

**PISA 2015 MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ALT TESTLERİNDE
DEĞİŞEN MADDE FONKSİYONUNUN RASCH AĞACI
YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ**

Turgut Daşkın

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2020

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

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

YAZARIN

Adı : Turgut

Soyadı : DAŞKIN

Bölümü : Eğitim Bilimleri Bölümü

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı: PISA 2015 Matematik Ve Fen Bilimleri Alt Testlerinde Değişen Madde Fonksiyonunun Rasch Ağacı Yöntemiyle Belirlenmesi.

İngilizce Adı: An Investigation Of Differential Item Functioning In PISA 2015 Mathematics And Science Subtests With Rasch Tree Method.

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.

Yazar Adı Soyadı: Turgut DAŞKIN

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Turgut DAŞKIN tarafından hazırlanan “PISA 2015 Matematik ve Fen Bilimleri Alt Testlerinde Değişen Madde Fonksiyonunun Rasch Ağacı Yöntemiyle Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Gazi Üniversitesi Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof.Dr. İsmail KARAKAYA

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Prof.Dr. Mehtap ÇAKAN

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Üye: Doç.Dr. Celal Deha DOĞAN

(Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 19/12/2019

Bu tezin Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof.Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

Canım aileme...

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bilgi, birikim ve deneyimlerini esirgemeyip yol gösteren sevgili danışmanım Prof.Dr. İsmail Karakaya'ya;

Katkılarından dolayı değerli hocalarım Prof.Dr. Mehtap ÇAKAN, Doç.Dr. C. Deha DOĞAN ve Prof.Dr. Bayram ÇETİN'e;

Yardımlarından dolayı Arş.Gör.Dr. Münevver BAŞMAN, Arş.Gör. Murat ŞÜKÜR ve Arş.Gör. Zafer ERTÜRK'e;

Desteklerini her daim hissettiğim canım anneme, babama ve kardeşlerime;

Özellikle bu süreçte her türlü desteği ve anlayışı için canım eşime çok teşekkür ederim.

Turgut DAŞKIN

**PISA 2015 MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ALT TESTLERİNDE
DEĞİŞEN MADDE FONKSİYONUNUN RASCH AĞACI
YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Turgut Daşkın
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ocak, 2020

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) 2015 fen bilimleri ve matematik alt testlerindeki maddelerin ülke, sınıf ve cinsiyete göre değişen madde fonksiyonu (DMF) içerip içermediğini incelemektir. Araştırmada olası DMF'nin tespit edilmesinde Rasch Ağacı (Raschtree) Yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın verileri, PISA 2015'e katılan Türkiye, ağırlıklı alan olan fen okuryazarlığı puanları ortalamasına göre yapılan sıralamada Türkiye'nin bir sıra önünde yer alan Arnavutluk ve Türkiye'nin bir sıra arkasında yer alan Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin fen bilimleri ve matematik alt testlerine verdiği yanıtlardan oluşmaktadır. Uygulamaya katılan öğrencilerin 7. sınıftan 12. sınıfa kadar öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. Bu araştırmada uygulamaya katılan öğrencilerin büyük bölümünü oluşturan 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin verileri kullanılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde, hangi maddelerin hangi gruplar için daha kolay veya daha zor olduğu Rasch ağacı yöntemi ile grafikler ve madde güçlük düzeylerinin karşılaştırılması ile bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda fen bilimleri alt testinde 9 maddede, matematik alt testinde 3 maddede DMF olduğu tespit edilmiştir. Bu maddelerin tamamı ülke değişkenine göre öncelikli olarak DMF özelliği göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: PISA 2015, Değişen Madde Fonksiyonu, Rasch Ağacı Yöntemi.

Sayfa Adedi : xiii+68

Danışman : Prof.Dr. İsmail KARAKAYA

**AN INVESTIGATION OF DIFFERENTIAL ITEM FUNCTIONING IN
PISA 2015 MATHEMATICS AND SCIENCE SUBTESTS WITH
RASCH TREE METHOD**

(M.A. Thesis)

Turgut Daşkın

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

January, 2020

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate whether the items in the Programme for International Student Assessment (PISA) 2015 science and mathematics subtests contain differential item functioning (DIF) that varies by country, class and gender. In the study, Rasch Tree Method was used to determine the possible DIF. The data for this study consists of those participants from Turkey, Albania preceding Turkey and Trinidad and Tobago following Turkey according to the average scores of science literacy as the base field in PISA 2015. It is seen that the students who participated in the application consisted of students from 7th to 12th grade. In this research, the data of 9th and 10th grade students, which make up the majority of the participants in the application, were used. When the results of the analysis were examined, it was found out which items were easier or more difficult for which groups with Rasch tree method by comparing graphs and item difficulty levels. As a result of the analysis, DMF was found in 9 items in science subtest and 3 items in mathematics subtest. All of these items have DIF priorily according to country variable.

Key Words : PISA 2015, Differential Item Functioning, Rasch Tree Method.

Page Number : xiii+68

Supervisor : Prof.Dr. Ismail KARAKAYA

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1 <i>Madde Cevaplarının Dağılımı</i>	12
Tablo 2 <i>Fen Bilimleri Alt Testi 1. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı</i> ..	21
Tablo 3 <i>Fen Bilimleri Alt Testi 2. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı</i> ..	24
Tablo 4 <i>Fen Bilimleri Alt Testi 3. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı</i> ..	28
Tablo 5 <i>Fen Bilimleri Alt Testi 4. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı</i> ..	31
Tablo 6 <i>Fen Bilimleri Alt Testi 5. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı</i> ..	34
Tablo 7 <i>Fen Bilimleri Alt Testi 6. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı</i> ..	37
Tablo 8 <i>Fen Bilimleri Alt Testindeki Maddelerin DMF Gösterme Durumu</i>	40
Tablo 9 <i>Matematik Alt Testi 1. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı</i>	41
Tablo 10 <i>Matematik Alt Testi 2. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı</i>	44
Tablo 11 <i>Matematik Alt Testi 3. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı</i>	47
Tablo 12 <i>Matematik Alt Testi 4. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı</i>	50
Tablo 13 <i>Matematik Alt Testi 5. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı</i>	53
Tablo 14 <i>Matematik Alt Testindeki Maddelerin DMF Gösterme Durumu</i>	56

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Tek biçimli değişen madde fonksiyonu	8
<i>Şekil 2.</i> Tek biçimli olmayan değişen madde fonksiyonu.....	9
<i>Şekil 3.</i> Fen Bilimleri Alt Testi 1. Soru Grubuna ait Rasch Ağacı	22
<i>Şekil 4.</i> Fen Bilimleri Alt Testi 2. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı.....	26
<i>Şekil 5.</i> Fen Bilimleri Alt Testi 3. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı.....	29
<i>Şekil 6.</i> Fen Bilimleri Alt Testi 4. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı.....	32
<i>Şekil 7.</i> Fen Bilimleri Alt Testi 5. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı.....	35
<i>Şekil 8.</i> Fen Bilimleri Alt Testi 6. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı.....	38
<i>Şekil 9.</i> Matematik Alt Testi 1. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı.....	43
<i>Şekil 10.</i> Matematik Alt Testi 2. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı.....	45
<i>Şekil 11.</i> Matematik Alt Testi 3. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı.....	48
<i>Şekil 12.</i> Matematik Alt Testi 4. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı.....	51
<i>Şekil 13.</i> Matematik Alt Testi 5. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı.....	54

EKLER LİSTESİ

EK 1. Fen Bilimleri Alt Testi Madde Güçlük Değerleri.....	66
EK 2. Matematik Alt Testi Madde Güçlük Değerleri.....	67

İÇİNDEKİLER

ÖZ	vi
ABSTRACT	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
EKLER LİSTESİ	x
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Amaç	4
1.3. Önem	5
1.4. Sınırlılıklar	6
1.5. Sayıtlar	6
BÖLÜM 2	7
KURAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1. Değişen Madde Fonksiyonu (DMF)	7
2.2. DMF Belirleme Yöntemleri	9
2.2.1. Klasik Test Kuramına Dayalı Yöntemler	9
2.2.1.1. Dönüştürülmüş Madde Güçlüğü İndeksi (DMG)	9

2.2.1.2. Lojistik Regresyon.....	10
2.2.1.3. Mantel-Haenszel (MH) Yöntemi	11
2.2.2. Madde Tepki Kuramına Dayalı Yöntemler	13
2.2.2.1. Lord'un χ^2 (Ki-Kare) Yöntemi.....	13
2.2.2.2. Alan İndeksleri Tekniği (Madde Karakteristik Eğrileri Arasındaki Alan Hesaplamalarına Bağlı DMF Belirleme):	13
2.2.2.3. Rasch modeli ile DMF analizi.....	14
2.2.3. Rasch Ağacı (Raschtree) Yöntemi İle DMF Belirleme.....	15
BÖLÜM 3	18
YÖNTEM.....	18
3.1. Araştırma Modeli.....	18
3.2. Çalışma Grubu	18
3.3. Verilerin Toplanması.....	19
3.4. Verilerin Çözümlemesi.....	19
BÖLÜM 4.....	20
BULGULAR VE YORUMLAR.....	20
4.1. Fen Bilimleri ve Matematik Alt Testleri Maddelerinin Değişen Madde Fonksiyonunun İncelenmesi.....	20
4.1.1. Fen Bilimleri Alt Testi	20
4.1.1.1. Fen Bilimleri 1. Madde Grubu	21
4.1.1.2. Fen Bilimleri 2. Madde Grubu	24
4.1.1.3. Fen Bilimleri 3. Madde Grubu	28
4.1.1.4. Fen Bilimleri 4. Madde Grubu	31
4.1.1.5. Fen Bilimleri 5. Madde Grubu	34
4.1.1.6. Fen Bilimleri 6. Madde Grubu	37

4.1.2. Matematik Alt Testi.....	41
4.1.2.1. Matematik 1. Madde Grubu.....	41
4.1.2.2. Matematik 2. Madde Grubu.....	44
4.1.2.3. Matematik 3. Madde Grubu.....	47
4.1.2.4. Matematik 4. Madde Grubu.....	50
4.1.2.5. Matematik 5. Madde Grubu.....	53
BÖLÜM 5.....	58
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	58
5.1. Sonuç	58
5.2. Öneriler	60
KAYNAKLAR.....	62
EKLER.....	65

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Günümüzde eğitim; insan davranışlarını geliştiren bir sistem olarak görülmekte ve girdiler, süreç, çıktılar ve değerlendirme öğelerinden oluşmaktadır. Bu sistemin en önemli basamağı olan değerlendirme, bir karar verme, yargıda bulunma sürecidir ve sistemin sağlıklı işlemesi açısından oldukça önemlidir (Baykul, 2015). Değerlendirmenin eğitim sürecinin hangi aşamasında yapılacağını değerlendirmenin hangi amaçla yapılacağı hususu belirlemektedir. Örnek vermek gerekirse bir eğitim süreci ile ilgili öğrencilerin ön bilgileri, hazır bulunuşluk durumları veya eksik öğrenmeleri tespit edilmek isteniyorsa değerlendirme eğitim sürecinden önce, sürecin nasıl işlediği kontrol edilmek isteniyorsa eğitim süreci içinde, eğitim sürecinin sonuçları incelenmek isteniyorsa değerlendirme eğitim sürecinin sonunda yapılır (Özyıldırım Gümüş, 2018).

Değerlendirme süreci, bir ölçme sonucuna ve bir ölçüte dayanır ve bu yüzden öncelikle bir ölçüm yapmak gerekmektedir. Eğitimde sözü edilen bu ölçümleri yapabilmek için çeşitli ölçme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kullanılacak ölçme aracının türü, ölçülecek özelliğe ve ölçüm yapılacak gruba göre belirlenir. Ölçme araçları, bir davranışı ya da niteliği betimleme, geleceğe dönük yordama, bir süreci değerlendirme, bireyleri işe yerleştirme, onlara terfi ve ödül vermek için karara varma ya da planlamalar yaparak yönetsel kararlar verme amacıyla kullanılır. Ölçme araçlarından elde edilen sonuçlar doğrultusunda bireyler hakkında bir takım kararlar verilmekte ve bu kararlar bireyler için kişisel, sosyal vb. öneme sahip olabilmektedir.

Bir ölçme aracının sahip olması gereken en temel özelliklerin başında geçerlik gelmektedir. Geçerlik; bir ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı değişkeni ne derecede ölçebildiği yargısıdır (Tan, 2014). Başka bir ifade ile geçerlik; ölçme aracının amacına uygun olduğunu gösteren kanıtları ortaya koymaktır (Baykul, 2015). Geçerliği etkileyen etkenlerden en önemlisi “yanlılık”tır. Yanlılık, ölçme sonuçları üzerinde belirli bir gruba karşı sistematik hata anlamına gelmektedir (Atalay, 2010). Bir ölçme aracından veya ölçme aracındaki maddelerden dolayı bireylere yönelik sistematik hata yapıyorsa bu da ölçeğin yapı geçerliğini olumsuz yönde etkileyecek ve kısmen yanlış kararların alınmasına neden olacaktır. Bütün ölçme sonuçlarını aynı yönde etkileyen yanlılık ölçme sonuçlarını belli bir grubun lehine ya da aleyhine değiştirir. Bu durum eğitimde ve psikolojide ölçme konusunda sistematik hata olarak ele alınır ve sistematik hata ölçme aracının geçerliğini etkiler (Eminoğlu Özmercan, 2015). Dolayısıyla araçların sistematik hata yapmaması için araçların yanlılığının tespit edilmesi gerekmektedir.

Ölçme araçlarında yanlılığı tespit etmek amacıyla kullanılan yöntemlerin başında “değişen madde fonksiyonu”nun belirlenmesi gelir. Değişen madde fonksiyonu (DMF), madde ile ölçülen yapının her bir yetenek düzeyinde aynı maddeyi doğru yanıtlama olasılıklarının alt gruplara göre farklılık gösterip göstermediğini belirleyen bir fonksiyondur (Atalay, 2010).

Zumbo, Liu, Wu, Shear, Astivia ve Ark (2015) DMF’nin üç neslini anlattıkları çalışmalarında, birinci nesil çalışmaların test yanlılığındaki psikometrik sorunun motivasyonuna ve bazı önemli kavram oluşumuna odaklandığından bahseder. İkinci nesil DMF’ye geçiş, “madde yanlılığı” yerine “DMF” teriminin yaygın kabulü ve “etki” ile “yanlılık” terimlerinin ayrışması ve bu fikirleri ve ayrımları şekillendiren yeni istatistiksel DMF yöntemlerinin tanıtılmasıyla bildirildi.

İkinci nesil DMF ile öne çıkanlardan bazıları; DMF’yi ortaya çıkarmak için en iyi istatistiksel yöntemi bulmaya çalışmanın nafia olacağı, çünkü DMF’nin çeşitli madde formatları, madde özellikleri (zorluk, ayırt edicilik, kestirme vb.) ve örneklem büyüklüğü gibi özelliklerden kaynaklı olarak farklı şekillerde ortaya çıkabileceği; bu yüzden “altın” bir modelin yeterli olmayacağı ve birden fazla yöntem ihtiyacı duyulabileceği ve DMF’nin neden oluştuğuna dair sonuçlara ulaşılması gerektiği idi. (Zumbo, Liu, Wu, Shear, Astivia ve Ark, 2015). Clauser ve Mazor (1998), Gierl, Rogers ve Klinger (1999) ve Doğan ve Öğretmen (2008)’in çalışmaları birden fazla yöntem kullanılarak yapılan DMF çalışmalarından bazılarıdır.

DMF'nin neden oluştuğunu bilmek istemek, üçüncü nesil DMF'nin erken bir işaretidir. İkinci nesilden ortaya çıkan DMF'ye uyguladığı çok boyutlu yaklaşım, pratiğinde, belirli bir grupta bulunan DMF kaynağını, yalnızca bu gruptaki psikolojik, bilişsel veya açıklanamayan bir maddeye özgü bir bileşen olarak kavramsallaştırmaktadır. Bu nedenle, DMF'ye çok boyutlu yaklaşım, birinci nesilde kullanılan psikometrik araçlar üzerinde bir gelişmeyi temsil ederken, ikinci veya üçüncü nesil DMF'de ortaya çıkan sorunlara bir çözüm değildir. Üçüncü nesil DMF en iyi şekilde DMF'nin nasıl düşünöldüğü gibi göze çarpmayan fakat son derece önemli bir değişiklikle tanımlanır. Diğer bir deyişle, üçüncü nesilde, DMF'nin, test maddesinin ve/veya test durumunun temel özelliklerinden ve dolayısıyla test amacından kaynaklanmayan özelliklerinden dolayı meydana geldiği düşünölmektedir. Burada DMF, madde tepkisi ve değerlendirmenin ekolojik bir modelini oluşturmanın bir parçasıdır. Madde tepkisinin ekolojisi araştırmacının, madde tepkisinin ve dolayısıyla DMF'nin açıklayıcı madde kaynakları olarak sosyolojik, yapısal, topluluk ve bağlamsal değerşkenlerin yanı sıra psikolojik ve bilişsel faktörlere odaklanmasını sağlar. Örneğin, klasik bir DMF çalışması örneği, cinsiyete dayalı DMF' ye odaklanmayı içerir. Bununla birlikte, cinsiyet esas olarak biyolojik cinsiyet olarak tanımlanmıştır. Burada madde performansı üzerindeki biyolojik cinsiyet farklılıkları, sonuçta madde formatı ve madde içeriği gibi madde özellikleriyle açıklanmaktadır. Üçüncü nesil'de, DMF “cinsiyet” in daha doğru bir şekilde toplumsal bir yapı olduğu düşünölmelidir ve madde performansındaki cinsiyet farklılıkları, kurumsallaşmış cinsiyet rolleri, sınıf büyüklüğü, sosyoekonomik durum, öğretim uygulamaları ve ebeveyn stilleri gibi bağlamsal veya durumsal değerşkenlerle açıklanır. Bu daha zengin ekolojik değerşkenlerin, DMF'nin ikinci nesillerinde yaygın olan test formatı, içerik, bilişsel süreçler ve test boyutluluğuna odaklanmasından dolayı DMF'nin (ve nedenlerinin) açıklamaları ile ilgili olarak büyük ölçüde göz ardı edildiği düşünölmektedir (Zumbo vd., 2015).

Zumbo ve arkadaşları (2015); Zumbo'nun (2007) DMF analizlerinin üçüncü jenerasyon pratiğini oluşturan beş genel DMF kullanımı üzerine inşa edilmiş bir madde ekolojisi önermektedir. Bunlar; (a) test formatı, madde içeriği ve psikometrik boyutluluk; (b) kişi özellikleri ve kavrama gibi tipik bireysel farklılık değerşkenleri; (c) öğretmen, sınıf ve okul bağlamı; (d) okul dışındaki aile ve ekoloji; ve son olarak (e) toplum, mahalle, millet özellikleridir. Birinci ve ikinci nesil DMF uygulamaları, DMF kaynağı olarak genellikle (a) ve (b) seçeneklerindeki değerşkenler üzerinde odaklanmıştır. Bununla birlikte, bütün

katmanların sadece bu beş açıklayıcı kavram ya da değişken katmanı ile sınırlı olmadığına dikkat edilmelidir. Daha fazla katman olabilir ve bu katmanlar bir DMF istatistiksel modelinde gizil değişkenler içerebilir.

DMF yöntemlerinin çoğu bireylerin yetenek düzeyleri değiştikçe maddeyi doğru cevaplama olasılığındaki farklılığın sabit olduğu tek biçimli DMF'yi ortaya çıkarmak için tasarlanmıştır (Jodoin ve Gierl, 2001). Üçüncü nesil DMF metodolojisinde gizli grup karışım modellerinden, özellikle karışım madde tepki kuramı (MTK) ve gizil grupların tespit edilmesi ve DMF'nin potansiyel nedenleri için önerilen açıklayıcı modellerin test edilmesi için Rasch yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Gizil sınıf yaklaşımları, doğrudan gözlenmeyen potansiyel olarak önemli bir grupta değişkeninin olup olmadığı sorusunu ele almaktadır. Gruplama değişkeninin bir değişkenin basit bir tezahürü olması gerekmez, ancak test katılımcılarının önemli alt gruplarını (gizil sınıflar olarak da bilinir) tanımlayan değişkenlerin karmaşık bir kombinasyonunu yansıtabilir. Burada iki nokta dikkate değer. İlk olarak, bu gruplara veya sınıflara genellikle “gizil” sınıflar denir, çünkü verilerde tezahür etmezler, ancak veri ve madde tepkileri alındıktan sonra istatistiksel model tarafından tespit edilir ve belirlenir. Bu nedenle, gizil sınıflar madde tepkileri analiz edilirken aynı anda kestirilir. İkincisi, MTK'ya dahil olan geleneksel sürekli gizil değişkenlerin aksine, bu gizil sınıflar ayrı gizil değişkenlerle gösterilir. Bu karışım MTK modelleri, her bir öge için genel bir DMF testi veya ölçüsü üretmez, bunun yerine, ölçüm modelindeki parametrelerin herhangi birinin iki veya daha fazla gizli sınıf arasında değişmesine veya değişmemesine izin verir (Zumbo vd.,2015).

Kısaca belirtmek gerekirse; bir DMF çalışmasının DMF'ye sebep olabilecek gizil değişkenleri tespit edebilmek amacıyla örnek olarak gösterebileceğimiz Strobl, Kopf ve Zeileis(2011), Aryadoust, V. (2018), Altıntaş (2016) ve Başman (2017)'in çalışmalarında olduğu gibi üçüncü nesil olarak nitelendirebileceğimiz yöntemlerle yapılmasının daha uygun olacağı değerlendirilmektedir. Bu amaçla, bu çalışmada Rasch ağacı yöntemi kullanılmıştır.

1.2. Amaç

Bu araştırmanın amacı; PISA 2015' e katılmış öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alt testlerinde bulunan maddelerin ülke, cinsiyet ve sınıf değişkenleri bakımından değişen madde fonksiyonu gösterip göstermediğini Rasch ağacı yöntemiyle incelemektir.

Bu amaç doğrultusunda;

1. PISA 2015 fen bilimleri alt testine ait maddeler;

- a. Cinsiyete göre,
- b. Ülkeye göre (Türkiye, Arnavutluk ile Trinidad ve Tobago),
- c. Sınıfa (9. ve 10. sınıf) göre değişen madde fonksiyonu göstermekte midir?

2. . PISA 2015 matematik alt testine ait maddeler;

- a. Cinsiyete göre,
- b. Ülkeye göre (Türkiye, Arnavutluk ile Trinidad ve Tobago),
- c. Sınıfa (9. ve 10. sınıf) göre değişen madde fonksiyonu göstermekte midir?

sorularına cevap aranacaktır.

1.3. Önem

Uygulanan ölçme aracında yer alan maddelerde DMF'nin tespit edilmesinin yanlılığın bir işareti olabileceği; yanlılığın ise gruplar arasında sistematik hata yapılmasına sebep olarak ölçülmesi hedeflenen yapı ile ilişkisiz değişkenler karıştırarak, geçerliği olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Tam anlamıyla bir geçerliğe sahip olmadığı değerlendirilen bir ölçme aracının anlam çıkarmak ve yorumlamalara gitmek amacıyla kullanılması gereksiz ve anlamsız bir uğraştır.

Öte yandan dünya genelinde PISA sonuçları, uygulamaya katılan ülkeler tarafından genellikle kendi ülkelerindeki öğrencilerin bilgi ve beceri düzeylerini, uygulamaya katılan diğer ülkelerdeki öğrencilerin bilgi ve beceri düzeyleri ile karşılaştırmak, eğitim düzeyinin yükseltilmesi amacı ile standartlar oluşturmak ve eğitim sistemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemek için kullanılmaktadır.

Bu kapsamda sonuçları ile ülke eğitim politikalarını etkileyen bu denli önemli bir uygulama için DMF incelemesi yapmak önem taşımaktadır. Ayrıca DMF analizlerinin, ölçeklerdeki geçerlik kanıtı olarak ölçme değerlendirme çalışmalarının temel gerekliliği haline gelmesinin de birçok açıdan faydalı olacağı düşünülmektedir.

DMF gösteren maddeleri belirlemek maksadıyla farklı yöntemler mevcuttur. Rasch Ağacı Yöntemi de bunlardan biridir. Rasch ağacı yöntemini diğer yöntemlerden ayıran bazı temel farklılıklar vardır. Bunlardan ilki, bu yöntemde diğer yöntemlerde olduğu gibi odak grup ve

referans grup şeklinde bir ayırım yapmaya gerek yoktur; çünkü, farklılık gösteren grupları ayırırken madde parametreleri arasından en güçlüsündeki değişime göre kesme puanı belirlenir ve işleme göre gruplar ayrışır. Diğer bir farklılık ise DMF belirlerken göz önünde bulundurulacak değişken sayısıdır. Araştırmacı DMF'ye sebep olabileceğini düşündüğü bütün değişkenleri kullanarak (ırk, cinsiyet, dil, okul türü, bölge, vb.) DMF analizi yapabilir. Bu nedenle, bu çalışmada da ilgili değişkenlerin aynı anda analize dahil edilerek yapılmış olması bu duruma bir örnek teşkil etmektedir. Bu ise genel olarak diğer çalışmalara göre farklılık göstermektedir.

Bu çalışmada Türkiye ve PISA 2015 uygulamasında ağırlıklı alan olan fen bilimleri alt testi sonuçlarına göre yapılan sıralamada Türkiye'nin bir sıra önünde yer alan Arnavutluk ve Türkiye'nin bir sıra arkasında yer alan Trinidad ve Tobago'ya ait veriler kullanılarak benzer yetenek düzeylerine sahip olduğu değerlendirilen fakat farklı dile ve kültüre sahip ülkelere göre fen bilimleri ve matematik alt testlerinde yer alan maddelerin hangi değişkenlere göre DMF gösterdiğinin tespit edilmesi de çalışmaya ayrı bir önem katmaktadır.

1.4. Sınırlılıklar

Bu çalışma DMF'yi belirlemede cinsiyet, sınıf ve ülke değişkenleri bakımından Türkiye ve PISA 2015 uygulamasında ağırlıklı alan olan fen bilimleri alt testi sonuçlarına göre yapılan sıralamada Türkiye'nin bir sıra önünde yer alan Arnavutluk ve Türkiye'nin bir sıra arkasında yer alan Trinidad ve Tobago verileri ile sınırlandırılmıştır.

Ayrıca, veriler tam doğru yanıtlar için 1; kısmi, yanlış ve boş bırakılan yanıtlar için 0 puan verilerek kodlanmış ve 1-0 verisine dönüştürülmüştür

1.5. Sayıtlar

Tam puan, kısmi puan gibi çok kategorili puanlanan maddelerin iki kategorili puanlama (1,0) modeline dönüştürülerek analizlerin sürdürülmesi, maddelerdeki DMF olma durumunu etkilememektedir.

BÖLÜM 2

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Değişen Madde Fonksiyonu (DMF)

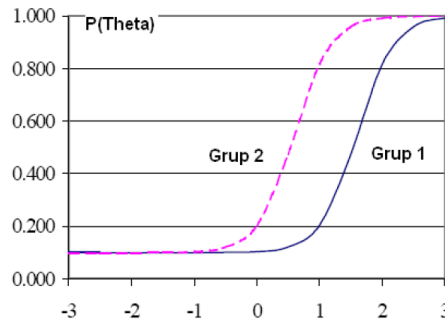
Değişen madde fonksiyonu, farklı gruplardan sınava girenlerin, maddenin ölçmesi amaçlanan temel yetenekle eşleştikten sonra madde üzerinde farklı başarı olasılıkları gösterdiğinde ortaya çıkar. DMF, madde yanlılığı için gerekli fakat yeterli olmayan bir durumdur. Bu nedenle, bir madde DMF göstermiyorsa, o madde de yanlılık söz konusu değildir. Bununla birlikte, madde DMF gösteriyorsa, bu durum madde yanlılığını beyan etmek için yeterli değildir; daha ziyade, madde yanlılığının analizlerinin (içerik analizi, ampirik değerlendirme vb.) uygulanması gerekecektir (Zumbo,1999). Maddenin yanlı olup olmadığına karar verebilmek için DMF gösteren maddeler incelenir.

Bir maddenin DMF gösteriyor olmasının, o maddede yanlılık olduğu anlamına gelmediği daha önce belirtilmişti. Var olan farklılık madde etkisinden kaynaklanıyor olabilir. Madde etkisi, gruplar arasında madde performansındaki genel bir farkı ifade eder. Örneğin, kadınlar bir test maddesinde erkeklerden çok daha iyi performans gösterebilir. Bu fark veya etki, testin ölçtüğü şeyle kadınlar ve erkekler arasındaki gerçek farkı yansıtabilir; bu nedenle, ögeyle ilgili bir sorunu yansıtmayabilir. Bununla birlikte, ölçülen yapıya eşit olan (yani eşleştirilmiş) erkekler ve kadınlar arasında performansta bir fark varsa, maddenin bir şekilde yanlı olduğuna dair bir işaret olabilir (Sireci & Rios, 2013).

DMF'yi belirlemek için kullanılan yöntemlerde, bireyler genellikle iki gruba ayrılır. Referans grubu çoğunluk veya avantajlı grup üyelerinden, odak grubu azınlık veya dezavantajlı grup üyelerinden oluşmaktadır. Daha sonra DMF analizi yapmak maksadıyla

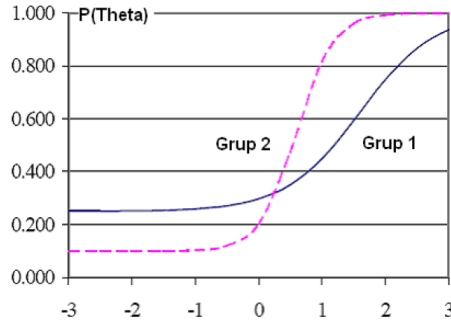
odak ve referans grupta bulunan bireyler ölçülen yetenek düzeyinde eşleştirilir ve maddeler üzerindeki grup farklılıklarını belirlemek için istatistiksel süreçler uygulanır. Bu grup farklılıkları tek biçimli ve tek biçimli olmayan DMF olmak üzere iki farklı şekilde ortaya çıkar. DMF belirleme yöntemlerinin çoğu, tek biçimli DMF'yi ortaya çıkarmak için tasarlanmıştır (Jodoin & Gierl, 2001).

Tek biçimli (uniform) DMF, incelenen madde performansı üzerinde yetenek seviyesi ve grup üyeliği arasında etkileşim olmadığında mevcuttur. Eğer madde performansı doğru tepki olasılıkları kullanılarak tanımlanırsa, olasılık oranı yetenek sürekliliği boyunca sabit bir birim dışı değere eşit olduğunda tek biçimli DMF mevcuttur (Güler & Penfield, 2009). Şekil 1'de tek biçimli DMF gösteren bir maddenin madde karakteristik eğrisi (MKE) verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde gruplara ait madde karakteristik eğrilerinin kesişmediği, maddeyi doğru cevaplama olasılığındaki farklılığın tüm yetenek düzeylerinde olduğu ve maddenin sadece bir grubun lehine çalıştığı görülmektedir.



Şekil 1. Tek biçimli değişen madde fonksiyonu

Tek biçimli olmayan (nonuniform) DMF, yetenek seviyesi ile grup üyeliği arasında bir etkileşim olduğunda ortaya çıkar. Bu durumda, iki grup için doğru yanıt olasılığındaki fark, tüm yetenek seviyelerinde aynı değildir (Gierl, Rogers & Klinger1999). Şekil 2'de tek biçimli olmayan DMF gösteren bir maddenin madde karakteristik eğrisi verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde gruplara ait madde karakteristik eğrilerinin kesiştiği, belirli bir yetenek düzeyinde bir grubun lehine olan maddenin, ilgili yetenek düzeyinden sonra diğer grubun lehine olduğu ve iki grubun ilgili maddeyi doğru cevaplama olasılığındaki farklılığın, tüm yetenek düzeylerinde tutarlı olmadığı görülür.



Şekil 2. Tek biçimli olmayan değişen madde fonksiyonu

DMF gösteren maddeler bazı kriterler temel alınarak sınıflandırılır. DMF gösteren maddeler ETS (Educational Testing Service) tarafından üç kategoriye ayrılmıştır. A kategorisi ihmal edilebilir, B kategorisi orta derecede, C kategorisi ise önemli düzeyde DMF gösteren maddeleri belirtir. A düzeyinde DMF gösteren maddelerin testte kalabileceği ancak B ve C düzeylerinde DMF gösteren maddelerin bir grup alan uzmanı tarafından farklılığın kaynağının belirlenmesi için gözden geçirilerek DMF'nin madde etkisinden kaynaklandığına uzmanlarca karar verilmesi durumunda maddede değişiklik yapılmasına gerek olmadığı, fakat DMF gösteren maddenin yanlış olduğuna veya belirsiz kaynaklar içerdiğine karar verilmesi durumunda ilgili maddenin düzeltilmesi veya testten çıkarılması önerilmiştir (Ramsey'den aktaran Atalay, 2010).

2.2. DMF Belirleme Yöntemleri

2.2.1. Klasik Test Kuramına Dayalı Yöntemler

2.2.1.1. Dönüştürülmüş Madde Güçlüğü İndeksi (DMG)

Yöntem, her bir grup (odak ve referans grupları) için her bir maddenin zorluk veya p-değerinin (maddeyi doğru yanıtlayanların oranı) hesaplanmasını içerir. Standart normal dağılım tabloları kullanılarak, normal sapma z değeri, dağılımın (1-p) yüzdesine karşılık gelir, yani z, altındaki normal dağılımın oranına (1-p) sahip olan tablolanmış değerdir. Daha sonra negatif z değerlerini ortadan kaldırmak için, z değerinden $\Delta = 4z + 13$ denklemiyle bir

delta değeri hesaplanır. Büyük bir delta değeri maddenin zor olduğu anlamına gelir. İki grup için, her bir maddeye ait bir çift delta değeri olacaktır. Bu delta değeri çiftleri daha sonra bir grafik üzerine çizilir, her bir madde grafik üzerinde bir nokta ile temsil edilir. Noktaların grafiğine bir çizgi yerleştirilir ve belirli bir noktanın çizgiden sapması, o maddede DMF olduğu şeklinde yorumlanabilir. (Subkoviak, Mack, Ironson, & Crag'den aktaran Abedalaziz, 2010).

2.2.1.2. Lojistik Regresyon

Lojistik regresyon, bir maddeye doğru cevap verme olasılığının grup üyeliği ve bir kriter ya da koşullandırma değişkenine göre istatistiksel olarak modellenmesine dayanır. Bu kriter veya koşullandırma değişkeni genellikle ölçek veya alt ölçek toplam puanıdır, ancak bazen aynı değişkenin farklı bir ölçüsüdür (Zumbo, 1999).

Bir maddeyi doğru yanıtlama olasılığını tahmin etmek için lojistik regresyon modeli şu şekildedir:

$$P(u = 1|\theta) = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 \theta)}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 \theta)}} \quad (1)$$

Burada;

u : maddeye verilen yanıt,

θ : bireyin gözlenen yeteneği,

β_0 : kesişim parametresi ve

β_1 : eğim parametresidir.

Yukarıda verilen lojistik regresyon modeli, iki grup için ayrı denklemler belirterek diferansiyel madde fonksiyonunu modellemek için kullanılabilir:

$$P(u_{ij} = 1|\theta_{ij}) = \frac{e^{(\beta_{0j} + \beta_{1j} \theta_{ij})}}{1 + e^{(\beta_{0j} + \beta_{1j} \theta_{ij})}} \quad i=1, \dots, n_j ; j=1,2. \quad (2)$$

u_{ij} : j grubundaki i bireyinin maddeye verdiği yanıt,

β_{0j} : kesişim parametresi,

β_{1j} : j grubu için eğim parametresi ve

θ_{ij} : j grubundaki i bireyinin gözlenen yeteneğidir.

Her iki grup için lojistik regresyon eğrilerinin aynı olması, DMF olmadığı anlamına gelmektedir ($\beta_{01}=\beta_{02}$ ve $\beta_{11}=\beta_{12}$).

Eğer $\beta_{11}=\beta_{12}$ ve $\beta_{01}\neq\beta_{02}$ ise doğrular paraleldir fakat kesişmezler ve dolayısıyla tek biçimli DMF çıkarılabilir. Eğer $\beta_{01}=\beta_{02}$ ve $\beta_{11}\neq\beta_{12}$ ise doğrular paralel değildir ve dolayısıyla tek biçimli olmayan DMF mevcuttur.

Alternatif bir eşitlik ise;

$$P(u = 1) = \frac{e^z}{[1+e^z]}, \quad z = \tau_0 + \tau_1\theta + \tau_2g + \tau_3(\theta g) \quad (3)$$

şeklindedir.

Bu eşitlikte;

g : grup üyeliğini ($g=1,2$),

τ_2 : madde performansı üzerindeki grup farkını ($\tau_2=\beta_{01}-\beta_{02}$),

τ_3 : grup ve yetenek arasındaki etkileşimi temsil eder ($\tau_3=\beta_{11}-\beta_{12}$).

Eğer $\tau_2\neq 0$ ve $\tau_3=0$ ise tek biçimli DMF ve eğer $\tau_3\neq 0$ ise tek biçimli olmayan DMF mevcuttur (Swaminathan & Rogers, 1990).

2.2.1.3. Mantel-Haenszel (MH) Yöntemi

Mantel-Haenszel (MH) yöntemi değişen madde fonksiyonunu tespit etmek için kullanılan yaygın yöntemlerden biridir. Yaygın olarak kullanılmasının temel nedenleri arasında hesaplama basitliği, uygulama kolaylığı ve istatistiksel anlamlılık testi bulunur. MH yöntemi, tek biçimli DMF'yi tespit etmek için tasarlanmıştır ve tek biçimli olmayan DMF'ye duyarlı olmayabilir (Rogers&Swaminathan, 1993).

Serbestlik derecesi bir olan ki- kare dağılımı gösteren MH istatistiği, aynı yetenek düzeyine sahip odak ve referans grubundaki bireyler ile madde arasında ilişki olmadığı şeklindeki yokluk hipotezini test etmek amacıyla kullanılmaktadır (Gierl, Jodoin, Ackerman'den aktaran Arıkan, Uğurlu & Atar, 2016).

Bu yöntem, aynı yeteneğe sahip bireyler için odak ve referans gruplarında doğru yanıt olasılığını karşılaştırır. Doğru yanıt olasılıklarını karşılaştırmak için, referans ve odak gruba ait bireyler için madde yanıt verileri 2x2'lik olasılık tablosu halinde düzenlenir. (Narayanan& Swaminathan, 1994).

Tablo 1

Madde Cevaplarının Dağılımı

Grup	1 (Doğru)	0 (Yanlış)	Toplam
Referans	A _j	B _j	N _{rj}
Odak	C _j	D _j	N _{oj}
Toplam	M _{1j}	M _{0j}	T _j

Tablo 1' deki değerler kullanılarak α_{MH} indeksi elde edilir (Clauser& Mazor, 1998).

$$\alpha_{MH} = \frac{\sum A_j D_j / T_j}{\sum B_j C_j / T_j} \quad (4)$$

Eşitlik (4)'de elde edilen olabirlik oranının doğal logaritmasının -2,35 katı ΔMH istatistiğini verir.

$$\Delta MH = -(2.35) \ln (\alpha_{MH}) \quad (5)$$

MH değeri 1 ise her iki grup için doğru yanıt olasılıkları eşit, $MH > 1$ ise referans grubun doğru yanıtlama olasılığı büyük ve $MH < 1$ ise odak grubun doğru yanıtlama olasılığı büyük demektir (Arıkan, Uğurlu & Atar, 2016).

Eğitimsel Test Hizmetleri (Educational Testing Service-ETS) tarafından DMF etki büyüklüğüne ait bazı değerler önerilmiştir. $|\Delta MH| < 1$ ise ihmal edilir düzeyde (düzey A); $1 \leq |\Delta MH| < 1,5$ ise orta düzeyde (düzey B), $|\Delta MH| \geq 1,5$ yani sıfırdan büyük ölçüde farklılık gösteriyor ise yüksek düzeyde (düzey C) DMF olduğunu gösterir. (Gierl, Rogers & Klinger, 1999). Bu yöntem sadece tek biçimli DMF belirlemek için kullanılabilir. Yöntem küçük örneklemelerde de (örneğin, 200 kişilik gruplar) etkili bir şekilde kullanılabilir (Clauser & Mazor, 1998).

2.2.2. Madde Tepki Kuramına Dayalı Yöntemler

2.2.2.1. Lord'un χ^2 (Ki-Kare) Yöntemi

Lord (1980), tek biçimli DMF'yi test etmek için bir ki-kare yöntemini önermiştir. İki gruptaki zorluk parametreleri arasındaki farklar eşitlik (6) da yer alan χ_j^2 istatistiği ile incelenebilir.

$$\chi_j^2 = \frac{\delta_{j1} - \delta_{j2}}{V_j} \quad (6)$$

δ_{j1} ve δ_{j2} : Odak ve referans grup için bir maddeye ait güçlük değeri

V_j : Güçlük değerleri arasındaki farkın varyansını ifade etmektedir.

V_j , her iki grup için iki zorluk parametresinin varyanslarının toplamına eşittir. Bu istatistik, serbestlik derecesi 1 ile dağılmış asimptotik ki-karedir. χ_j^2 istatistiği belirli bir önem seviyesi için kritik değeri aştığında, maddenin DMF sergilediği söylenir. Madde parametreleri, gruplar arasında karşılaştırmalar yapılmadan önce ortak bir ortalamaya sahip olacak şekilde ölçeklendirilir. Çok sayıda madde olduğunda, DMF saptamasının tekrar tekrar yapılması önerilir. En büyük χ_j^2 değerine sahip madde, DMF'yi gösteren ilk madde olarak belirlenmiştir. Bu madde kaldırılır ve zorluk parametrelerinin ölçeklenmesi kalan madde kümesinde gerçekleştirilir. Ölçeklemeden sonra, DMF sergileyen bir sonraki maddeyi belirlemek için test istatistikleri incelenir. Ölçekleme, DMF görüntüleme olarak başka madde tanımlanana veya ek bilgi elde edilinceye kadar diğer öğeler üzerinde yeniden gerçekleştirilir ve bu şekilde devam eder (Maij-de Meij, Kelderman & van der Flier, 2010).

2.2.2.2. Alan İndeksleri Tekniği (Madde Karakteristik Eğrileri Arasındaki Alan Hesaplamalarına Bağlı DMF Belirleme):

DMF'nin özel bir "ölçümü", iki MKE arasındaki farkı ölçen bir indekstir. Dolayısıyla, iki grubun bir madde üzerindeki performansı açısından “ne kadar farklı” olduğunun en görsel ifadesi, iki MKE arasında ne kadar alan olduğudur. MKE'ler arasındaki alanı daha büyük olan madde, iki grup için eğriler arasında daha küçük bir alanı olan bir maddeden daha farklı işlev görür.

MKE'ler kesişmediği zaman işaretlenmiş alan indeksi eşitlik (7) ile bulunur:

$$\text{İşaretlenmiş alan} = \int [P_R(\theta) - P_F(\theta)] d\theta \quad (7)$$

Odak grubu için doğru yanıt olasılığı referans grubundan çıkarılmaktadır. Bu nedenle, referans grubu beklenmedik şekilde daha iyi olduğunda, dizin pozitif olacaktır. Tersini doğru olduğunda - yani performans farklılıkları odak grubunu destekliyorsa - bu alan ölçümü negatif olacaktır.

MKE'ler kesiştiğinde, bu, bir grubun tüm θ aralığı boyunca tutarlı bir avantajı olmadığı anlamına gelir. Bu gerçeğe uygun olarak, grafiğin farklı bölgelerindeki pozitif ve negatif alanlar bir dereceye kadar birbirini sıfırlayacaktır. Pratikte nadir olmakla birlikte, bu açıkça tutarsız MKE'lere rağmen çok az DMF gösteren genel bir endeks ile sonuçlanabilir. Pozitif ve negatif alanların sıfırlandığı bir yerine toplam MKE tutarsızlığı endeksi istendiğinde, integral, olasılık farklılıkların karesi kullanılarak eşitlik (8)'deki gibi değerlendirilebilir:

$$\text{İşaretlenmemiş alan} = \sqrt{\int [P_R(\theta) - P_F(\theta)]^2 d\theta} \quad (8)$$

Her zaman pozitif olan alanın karesinin integrali, alanın iki kesimi tarafından temsil edilen diferansiyel performansı toplar. Böylece, bu miktarın karekökü işaretlenmemiş alan ölçüsü olarak ifade edilebilir. İşaretlenmiş alan, işaretlenmemiş alandan kayda değer ölçüde yüksek olduğunda, bu grup MKE'lerinin kesiştiğinin bir işaretidir. İndeksin işaretlenmiş alan ile karşılaştırılabilir olması için integralin kare kökünün alınması gerekmektedir (Camilli & Shepard, 1994).

2.2.2.3. Rasch modeli ile DMF analizi

DMF analizinde bir başka yaygın model Rasch modelidir. Alt grupların sayısı testteki toplam puanların sayısına eşit olduğunda Rasch modeli ve Mantel-Haenszel'in eşdeğer olduğu belirtilmiştir. (Linacre & Wright'tan aktaran Taylor ve Lee, 2012).

Rasch modeli, her bireyin bir yeteneğe (B) ve her maddenin bir zorluğa (D) sahip olduğunu varsaymaktadır. Eğer DMF varsa, referans grubun madde zorluğu (D_R), odak grubun madde zorluğundan (D_F) farklı olacaktır.

Testteki şüpheli maddeler dışındaki maddeler, Rasch model özelliklerine göre her iki grubun üyeleri için yetenek tahminlerini (ve istenirse tüm şüpheli olmayan maddeler için madde zorluklarını) belirlemek için kullanılabilir. Bu analiz, her bir puan grubunda bulunan her bir birey için ortak bir aralık ölçeğinde bir yetenek tahmini verir. Daha sonra, şüpheli maddelerdeki performansı inceleyerek, referans grubunun her bir üyesi için;

$$B - D_R = \ln(P_R/Q_R)$$

odak grubun her bir üyesi için

$$B - D_F = \ln(P_F/Q_F)$$

parametreleri elde edilir.

Burada;

P_R : referans grubunda maddeyi doğru yapan bireylerin oranı

Q_R : referans grubunda maddeyi yanlış yapan bireylerin oranı

P_F : odak grupta maddeyi doğru yapan bireylerin oranı

Q_F : odak grupta maddeyi yanlış yapan bireylerin oranıdır.

Aynı yetenek düzeyinde eşleşen her birey çifti için;

$$D_F - D_R = \ln(P_F/Q_F) - \ln(P_R/Q_R) = \ln(\alpha)$$

$\ln(\alpha)$, MH için türetilmiş parametre formülüdür (Linacre & Wright ,1987).

Rasch modeli, iki grubun şüpheli madde üzerindeki göreceli başarı oranlarına dayanmaktadır (Taylor ve Lee, 2012).

KTK ve MTK kapsamında açıklanmaya çalışılan bazı yöntemlere ek olarak alanda kullanılan başka yöntemler de bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak varyans analizi, maksimum olabilirlik, SIBTEST, MIMIC vb. yöntemler mevcuttur.

2.2.3. Rasch Ağacı (Raschtree) Yöntemi İle DMF Belirleme

Rasch modelinde DMF'yi tespit etmek için çeşitli istatistiksel yöntemler mevcuttur. Bu yöntemlerden bazıları, maddeye özgü Wald testi gibi bireysel öğelerde DMF'yi saptamak için açıkça tasarlanırken, diğerleri de yaygın olarak kullanılan olabilirlik oran testi gibi

DMF'ye duyarlı olan Rasch modeli için global uygunluk testleridir. Bu yöntemlerin çoğu, odak ve referans grupları olarak, erkekler ve kadınlar gibi önceden belirlenmiş iki veya daha fazla grup arasındaki madde parametre tahminlerinin karşılaştırılmasına dayanır. Bu model testler sınıfı aynı zamanda basit grafik model testini ve Rasch modelinin karma model sunumunu temel alan DMF tespiti için en yeni yaklaşımları içerir. Bu model testlerinin analizi yapılan gruplar için avantajı, eğer DMF tespit edilirse, sonuçların, hangi maddelerin hangi gruplar açısından çözülmesinin daha kolay veya daha zor olduğunun kolayca yorumlanabilmesidir. Bu, DMF'nin psikolojik kaynakları ve testin gelecek sürümlerinde nasıl ortadan kaldırılabileceği veya önlenebileceği hakkında hipotezler üretmek için değerli ipuçları verebilir. (Strobl, Kopf ve Zeileis(2011)).

Test için önerilen değişkenler genellikle, değerlendirmenin amacına bağlı olarak yaş, cinsiyet, etnik köken ve dili içerir. Bununla birlikte, daha sonraki analizlerde, DMF için açıkça test edilmemiş bir değişkende bir grup farkı bulunursa, bu etkinin sadece fark edilmemiş DMF'den kaynaklanan bir yapı olduğu göz ardı edilemez.

Diğer tarafta, gizil sınıf (veya karışım) yaklaşımı, kişi değişkenleri ne olursa olsun tüm olası denek grupları arasındaki madde parametresi farklılıklarını test eder. Bu anlamda gizil sınıf yaklaşımı çok katı bir model testi olarak düşünülebilir. Bununla birlikte, gizil sınıf yaklaşımı, ortaya çıkan grupların doğrudan yorumlanmasını sağlamaz. Bu nedenle, gizil sınıf yaklaşımları genellikle analizde yalnızca ilk adım olarak kullanılır; ikinci adım ise gizil sınıfları yorumlanabilirlik için kişi değişkenleri tarafından tanımlamaya çalışmaktır. Rasch modelinde DMF'yi saptamak için iki eski yaklaşım- sadece önceden tanımlanmış ve bu nedenle yorumlanması kolay grupları test etmek ile gizil sınıf yaklaşımında tüm olası grupları test etme ve yorumlanabilirlikten vazgeçmek- arasında bir uzlaşma olarak düşünülebilecek yeni bir istatistiksel yaklaşım önerilmektedir. Yeni metot fikri, mevcut değişkenlerin esasına göre tanımlanabilen tüm grupları tekrar tekrar test etmektir - böylece yorumlanabilirliği koruyarak yine de çok geniş bir DMF potansiyel göstergeleri kümesini araştırmaktır. DMF'li denek gruplarının tespiti için kullanılan yeni yöntem, ekonometride kabul edilen yapısal değişim için istatistiksel testler kullanan model tabanlı özyinelemeli bölümleme tekniğine dayanmaktadır. Model tabanlı özyinelemeli bölümleme yarı parametrik bir yaklaşımdır. Amaç, bir istatistiksel modelin parametrelerindeki değişkenlerin tanımladığı konu grupları arasındaki farkları tespit etmektir. Model tabanlı özyinelemeli bölümleme, kategorik ya da sayısal yanıt değişkeninin farklı değerlerine sahip grupları

tanımlamak için ortak değişken uzayının özyinelemeli olarak bölümlendiği sınıflandırma ve regresyon ağaçları yöntemiyle ilgilidir. Bu yaklaşımın bir gelişmesi olarak, model tabanlı özyinelemeli bölümlenmede, gruplar arasında değişen, tek bir yanıt değişkeninin değerleri yerine parametrik bir modelin parametreleridir. Bu tür parametreler, bir doğrusal regresyon modelinde kesişme ve eğim parametreleri veya denek grupları arasında değişebilen bir Rasch modelinin madde parametreleri olabilir. (Strobl, Kopf ve Zeileis, 2011).

Model tabanlı özyinelemeli bölümlenme yöntemiyle yapılan çözümlemelerin temelini, veri matrisini kendi içinde homojen bir yapı gösteren alt gruplara ayırarak oluşturmaktadır. Düğüm (node) adı verilen bu alt gruplar, ortak değişkenler (yaş ve cinsiyet gibi) aracılığıyla tanımlanır. Bu düğümler, bir ağacın dalları gibi ayrılmaya başlar ve bu süreç kendi içinde özdeş bir yapıya sahip oluncaya kadar devam eder. Dallarında ortak değişkenlere ilişkin kritik değerlerin (yapraklar) yer aldığı bu ağaç. Rasch ağacı (Rasch tree) olarak tanımlanmaktadır. Bu süreç, düğümler arası varyans en yüksek değeri alınca kadar; her bir düğüm içi varyans en düşük değeri alınca kadar devam eder (Kopf, Augustin ve Strobl'dan aktaran Altıntaş,2016).

Rasch ağacının yapısını ortaya çıkarmak için kullanılan ardışık adımlar aşağıdaki gibidir (Strobl, Kopf ve Zeileis, 2011):

1. Tüm örneklemden başlayarak, mevcut örneklemdaki tüm maddeler için ortak madde parametreleri kestirilir.
2. Madde parametrelerinin kararlılığı mevcut her değişkene göre değerlendirilir.
3. Manidar bir kararsızlık olması durumunda örneklem en güçlü kararsızlığı veren ortak değişken boyunca bölünür ve kesme noktası belirlenir.
4. Manidar düzeyde kararsızlık kalmayana (veya alt örneklem çok küçük kalana) kadar 1-3. adımlar tekrarlanır.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, 2015 yılında 15 yaş grubu için uygulanan PISA Matematik ve Fen Bilimleri alt test maddelerinin cinsiyet, ülke ve sınıf bakımından DMF kapsamında incelenmesini amaçlamaktadır. Araştırma, PISA 2015 matematik ve fen bilimleri alt testi maddelerinin belirlenen değişkenlere göre DMF gösterip göstermediğinin belirlenmesi ve var olan durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlaması açısından betimsel araştırma modelindedir (Karasar, 2010).

3.2. Çalışma Grubu

2015 PISA uygulamasında ağırlıklı alan olan fen okuryazarlığı puanları ortalamasına göre yapılan sıralamada Arnavutluk Türkiye' nin bir sıra önünde, Trinidad ve Tobago ise Türkiye' nin bir sıra arkasında bulunmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu 2015 PISA uygulamasına Türkiye'den katılan 5895, Arnavutluk' tan katılan 5215 ve Trinidad ve Tobago' dan katılan 4692 öğrenci oluşturacaktır. Bilindiği gibi, PISA uygulamasına katılan öğrencilerin hepsi 15 yaşındadır, fakat hepsi aynı sınıfa gitmemektedir. Kayıtlar incelendiğinde sınava katılan öğrencilerin 7-12.sınıf aralığında olduğu görülmektedir. Çalışmada öğrencilerin çoğunluğunu oluşturan 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin verileri kullanılmıştır.

3.3. Verilerin Toplanması

Bu araştırmada PISA 2015 matematik ve fen bilimleri alt testlerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. PISA, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilâtı (OECD) tarafından üç yılda bir dñzenlenen; öğrencilerin matematik, fen bilimleri ve okuma alanlarındaki bilgi ve becerilerinin değerlendirildiği uluslararası en büyük eğitim araştırmalarından biridir. PISA 2015’de fen bilimleri okuryazarlığı alanına ağırlık verilmiştir. PISA 2015 yılına ait veri dosyası PISA web sayfasından (<http://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>) elde edilmiştir.

3.4. Verilerin Çözömlenmesi

Verilerin çözömlenmesi aşamasında izlenen süreç şöyledir:

1. Çözömlmeler PISA 2015 fen bilimleri alt testinde üç ÷lkenin de müşterek cevap verdiği 85 madde, matematik alt testinde 57 madde üzerinden yürütölmüştür.
2. Fen bilimleri alt testi 6 madde grubu/85 madde, matematik alt testi 5 madde grubu/57 maddede incelenmiştir.
3. Veriler tam doğru yanıtlar için 1; kısmi, yanlış ve boş bırakılan yanıtlar için 0 puan verilerek kodlanmış ve 1-0 verisine dönüştürölmüştür.
4. DMF gösteren maddelerin belirlenmesi amacıyla R programındaki “psychotree” (Strobl, Kopf & Zeileis, 2011) paket programı kullanılmıştır. Bu pakette bulunan Rasch ağacı yöntemiyle veriler analiz edilmiş ve hangi maddelerin değişkenlerin nasıl bir etkileşimiyle DMF gösterdiği belirlenmeye çalışılmıştır.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın amacı, PISA 2015 fen bilimleri ve matematik alt testlerinde yer alan maddelerin ülkelere, sınıfa ve cinsiyete göre DMF gösterip göstermediğiyle ilgilidir. Testlerde yer alan maddelerin DMF gösterip göstermediği, Rasch ağacı yöntemiyle ortaya konulmuştur. Aşağıda bu amaca ilişkin çözümlemelerden elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Fen Bilimleri ve Matematik Alt Testleri Maddelerinin Değişen Madde Fonksiyonunun İncelenmesi

PISA 2015 fen bilimleri ve matematik alt testlerinde yer alan maddelerin ülkelere, sınıfa ve cinsiyete göre DMF gösterip göstermediği Rasch ağacı oluşturularak belirlenmiştir. Bulguların görsel grafikler üzerinde yer alması, maddelerin DMF açısından yorumlanmasını kolaylaştırmaktadır. Ancak bu ağacın oluşturulabilmesi için bir başlangıç değişkenine ihtiyaç vardır. İki ya da daha fazla değişken ile yapılan DMF çalışmaları için bu başlangıç noktası, her bir değişkene ait manidarlık değeridir ($p < 0.01$). Hesaplanan manidarlık değeri her bir değişken için ne kadar küçükse, Rasch ağacını oluşturabilmek için bölümlmeye o değişkenden başlanmaktadır (Zeileis, Hothorn ve Hornik'ten aktaran Altıntaş, 2016).

4.1.1. Fen Bilimleri Alt Testi

Fen bilimleri alt testinde 6 madde grubunda toplamda 85 madde incelenmiştir. Fen bilimleri alt testine ait madde güçlük değerlerini gösteren tablo EK 1'dedir.

4.1.1.1. Fen Bilimleri 1. Madde Grubu

1. madde grubunda 18 maddeye ait sonuçlar analiz edilmiştir. 1. madde grubuna cevap veren öğrencilerin dağılımı Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2

Fen Bilimleri Alt Testi 1. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı

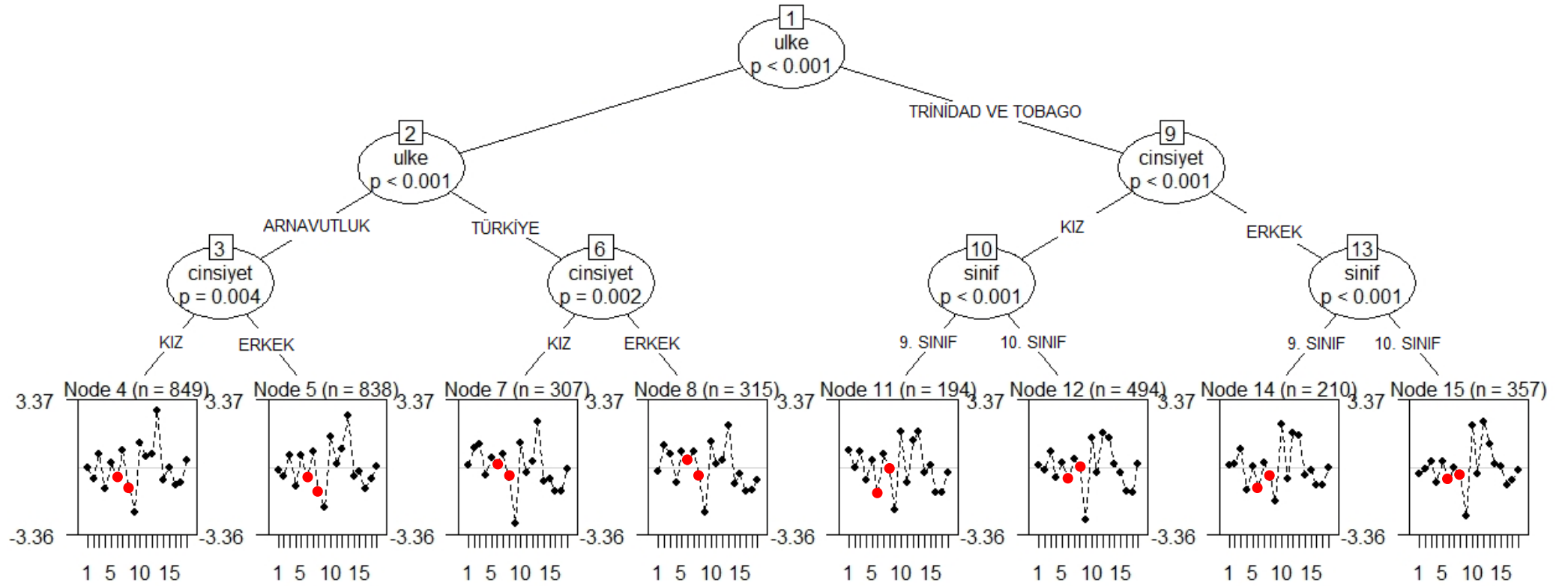
	TÜRKİYE			ARNAVUTLUK			TRİNİDAD VE TOBAGO		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
9.sınıf	66	89	155	232	307	539	194	210	404
10.sınıf	241	226	467	617	531	1148	494	357	851
Toplam	307	315	622	849	838	1687	688	567	1255

Türk öğrencilerin %49,4'ünü kız öğrenciler, %50,6'sını erkek öğrenciler; Arnavut öğrencilerin %50,3'ünü kız öğrenciler, %49,7'sini erkek öğrenciler; Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin %54,8'ini kız öğrenciler, %45,2'sini erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

1. madde grubuna ait Rasch ağacı şekil 3'te yer almaktadır. Rasch ağacındaki en son düğümler, fen bilimleri alt testinde yer alan 1. madde grubundaki 18 maddeye ilişkin madde parametre kestirimlerini göstermektedir. Bu değerlerin yüksek olması, maddenin zor olduğunu gösterir (Strobl, Kopf ve Zeileis, 2011).

Rasch ağacı; farklılığın hangi ülke, sınıf ve/veya cinsiyette olduğuna ilişkin bilgiyi sunmaktadır. Buna göre ilk bölünmede (düğüm 1) Trinidad ve Tobago, diğer iki ülkeye (Türkiye ve Arnavutluk) göre, ikinci bölünmede (düğüm 2) ise Türkiye, Arnavutluk'a göre farklılaşmaktadır. Sonraki bölünmelerde Arnavutluk'taki (düğüm 3) ve Türkiye'deki (düğüm 6) öğrencilerin cinsiyete göre, Trinidad ve Tobago'daki öğrencilerin ise önce cinsiyete (düğüm 9), sonra sınıfa (9. ve 10. sınıf) (düğüm 10 ve düğüm 13) göre farklılaştığı görülmektedir. Rasch ağacına ait ayrıntılı inceleme aşağıda sunulmuştur.

1. madde (S269Q01); bütün Arnavut öğrenciler, bütün Türk erkek öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu 10.sınıf erkek öğrenciler için kolay; Türk kız öğrenciler, Trinidad-Tobagolu kız öğrenciler ve 9.sınıf erkek öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Arnavutluklu öğrenciler, Türk erkek öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu 10.sınıf erkek öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.



Şekil 3. Fen Bilimleri Alt Testi 1. Soru Grubuna ait Rasch Ağacı

2. madde (S269Q03); bütün Arnavut öğrenciler, Trinidad-Tobagolu 10.sınıf kız ve erkek öğrenciler için kolay; bütün Türk öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu 9.sınıf kız ve erkek öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler haricindeki öğrenciler için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu, fakat Türk öğrenciler için daha zor olduğu belirtilebilir.

6. madde (S408Q04S); Türk öğrenciler için zor, Arnavut ve Trinidad-Tobagolu öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad-Tobagolu 9.sınıf kız ve erkek öğrenciler haricindeki öğrenciler için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu, fakat Trinidad-Tobagolu 9. sınıf kız ve erkek öğrenciler için daha kolay olduğu ve bu öğrenciler lehine DMF olduğu belirtilebilir.

8. madde (S521Q02S); Trinidad-Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler için zor; diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Arnavut kız ve erkek öğrenciler haricindeki öğrenciler için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu, fakat Arnavut kız ve erkek öğrenciler için daha kolay olduğu ve bu öğrenciler lehine DMF olduğu belirtilebilir.

10. madde (PS519Q01); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad-Tobagolu erkek öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

11. madde (S519Q02); Türk kız öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için kolay; Arnavut ve Türk erkek öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Türk kız öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

12. madde (S519Q03S); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad-Tobagolu öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

13. madde (S527Q01S); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin bütün Türk ve Arnavut öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

14. madde (S527Q03S); Türk, Arnavut ve Trinidad-Tobagolu kız öğrenciler için kolay; Trinidad-Tobagolu erkek öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Türk, Arnavut ve Trinidad-Tobagolu kız öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

15. madde (S527Q04S); Arnavut kız öğrenciler, Türk öğrenciler, Trinidad-Tobagolu 10. sınıf kız ve 9. sınıf erkek öğrenciler için kolay; Arnavut erkek öğrenciler, Trinidad-Tobagolu 9. sınıf kız ve 10. sınıf erkek öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Arnavut kız öğrenciler, Türk öğrenciler, Trinidad-Tobagolu 10. sınıf kız ve 9. sınıf erkek öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

18. madde (S466Q05S); Türk öğrenciler, Trinidad-Tobagolu 9. sınıf kız ve 10. sınıf erkek öğrenciler için kolay; Arnavut öğrenciler, Trinidad-Tobagolu 10. sınıf kız ve 9. sınıf erkek öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Türk öğrenciler, Trinidad-Tobagolu 9. sınıf kız ve 10. sınıf erkek öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

1. madde grubunda 2 maddede DMF olduğu saptanmıştır. 6. maddede Trinidad-Tobagolu 9. sınıf kız ve erkek öğrenciler lehine, 8. maddede Arnavut kız ve erkek öğrenciler lehine DMF olduğu görülmektedir. DMF’li maddelerde ülkelere ve sınıfa göre DMF oluştuğu, cinsiyete göre DMF oluşmadığı görülmektedir.

4.1.1.2. Fen Bilimleri 2. Madde Grubu

2. madde grubunda 18 maddeye ait sonuçlar analiz edilmiştir. 2. madde grubuna cevap veren öğrencilerin dağılımı Tablo 3’teki gibidir.

Tablo 3

Fen Bilimleri Alt Testi 2. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı

	TÜRKİYE			ARNAVUTLUK			TRİNİDAD VE TOBAGO		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
9.sınıf	50	88	138	230	290	520	193	216	409
10.sınıf	244	237	481	624	527	1151	481	362	843
Toplam	294	325	619	854	817	1671	674	578	1252

Türk öğrencilerin %47,5'ini kız öğrenciler, %52,5'ini erkek öğrenciler; Arnavut öğrencilerin %51,1'ini kız öğrenciler, %48,9'unu erkek öğrenciler; Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin %53,8'ini kız öğrenciler, %46,2'sini erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

2. madde grubuna ait Rasch ağacı şekil 4'te yer almaktadır. Rasch ağacındaki en son düğümler, fen bilimleri alt testinde yer alan 2. madde grubundaki 18 maddeye ilişkin madde parametre kestirimlerini göstermektedir.

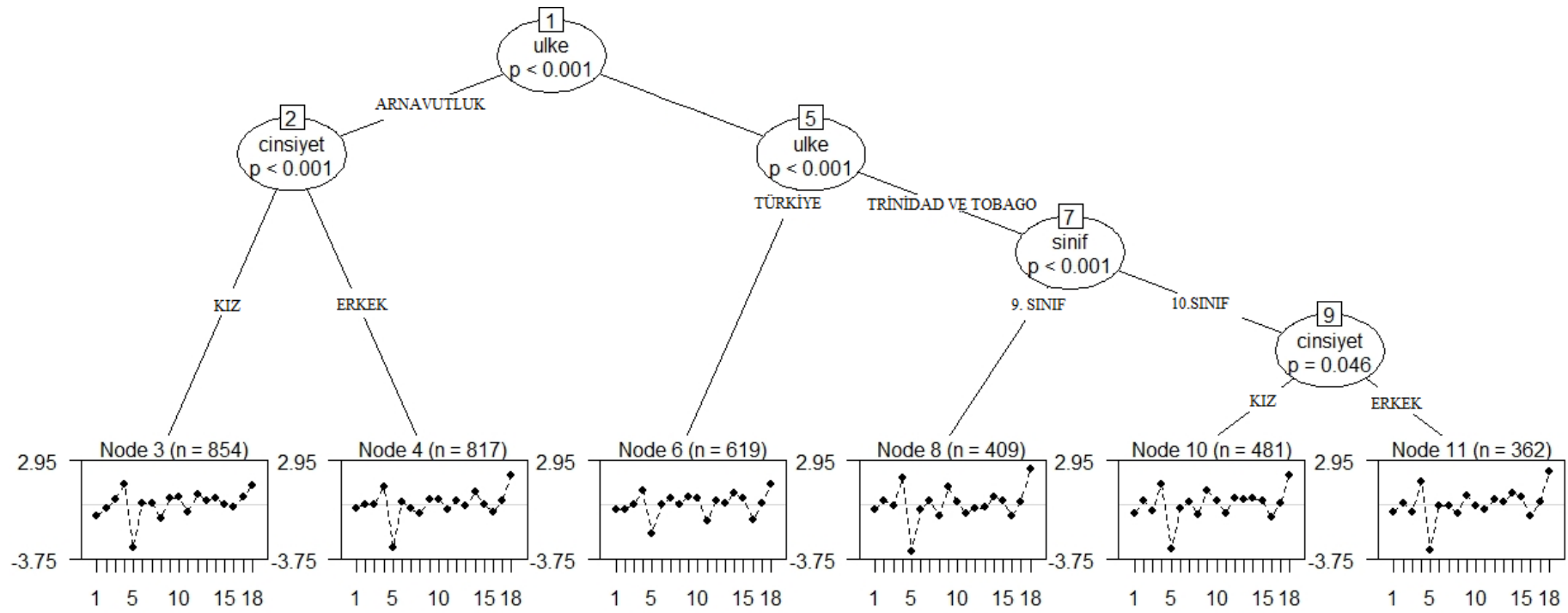
Rasch ağacında; ilk bölünmede (düğüm 1) Arnavutluk'un, diğer iki ülkeye (Türkiye ve Trinidad ve Tobago) göre, ikinci bölünmede (düğüm 5) ise Türkiye'nin, Trinidad ve Tobago'ya göre farklılaştığı; sonraki bölünmelerde Arnavutluk'taki öğrencilerin cinsiyete göre (düğüm 2), Trinidad ve Tobago'daki öğrencilerin ise önce sınıfa (9. ve 10. sınıf) (düğüm 7), sonra 10. sınıf öğrencilerinin cinsiyete göre (düğüm 9) farklılaştığı görülmektedir. Rasch ağacına ait ayrıntılı inceleme aşağıda sunulmuştur.

2. madde (S326Q02); Arnavut ve Türk öğrenciler için kolay; Trinidad-Tobagolu öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Arnavut ve Türk öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

3. madde (S326Q03S); Arnavut erkek öğrenciler, Türk öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu öğrenciler için kolay; Arnavut kız öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Arnavut erkek öğrenciler, Türk öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

5. madde (S256Q01S); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler haricindeki gruplar için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

6. madde (S487Q01S); Türk öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu öğrenciler için kolay; Arnavut öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Türk öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.



Şekil 4. Fen Bilimleri Alt Testi 2. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı

7. madde (S487Q02S); Arnavut erkek öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler için kolay; Arnavut kız öğrenciler, Türk öğrenciler, Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf öğrenciler ve Trinidad Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Arnavut erkek öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

9. madde (S413Q06); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir. 10. madde (S413Q04S); Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler için kolay; diğer öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

11. madde (S413Q05S); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

12. madde (S498Q02S); Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf öğrenciler için kolay; diğer öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

13. madde (S498Q03S); Arnavut erkek öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 9. Sınıf öğrenciler için kolay; diğer öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Arnavut erkek öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 9. Sınıf öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

15. madde (S425Q03); Arnavut erkek öğrenciler için kolay; diğer öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Arnavut erkek öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

18. madde (S425Q04); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

2. madde grubunda DMF’li madde saptanmamıştır. Bu durum, bu madde grubunun DMF içeren madde gruplarına oranla sistematik hata veya bir diğer ifadeyle yapı geçerliğine yönelik olumsuz bir durum açısından daha iyi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

4.1.1.3. Fen Bilimleri 3. Madde Grubu

3. madde grubunda 9 maddeye ait sonuçlar analiz edilmiştir. 3. madde grubuna cevap veren öğrencilerin dağılımı Tablo 4’teki gibidir.

Tablo 4

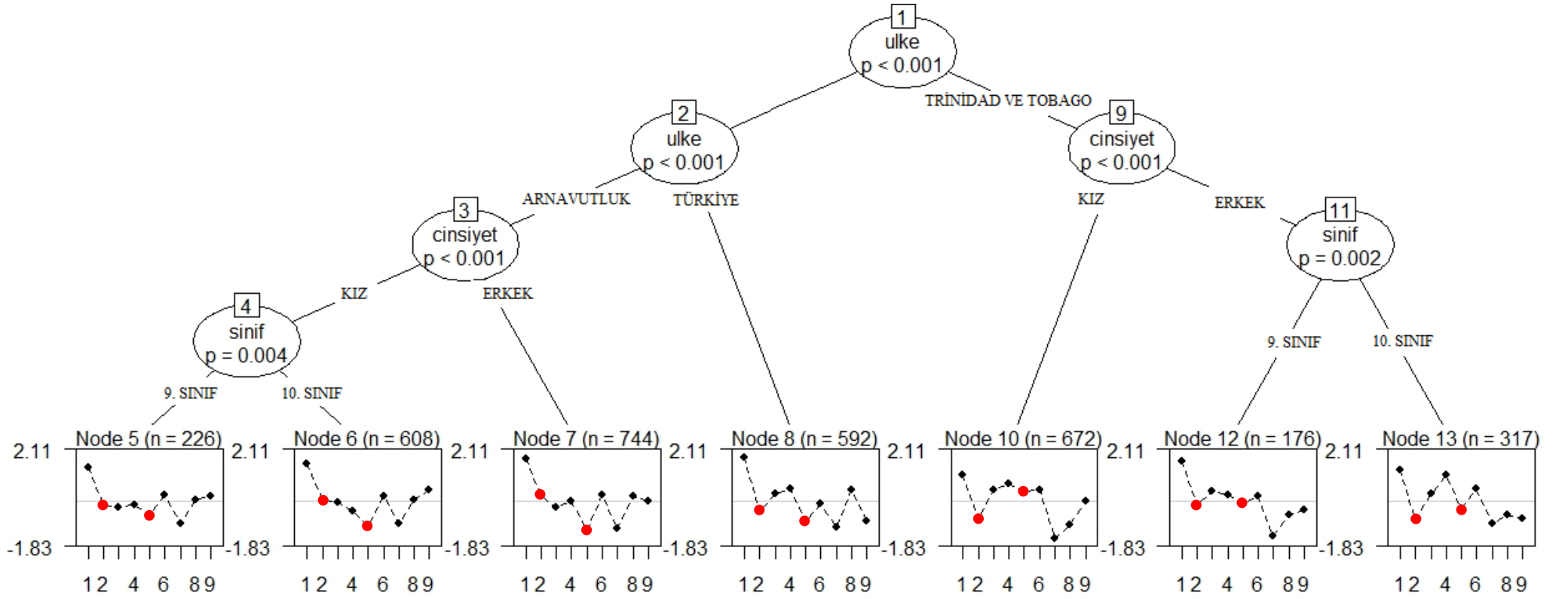
Fen Bilimleri Alt Testi 3. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı

	TÜRKİYE			ARNAVUTLUK			TRİNİDAD VE TOBAGO		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
9.sınıf	45	89	134	226	284	510	173	176	349
10.sınıf	230	228	458	608	460	1068	499	317	816
Toplam	275	317	592	834	744	1578	672	493	1165

Türk öğrencilerin %46,5’ini kız öğrenciler, %53,5’ini erkek öğrenciler; Arnavut öğrencilerin %52,9’unu kız öğrenciler, %47,1’ini erkek öğrenciler; Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin %57,7’sini kız öğrenciler, %42,3’ünü erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

3. madde grubuna ait Rasch ağacı şekil 5’te yer almaktadır. En son düğümler, fen bilimleri alt testinde yer alan 3. madde grubundaki 9 maddeye ilişkin madde parametre kestirimlerini göstermektedir.

Rasch ağacında, ilk bölünmede (düğüm 1) Trinidad ve Tobago’nun, diğer iki ülkeye (Türkiye ve Arnavutluk) göre, ikinci bölünmede (düğüm 2) ise Türkiye’nin, Arnavutluk’a göre farklılaştığı; sonraki bölünmelerde Arnavut öğrencilerin önce cinsiyete (düğüm 3) daha sonra kız öğrencilerin sınıfa (9. ve 10. sınıf) göre (düğüm 4), Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin önce cinsiyete (düğüm 9), daha sonra erkek öğrencilerin sınıfa (9. ve 10. sınıf)



Şekil 5. Fen Bilimleri Alt Testi 3. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı

göre (düşüm 11) farklılaştığı görülmektedir. Rasch ağacına ait ayrıntılı inceleme aşağıda sunulmuştur.

2. madde (*S458Q02S*); Arnavut 9. sınıf kız öğrenciler, bütün Türk öğrenciler ve Trinidad Tobagolu öğrenciler için kolay; Arnavut 10. sınıf kız öğrenciler ve Arnavut erkek öğrenciler için zor görünmektedir. Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler haricinde grupların madde güçlük düzeylerinin sıfıra yakın olduğu, bu iki grup lehine DMF olduğu belirtilebilir.

3. madde (*S421Q01*); Arnavut öğrenciler için kolay; Türk ve Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Arnavut öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

4. madde (*S421Q02*); Arnavut kız öğrenciler için kolay; Arnavut erkek öğrenciler, Türk ve Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Arnavut öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünse de bu maddenin Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler haricindeki gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu, anılan iki grup için ise kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

5. madde (*S421Q03*); Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler için zor; diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Güçlük düzeyleri incelendiğinde maddenin Arnavut 10. sınıf kız öğrenciler ve Arnavut erkek öğrenciler lehine DMF oluşturduğu, diğer gruplar için maddenin sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu belirtilebilir.

7. madde (*S252Q02S*); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf erkek öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

8. madde (*S252Q03S*); Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için kolay; Arnavut ve Türk öğrenciler için zor görünmektedir. Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler haricindeki grupların madde güçlük düzeylerinin sıfıra yakın olduğu, Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler lehine DMF olduğu belirtilebilir.

9. madde (*S327Q01S*); Trinidad ve Tobagolu erkek öğrenciler ve Türk öğrenciler için kolay; Arnavut ve Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler için zor görünmektedir. Trinidad ve

Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler ve Türk öğrenciler haricindeki grupların madde güçlük düzeylerinin sıfıra yakın olduğu, bu iki grup lehine DMF olduğu belirtilebilir.

3. madde grubunda 2 maddede DMF olduğu saptanmıştır. 2. maddede Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler lehine, 5. maddede Arnavut 10. sınıf kız öğrenciler ve Arnavut erkek öğrenciler lehine DMF olduğu görülmektedir. DMF’li maddelerde ülkelere ve sınıfa göre DMF olduğu, cinsiyete göre DMF oluşmadığı görülmektedir.

4.1.1.4. Fen Bilimleri 4. Madde Grubu

4. madde grubunda 17 maddeye ait sonuçlar analiz edilmiştir. 4. madde grubuna cevap veren öğrencilerin dağılımı Tablo 5’teki gibidir.

Tablo 5

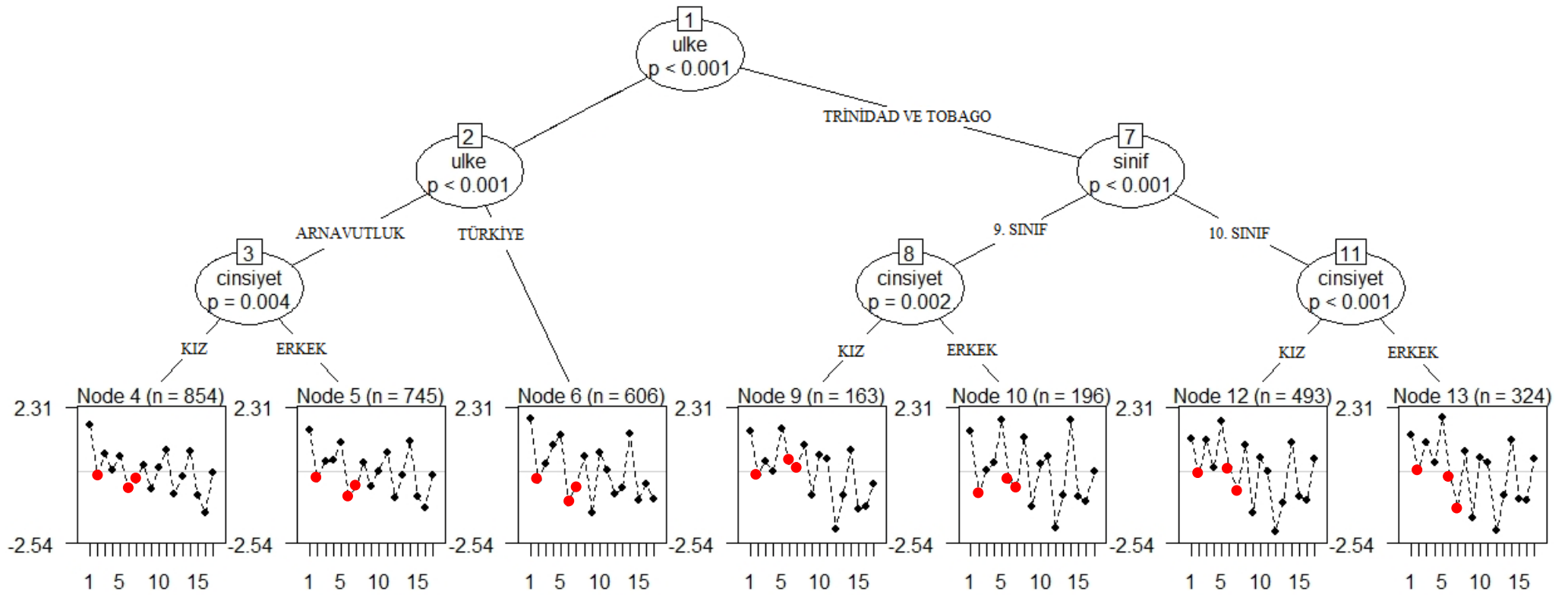
Fen Bilimleri Alt Testi 4. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı

	TÜRKİYE			ARNAVUTLUK			TRİNİDAD VE TOBAGO		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
9.sınıf	53	78	131	235	264	499	163	196	409
10.sınıf	249	226	475	619	481	1100	493	324	843
Toplam	302	304	606	854	745	1599	674	578	1252

Türk öğrencilerin %49,8’ini kız öğrenciler, %50,2’sini erkek öğrenciler; Arnavut öğrencilerin %53,4’ünü kız öğrenciler, %46,6’sını erkek öğrenciler; Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin %53,8’ini kız öğrenciler, %46,2’sini erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

4. madde grubuna ait Rasch ağacı şekil 6’da yer almaktadır. En son düğümler, fen bilimleri alt testinde yer alan 4. madde grubundaki 17 maddeye ilişkin madde parametre kestirimlerini göstermektedir.

Rasch ağacında, ilk bölünmede (düğüm 1) Trinidad ve Tobago’nun, diğer iki ülkeye (Türkiye ve Arnavutluk) göre, ikinci bölünmede (düğüm 2) ise Türkiye’nin, Arnavutluk’a göre farklılaştığı; sonraki bölünmelerde Arnavut öğrencilerin cinsiyete göre (düğüm 3), Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin önce sınıfa (9. ve 10. sınıf)(düğüm 7), daha sonra her



Şekil 6. Fen Bilimleri Alt Testi 4. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı

sınıfın cinsiyete göre (düğüm 8 ve düğüm 11) farklılaştığı görülmektedir. Rasch ağacına ait ayrıntılı incelemeler aşağıda sunulmuştur.

2. madde (*S465Q02S*); Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler için zor; diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf erkek öğrenciler haricindeki grupların madde güçlük düzeylerinin sıfıra yakın olduğu, Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf erkek öğrenciler lehine DMF oluştuğu belirtilebilir.

4. madde (*S131Q02*); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

5. madde (*S131Q04*); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

6. madde (*S428Q01S*); Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler için zor; diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Arnavut erkek öğrenciler ve Türk öğrenciler haricindeki grupların madde güçlük düzeylerinin sıfıra yakın olduğu, anılan iki grup lehine DMF oluştuğu belirtilebilir.

7. madde (*S428Q03S*); Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız öğrenciler için zor; diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler haricindeki grupların madde güçlük düzeylerinin sıfıra yakın olduğu, Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler lehine DMF oluştuğu belirtilebilir.

11. madde (*S514Q04*); Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler için kolay, diğer öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Arnavut öğrenciler için kısmen daha zor, diğer grupların madde güçlük düzeylerinin sıfıra yakın olduğu belirtilebilir.

12. madde (*S438Q01S*); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için daha kolay olduğu belirtilebilir.

13. madde (*S438Q02S*); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

14. madde (S438Q03); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

16. madde (S415Q02); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler için diğer öğrencilere nispeten daha az kolay olduğu belirtilebilir.

4. madde grubunda 3 maddede DMF olduğu saptanmıştır. 2. maddede Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf erkek öğrenciler lehine, 7. maddede Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler lehine DMF olduğu görülmektedir. 6. maddede Arnavut erkek öğrenciler ve Türk öğrenciler lehine DMF bulunmaktadır.

4.1.1.5. Fen Bilimleri 5. Madde Grubu

5. madde grubunda 10 maddeye ait sonuçlar analiz edilmiştir. 5. madde grubuna cevap veren öğrencilerin dağılımı Tablo 6'daki gibidir.

Tablo 6

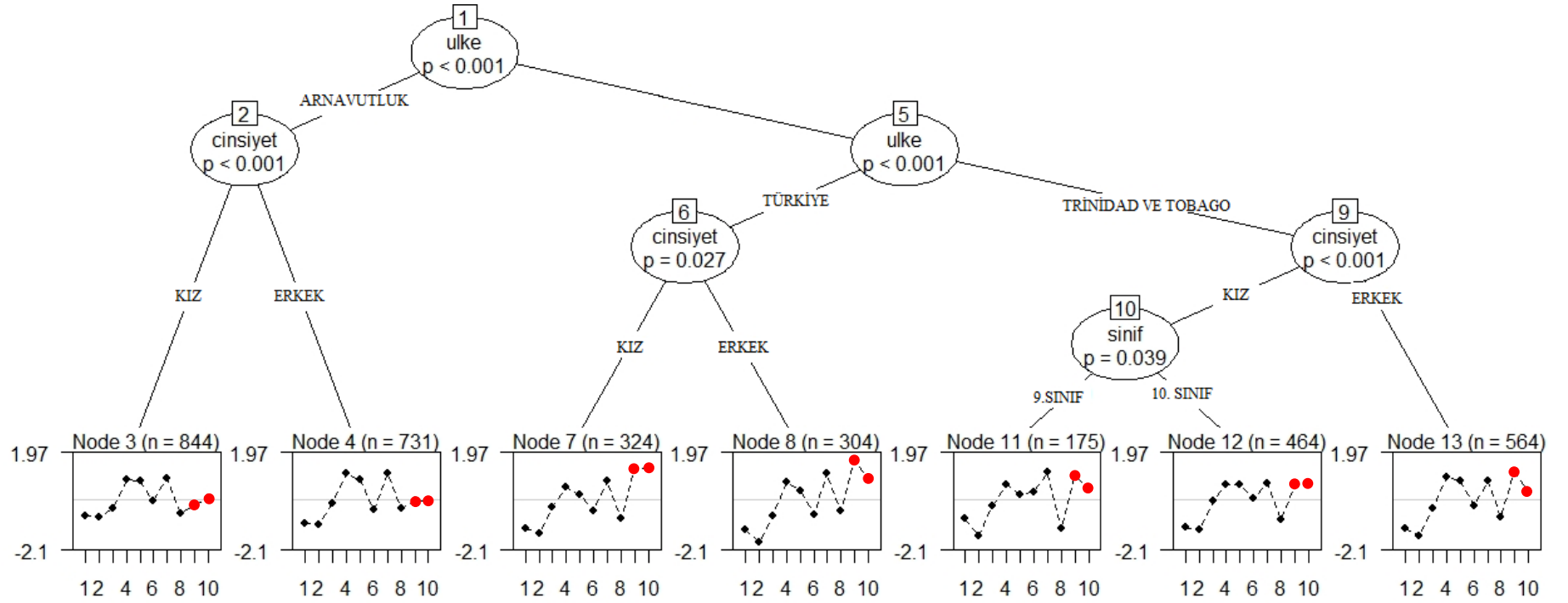
Fen Bilimleri Alt Testi 5. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı

	TÜRKİYE			ARNAVUTLUK			TRİNİDAD VE TOBAGO		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
9.sınıf	54	81	135	243	266	509	175	210	385
10.sınıf	270	223	493	601	465	1066	464	354	818
Toplam	324	304	628	844	731	1575	639	564	1203

Türk öğrencilerin %51,6'sını kız öğrenciler, %48,4'ünü erkek öğrenciler; Arnavut öğrencilerin %53,6'sını kız öğrenciler, %46,4'ünü erkek öğrenciler; Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin %53,1'ini kız öğrenciler, %46,9 unu erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

5. madde grubuna ait Rasch ağacı şekil 7'de yer almaktadır. En son düğümler, fen bilimleri alt testinde yer alan 5. madde grubundaki 10 maddeye ilişkin madde parametre kestirimlerini göstermektedir.

Rasch ağacında; ilk bölünmede (düğüm 1), Arnavutluk'un diğer iki ülkeye (Türkiye ve Trinidad ve Tobago) göre, ikinci bölünmede (düğüm 5) ise Türkiye'nin, Trinidad ve



Şekil 7. Fen Bilimleri Alt Testi 5. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı

Tobago'ya göre farklılaştığı; sonraki bölünmelerde Arnavut (düşüm 2) ve Türk öğrencilerin (düşüm 6) cinsiyete göre , Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin önce cinsiyete (düşüm 9), daha sonra kız öğrencilerin sınıfa (9. ve 10. sınıf) göre(düşüm 10) farklılaştığı görülmektedir. Rasch ağacına ait ayrıntılı inceleme aşağıda sunulmuştur.

2. madde (S476Q02S); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Arnavut öğrenciler haricindeki öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

4. madde (S495Q04S); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Arnavut erkek öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

6. madde (S495Q02S); Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler için zor, diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk erkek öğrenciler için kısmen daha kolay, diğer grupların madde güçlük düzeylerinin sıfıra yakın olduğu belirtilebilir.

7. madde (S495Q03); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Arnavut erkek öğrenciler, Türk erkek öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

8. madde (S268Q01S); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

9. madde (S268Q02); Arnavut kız ve erkek öğrenciler için kolay, diğer öğrenciler için zor görünmektedir. Bu maddede Arnavut kız ve erkek öğrenciler lehine DMF olduğu belirtilebilir.

10. madde (S268Q06S); Arnavut erkek öğrenciler için kolay, diğer öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler için daha zor olduğu, Arnavut erkek öğrenciler lehine DMF olduğu belirtilebilir.

5. madde grubunda 2 maddede DMF olduğu saptanmıştır. 9. maddede Arnavut kız ve erkek öğrenciler lehine, 10. maddede Arnavut erkek öğrenciler lehine DMF olduğu görülmektedir.

4.1.1.6. Fen Bilimleri 6. Madde Grubu

6. madde grubunda 13 maddeye ait sonuçlar analiz edilmiştir. 6. madde grubuna cevap veren öğrencilerin dağılımı Tablo 7'deki gibidir.

Tablo 7

Fen Bilimleri Alt Testi 6. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı

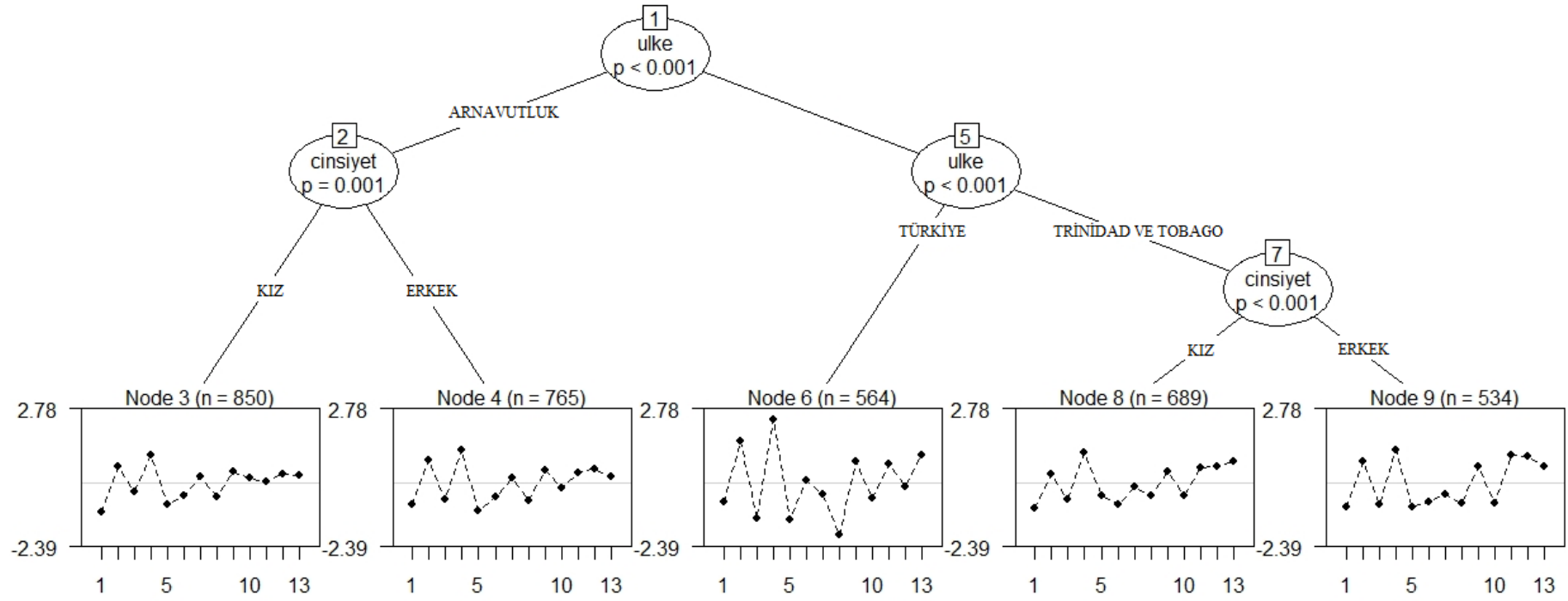
	TÜRKİYE			ARNAVUTLUK			TRİNİDAD VE TOBAGO		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
9.sınıf	49	82	131	237	289	526	183	193	376
10.sınıf	234	199	433	613	476	1089	506	341	847
Toplam	283	281	564	850	765	1615	689	534	1223

Türk öğrencilerin %50,2'sini kız öğrenciler, %49,8'ini erkek öğrenciler; Arnavut öğrencilerin %52,6'sını kız öğrenciler, %47,4'ünü erkek öğrenciler; Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin %56,3'ünü kız öğrenciler, %43,7'sini erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

6. madde grubuna ait Rasch ağacı şekil 8'de yer almaktadır. En son düğümler, fen bilimleri alt testinde yer alan 6. madde grubundaki 13 maddeye ilişkin madde parametre kestirimlerini göstermektedir.

Rasch ağacında, ilk bölünmede (düğüm 1), Arnavutluk'un diğer iki ülkeye (Türkiye ve Trinidad ve Tobago) göre, sonraki bölünmelerde Türkiye'nin, Trinidad ve Tobago'ya göre farklılaştığı (düğüm 5); Arnavut (düğüm 2) ve Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin (düğüm 7) cinsiyete göre farklılaştığı görülmektedir. Rasch ağacına ait ayrıntılı inceleme aşağıda sunulmuştur.

2. madde (S524Q07); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler için daha zor olduğu belirtilebilir.



Şekil 8. Fen Bilimleri Alt Testi 6. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı

3. madde (S510Q01S); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler için daha kolay olduğu belirtilebilir.

4. madde (S510Q04); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler için daha zor olduğu belirtilebilir.

5. madde (S437Q01S); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Arnavut erkek öğrenciler ve Türk öğrenciler için daha kolay olduğu belirtilebilir.

6. madde (S437Q03S); Türk öğrenciler için zor, diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler için diğer gruplara kıyasla kısmen daha zor olduğu, diğer grupların madde güçlük düzeylerinin birbirine yakın olduğu belirtilebilir.

7. madde (S437Q04S); Arnavut öğrenciler için zor, diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Ancak, maddenin güçlük düzeyleri dikkate alındığında bütün gruplar için sifıra yakın olduğu belirtilebilir.

8. madde (S437Q06); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler için daha kolay olduğu belirtilebilir.

10. madde (S304Q02S); Arnavut kız öğrenciler için zor, diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad Tobagolu erkek öğrenciler için diğer öğrencilere kıyasla kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

11. madde (S304Q03a); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Ancak, maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu erkek öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

12. madde (S304Q03b); Türk öğrenciler için kolay, diğer öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için diğer öğrencilere kıyasla kısmen daha zor olduğu, diğer öğrenciler için madde güçlük düzeylerinin sifıra yakın olduğu belirtilebilir.

13. madde (S416Q01); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

6. madde grubunda DMF'li madde bulunmamaktadır. Bu ise bu madde grubunun 2. madde grubunda olduğu gibi testin yapı geçerliğine olumsuz etkileyecek unsurlar açısından DMF'li madde içeren madde gruplarına oranla daha iyi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Fen bilimleri alt testindeki maddelerin ülke, sınıf ve cinsiyet bakımından DMF gösterme durumları Tablo 8'deki gibidir.

Tablo 8

Fen Bilimleri Alt Testindeki Maddelerin DMF Gösterme Durumu

Madde Grubu	DMF'li Madde Sayısı	Ülkeye Göre DMF'li Madde Sayısı	Sınıfa Göre DMF'li Madde Sayısı	Cinsiyete Göre DMF'li Madde Sayısı
1	2	2	1	-
2	-	-	-	-
3	2	2	-	-
4	3	3	2	2
5	2	2	-	1
6	-	-	-	-
TOPLAM	9	9	3	3

Fen bilimleri alt testinde 9 maddede DMF tespit edilmiştir. 4 madde Trinidad ve Tobagolu öğrenciler lehine (1. madde grubu 6. madde, 3. madde grubu 2. madde, 4. madde grubu 2. madde ve 7. madde), 4 madde Arnavut öğrenciler lehine (1. madde grubu 8. madde, 3. madde grubu 5. madde, 5. madde grubu 9. madde ve 10. madde), 1 madde ise hem Arnavut hem Türk öğrenciler lehine (4. madde grubu 6. madde) DMF göstermektedir.

Cinsiyet bakımından 3 maddenin erkek öğrenciler lehine (4. madde grubu 2. madde ve 7. Madde, 5. madde grubu 10. madde) DMF göstermektedir. Özellikle cinsiyet açısından yapılan DMF çalışmalarında kız öğrencilerin sözel derslerde, erkek öğrencilerin ise sayısal derslerde daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Azen, Bronner, Gafni; Coley'den

aktaran Kalaycıoğlu&Kelecioğlu, 2011). Kalaycıoğlu ve Kelecioğlu (2011) tarafından 2005 Öğrenci Seçme Sınavı'nda (ÖSS) yer alan maddelerin cinsiyete göre DMF içerip içermediği incelenmiştir. Bu çalışmada fen bilimlerine ait 3 maddenin erkekler lehine DMF gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar anılan çalışmalardaki sonuçla benzeşmektedir.

Sınıf bakımından ise 2 maddenin (1. madde grubu 6. Madde, 4. madde grubu 2. madde) 9. sınıf öğrenciler, 1 maddenin (4. madde grubu 7. madde) 10. sınıf öğrenciler lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir.

4.1.2. Matematik Alt Testi

Matematik alt testinde 5 madde grubunda toplamda 57 madde incelenmiştir. Matematik alt testine ait madde güçlük değerlerini gösteren tablo EK 2'dedir.

4.1.2.1. Matematik 1. Madde Grubu

1. madde grubunda 10 maddeye ait sonuçlar analiz edilmiştir. 1. madde grubuna cevap veren öğrencilerin dağılımı Tablo 9'daki gibidir.

Tablo 9

Matematik Alt Testi 1. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı

	TÜRKİYE			ARNAVUTLUK			TRİNİDAD VE TOBAGO		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
9.sınıf	45	89	134	100	128	228	84	85	169
10.sınıf	262	238	500	288	242	530	224	158	382
Toplam	307	327	634	388	370	758	308	243	551

Türk öğrencilerin %48,4'ünü kız öğrenciler, %51,6'sını erkek öğrenciler; Arnavut öğrencilerin %51,2'sini kız öğrenciler, %48,8'ini erkek öğrenciler; Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin %55,9'unu kız öğrenciler, %44,1'ini erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

1. madde grubuna ait Rasch ağacı şekil 9'da yer almaktadır. En son düğümler, matematik alt testinde yer alan 1. madde grubundaki 10 maddeye ilişkin madde parametre kestirimlerini göstermektedir.

Rasch ağacı incelendiğinde; ilk bölünmede (düğüm 1) Trinidad ve Tobago'nun, diğer iki ülkeye (Türkiye ve Arnavutluk) göre, ikinci bölünmede (düğüm 2) ise Türkiye'nin, Arnavutluk'a göre farklılaştığı görülmektedir. Rasch ağacına ait ayrıntılı inceleme aşağıda sunulmuştur.

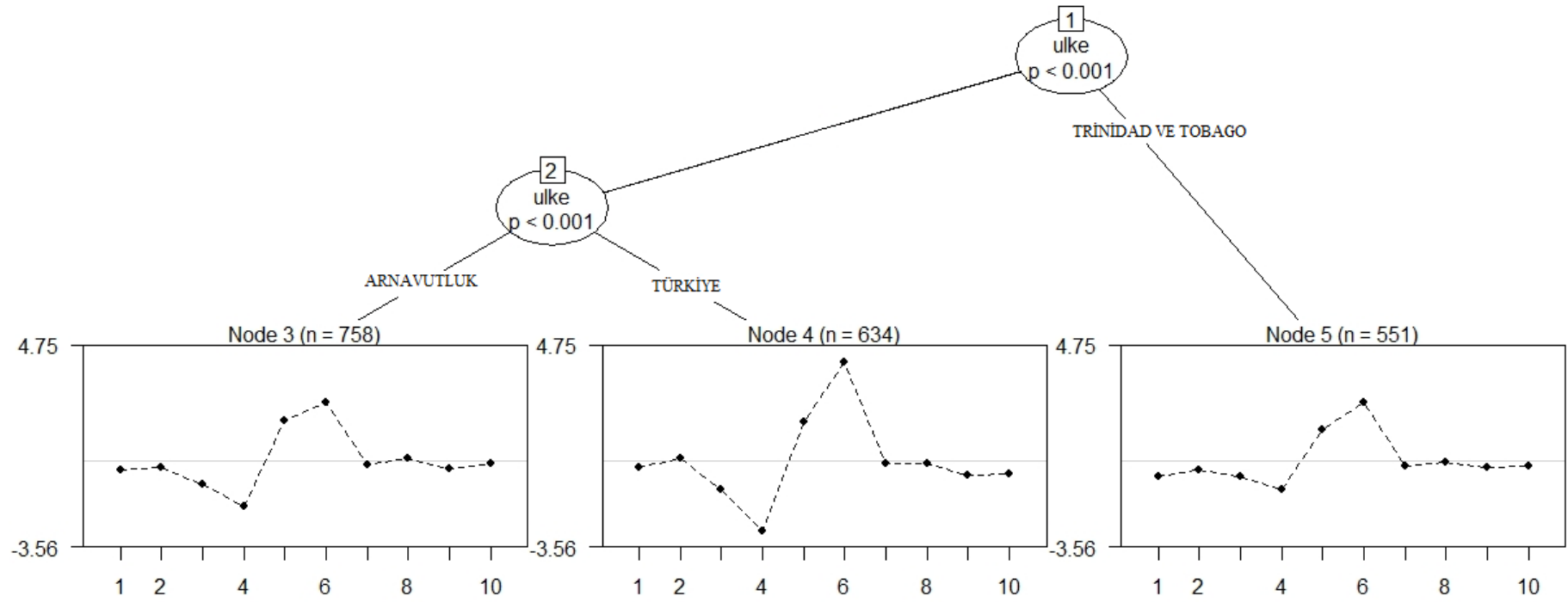
2. madde (*M496Q01S*); Türk öğrenciler için zor, Arnavut ve Trinidad-Tobagolu öğrenciler için kolay görünmektedir. Madde, Arnavutluklu öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir..

4. madde (*M423Q01S*); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler için daha kolay olduğu belirtilebilir.

6. madde (*M406Q02*); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler için daha zor olduğu belirtilebilir.

8. madde (*M571Q01S*); Arnavut öğrenciler için zor, Türk ve Trinidad-Tobagolu öğrenciler için kolay görünmektedir. Madde, Türk öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

1. madde grubunda DMF'li madde bulunmamaktadır. Bu durum, bu madde grubunun DMF'li madde içeren madde gruplarına oranla sistematik hata veya bir diğer ifadeyle yapı geçerliğine yönelik olumsuz bir durum içermemesi açısından daha iyi olduğu şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 9. Matematik Alt Testi 1. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı

4.1.2.2. Matematik 2. Madde Grubu

2. madde grubunda 11 maddeye ait sonuçlar analiz edilmiştir. 2. madde grubuna cevap veren öğrencilerin dağılımı Tablo 10'daki gibidir.

Tablo 10

Matematik Alt Testi 2. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı

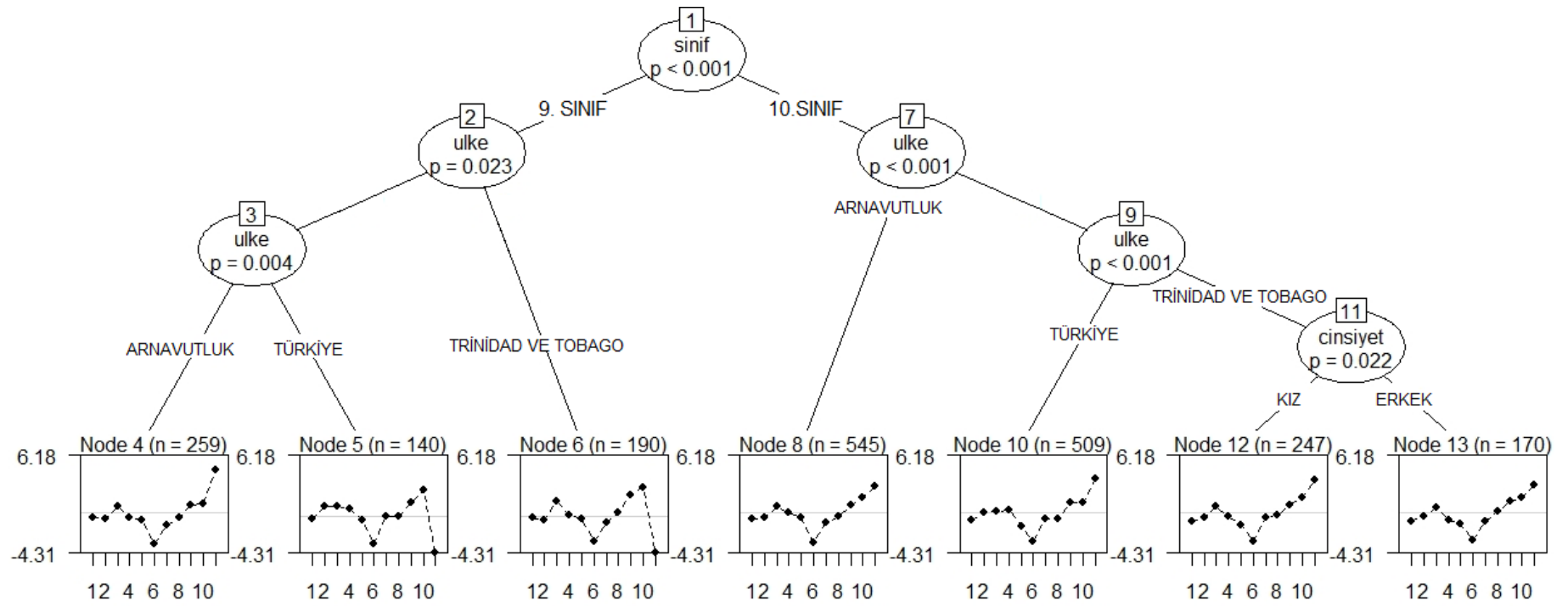
	TÜRKİYE			ARNAVUTLUK			TRİNİDAD VE TOBAGO		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
9.sınıf	51	89	140	117	142	259	89	101	190
10.sınıf	262	247	509	306	239	545	247	170	417
Toplam	313	336	649	423	381	804	336	271	607

Türk öğrencilerin %48,2'sini kız öğrenciler, %51,8'ini erkek öğrenciler; Arnavut öğrencilerin %52,6'sını kız öğrenciler, %47,4'ünü erkek öğrenciler; Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin %55,4'ünü kız öğrenciler, %44,6'sını erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

2. madde grubuna ait Rasch ağacı şekil 10'da yer almaktadır. En son düğümler, matematik alt testinde yer alan 2. madde grubundaki 11 maddeye ilişkin madde parametre kestirimlerini göstermektedir.

Rasch ağacında; ilk bölünmede (düğüm 1) sınıfa (9. ve 10. sınıf) göre, sonraki bölünmelerde önce Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf öğrencilerin Arnavut ve Türk 9. sınıf öğrencilere göre (düğüm 2), sonrasında Arnavut 9.sınıf öğrencilerin Türk 9. sınıf öğrencilere göre (düğüm 3), 10. sınıf Arnavut öğrencilerin (düğüm 7), Türkiye ve Trinidad Tobago'ya göre, sonraki bölünmede Türkiye'nin, Trinidad ve Tobago'ya göre (düğüm 9), son olarak Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf öğrencilerin cinsiyete göre (düğüm 11) farklılaştığı görülmektedir. Rasch ağacına ait ayrıntılı inceleme aşağıda sunulmuştur.

2. madde (M273Q01S); Türk öğrenciler için zor, diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Madde, Türk öğrenciler haricindeki gruplar lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin 9. sınıf Türk öğrenciler haricindeki bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu, maddenin 9. sınıf Türk öğrenciler için kısmen daha zor olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.



Şekil 10. Matematik Alt Testi 2. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı

3. madde (M408Q01S); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf öğrenciler için daha zor olduğu belirtilebilir.

4. madde (M420Q01S); Türk öğrenciler ve 10. sınıf Arnavut öğrenciler için zor, diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Madde, Türk öğrenciler ve 10. sınıf Arnavut öğrenciler haricindeki gruplar lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

5. madde (M446Q01); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin 10. sınıf Türk öğrenciler ve 10. sınıf Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

7. madde (M559Q01S); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin 9. sınıf Arnavut öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

8. madde (M828Q02); Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf öğrenciler ve 10. sınıf erkek öğrenciler için zor, diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Madde, Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf öğrenciler ve 10. sınıf erkek öğrenciler haricindeki gruplar lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

9. madde (M828Q03); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

10. madde (M464Q01S); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin 9.sınıf Türk ve 9. sınıf Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için daha zor olduğu belirtilebilir.

11. madde (M446Q02); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin özellikle bütün 9.sınıf öğrenciler için daha zor olduğu, 9. sınıf Türk öğrencilerinin hiç birinin bu maddeyi doğru cevaplayamaması ve Trinidad Tobagolu 9. sınıf öğrencilerden yalnız bir tanesinin doğru cevap vermesi

sebebiyle bu gruplar için madde güçlük kestirimi (madde güçlük parametresi “sonsuz” olarak görünmektedir.) yapılamadığı belirtilebilir.

2. madde grubunda DMF’li madde bulunmamaktadır. Bu durum, bu madde grubunun DMF’li madde içeren madde gruplarına oranla sistematik hata veya bir diğer ifadeyle yapı geçerliğine yönelik olumsuz bir durum içermemesi açısından daha iyi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

4.1.2.3. Matematik 3. Madde Grubu

3. madde grubunda 12 maddeye ait sonuçlar analiz edilmiştir. 3. madde grubuna cevap veren öğrencilerin dağılımı Tablo 11’deki gibidir.

Tablo 11

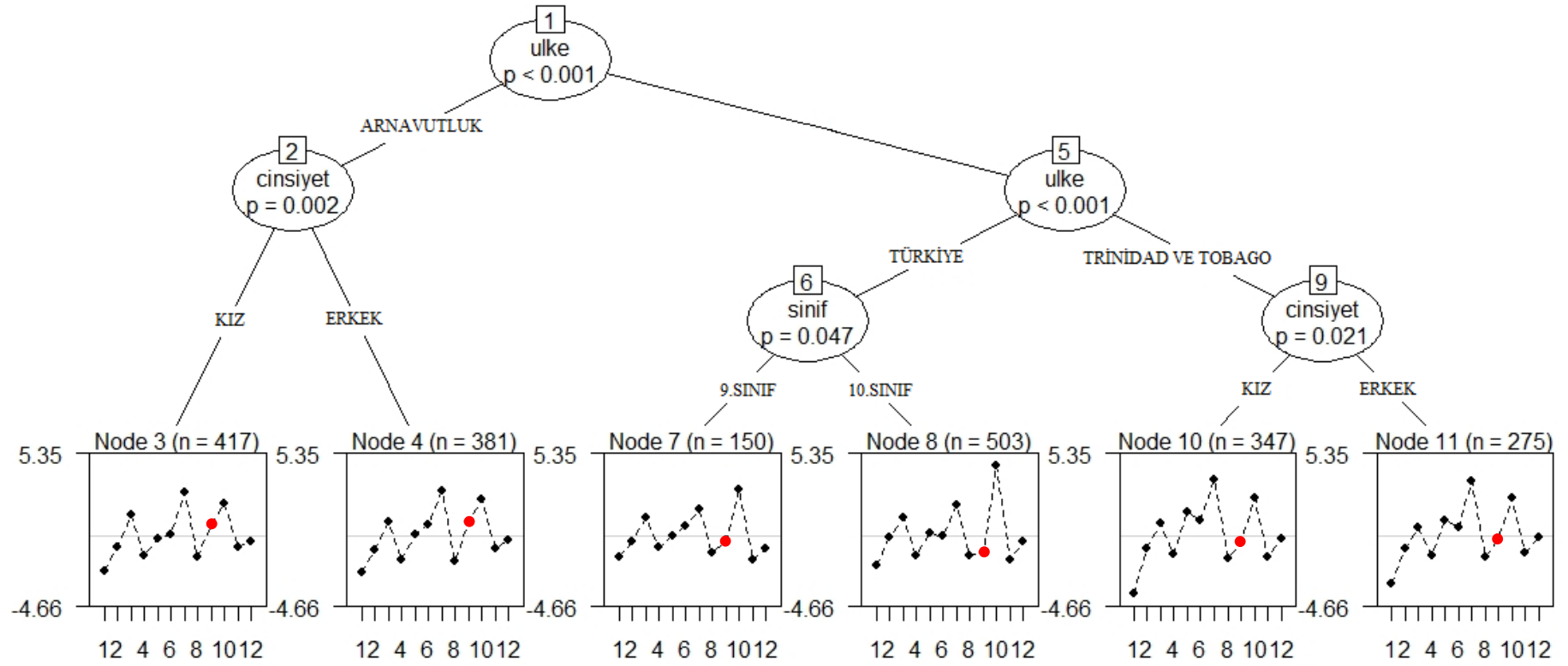
Matematik Alt Testi 3. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı

	TÜRKİYE			ARNAVUTLUK			TRİNİDAD VE TOBAGO		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
9.sınıf	56	94	150	118	138	256	87	91	178
10.sınıf	266	237	503	299	243	542	260	184	444
Toplam	322	331	653	417	381	798	347	275	622

Türk öğrencilerin %49,3’ünü kız öğrenciler, %50,7’sini erkek öğrenciler; Arnavut öğrencilerin %52,3’ünü kız öğrenciler, %47,7’sini erkek öğrenciler; Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin %55,8’ini kız öğrenciler, %44,2’sini erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

3. madde grubuna ait Rasch ağacı Şekil 11’de yer almaktadır. En son düğümler, matematik alt testinde yer alan 3. madde grubundaki 12 maddeye ilişkin madde parametre kestirimlerini göstermektedir.

Rasch ağacında; ilk bölünmede (düğüm 1) Arnavutluk’un, Türkiye ve Trinidad ve Tobago’ya göre, sonraki bölünmelerde Türkiye’nin, Trinidad ve Tobago’ya göre (düğüm 5); Arnavutluk (düğüm 2) ve Trinidad ve Tobago’nun (düğüm 9) cinsiyete göre, Türkiye’nin sınıfa (9. ve 10. sınıf) göre (düğüm 6) farklılaştığı görülmektedir. Rasch ağacına ait ayrıntılı inceleme aşağıda sunulmuştur.



Şekil 11. Matematik Alt Testi 3. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı

1. madde (M909Q01); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için daha kolay olduğu belirtilebilir.

5. madde (M949Q02S); Arnavut kız öğrenciler ve 9. sınıf Türk öğrenciler için kolay, diğer öğrenciler için zor görünmektedir. Madde Arnavut kız öğrenciler ve 9. sınıf Türk öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün Trinidad ve Tobagolu öğrenciler haricindeki gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu, maddenin bütün Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için daha zor olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

6. madde (M949Q03); 10. sınıf Türk öğrenciler için kolay, diğer öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, 10. sınıf Türk öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler haricindeki gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu, Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler için ise kısmen daha zor olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

7. madde (M00GQ01); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için daha zor olduğu belirtilebilir.

9. madde (M995Q02); Arnavut öğrenciler için zor, diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk 10. sınıf öğrenciler için diğer öğrencilere kıyasla daha kolay olduğu ve Türk 10. sınıf öğrenciler lehine DMF olduğu belirtilebilir.

10. madde (M995Q03); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin 10. sınıf Türk öğrenciler için daha zor olduğu belirtilebilir.

11. madde (M998Q02); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

3. madde grubunda 1 maddede DMF saptanmıştır. 9. maddede Türk 10. sınıf erkek öğrenciler lehine DMF olduğu görülmektedir.

4.1.2.4. Matematik 4. Madde Grubu

4. madde grubunda 12 maddeye ait sonuçlar analiz edilmiştir. 4. madde grubuna cevap veren öğrencilerin dağılımı Tablo 12'deki gibidir.

Tablo 12

Matematik Alt Testi 4. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı

	TÜRKİYE			ARNAVUTLUK			TRİNİDAD VE TOBAGO		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
9.sınıf	56	88	144	123	140	263	96	104	200
10.sınıf	276	233	509	307	238	545	237	180	417
Toplam	322	331	653	430	378	808	333	284	617

Türk öğrencilerin %49,3'ünü kız öğrenciler, %50,7'sini erkek öğrenciler; Arnavut öğrencilerin %53,2'sini kız öğrenciler, %46,8'ini erkek öğrenciler; Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin %54'ünü kız öğrenciler, %46'sını erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

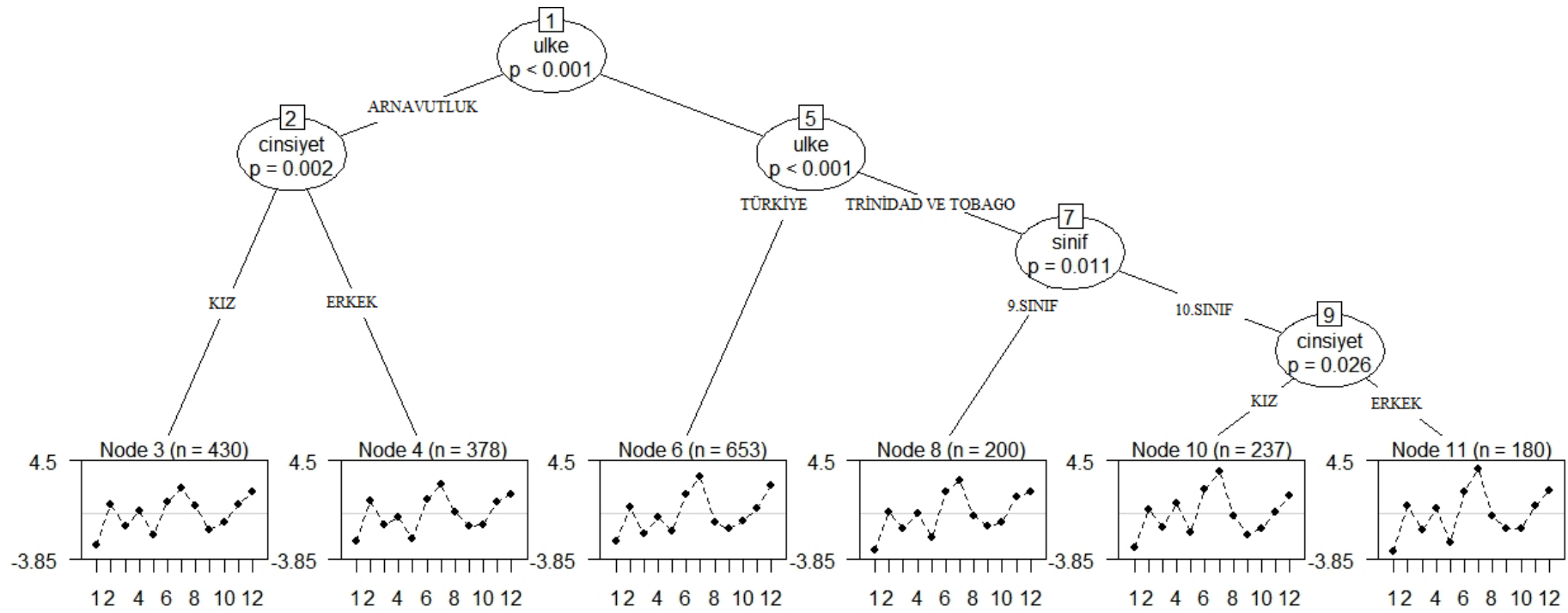
4. madde grubuna ait Rasch ağacı şekil 12'de yer almaktadır. En son düğümler, matematik alt testinde yer alan 4. madde grubundaki 12 maddeye ilişkin madde parametre kestirimlerini göstermektedir.

Rasch ağacında; ilk bölünmede (düğüm 1) Arnavutluk'un, Türkiye ve Trinidad ve Tobago'ya göre, ikinci bölünmede (düğüm 5) Türkiye'nin, Trinidad ve Tobago'ya göre; sonraki bölünmelerde Arnavutluk'un cinsiyete göre (düğüm 2), Trinidad ve Tobago'nun önce sınıfa (9. ve 10. sınıf) göre (düğüm 7), daha sonra 10. sınıf Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin cinsiyete göre (düğüm 9) farklılaştığı görülmektedir. Rasch ağacına ait ayrıntılı inceleme aşağıda sunulmuştur.

1. madde (M982Q01); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

2. madde (M982Q02); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Arnavut erkek öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

3. madde (M982Q03S); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre



Şekil 12. Matematik Alt Testi 4. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı

güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

4. madde (M982Q04S); Arnavut erkek öğrenciler ve Türk öğrenciler için kolay, diğer öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Arnavut erkek öğrenciler ve Türk öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler haricindeki gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

5. madde (M992Q01); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

6. madde (M992Q02); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

7. madde (M992Q03); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

8. madde (M915Q01S); Arnavut öğrenciler için zor, diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Madde, Arnavut öğrenciler haricindeki gruplar lehine DMF oluşturuyor gibi görünse de maddelerin ortalama güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu belirtilebilir.

10. madde (M906Q01S); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

11. madde (M906Q02); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

12. madde (M00KQ02); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

4. madde grubunda DMF’li madde bulunmamaktadır. Bu durum, bu madde grubunun DMF’li madde içeren madde gruplarına oranla sistematik hata veya bir diğer ifadeyle yapı geçerliğine yönelik olumsuz bir durum içermemesi açısından daha iyi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

4.1.2.5. Matematik 5. Madde Grubu

5. madde grubunda 12 maddeye ait sonuçlar analiz edilmiştir. 5. madde grubuna cevap veren öğrencilerin dağılımı Tablo 13’teki gibidir.

Tablo 13

Matematik Alt Testi 5. Madde Grubuna Cevap Veren Öğrencilerin Dağılımı

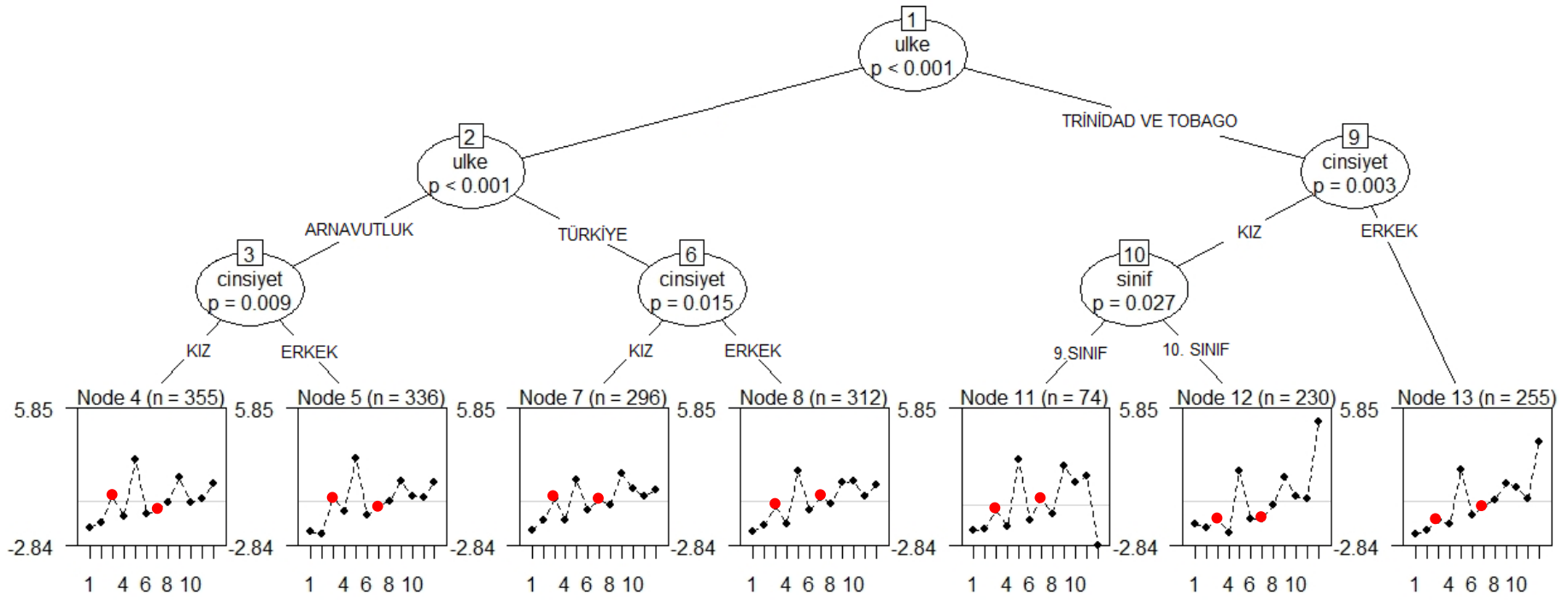
	TÜRKİYE			ARNAVUTLUK			TRİNİDAD VE TOBAGO		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
9.sınıf	45	84	129	95	127	222	74	82	156
10.sınıf	251	228	479	260	209	469	230	173	403
Toplam	296	312	608	355	336	691	304	255	559

Türk öğrencilerin %48,7’sini kız öğrenciler, %51,3’ünü erkek öğrenciler; Arnavut öğrencilerin %51,4’ünü kız öğrenciler, %48,6’sını erkek öğrenciler; Trinidad ve Tobagolu öğrencilerin %54,4’ünü kız öğrenciler, %45,6’sını erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

5. madde grubuna ait Rasch ağacı şekil 13’te yer almaktadır. En son düğümler, matematik alt testinde yer alan 5. madde grubundaki 12 maddeye ilişkin madde parametre kestirimlerini göstermektedir.

Rasch ağacında; ilk bölünmede (düğüm 1) Arnavutluk ve Türkiye’nin, Trinidad ve Tobago’ya göre, ikinci bölünmede (düğüm 2) Türkiye’nin Arnavutluk’a göre; sonraki bölünmelerde Arnavutluk (düğüm 3) ve Türkiye’nin (düğüm 6) cinsiyete göre, Trinidad ve Tobago’nun önce cinsiyete göre (düğüm 9), daha sonra kız öğrencilerin sınıfa (9. sınıf ve 10. sınıf) göre (düğüm 10) farklılaştığı görülmektedir. Rasch ağacına ait ayrıntılı inceleme aşağıda sunulmuştur.

3. madde (M155Q02); Arnavut öğrenciler ve Türk kız öğrenciler için zor, Türk erkek öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara



Şekil 13. Matematik Alt Testi 5. Madde Grubuna ait Rasch Ağacı

göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad-Tobagolu erkek öğrenciler ve 10. sınıf kız öğrenciler haricindeki öğrenciler için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu, fakat Trinidad ve Tobagolu erkek öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler için daha kolay olduğu ve bu öğrenciler lehine DMF oluşturduğu belirtilebilir.

4. madde (M155Q01); bütün öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler için kısmen daha kolay olduğu belirtilebilir.

5. madde (M155Q03); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Arnavut öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

7. madde (M411Q01); Türk öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız öğrenciler için zor, Arnavut öğrenciler ve Trinidad-Tobagolu erkek öğrenciler ve 10. sınıf kız öğrenciler için kolay görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyi dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad-Tobagolu 10. Sınıf kız öğrenciler haricindeki öğrenciler için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu, fakat Trinidad-Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler için daha kolay olduğu ve bu öğrenciler lehine DMF oluştuğu belirtilebilir.

8. madde (M411Q02); Trinidad ve Tobagolu erkek öğrenciler için zor, diğer öğrenciler için kolay görünmektedir. Madde, Trinidad ve Tobagolu erkek haricindeki gruplar lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir, ancak maddenin bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu ve maddede herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

9. madde (M803Q01); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız öğrenciler için kısmen daha zor olduğu belirtilebilir.

10. madde (M442Q02); Arnavut kız öğrenciler için kolay, diğer öğrenciler için zor görünmektedir. Madde, Arnavut kız öğrenciler lehine DMF oluşturuyor gibi görünmektedir ancak maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Türk erkek öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız öğrenciler haricindeki bütün gruplar için sıfıra yakın güçlük düzeyinde olduğu, Türk erkek öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız öğrenciler için daha zor olduğu ve herhangi bir grup lehine DMF olmadığı belirtilebilir.

11. madde (M034Q01S); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız öğrenciler için daha zor olduğu belirtilebilir.

12. madde (M462Q01); bütün öğrenciler için zor görünmektedir. Maddenin gruplara göre güçlük düzeyleri dikkate alındığında, bu maddenin Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için daha zor olduğu belirtilebilir. Açık uçlu olan, tam ve kısmi puanlama yapılan maddeden Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız öğrencilerin hiç biri tam puan alamamıştır.

5. madde grubunda 2 maddede DMF saptanmıştır. 3. maddede Trinidad ve Tobagolu erkek öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler lehine DMF olduğu görülmektedir. 7. maddede Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler lehine DMF olduğu görülmektedir.

Matematik alt testinde 3 maddede DMF tespit edilmiştir.

Matematik alt testindeki maddelerin ülke, sınıf ve cinsiyet bakımından DMF gösterme durumları Tablo 14'deki gibidir.

Tablo 14

Matematik Alt Testindeki Maddelerin DMF Gösterme Durumu

Madde Grubu	DMF'li Madde Sayısı	Ülkeye Göre DMF'li Madde Sayısı	Sınıfa Göre DMF'li Madde Sayısı	Cinsiyete Göre DMF'li Madde Sayısı
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	1	1	1	-
4	-	-	-	-
5	2	2	1	1
TOPLAM	3	3	2	1

Ülke bakımından incelendiğinde; 2 maddenin (5. madde grubu 3. madde ve 7. madde) Trinidad ve Tobagolu öğrenciler lehine, 1 maddenin ise (3. madde grubu 9. madde) Türk öğrenciler lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir.

Cinsiyet bakımından 1 madde (5. madde grubu 7. madde) kız öğrenciler lehine DMF göstermektedir. Ayan (2011) tarafından PISA 2009 fen alt testinde cinsiyete göre DMF' nin incelendiği çalışmada 4 maddenin DMF içerdiği; 3 tanesinin kız öğrenciler, 1 tanesinin ise erkek öğrenciler lehine çalıştığı; Karakaya (2012) tarafından yapılan 2009 Seviye Belirleme Sınavı Fen ve Teknoloji ve Matematik alt testlerindeki maddelerin madde yanlılığını araştırmak amacıyla yapılan çalışmada fen ve teknoloji maddelerinden 8 sınıf öğrencileri için 2 maddenin kız öğrenciler lehine ve 1 maddenin erkek öğrenciler lehine çalıştığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, anılan çalışmalardaki sonuçlarla benzeşmektedir.

Sınıf bakımından ise 2 maddenin (3. madde grubu 9. madde ve 5. madde grubu 7. madde) 10. sınıf öğrenciler lehine DMF gösterdiği tespit edilmiştir.

Fen bilimleri ve matematik alt testlerindeki DMF'li madde sayıları karşılaştırıldığında, fen bilimleri alt testindeki DMF'li madde sayısının daha fazla olduğu ve dolayısıyla testin geçerliğinin olumsuz yönde etkilendiği görülmektedir.

DMF'li maddeler incelendiğinde, DMF'ye sebep olan değişkenler göz önüne alındığında maddelerin ülke bakımından DMF göstermesinin sebeplerinin kültür farklılıkları, çeviri hataları vb. kaynaklandığı değerlendirilebilir.

Sınıf bakımından DMF incelendiğinde, maddelerin 9. sınıf öğrenciler lehine DMF göstermesinin ilgili maddelerdeki konuların 9. sınıf öğrenciler tarafından yeni işlenmiş ve 10. sınıf öğrenciler tarafından bir sene önce işlendiği için unutulması muhtemel konular olabileceği; 10. sınıf öğrenciler lehine DMF gösteren maddedeki konunun ise 9. sınıf öğrenciler tarafından henüz işlenmemiş bir konu olabileceği DMF göstermelerinin muhtemel sebepleri olarak belirtilebilir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgulara dayalı sonuçlar ve bu sonuçlara dayalı önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç

PISA 2015 uygulamasında yer alan fen bilimleri ve matematik alt testlerinin maddelerinin ülke, sınıf ve cinsiyete göre değişen madde fonksiyonu gösterip göstermediği Rasch ağacı yöntemiyle incelenmiştir. Fen bilimleri alt testinde 9 maddenin, matematik alt testinde 3 maddenin DMF gösterdiği tespit edilmiştir.

Fen bilimleri alt testinde;

- 1. madde grubunda 6. maddede (S408Q04S) Trinidad-Tobagolu 9. sınıf kız ve erkek lehine; 8. maddede (S521Q02S) Arnavut öğrenciler lehine DMF olduğu;
- 3. madde grubunda; 2. maddede (S458Q02S) Trinidad ve Tobagolu kız öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler lehine DMF olduğu; 5. maddede (S421Q03) Arnavut erkek öğrenciler ve 10. sınıf Arnavut kız öğrenciler lehine DMF olduğu;
- 4. madde grubunda; 2. maddede (S465Q02S) Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız öğrenciler lehine; 6. maddede (S428Q01S) Arnavut erkek öğrenciler ve Türk öğrenciler lehine; 7. maddede (S428Q03S) Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler lehine DMF olduğu;
- 5. madde grubunda; 9. maddede (S268Q02) Arnavut öğrenciler lehine, 10. maddede (S268Q06S) Arnavut erkek öğrenciler lehine DMF olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre;

-cinsiyet bakımından DMF'li maddeler incelendiğinde, 3 maddenin erkek öğrenciler lehine (4. madde grubu, 2. madde Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf erkek öğrenciler lehine; 4. madde grubu, 7. madde Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler lehine; 5. madde grubu 10. Madde Arnavut erkek öğrenciler lehine) DMF gösterdiği;

-ülke bakımından incelendiğinde 4 maddenin Trinidad ve Tobagolu öğrenciler lehine (1. madde grubu 6. madde Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız ve erkek öğrenciler, 3. madde grubu 2. madde Trinidad ve Tobagolu kız ve 10. sınıf erkek öğrenciler, 4. madde grubu 2. madde Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf erkek öğrenciler ve 7. Madde Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler lehine) 4 maddenin Arnavut öğrenciler lehine (1. madde grubu 8. madde Arnavut öğrenciler, 3. madde grubu 5. madde Arnavut erkek ve Arnavut 10. sınıf kız öğrenciler, 5. madde grubu 9. madde Arnavut öğrenciler ve 10. madde Arnavut erkek öğrenciler lehine), 1 maddenin Türk ve Arnavut öğrenciler lehine (4. madde grubu 6. madde Arnavut erkek öğrenciler ve Türk öğrenciler lehine);

-sınıf bakımından incelendiğinde 2 maddenin 9. sınıf öğrenciler lehine (1. madde grubu 6. madde Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız ve erkek öğrenciler, 4. madde grubu 2. madde Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf erkek öğrenciler lehine); 1 maddenin 10. sınıf öğrenciler lehine (4. madde grubu 7. madde Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf erkek öğrenciler lehine) DMF gösterdiği tespit edilmiştir.

Matematik alt testinde;

-2. madde grubunda; bütün öğrenciler için zor olan 11. maddenin (M446Q02) özellikle bütün 9.sınıf öğrenciler için daha zor olduğu, 9. sınıf Türk öğrencilerinin hiç birinin bu maddeyi doğru cevaplayamadığı ve Trinidad Tobagolu 9. sınıf öğrencilerden yalnız bir tanesinin doğru cevap verdiği;

-3. madde grubunda; 9. maddede (M995Q02) 10. sınıf Türk öğrenciler lehine DMF olduğu;

-5. madde grubunda; 3. maddede (M155Q02) Trinidad ve Tobagolu erkek öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler lehine DMF olduğu; 7. maddede (M411Q01) Trinidad-Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler lehine DMF olduğu; bütün öğrenciler için zor olan 12. maddenin (M462Q01) Trinidad ve Tobagolu öğrenciler için daha zor olduğu; açık

uçlu olan, tam ve kısmi puanlama yapılan maddeden Trinidad ve Tobagolu 9. sınıf kız öğrencilerin hiç birinin tam puan alamadığı tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre;

-cinsiyet bakımından DMF’li maddeler incelendiğinde, 2 maddenin kız öğrenciler lehine (5. madde grubu 7. madde Trinidad-Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler lehine)

-ülke bakımından incelendiğinde 1 maddenin Türk öğrenciler lehine (3. madde grubu 9. madde Türk 10. sınıf öğrenciler), 2 maddenin Trinidad ve Tobagolu öğrenciler lehine (5. madde grubu 3. Madde Trinidad ve Tobagolu erkek öğrenciler ve Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler, 7. madde Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler lehine);

-sınıf bakımından incelendiğinde 2 maddenin 10. sınıf öğrenciler lehine (3. madde grubu 9. madde Türk 10. sınıf öğrenciler, 5. madde grubu 7. madde Trinidad ve Tobagolu 10. sınıf kız öğrenciler lehine) DMF gösterdiği tespit edilmiştir.

Madde gruplarına ait Rasch ağaçlarında oluşan düğümler incelendiğinde, genel olarak fen bilimleri alt testlerindeki madde gruplarına ait Rasch ağaçlarında daha fazla düğüm oluştuğunu görmekteyiz. Buradan fen bilimleri alt testlerindeki maddelerin incelediğimiz değişkenler açısından daha fazla etkilendiği sonucuna ulaşabiliriz.

5.2. Öneriler

Bu çalışmada, PISA 2015 matematik ve fen bilimleri alt testlerindeki maddelerin ülke, sınıf ve cinsiyete göre DMF içerip içermediği Rasch ağacı yöntemiyle incelenmiştir. Araştırmaya yönelik öneriler şu şekildedir:

Bulgular incelendiğinde DMF’li bütün maddelerin öncelikle ülke değişkenine göre farklılık göstermesi nedeniyle; testlerin ülkeler arası uygulamaları öncesinde çeviri ve kültürel farklılıkları üzerinde daha çok durulması gerektiği söylenebilir.

Her ne kadar madde sayısı farklı olsa da fen bilimleri alt testlerindeki DMF’li madde sayısının görece daha fazla olması nedeniyle bu testlerin hazırlanmasında DMF’nin önlenmesi amacıyla test geliştirme çalışmaları üzerinde durulması gerekmektedir.

Bu çalışmada elde edilen DMF’li maddelere yönelik yanlılık çalışmaları yapılabilir.

Ülkemizde uygulanan geniş katımlı (LYS, LGS, KPSS vb.) sınav sonuçlarının birden fazla değişkenle (sosyoekonomik durum, coğrafi bölge, okul türü vb.) DMF analizleri yapılabilir.

Rasch ağacı yöntemi ile DMF çalışmalarında yaygın bir şekilde kullanılan diğer yöntemler karşılaştırmalı olarak kullanılarak DMF çalışmaları yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Abedalaziz, N. (2010). A gender-related differential item functioning of mathematics test items. *International Journal*, 5, 101-116.
- Altıntaş,Ö. (2016), *Ankara Üniversitesi yabancı uyruklu öğrenci seçme testi'nin ölçme değişmezliğinin örtük sınıf ve Rasch modeline göre incelenmesi*.Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Arıkan, Ç. A., Uğurlu, S., & Atar, B. (2016). MIMIC, SIBTEST, Lojistik Regresyon ve Mantel-Haenszel yöntemleriyle gerçekleştirilen DMF ve yanlılık çalışması. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 34-52.
- Aryadoust, V. (2018). Using recursive partitioning Rasch trees to investigate differential item functioning in second language reading tests. *Studies in Educational Evaluation*, 56, 197-204.
- Atalay, K. (2010). *PISA 2006 öğrenci anketinde yer alan tutum maddelerinin değişen madde fonksiyonu açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ayan, C. (2011). *PISA 2009 fen okuryazarlığı alt testinin değişen madde fonksiyonu açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Başman, M. (2017). *Matematik başarısında cinsiyete göre farklılıklar: Rasch ağacı yöntemiyle değişen madde fonksiyonunun belirlenmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baykul, Y. (2015). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*, Ankara: Pegem Akademi.

- Camilli, G. ve Shepard, L. A. (1994). *Methods for Identifying Biased Test Items*. Hollywood: 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- 44.
- Doğan, N., & Öğretmen, T. (2008). Değişen madde fonksiyonunu belirlemede mantel-haenszel, ki-kare ve lojistik regresyon tekniklerinin karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 100-112.
- Eminoğlu Özmercan, E. (2015). *PISA 2003 ve PISA 2012 matematik okuryazarlığı testlerinin madde yanlılığı bakımından Türkiye ve Kore uygulamalarında karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gierl, M., Rogers, W. T., & Klinger, D. A. (1999). Using statistical and judgmental reviews to identify and interpret translation differential item functioning. *Alberta Journal of Educational Research*, 45(4).
- Güler, N., & Penfield, R. D. (2009). A comparison of the logistic regression and contingency table methods for simultaneous detection of uniform and nonuniform DIF. *Journal of Educational Measurement*, 46(3), 314-329.
- Jodoin M. G. & Gierl, M. J. (2001). Evaluating type 1 error and power using an effect size measure with the logistic regression procedure for DIF detection. *Applied Measurement in Education*, 14(4), 329-349.
- 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. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, (21. Basım). Ankara: Nobel.
- Kalaycıoğlu, D. B., & Kelecioğlu, H. (2011). Öğrenci Seçme Sınavı'nın madde yanlılığı açısından incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36(161), 3-13.
- Linacre, J. M., & Wright, B. D. (1987). Item Bias: Mantel-Haenszel and the Rasch Model. Memorandum No. 39.

- Maij-de Meij, A. M., Kelderman, H., & van der Flier, H. (2010). Improvement in detection of differential item functioning using a mixture item response theory model. *Multivariate Behavioral Research*, 45(6), 975-999.
- Narayanan, P., & Swaminathan, H. (1994). Performance of the Mantel-Haenszel and simultaneous item bias procedures for detecting differential item functioning. *Applied Psychological Measurement*, 18(4), 315-328.
- Özyıldırım Gümüş, F. (2018). *TEOG Matematik alt testinde değişen madde fonksiyonunun coğrafi bölgelere göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Rogers, H. J., & Swaminathan, H. (1993). A comparison of logistic regression and Mantel-Haenszel procedures for detecting differential item functioning. *Applied psychological measurement*, 17(2), 105-116.
- Sireci, S. G., & Rios, J. A. (2013). Decisions that make a difference in detecting differential item functioning. *Educational Research and Evaluation*, 19(2-3), 170-187.
- 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.
- Swaminathan, H., & Rogers, H.J. (1990). Detecting differential item functioning using logistic regression procedures. *Journal of Educational measurement*, 27(4), 361-370.
- Tan, Ş. (2014). *Öğretimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem.
- Taylor, C. S. ve Lee, Y. (2012): Gender DIF in reading and mathematics tests with mixed item formats. *Applied Measurement in Education*, 25(3), 246-280
- 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 DIF analyses: Considering where it has been, where it is now, and where it is going. *Language assessment quarterly*, 4(2), 223-233.
- Zumbo, B. D., Liu, Y., Wu, A. D., Shear, B. R., Olvera Astivia, O. L., & Ark, T. K. (2015). A methodology for Zumbo's third generation DIF analyses and the ecology of item responding. *Language Assessment Quarterly*, 12(1), 136-151.

EKLER

EK 1. Fen Bilimleri Alt Testi Madde Güçlük Değerleri

1'inci Grup																		
node	PS269Q01	PS269Q03	PS269Q04S	PS408Q01S	PS408Q03	PS408Q04S	PS408Q05S	PS521Q02S	PS521Q06S	PS519Q01	PS519Q02S	PS519Q03	PS527Q01S	PS527Q03S	PS527Q04S	PS466Q01S	PS466Q07S	PS466Q05S
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	-0,0209	-0,5563	0,6988	-1,0535	0,2296	-0,4826	0,8422	-0,9498	-2,1945	1,2542	0,5506	0,6849	2,8096	-0,6037	0,0236	-0,8850	-0,7145	0,3674
5	-0,1054	-0,4437	0,6283	-0,9347	0,5899	-0,4936	0,8146	-1,1748	-2,0017	1,5447	0,1659	0,9465	2,5809	-0,4046	-0,1878	-1,0216	-0,5488	0,0461
7	0,1132	0,9674	1,1555	-0,3615	0,5245	0,1799	0,6886	-0,4903	-2,8012	1,2140	-0,2295	0,3187	2,3126	-0,6870	-0,5328	-1,1768	-1,1483	-0,0469
8	-0,1737	1,1013	0,6754	-0,7304	0,8287	0,2933	0,7836	-0,4505	-2,2361	1,3030	0,1568	0,4010	2,0691	-0,8273	-0,3213	-1,1479	-1,1197	-0,6053
11	0,8709	0,0205	0,7782	-0,6198	0,3792	-1,2725	0,6484	-0,0679	-2,1183	1,7749	-0,7401	1,3798	1,7749	-0,2359	0,1440	-1,2267	-1,2267	-0,2629
12	0,1450	-0,1236	0,8079	-0,4741	0,2752	-0,5836	0,4528	0,0378	-2,6161	1,4918	-0,2447	1,7004	1,4742	0,2046	-0,2724	-1,1950	-1,2449	0,1648
14	0,1499	0,1791	0,9195	-1,0953	0,0363	-1,0088	0,2388	-0,4711	-1,6830	2,1611	-0,5643	1,7088	1,6350	-0,3515	-0,1511	-0,8562	-0,8562	0,0087
15	-0,3368	-0,0723	0,3001	-0,7313	0,2858	-0,6255	0,0085	-0,3500	-2,3814	2,0812	-0,2843	2,2695	1,1762	0,2010	0,0628	-0,8921	-0,5992	-0,1123
2'inci Grup																		
node	PS326Q01	PS326Q02	PS326Q03S	PS326Q04S	PS256Q01S	PS478Q01S	PS478Q02S	PS478Q03S	PS413Q06	PS413Q04S	PS413Q05S	PS498Q02S	PS498Q03S	PS498Q04	PS425Q03	PS425Q05S	PS425Q02S	PS425Q04
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	-0,7757	-0,3211	0,3056	1,3391	-2,9696	0,0708	0,0936	-0,9437	0,3668	0,4736	-0,5191	0,6657	0,1982	0,3978	0,0140	-0,1692	0,5187	1,2545
4	-0,2735	-0,0060	-0,0253	1,1936	-2,9071	0,1183	-0,2976	-0,5913	0,2895	0,3322	-0,3752	0,2268	-0,1449	0,8228	-0,0381	-0,5102	0,2615	1,9243
6	-0,3751	-0,3903	-0,0223	0,8981	-1,9694	-0,0627	0,3813	-0,0223	0,5030	0,3905	-1,1384	0,2209	0,0598	0,7128	0,4368	-1,0402	0,0432	1,3744
8	-0,3311	0,2137	-0,1248	1,8013	-3,2002	-0,3561	0,2288	-0,8308	1,1545	0,1838	-0,6573	-0,2934	-0,2036	0,4683	0,2593	-0,8308	0,1250	2,3933
10	-0,5874	0,2437	-0,4384	1,3825	-3,0155	-0,2517	0,1429	-0,6679	0,9331	0,2234	-0,6275	0,4084	0,3358	0,4399	0,2742	-0,8842	0,0930	1,9958
11	-0,5764	0,0476	-0,5092	1,5023	-3,0753	-0,1381	-0,0720	-0,6033	0,5581	-0,0720	-0,3760	0,3460	0,1818	0,7358	0,4864	-0,7536	0,1414	2,1763
3'üncü Grup																		
node	S458Q01	PS458Q02S	S421Q01	S421Q02	S421Q03	PS252Q01S	PS252Q02S	PS252Q03S	PS327Q01S									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
5	1,3952	-0,1214	-0,2367	-0,1214	-0,5569	0,2826	-0,8967	0,0358	0,2194									
6	1,5112	0,0735	-0,0654	-0,3824	-1,0210	0,2149	-0,8820	0,0808	0,4705									
7	1,7462	0,1879	-0,2315	0,0139	-1,1554	0,2681	-1,0897	0,2277	0,0328									
8	1,7855	-0,3904	0,3078	0,5344	-0,7871	-0,0942	-1,0302	0,4756	-0,8014									
10	1,0945	-0,7069	0,4497	0,7288	0,3928	0,4497	-1,5079	-0,9310	0,0304									
12	1,6272	-0,1634	0,4287	0,2655	-0,1101	0,2344	-1,4003	-0,5389	-0,3432									
13	1,2486	-0,7603	0,3045	1,0835	-0,2835	0,5208	-0,8900	-0,5345	-0,6892									
4'üncü Grup																		
node	PS465Q01	PS465Q02S	PS465Q04S	PS131Q02	PS131Q04	PS428Q01S	PS428Q03S	PS428Q05	PS514Q02	PS514Q03	PS514Q04	PS438Q01S	PS438Q02S	PS438Q03	PS415Q07S	PS415Q02S	PS415Q08S	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
4	1,6682	-0,1248	0,6588	0,0727	0,5737	-0,5711	-0,2855	0,2412	-0,6207	0,1708	0,7671	-0,7814	-0,1694	0,7397	-0,8318	-1,4612	-0,0464	
5	1,4822	-0,2268	0,3704	0,4356	1,0416	-0,8366	-0,5290	0,3144	-0,5088	0,0171	0,6846	-0,9230	-0,1206	1,0731	-0,8764	-1,2842	-0,1135	
6	1,9045	-0,3094	0,2793	0,9470	1,3170	-1,0931	-0,5616	0,5721	-1,4685	0,6734	0,0604	-0,7874	-0,5538	1,3743	-0,9826	-0,4204	-0,9512	
9	1,4464	-0,1080	0,3930	0,0269	1,5167	0,3541	0,2040	0,9729	-0,8435	0,5978	0,4728	-2,0118	-0,8435	0,7765	-1,3078	-1,2205	-0,4261	
10	1,4249	-0,7630	0,0711	0,3307	1,8404	-0,2819	-0,5542	1,1997	-1,2165	0,2968	0,5442	-2,0007	-0,8398	1,8404	-0,8906	-1,0418	0,0402	
12	1,1619	-0,0833	1,1111	0,1348	1,7786	0,1662	-0,6390	0,9512	-1,4441	0,5287	-0,0004	-2,1354	-1,1103	1,0240	-0,8916	-1,0053	0,4527	
13	1,3132	0,0854	1,0330	0,3519	1,9118	-0,1648	-1,2550	0,7400	-1,6259	0,5272	0,3361	-2,0554	-0,8348	1,1420	-0,9400	-1,0118	0,4471	
5'inci Grup																		
node	PS476Q01S	PS476Q02S	PS476Q03S	PS495Q04S	PS495Q01S	PS495Q02S	S495Q03	PS268Q01S	S268Q02	PS268Q06S								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
3	-0,6848	-0,7282	-0,3383	0,8551	0,7698	-0,0563	0,9089	-0,5560	-0,2217	0,0517								
4	-0,9804	-1,0617	-0,1627	1,1274	0,8489	-0,3956	1,0881	-0,3583	-0,0659	-0,0398								
7	-1,1790	-1,4093	-0,2979	0,5104	0,2029	-0,4669	0,7959	-0,7751	1,3214	1,2977								
8	-1,2338	-1,7689	-0,6569	0,7545	0,3958	-0,5990	1,1068	-0,4682	1,6324	0,8373								
11	-0,7823	-1,5222	-0,2542	0,6398	0,2353	0,3035	1,1507	-1,1767	0,9962	0,4098								
12	-1,1234	-1,2288	-0,0571	0,6414	0,6080	0,0352	0,6751	-0,8341	0,5748	0,7090								
13	-1,1930	-1,4950	-0,3471	0,9629	0,7841	-0,2687	0,8059	-0,7423	1,1779	0,3153								
6'inci Grup																		
node	PS524Q06S	S524Q07	PS510Q01S	S510Q04	PS437Q01S	PS437Q03S	PS437Q04S	S437Q06	S304Q01	PS304Q02S	S304Q03a	S304Q03b	S416Q01					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
3	-1,0798	0,6246	-0,3225	1,0420	-0,8142	-0,4782	0,2422	-0,5102	0,4400	0,2123	0,0260	0,3273	0,2906					
4	-0,8303	0,8412	-0,6020	1,2152	-1,0532	-0,5356	0,1931	-0,6502	0,4601	-0,2024	0,3637	0,5443	0,2560					
6	-0,7353	1,5648	-1,3515	2,3511	-1,3678	0,0731	-0,4146	-1,9672	0,8172	-0,5903	0,7191	-0,1459	1,0472					
8	-0,9340	0,3279	-0,6036	1,1372	-0,4594	-0,8302	-0,1456	-0,4525	0,4067	-0,4869	0,5785	0,6379	0,8240					
9	-0,9225	0,8024	-0,7893	1,2345	-0,8939	-0,7325	-0,4481	-0,7514	0,6177	-0,7798	1,0233	1,0106	0,6290					

EK 2. Matematik Alt Testi Madde Güçlük Değerleri

1'inci Grup												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
node	PM305Q01S	PM496Q01S	PM496Q02	PM423Q01S	PM406Q01	PM406Q02	PM603Q01S	PM571Q01S	PM564Q01S	PM564Q02S		
3	-0,39932994	-0,28277384	-0,97039059	-1,89438739	1,64206814	2,37830716	-0,16886547	0,11074043	-0,31553702	-0,09983149		
4	-0,30149716	0,08297360	-1,20505786	-2,86972843	1,59066536	4,06204086	-0,11598430	-0,08973415	-0,59963858	-0,55403933		
5	-0,67149884	-0,38151757	-0,67149885	-1,15829502	1,24947637	2,39032224	-0,21102272	-0,04180321	-0,25661856	-0,24754383		
2'nci Grup												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
node	PM447Q01S	PM273Q01S	PM408Q01S	PM420Q01S	PM446Q01	PM800Q01S	PM559Q01S	PM828Q02	PM828Q03	PM464Q01S	PM446Q02	
4	-0,43492140	-0,63773107	0,72716930	-0,45572450	-0,75462840	-3,24141400	-1,25293500	-0,43492140	0,86984810	0,98540720	4,62985100	
5	-0,55457670	0,67644823	0,67644820	0,39500750	-0,77103690	-3,27634200	-0,37036170	-0,29534020	1,11088850	2,40886530	inf	
6	-0,52769230	-0,73777127	1,28800110	-0,21640200	-0,58126560	-3,00853500	-0,98805340	0,10076050	1,96280170	2,70815610	inf	
8	-0,60878880	-0,51593571	0,71500030	0,10352100	-0,54397190	-3,16250200	-1,07996230	-0,32440930	0,82149180	1,66329640	2,93226000	
10	-0,70301160	0,07111115	0,14175850	0,33881160	-1,42691630	-3,10380800	-0,59748200	-0,60705710	1,13408300	1,09195490	3,66055600	
12	-0,84382960	-0,46230351	0,77440310	-0,28666090	-1,34697380	-3,05419200	-0,50084720	-0,24701980	0,82983950	1,65237250	3,48521200	
13	-0,88411220	-0,37190262	0,61234720	-0,76988230	-1,17473040	-2,85829700	-0,82690330	0,18836180	1,29131820	1,71939530	3,07440500	
3'üncü Grup												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
node	PM909Q01	PM909Q02S	PM909Q03	PM949Q01S	PM949Q02S	PM949Q03	PM00GQ01	PM955Q01	PM955Q02	PM955Q03	PM998Q02	PM998Q04S
3	-2,28710746	-0,75971210	1,35091573	-1,34916605	-0,19375433	0,07137237	2,82352347	-1,36008766	0,74982756	2,12353860	-0,79420513	-0,37514499
4	-2,37507080	-0,94065696	0,84799391	-1,60556036	0,05400848	0,70887615	2,95531017	-1,65550514	0,92136752	2,31692408	-0,88887500	-0,33881205
7	-1,43225397	-0,40838665	1,18985453	-0,79185481	-0,02907688	0,59277167	1,70660265	-1,09652645	-0,33052388	3,04381280	-1,62060921	-0,82380979
8	-1,91774090	-0,15703928	1,18379675	-1,26523551	0,17897785	-0,03371494	1,95004589	-1,31921347	-1,11060725	4,52166366	-1,62225436	-0,40867846
10	-3,82670340	-0,88719190	0,83712480	-1,19675620	1,54814950	0,99620040	3,62791770	-1,45938690	-0,48854150	2,44385410	-1,40100750	-0,19365900
11	-3,17917090	-0,86281500	0,53505840	-1,28696930	1,02213450	0,50797760	3,58317600	-1,35703420	-0,19356520	2,44845990	-1,12914500	-0,08810690
4'üncü Grup												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
node	PM982Q01	PM982Q02	PM982Q03S	PM982Q04S	PM992Q01	PM992Q02	PM992Q03	PM915Q01S	PM915Q02	PM906Q01S	PM906Q02	PM00KQ02
3	-2,63327250	0,76795280	-0,96621450	0,23547730	-1,79042950	1,00235870	2,14838810	0,73157020	-1,38317250	-0,72661340	0,74967680	1,86427850
4	-2,34325410	1,09005230	-0,87684100	-0,28293530	-2,13124110	1,21060360	2,50042450	0,17467650	-0,97920900	-0,94101970	0,97775000	1,60099340
6	-2,33402300	0,61306750	-1,67649510	-0,25706760	-1,45861480	1,67439350	3,14601510	-0,64438810	-1,23436310	-0,62130990	0,43426560	2,35852000
8	-3,09436990	0,12581350	-1,24062940	0,04783830	-1,93500440	1,83380530	2,85420750	-0,16923070	-1,02497200	-0,66022710	1,42896360	1,83380530
10	-2,85473680	0,32228720	-1,07615710	0,93116480	-1,55546050	2,07103730	3,52502770	-0,19080260	-1,76864100	-1,20268650	0,20512250	1,59384500
11	-3,15411340	0,68708360	-1,29366140	0,49829350	-2,39971400	1,82475780	3,80487370	-0,17617740	-1,26352250	-1,20342350	0,72618040	1,94942330
5'inci Grup												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	PM033Q01S	PM474Q01	PM155Q02	PM155Q01	PM155Q03	PM155Q04S	PM411Q01	PM411Q02S	PM803Q01S	PM442Q02	PM034Q01S	PM462Q01
4	-1,72981400	-1,34557200	0,29858170	-0,93708950	2,57673000	-0,82819700	-0,55333313	-0,06807998	1,52843000	-0,12330360	0,10687370	1,07477430
5	-1,93475100	-2,05511000	0,18323630	-0,63565130	2,69332000	-0,89919780	-0,29991090	-0,02114802	1,24400600	0,31534070	0,20470450	1,20516180
7	-1,87904900	-1,23861700	0,15890210	-1,20780300	1,35616700	-0,54799200	0,02315035	-0,22752669	1,72555900	0,81473870	0,30351690	0,71895390
8	-1,91431700	-1,55508300	-0,30250990	-1,45177240	1,92919100	-0,53743880	0,20388326	-0,14310181	1,15186800	1,25622040	0,30914900	1,05391150
11	-1,83642400	-1,77643600	-0,56118020	-1,59429860	2,61101300	-1,21236660	0,16441496	-0,79212241	2,17791300	1,21049140	1,60899540	inf
12	-1,44471700	-1,67961300	-1,10728300	-2,03409870	1,88761700	-1,10728300	-1,17055030	-0,22163670	1,46227100	0,30035310	0,10683300	5,00810750
13	-2,12455700	-1,82502000	-1,18072600	-1,49298850	1,97572900	-0,86108260	-0,37112701	0,05791898	1,11678900	0,81968470	0,16157590	3,72380370



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR