
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

PISA 2018 MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ALT TESTLERİNDE DEĞİŞEN MADDE FONKSİYONUNUN RASCH AĞACI, MANTEL – HAENSZEL VE LOJİSTİK REGRESYON YÖNTEMLERİYLE İNCELENMESİ

Fatih Aydemir

YÜKSEK LİSANS TEZİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AĞUSTOS, 2023

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 3(üç) yıl sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Fatih

Soyadı : Aydemir

Bölümü : Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı: PISA 2018 Matematik ve Fen Bilimleri Alt Testlerinde Değişen Madde Fonksiyonunun Rasch Ağacı, Mantel-Haenszel ve Lojistik Regresyon Yöntemleriyle İncelenmesi

İngilizce Adı: An Investigation Of Differential Item Functioning In PISA 2018 Mathematics and Science Subtests By Rasch Tree, Mantel – Haenszel and Logistic Regression Methods

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

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

Yazarın Adı Soyadı: Fatih Aydemir

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Fatih AYDEMİR tarafından hazırlanan "PISA 2018 Matematik ve Fen Bilimleri Alt Testlerinde Değişen Madde Fonksiyonunun Rasch Ağacı, Mantel-Haenszel ve Lojistik Regresyon Yöntemleriyle İncelenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Gazi Üniversitesi) …….

Başkan: Prof. Dr. Dilara BAKAN KALAYCIOĞLU
(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Gazi Üniversitesi) …….

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Fuat ELKONCA
(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Muş Alparslan Üniversitesi) …….

Tez Savunma Tarihi:

Bu tezin Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban Çetin
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü …….

Eşim Yurdanur, çocuklarım Ahmet Kayra ve Mustafa Mert'e…

TEŞEKKÜR

Tez çalışma sürecinde bana değerli vaktini ayırıp bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren kıymetli danışmanım Prof. Dr. İsmail Karakaya'ya teşekkürü bir borç bilirim. Katkılarından ve desteklerinden dolayı jüri üyelerim Prof. Dr. Dilara BAKAN KALAYCIOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi Fuat ELKONCA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim sürecim boyunca dersine girmekten zevk aldığım değerli hocam Prof. Dr. Hakan Yavuz Atar'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez yazım sürecinde desteklerini esirgemeyen Dr. Ergün Cihat Çorbacı, Doç. Dr. Emre SÖNMEZ, Doç. Dr Fatih ŞAHİN, Dr. Öğr. Üyesi Görkem CEYHAN ve Dr. Öğr. Üyesi Münevver Başman'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez yazım sürecinde öncesinde ve sonrasında desteklerini esirgemeyen bana abilik yapan kıymetli matematik öğretmenim Prof. Dr. Muhammed Çınar ve minnak kızı Zeynep Çınar ve Prof. Dr. Serkan KOŞAR'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezime ve tez sürecime katkılarından dolayı Bijar Mesut ERBİL, Mikail SÖYLEMEZ, Murat YALÇIN, Oktay ARPACIK, Ergün POLAT, üniversiteden alt devrem yüksek lisansta dönem arkadaşım Ahmet Raşit Kısaoğlu ve hatırşınas kıymetli arkadaşım Şemsettin Çelik'e teşekkürü bir borç bilirim.

Beni bugünlere getiren kıymetli Annem ve Babama çok teşekkür ederim iyi ki varlar.

Tez sürecimde işimi kolaylaştıran bana destek olan biricik eşim Yurdanur Aydemir ve vakitlerinden çaldığım kıymetlilerim Ahmet Kayra ve Mustafa Mert'e çok teşekkür ederim iyi ki varlar…

PISA 2018 MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ALT TESTLERİNDE DEĞİŞEN MADDE FONKSİYONUNUN RASCH AĞACI, MANTEL – HAENSZEL VE LOJİSTİK REGRESYON YÖNTEMLERİYLE İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Fatih Aydemir
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ağustos 2023

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, PISA 2018 uygulamasında Matematik ve Fen bilimleri alt testinde yer alan maddelerin ülke, sınıf ve cinsiyet değişkenine göre Değişen madde fonksiyonu (DMF) gösterip göstermediğini incelemektir. Çalışmanın verilerini Türkiye, İsrail ve Hırvatistan'daki 9 ve 10. sınıfa giden kız ve erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Bu çerçevede matematik alt testi için 11 numaralı form, fen bilimleri alt testi içinse 14 numaralı form seçilmiştir. Çalışmanın veri setini ise matematik alt testi için 614, fen bilimleri alt testi içinse 603 katılımcının verdiği cevaplar oluşturmaktadır. DMF analizlerinden önce veriler kayıp veri açısından incelenmiş, betimsel istatistiklerden yararlanılmış ayrıca analizler için madde sayısı, öğrenci sayısı, ortalama, standart sapma, çarpıklık, basıklık, en yüksek puan, en düşük puan ve Cronbach Alpha değerleri hesaplanmıştır. Bu çalışmada DMF analizleri için Rasch Ağacı (RAY), Mantel-Haenszel (MH) ve Lojistik Regresyon (LR) yöntemlerinden yararlanılmıştır. Kısmi puanlanan maddeler veri setlerinden çıkarılmış işlemler sadece 1-0 şeklinde cevaplanan maddeler üzerinden yapılmıştır. 11 numaralı form için 19, 14 numaralı form içinse 37 madde üzerinde DMF analizleri yapılmıştır. MH ve LR yöntemleri için çalışma grubunda yer alan değişkenler ülkelere göre, Türkiye-Hırvatistan, Türkiye-İsrail ve Hırvatistan-İsrail olarak, sınıfa göre 9-10. sınıflar olarak ve cinsiyete göre ise kız-erkek olarak ikişerli gruplarda analiz edilmiştir. RAY için herhangi bir gruplandırma

yapılmamıştır. Yapılan analizler sonucunda 11 numaralı form için Türkiye-Hırvatistan grubunda MH ile 4, LR ile 1 maddede, Türkiye-İsrail grubunda MH ile 10, LR ile 1 maddede, Hırvatistan-İsrail grubunda MH ile 8, LR ile 0 maddede, cinsiyete göre MH ile 2, LR ile 0 maddede, sınıfa göre MH ile 4, LR ile 0 maddede DMF tespit edilmiştir. 11 numaralı form için yapılan RAY ile yapılan analizde 17 maddede DMF tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda 14 numaralı form için Türkiye-Hırvatistan grubunda MH ile 11, LR ile 0 maddede, Türkiye-İsrail grubunda MH ile 9, LR ile 0 maddede, Hırvatistan-İsrail grubunda MH ile 9, LR ile 0 maddede, cinsiyete göre MH ile 4, LR ile 0 maddede, sınıfa göre MH ile 5, LR ile 0 maddede DMF tespit edilmiştir. 14 numaralı formu için RAY ile yapılan analizde 35 maddede DMF tespit edilmiştir. Yapılan 3 farklı analiz için DMF gösteren ortak maddeler kıyaslandığında 11 numaralı form için MH yöntemiyle sınıf değişkenine göre yapılan analizde 10 numaralı madde 9. sınıflar lehine DMF gösterirken, RAY ile yapılan analizde İsrail'deki 10. sınıftaki kız öğrenciler lehine DMF tespit edilmiştir. 14 numaralı form için MH yöntemiyle sınıf değişkenine göre yapılan analizde 19 numaralı madde 9. sınıflar lehine DMF gösterirken RAY ile yapılan analizde Hırvatistan'daki 10. sınıftaki öğrenciler lehine DMF tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Rasch Ağacı, Lojistik Regresyon, Mantel-Haenszel, DMF, PISA
Sayfa Adedi : xviii + 81
Danışman : Prof. Dr. İsmail KARAKAYA

AN INVESTIGATION OF DIFFERENTIAL ITEM FUNCTIONING IN PISA 2018 MATHEMATICS AND SCIENCE SUBTESTS BY RASCH TREE, MANTEL – HAENSZEL AND LOGISTIC REGRESSION METHODS

(M.S. Thesis)

Fatih Aydemir

GAZI UNIVERSTY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

August 2023

ABSTRACT

This study aims to examine whether the items in the mathematics and science subtest in the PISA 2018 application show differential item function (DIF) according to country, grade, and gender variables. The study data consisted of male and female students in 9th and 10th grades in Türkiye, Israel, and Croatia. In this framework, Form 11 was selected for the mathematics subtest, and Form 14 was selected for the science subtest. The study's data set consisted of the responses of 614 participants for the mathematics subtest and 603 participants for the science subtest. Before the DIF analyses, the data were examined for missing data, descriptive statistics were used, and the number of items, number of students, mean, standard deviation, skewness, kurtosis, highest score, lowest score, and Cronbach Alpha values were calculated. In this study, Rasch Tree (RT), Mantel-Haenszel (MH), and Logistic Regression (LR) methods were used for DIF analyses. Partially scored items were removed from the data sets, and the procedures were performed only on the items that were answered 1-0. DIF analyses were conducted on 19 items for Form 11 and 37 for Form 14. For the MH and LR methods, the variables in the study group were analyzed in two groups according to the countries as Türkiye-Croatia, Türkiye-Israel, and Croatia-Israel, according to the grade as 9th-10th grades, and according to gender as boys and girls. No grouping was made for RT. As a result of the analyses, DIF was detected in 4 items with MH and 1 item

with LR in the Türkiye-Croatia group, in 10 items with MH and 1 item with LR in the Türkiye-Israel group, in 8 items with MH and 0 items with LR in the Croatia-Israel group, in 2 items with MH and 0 items with LR by gender, and 4 items with MH and 0 items with LR by class for Form 11. For form 11, DIF was detected in 17 items in the analysis performed with RT. As a result of the analysis, DIF was detected in 11 items with MH and 0 items with LR in Türkiye-Croatia group, in 9 items with MH and 0 items with LR in Türkiye-Israel group, in 9 items with MH and 0 items with LR in Croatia-Israel group, in 4 items with MH and 0 items with LR according to gender, in 5 items with MH and 0 items with LR according to class. In the analysis conducted with RT for form 11, DIF was detected in 35 items. When the common items showing DIF for the 3 different analyses were compared, while item 10 showed DIF in favor of 9th graders in the analysis conducted with the MH method for Form 11 according to the grade variable, DIF was detected in favor of 10th-grade female students in Israel in the analysis conducted with the Rasch Tree method. For Form 14, item 19 showed DIF in favor of 9th graders in the analysis conducted with the MH method according to the grade variable, while in the analysis conducted with the Rasch Tree method, DIF was detected in favor of 10th graders in Croatia.

Key Words : Rasch Tree, Logistic Regression, Mantel-Haenszel, DIF, PISA
Page Number : xviii + 81
Supervisor : Prof. Dr. İsmail KARAKAYA

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU i

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI ii

JÜRİ ONAY SAYFASI iii

ÖZ vi

ABSTRACT viii

İÇİNDEKİLER x

TABLOLAR LİSTESİ xiii

ŞEKİLLER LİSTESİ xvii

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ xviii

BÖLÜM I 1

GİRİŞ 1

Araştırmanın Amacı 4

Araştırmanın Önemi 5

Problem Cümlesi 5

Alt Problemler 6

Sınırlılıklar 7

BÖLÜM II 8

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 8

Değişen Madde Fonksiyonu (DMF) **8**

Tek Biçimli DMF (Uniform) **10**

Tek Biçimli Olmayan DMF (Nonuniform) **10**

DMF Belirleme Yöntemleri **11**

Mantel – Haenszel ***12***

Lojistik Regresyon ***13***

Rasch Ağacı Yöntemi ***15***

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) **17**

İlgili Araştırmalar **17**

BÖLÜM III **22**

YÖNTEM **22**

Araştırma Modeli **22**

Çalışma Grubu **22**

Verilerin Elde Edilmesi **23**

Verilerin Çözümlenmesi **23**

Çalışma Grubuna Yönelik Betimsel İstatistikler **30**

BÖLÜM IV **34**

BULGULAR VE YORUMLAR **34**

BÖLÜM V **68**

SONUÇ, Tartışma ve ÖNERİLER **68**

Sonuç ve Tartışma **68**

Öneriler **71**

KAYNAKLAR **72**

EKLER 79

Ek-1 80

Ek-2 81

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 *Herhangi Bir Madde İçin İ Yetenek Düzeyindeki Bireylere Ait Olasılık Tablosu*..12

Tablo 2 Δ_{MH} *Değerlendirilmesinde ETS Tarafından Önerilen Ölçütler*.....13

Tablo 3 ΔR^2 *İçin Yorumlama Değerleri*.....14

Tablo 4 *Matematik ve Fen Bilimleri Formlarını Alan Öğrenci Sayıları*.....25

Tablo 5 *Matematik Testi 11 Numaralı Forma Ait Madde Sayısı ve Frekans Değerleri*.....25

Tablo 6 *Matematik Dersi 11 Numaralı Forma Ait Kayıp Veriler*.....26

Tablo 7 *11 Numaralı Forma Ait Uyum Analizleri Sonuçları*.....27

Tablo 8 *Matematik Testi 11 Numaralı Forma Ait Nihai Madde Sayısı ve Frekans Değerleri*.....27

Tablo 9 *Fen Bilimleri Testi 14 Numaralı Forma Ait Madde Sayısı ve Frekans Değerleri* .27

Tablo 10 *Fen Bilimleri Dersi 14 Numaralı Forma Ait Kayıp Veriler*.....28

Tablo 11 *14 Numaralı Forma Ait Uyum Analizleri Sonuçları*.....29

Tablo 12 *Fen Bilimleri Testi 14 Numaralı Forma Ait Nihai Madde Sayısı ve Frekans Değerleri*.....29

Tablo 13 *Matematik 11 Numaralı Form ve Fen Bilimleri 14 Numaralı Forma Ait Ülkelere Göre Madde Sayısı ve Frekans Değerleri*.....30

Tablo 14 *Matematik 11 Numaralı Form ve Fen Bilimleri 14 Numaralı Forma Ait Cinsiyete Göre Madde Sayısı ve Frekans Değerleri*.....31

Tablo 15 *Matematik 11 Numaralı Form ve Fen Bilimleri 14 Numaralı Forma Ait Sınıfa Göre Madde Sayısı ve Frekans Değerleri* 32

Tablo 16 *PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Türkiye ve İsrail Gruplarında MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 34

Tablo 17 *PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Türkiye ve Hırvatistan Gruplarında MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 35

Tablo 18 *PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait İsrail ve Hırvatistan Gruplarında MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 36

Tablo 19 *PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Cinsiyete Göre MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 37

Tablo 20 *PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Sınıfa Göre MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 38

Tablo 21 *11 Numaralı Forma Ait MH Yöntemi Değerlendirme Özeti* 39

Tablo 22 *PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Türkiye ve İsrail Gruplarında LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 39

Tablo 23 *PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Türkiye ve Hırvatistan Gruplarında LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 40

Tablo 24 *PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait İsrail ve Hırvatistan Gruplarında LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 41

Tablo 25 *PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Cinsiyete Göre LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 42

Tablo 26 *PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Sınıfa Göre LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 43

Tablo 27 *11 Numaralı Forma Ait LR Yöntemi Değerlendirme Özeti* 43

Tablo 28 *PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Türkiye ve İsrail Gruplarında MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 44

Tablo 29 *PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Türkiye ve Hırvatistan Gruplarında MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 46

Tablo 30 *PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait İsrail ve Hırvatistan Gruplarında MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 47

Tablo 31 *PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Cinsiyete Göre MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 49

Tablo 32 *PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Sınıfa Göre MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 50

Tablo 33 *14 Numaralı Forma Ait MH Yöntemi Değerlendirme Özeti* 51

Tablo 34 *PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Türkiye ve İsrail Gruplarında LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 52

Tablo 35 *PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Türkiye ve Hırvatistan Gruplarında LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 53

Tablo 36 *PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait İsrail ve Hırvatistan Gruplarında LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 54

Tablo 37 *PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Cinsiyete göre LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 55

Tablo 38 *PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Sınıfa Göre LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları* 56

Tablo 39 *14 Numaralı Forma Ait LR Yöntemi Değerlendirme Özeti* 57

Tablo 40 *PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Madde Güçlük Parametreleri* 59

Tablo 41 *11 Numaralı Forma Ait RAY Değerlendirme Özeti* 60

Tablo 42 *11 Numaralı Forma Ait RAY'ye Ait Detaylı Değerlendirme Özeti* 60

Tablo 43 *PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Madde Güçlük Parametreleri*.....64

Tablo 44 *14 Numaralı Forma Ait RAY Değerlendirme Özeti*.....65

Tablo 45 *14 Numaralı Forma Ait RAY'ye Ait Detaylı Değerlendirme Özeti* 66

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. DMF göstermeyen madde grafiği 9

Şekil 2. Tek biçimli DMF gösteren madde grafiği örneği 10

Şekil 3. Tek biçimli olmayan DMF gösteren madde grafiği örneği.....11

Şekil 4. Temel, 1.aşama ve 2.aşama bölümlerini birbirine bağlayan yönlendirme yolları ..24

Şekil 5. Matematik alt testi 11 numaralı forma ait Rasch Ağacı.....57

Şekil 6. Fen Bilimleri alt testi 14 numaralı forma ait Rasch Ağacı.....62

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

DMF	Değişen Madde Fonksiyonu
KTK	Klasik Test Kuramı
LR	Lojistik Regresyon
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MH	Mantel-Haenszel
MTK	Madde Tepki Kuramı
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
RAY	Rasch Ağacı Yöntemi
TIMMS	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

BÖLÜM I

GİRİŞ

Çoğu ülkede olduğu gibi Türkiye'de de öğrencilerin mevcut başarı düzeylerini ortaya koymak, elde edilen sonuçlar eşliğinde birtakım kararlar almak ve var olan eğitim sisteminin durumunu değerlendirmek için gerek ülke içinde gerekse uluslararası düzeyde çeşitli sınavlar uygulanmaktadır. Bazı kuruluşlar tarafından yapılan uluslararası sınavlar, ülkelerin mevcut eğitim sistemlerini diğer ülkelerle kıyaslamalarına yardımcı olmaktadır. Bu çerçevede Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) gibi uygulanan sınavlara da ülkelerin ilgisi her geçen yıl artmaktadır. Ayrıca bu sınavlardan elde edilen sonuçlar hem mevcut eğitim sistemindeki eksiklikleri gidermek hem de eğitim sistemini ileriye götürmeye yönelik yeni atılımlar oluşturmak için kullanılmaktadır (MEB, 2019).

Bu nedenle, her ülke kendi eğitim hedeflerini belirlerken, diğer ülkelerle olan ortak göstergelerin de işin içine dâhil olduğu programları belirleyerek ve elde edilen çıktıların geliştirilmesi için ulusal ve uluslararası boyutta birtakım etkinliklerden yararlanarak, kendilerini geliştirme gayreti içerisinde olmaktadır. Uluslararası düzeyde gerçekleştirilen faaliyetlerden bazıları ise Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) tarafından 4 yılda bir yapılan TIMSS ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından 3 yılda bir yapılan PISA'dır. Bu sınavlara katılmak da ülkelerin sahip olduğu eğitim politikasının düzeyinin belirlenmesi ve geliştirilmesi için önemli bir fırsat olarak görülmektedir. Bu tür sınavlar ya da test sonuçlarından elde edilen veriler doğrultusunda çeşitli kararlar

alınmaktadır. Hem ülke içinde, hem de uluslararası düzeyde uygulanan yüksek katılımlı sınavların ölçme sonuçlarına dayanarak alınacak kararların isabetliliği bu uygulamalardan elde edilmiş sonuçların güvenirlik ve geçerliliği ile yakından alakalıdır (Yalçın & Tavşancıl, 2015).

Ölçme sonuçlarının geçerli ve güvenilir olması bu kararların daha isabetli olmasını sağlayacaktır (Clauser & Mazor, 1998). Geçerliliği tehdit eden iki temel unsur bulunmaktadır: yapının eksik temsil edilmesi ve yapıyla ilişkili olmayan varyans. Bu yapıyla ilişkili olmayan varyansı da iki sınıfta gruplamak mümkündür: yapıyla ilişkisiz güçlük ve yapıyla ilişkisiz kolaylık. İlk durumda görevden kaynaklı bazı özellikler, bazı bireyler ya da bazı gruplar için yapıdan bağımsız olarak bir zorluk oluşturmaktadır ve bu durumda yapıyla ilgisiz güçlük bazı gruplar ya da bazı bireyler için puanların farklılaşmasına neden olmaktadır. Bu durum testten elde edilen puanların oluşturulmasında ve yorumlanmasında ve hatta test kullanımının adil olup olmamasında bir yanlılık kaynağı haline gelmektedir (Messick, 1994). Yapıyla ilgili grup farklılıklarından farklı olarak, gruplar için yapıyla ilişkisiz güçlükteki farklılıklar Değişen Madde Fonksiyonu (DMF) için büyük bir kaynak oluşturmaktadır (Holland & Wainer, 1993). Bu varyanslar alt grupları farklı olarak etkilediğinde geçerliliğe en çok tehdit oluşturan unsurlar olarak görülebilir (Shea, 2013). Bir testten istenilen özellik bir bireyin yeteneklerini bulunduğu gruba ait özelliklere bağlı kalmadan ölçebilmesidir (Whitmore, 1995). Bu gruplara bağlı kalmak gibi bazı özellikler puanların yorumlanmasında zorlukların ortaya çıkmasına ve ölçme değişmezliğinin ihlaline yönelik sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu tür sonuçlar ise DMF denen duruma sebep vermektedir (Liu, 2017).

Zumbo (2007)'deki çalışmasında DMF literatüründeki başlıca yönelimleri ve tarihsel süreci incelemiş ve üç nesil DMF'yi önermiştir. Zumbo, Liu, Wu, Shear, Astivia ve Ark (2015)'e göre DMF'de birinci nesil çalışmalarında genellikle test yanlılığının psikometrik meselelerine ve bazı önemli kavramlar üzerine yoğunluk verilmiştir.

Adalet ve hakkaniyetin önemli olduğu sınavlarda, karar verme aşamasındaki endişeler madde yanlılığı ifadesini ortaya çıkarmıştır. DMF'den daha çok madde yanlılığı ifadesinin

kullanıldığı bu nesil de daha çok odak ve referans olmak üzere iki gruba ve ikili puanlanmış maddelere yoğunlaşılmıştır (Zumbo, 2007).

Madde yanlılığı terimi yerine DMF teriminin yaygın olarak kabul görmesi madde yanlılığı ve etkinin birbirinden ayrılması ve bu ayrıma bağlı olarak yeni istatistiksel yöntemlerin geliştirilmesiyle ikinci nesil DMF'ye dikkat çekilmiştir. DMF öğelerini saptamak için karmaşık istatistiksel yöntemlerin geliştirilmeye çalışıldığı bu dönemde çalışmalar üç çerçevede yoğunlaşmıştır. Bunlar olasılık (contingency) tabloları ya da regresyon modelleri, MTK'ye dayalı modeller ve çok boyutlu modellerin oluşturulmasıdır (Zumbo, 2007).

Üçüncü nesil DMF'nin ortaya çıkma sinyalleri DMF'nin neden meydana geldiğini öğrenme isteğiyle ortaya çıktı. İkinci nesil DMF'nin üzerinde durduğu çok boyutlu yaklaşım DMF kaynaklarını bilişsel, psikolojik veya o maddeye has açıklanmayan bir bileşen olarak ifade etmeye çalışır. Bu yaklaşım her ne kadar birinci nesil DMF'de psikometrik araçlar üzerinde bazı sorunlara çözüm olmuş olsa da ikinci ve üçüncü nesil DMF yaklaşımları için ortaya çıkan meselelere çare olmamıştır. Üçüncü nesil DMF yaklaşımını diğer nesillerden ayıran en çarpıcı farklılık DMF'nin nasıl düşünüldüğüdür. Bundan dolayı DMF'nin test amacından değil de test maddesi ya/ya da test durumundan oluştuğu düşünülmektedir. Üçüncü nesilde DMF madde tepkisi ve değerlendirmenin ekolojik bir modelinin kurulmasıdır. İkinci nesil DMF'de daha çok test formatına, bilişsel süreçlere, içeriğe ve test boyutluluğuna vurgu yapıldığından zengin ekolojik değişkenlerle DMF'nin (ve nedenlerinin) açıklanması üzerinde durulmamıştır (Zumbo vd., 2015).

Zumbo (2007)'deki çalışmasında üçüncü nesil DMF çalışmalarını; (a) test formatı, madde içeriği ve psikometrik boyutluluk; (b) birey özellikleri ve bireysel farklılık gibi değişkenleri; (c) öğretmen, sınıf ve okul boyutu; (d) okul harici aile ve çevresel durumlar ile (e) bireyin içinde yer aldığı toplum, mahalle, millet gibi kültürel faktörler olmak üzere beş DMF kullanımı üzerine kurulmuş bir madde ekolojisi aracılığıyla önermiştir. Birinci ve ikinci nesil DMF çalışmalarında test formatı, madde içeriği, psikometrik boyutluluk ile birey özellikleri ve bireysel farklılık gibi değişkenlerin yer aldığı başlıklardaki değişkenler üzerine çalışmalar yapılmıştır (Zumbo vd., 2015).

Karma Rasch yöntemlerinden, üçüncü nesil DMF metodolojisinde gizil değişken karma modellerini bilhassa karma MTK'yi ve gizil grupların bulunması ile DMF'nin olabilecek sebepleri için teklif edilen açıklayıcı modelleri test etmek için yararlanılmaktadır. Gizil sınıf yaklaşımlarının incelediği temel soru direkt gözlemlenemeyen potansiyel olarak mühim bir gruplama değişkeninin var olup olmadığıdır. Bir değişkenin belirtisi olmak zorunda olmayan gruplama değişkeni testi alan kişilerin alt gruplarını tanımlayan değişkenlerin kompleks bir kombinasyonunu aktarabilir. Burada ki sınıf ya da gruplar için genellikle gizil sınıf ifadesi kullanılır. Verilerde doğrudan belirmeyen gizil sınıflar madde ve veri cevapları alındıktan sonra istatistiksel model bunları belirleyebilir. Bundan dolayı madde yanıtları analizinde aynı zamanda gizil sınıflar da kestirilir. Diğer bir önemli nokta ise gizil sınıflar MTK'deki gizil değişkenlerin aksine ayrı gizil değişkenlerle ifade edilir (Zumbo vd., 2015).

Bu araştırmada OECD tarafından uluslararası düzeyde uygulanan PISA 2018 sınavının matematik ve fen bilimleri alt testlerinde yer alan maddelerin cinsiyet, sınıf ve ülke değişkenlerine göre DMF gösterip göstermediği Rasch Ağacı Yöntemi (RAY), Mantel-Haenszel (MH) ve Lojistik Regresyon (LR) Yöntemleriyle incelenmiş ve bu yöntemlerin birbiriyle olan uyumlarına bakılmıştır.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, PISA 2018 uygulamasında yer alan Matematik ve Fen Bilimleri alt testlerinin DMF gösterip göstermediğini RAY, MH ve LR yöntemleriyle belirlemek ve bu yöntemlerin birbiriyle uyumunu incelemektir. Aynı zamanda RAY ile elde edilen ölçümlerin, DMF belirlemede kullanılan geleneksel yöntemlerden MH ve LR ile karşılaştırmaktır. Bu karşılaştırmaya gerek duyulmasının nedeni ise geleneksel DMF saptama modellerinden farklı olarak, RAY'ın, araştırmacıya DMF'yi doğrudan saptamasına izin vermesidir.

Araştırmanın Önemi

Bir testte yer alan maddelerin DMF gösterip göstermediğini belirleyebilmek için birden fazla yöntemden söz edilebilir. DMF belirlemede kullanılan yöntemlerden bazıları MH (Holland & Thayer, 1988), LR (Swaminathan & Rogers, 1990), RAY (Strobl, Kopf, & Zeileis, 2015)'dir. Bu yöntemler DMF'yi belirlemede farklı istatistiksel yöntemleri kullanmaktadırlar. Öğrenci ile ilgili değişkenlerin bir kombinasyonunun aynı anda analiz edilerek DMF olup olmadığını anlamak araştırmacılar için daha geniş bir çerçevenin ortaya konulması bakımından önem arz etmektedir. DMF kaynaklarına dair daha ayrıntılı bilgi sunmaya örnek bir çalışma olması, aynı zamanda DMF'li maddelerin yanlılık kararına ilişkin uzmanlara daha ayrıntılı bilgi vermesi açısından önem arz etmektedir. Diğer DMF belirleme yöntemleriyle kıyaslandığında yeni geliştirilen bir yaklaşım olan RAY, bu sorunların üstesinden gelmek için önerilen bir model olup, bu sorunun çözümünde katkı sunacağı düşünülmektedir.

Problem Cümlesi

Literatür tarandığında testlerin DMF gösterip göstermediğini belirlemek için farklı yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Bazı çalışmalarda tek bir yöntem kullanılırken bazı çalışmalarda ise birden fazla yöntemle maddelerin DMF gösterip göstermediği belirlenmeye çalışılmıştır. Karakaya (2012) çalışmasında sadece MH yöntemini kullanmıştır. Kalaycıoğlu (2008) ve Ayan (2011) çalışmalarında Lojistik Regresyon ve MH yöntemlerini birbiriyle kıyaslamıştır. Daşkın (2020) çalışmasında RAY'yi kullanmıştır. Asamoah (2020) çalışmasında Mantel-Haenszel, Lojistik Regresyon, Likelihood Ratio Testi ve Raju'nun Alan Ölçüsü ile RAY'yi birbiriyle kıyaslamıştır. Bu çalışmalara ek olarak sözü edilen değişkenlerin hangi gruplar arasında bir avantaj ya da dezavantaj sağladığının bilinmesinin yanı sıra bu durumların altında yatan temel nedenlerin neler olduğunu bilmekte araştırmacılara önemli bilgiler sağlayacaktır. Bunu ortaya koymanın yollarından biri farklı test istatistiklerine dayanan DMF belirleme yöntemlerinin işe koşulmasıdır. Yöntemler

belirlenirken farklı nesillere dikkat edilmiştir. Bu yöntemlerin de kendi içerisinde avantajları olduğu dezavantajları da bulunmaktadır. Örneğin MH ve LR yöntemleri cinsiyet gibi iki değişken arasındaki DMF'yi belirlemeye yararken RAY ile aynı anda 2 ve daha fazla değişken için DMF kaynakları belirlenebilmektedir. Bu çalışmanın bir nevi farklı nesil DMF belirleme yöntemlerini birbiriyle kıyaslamaya dikkat çekmesi yönüyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. PISA 2018 matematik ve fen bilimleri alt testlerinin DMF gösterip göstermediğinin farklı yöntemlerle belirlendiği ve bu yöntemlerin etkililiğinin araştırıldığı bu çalışmada aşağıdaki sorulara yanıtlar aranmaktadır.

Alt Problemler

1. PISA 2018 matematik ve fen bilimleri alt testlerinde yer alan maddeler, Türkiye, İsrail ve Hırvatistan örneği için RAY, LR ve MH yöntemleriyle analiz edildiğinde DMF göstermekte midir?

   1.a. PISA 2018 matematik alt testinde yer alan maddeler Türkiye-Hırvatistan, Türkiye-İsrail ve İsrail-Hırvatistan için ülke açısından MH ile incelendiğinde DMF göstermekte midir?

   1.b. PISA 2018 matematik alt testinde yer alan maddeler sınıf ve cinsiyet açısından MH yöntemiyle incelendiğinde DMF göstermekte midir?

   1.c. PISA 2018 matematik alt testinde yer alan maddeler Türkiye-Hırvatistan, Türkiye-İsrail ve İsrail-Hırvatistan için ülke açısından LR ile incelendiğinde DMF göstermekte midir?

   1.d. PISA 2018 matematik alt testinde yer alan maddeler sınıf ve cinsiyet açısından LR yöntemiyle incelendiğinde DMF göstermekte midir?

   1.e. PISA 2018 fen bilimleri alt testinde yer alan maddeler Türkiye-Hırvatistan, Türkiye-İsrail ve İsrail-Hırvatistan için ülke açısından MH ile incelendiğinde DMF göstermekte midir?

1.f. PISA 2018 fen bilimleri alt testinde yer alan maddeler sınıf ve cinsiyet açısından MH yöntemiyle incelendiğinde DMF göstermekte midir?

1.g. PISA 2018 fen bilimleri alt testinde yer alan maddeler Türkiye-Hırvatistan, Türkiye-İsrail ve İsrail-Hırvatistan için ülke açısından LR ile incelendiğinde DMF göstermekte midir?

1.h. PISA 2018 fen bilimleri alt testinde yer alan maddeler sınıf ve cinsiyet açısından LR yöntemiyle incelendiğinde DMF göstermekte midir?

1.ı. PISA 2018 matematik ve fen bilimleri alt testlerinde yer alan maddeler Türkiye, İsrail ve Hırvatistan örneği için ülke, sınıf, cinsiyet açısından RAY ile incelendiğinde DMF göstermekte midir?

Sınırlılıklar

PISA 2018 araştırmasına katılan 79 ülke arasından Matematik puanlarına göre Türkiye'nin iki sıra önünde yer alan Hırvatistan ve bir sıra önünde yer alan İsrail şeklinde seçilen ülkelerin matematik alt testinde yer alan 11 numaralı formu alan, fen bilimleri alt testinde yer alan 14 numaralı formu alan öğrenciler analize dâhil edilmiştir. Kısmi puanlanan sorular analize dahil edilmemiştir. Öğrencilerin açıp boş bıraktıkları sorular yanlış kabul edilmiştir. %20, %40 ve %60 kayıp veri oranları üzerinde liste bazında silme, çoklu atama, beklenti maksimizasyonu ve tam bilgi en çok olabilirlik yöntemiyle çalışma yapan Dong ve Peng (2013) çoklu atama ve beklenti maksimizasyon yöntemlerinin diğer yöntemlere göre daha iyi neticeler verdiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin hiç ulaşamadığı sorular ise çoklu atama yöntemiyle belirlenmiştir. DMF analizleri Rasch Ağacı, Mantel-Haenszel ve Lojistik Regresyon yöntemleriyle sınırlı tutulmuştur. Çalışma gruplarındaki sayılar özellikle MTK temelli uygulama için sınırlılık oluşturmaktadır.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde kuramsal çerçeve ve DMF belirlemede kullanılan yöntemlerden RAY, MH ve LR'yi ayrı ayrı ya da tek başına kullanan araştırmaların bir kısmına yer verilmiştir. Farklı zamanlarda gerek yurt içi gerek yurt dışında yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Değişen Madde Fonksiyonu (DMF)

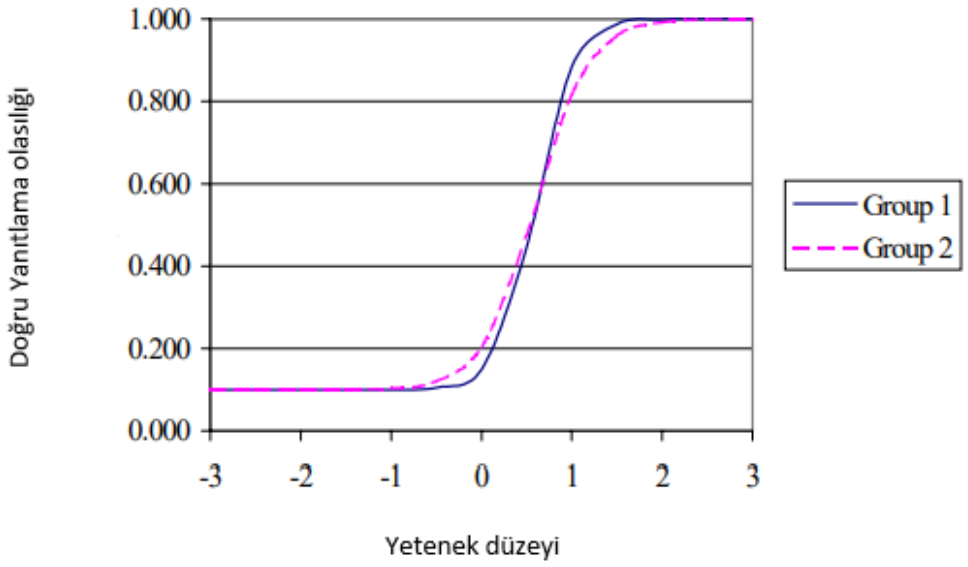
Aynı yetenek düzeyinde, fakat cinsiyet, sosyo-ekonomik vb. değişkenler açısından, farklı alt grupta yer alan öğrencilerin aynı maddeyi doğru cevaplandırma olasılığının farklılık göstermesine bağlı olarak ortaya çıkan durum, DMF olarak tanımlanmaktadır (Hambleton, Swaminathan & Rogers, 1991). Bir başka ifadeyle cinsiyet ya da kültüre bağlı olmadan birbirine yakın başarıda olan öğrenciler bir testte ölçülmek istenen yapı hakkında birbirine yakın performans göstermeleri gerekmektedir (Perrone, 2006).

Camilli ve Shepard (1994)'e göre bir maddede DMF görülme nedenleri madde etkisi ve madde yanlılığı olarak belirtilmiştir. Madde etkisi olarak ifade edilen farklı gruplardaki yanıtlayıcıların bir maddeyi doğru yanıtlama ihtimallerindeki gerçek farklıklar bir maddenin ölçmeye çalıştığı belli bir yetenek düzeyinde mevcuttur. Bir başka deyişle ölçme aracının uygulandığı alt gruplar arasında ölçmeye konu olan özellik bakımından farklılıkların var olduğunu madde etkisi kavramı ifade etmektedir (Gök, Kelecioğlu & Doğan, 2010).

Bir test maddesinin, bir grubu diğerine göre haksız bir şekilde ayırması durumunda ortaya çıkan sonucun, o test maddesi için yanlı olduğu söylenebilir. Bu tür maddeler madde

yanlılığı için gerekli ancak yeterli olmayan bir koşul olan DMF gösterir. Sınava giren kişiler belli bir yetenek grubuna göre eşlendikten sonra bir madde üzerinde farklı başarı olasılıkları gösterdiğinde o madde için DMF mevcuttur (Clauser & Mazor, 1998). Bir başka deyişle bir maddenin DMF göstermemesi durumunda, aynı maddede yanlılığının söz konusu olmadığından bahsedilebilir. Ancak, maddenin DMF göstermesi durumu da madde yanlılığı sonucuna ulaşmak için yeterli değildir. Bu durumda madde yanlılığı analizlerine ihtiyaç duyulacaktır (Zumbo, 1999).

Şekil 1'de yer alan grafikte, DMF göstermeyen bir maddenin grafiği yer almaktadır. Buna göre eğer iki grubun da madde karakteristik eğrisi aynı veya birbirine yakınsa, maddenin DMF göstermediği sonucuna ulaşılır. Şekilde de görüldüğü gibi, madde karakteristik eğrileri yaklaşık olarak eşit durumdadır. Buna bağlı olarak maddenin DMF göstermediği sonucuna ulaşılabilir (Zumbo, 1999).

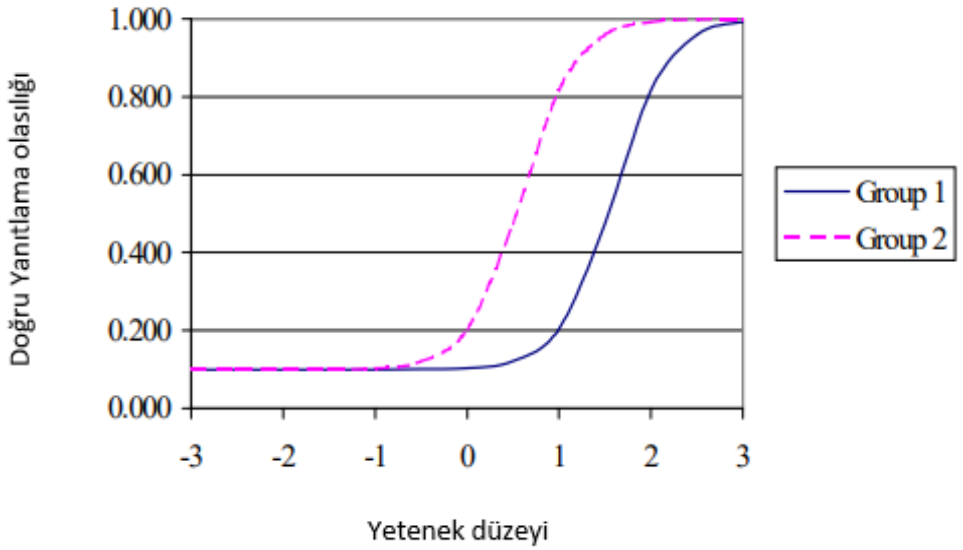


Şekil 1. DMF göstermeyen madde grafiği. Zumbo, B. D. (1999, s19). *A handbook on the theory and methods of differential item functioning (DIF)*. Ottawa: National Defense Headquarters kaynağından erişilmiştir.

DMF çalışmaları literatürde çoğunlukla tek biçimli (uniform) ve tek biçimli olmayan (nonuniform) olmak üzere iki ayrı şekilde incelenir.

Tek Biçimli DMF (Uniform)

Yetenek düzeyi ile grup üyeliği arasında herhangi bir etkileşim olmaması durumunda tek biçimli DMF ortaya çıkar. Bir başka deyişle, bu durum, bütün yetenek seviyelerinde maddenin doğru yanıtlanma olasılığının bir grubun lehine sonuçlanmasıdır (Gierl, Rogers & Klinger, 1999).

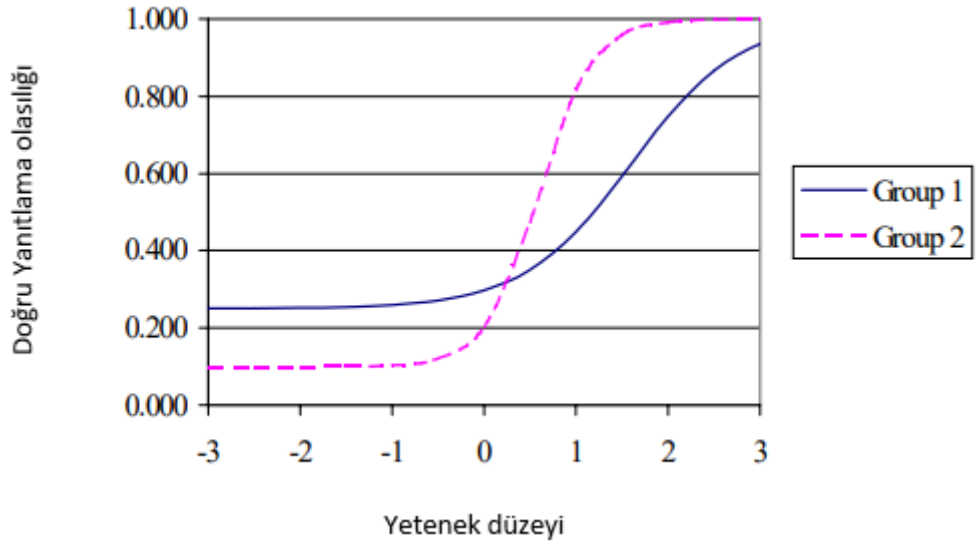


Şekil 2. Tek biçimli DMF gösteren madde grafiği örneği. Zumbo, B. D. (1999, s20). *A handbook on the theory and methods of differential item functioning (DIF)*. Ottawa: National Defense Headquarters kaynağından erişilmiştir.

Şekilde de görüldüğü gibi, grup 2'nin maddeye doğru cevap verme olasılığı daha yüksektir. Yetenek düzeyi farklılaşmış olsa da, maddeye doğru yanıt verme olasılığının da aynı oranda bir grubun lehine değişkenlik gösterdiği gözlemlenmektedir. Bununla birlikte, madde karakteristik eğrileri DMF'nin derecesini gösterirken, bu eğrilerin birbirleriyle kesişmemesi ise tek biçimli DMF'yi göstermektedir (Zumbo, 1999).

Tek Biçimli Olmayan DMF (Nonuniform)

Yetenek seviyesi ile grup üyeliği arasında ortaya çıkan etkileşim sonucu, tek biçimli olmayan (nonuniform) DMF'nin ortaya çıktığı gözlemlenir. Buna bağlı olarak iki grup için ortaya çıkan doğru cevap olasılığı arasındaki farkın tüm yetenek seviyeleri için aynı olmadığı görülmektedir (Gierl, Rogers & Klinger, 1999).



Şekil 3. Tek biçimli olmayan DMF gösteren madde grafiği örneği. Zumbo, B. D. (1999, s21). *A handbook on the theory and methods of differential item functioning (DIF)*. Ottawa: National Defense Headquarters kaynağından erişilmiştir.

Şekil 3'te madde karakteristik eğrileri tek biçimli olmayan DMF gösteren bir maddeye aittir. Burada DMF'nin büyüklüğünü madde karakteristik eğrisi sınırları içerisinde kalan alanın genişliği gösterirken, bu eğrilerin kesişmesi ise tek biçimli olmayan (nonuniform) DMF'yi göstermektedir (Zumbo, 1999).

DMF Belirleme Yöntemleri

Bir testteki maddelerin DMF gösterip göstermediğini belirlemek için kullanılan MH (Holland & Thayer, 1988), LR (Swaminathan & Rogers, 1990), SIBTEST (Shealy & Stout, 1993), Lord'un X^2 yöntemi (Lord, 1980), Raju'nun alan ölçümü (Raju, 1988; Raju, 1990) ve RAY (Strobl, Kopf, & Zeileis, 2015) gibi birden fazla yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada RAY, MH ve LR ele alınacaktır.

Mantel – Haenszel

Temeli X^2 istatistiğine dayanan Mantel ve Haenszel (1959) tarafından eşleştirilmiş gruplar için sunulan bu yöntem Holland ve Thayer (1988) tarafından DMF belirlemek için çalışmalara uyarlanmıştır (Bakan Kalaycıoğlu, 2008; Holland & Thayer, 1988).

200 kişilik gruplara da uygulanabilmesi aynı zamanda kullanım kolaylığı ve özelliklerinin iyi anlaşılmasından dolayı araştırmacılar tarafından oldukça fazla tercih edilen DMF belirleme yöntemlerinden MH, Klasik Test Kuramı kapsamında parametrik olmayan testlerde iki kategorili veriler için kullanılır (Clauser & Mazor, 1998; Millsap, 2011). Yokluk hipotezini test etmek için kullanılan MH serbestlik derecesi bir olan bir ki-kare dağılımı göstermektedir (Gierl, Jodoin & Ackerman, 2000).

Yeteneği karşılaştırılan grubun üyelerinin madde üzerindeki başarı olasılıklarının belirlenmesinde kullanılan bu yöntemde, toplam puanları göz önüne alınarak yeteneklerine göre seviyelere ayrılan bireylerin her bir yetenek kademesi için 2x2'lik bir tablo oluşturulur (Arıkan, Uğurlu & Atar, 2016).

Tablo 1

Herhangi Bir Madde İçin İ Yetenek Düzeyindeki Bireylere Ait Olasılık Tablosu

Grup	Doğru	Yanlış	Toplam
Referans	A_i	B_i	N_{Ri}
Odak	C_i	D_i	N_{Oi}
Toplam	N_{Di}	N_{Yi}	T_i

Tablo 1 incelendiğinde A_i referans grupta *i* yetenek düzeyinde maddeye doğru cevap veren kişi sayısını B_i ise maddeyi yanlış cevaplayanları, C_i odak grubunda maddeyi doğru cevaplayan kişi sayısını D_i ise maddeyi yanlış cevaplayan kişi sayısını vermektedir. N_{Di} referans ve odak grupta maddeye doğru yanıt verenlerin sayısını, N_{Yi} ise referans ve odak grupta maddeye yanlış yanıt veren kişilerin toplamını vermektedir. N_{Ri} ve N_{Oi} maddeye cevap verenlerin sayısını vermektedir (Holand & Thayer, 1988).

Olabilirlik oranı üzerine kurulu olan α_{MH} indeksi Tablo 1'deki veriler yardımıyla elde edilir (Clauser & Mazor, 1998).

$$\alpha_{MH} = \frac{\sum A_i D_i / T_i}{\sum B_i C_i / T_i}$$

Doğal logaritması alınan α_{MH} değerinin "-2,35" ile çarpılmasıyla Δ_{MH} elde edilir (Holland & Thayer, 1988).

$$\Delta_{MH} = -2{,}35 * \ln(\alpha_{MH})$$

Maddenin referans veya odak gruba göre DMF'li olup olmadığını tespit etmek için bakılan Δ_{MH} katsayısı eğer 0'a eşit ise referans ve odak grupta yer alan kişilerin maddeyi yanıtlarken aynı performansı gösterdiği, 0'dan küçük ise referans gruptaki bireylerin maddeyi doğru cevaplama eğilimlerinin odak gruptaki bireylere göre daha fazla, 0'dan büyük olması ise odak grupta bulunanların maddeyi doğru cevaplama eğilimlerinin referans gruptaki bireylere göre daha fazla olduğunu göstermektedir (De Ayala, 2009). Tablo 2'de Education Testing Service (ETS)'nin Δ_{MH} katsayısının değerlendirmesinde kullanılan ölçütler için önerdiği değerlere yer verilmiştir (Wiberg, 2007, ss. 8-9).

Tablo 2

Δ_{MH} Değerlendirilmesinde ETS Tarafından Önerilen Ölçütler

Değer Aralığı	DMF Düzeyi	Yorum
$\lvert\Delta_{MH}\rvert < 1$	A	DMF yok veya ihmal edilebilir
$1 < \lvert\Delta_{MH}\rvert < 1{,}5$	B	DMF orta düzeyde
$\lvert\Delta_{MH}\rvert \geq 1{,}5$	C	DMF yüksek düzeyde

Lojistik Regresyon

Lojistik Regresyon yöntemi bağımlı değişkenin süreksiz ve bağımlı değişkenin sürekli olduğu durumlarda kullanılan çok değişkenli istatistiksel bir modeldir. İlk olarak Swaminathan ve Rogers (1990)'ın DMF belirlemek için tanıttığı bu modelde hem tek biçimli hem de tek biçimli olmayan DMF tespit edilebilmektedir (Swaminathan & Rogers, 1990). Lojistik Regresyon yönteminde bağımsız değişkenler; bireyin testten aldığı toplam puan, grup değişkeni (referans ve odak olmak üzere) ve grup değişkeni ile toplam puanın ortak etkileşimiyken, maddeye verilen yanıt (doğru=1, yanlış=0) bağımlı değişken olarak yer almaktadır (Zumbo, 1999).

$$P(u=1)=\frac{e^{z}}{[1+e^{z}]} \quad ve \quad z=\tau_0+\tau_1\theta+\tau_2 g+\tau_3(\theta g)$$

Bir maddenin doğru yanıtlanma olasılığını tahmin eden lojistik regresyon modeli yukarıdaki gibidir. Yukarıdaki denklemler incelendiğinde u maddeye verilen yanıt, θ bireyin gözlenen yeteneği, g grup üyeliği, τ_2 madde performansındaki grup farklılığını τ_3 ise grup ve yetenek arasındaki etkileşimi sembolize etmektedir.

Model 1: $z=\beta_0+\beta_1 X$

Model 2: $z=\beta_0+\beta_1 X+\beta_2 G$

Model 3: $z=\beta_0+\beta_1 X+\beta_2 G+\beta_3 GX$

Lojistik regresyon yöntemiyle DMF analizi yapılırken 3 model kullanılmaktadır. Bu modeller birbirleriyle ilişkilidir. Model 1'de bireyin testten aldığı toplam puan bağımsız değişkeni varken, Model 1'e grup değişkeni eklenerek Model 2 elde edilir. Model 3 ise bireyin testten aldığı toplam puan, grup değişkeni ve grup değişkeni ve toplam puanın ortak etkileşimi eklenir. Modellerde hem ki-kare değeri hem de etki büyüklüğü kestiricisi olarak kabul edilen ve DMF miktarını temsil eden standartlaştırılmış regresyon katsayısı R^2 hesaplanır. Etki büyüklüğü miktarını bulabilmek için standartlaştırılmış regresyon katsayısı farkları alınır ve ΔR^2 bulunur. Tek biçimli DMF'den söz edebilmek için model 2 ve model 1'den elde edilen ΔR^2'nin anlamlı olması, tek biçimli olmayan DMF'den söz edebilmek içinse model 3 ve model 2'den elde edilen ΔR^2'nin anlamlı olması gerekir (Zumbo, 1999). Tablo 3'te Zumbo ve Thomas (1996) ve Jodoin ve Gierl (2001) tarafından ΔR^2'nin yorumlanması için önerilen sınıflama sunulmuştur.

Tablo 3

ΔR^2 İçin Yorumlama Değerleri

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

Lojistik Regresyon yöntemi MH yöntemine göre tek biçimli olmayan DMF'yi tanımlamakta daha kullanışlıdır (Arıkan, Uğurlu & Atar, 2016).

Rasch Ağacı Yöntemi

Regresyon ve sınıflandırma ağaçları, regresyona parametrik olmayan yaklaşımlar olup aynı zamanda özyinelemeli bölümleme yöntemlerine örnek olarak verilebilir. Regresyon ve sınıflandırma ağaçlarının ortak özelliği ise her ikisi de tahmin değişkenlerinin tüm olabilecek kombinasyonlarını benzer cevaplar içeren dikdörtgen alanlara (ya da ağaçlara) yinelemeli olarak bölmesidir. Eğer cevap değişkeni kategorikse sınıflandırma, sayısal ise regresyon ağacını oluşturmaktadır. Tahmin değişkenlerinin bütün olabilecek kombinasyonlarını cevap değişkeniyle alakalı grupları belirleyecek şekilde bölmeyen model tabanlı özyinelemeli bölümleme, benzer ilişkilendirme modellerine sahip grupları belirleyecek şekilde bölen bir özyinelemeli bir bölümleme metodudur (Strobl, Malley & Tutz'dan Aktaran Asamoah, 2020).

Ekonometriden uyarlanan ve yapısal değişim için istatistiksel testler kullanan model tabanlı özyinelemeli bölümleme tekniğine dayanan yöntem, DMF'yi tespit edebilmek için yeni bir yöntemdir. Yarı parametrik bir yaklaşım olan model tabanlı özyinelemeli bölümlemenin amacı ortak değişkenler tarafından tanımlanan denek grupları arasındaki istatistiksel bir modelin parametrelerindeki farklılıkları tespit etmektir (Strobl, Kopf, & Zeileis, 2015).

Rasch modelinde DMF varlığını belirleyebilmek için birden fazla istatistiksel yöntem vardır. Bu yöntemlerden, maddeye özgü Wald testi gibi bireysel maddelerde DMF'yi belirleyebilmek için doğrudan tasarlanmışken, olabilirlik oran testi gibi DMF belirlemeye duyarlı olan Rasch modeli için genel uyum iyiliği testleridir. Bu yöntemler çoğunlukla erkekler ve kadınlar gibi önceden belirlenmiş odak ve referans gruplar arasındaki madde parametre tahminlerinin karşılaştırılması üzerine kurulmuştur (Strobl, Kopf & Zeileis, 2011).

Bu çalışmada model tabanlı özyinelemeli bölümleme yöntemlerinden RAY kullanılmaktadır. Bu RAY ile elde edilen verilerin yapısının ortaya konulmasında aşağıdaki adımlar izlenmektedir:

1) Madde parametreleri bütün örneklemden başlayarak var olan örneklemdeki bütün maddeler için ortaklaşa tahmin edilir.
2) Madde parametrelerinin var olan her değişkene göre (cinsiyet, yaş gibi) kararlılığı değerlendirilir.
3) Anlamlı bir kararsızlık mevcudiyetinde örneklem en güçlü kararsızlığa sahip ortak değişken boyunca bölüp kesme noktası belirlenir.
4) Tüm model karalı ya da anlamlı düzeyde kararsızlık kalmayıncaya kadar bir, iki ve üçüncü adımlar yinelenir (Strobl, Kopf & Zeileis, 2015).

Madde parametrelerinin kestiriminde ortak koşullu (common conditional) maximum likelihood yaklaşımı kullanılmaktadır. Rasch Ağacı Modeli altında bu madde parametre kestirimi şu şekilde ifade edilir:

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

- $\theta_i, i = 1, \dots, n$ birey parametrelerini,
- $\beta_j, j = 1, \dots, m$ madde parametrelerini
- u_{ij} i bireyinin j maddesine verdiği cevabı temsil etmektedir.

Birey ham puanları $r_i = \sum_{j=1}^{m} u_{ij}$ birey parametreleri için gerekli istatistikleri oluştururken madde parametreleri koşullu olasılıkdaki iteratif yöntemler aracılığıyla hesaplanabilir:

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

Altıntaş (2016)'ya göre denklemde L_c koşullu olabilirilik değerini, γ_{r_i} i. bireye ait ham puanın sırasına ilişkin simetrik fonksiyonu göstermektedir. Burada ölçeğin orjinini sabitlemek için bazı sınırlamalar uygulanmaktadır. Örneğin, m-1 serbest parametre ile, ilk

madde parametresinin yada tüm madde parametrelerinin toplamını sıfıra sabitlemek gibi (Strobl, Kopf & Zeileis, 2015).

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA)

Açılımı Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olan PISA, OECD tarafından üç yılda bir 15 yaşındaki öğrencilere yönelik yapılmaktadır. Temel hedefi öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgi ve becerileri günlük hayata uyarlama, aktarabilme ve günlük hayatta kullanma potansiyellerini tespit etmek olan PISA bunun için çeşitli veriler de toplamaktadır. Bu veriler matematik, fen okuryazarlığı ve okuma becerileri yanında öğrencilerin motivasyonlarıyla, kendileriyle ilgili bireysel fikirleriyle, öğrenme biçimleriyle, okul ve aileleriyle ilgili olmaktadır (MEB, 2019).

İlk olarak 43 ülke ve ekonominin katılımıyla 2000 yılında uygulanmaya başlayan PISA üçer yıllık periyotlarla düzenlenmektedir. Uygulamaya en az katılım 41 ülke ve ekonomi ile 2003 yılında, en çok katılım ise 37'si OECD üyesi olmak üzere toplam 79 ülke ve ekonomi ile 2018'de olmuştur. 2018 yılında yapılan uygulama yarım milyondan fazla öğrencinin katılımıyla yapılmış ve uygulamasına katılan 79 ülke ve ekonominin 70'i PISA uygulamasını bilgisayar tabanlı, 9'u ise kâğıt-kalem testi olarak yapmıştır (OECD, 2019a; MEB, 2019).

İlgili Araştırmalar

Çet (2006) "PISA 2003 Matematik Maddeleri Kullanılarak Yanlı Çalışan Maddelerin Tespitinde Çok Boyutlu Eşleştirme Analizi" doktora tezinde PISA 2003 Matematik sorularının Türkçe ve İngilizce formları arasındaki madde yanlılığını iki kitapçık üzerinden araştırmış, tek boyutlu DMF analizleri ile çok boyutlu eşleştirme sonuçlarını LR ve MH yöntemlerini kullanarak karşılaştırmıştır. Araştırmacı çok boyutlu eşleştirme yöntemleriyle yapılan analizlerde madde yanlılığı gösteren maddelerde her iki kitapçıkta da farklılığa ulaşmıştır.

Yıldırım (2006) "Uluslararası Değerlendirme Çalışmalarında Kullanılan Matematik Sorularının Madde Yanlılığı Yöntemleri Kullanılarak İncelenmesi" başlıklı doktora tezinde TIMSS-1999 ve PISA 2003 Türkçe ve İngilizce dillerindeki matematik başarı testi maddelerini, farklı dildeki test maddelerinin psikometrik özellikleri ve maddelerin farklı dil testler arasında yanlı çalışmasının muhtemel sebepleri açılarından değerlendirmiş. Araştırmacı yanlı çalışan maddelerin tespitinde Sınırlandırılmış Faktör Çözümlemeleri, MH Yöntemi ve Madde Tepki Kuramı En Çok Olabilirlik Oran Analizi yöntemlerini kullanmış, PISA çalışmasında madde yanlılığı tespitinde kullanılan farklı metotların sonuçları arasında yüksek derecede uyum tespit etmiştir. TIMSS çalışmasında ise yanlı çalışan madde sayısının fazla olduğunu tespit etmiştir.

Kalaycıoğlu (2008) "Öğrenci Seçme Sınavı'nın Madde Yanlılığı Açısından İncelenmesi" başlıklı doktora tezinde 2005 yılı Öğrenci Seçme Sınavında yer alan maddelerin cinsiyet ve okul türü değişkenlerine göre farklı fonksiyonlaşıp fonksiyonlaşmadığını incelemiş, farklı fonksiyonlaştığı belirlenen maddelerin yanlı olup olmadığına karar vermek için uzman görüşüne başvurmuş ve araştırmasında MH ve LR yöntemlerini kullanmıştır. Araştırmacı çalışmasında MH ve LR yöntemlerinin birbiriyle uyumlu sonuçlar verdiğine ulaşmıştır.

Ayan (2011) "PISA 2009 Fen Okuryazarlığı Alt Testinin Değişen Madde Fonksiyonu Açısından İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinde PISA 2009 fen okuryazarlığı alt testinde yer alan maddeleri cinsiyet değişkenine göre DMF gösterip göstermediğini analiz etmeyi amaçlamıştır. Çalışmasında LR ve MH yöntemlerini kullanmış ve bu iki teknikten elde ettiği neticeleri birbiriyle kıyaslamıştır. Araştırmanın örneklemini Türkiye'den sınava katılan ve 12. kitapçığın uygulandığı 338 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmasında MH yönteminde 4 maddede orta düzey DMF belirlemiştir.

Karakaya (2012) Seviye Belirleme Sınavındaki Fen ve Teknoloji ile Matematik Alt Testlerinin Madde Yanlılığı Açısından İncelenmesi adlı makalesinde 2009 yılı Seviye Belirleme Sınavı Matematik ve Fen ve Teknoloji alt testlerindeki maddeleri madde yanlılığı ve DMF açısından MH yöntemini kullanarak incelemiştir. Fen ve Teknoloji alt testi için 2 maddesi 6. sınıflar da 3 maddesi 8. sınıflarda olmak üzere toplam 5 madde de DMF tespit

etmiştir. Matematik alt testinde ise 6 ve 7. sınıflarda 1 madde de 8. sınıfta ise 2 maddede DMF tespit etmiştir.

Altıntaş'ın (2016) "Ankara Üniversitesi Yabancı Uyruklu Öğrenci Seçme Testi'nin Ölçme Değişmezliğinin Örtük Sınıf ve Rasch Modeline Göre İncelenmesi" başlıklı doktora tezinde 2013 yılı Ankara Üniversitesi Yabancı Uyruklu Öğrenci Sınavı'nda yer alan Temel Öğrenme Becerileri Testi'nin faktör yapılarını belirlemiş, ülke ve cinsiyete göre ölçme değişmezliğini ve teste bulunan maddelerin madde işlev farklılığı gösterip göstermediği durumunu incelemiştir. Çalışmasında üç faktör yapısına ulaşmıştır. Testin ölçme değişmezliği açısından homojen bir yapıya sahip olduğunu tespit etmiştir. Ülkeler açısından 14 madde de madde işlev farklılığı bulmuştur.

Liu'nun (2017) "Büyük Ölçekli Matematik Değerlendirmelerinde Değişen Madde Fonksiyonu: Rasch Ağacı Modelinin Yapabilirliklerinin Geleneksel Yaklaşımlarla Karşılaştırılması" başlıklı doktora tezinde RAY'nin duyarlılığını, işlevselliğini ve çıktılarını LR ve Rasch Ölçme Modeli ile karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Araştırmacıya göre geleneksel modellerden farklı olarak RAY araştırmacıların önceden belirtilmemiş ancak karşılaştırma için seçilen değişkenleri kullanarak gözlemlenen ortak değişkenlerin birleşiminin bir sonucu olarak ortaya çıkabilecek referans ve odak gruplarını kullanarak DMF tanımlamaya olanak sağlar. Bu çalışmanın örneklemini 2011 yılında TIMSS'in matematik değerlendirmesine katılan 731 8. sınıf Amerikalı öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları DMF belirlemede RAY'nin diğer iki geleneksel model ile benzer yapabilirlikler ortaya koyduğunu göstermiştir.

Jeffers'ın (2020) "Uluslararası Okuma Okuryazarlığı Verilerinde (PIRLS) Tek Biçimli Değişen Madde Fonksiyonu ve Madde Zorluğu Parametrelerini Tespit Etmek İçin Rasch Ağacı Kullanılması" başlıklı doktora tezinde RAY ile hem ikili hem de çoklu sıralı değişkenler arasındaki etkileşimi tespit etmiştir.

Başman ve Kutlu (2020) "Identification of Differential Item Functioning on Mathematics Achievement According to the Interactions of Gender and Affective Characteristics By

Rasch Tree Method" başlıklı makalesinde PISA 2012 uygulamasına katılmış öğrencilerin matematik başarılarının cinsiyete göre farklılıklarının kaynaklarını anlamak için, matematik testi maddeleri üzerinde cinsiyet ile güdülenme, öz-yeterlik ve kaygı değişkenlerinin etkileşiminin Değişen Madde Fonksiyonunu Türkiye'den uygulamaya katılmış 1084 öğrenci üzerinde incelemiştir. Çalışmasında RAY ve Lojistik Regresyon Olabilirlik Oran Yöntemi'ni kullanmıştır. RAY ile Lojistik Regresyon Olabilirlik Oran Yöntemi'nin birbirileriyle uyumlu olduğuna ulaşmıştır. RAY ile cinsiyete göre DMF gösteren maddelerin cinsiyet ve içsel güdülenme ile etkileşiminin, cinsiyet ile öz-yeterlilik etkileşiminin Değişen Madde Fonksiyonu gösterdiği, cinsiyet ile amaca yönelik güdülenme ve cinsiyet ile kaygı etkileşimine göre Değişen Madde Fonksiyonu göstermediği bulunmuştur.

Asamoah (2020) "Algılanan Stres Ölçeğinde Değişen Madde Fonksiyonun Değerlendirilmesi" başlıklı yüksek lisans tezinde 10 maddelik algılanan stres ölçeğini katılımcılara uygulamış, ölçekteki maddelerin yaş, cinsiyet, ırk, medeni durum, çocuk sayısı, çalışma durumu ve sosyal medya kullanımına göre DMF gösterip göstermediğini belirlemek için geleneksel yöntemlerle (MH, LR, Likelihood Ratio Testi ve Raju'nun Alan Ölçüsü) ile RAY'yi kıyaslamıştır. Araştırmacı geleneksel yöntemlerde cinsiyet, ırk, istihdam durumu ve sosyal medya kullanımına bağlı DMF tespit etmiştir. Araştırmacı RAY ile istihdam durumu ve sosyal medya kullanımında DMF tespit etmiştir.

Daşkın'ın (2020) "PISA 2015 Matematik ve Fen Bilimleri Alt Testlerinde Değişen Madde Fonksiyonunun Rasch Ağacı Yöntemiyle Belirlenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinde Türkiye, Arnavutluk ve Trinidad ve Tobagolu 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin matematik ve fen bilimleri alt testlerine verdiği cevapların Değişen Madde Fonksiyonunu RAY ile incelendiği görülmektedir. Bu çalışma sonucunda fen bilimleri alt testinde 9 maddede, matematik alt testinde ise 3 maddede Değişen Madde Fonksiyonu olduğunu tespit etmiştir.

Başman (2023) "A Comparison of the efficacies of differential item functioning detection methods" başlıklı makalesinde birden fazla DMF belirleme yöntemlerini incelemiş, araştırmasında MH ve LR yönteminin benzer sonuçlar elde ettiği sonucuna ulaşmıştır.

Kucam ve Gülleroğlu'nun (2023) "Examination of Differential Item Functioning in PISA 2018 Mathematics Literacy Test With Different Methods" adlı çalışmalarında PISA 2018 matematik testini cinsiyet ve ebeveyn eğitim durumu değişkenlerine göre incelemiş ve 1 ve 7 kitapçıkları cevaplayan 521 öğrenciyi araştırmayı dahil etmiştir. Araştırmada MH, LR ve RAY'yi kullanmıştır. DMF gösteren maddelerin her üç araştırmada benzer sonuçlar verdiğine ulaşmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, verilerin toplanması ve verilerin çözümlenmesi ele alınıp açıklanacaktır.

Araştırma Modeli

2018 yılında 15 yaş grubu için uygulanan PISA Matematik ve Fen Bilimleri alt test maddelerinin ülke, cinsiyet ve sınıf değişkenleri bakımından DMF kapsamında incelenmesini amaçlayan bu araştırma üzerinde değişiklik yapılmadan mevcut şekliyle var olan durumu gözler önüne serdiği için ve alanyazında mevcut olan üç farklı DMF belirleme yönteminin benzerliklerini ve farklılıklarını ortaya koyması açısından betimsel araştırma modelinde bir çalışmadır (Karasar, 2008).

Çalışma Grubu

Bu araştırmada PISA 2018 Matematik alt testi puanlarının ortalamasına göre Türkiye'den daha fazla, ancak Türkiye'ye yakın puan alan İsrail ve Fen Bilimleri alt testi puanlarının ortalamasına göre Türkiye'den daha fazla puan alan ancak puan olarak Türkiye'ye yakın olan Hırvatistan seçilmiştir. PISA 2018 uygulamasına Türkiye'den 6.890, Hırvatistan'dan 6.609 ve İsrail'den 6.623 öğrenci katılmıştır (OECD, 2019a). PISA uygulaması 15 yaşındaki öğrencilere uygulanmaktadır. Yalnız bu öğrencilerin hepsi aynı sınıflarda okumamaktadırlar. PISA'ya katılan öğrencilerin çoğunluğunu 9 ve 10. sınıf öğrencileri

oluşturduğundan bu araştırmada 9 ve 10. sınıfa giden öğrencilere yer verilmiştir. Bu araştırmanın çalışma grubunu ise PISA 2018 matematik testinde 11 numaralı formu ve fen bilimleri testinde 14 numaralı formu cevaplayan öğrenciler oluşturmuştur.

Verilerin Elde Edilmesi

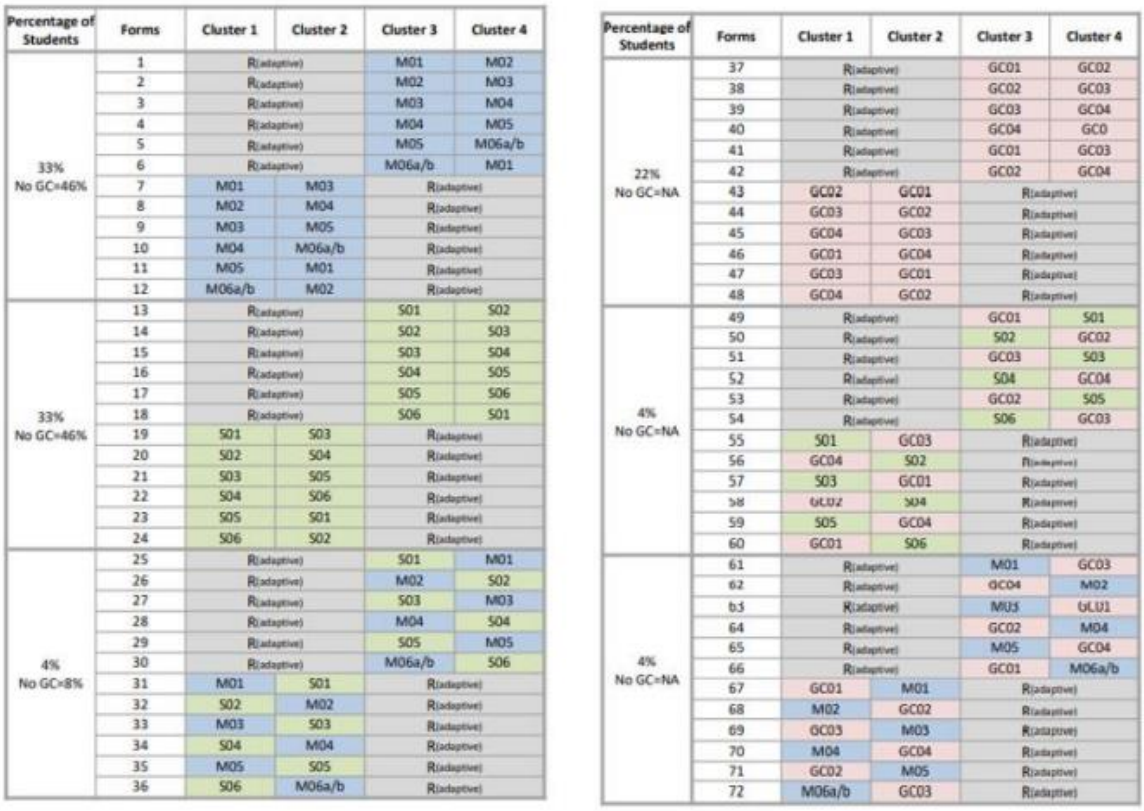
Bu araştırmada kullanılan PISA 2018 verileri bütün araştırmacılara açık olup veriler https://www.oecd.org/pisa/data/2018database/ adresinden elde edilmiştir. Veriler bu sitede .sav formatında bulunmaktadır. Buradaki veri dosyalarından matematik ve fen bilimleri alt testlerinin sonuçlarının yer aldığı "cognitive item data file" ve öğrenci anketlerinin bulunduğu "student questionnaire data file" isimli dosyalardan faydalanılmıştır.

Yukarıda verilen adresden indirilen veri dosyaları SPSS 26 programında açılmış, Türkiye, Hırvatistan ve İsrail'e ait veriler veri setinden ayıklanmıştır. Üç ülkenin aynı anda almış oldukları fen bilimleri testi için en çok kişiye uygulanan 14 numaralı form belirlenmiştir. Matematik testi içinse en çok kişiye uygulanan 11 numaralı form belirlenmiştir.

PISA uygulamasında bazı maddeler 1-0 şeklinde iki kategorili puanlanırken, bazı maddeler ise iki kategorili puanlanmamıştır. Bu araştırmada iki kategorili puanlanmayan maddeler veri setinden çıkarılmıştır. Ayrıca her bireye ait yanıtlar incelenmiş bireylerin ulaşıp boş bıraktıkları sorular yanlış kabul edilmiştir. Bireylerin ulaşamadıkları sorular ise kayıp veri olarak kabul edilmiş ve kayıp verileri gidermek amacıyla çoklu atama yöntemiyle (multiple imputation) kayıp verilere atama yapılmıştır. Bu araştırmada DMF bakılırken sınıf değişkeninede yer verilmiştir. Veriler analiz edilirken 8 ve 11. sınıfta okuyan öğrenciler de veri setinden çıkarılmıştır.

Verilerin Çözümlenmesi

Şekil 4'e göre 1-12. formların okuma ve matematik, 13-24. formların ise okuma ve fen bilimleri testi üzerine olduğu görülmektedir.



Percentage of Students	Forms	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
33% No GC=46%	1	R(adaptive)		M01	M02
	2	R(adaptive)		M02	M03
	3	R(adaptive)		M03	M04
	4	R(adaptive)		M04	M05
	5	R(adaptive)		M05	M06a/b
	6	R(adaptive)		M06a/b	M01
	7	M01	M03	R(adaptive)	
	8	M02	M04	R(adaptive)	
	9	M03	M05	R(adaptive)	
	10	M04	M06a/b	R(adaptive)	
	11	M05	M01	R(adaptive)	
	12	M06a/b	M02	R(adaptive)	
33% No GC=46%	13	R(adaptive)		S01	S02
	14	R(adaptive)		S02	S03
	15	R(adaptive)		S03	S04
	16	R(adaptive)		S04	S05
	17	R(adaptive)		S05	S06
	18	R(adaptive)		S06	S01
	19	S01	S03	R(adaptive)	
	20	S02	S04	R(adaptive)	
	21	S03	S05	R(adaptive)	
	22	S04	S06	R(adaptive)	
	23	S05	S01	R(adaptive)	
	24	S06	S02	R(adaptive)	
4% No GC=8%	25	R(adaptive)		S01	M01
	26	R(adaptive)		M02	S02
	27	R(adaptive)		S03	M03
	28	R(adaptive)		M04	S04
	29	R(adaptive)		S05	M05
	30	R(adaptive)		M06a/b	S06
	31	M01	S01	R(adaptive)	
	32	S02	M02	R(adaptive)	
	33	M03	S03	R(adaptive)	
	34	S04	M04	R(adaptive)	
	35	M05	S05	R(adaptive)	
	36	S06	M06a/b	R(adaptive)	

Percentage of Students	Forms	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
22% No GC=NA	37	R(adaptive)		GC01	GC02
	38	R(adaptive)		GC02	GC03
	39	R(adaptive)		GC03	GC04
	40	R(adaptive)		GC04	GC0
	41	R(adaptive)		GC01	GC03
	42	R(adaptive)		GC02	GC04
	43	GC02	GC01	R(adaptive)	
	44	GC03	GC02	R(adaptive)	
	45	GC04	GC03	R(adaptive)	
	46	GC01	GC04	R(adaptive)	
	47	GC03	GC01	R(adaptive)	
	48	GC04	GC02	R(adaptive)	
4% No GC=NA	49	R(adaptive)		GC01	S01
	50	R(adaptive)		S02	GC02
	51	R(adaptive)		GC03	S03
	52	R(adaptive)		S04	GC04
	53	R(adaptive)		GC02	S05
	54	R(adaptive)		S06	GC03
	55	S01	GC03	R(adaptive)	
	56	GC04	S02	R(adaptive)	
	57	S03	GC01	R(adaptive)	
	58	GC02	S04	R(adaptive)	
	59	S05	GC04	R(adaptive)	
	60	GC01	S06	R(adaptive)	
4% No GC=NA	61	R(adaptive)		M01	GC03
	62	R(adaptive)		GC04	M02
	63	R(adaptive)		M03	GC01
	64	R(adaptive)		GC02	M04
	65	R(adaptive)		M05	GC04
	66	R(adaptive)		GC01	M06a/b
	67	GC01	M01	R(adaptive)	
	68	M02	GC02	R(adaptive)	
	69	GC03	M03	R(adaptive)	
	70	M04	GC04	R(adaptive)	
	71	GC02	M05	R(adaptive)	
	72	M06a/b	GC03	R(adaptive)	

Şekil 4. Temel, 1.aşama ve 2.aşama bölümlerini birbirine bağlayan yönlendirme yolları. OECD (2019b). *PISA 2018 Technical Report Chapter*, PISA:OECD kaynağından erişilmiştir.

PISA 2018 verileri SPSS aracılığıyla incelendiğinde Türkiye, Hırvatistan ve İsrail verileri matematik ve fen bilimleri dersinde en çok 1-24 sayılı formlarda yoğunlaşmıştır. Tablo 4'te form ders adı ve o formu üç ülkeden alan toplam öğrenci sayısı verilmiştir.

Tablo 4

Matematik ve Fen Bilimleri Formlarını Alan Öğrenci Sayıları

Form	Ders	Öğrenci sayısı	Form	Ders	Öğrenci Sayısı
1	Matematik	615	13	Fen Bilimleri	615
2		613	14		618
3		614	15		604
4		602	16		589
5		607	17		595
6		600	18		596
7		594	19		604
8		601	20		601
9		603	21		614
10		594	22		601
11		620	23		607
12		603	24		617

Tablo 4 incelendiğinde matematik alanında 620 katılımcı ile 11 numaralı form, fen bilimleri alanında ise 618 katılımcı ile 14 numaralı form seçilmiştir.

Tablo 5'te 11 numaralı kitapçığı alan 620 öğrencinin ülke, sınıf ve cinsiyete göre birey sayıları aynı zamanda başlangıçtaki madde sayısı verilmiştir.

Tablo 5

Matematik Testi 11 Numaralı Forma Ait Madde Sayısı ve Frekans Değerleri

Ülke	Öğrenci sayısı	Madde Sayısı	Cinsiyet		Sınıf			
			Kız	Erkek	8	9	10	11
Türkiye	258	24	128	130	0	41	214	3
İsrail	180	24	87	93	0	32	147	1
Hırvatistan	182	24	76	106	2	152	28	0

Tablo 5 incelendiğinde 11 numaralı formda toplam 24 madde yer almaktadır. Bu maddelerden 5 tanesi çoklu cevaplandığı yani 1-0 verisinden farklı olduğu için veri setinden çıkarılmıştır. Kalan 19 madde üzerinden SPSS aracılığı ile kayıp veri analizi yapılmıştır. PISA'da maddeler incelendiğinde testi alan öğrencilerin bazıları maddelere ulaşmış ancak cevap verememiş, bazı öğrenciler ise maddelere hiç ulaşamamıştır. Öğrencilerin görüp cevaplayamadığı sorular yanlış olarak kabul edilmiş ve yeniden kodlanmıştır. Ancak öğrencilerin göremediği sorular kayıp veri olarak kabul edilmiştir. Bazı öğrencilerin bazı verileri ise sistemsel hata yüzünden işlenememiştir. Bu veriler de kayıp veri sayılmıştır.

Tablo 6

Matematik Dersi 11 Numaralı Forma Ait Kayıp Veriler

Madde	Geçerli veri	Kayıp veri sayısı	Veri yüzdesi
1	618	2	0,3
2	615	5	0,8
3	606	14	2,3
4	602	18	2,9
5	596	24	3,9
6	592	28	4,5
7	585	35	5,6
8	568	52	8,4
9	542	78	12,6
10	618	2	0,3
11	618	2	0,3
12	618	2	0,3
13	618	2	0,3
14	618	2	0,3
15	615	5	0,8
16	614	6	1,0
17	612	8	1,3
18	611	9	1,5
19	608	12	1,9

Little'ın Tamamen Rastlantısal Olarak Kayıp testinin manidar olmaması (p>,05) nedeniyle bu maddelere atama yapılmıştır. Araştırmada 9. ve 10. sınıflar ile çalışıldığından, 2 adet 8. sınıf öğrencisi ve 4 adet 11. sınıf öğrencisi veri setinden çıkarılmıştır.

SPSS paket programı ile veri setlerine yönelik uç değerlerin bulunup bulunmadığı analiz edilmiş, toplam puanlar z standart puanına çevrilip incelenmiştir. Her üç ülke içinde z puanları ±3 puan değerleri arasında kalmıştır. Tabachnick ve Fidell (2015)'e göre z puanı ±3 puanı aştığı durumlarda veri uç değer olarak kritik edilmektedir.

Tek boyutluluk varsayımının karşılanıp karşılanmadığını test etmek için birden fazla yöntem vardır. 11 numaralı kitapçığın tek boyutluluk varsayımını yerine getirip getirmediğini belirleyebilmek için LISREL programında Doğrulayıcı Faktör Analizi yapılmıştır. Analize ilişkin bulgular Tablo 7'de verilmiştir. Tabloda görülen uyum ölçütleri İlhan ve Çetin (2014)'ten yararlanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 7

11 Numaralı Forma Ait Uyum Analizleri Sonuçları

Uyum Ölçüleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Test İstatistikleri
RMSEA	0,00≤RMSEA≤0,05	0,05≤RMSEA≤0,08	0,043
AGFI	0,90≤AGFI≤1,00	0,85≤AGFI≤0,90	0,93
GFI	0,95≤GFI≤1,00	0,90≤GFI≤0,95	0,95
CFI	0,95≤CFI≤1,00	0,90≤CFI≤0,95	0,97
SRMR	0,00≤SRMR≤0,05	0,05≤SRMR≤0,10	0,041
NFI	0,95≤NFI≤1,00	0,90≤NFI≤0,95	0,93

Tablo 7'de RMSEA, AGFI, GFI, CFI, SRMR değerleri iyi uyum, NFI değeri ise kabul edilebilir uyum değerleri vermektedir. Bu değerlere istinaden PISA 2018 Matematik testi 11 numaralı kitapçığın tek boyutlu bir yapısı olduğundan bahsedilebilir.

Tablo 8'de matematik testi 11 numaralı kitapçığa ait madde sayısı ve frekans değerleri verilmiştir. Nihai olarak matematik 11 numaralı kitapçığında toplam öğrenci sayısı 614 olarak elde edilmiştir. Ek-1 ve Ek-2 de madde isimleri yer almaktadır.

Tablo 8

Matematik Testi 11 Numaralı Forma Ait Nihai Madde Sayısı ve Frekans Değerleri

Ülke	Öğrenci Sayısı	Madde Sayısı	Cinsiyet		Sınıf			
			Kız	Erkek	8	9	10	11
Türkiye	255	19	126	129	0	41	214	0
İsrail	179	19	86	93	0	32	147	0
Hırvatistan	180	19	76	104	0	152	28	0

Tablo 9'da 14 numaralı kitapçığı alan 618 öğrencinin ülke, sınıf ve cinsiyete göre birey sayıları ve aynı zamanda başlangıçtaki madde sayısı verilmiştir.

Tablo 9

Fen Bilimleri Testi 14 Numaralı Forma Ait Madde Sayısı ve Frekans Değerleri

Ülke	Öğrenci sayısı	Madde sayısı	Cinsiyet		Sınıf			
			Kız	Erkek	8	9	10	11
Türkiye	258	38	127	131	3	42	207	6
İsrail	170	38	82	88	1	32	136	1
Hırvatistan	190	38	85	105	2	154	34	0

Tablo 9 incelendiğinde 14 numaralı formda toplam 38 madde yer almaktadır. Bu maddelerden 1 tanesi çoklu cevaplandığı yani 1-0 verisinden farklı olduğu için veri setinden çıkarılmıştır. 1 maddenin 2 adet tam puanlı doğru cevabı vardı bu madde 0-1 verisine çevrilmiştir. Kalan 37 madde üzerinden SPSS aracılığı ile kayıp veri analizi yapılmıştır.

Kayıp veri analizine başlamadan önce veri seti incelenmiş 2 öğrencinin hiçbir soruya ulaşamadığı tespit edilmiş ve bu 2 öğrenci kayıp veri analizi yapılmadan önce veri setinden çıkarılmıştır. Kayıp veri analizi 616 öğrenci üzerinden yapılmıştır.

Tablo 10

Fen Bilimleri Dersi 14 Numaralı Forma Ait Kayıp Veriler

Madde	Geçerli veri	Kayıp veri sayısı	Veri yüzdesi
1	616	0	0
2	616	0	0
3	616	0	0
4	616	0	0
5	616	0	0
6	616	0	0
7	616	0	0
8	616	0	0
9	616	0	0
10	616	0	0
11	616	0	0
12	616	0	0
13	616	0	0
14	616	0	0
15	615	1	0,2
16	613	3	0,5
17	607	9	1,5
18	606	10	1,6
19	616	0	0
20	616	0	0
21	615	1	0,2
22	611	5	0,8
23	611	5	0,8
24	613	3	0,5
25	611	5	0,8
26	602	14	2,3
27	608	8	1,3
28	602	14	2,3
29	601	15	2,4
30	587	29	4,7
31	571	45	7,3
32	577	39	6,3
33	574	42	6,8
34	569	47	7,6
35	563	53	8,6
36	552	64	10,4
37	537	79	12,8

Little'ın Tamamen Rastlantısal Olarak Kayıp testinin manidar olmaması (p>,05) nedeniyle bu maddelere atama yapılmıştır. Araştırmada 9. ve 10. Sınıflar ile çalışıldığından, 4 adet 8. sınıf öğrencisi ve 7 adet 11. sınıf öğrencisi veri setinden çıkarılmıştır.

SPSS paket programı ile veri setlerine yönelik uç değerlerin bulunup bulunmadığı analiz edilmiş, toplam puanlar z standart puanına çevrilip incelenmiştir. Her üç ülke içinde z

puanları ±3 puan değerleri arasında kalmıştır. Tabachnick ve Fidell (2015)'e göre z puanı ±3 puanı aştığı durumlarda veri uç değer olarak kritik edilmektedir.

Tek boyutluluk varsayımının karşılanıp karşılanmadığını test etmek için birden fazla yöntem vardır. 14 numaralı kitapçığın tek boyutluluk varsayımını yerine getirip getirmediğini belirleyebilmek için LISREL programında Doğrulayıcı Faktör Analizi yapılmıştır. Analize ilişkin bulgular Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11

14 Numaralı Forma Ait Uyum Analizleri Sonuçları

Uyum Ölçüleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Test İstatistikleri
RMSEA	0,00≤RMSEA≤0,05	0,05≤RMSEA≤0,08	0,029
AGFI	0,90≤AGFI≤1,00	0,85≤AGFI≤0,90	0,91
GFI	0,95≤GFI≤1,00	0,90≤GFI≤0,95	0.92
CFI	0,95≤CFI≤1,00	0,90≤CFI≤0,95	0,98
SRMR	0,00≤SRMR≤0,05	0,05≤SRMR≤0,10	0,038
NFI	0,95≤NFI≤1,00	0,90≤NFI≤0,95	0,94

Tablo 11 incelendiğinde RMSEA, AGFI, CFI, SRMR değerleri iyi uyum, GFI ve NFI değerleri ise kabul edilebilir uyum değerleri vermektedir. Bu değerlere istinaden PISA 2018 fen bilimleri testi 14 numaralı kitapçığın tek boyutlu bir yapısı olduğundan bahsedilebilir.

Tablo 12'de fen bilimleri testi 14 numaralı kitapçığa ait madde sayısı ve frekans değerleri verilmiştir. Nihai olarak fen bilimleri 14 numaralı kitapçığında toplam öğrenci sayısı 603 olarak elde edilmiştir.

Tablo 12

Fen Bilimleri Testi 14 Numaralı Forma Ait Nihai Madde Sayısı ve Frekans Değerleri

Ülke	Öğrenci sayısı	Madde sayısı	Cinsiyet		Sınıf			
			Kız	Erkek	8	9	10	11
Türkiye	249	37	122	127	0	42	207	0
İsrail	167	37	81	86	0	32	135	0
Hırvatistan	187	37	84	103	0	153	34	0

Bu araştırmada DMF'yi belirlemek için R programı kullanılmıştır. RAY ile DMF'yi belirlemek için R programında bulunan psychotree paket programı (Strobl, Kopf & Zeileis, 2011) kullanılmıştır. R programında bulunan difR paket programı ise MH ve LR yöntemleriyle DMF belirlemede kullanılmıştır (Alatlı & Şenel, 2020).

Çalışma Grubuna Yönelik Betimsel İstatistikler

Bu başlıkta çalışma grubuna ait betimsel istatistiklere yer verilmiştir.

Tablo 13

Matematik 11 Numaralı Form ve Fen Bilimleri 14 Numaralı Forma Ait Ülkelere Göre Madde Sayısı ve Frekans Değerleri

	Matematik 11 Numaralı Form			Fen Bilimleri 14 Numaralı Form		
	Türkiye	İsrail	Hırvatistan	Türkiye	İsrail	Hırvatistan
Madde Sayısı	19	19	19	37	37	37
Öğrenci sayısı	255	179	180	249	167	187
Ortalama	7,7	9,01	8,23	17,32	17,32	17,48
Standart Sapma	3,7	4,96	3,75	7,32	8,87	7,73
Çarpıklık	0,589	0,176	0,410	0,105	0,098	0,004
Basıklık	-0,039	-1,033	-0,414	-0,907	-1,271	-0,951
En Yüksek Puan	18	19	19	34	34	32
En Düşük Puan	0	0	1	3	3	1
Cronbach Alpha	0,771	0,882	0,775	0,875	0,921	0,89

Tablo 13'e göre 11 numaralı form için en yüksek test puanı ortalaması 9,01 puan ile İsrail'e, en düşük test puanı ortalaması ise 7,7 ile Türkiye'ye ait olduğu görülmektedir. Standart sapma değerleri incelendiğinde 4,96 ile en yüksek standart sapmaya sahip ülke İsrail'dir. Tabachnik ve Fidell (2015)'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerinin ±1,5 arasında yer alması normal dağılımın göstergesi olarak kabul edilmektedir. Tablo 13'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin normal dağılım şartını yerine getirdiğinden söz edilebilir. İsrail ve Hırvatistan'dan sınava katılan öğrencilerin almış oldukları en yüksek puan 19 iken Türkiye'de en yüksek puanın 18 olduğu görülmektedir. Cronbach Alpha değerleri incelendiğinde tüm değerlerin 0,70'den büyük olduğu görülmektedir. Elde edilen değerler incelendiğinde iç tutarlılık katsayısı bu araştırma için kabul edilebilir düzeydedir.

14 numaralı form için Tablo 13 incelendiğinde en yüksek test puanı ortalaması 17,48 puan ile Hırvatistan'a ait olduğu görülmektedir. Türkiye ve İsrail'in test puanı ortalamasının ise birbirine eşit olduğu görülmektedir. Standart sapma değerleri incelendiğinde 8,87 ile en yüksek standart sapmaya sahip ülke İsrail'dir. Tabachnik ve Fidell (2015)'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerinin ±1,5 arasında yer alması normal dağılımın göstergesi olarak kabul edilmektedir. Tablo 13'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin normal dağılım şartını yerine getirdiğinden söz edilebilir. İsrail ve Türkiye'den sınava katılan

öğrencilerin almış oldukları en yüksek puan 34 iken Hırvatistan'da en yüksek puanın 32 olduğu görülmektedir. Cronbach Alpha değerleri incelendiğinde tüm değerlerin 0,70'den büyük olduğu görülmektedir. Elde edilen değerler incelendiğinde iç tutarlılık katsayısı bu araştırma için kabul edilebilir düzeydedir.

Tablo 14

Matematik 11 Numaralı Form ve Fen Bilimleri 14 Numaralı Forma Ait Cinsiyete Göre Madde Sayısı ve Frekans Değerleri

	Matematik 11 Numaralı Form		Fen Bilimleri 14 Numaralı Form	
	Kız	Erkek	Kız	Erkek
Madde Sayısı	19	19	37	37
Öğrenci sayısı	288	326	287	316
Ortalama	7,89	8,54	17,75	17,03
Standart Sapma	3,98	4,28	7,61	8,13
Çarpıklık	0,546	0,135	0,008	0,137
Basıklık	-0,145	-0,693	-0,962	-1,066
En Yüksek Puan	19	19	33	34
En Düşük Puan	0	0	3	1
Cronbach Alpha	0,797	0,827	0,887	0,9

Tablo 14'e göre 11 numaralı form için en yüksek test puanı ortalaması 8,54 puan ile erkek öğrencilere ait olduğu görülmektedir. Erkek öğrencilerin standart sapma değerleri 4,96 olarak hesaplanmıştır. Tabachnik ve Fidell (2015)'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerinin ±1,5 arasında yer alması normal dağılımın göstergesi olarak kabul edilmektedir. Tablo 14'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin normal dağılım şartını yerine getirdiğinden söz edilebilir. Hem kız, hem erkek öğrencilerin aldıkları en yüksek puanlar birbirlerine eşittir. Cronbach Alpha değerleri incelendiğinde tüm değerlerin 0,70'den büyük olduğu görülmektedir. Elde edilen değerler incelendiğinde iç tutarlılık katsayısı bu araştırma için kabul edilebilir düzeydedir.

14 numaralı form için Tablo 14 incelendiğinde en yüksek test puanı ortalaması 17,75 puan ile kız öğrencilere ait olduğu görülmektedir. Standart sapma değerleri incelendiğinde 8,13 ile erkek öğrencilerin yüksek standart sapmaya sahip olduğu görülmektedir. Tabachnik ve Fidell (2015)'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerinin ±1,5 arasında yer alması normal dağılımın göstergesi olarak kabul edilmektedir. Tablo 14'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin normal dağılım şartını yerine getirdiğinden söz edilebilir.

Erkek öğrencilerin almış oldukları en yüksek puan 34 iken kız öğrencilerin en yüksek puanın 33 olduğu görülmektedir. Cronbach Alpha değerleri incelendiğinde tüm değerlerin 0,70'den büyük olduğu görülmektedir. Elde edilen değerler incelendiğinde iç tutarlılık katsayısı bu araştırma için kabul edilebilir düzeydedir.

Tablo 15

Matematik 11 Numaralı Form ve Fen Bilimleri 14 Numaralı Forma Ait Sınıfa Göre Madde Sayısı ve Frekans Değerleri

	Matematik 11 Numaralı Form		Fen Bilimleri 14 Numaralı Form	
	9. sınıf	10. sınıf	9. sınıf	10. sınıf
Madde Sayısı	19	19	37	37
Öğrenci sayısı	225	389	227	376
Ortalama	7,88	8,44	16,5	17,9
Standart Sapma	3,94	4,26	8,02	7,77
Çarpıklık	0,485	0,416	0,146	0,04
Basıklık	-0,304	-0,572	-1,101	-0,968
En Yüksek Puan	19	19	32	34
En Düşük Puan	0	0	1	3
Cronbach Alpha	0,798	0,824	0,899	0,89

Tablo 15'e göre 11 numaralı form için en yüksek test puanı ortalaması 8,44 puan ile 10. sınıf öğrencilerine ait olduğu görülmektedir. 10. sınıf öğrencilerinin standart sapma değerleri 4,26 olarak hesaplanmıştır. Tabachnik ve Fidell (2015)'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerinin ±1,5 arasında yer alması normal dağılımın göstergesi olarak kabul edilmektedir. Tablo 15'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin normal dağılım şartını yerine getirdiğinden söz edilebilir. Hem 9. sınıf, hem 10. sınıf öğrencilerinin aldıkları en yüksek puanlar birbirlerine eşittir. Cronbach Alpha değerleri incelendiğinde tüm değerlerin 0,70'den büyük olduğu görülmektedir. Elde edilen değerler incelendiğinde iç tutarlılık katsayısı bu araştırma için kabul edilebilir düzeydedir.

14 numaralı form için Tablo 15 incelendiğinde en yüksek test puanı ortalaması 17,9 puan ile 10. sınıf öğrencilerine ait olduğu görülmektedir. Standart sapma değerleri incelendiğinde 8,02 ile 9. sınıf öğrencilerinin yüksek standart sapmaya sahip olduğu görülmektedir. Tabachnik ve Fidell (2015)'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerinin ±1,5 arasında yer alması normal dağılımın göstergesi olarak kabul edilmektedir. Tablo 15'e göre çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin normal dağılım şartını yerine getirdiğinden söz edilebilir.

10. sınıf öğrencilerinin almış oldukları en yüksek puan 34 iken 9. sınıf öğrencilerinin en yüksek puanın 32 olduğu görülmektedir. Cronbach Alpha değerleri incelendiğinde tüm değerlerin 0,70'den büyük olduğu görülmektedir. Elde edilen değerler incelendiğinde iç tutarlılık katsayısı bu araştırma için kabul edilebilir düzeydedir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın alt problemlerine ilişkin bulgulara ve yorumlara yer verilen bu bölümde, yapılan analizler neticesinde her bir alt probleme ait elde edilen bulgular ayrı ayrı tablolaştırılarak yorumlanmıştır.

1.a. PISA 2018 matematik alt testinde yer alan maddeler Türkiye-Hırvatistan, Türkiye-İsrail ve İsrail-Hırvatistan için ülke açısından MH ile incelendiğinde DMF göstermekte midir?

PISA 2018 matematik alt testinin Türkiye ve İsrail gruplarında MH yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 16'da listelenmiştir.

Tablo 16

PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Türkiye ve İsrail Gruplarında MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	αMH	ΔMH	p	Düzey
1	0.66	0.971	0.097.	A
2	1.26	-0.545	0.424	A
3	0.57	1.296	0.036 *	B
4	0.43	1.963	0.001 **	C
5	1.99	-1.627	0.011 *	C
6	1.48	-0.935	0.133	A
7	0.96	0.073	0.919	A
8	0.28	2.963	0.003 **	C
9	0.30	2.756	0.00 ***	C
10	4.03	-3.279	0.00 ***	C
11	4.96	-3.766	0.00 ***	C
12	2.17	-1.826	0.015 *	C
13	0.78	0.565	0.404	A
14	2.81	-2.432	0.00 ***	C
15	1.10	-0.227	0.935	A
16	1.01	-0.037	0.953	A
17	0.06	6.586	0.00***	C
18	1.40	-0.797	0.204	A
19	1.46	-0.900	0.096.	A

Analiz sonuçları incelendiğinde İsrail'e ait test ve madde aritmetik ortalamaları Türkiye'deki öğrencilerin aritmetik ortalamasından daha yüksek olduğu için referans grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 16'da matematik alt testinde yer alan bütün maddelerin MH analiz çıktılarına yer verilmiştir. Tablo 16'ya göre αMH 10 maddede (3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17) manidar çıkmıştır ($p<0,05$). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 10 maddeden biri (3) B düzeyinde (Orta Düzey), 9'u ise (4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17) C düzeyinde (Yüksek Düzey) DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Bu maddelerden 5'inin (3, 4, 8, 9, 17) Türkiye örneklemi lehine, 5'inin ise (5, 10, 11, 12, 14) İsrail örneklemi lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Burada özellikle B düzeyinde bir maddenin C düzeyinde ise 9 maddenin DMF göstermesi dikkat çekmektedir.

PISA 2018 matematik alt testinin Türkiye ve Hırvatistan gruplarında MH yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 17'de listelenmiştir.

Tablo 17

PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Türkiye ve Hırvatistan Gruplarında MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	αMH	ΔMH	p	Düzey
1	0.7854	0.5676	0.4001	A
2	1.6393	-1.1615	0.0518 .	B
3	0.7609	0.6421	0.3047	A
4	1.1523	-0.3332	0.6288	A
5	1.3201	-0.6527	0.3499	A
6	1.2340	-0.4941	0.3968	A
7	1.5360	-1.0085	0.2999	B
8	1.5654	-1.0531	0.2113	B
9	0.8271	0.4462	0.5092	A
10	2.6696	-2.3075	0.0001 ***	C
11	2.0309	-1.6650	0.0030 **	C
12	1.4047	-0.7986	0.3692	A
13	1.2565	-0.5366	0.4111	A
14	0.7138	0.7923	0.3471	A
15	1.1323	-0.2919	0.8864	A
16	2.0072	-1.6373	0.0058 **	C
17	0.0475	7.1624	0.0000 ***	C
18	0.7132	0.7942	0.1571	A
19	0.8528	0.3742	0.5404	A

Analiz sonuçları incelendiğinde Hırvatistan'a ait test ve madde aritmetik ortalamaları Türkiye'deki öğrencilerin aritmetik ortalamalarından daha yüksek olduğu için referans grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 17'de matematik alt testinde yer alan bütün maddelerin MH

analiz çıktılarına yer verilmiştir. Tablo 17'ye göre αMH 4 maddede (10, 11, 16, 17) manidar çıkmıştır (p<0,05). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 4 maddeden 4'ü de (10, 11, 16, 17) C düzeyinde (Yüksek Düzey) DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Bu maddelerden 1'inin (17) Türkiye örneklemi lehine, 3'ünün ise (10, 11, 16) Hırvatistan örneklemi lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Burada özellikle 4 maddenin C düzeyinde DMF göstermesi dikkat çekmektedir.

PISA 2018 matematik alt testinin İsrail ve Hırvatistan gruplarında MH yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 18'de listelenmiştir.

Tablo 18

PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait İsrail ve Hırvatistan Gruplarında MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	αMH	ΔMH	p	Düzey
1	1.1556	-0.3398	0.6346	A
2	1.3800	-0.7569	0.3186	A
3	1.3165	-0.6462	0.3841	A
4	2.8190	-2.4355	0.0004 ***	C
5	0.5659	1.3381	0.0841 .	B
6	0.8905	0.2724	0.7284	A
7	2.0164	-1.6481	0.1307	C
8	4.1580	-3.3488	0.0006 ***	C
9	2.0180	-1.6499	0.0276 *	C
10	0.7887	0.5579	0.6110	A
11	0.4729	1.7600	0.0092 **	C
12	0.6130	1.1499	0.1911	B
13	1.6925	-1.2366	0.0701 .	B
14	0.2931	2.8837	0.0001 ***	C
15	0.7809	0.5812	0.8934	A
16	1.8330	-1.4240	0.0483 *	B
17	0.8604	0.3535	0.7318	A
18	0.4538	1.8568	0.0042 **	C
19	0.5897	1.2412	0.0338 *	B

Analiz sonuçları incelendiğinde Hırvatistan'a ait test ve madde aritmetik ortalamaları İsrail'deki öğrencilerin aritmetik ortalamalarından daha yüksek olduğu için referans grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 18'de matematik alt testinde yer alan bütün maddelerin MH analiz çıktılarına yer verilmiştir. Tablo 18'e göre αMH 8 maddede (4, 8, 9, 11, 14, 16, 18, 19) manidar çıkmıştır (p<0,05). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 8 maddeden 6'sı (4, 8, 9, 11, 14, 18) C düzeyinde (Yüksek Düzey), 2'si ise (16, 19) B düzeyinde (Orta Düzey) DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Bu maddelerden 4'ünün (11, 14,

18, 19) İsrail örneklemi lehine, 4'ünün ise (4, 8, 9, 16) Hırvatistan örneklemi lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Burada özellikle 6 maddenin C düzeyinde DMF göstermesi dikkat çekmektedir.

1.b. PISA 2018 matematik alt testinde yer alan maddeler sınıf ve cinsiyet açısından MH yöntemiyle incelendiğinde DMF göstermekte midir?

PISA 2018 matematik alt testinin cinsiyete göre MH yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 19'da listelenmiştir.

Tablo 19

PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Cinsiyete Göre MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	αMH	ΔMH	p	Düzey
1	1.1177	-0.2615	0.6449	A
2	1.5171	-0.9794	0.0417 *	A
3	1.1300	-0.2871	0.6082	A
4	1.2724	-0.5661	0.2569	A
5	0.6146	1.1438	0.0361 *	B
6	0.9429	0.1382	0.8317	A
7	1.1889	-0.4066	0.6784	A
8	1.1450	-0.3182	0.7310	A
9	1.1432	-0.3144	0.5962	A
10	0.8576	0.3611	0.5472	A
11	0.9552	0.1076	0.8918	A
12	1.9717	-1.5954	0.0212 *	C
13	0.9267	0.1789	0.7831	A
14	0.7550	0.6604	0.2820	A
15	0.4408	1.9252	0.1711	C
16	1.0459	-0.1055	0.9004	A
17	0.8521	0.3760	0.4356	A
18	0.9736	0.0628	0.9615	A
19	0.7904	0.5527	0.2209	A

Bütün örneklem cinsiyete göre analiz edildiğinde kız öğrenciler odak grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 19'da matematik alt testinde yer alan bütün maddelerin MH analiz çıktılarına yer verilmiştir. Tablo 19'a göre αMH 3 maddede (2, 5, 12) manidar çıkmıştır ($p<0,05$). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 3 maddeden 1'i (12) C düzeyinde (Yüksek Düzey), 1'i (5) B düzeyinde (Orta Düzey), 1'i ise (2) A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Bu maddelerden 2'sinin (2, 12) erkek öğrenciler lehine, 1'inin ise (5) kız öğrenciler lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir. A düzeyi DMF gösteren 2 numaralı madde ETS'ye göre ihmal edilebilir düzeyde DMF

göstermektedir. Cinsiyete göre DMF gösteren madde sayısının ülke değişkenine göre az sayıda olması dikkat çekici bir durum olarak söylenebilir.

PISA 2018 matematik alt testinin sınıfa göre MH yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 20'de listelenmiştir.

Tablo 20

PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Sınıfa Göre MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	αMH	ΔMH	p	Düzey
1	0.9030	0.2397	0.6902	A
2	0.6317	1.0795	0.0384 *	B
3	1.0122	-0.0284	0.9655	A
4	0.6176	1.1323	0.0243 *	B
5	0.9590	0.0984	0.9336	A
6	0.9794	0.0489	0.9950	A
7	1.1334	-0.2944	0.7907	A
8	0.6636	0.9637	0.2010	A
9	0.9176	0.2020	0.7687	A
10	0.4862	1.6948	0.0023 **	C
11	0.9659	0.0815	0.9437	A
12	1.0041	-0.0095	0.9010	A
13	0.9321	0.1652	0.8084	A
14	1.2439	-0.5129	0.4420	A
15	2.4708	-2.1257	0.2111	C
16	0.9158	0.2066	0.7461	A
17	3.3509	-2.8417	0.0000 ***	C
18	1.2503	-0.5250	0.2916	A
19	1.1942	-0.4171	0.3883	A

Bütün örneklem 9 ve 10. sınıfa göre analiz edildiğinde 9. sınıf öğrencileri odak grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 20'de matematik alt testinde yer alan bütün maddelerin MH analiz çıktılarına yer verilmiştir. Tablo 20'ye göre αMH 4 maddede (2, 4, 10, 17) manidar çıkmıştır ($p<0,05$). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 4 maddeden 2'si (10, 17) C düzeyinde (Yüksek Düzey), 2'si ise (2, 4) B düzeyinde (Orta Düzey) DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Bu maddelerden 3'ünün (2, 4, 10) 9. sınıf öğrencileri lehine, 1'inin ise (17) 10. sınıf öğrencileri lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 21

11 Numaralı Forma Ait MH Yöntemi Değerlendirme Özeti

Analiz	DMF Düzeyi			Toplam
	A	B	C	
Türkiye-İsrail	-	1(3)	9(4,5,8,9,10,11,12,14,17)	10
Türkiye-Hırvatistan	-	-	4(10,11,16,17)	4
Hırvatistan-İsrail	-	2(16,19)	6(4,8,9,11,14,18)	8
Cinsiyete Göre	1(2)	1(5)	1(12)	3
Sınıfa Göre	-	2(2,4)	2(10,17)	4

Tablo 21'de matematik alt testi 11 numaralı forma ait ülke, cinsiyet ve sınıfa göre MH yöntemiyle DMF gösteren maddelerin özeti sunulmuştur. C düzeyinde en fazla DMF'li madde Türkiye-İsrail arasında olduğu görülmektedir. DMF gösteren maddeler ağırlıklı olarak ülke değişkenine göre olan durumlarda görülmektedir. İhmal edilebilir düzeyde sadece bir madde vardır ve o madde de cinsiyet değişkeninde yer almaktadır.

1.c. PISA 2018 matematik alt testinde yer alan maddeler Türkiye-Hırvatistan, Türkiye-İsrail ve İsrail-Hırvatistan için ülke açısından LR ile incelendiğinde DMF göstermekte midir?

PISA 2018 matematik alt testinin Türkiye ve İsrail gruplarında LR yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 22'de listelenmiştir.

Tablo 22

PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Türkiye ve İsrail Gruplarında LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	p	ΔR^2	Düzey
1	5.9640	0.0507 .	0.0165	A
2	0.1954	0.9069	0.0005	A
3	6.6389	0.0362 *	0.0152	A
4	13.7488	0.0010 ***	0.0307	A
5	6.7336	0.0345 *	0.0139	A
6	3.0024	0.2229	0.0072	A
7	1.4347	0.4881	0.0040	A
8	11.5409	0.0031 **	0.0277	A
9	16.8359	0.0002 ***	0.0412	A
10	26.5683	0.0000 ***	0.0671	A
11	41.4462	0.0000 ***	0.0872	A
12	7.4875	0.0237 *	0.0154	A
13	5.5596	0.0621 .	0.0120	A
14	17.5913	0.0002 ***	0.0389	A
15	0.1335	0.9354	0.0008	A
16	0.3617	0.8346	0.0008	A
17	126.3465	0.0000 ***	0.2882	C
18	5.3354	0.0694 .	0.0128	A
19	6.7114	0.0349 *	0.0190	A

Matematik alt testi 11 numaralı form için yapılan LR analizinde Türkiye odak grup olarak İsrail ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 22'de 11 numaralı formda yer alan 19 maddeye ait bulgulara yer verilmiştir. Burada yer alan 19 maddeden 11'nin (3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 19) p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Zumbo (1999)'a göre ΔR^2 değeri etki büyüklüğünü göstermektedir. Bu araştırmada etki büyüklüğünün yorumlanmasında Zumbo ve Thomas'ın 1996'da önerdiği değerler referans alınmıştır. Bu değerlere göre 11 maddeden sadece 1'i (17) C düzeyinde (Yüksek Düzey), geriye kalan 10 madde ise A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF göstermiştir.

PISA 2018 matematik alt testinin Türkiye ve Hırvatistan gruplarında LR yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 23'te listelenmiştir.

Tablo 23

PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Türkiye ve Hırvatistan Gruplarında LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	p	ΔR^2	Düzey
1	0.8620	0.6498	0.0024	A
2	5.7093	0.0576 .	0.0139	A
3	2.2968	0.3171	0.0054	A
4	0.5484	0.7602	0.0013	A
5	3.5431	0.1701	0.0076	A
6	6.8454	0.0326 *	0.0198	A
7	1.1292	0.5686	0.0036	A
8	3.6213	0.1635	0.0091	A
9	0.7357	0.6922	0.0019	A
10	18.1760	0.0001 ***	0.0514	A
11	10.2349	0.0060 **	0.0243	A
12	0.7098	0.7012	0.0020	A
13	1.1131	0.5732	0.0024	A
14	2.9490	0.2289	0.0083	A
15	0.7135	0.6999	0.0063	A
16	9.9581	0.0069 **	0.0236	A
17	138.9937	0.0000 ***	0.3141	C
18	4.3310	0.1147	0.0116	A
19	3.4862	0.1750	0.0106	A

Matematik alt testi 11 numaralı form için yapılan LR analizinde Türkiye odak grup olarak Hırvatistan ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 23'te 11 numaralı formda yer alan 19 maddeye ait bulgulara yer verilmiştir. Burada yer alan 19 maddeden 5'nin (6, 10, 11, 16, 17) p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu değerlere göre 5 maddeden sadece 1'i (17)

C düzeyinde (Yüksek Düzey), geriye kalan 4 madde ise A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF göstermiştir.

PISA 2018 matematik alt testinin İsrail ve Hırvatistan gruplarında LR yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 24'te listelenmiştir.

Tablo 24

PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait İsrail ve Hırvatistan Gruplarında LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	p	ΔR^2	Düzey
1	2.8013	0.2464	0.0093	A
2	3.3565	0.1867	0.0096	A
3	2.6004	0.2725	0.0067	A
4	16.1494	0.0003 ***	0.0413	A
5	4.9271	0.0851 .	0.0112	A
6	11.1804	0.0037 **	0.0341	A
7	2.0921	0.3513	0.0062	A
8	17.3011	0.0002 ***	0.0489	A
9	11.1751	0.0037 **	0.0329	A
10	9.4979	0.0087 **	0.0364	A
11	10.7373	0.0047 **	0.0270	A
12	4.7146	0.0947 .	0.0111	A
13	9.4942	0.0087 **	0.0246	A
14	19.9288	0.0000 ***	0.0484	A
15	1.3527	0.5085	0.0097	A
16	10.3743	0.0056 **	0.0293	A
17	0.7374	0.6916	0.0020	A
18	16.7872	0.0002 ***	0.0488	A
19	8.9124	0.0116 *	0.0315	A

Matematik alt testi 11 numaralı form için yapılan LR analizinde İsrail odak grup olarak Hırvatistan ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 24'te 11 numaralı formda yer alan 19 maddeye ait bulgulara yer verilmiştir. Burada yer alan 19 maddeden 11'nin (4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 19) p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu değerlere göre 11 maddenin tümü A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF göstermiştir.

1.d. PISA 2018 matematik alt testinde yer alan maddeler sınıf ve cinsiyet açısından LR yöntemiyle incelendiğinde DMF göstermekte midir?

PISA 2018 matematik alt testinin cinsiyete göre LR yöntemine ile analiz sonuçları Tablo 25'te listelenmiştir.

Tablo 25

PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Cinsiyete Göre LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	p	ΔR^2	Düzey
1	1.4884	0.4751	0.0029	A
2	5.0263	0.0810 .	0.0085	A
3	0.7357	0.6922	0.0012	A
4	1.3326	0.5136	0.0021	A
5	4.2074	0.1220	0.0060	A
6	0.5672	0.7531	0.0011	A
7	0.9708	0.6154	0.0019	A
8	0.5167	0.7723	0.0009	A
9	0.7616	0.6833	0.0014	A
10	3.7995	0.1496	0.0076	A
11	1.9456	0.3780	0.0030	A
12	4.1767	0.1239	0.0066	A
13	0.3823	0.8260	0.0006	A
14	1.8613	0.3943	0.0031	A
15	8.6358	0.0133 *	0.0411	A
16	2.9649	0.2271	0.0049	A
17	0.9827	0.6118	0.0018	A
18	0.3937	0.8213	0.0007	A
19	1.8452	0.3975	0.0038	A

Matematik alt testi 11 numaralı form için yapılan LR analizinde kız öğrenciler odak grup olarak erkek öğrenciler ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 25'te 11 numaralı formda yer alan 19 maddeye ait bulgulara yer verilmiştir. Burada yer alan 19 maddeden 1'nin (15) p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu değerlere göre 15 numaralı madde A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF göstermiştir.

PISA 2018 matematik alt testinin sınıfa göre LR yöntemine ile analiz sonuçları Tablo 26'da listelenmiştir.

Tablo 26

PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Sınıfa Göre LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	p	ΔR^2	Düzey
1	3.6401	0.1620	0.0071	A
2	6.1213	0.0469 *	0.0103	A
3	0.0376	0.9814	0.0001	A
4	10.8242	0.0045 **	0.0172	A
5	0.4117	0.8140	0.0006	A
6	3.1378	0.2083	0.0058	A
7	0.7274	0.6951	0.0014	A
8	2.1233	0.3459	0.0037	A
9	0.3858	0.8246	0.0007	A
10	10.4855	0.0053 **	0.0209	A
11	0.0137	0.9932	0.0000	A
12	0.3059	0.8582	0.0005	A
13	0.2432	0.8855	0.0004	A
14	5.5217	0.0632 .	0.0091	A
15	5.2233	0.0734 .	0.0249	A
16	1.5786	0.4542	0.0026	A
17	35.0637	0.0000 ***	0.0615	A
18	2.0505	0.3587	0.0037	A
19	2.6880	0.2608	0.0056	A

Matematik alt testi 11 numaralı form için yapılan LR analizinde 9. sınıf öğrencileri odak grup olarak 10. sınıf öğrencileri ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 26'da 11 numaralı formda yer alan 19 maddeye ait bulgulara yer verilmiştir. Burada yer alan 19 maddeden 4'ünün (2, 4, 10, 17) p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu değerlere göre bu 4 maddede A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF göstermiştir.

Tablo 27

11 Numaralı Forma Ait LR Yöntemi Değerlendirme Özeti

Analiz	DMF Düzeyi			Toplam
	A	B	C	
Türkiye-İsrail	10(3,4,5,8,9,10,11,12,14,19)	-	1(17)	11
Türkiye-Hırvatistan	4(6,10,11,16)	-	1(17)	5
Hırvatistan-İsrail	11(4,6,8,9,10,11,13,14,16,18,19)	-	-	11
Cinsiyete Göre	1(15)	-	-	1
Sınıfa Göre	4(2,4,10,17)	-	-	4

Tablo 27'de matematik alt testi 11 numaralı forma ait ülke, cinsiyet ve sınıfa göre LR yöntemiyle DMF gösteren maddelerin özeti sunulmuştur. LR yöntemine göre C düzeyinde sadece 1 madde DMF göstermektedir. Bu ise testin üç ülke açısından amacına hizmet

ettiğine dair kanıtlardan biri olarak yorumlanabilir veya LR yöntemi için belirlenen sınıflama değerinin yüksek olmasından kaynaklı olduğu olarak yorumlanabilir.

1.e. PISA 2018 fen bilimleri alt testinde yer alan maddeler Türkiye-Hırvatistan, Türkiye-İsrail ve İsrail-Hırvatistan için ülke açısından MH ile incelendiğinde DMF göstermekte midir?

PISA 2018 fen bilimleri alt testinin Türkiye ve İsrail gruplarında MH yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 28'de listelenmiştir.

Tablo 28

PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Türkiye ve İsrail Gruplarında MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	αMH	ΔMH	p	Düzey
1	1.3890	-0.7722	0.2272	A
2	1.3589	-0.7207	0.2200	A
3	1.3032	-0.6223	0.3401	A
4	0.5942	1.2233	0.0618 .	B
5	1.2418	-0.5089	0.5011	A
6	0.6668	0.9522	0.1268	A
7	0.3963	2.1754	0.0009 ***	C
8	0.4086	2.1034	0.0002 ***	C
9	1.2700	-0.5616	0.3866	A
10	1.0874	-0.1969	0.8077	A
11	1.2587	-0.5408	0.4911	A
12	1.0618	-0.1410	0.9760	A
13	0.4012	2.1460	0.0059 **	C
14	1.2783	-0.5770	0.4496	A
15	0.3121	2.7364	0.0002 ***	C
16	1.1761	-0.3811	0.6737	A
17	1.1858	-0.4005	0.6679	A
18	0.5300	1.4921	0.0659 .	B
19	1.0151	-0.0353	0.9602	A
20	1.2521	-0.5282	0.3981	A
21	0.5470	1.4178	0.0987 .	B
22	2.6897	-2.3251	0.0005 ***	C
23	2.0629	-1.7017	0.0174 *	C
24	0.5069	1.5966	0.0127 *	C
25	2.1948	-1.8473	0.0184 *	C
26	1.1709	-0.3707	0.6126	A
27	1.1007	-0.2254	0.8086	A
28	1.5888	-1.0880	0.1562	B
29	0.8549	0.3684	0.6286	A
30	1.1183	-0.2627	0.7765	A
31	1.4376	-0.8530	0.2946	A
32	2.5869	-2.2336	0.0029 **	C
33	1.0846	-0.1908	0.8125	A
34	1.1797	-0.3884	0.5383	A
35	0.6648	0.9595	0.1076	A
36	0.8611	0.3514	0.6381	A
37	0.9229	0.1885	0.2272	A

Analiz sonuçları incelendiğinde Türkiye'ye ait test ve madde aritmetik ortalamaları İsrail'deki öğrencilerin aritmetik ortalamalarından daha yüksek olduğu için referans grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 28'de fen bilimleri alt testinde yer alan bütün maddelerin MH analiz çıktılarına yer verilmiştir. Tablo 28'e göre αMH 9 maddede (7, 8, 13, 15, 22, 23, 24, 25, 32) manidar çıkmıştır ($p<0,05$). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 9 maddeden 9'ununda (7, 8, 13, 15, 22, 23, 24, 25, 32) C düzeyinde (Yüksek Düzey) DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Bu maddelerden 4'ünün (22, 23, 25, 32) Türkiye örneklemi lehine, 5'inin ise (7, 8, 13, 15, 24) İsrail örneklemi lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Burada özellikle 9 maddenin C düzeyinde DMF göstermesi dikkat çekmektedir.

PISA 2018 fen bilimleri alt testinin Türkiye ve Hırvatistan gruplarında MH yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 29'da listelenmiştir.

Tablo 29

PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Türkiye ve Hırvatistan Gruplarında MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	αMH	ΔMH	p	Düzey
1	1.3899	-0.7736	0.1679	A
2	0.6397	1.0500	0.0528 .	B
3	0.8204	0.4653	0.4601	A
4	0.4467	1.8940	0.0059 **	C
5	0.6866	0.8835	0.1734	A
6	0.9350	0.1580	0.8738	A
7	0.4535	1.8582	0.0021 **	C
8	1.7800	-1.3550	0.0211 *	B
9	1.8619	-1.4608	0.0239 *	B
10	0.8096	0.4964	0.3951	A
11	0.5199	1.5373	0.0087 **	C
12	2.8534	-2.4640	0.0001 ***	C
13	1.9928	-1.6204	0.0227 *	C
14	1.0142	-0.0332	0.9443	A
15	1.8348	-1.4263	0.0916 .	B
16	1.7190	-1.2731	0.0568 .	B
17	1.0237	-0.0551	0.9525	A
18	1.2230	-0.4731	0.5514	A
19	2.1543	-1.8035	0.0012 **	C
20	1.0379	-0.0874	0.9581	A
21	1.2468	-0.5184	0.5111	A
22	0.6393	1.0514	0.0731 .	B
23	1.8779	-1.4808	0.0196 *	B
24	0.9161	0.2060	0.8035	A
25	1.1670	-0.3630	0.6560	A
26	1.2137	-0.4552	0.4798	A
27	1.0247	-0.0572	0.9850	A
28	0.5855	1.2580	0.0949 .	B
29	1.4186	-0.8217	0.2016	A
30	1.0408	-0.0939	0.9692	A
31	1.0204	-0.0475	0.9589	A
32	0.2597	3.1686	0.0000 ***	C
33	0.9807	0.0459	0.9861	A
34	0.5936	1.2257	0.0235 *	B
35	1.0894	-0.2013	0.7641	A
36	1.0031	-0.0072	0.9122	A
37	0.7032	0.8273	0.1941	A

Analiz sonuçları incelendiğinde Hırvatistan'a ait test ve madde aritmetik ortalamaları Türkiye'deki öğrencilerin aritmetik ortalamalarından daha yüksek olduğu için referans grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 29'da fen bilimleri alt testinde yer alan bütün maddelerin analiz çıktılarına yer verilmiştir. Tablo 29'a göre αMH 11 maddede (4, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 19, 23, 32, 34) manidar çıkmıştır ($p<0,05$). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 11 maddeden 7'si (4, 7, 11, 12, 13, 19, 32) C düzeyinde (Yüksek Düzey), 4'ü ise (8, 9, 23, 34) B düzeyinde (Orta Düzey) DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Bu maddelerden 5'inin

(4, 7, 11, 32, 34) Türkiye örneklemi lehine, 6'sının ise (8, 9, 12, 13, 19, 23) Hırvatistan örneklemi lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Burada özellikle 7 maddenin C düzeyinde DMF göstermesi dikkat çekmektedir.

PISA 2018 fen bilimleri alt testinin İsrail ve Hırvatistan gruplarında MH yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 30'da listelenmiştir.

Tablo 30

PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait İsrail ve Hırvatistan Gruplarında MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	αMH	ΔMH	p	Düzey
1	1.7920	-1.3708	0.0291 *	B
2	0.8725	0.3204	0.6521	A
3	1.1015	-0.2272	0.7963	A
4	0.2850	2.9496	0.0001 ***	C
5	0.9578	0.1013	0.9832	A
6	0.6643	0.9612	0.1667	A
7	0.2297	3.4564	0.0000 ***	C
8	0.8119	0.4897	0.4643	A
9	2.3349	-1.9928	0.0039 **	C
10	0.9066	0.2305	0.7670	A
11	0.6187	1.1284	0.1358	B
12	2.5845	-2.2314	0.0023 **	C
13	0.7641	0.6322	0.5537	A
14	1.3143	-0.6423	0.4064	A
15	0.5318	1.4842	0.0541 .	B
16	1.6620	-1.1939	0.1164	B
17	1.5305	-1.0001	0.2593	B
18	0.7660	0.6266	0.4887	A
19	2.1126	-1.7576	0.0039 **	C
20	1.3749	-0.7482	0.2639	A
21	0.7223	0.7644	0.4149	A
22	1.5059	-0.9620	0.1727	A
23	5.1858	-3.8679	0.0000 ***	C
24	0.4189	2.0448	0.0030 **	C
25	2.2595	-1.9156	0.0142 *	C
26	1.2864	-0.5919	0.4690	A
27	1.0552	-0.1262	0.9440	A
28	1.0051	-0.0120	0.8804	A
29	1.2102	-0.4484	0.6228	A
30	1.0961	-0.2157	0.8617	A
31	1.2446	-0.5142	0.6259	A
32	0.6812	0.9022	0.2242	A
33	1.0534	-0.1222	0.9256	A
34	0.7397	0.7085	0.2503	A
35	0.6833	0.8948	0.1524	A
36	0.9788	0.0504	0.9561	A
37	0.5764	1.2946	0.0771.	B

Analiz sonuçları incelendiğinde Hırvatistan'a ait test ve madde aritmetik ortalamaları İsrail'deki öğrencilerin aritmetik ortalamalarından daha yüksek olduğu için referans grup

olarak kabul edilmiştir. Tablo 30'da fen bilimleri alt testinde yer alan bütün maddelerin MH analiz çıktılarına yer verilmiştir. Tablo 30'a göre αMH 9 maddede (1, 4, 7, 9, 12, 19, 23, 24, 25) manidar çıkmıştır ($p<0,05$). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 9 maddeden 8'i (4, 7, 9, 12, 19, 23, 24, 25) C düzeyinde (Yüksek Düzey), 1'i ise (1) B düzeyinde (Orta Düzey) DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Bu maddelerden 3'ünün (4, 7, 24) İsrail örneklemi lehine, 6'sının ise (1, 9, 12, 19, 23,25) Hırvatistan örneklemi lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Burada özellikle 8 maddenin C düzeyinde DMF göstermesi dikkat çekmektedir.

1.f. PISA 2018 fen bilimleri alt testinde yer alan maddeler sınıf ve cinsiyet açısından MH yöntemiyle incelendiğinde DMF göstermekte midir?

PISA 2018 fen bilimleri alt testinin cinsiyete göre MH yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 31'de listelenmiştir.

Tablo 31

PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Cinsiyete Göre MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	αMH	ΔMH	p	Düzey
1	1.6898	-1.2329	0.0070 **	B
2	0.7746	0.6002	0.1856	A
3	1.3460	-0.6982	0.1305	A
4	0.9719	0.0671	0.9813	A
5	0.8129	0.4869	0.3545	A
6	0.7049	0.8220	0.1084	A
7	0.8227	0.4585	0.3661	A
8	0.9433	0.1371	0.8225	A
9	0.6271	1.0965	0.0282 *	B
10	1.2953	-0.6080	0.1967	A
11	0.7693	0.6164	0.2516	A
12	2.0824	-1.7237	0.0018 **	C
13	1.5888	-1.0879	0.0647 .	B
14	1.1743	-0.3775	0.5063	A
15	1.1579	-0.3446	0.6423	A
16	0.7035	0.8265	0.1473	A
17	1.5393	-1.0136	0.0907 .	B
18	0.6510	1.0088	0.0872 .	B
19	0.9739	0.0622	0.9624	A
20	0.6941	0.8582	0.0736 .	A
21	0.9760	0.0571	0.9840	A
22	1.0758	-0.1716	0.7876	A
23	0.7571	0.6540	0.2160	A
24	1.2242	-0.4754	0.3599	A
25	1.9128	-1.5242	0.0065 **	C
26	0.9794	0.0488	0.9982	A
27	0.8755	0.3126	0.5407	A
28	1.1549	-0.3385	0.6223	A
29	0.7152	0.7878	0.1235	A
30	0.9675	0.0777	0.9532	A
31	0.9468	0.1286	0.9011	A
32	0.9076	0.2279	0.7569	A
33	0.7694	0.6162	0.1676	A
34	1.0381	-0.0880	0.9112	A
35	1.3054	-0.6263	0.1660	A
36	1.0349	-0.0807	0.9476	A
37	1.0718	-0.1629	0.8117	A

Bütün örneklem cinsiyete göre analiz edildiğinde kız öğrenciler odak grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 31'de matematik alt testinde yer alan bütün maddelerin MH analiz çıktılarına yer verilmiştir. Tablo 31'e göre αMH 4 maddede (1, 9, 12, 25) manidar çıkmıştır ($p<0,05$). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 4 maddeden 2'si (12, 25) C düzeyinde (Yüksek Düzey), 2'si ise (1, 9) B düzeyinde (Orta Düzey) DMF gösterdiği tespit edilmiştir. Bu maddelerden 3'ünün (1, 12, 25) erkek öğrenciler lehine, 1'inin ise (9) kız öğrenciler lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir.

PISA 2018 fen bilimleri alt testinin sınıfa göre MH yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 32'de listelenmiştir.

Tablo 32

PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Sınıfa Göre MH Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	αMH	ΔMH	p	Düzey
1	0.7275	0.7475	0.1255	A
2	1.3279	-0.6664	0.1573	A
3	1.2107	-0.4493	0.3568	A
4	1.3083	-0.6315	0.2963	A
5	1.0580	-0.1325	0.8739	A
6	1.2338	-0.4937	0.3839	A
7	2.2650	-1.9213	0.0002 ***	C
8	1.0138	-0.0323	0.9777	A
9	0.6594	0.9786	0.0693 .	A
10	1.2810	-0.5819	0.2318	A
11	1.7055	-1.2546	0.0197 *	B
12	0.3739	2.3116	0.0000 ***	C
13	1.1068	-0.2385	0.7638	A
14	1.1955	-0.4196	0.4845	A
15	0.8618	0.3494	0.6418	A
16	0.9575	0.1021	0.9398	A
17	0.7778	0.5907	0.3796	A
18	0.9500	0.1206	0.9130	A
19	0.5886	1.2456	0.0104 *	B
20	1.0045	-0.0106	0.9412	A
21	0.9826	0.0412	0.9586	A
22	1.1114	-0.2482	0.6632	A
23	0.6473	1.0221	0.0684 .	B
24	1.0704	-0.1599	0.8197	A
25	0.5189	1.5418	0.0066 **	C
26	0.8565	0.3641	0.5232	A
27	1.1667	-0.3624	0.5332	A
28	1.6532	-1.1814	0.0589 .	B
29	1.2572	-0.5379	0.3248	A
30	1.0087	-0.0204	0.9450	A
31	0.7685	0.6188	0.3083	A
32	1.0389	-0.0898	0.9542	A
33	0.9605	0.0947	0.9026	A
34	1.1543	-0.3373	0.5084	A
35	0.9285	0.1745	0.7562	A
36	1.0374	-0.0863	0.9468	A
37	0.9470	0.1281	0.8710	A

Bütün örneklem 9 ve 10. sınıfa göre analiz edildiğinde 9. sınıf öğrencileri odak grup olarak kabul edilmiştir. Tablo 32'de fen bilimleri alt testinde yer alan bütün maddelerin MH analiz çıktılarına yer verilmiştir. Tablo 32'ye göre αMH 5 maddede (7, 11, 12, 19, 25) manidar çıkmıştır ($p<0,05$). ETS'nin ΔMH değeri için önerdiği ölçütlere göre bu 5 maddeden 3'ü (7, 12, 25) C düzeyinde (Yüksek Düzey), 2'si ise (11, 19) B düzeyinde (Orta Düzey) DMF

gösterdiği tespit edilmiştir. Bu maddelerden 3'ünün (12, 19, 25) 9. sınıf öğrencileri lehine, 1'inin ise (7, 11) 10. sınıf öğrencileri lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 33

14 Numaralı Forma Ait MH Yöntemi Değerlendirme Özeti

Analiz	DMF Düzeyi			Toplam
	A	B	C	
Türkiye-İsrail	-	-	9(7,8,13,15,22,23,24,25,32)	9
Türkiye-Hırvatistan	-	4(8,9,23,34)	7(4,7,11,12,13,19,32)	11
Hırvatistan-İsrail	-	1(1)	8(4,7,9,12,19,23,24,25)	9
Cinsiyete Göre	-	2(1,9)	2(12,25)	4
Sınıfa Göre		2(11,19)	3(7,12,25)	5

Tablo 33'te fen bilimleri alt testi 14 numaralı forma ait ülke, cinsiyet ve sınıfa göre MH yöntemiyle DMF gösteren maddelerin özeti sunulmuştur. C düzeyinde en fazla DMF'li madde Türkiye-İsrail arasında olduğu görülmektedir. DMF gösteren maddeler ağırlıklı olarak ülke değişkenine göre olan durumlarda görülmektedir.

1.g. PISA 2018 fen bilimleri alt testinde yer alan maddeler Türkiye-Hırvatistan, Türkiye-İsrail ve İsrail-Hırvatistan için ülke açısından LR ile incelendiğinde DMF göstermekte midir?

PISA 2018 fen bilimleri alt testinin Türkiye ve İsrail gruplarında LR yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 34'te listelenmiştir.

Tablo 34

PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Türkiye ve İsrail Gruplarında LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	p	ΔR^2	Düzey
1	3.8722	0.1443	0.0106	A
2	7.5743	0.0227 *	0.0211	A
3	4.2202	0.1212	0.0110	A
4	4.7035	0.0952 .	0.0117	A
5	1.7870	0.4092	0.0053	A
6	3.9818	0.1366	0.0098	A
7	17.4022	0.0002 ***	0.0368	A
8	18.7806	0.0001 ***	0.0594	A
9	0.5171	0.7722	0.0012	A
10	12.5613	0.0019 **	0.0375	A
11	2.5853	0.2745	0.0051	A
12	0.1524	0.9266	0.0003	A
13	8.8167	0.0122 *	0.0175	A
14	3.0175	0.2212	0.0061	A
15	18.5683	0.0001 ***	0.0477	A
16	1.0007	0.6063	0.0030	A
17	1.8007	0.4064	0.0058	A
18	2.9980	0.2234	0.0080	A
19	0.8600	0.6505	0.0024	A
20	4.9304	0.0850 .	0.0143	A
21	10.8626	0.0044 **	0.0389	A
22	20.4558	0.0000 ***	0.0462	A
23	14.0505	0.0009 ***	0.0286	A
24	11.2699	0.0036 **	0.0266	A
25	5.7004	0.0578 .	0.0172	A
26	4.6912	0.0958 .	0.0129	A
27	0.0922	0.9550	0.0003	A
28	2.5241	0.2831	0.0074	A
29	0.3224	0.8511	0.0008	A
30	0.4089	0.8151	0.0009	A
31	12.7589	0.0017 **	0.0294	A
32	14.0505	0.0009 ***	0.0322	A
33	2.9715	0.2263	0.0082	A
34	0.6435	0.7249	0.0017	A
35	9.6881	0.0079 **	0.0273	A
36	0.6216	0.7329	0.0022	A
37	4.9815	0.0828 .	0.0137	A

Fen bilimleri alt testi 14 numaralı form için yapılan LR analizinde İsrail odak grup olarak Türkiye ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 34'te 14 numaralı formda yer alan 37 maddeye ait bulgulara yer verilmiştir. Burada yer alan 37 maddeden 13'nün (2, 7, 8, 10, 13, 15, 21, 22, 23, 24, 31, 32, 35) p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Zumbo (1999)'a göre ΔR^2 değeri etki büyüklüğünü göstermektedir. Bu araştırmada etki büyüklüğünün yorumlanmasında Zumbo ve Thomas'ın 1996'da önerdiği değerler referans

alınmıştır. Bu değerlere göre 13 maddenin tamamı A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF göstermiştir.

PISA 2018 fen bilimleri alt testinin Türkiye ve Hırvatistan gruplarında LR yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 35'te listelenmiştir.

Tablo 35

PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Türkiye ve Hırvatistan Gruplarında LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	p	ΔR^2	Düzey
1	2.3960	0.3018	0.0065	A
2	6.4408	0.0399 *	0.0168	A
3	1.4816	0.4767	0.0036	A
4	11.1617	0.0038 **	0.0304	A
5	3.2958	0.1925	0.0092	A
6	1.4043	0.4955	0.0032	A
7	11.1234	0.0038 **	0.0278	A
8	8.7069	0.0129 *	0.0284	A
9	9.6869	0.0079 **	0.0210	A
10	3.1437	0.2077	0.0086	A
11	8.8114	0.0122 *	0.0185	A
12	25.4535	0.0000 ***	0.0561	A
13	5.6485	0.0594 .	0.0109	A
14	2.3270	0.3124	0.0048	A
15	9.4981	0.0087 **	0.0274	A
16	3.2939	0.1926	0.0088	A
17	6.2709	0.0435 *	0.0184	A
18	5.2977	0.0707 .	0.0148	A
19	11.8850	0.0026 **	0.0325	A
20	0.0310	0.9846	0.0001	A
21	0.4106	0.8144	0.0015	A
22	5.4387	0.0659 .	0.0127	A
23	7.7533	0.0207 *	0.0162	A
24	1.3400	0.5117	0.0031	A
25	0.4698	0.7907	0.0013	A
26	18.5536	0.0001 ***	0.0478	A
27	0.2866	0.8665	0.0008	A
28	4.5679	0.1019	0.0131	A
29	3.8638	0.1449	0.0091	A
30	0.6460	0.7240	0.0014	A
31	4.5375	0.1034	0.0109	A
32	33.1093	0.0000 ***	0.0776	A
33	2.1369	0.3435	0.0057	A
34	6.4054	0.0407 *	0.0169	A
35	0.5829	0.7472	0.0017	A
36	1.4140	0.4931	0.0045	A
37	12.1105	0.0023 **	0.0324	A

Fen bilimleri alt testi 14 numaralı form için yapılan LR analizinde Türkiye odak grup olarak Hırvatistan ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 35'te 14 numaralı formda yer alan 37 maddeye ait bulgulara yer verilmiştir. Burada yer alan 37 maddeden 15'nin (2, 4, 7, 8, 9, 11,

12, 15, 17, 19, 23, 26, 32, 34, 37) p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu değerlere göre 15 maddenin tamamı A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF göstermiştir.

PISA 2018 fen bilimleri alt testinin İsrail ve Hırvatistan gruplarında LR yöntemine göre analiz sonuçları Tablo 36'da listelenmiştir.

Tablo 36

PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait İsrail ve Hırvatistan Gruplarında LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	p	ΔR^2	Düzey
1	8.2892	0.0159 *	0.0272	A
2	1.0862	0.5810	0.0037	A
3	1.6542	0.4373	0.0051	A
4	20.2742	0.0000 ***	0.0645	A
5	0.8673	0.6481	0.0028	A
6	3.3620	0.1862	0.0100	A
7	46.3452	0.0000 ***	0.1182	A
8	5.1214	0.0773 .	0.0181	A
9	11.9766	0.0025 **	0.0301	A
10	5.0793	0.0789 .	0.0187	A
11	3.2803	0.1940	0.0077	A
12	16.1661	0.0003 ***	0.0421	A
13	0.6437	0.7248	0.0015	A
14	1.2882	0.5251	0.0033	A
15	4.2832	0.1175	0.0128	A
16	4.9414	0.0845 .	0.0161	A
17	2.4624	0.2919	0.0080	A
18	4.4276	0.1093	0.0154	A
19	10.0336	0.0066 **	0.0316	A
20	4.7022	0.0953 .	0.0159	A
21	7.4998	0.0235 *	0.0318	A
22	5.7768	0.0557 .	0.0154	A
23	25.3450	0.0000 ***	0.0536	A
24	12.8209	0.0016 **	0.0331	A
25	5.7636	0.0560 .	0.0203	A
26	5.9946	0.0499 *	0.0161	A
27	0.4709	0.7902	0.0016	A
28	0.2273	0.8926	0.0008	A
29	1.8419	0.3981	0.0051	A
30	0.2019	0.9040	0.0005	A
31	2.2066	0.3318	0.0051	A
32	2.9463	0.2292	0.0077	A
33	0.0810	0.9603	0.0003	A
34	2.8117	0.2452	0.0087	A
35	5.3262	0.0697 .	0.0173	A
36	3.6933	0.1578	0.0146	A
37	7.3412	0.0255 *	0.0207	A

Fen bilimleri alt testi 14 numaralı form için yapılan LR analizinde İsrail odak grup olarak Hırvatistan ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 36'da 14 numaralı formda yer alan 37 maddeye ait bulgulara yer verilmiştir. Burada yer alan 37 maddeden 11'nin (1, 4, 7, 9, 12,

19, 21, 23, 24, 26, 37) p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu değerlere göre 11 maddenin tümü A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF göstermiştir.

1.h. PISA 2018 fen bilimleri alt testinde yer alan maddeler sınıf ve cinsiyet açısından LR yöntemiyle incelendiğinde DMF göstermekte midir?

PISA 2018 fen bilimleri alt testinin cinsiyete göre LR yöntemiyle analiz sonuçları Tablo 37'de listelenmiştir.

Tablo 37

PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Cinsiyete göre LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	p	ΔR^2	Düzey
1	7.9861	0.0184 *	0.0154	A
2	4.8089	0.0903 .	0.0093	A
3	6.5929	0.0370 *	0.0118	A
4	1.7362	0.4197	0.0032	A
5	2.4333	0.2962	0.0048	A
6	5.1078	0.0778 .	0.0087	A
7	3.3911	0.1835	0.0056	A
8	2.7911	0.2477	0.0062	A
9	4.9841	0.0827 .	0.0078	A
10	2.4847	0.2887	0.0052	A
11	3.1143	0.2107	0.0045	A
12	15.6052	0.0004 ***	0.0243	A
13	6.0714	0.0480 *	0.0084	A
14	4.8741	0.0874 .	0.0071	A
15	0.0772	0.9621	0.0001	A
16	3.1494	0.2071	0.0062	A
17	3.4722	0.1762	0.0073	A
18	6.5233	0.0383 *	0.0129	A
19	0.6653	0.7170	0.0013	A
20	5.5411	0.0626 .	0.0114	A
21	0.2247	0.8937	0.0006	A
22	0.3150	0.8543	0.0005	A
23	3.0263	0.2202	0.0043	A
24	4.3926	0.1112	0.0071	A
25	7.7990	0.0203 *	0.0158	A
26	1.9110	0.3846	0.0035	A
27	3.9092	0.1416	0.0078	A
28	1.2300	0.5407	0.0025	A
29	3.0669	0.2158	0.0051	A
30	11.3615	0.0034 **	0.0171	A
31	0.3815	0.8263	0.0006	A
32	0.1312	0.9365	0.0002	A
33	4.1616	0.1248	0.0081	A
34	0.5376	0.7643	0.0010	A
35	3.3060	0.1915	0.0066	A
36	0.1028	0.9499	0.0002	A
37	1.0053	0.6049	0.0019	A

Fen bilimleri alt testi 14 numaralı form için yapılan LR analizinde kız öğrenciler odak grup olarak erkek öğrenciler ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 37'de 14 numaralı formda yer alan 37 maddeye ait bulgulara yer verilmiştir. Burada yer alan 37 maddeden 7'sinin (1, 3, 12, 13, 18, 25, 30) p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu değerlere göre 7 madde de A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF göstermiştir.

PISA 2018 fen bilimleri alt testinin sınıfa göre LR yöntemiyle analiz sonuçları Tablo 38'de listelenmiştir.

Tablo 38

PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Sınıfa Göre LR Yöntemiyle Yapılan Analizin Sonuçları

Madde	x^2	p	ΔR^2	Düzey
1	2.0019	0.3675	0.0039	A
2	1.3645	0.5055	0.0027	A
3	0.9973	0.6073	0.0018	A
4	2.1212	0.3462	0.0040	A
5	8.3801	0.0151 *	0.0166	A
6	3.7912	0.1502	0.0065	A
7	17.5399	0.0002 ***	0.0284	A
8	0.0790	0.9613	0.0002	A
9	4.3464	0.1138	0.0068	A
10	2.3695	0.3058	0.0049	A
11	5.4370	0.0660 .	0.0078	A
12	26.7895	0.0000 ***	0.0413	A
13	0.0676	0.9668	0.0001	A
14	2.2561	0.3237	0.0033	A
15	1.3706	0.5039	0.0026	A
16	0.2357	0.8888	0.0005	A
17	2.7721	0.2501	0.0058	A
18	9.2206	0.0099 **	0.0181	A
19	6.3550	0.0417 *	0.0123	A
20	0.1087	0.9471	0.0002	A
21	0.1667	0.9200	0.0004	A
22	2.0006	0.3678	0.0033	A
23	2.8618	0.2391	0.0041	A
24	1.3327	0.5136	0.0022	A
25	8.6429	0.0133 *	0.0175	A
26	4.1721	0.1242	0.0076	A
27	1.2712	0.5296	0.0026	A
28	4.9438	0.0844 .	0.0100	A
29	0.8340	0.6590	0.0014	A
30	2.4074	0.3001	0.0037	A
31	1.8877	0.3891	0.0030	A
32	0.6301	0.7297	0.0010	A
33	0.3102	0.8563	0.0006	A
34	1.1206	0.5710	0.0021	A
35	2.3829	0.3038	0.0047	A
36	2.5652	0.2773	0.0060	A
37	1.0957	0.5782	0.0020	A

Fen bilimleri alt testi 14 numaralı form için yapılan LR analizinde 9. sınıf öğrencileri odak grup olarak 10. sınıf öğrencileri ise referans grup olarak seçilmiştir. Tablo 38'de 11 numaralı formda yer alan 37 maddeye ait bulgulara yer verilmiştir. Burada yer alan 37 maddeden 6'sının (5, 7, 12, 18, 19, 25) p değeri 0,05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu değerlere göre bu 6 maddede A düzeyinde (İhmal Edilebilir Düzey) DMF göstermiştir.

Tablo 39'da fen bilimleri alt testi 14 numaralı forma ait ülke, cinsiyet ve sınıfa göre LR yöntemiyle DMF gösteren maddelerin özeti sunulmuştur.

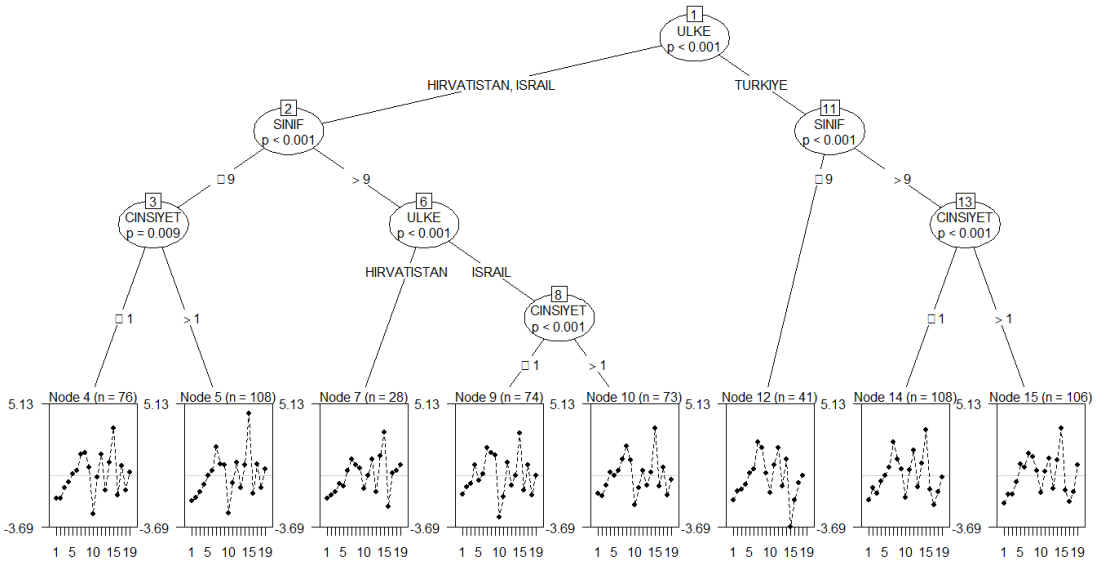
Tablo 39

14 Numaralı Forma Ait LR Yöntemi Değerlendirme Özeti

Analiz	DMF Düzeyi			Toplam
	A	B	C	
Türkiye-İsrail	13(2,7,8,10,13,15,21,22,23,24,31,32,35)	-	-	13
Türkiye-Hırvatistan	15(2,4,7,8,9,11,12,15,17,19,23,26,32,34,37)	-	-	15
Hırvatistan-İsrail	11(1,4,7,9,12,19,21,23,24,26,37)	-	-	11
Cinsiyete Göre	7(1,3,12,13,18,25,30)	-	-	7
Sınıfa Göre	6(5,7,12,18,19,25)	-	-	6

1.1. PISA 2018 matematik ve fen bilimleri alt testlerinde yer alan maddeler Türkiye, İsrail ve Hırvatistan örneği için ülke, sınıf, cinsiyet açısından RAY ile incelendiğinde DMF göstermekte midir?

PISA 2018 Matematik alt testinin RAY ile analiz sonucunda oluşan ağaç Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Matematik alt testi 11 numaralı forma ait Rasch Ağacı

PISA 2018'in Matematik alt testindeki 11 numaralı form Türkiye, İsrail ve Hırvatistan için ülke, cinsiyet ve sınıf değişkenine göre RAY kullanılarak analiz edilmiştir. Şekil 5 incelendiğinde Rasch Ağacı oluştuğundan ülke, sınıf ve cinsiyete göre farklılaşmadan bahsedilebilir. Rasch Ağacı incelendiğinde 15 düğüm bulunmaktadır. Bu düğümler içerisinden; 4,5,7,9,10,12,14 ve 15 numaralı düğümler en uçta yer almaktadır. En uçta bulunan bu 8 düğümün yer aldığı kısımda madde güçlük parametrelerinin kestirim değerleri yer almaktadır. Bu parametre kestirim değerlerinin 5,13 ile -3,69 arasında değerler aldığı görülmektedir. Strobl, Kopf ve Zeilis (2015)'e göre madde güçlük parametre kestirim değerlerinin yüksek olması bu maddenin güç bir madde olduğuna, düşük olması ise kolay bir madde olduğu anlamına gelmektedir. Parametre kestirim değeri bir başka deyişle sıfırın altında olduğu durumlarda madde kolay, üstünde olduğu durumlarda ise madde güç bir maddedir söylenebilir. Rasch Ağacı incelendiğinde İlk bölünmede Hırvatistan ve İsrail, Türkiye'ye göre farklılaşmıştır ($p<0,001$). 2 düğüm de Hırvatistan ve İsrail kendi içinde 9 ve 10. sınıfa göre farklılaşmıştır ($p<0,001$). 3 numaralı düğümde ise 9. sınıfta okuyan Hırvatistan ve İsrail'deki öğrenciler kendi aralarında cinsiyete göre farklılaşmıştır ($p=0,009$). 6 numaralı düğümde 10. sınıfa giden Hırvatistan ve İsrail'deki öğrenciler kendi aralarında farklılaşmış ($p<0,001$), 8 numaralı düğümde ise İsrail'deki 10. sınıfa giden öğrenciler kendi arasında cinsiyete göre farklılaşmıştır ($p<0,001$). 11 numaralı düğümde Türkiye kendi içinde önce 9. Sınıf ve 10 sınıfa ayrılmış ($p<0,001$), 10. sınıfta okuyan öğrenciler ise 13 numaralı düğümde cinsiyete göre farklılaşmıştır ($p<0,001$).

Tablo 40

PISA 2018 Matematik Alt Testi 11 Numaralı Forma Ait Madde Güçlük Parametreleri

Madde	Düğüm 4	Düğüm 5	Düğüm 7	Düğüm 9	Düğüm 10	Düğüm 12	Düğüm 14	Düğüm 15
1	-1.6268	-1.8126	-1.6137	-1.3148	-1.2843	-1.7782	-1.7400	-2.0000
2	-1.6268	-1.5824	-1.3720	-0.8066	-1.4588	-1.1240	-0.8761	-1.3315
3	-0.8476	-1.1603	-1.1506	-0.5667	-0.6913	-1.0007	-1.2733	-1.3315
4	-0.4699	-0.6211	-0.5583	0.7793	0.2469	-0.6338	-0.3864	-0.4447
5	0.1333	0.0111	-0.7474	-0.3318	-0.0141	0.1451	-0.0050	0.8027
6	0.3556	0.3183	0.3564	0.1339	0.3354	0.4432	0.6058	0.5774
7	1.5114	2.0426	1.1653	1.9934	1.1842	2.3916	2.3628	1.5415
8	1.6465	0.8212	0.7427	1.6352	2.1029	1.9999	1.1855	1.3162
9	0.5955	0.7618	0.5462	1.4233	1.0836	0.1451	0.4832	0.3661
10	-2.7370	-2.6707	-0.9438	-2.9627	-2.1175	-1.2489	-1.5479	-1.2328
11	-0.1437	-0.5249	-0.0108	-1.4977	-0.8593	0.7799	0.4243	0.3151
12	1.5114	0.9435	1.1653	0.9521	0.3354	1.9999	1.7881	1.2459
13	-1.0359	-0.8630	-1.1506	-0.7259	-0.6913	-0.7562	-0.8322	-0.9477
14	0.9548	0.7618	1.3973	-0.0215	0.2469	1.1781	0.8743	1.1113
15	3.3515	4.4002	3.1008	3.0126	3.3915	-Inf	3.2494	3.3681
16	-1.4228	-1.2624	-2.1970	-1.0545	-0.7752	-1.7782	-0.9638	-1.0413
17	0.6805	0.8212	0.1713	0.7793	0.6065	-0.5104	-2.1051	-1.8755
18	-1.0359	-0.8630	0.3564	-1.4052	-1.3711	0.0060	-1.1398	-1.1842
19	0.2058	0.4789	0.7427	-0.0215	-0.2703	NA	-0.1037	0.7449

Bu araştırmada RAY ile yapılan DMF çalışmalarında DMF varlığını belirlemek için madde parametre farkının sınır değeri Kopf (2013)'e göre 0,6 alınmıştır. Madde güçlük parametreleri tablosu incelendiğinde 5 madde (10, 11, 14, 15, 18) İsrail'deki 10. sınıfa giden kız öğrencilere daha kolay gelmiş, 4 madde (5, 7, 8, 16) Hırvatistan'daki 10. sınıfa giden öğrencilere daha kolay gelmiş, 2 madde (12, 19) İsrail'deki 10. sınıfa giden erkek öğrencilere daha kolay gelmiş, 2 madde (4, 9) Türkiye'deki 9. sınıfa giden öğrencilere daha kolay gelmiş, 2 madde (1, 3) Türkiye'deki 10. sınıfa giden erkek öğrencilere daha kolay gelmiş, 1 madde (2) Hırvatistan ve İsrail'deki 9. sınıfa giden kız öğrencilere daha kolay gelmiş, 1 madde (17) Türkiye'deki 10. sınıfa giden kız öğrencilere daha kolay gelmiştir. Hırvatistan ve İsrail'deki 9. sınıfa giden erkek öğrenciler için DMF gösteren madde tespit edilememiştir. 13 numaralı madde bütün gruplara kolay gelmiştir ancak DMF oluşturmamıştır. 6 numaralı maddede de DMF tesbit edilmemiştir. 15 numaralı maddeyi Türkiye'deki 9. sınıfa giden öğrenciler doğru cevaplayamamıştır.

Tablo 41

11 Numaralı Forma Ait RAY Değerlendirme Özeti

Analiz	DMF Gösteren Madde	Toplam
Düğüm 4 (Hırvatistan ve İsrail'deki 9. sınıfa giden kız öğrenciler)	2	1
Düğüm 5 (Hırvatistan ve İsrail'deki 9. sınıfa giden erkek öğrenciler)	-	-
Düğüm 7 (Hırvatistan'daki 10. sınıfa giden öğrenciler)	5,7,8,16	4
Düğüm 9 (İsrail'deki 10. sınıfa giden kız öğrenciler)	10,11,14,15,18	5
Düğüm 10 (İsrail'deki 10. sınıfa giden erkek öğrenciler)	12,19	2
Düğüm 12 (Türkiye'deki 9. sınıfa giden öğrenciler)	4,9	2
Düğüm 14 (Türkiye'deki 10. sınıfa giden kız öğrenciler)	17	1
Düğüm 15 (Türkiye'deki 10. sınıfa giden erkek öğrenciler)	1,3	2

Tablo 41'de matematik alt testi 11 numaralı forma ait RAY ile DMF gösteren maddelerin özeti sunulmuştur. Tablo 42 ülke değişkenine göre incelendiğinde 5 madde (1, 3, 4, 9, 17) Türkiye'deki öğrenciler lehine DMF göstermiştir. 7 madde (10, 11, 12, 14, 15, 18, 19) İsrail'deki öğrenciler lehine DMF göstermiş, 4 madde ise (5, 7, 8, 16) Hırvatistan'daki öğrenciler lehine DMF göstermektedir. 1 madde (2) ise hem Hırvatistan hem de İsrail'deki öğrenciler lehine DMF göstermektedir. Sınıf değişkenine göre incelendiğinde 3 madde (2, 4, 9) 9. sınıftaki öğrenciler lehine geriye kalan 14 madde ise 10. sınıftaki öğrenciler lehine DMF göstermektedir. Cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde sadece kızlar lehine 7 madde (2, 10, 11, 14, 15, 17, 18), sadece erkekler lehine ise 4 madde (1, 3, 12, 19) DMF göstermiştir.

Tablo 42

11 Numaralı Forma Ait RAY'ye Ait Detaylı Değerlendirme Özeti

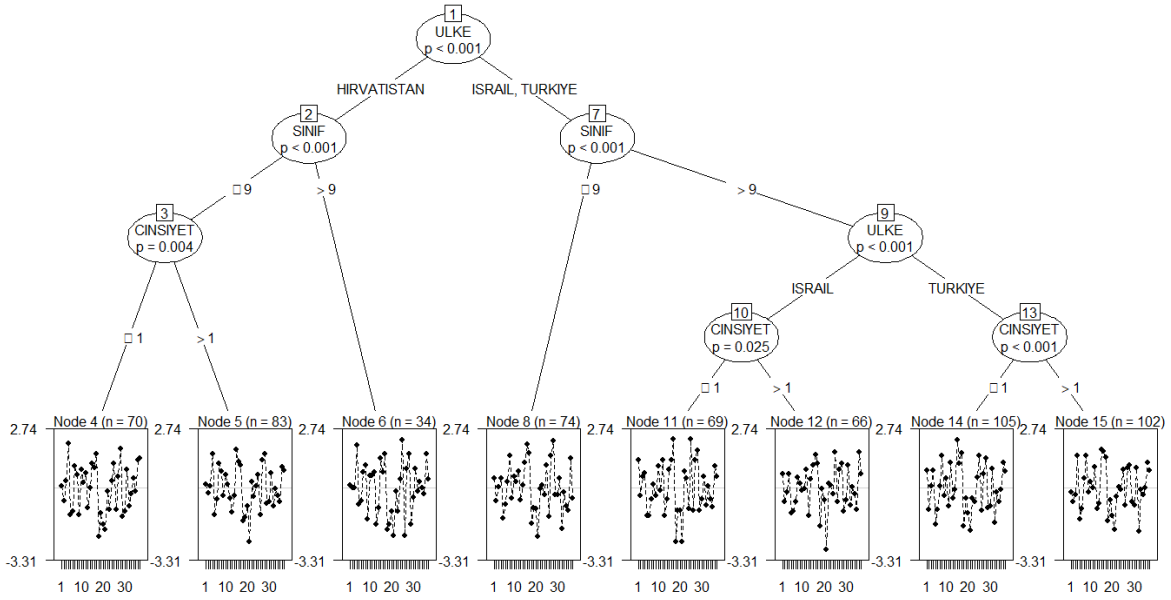
Düğüm	DMF GÖSTEREN MADDE												TOPLAM
	Türkiye				İsrail				Hırvatistan				
	9. sınıf		10.sınıf		9. sınıf		10.sınıf		9. sınıf		10.sınıf		
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
4	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	1
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,7,8, 16	5,7,8, 16	4
9	-	-	-	-	-	-	10,11,14, 15,18	-	-	-	-	-	5
10	-	-	-	-	-	-	-	12, 19	-	-	-	-	2
12	4,9	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
14	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	2

Tablo 42'de matematik alt testi 11 numaralı forma ait RAY ile DMF gösteren maddelerin detaylı özeti sunulmuştur. MH yöntemiyle yapılan DMF analizinde ülke değişkenine bağlı

13 maddede (3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19) DMF tespit edilmiştir. Türkiye lehine DMF gösteren maddeler 3, 4, 8, 9, 17 numaralı maddelerdir. İsrail lehine DMF gösteren maddeler 5, 10, 11, 12, 14, 18, 19 numaralı maddelerdir. Hırvatistan lehine DMF gösteren maddeler ise 4, 8, 9, 10, 11, 16 numaralı maddelerdir. LR yöntemiyle yapılan DMF analizinde ülke değişkenine bağlı sadece 1 maddede (17) DMF tespit edilmiştir. Tablo 42 incelendiğinde 1, 3, 4, 9, 17 numaralı maddeler Türkiye lehine DMF oluşturmaktadır. 2, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 19 numaralı maddeler İsrail lehine DMF oluşturmaktadır. 2, 5, 7, 8, 16 numaralı maddeler ise Hırvatistan lehine DMF oluşturmaktadır. MH yöntemine göre Türkiye lehine DMF gösteren maddeler ile RAY ile Türkiye lehine DMF gösteren ortak maddeler 3, 4, 9, 17 numaralı maddelerdir. MH yöntemine göre İsrail lehine DMF gösteren maddeler ile RAY ile İsrail lehine DMF gösteren ortak maddeler 10, 11, 12, 14, 18, 19 numaralı maddelerdir. MH yöntemine göre Hırvatistan lehine DMF gösteren maddeler ile RAY ile Hırvatistan lehine DMF gösteren ortak maddeler 8, 16 numaralı maddelerdir. 3, 4, 9, 17 numaralı maddeler incelendiğinde 17 numaralı madde oluşan DMF'nin kaynağı Türkiye'de 10. sınıftaki kız öğrenciler, 4, 9 numaralı madde oluşan DMF'nin kaynağı Türkiye'de 9. sınıftaki öğrenciler, 3 numaralı maddede oluşan DMF'nin kaynağı ise Türkiye'de 10. sınıftaki erkek öğrencilerdir. 10, 11, 12, 14, 18, 19 numaralı maddeler incelendiğinde 10, 11, 14, 18 numaralı maddelerde oluşan DMF'nin kaynağı İsrail'de 10. sınıftaki kız öğrenciler, 12 ve 19 numaralı maddelerde oluşan DMF'nin kaynağı ise İsrail'de 10. sınıftaki erkek öğrenciler olduğu düşünülmektedir. 8, 16 numaralı maddeler incelendiğinde bu maddelerde oluşan DMF'nin kaynağı Hırvatistan'da 10. sınıftaki öğrenciler olduğu düşünülmektedir. MH yöntemiyle yapılan DMF analizinde cinsiyet değişkenine göre 2 maddede (5, 12) DMF tespit edilmiştir. 5 numaralı madde kızlar lehine, 12 numaralı madde ise erkekler lehine DMF oluşturmuştur. LR yöntemiyle yapılan DMF analizinde cinsiyete göre DMF tespit edilmemiştir. 5, 12 numaralı maddeler incelendiğinde 5 numaralı maddede oluşan DMF'nin kaynağı Hırvatistan'da 10. sınıftaki öğrenciler olduğu düşünülmektedir. 12 numaralı maddede oluşan DMF'nin kaynağı ise İsrail'deki 10. sınıftaki erkek öğrenciler olduğu düşünülmektedir. MH yöntemiyle yapılan DMF analizinde sınıf

değişkenine göre 4 maddede (2, 4, 10, 17) DMF tespit edilmiştir. 2, 4, 10 numaralı maddeler 9. sınıflar lehine 17 numaralı madde ise 10. sınıflar lehine DMF göstermektedir. LR yöntemiyle yapılan DMF analizinde sınıfa göre DMF tespit edilmemiştir. 2, 4, 10, 17 numaralı maddeler incelendiğinde 2 ve 4 numaralı maddede oluşan DMF'nin kaynağı Hırvatistan ve İsrail'deki 9. sınıftaki kız öğrenciler, 17 numaralı madde için ise Türkiye'deki 10. sınıftaki kız öğrenciler olduğu düşünülmektedir. 10 numaralı madde RAY ile yapılan analizde İsrail'deki 10. sınıftaki kız öğrenciler lehine DMF oluşturmuştur. MH yöntemi ve RAY ile yapılan analizlerde ortak DMF gösteren maddelerden sadece sınıfa göre yapılan analizde 1 madde birbiriyle uyuşmamaktadır.

PISA 2018 fen bilimleri alt testinin RAY ile analiz sonucunda oluşan ağaç Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Fen Bilimleri alt testi 14 numaralı forma ait Rasch Ağacı

PISA 2018'in Fen Bilimleri alt testindeki 14 numaralı form Türkiye, İsrail ve Hırvatistan için ülke, cinsiyet ve sınıf değişkenine göre RAY kullanılarak analiz edildi. Analiz sonucunda elde edilen Rasch Ağacı şekil 6'da görülmektedir. Şekil 6 incelendiğinde Rasch Ağacı oluştuğundan ülke, sınıf ve cinsiyete göre farklılaşmadan bahsedilebilir. Rasch Ağacı incelendiğinde 15 düğüm bulunmaktadır. Bu düğümler içerisinden; 4,5,6,8,11,12,14 ve 15 numaralı düğümler en uçta yer almaktadır. En uçta bulunan bu 8 düğümün yer aldığı kısımda

madde güçlük parametrelerinin kestirim değerleri yer almaktadır. Bu parametre kestirim değerlerinin 2,74 ile -3,31 arasında değerler aldığı görülmektedir. Strobl, Kopf ve Zeilis (2015)'e göre madde güçlük parametre kestirim değerlerinin yüksek olması bu maddenin güç bir madde olduğuna, düşük olması ise kolay bir madde olduğu anlamına gelmektedir. Parametre kestirim değeri bir başka deyişle sıfırın altında olduğu durumlarda madde kolay, üstünde olduğu durumlarda ise madde güç bir maddedir söylenebilir. Rasch Ağacı incelendiğinde İlk bölünmede Hırvatistan, İsrail ve Türkiye'ye göre farklılaşmıştır ($p<0,001$). 2 düğüm de Hırvatistan kendi içinde 9 ve 10. sınıfa göre farklılaşmıştır ($p<0,001$). 3 numaralı düğümde ise 9.sınıfta okuyan Hırvatistan'daki öğrenciler kendi aralarında cinsiyete göre farklılaşmıştır ($p=0,004$). 7 numaralı düğümde İsrail ve Türkiye'deki öğrenciler kendi içlerinde sınıfa göre farklılaşmış ($p<0,001$), 9 numaralı düğümde ise İsrail ve Türkiye'deki 10. sınıfa giden öğrenciler kendi arasında ülkeye göre farklılaşmıştır ($p<0,001$). 10 numaralı düğümde İsrail'deki 10. sınıfa giden öğrenciler kendi içinde cinsiyete göre farklılaşmış ($p=0,025$), 13 numaralı düğümde ise Türkiye'deki 10. sınıfa giden öğrenciler kendi içerisinde cinsiyete göre farklılaşmıştır ($p<0,001$).

Tablo 43

PISA 2018 Fen Bilimleri Alt Testi 14 Numaralı Forma Ait Madde Güçlük Parametreleri

Madde	Düğüm 4	Düğüm 5	Düğüm 6	Düğüm 8	Düğüm 11	Düğüm 12	Düğüm 14	Düğüm 15
1	0.0964	0.1698	0.1520	0.4524	1.3148	0.6711	0.8093	-0.1921
2	-0.5708	-0.2017	0.0105	-0.5971	-0.3579	-0.6109	-0.9641	-0.6309
3	0.3189	0.1072	0.0105	0.0602	0.5205	-0.1853	0.0853	-0.2887
4	2.0621	1.5590	1.9821	0.4525	0.6869	0.6712	0.8092	1.4892
5	-1.2141	-1.2122	-0.7235	-1.3914	-1.2710	-1.1455	-1.6584	-1.4368
6	-1.0451	-0.5085	-0.5696	-0.7395	-1.2710	-1.0534	-0.9641	-0.9359
7	1.0303	1.1326	0.7313	0.2921	-0.5174	-0.6109	0.0853	0.4454
8	0.6236	0.7629	1.0422	1.4893	0.1968	0.4952	1.4974	1.4892
9	-1.2141	-0.3243	-1.4272	-0.4540	-0.3579	0.2373	-0.3313	-0.1921
10	0.8630	0.6250	0.5828	0.5348	1.0346	-0.1009	0.4617	0.2948
11	0.2444	0.1699	0.5828	0.2921	-0.1204	-0.0166	-0.8114	0.0010
12	0.7020	-0.4470	0.7313	0.7924	1.3148	0.8517	1.1902	0.9833
13	-0.8823	-1.0784	-1.6415	-0.5256	-1.2710	-1.2391	-0.4721	-0.9359
14	0.0230	-0.3243	-0.8840	0.1365	-0.5174	0.4086	-0.0534	-0.6807
15	1.1172	1.7555	1.3807	1.1691	0.8578	1.0386	2.1988	1.7903
16	0.9457	1.2123	0.7313	2.0033	1.3148	1.5473	1.1329	1.7107
17	1.5942	1.0552	1.5652	1.6063	2.2393	1.1349	1.6326	1.4201
18	-2.2327	-1.4936	-1.8836	-1.6214	-2.4407	-1.7406	-1.7258	-1.4975
19	-1.1287	-1.3503	-1.6415	-0.8821	-1.0102	-0.0166	-0.4721	-0.5321
20	-1.6761	-0.8202	-1.0527	-0.9535	-1.0102	-0.5249	-1.1230	-1.2617
21	-1.8835	-2.4596	-2.1659	-2.2211	-2.4407	-2.8074	-1.9421	-1.8966
22	-0.1239	0.2966	-0.1313	-0.0151	0.7718	0.2373	-0.4721	-0.3856
23	-0.9630	-0.3856	-1.0527	0.1365	0.4386	0.1524	-0.6152	0.0496
24	0.3189	0.1072	0.4373	-0.3097	-0.9258	-0.2697	0.5100	-0.0473
25	1.1172	0.6250	2.2268	1.0705	2.2393	1.6594	1.4974	0.8697
26	-0.9630	-1.2122	-2.1659	-1.3168	-1.0102	-0.6109	-1.0162	-0.7814
27	0.5461	1.2944	0.8840	1.4893	1.3148	0.8517	0.6573	0.9260
28	1.8148	1.5590	1.5652	2.1569	1.7319	1.1349	1.3699	1.0417
29	-1.3016	-0.6945	-1.6415	-0.3097	-1.0102	-1.0534	-0.9126	-0.6309
30	-1.0451	-0.6322	-0.4204	-0.3097	-0.5174	-0.5249	-0.8114	-0.7814
31	0.8630	0.6934	0.8840	0.4525	0.5205	1.0386	0.9138	0.9260
32	-0.8029	-0.8202	-0.1313	-1.8645	-0.7602	-0.7850	-1.5930	-1.9708
33	-0.2713	-0.0170	0.2940	-0.1636	0.1171	0.0678	-0.1920	-0.0473
34	0.4696	-0.3243	0.0105	-0.8107	-0.5174	-0.2697	-0.6152	-0.2887
35	-0.1239	-0.6322	-0.2748	-1.0253	-0.8426	-0.9628	-0.0534	0.0010
36	1.2981	0.9797	1.5652	1.3780	1.0346	1.6594	1.1902	1.1620
37	1.3931	0.8337	0.4373	-0.4540	0.5205	0.6712	0.7580	0.8143

Bu araştırmada RAY ile yapılan DMF çalışmalarında DMF varlığını belirlemek için madde parametre farkının sınır değerini Kopf (2013)'e göre 0,6 alınmıştır. Madde güçlük parametreleri tablosu incelendiğinde 8 madde (9,13,14,16,19,23,26,29) Hırvatistan'daki 10. Sınıfa giden öğrencilere diğer gruplara göre daha kolay gelmiştir. 5 madde (6,8,15,18,24) İsrail'deki 10. sınıfa giden kız öğrencilere diğer gruplara göre daha kolay gelmiştir. 4 madde (12,17,25,36) Hırvatistan'daki 9. sınıfa giden erkek öğrencilere diğer gruplara göre daha kolay gelmiştir. 4 madde (4,34,35,37) Türkiye ve İsrail'deki 9. sınıfa giden öğrencilere diğer gruplara göre daha kolay gelmiştir. 4 madde (2,5,11,22) Türkiye'deki 10. sınıfa giden kız

öğrencilere diğer gruplara göre daha kolay gelmiştir. 4 madde (1,3,28,32) Türkiye'deki 10. sınıfa giden erkek öğrencilere diğer gruplara göre daha kolay gelmiştir. 3 madde (20,27,30) Hırvatistan'daki 9. sınıfa giden kız öğrencilere diğer gruplara göre daha kolay gelmiştir. 3 madde (7,10,21) İsrail'deki 10. sınıfa giden erkek öğrencilere diğer gruplara göre daha kolay gelmiştir. 31 ve 33 numaralı maddeler DMF göstermemiştir.

Tablo 44

14 Numaralı Forma Ait RAY Değerlendirme Özeti

Analiz	DMF Gösteren Madde	Toplam
Düğüm 4 (Hırvatistan'daki 9. sınıfa giden kız öğrenciler)	20,27,30	3
Düğüm 5 (Hırvatistan'daki 9. sınıfa giden erkek öğrenciler)	12,17,25,36	4
Düğüm 6 (Hırvatistan'daki 10. sınıfa giden öğrenciler)	9,13,14,16,19,23,26,29	8
Düğüm 8 (Türkiye ve İsrail'deki 9. sınıfa giden öğrenciler)	4,34,35,37	4
Düğüm 11 (İsrail'deki 10. sınıfa giden kız öğrenciler)	6,8,15,18,24	5
Düğüm 12 (İsrail'deki 10. sınıfa giden erkek öğrenciler)	7,10,21	3
Düğüm 14 (Türkiye'deki 10. sınıfa giden kız öğrenciler)	2,5,11,22	4
Düğüm 15 (Türkiye'deki 10. sınıfa giden erkek öğrenciler)	1,3,28,32	4

Tablo 44'te fen bilimleri alt testi 14 numaralı forma ait RAY ile DMF gösteren maddelerin özeti sunulmuştur. Tablo 44 ülke değişkenine göre incelendiğinde 8 madde (1, 2, 3, 5, 11, 22, 28, 32) Türkiye'deki öğrenciler lehine DMF göstermiştir. 8 madde (6, 7, 8, 10, 15, 18, 21, 24) İsrail'deki öğrenciler lehine DMF göstermiş, 15 madde ise (9, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 36) Hırvatistan'daki öğrenciler lehine DMF göstermektedir. 4 madde (4, 34, 35, 37) ise hem Türkiye hem de İsrail'deki öğrenciler lehine DMF göstermektedir. Sınıf değişkenine göre incelendiğinde 11 madde (4, 12, 17, 20, 25, 27, 30, 34, 35, 36, 37) 9. sınıftaki öğrenciler lehine geriye kalan 24 madde ise 10. sınıftaki öğrenciler lehine DMF göstermektedir. Cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde sadece kızlar lehine 12 madde (2, 5, 6, 8, 11, 15, 18, 20, 22, 24, 27, 30) sadece erkekler lehine ise 11 madde (1, 3, 7, 10, 12, 17, 21, 25, 28, 32, 36) DMF göstermiştir.

Tablo 45

14 Numaralı Forma Ait RAY'ye Ait Detaylı Değerlendirme Özeti

Düğüm	DMF GÖSTEREN MADDE												TOPLAM
	Türkiye				İsrail				Hırvatistan				
	9. sınıf		10.sınıf		9. sınıf		10.sınıf		9. sınıf		10.sınıf		
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
4	-	-	-	-	-	-	-	-	20,27, 30	-	-	-	3
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,17,25 ,36	-	-	4
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,13, 14,16, 19,23, 26,29	9,13, 14,16, 19,23, 26,29	8
8	4,34, 35,37	4,34, 35,37	-	-	4,34, 35,37	4,34, 35,37	-	-	-	-	-	-	4
11	-	-	-	-	-	-	6,8,15,18, 24	-	-	-	-	-	5
12	-	-	-	-	-	-	-	7,10, 21	-	-	-	-	3
14	-	-	2,5,11, 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
15	-	-	-	1,3,28, 32	-	-	-	-	-	-	-	-	4

Tablo 45'te fen bilimleri alt testi 14 numaralı forma ait RAY ile DMF gösteren maddelerin detaylı özeti sunulmuştur. MH yöntemiyle yapılan DMF analizinde ülke değişkenine bağlı 16 maddede (1, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 19, 22, 23, 24, 25, 32, 34) DMF tespit edilmiştir. Türkiye lehine DMF gösteren maddeler 4, 7, 11, 22, 23, 25, 32, 34 numaralı maddelerdir. İsrail lehine DMF gösteren maddeler 4, 7, 8, 13, 15, 24 numaralı maddelerdir. Hırvatistan lehine DMF gösteren maddeler ise 1, 8, 9, 12, 13, 19, 23, 25 numaralı maddelerdir. LR yöntemiyle yapılan DMF analizinde ülke değişkenine bağlı DMF tespit edilmemiştir. Tablo 45 incelendiğinde 1, 2, 3, 4, 5, 22, 28, 32, 34, 35, 37 numaralı maddeler Türkiye Lehine DMF oluşturmaktadır. 4, 6, 7, 8, 10, 15, 18, 21, 24, 34, 35, 37 numaralı maddeler İsrail lehine DMF oluşturmaktadır. 9, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 36 numaralı maddeler ise Hırvatistan lehine DMF oluşturmaktadır. MH yöntemine göre Türkiye lehine DMF gösteren maddeler ile RAY ile Türkiye lehine DMF gösteren ortak maddeler 4, 22, 32, 34 numaralı maddelerdir. MH yöntemine göre İsrail lehine DMF gösteren maddeler ile RAY ile İsrail lehine DMF gösteren ortak maddeler 4, 7, 8, 15, 24 numaralı maddelerdir. MH yöntemine göre Hırvatistan lehine DMF gösteren maddeler ile RAY ile Hırvatistan lehine DMF gösteren ortak maddeler 9, 12, 13, 19, 23, 25 numaralı maddelerdir. 4, 22, 32, 34 numaralı maddeler incelendiğinde 4, 34 numaralı maddelerde oluşan DMF'nin kaynağı

Türkiye'de 9. sınıftaki öğrenciler, 22 numaralı madde oluşan DMF'nin kaynağı Türkiye'de 10. Sınıftaki kız öğrenciler, 32 numaralı maddede oluşan DMF'nin kaynağı ise Türkiye'de 10. sınıftaki erkek öğrencilerdir. 4, 7, 8, 15, 24 numaralı maddeler incelendiğinde 4 numaralı maddelerde oluşan DMF'nin kaynağı İsrail'de 9. sınıftaki öğrenciler, 8, 15 ve 24 numaralı maddelerde oluşan DMF'nin kaynağı İsrail'de 10. sınıftaki kız öğrenciler, 7 numaralı maddelerde oluşan DMF'nin kaynağı İsrail'de 10. sınıftaki erkek öğrenciler olduğu düşünülmektedir. 9, 12, 13, 19, 23, 25 numaralı maddeler incelendiğinde bu maddelerden 9, 13, 19, 23 numaralı maddelerde oluşan DMF'nin kaynağı Hırvatistan'da 10. sınıftaki öğrenciler olduğu 12 ve 25 numaralı maddelerde oluşan DMF'nin kaynağı Hırvatistan'da 9. Sınıftaki erkek öğrenciler olduğu düşünülmektedir. MH yöntemiyle yapılan DMF analizinde cinsiyet değişkenine göre 4 maddede (1, 9, 12, 25) DMF tespit edilmiştir. 9 numaralı madde kızlar lehine, 1, 12, 25 numaralı madde ise erkekler lehine DMF oluşturmuştur. LR yöntemiyle yapılan DMF analizinde cinsiyete göre DMF tespit edilmemiştir. 12 ve 25 numaralı maddeler incelendiğinde bu maddelerde oluşan DMF'nin kaynağı Hırvatistan'da 9. sınıftaki erkek öğrenciler olduğu düşünülmektedir. 1 numaralı maddede oluşan DMF'nin kaynağı ise Türkiye'deki 10. sınıftaki erkek öğrenciler olduğu, 9 numaralı maddede oluşan DMF'nin kaynağı ise Hırvatistan'daki 10. sınıftaki öğrenciler olduğu düşünülmektedir. MH yöntemiyle yapılan DMF analizinde sınıf değişkenine göre 5 maddede (7, 11, 12, 19 25) DMF tespit edilmiştir. 12, 19, 25 numaralı maddeler 9. sınıflar lehine 7 ve 11 numaralı maddeler ise 10. sınıflar lehine DMF göstermektedir. LR yöntemiyle yapılan DMF analizinde sınıfa göre DMF tespit edilmemiştir. 7, 11, 12, 19, 25 numaralı maddeler incelendiğinde 12 ve 25 numaralı maddelerde oluşan DMF'nin kaynağı Hırvatistan'daki 9. sınıftaki erkek öğrenciler, 19 numaralı madde incelendiğinde Hırvatistan'daki 10. sınıftaki öğrenciler ve 7 ve 11 numaralı maddeler incelendiğinde 7 numaralı maddede DMF'nin kaynağı İsrail'deki 10. sınıftaki erkek öğrenciler 11 numaralı madde ise Türkiye'deki 10. sınıftaki kız öğrenciler olduğu düşünülmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, yapılan araştırma soruları çerçevesinde elde edilen bulgulara dayalı sonuç, sonrasında tartışma ve bu sonuçlara göre ise önerilere yer verilmiştir.

Sonuç ve Tartışma

PISA 2018 uygulamasında yer alan matematik ve fen bilimleri alt testlerindeki 11 numaralı ve 14 numaralı formlar ülke, sınıf ve cinsiyet değişkenine göre DMF gösterip göstermediği RAY, MH ve LR yöntemleriyle incelenmiştir.

11 numaralı form için MH yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarında Türkiye ve İsrail arasında 10 maddede, Türkiye ile Hırvatistan arasında 4 maddede, İsrail ve Hırvatistan arasında 8 maddede, cinsiyete göre yapılan analizde 3 maddede ancak bu maddelerden biri ihmal edilebilir düzeyde DMF göstermiştir, sınıfa göre ise 9 ve 10. sınıflar arasında 4 maddede DMF tespit edilmiştir.

11 numaralı form için LR yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarında Türkiye ve İsrail arasında 11 maddede ancak bu maddelerden 10'u ihmal edilebilir düzeyde yani 1 maddede, Türkiye ile Hırvatistan arasında 5 maddede ancak bu maddelerden 4'ü ihmal edilebilir düzeyde yani 1 maddede, İsrail ve Hırvatistan arasında 11 maddede ancak bu maddelerin tamamında ihmal edilebilir düzeyde, cinsiyete göre yapılan analizde 1 maddede ancak bu maddede ihmal edilebilir düzeyde, sınıfa göre ise 9 ve 10. sınıflar arasında 4 maddede DMF tespit edilmiş ancak bu 4 maddenin 4'ünde de ihmal edilebilir düzeyde DMF tespit edilmiştir.

11 numaralı form için RAY ile yapılan analizde 17 maddede DMF tespit edilmiştir. DMF gösteren maddelerden biri Hırvatistan ve İsrail'deki 9. sınıfa giden kız öğrenciler lehine, 4'ü Hırvatistan'daki 10. sınıfa giden öğrenciler lehine, 5'i İsrail'deki 10. sınıfa giden kız öğrenciler lehine, 2'si İsrail'deki 10. sınıfa giden erkek öğrenciler lehine, 2'si Türkiye'deki 9. sınıfa giden öğrenciler lehine, biri Türkiye'deki 10. sınıfa giden kız öğrenciler lehine, 2'siyse Türkiye'deki 10. sınıfa giden erkek öğrenciler lehine DMF göstermiştir.

11 numaralı formdaki 3 farklı yöntemle yapılan analizler birbirleriyle karşılaştırıldığında LR yöntemiyle yapılan analizde sadece bir maddede DMF tespit edilmiş ve bu madde MH yöntemi ve RAY ile yapılan analizlerle tutarlılık göstermektedir. MH yöntemi ve RAY ile yapılan analizler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında sadece bir maddede farklılaşma vardır. MH yöntemiyle sınıf değişkenine göre yapılan analizde 10 numaralı madde 9 sınıflar lehine DMF gösterirken RAY ile yapılan analizde İsrail'deki 10. sınıftaki kız öğrenciler lehine DMF tespit edilmiştir. Ayrıca her üç yöntemde de DMF gösteren 17 numaralı madde biz her ne kadar içeriğine ulaşamasakta incelenmelidir.

14 numaralı form için MH yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarında Türkiye ve İsrail arasında 9 maddede, Türkiye ile Hırvatistan arasında 11 maddede, İsrail ve Hırvatistan arasında 9 maddede, cinsiyete göre yapılan analizde 4 maddede, sınıfa göre ise 9 ve 10. sınıflar arasında 5 maddede DMF tespit edilmiştir.

14 numaralı form için LR yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarında Türkiye ve İsrail arasında 13 maddede ancak bu maddelerden 13'ü de ihmal edilebilir düzeyde, Türkiye ile Hırvatistan arasında 15 maddede ancak bu maddelerden 15'i de ihmal edilebilir düzeyde, İsrail ve Hırvatistan arasında 11 maddede ancak bu maddelerin tamamında ihmal edilebilir düzeyde, cinsiyete göre yapılan analizde 7 maddede ancak bu 7 maddede ihmal edilebilir düzeyde, sınıfa göre ise 9 ve 10. sınıflar arasında 6 maddede DMF tespit edilmiş ancak bu 6 maddenin 6'sında da ihmal edilebilir düzeyde DMF tespit edilmiştir.

14 numaralı form için RAY ile yapılan analizde 35 maddede DMF tespit edilmiştir. DMF gösteren maddelerden 3'ü Hırvatistan'daki 9. sınıfa giden kız öğrenciler lehine, 4'ü Hırvatistan'daki 9. sınıfa giden erkek öğrenciler lehine, 8'i Hırvatistan'daki 10. sınıfa giden

öğrenciler lehine, 4'ü Türkiye ve İsrail'deki 9. sınıfa giden öğrenciler lehine, 5'i İsrail'deki 10. sınıfa giden kız öğrenciler lehine, 3'ü İsrail'deki 10. sınıfa giden erkek öğrenciler lehine, 4'ü Türkiye'deki 10. sınıfa giden kız öğrenciler lehine, 4'üyse Türkiye'deki 10. sınıfa giden erkek öğrenciler lehine DMF göstermiştir.

14 numaralı formdaki 3 farklı yöntemle yapılan analizler birbirleriyle karşılaştırıldığında LR yöntemiyle yapılan analizde hiçbir maddede DMF tespit edilmemiştir. MH yöntemi ve RAY ile yapılan analizler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında sadece bir maddede farklılaşma vardır. MH yöntemiyle sınıf değişkenine göre yapılan analizde 19 numaralı madde 9 sınıflar lehine DMF gösterirken RAY ile yapılan analizde Hırvatistan'daki 10. sınıftaki öğrenciler lehine DMF tespit edilmiştir.

Analiz sonuçları incelendiğinde RAY ile yapılan analizde diğer iki yönteme göre yapılan analize oranla daha fazla maddede DMF tespit edilmiştir. RAY ile MH yöntemi ortak olan maddelerde her bir form için sadece 1 maddede uyumluluk göstermemişlerdir. RAY bize DMF'nin kaynağı hakkında bilgi vermektedir.

Türkiye, Hırvatistan ve İsrail ülkeleri arasında ülke, sınıf ve cinsiyete göre RAY, MH ve LR yöntemleriyle yapılan analizlerde ihmal edilemeyecek kadar DMF'li maddeler tespit edilmiştir. Bu netice Erdoğan (2021)'ın çalışmasıyla benzerlik ortaya koymaktadır. Erdoğan (2021) araştırmasında DMF'li maddeleri belirlemek için MH, LR ve SIBTEST yöntemlerini kullanmış ve ihmal edilemeyecek kadar DMF'li madde tespit etmiştir. Daşkın (2020) çalışmasında PISA 2015 matematik ve fen bilimleri alt testlerinde olan maddelerin DMF gösterip göstermediğini RAY ile incelemiş, fen bilimleri alt testlerinde 9 maddede, matematik alt testlerinde ise 3 maddede DMF tespit etmiştir.

Yapılan araştırmada RAY ve MH, LR yöntemine göre birbirleriyle daha uyumlu sonuçlar göstermiştir. Kucam ve Gülleroğlu (2023) çalışmasında PISA 2018 matematik testini cinsiyet ve eğitim durumu değişkenleri açısından MH, LR ve RAY'yi kullanarak incelemiş ve bu üç yöntemin birbiriyle benzer sonuçlar verdiğine ulaşmıştır. Başman ve Kutlu (2020) çalışmasında RAY ve Lojistik Regresyon Olabilirlik Oran Yöntemi'nin birbirileriyle olumlu sonuçlar verdiğine ulaşmıştır.

Öneriler

Bu çalışmada, PISA 2018 matematik ve fen bilimleri alt testlerindeki 11 numaralı ve 14 numaralı formlardaki maddelerin ülke, sınıf ve cinsiyet değişkenlerine göre DMF içerip içermediği RAY, MH ve LR yöntemleriyle incelenmiştir. Bulgulardan ulaşılan sonuçlara yönelik öneriler şöyledir.

MH ve LR yöntemleriyle yapılan analizlerde en fazla DMF'li madde ülke değişkeninde tespit edilmiştir. RAY ile yapılan analizde ise ilk bölünme ülke değişkeninde olmuştur. Bu nedenle uluslararası yapılan uygulamalar öncesinde çeviri ve kültür faktörlerinin üzerinde daha fazla durulmasının gerekliliğinden bahsedilebilir.

Bu çalışmada DMF'li tespit edilen maddelerde yanlılık çalışması yapılabilir.

Bu çalışmada LR yöntemi diğer iki yönteme daha az uyum göstermiştir. Bu nedenle LR yöntemi için farklı yorumlama değerleri veya LR yerine farklı bir DMF belirleme yöntemi kullanılabilir.

Bu araştırmada PISA 2018 verilerinden yararlanılmıştır, farklı sınav ve farklı derslerle alakalı benzer çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışmada sıralama odaklı ülkeler seçilmiştir. PISA sınavı kendi dilinde alan ülkeler ve çeviri ile alan ülkeler seçilebilir.

KAYNAKLAR

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 yabanci uyruklu öğrenci seçme testi'nin ölçme değişmezliğinin örtük sınıf ve Rasch modeline göre incelenmesi.* Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Arıkan, Ç. A., Uğurlu, S., & Atar, B. (2016). MIMIC, SIBTEST, Lojistik Regresyon ve Mantel-Haenszel yöntemleriyle gerçekleştirilen DMF ve yanlılık çalışması. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*(1), 34-52.

Asamoah, N. A. B. (2020). *Assessing differential item functioning in the perceived stress scale* (Order No. 28029880). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2437204242). Retrieved from https://www.proquest.com/dissertations-theses/assessing-differential-item-functioning-perceived/docview/2437204242/se-2?accountid=11054

Ayan, C. (2011) PISA 2009 *fen okuryazarlığı alt testinin değişen madde fonksiyonu açısından incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara. https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Bakan-Kalaycıoğlu, D. (2008). *Öğrenci Seçme Sınavı'nın madde yanlılığı açısından incelenmesi.* Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara. https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Başman, M. & Kutlu, Ö. (2020). Identification of Differential Item Functioning on Mathematics Achievement According to the Interactions of Gender and Affective Characteristics By Rasch Tree Method. *International Journal of Progressive Education,*16(2), 205-217

Başman, M. (2023). A Comparison of the efficacies of differential item functioning detection methods. *International Journal of Assessment Tools in Education* , 10 (1) , 145-159 . DOI: 10.21449/ijate.1135368

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

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.

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. https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

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. https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

De Ayala, R. J. (2009). *Theory and practice of item response theory.* New York: Guilford.

Dong, Y., & Peng, C. Y. (2013). Principled missing data methods for researchers. *Springerplus*, 2, 222.

Erdoğan, Ö. *PISA 2018 okuma becerileri alt testinin değişen madde fonksiyonu açısından farklı yöntemlerle incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Gierl, M. J., Jodoin, M. G., & Ackerman, T. A. (2000). *Performance of Mantel-Haenszel Simultaneous Item Bias Test, and Logistic Regression when the proportion of DIF*

items is large. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.

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.

Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of item response theory.* CA: 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 Associates.

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

İlhan, M. & Çetin, B. (2014). LISREL ve AMOS Programları Kullanılarak Gerçekleştirilen Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) Analizlerine İlişkin Sonuçların Karşılaştırılması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi, 5 (2), 26-42.*

Jeffers, H. (2020). *Using rasch tree to detect uniform differential item functioning and item difficulty parameters in the progress in international reading literacy data (pirls)* (Order No. 27835536). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2414429954). Retrieved from https://www.proquest.com/dissertations-theses/using-rasch-tree-detect-uniform-differential-item/docview/2414429954/se-2?accountid=11054

Jodoin, M. G. & Gierl, M. J. (2001). Evaluating type _ error and power using an effect size measure with the logistic regression procedure for DIF detection. *Applied Measurement in Education, 14*(4), 329-349. https://doi.org/10.1207/S15324818AME1404_2

Karakaya, I. (2012). An Investigation of Item Bias in Science and Technology Subtests and Mathematic Subtests in Level Determination Exam (LDE). *Educational Sciences: Theory and Practice, 12*(1), 222-229.

Karasar, N. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemi*. 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.* Unpublished doctoral dissertation, LMU München: Faculty of Mathematics, Computer Science and Statistics.

Kucam, E., & Gülleroğlu, H. D. (2023). Examination of Differential Item Functioning in PISA 2018 Mathematics Literacy Test with Different Methods. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi,* 128-153.

Liu, M. (2017). *Differential item functioning in large-scale mathematics assessments: Comparing the capabilities of the rasch trees model to traditional approaches* (Order No. 13819308). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2167932588). Retrieved from https://www.proquest.com/dissertations-theses/differential-item-functioning-large-scale/docview/2167932588/se-2?accountid=11054

Lord, F. M. (1980). *Aplications of item response theory to practical testing problems.* New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Messick S (1994) *Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific ınquiry into score meaning.* Research Report RR 94-95. Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Milli Eğitim Bakanlığı (2019). *PISA 2018 Türkiye ön raporu*. http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf sayfasından erişilmiştir.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2020). TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi, No:15. MEB, Ankara.

Millsap, R. E. (2011). *Statistical approaches to measurement invariance.* New York: Routledge.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 international results in mathematics and science.* Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.

OECD (2019a). *PISA 2018 results volume I: What students know and can do*. Paris: OECD.

OECD (2019b). *PISA 2018 Technical Report, OECD publishing,* Paris, 2019, https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2018technicalreport/ adresinden alındı.

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

Perrone, M. (2006). Differential item functioning and item bias: Critical considerations in test fairness. *Studies in Applied Linguistics and TESOL, 6*(2).1-3

Raju, N. S. (1988). The area between two item characteristic curves. *Psychometrika, 53*(4), 495-502

Raju, N. S. (1990). Determining the significance of estimated signed and unsigned areas between two item response functions. *Applied Psychological Measurement, 14*(2), 197-207.

Shea, C. A. (2013*). Using a mixture IRT model to understand English learner performance on large-scale assessments.* (Unpublished doctoral dissertation). University of Massachusetts, Amherst, MA.

Shealy, R., & Stout, W. F. (1993). A model-based standardization approach that separates true bias/DIF from group differences and detects test bias/DTF as well as item bias/DIF. *Psychometrika, 58*(2), 159-194.

Strobl, C., Kopf, J., & Zeileis, A. (2011). A new method for detecting differential item functioning in the Rasch model, *Working Papers in Economics and Statistics, No. 2011-01.*

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.

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.

Whitmore, M. L. (1995). *A comparison of two differential item functioning detection methods: Logistic regression and an analysis of variance approach using Rasch estimation.* (Unpublished doctoral dissertation). University of North Texas, Denton, TX.

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.

Yalçın, S., & Tavşancıl, E. (2015). TIMSS 2011 Fen uygulamasında cinsiyete göre farklılaşan madde fonksiyonunu açıklayan değişkenler. *Journal of Educational Sciences & Practices, 14(27), 1-21.*

Yıldırım H. H. (2006). *The differential item functioning (dıf) analysis of mathematics items in the international assessment programs*. Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir

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., & Thomas, D. R. (1996, October). *A measure of DIF effect size using logistic regression procedures.* Paper presented at the National Board of Medical Examiners, Philadelphia.

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.

11 numaralı form soru kodları ve konu isimleri

Madde	Madde İsmi	Konu
1	CM033Q01S	A View Room - Q01 (Scored Response)
2	CM474Q01S	Running Time - Q01 (Scored Response)
3	CM155Q01S	Population Pyramids - Q01 (Scored Response)
4	CM155Q04S	Population Pyramids - Q04 (Scored Response)
5	CM411Q01S	Diving - Q01 (Scored Response)
6	CM411Q02S	Diving - Q02 (Scored Response)
7	CM803Q01S	Labels - Q01 (Scored Response)
8	CM442Q02S	Braille - Q02 (Scored Response)
9	CM034Q01S	Bricks - Q01 (Scored Response)
10	CM909Q01S	Speeding Fines - Q01 (Scored Response)
11	CM909Q02S	Speeding Fines - Q02 (Scored Response)
12	CM909Q03S	Speeding Fines - Q03 (Scored Response)
13	CM949Q01S	Roof Truss Design - Q01 (Scored Response)
14	CM949Q02S	Roof Truss Design - Q02 (Scored Response)
15	CM00GQ01S	Advertising Column - Q01 (Scored Response)
16	DM955Q01C	Migration - Q01 (Coded Response)
17	DM955Q02C	Migration - Q02 (Coded Response)
18	DM998Q02C	Bike Rental - Q02 (Coded Response)
19	CM998Q04S	Bike Rental - Q04 (Scored Response)

Ek-2.

14 numaralı form soru kodları ve konu isimleri

Madde	Madde İsmi	Konu
1	DS425Q03C	Penguin Island - Q03 (Coded Response)
2	CS425Q05S	Penguin Island - Q05 (Scored Response)
3	CS425Q02S	Penguin Island - Q02 (Scored Response)
4	DS425Q04C	Penguin Island - Q04 (Coded Response)
5	CS438Q01S	Green Parks - Q01 (Scored Response)
6	CS438Q02S	Green Parks - Q02 (Scored Response)
7	DS438Q03C	Green Parks - Q03 (Coded Response)
8	CS608Q01S	Ammonoids - Q01 (Scored Response)
9	CS608Q02S	Ammonoids - Q02 (Scored Response)
10	CS608Q03S	Ammonoids - Q03 (Scored Response)
11	DS608Q04C	Ammonoids - Q04 (Coded Response)
12	DS643Q03C	Comparing Light Bulbs - Q03 (Coded Response)
13	CS643Q01S	Comparing Light Bulbs - Q01 (Scored Response)
14	CS643Q02S	Comparing Light Bulbs - Q02 (Scored Response)
15	CS643Q04S	Comparing Light Bulbs - Q04 (Scored Response)
16	DS643Q05C	Comparing Light Bulbs - Q05 (Coded Response)
17	DS610Q01C	Brain-Controlled Robotics - Q01 (Coded Response)
18	CS610Q02S	Brain-Controlled Robotics - Q02 (Scored Response)
19	CS466Q01S	Forest Fires - Q01 (Scored Response)
20	CS466Q07S	Forest Fires - Q07 (Scored Response)
21	CS256Q01S	Spoons - Q01 (Scored Response)
22	DS326Q01C	Milk - Q01 (Coded Response)
23	DS326Q02C	Milk - Q02 (Coded Response)
24	CS326Q03S	Milk - Q03 (Scored Response)
25	CS326Q04S	Milk - Q04 (Scored Response)
26	CS602Q01S	Urban Heat Island Effect - Q01 (Scored Response)
27	CS602Q02S	Urban Heat Island Effect - Q02 (Scored Response)
28	DS602Q03C	Urban Heat Island Effect - Q03 (Coded Response)
29	CS602Q04S	Urban Heat Island Effect - Q04 (Scored Response)
30	CS603Q01S	Elephants and Acacia Trees - Q01 (Scored Response)
31	DS603Q02C	Elephants and Acacia Trees - Q02 (Coded Response)
32	CS603Q03S	Elephants and Acacia Trees - Q03 (Scored Response)
33	CS603Q04S	Elephants and Acacia Trees - Q04 (Scored Response)
34	CS603Q05S	Elephants and Acacia Trees - Q05 (Scored Response)
35	CS657Q01S	Invasive Species - Q01 (Scored Response)
36	CS657Q02S	Invasive Species - Q02 (Scored Response)
37	CS657Q03S	Invasive Species - Q03 (Scored Response)



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR…