



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

TEK BOYUTLU VE ÇOK BOYUTLU AŞAMALI TEPKİ MODELİNE GÖRE
ÇOK BOYUTLU YAPILARIN İNCELENMESİ

Elif Kübra DEMİR

Doktora Tezi

Ankara, 2019

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En İyiyeye ...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

TEK BOYUTLU VE ÇOK BOYUTLU AŞAMALI TEPKİ MODELİNE GÖRE
ÇOK BOYUTLU YAPILARIN İNCELENMESİ

EXAMINING MULTIDIMENSIONAL STRUCTURE IN VIEW OF
UNIDIMENSIONAL AND MULTIDIMENSIONAL GRADED RESPONSE MODEL

Elif Kübra DEMİR

Doktora Tezi

Ankara, 2019

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,
Elif K¼bra DEMİR'in hazırladığı "Tek Boyutlu ve çok Boyutlu Aşamalı Tepki Modeline G¼re çok Boyutlu Yapıların İncelenmesi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitimde ¼lme ve Değerlendirme Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Prof. Dr. Nizamettin KOÇ

İmza

J¼ri Üyesi (Danışman)

Prof. Dr. Selahattin GELBAL

İmza

J¼ri Üyesi

Prof. Dr. H¼lya KELECİOğLU

İmza

J¼ri Üyesi

Prof. Dr. Tuncay ¼đRET MEN

İmza

J¼ri Üyesi

Prof. Dr. Nuri DOğAN

İmza

Bu tez Hacettepe ¼niversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, ¼đretim ve Sınav Y¼netmeliđi'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri ¼yeleri tarafından **10 / 09 / 2019** tarihinde uygun g¼r¼lm¼ř ve Enstit¼ Y¼netim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber şAHİN
Eğitim Bilimleri Enstit¼s¼ M¼d¼r¼

Öz

Bu araştırmanın amacı, çok boyutlu ve çok kategorili madde yapısına sahip verilerin tek boyutlu ve çok boyutlu Aşamalı Tepki Modeli'ne (ATM) dayalı olarak kestirilen madde ve birey parametreleri ile model veri uyum düzeylerini karşılaştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda simülatif ve gerçek veri setleri kullanılmıştır. Tüm veri setleri üç boyutlu basit yapıyla birlikte farklı örneklem büyüklüğü (250, 500, 1500), madde sayısı (15, 30, 60) ve boyutlar arası korelasyon (0.20, 0.50, 0.80) koşulları belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan gerçek veri seti Korku Yaşantıları Ölçeği'ne aittir. Veriler analiz edilirken tek boyutlu modelleme hem tüm maddeleri içeren tek boyutlu ATM (TBATM-t) hem de her bir alt boyutun ayrı olarak ele alındığı (TBATM-a) model ile analiz edilmiş ve çok boyutlu ATM (ÇBATM) kullanılarak elde edilen bulgularla karşılaştırılmıştır. TBATM-t ve ÇBATM arasında a parametreleri arasındaki korelasyonun boyutların birbiri ile ilişkisi arttıkça yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır. TBATM-a modeli ise her koşulda ÇBATM ile çok yüksek düzeyde ilişkili a parametreleri üretmiştir. c parametreleri bakımından ise tek ve çok boyutlu modellerin birbirleriyle çok yüksek ve manidar düzeyde ilişkili olduğu görülmüştür. Örneklem büyüklüğü arttıkça madde parametrelerine ilişkin hata değerlerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Örneklem büyüklüğü sabit tutulduğunda ise boyutlar arası korelasyon arttıkça hata değerleri azalmıştır. Tüm koşullarda yetenek parametrelerine ait korelasyon bakımından ÇBATM ile TBATM-a modeli arasında çok yüksek ilişki vardır. Yetenek kestirimindeki hata miktarları incelendiğinde madde sayısı örneklem büyüklüğü ile birlikte arttıkça çok boyutlu modelin daha az hata ile kestirim yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Gerçek veri setinden elde edilen bulgular simülatif verilerle benzerdir. Tüm veri yapılarında ÇBATM, veri ile daha iyi uyum göstermiştir.

Anahtar sözcükler: aşamalı tepki modeli, çok boyutlu aşamalı tepki modeli, madde tepki kuramı, çok kategorili madde tepki kuramı, çok boyutlu madde tepki kuramı

Abstract

The aim of this study is to compare estimated item and ability parameters and the model-data fit indexes of multidimensional and polytomous item data based on unidimensional and multidimensional Graded Response Model (GRM). Simulative and real data sets were utilized. All data sets were simple-structured and three-dimensional, but different sample sizes (250, 500, 1500), number of items (15, 30, 60), and correlation levels between dimensions (0.20, 0.50, 0.80) were designated. The real data set used for the study was collected by using Fear Experiences Questionnaire. Unidimensional modeling was utilized to analyze total items (UGRM-t) and each sub-dimension separately (UGRM-a). Then, the results from UGRM and MGRM were compared. It was concluded that between UGRM-t and MGRM, the correlation between a parameters increased as correlation between subdimensions increased. UGRM-a model produced highly correlated a parameters with MGRM. In terms of c parameters, unidimensional and multidimensional models had high and significant correlations with each other. As the sample size increased, the error values of the item parameters decreased. When the sample size was kept constant, the error values decreased as the correlation between the dimensions increased. Ability parameters had high correlations with MGRM and UGRM-a under all conditions. When the error amounts in ability estimation were examined, it was concluded that the multidimensional model predicted with less error as the number of items and sample size increased. Results from the real data set and simulative data set were similar. In all data conditions, MGRM had better fit with the data.

Keywords: graded response model, multidimensional graded response model, item response theory, polytomous item response theory, multidimensional item response theory

Teşekkür

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında eğitim hayatım boyunca bana destek olan ve katkı sağlayan pek çok kişinin katkısı bulunmaktadır.

Doktora öğrenimim boyunca her konuda bireysel ve bilimsel desteğini esirgemeyen, içtenlikle ve anlayışla her zaman yanımda olan danışmanım Prof. Dr. Selahattin GELBAL'a sonsuz teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimimin her önemli basamağında yanımda olan, öğrencisi olmaktan onur duyduğum, öğrencilerini her daim cesaretlendiren, kendisine saygı ve sevgi duymayacak birini yeryüzünde bulunmayacağınız saygıdeğer hocam Prof. Dr. Nizamettin KOÇ'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Bilgisine ne zaman başvursam her defasında sabır ve özenle yanıtlayan, yol gösteren sevgili hocam Prof. Dr. Hülya KELECİOĞLU'na çok kıymetli katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunuyorum.

Birlikte çalışma fırsatı yakaladığım için kendimi çok şanslı saydığım hocalarım Prof. Dr. Tuncay ÖĞRETMEN ve Doç. Dr. Hakan ATILGAN'a ne kadar teşekkür etsem az. Her zaman destek oldunuz. Çalışmama katkıda bulunan ve hep keyifle çalıştığım sevgili hocam Doç. Dr. Tarık KIŞLA'ya ayırdığı zaman ve emek için teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimim boyunca derslerine katılmaktan gurur duyduğum saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Nuri DOĞAN, Prof. Dr. Halil YURDUGÜL, Dr. Öğretim Üyesi Ömer KUTLU, Doç. Dr. Burcu ATAR, Prof. Dr. Nükhet ÇIKRIKÇI, Prof. Dr. Ezel TAVŞANCIL, Doç. Dr. Ömay ÇOKLUK'a kendilerinden öğrendiğim her şey için teşekkür ederim.

Doktora eğitimim boyunca Yurtiçi Doktora Bursu kapsamında destek olan TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Birlikte çalışma şansı yakaladığım ve manevi destekleriyle yanımda olan sevgili arkadaşlarım Dr. Sait ÇÜM, Dr. Emrah GÜL, Dr. Mehmet Nurullah AKKURT, Dr. Melike KOÇYİĞİT ÖZYİĞİT, Arş. Gör. Gözde GÜMÜŞÇAĞLAYAN ve Arş. Gör. Elif TUNCEL'e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca ellerinden gelen tüm desteği sunan, kızları olduğum için gurur duyduğum sevgili annem Ferda DEMİR ve sevgili babam MEHMET DEMİR'e sonsuz teŖekkür ederim. İhtiyacım olduğunda "sen başarırısın abla" desteğini her daim sunan kardeŖim Ayça Bahar DEMİR'e teŖekkür ederim. Sevgisini hep yanımda hissettiğim ailem, siz olmasaydınız baŖaramazdım.

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	7
Araştırma Problemi.....	8
Sınırlılıklar.....	8
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	9
Araştırmanın Kuramsal Temeli.....	9
Tek Boyutlu Aşamalı Tepki Modeli ile İlgili Araştırmalar.....	17
Çok Boyutlu Aşamalı Tepki Modeli ile İlgili Araştırmalar.....	20
Bölüm 3 Yöntem.....	22
Araştırmanın Türü.....	22
Uygulama Veri Seti.....	22
Simülasyon Veri Setleri.....	22
Gerçek Veri Seti.....	24
Verilerin Analizi.....	25
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	28
Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapılarına İlişkin Bulgular.....	28
Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapılarına İlişkin Bulgular.....	43
Madde sayısı K=60 Olan Veri Yapılarına İlişkin Bulgular.....	58
Gerçek Veri Setine İlişkin Bulgular.....	71

Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	78
Sonuçlar.....	78
Öneriler	83
Kaynaklar	86
EK-A: Tez Çalışması Etik Komisyon İzin Muafiyet Formu	94
EK-B: Etik Beyanı.....	95
EK-C: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	96
EK-Ç: Thesis/Dissertation Originality Report.....	97
EK-D: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı.....	98

Tablolar Dizini

Tablo 1 Araştırmada Kullanılan Koşullar	24
Tablo 2 Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapısına ait Madde Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar	29
Tablo 3 Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapısına ait Madde Parametre Değerlerine İlişkin RMS Değerleri	31
Tablo 4 Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar	35
Tablo 5 Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin RMS Değerleri	38
Tablo 6 Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapısına ait Model Veri Uyum İyiliği İstatistikleri	42
Tablo 7 Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapısına ait Madde Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar	44
Tablo 8 Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapısına ait Madde Parametrelerine İlişkin RMS Değerleri	46
Tablo 9 Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar	50
Tablo 10 Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin RMS Değerleri	53
Tablo 11 Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapısına ait Model Veri Uyum İyiliği İstatistikleri	57
Tablo 12 Madde Sayısı K=60 Olan Veri Yapısına ait Madde Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar	58
Tablo 13 Madde Sayısı K=60 Olan Veri Yapısına ait Madde Parametre Değerlerine İlişkin RMS Değerleri	60
Tablo 14 Madde Sayısı K=60 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar	64
Tablo 15 Madde Sayısı K=60 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin RMS Değerleri	67
Tablo 16 Madde Sayısı K=60 Olan Veri Yapısına ait Model Veri Uyum İyiliği İstatistikleri	70
Tablo 17 Korku Yaşantıları Ölçeği Alt Boyutları Arasındaki Korelasyonlar	72

Tablo 18 <i>TBATM ve ÇBATM ile Kestirilen Madde Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar</i>	73
Tablo 19 <i>Gerçek Veri Setine ait Madde Parametrelerine İlişkin RMS Değerleri</i>	74
Tablo 20 <i>TBATM ve ÇBATM ile Kestirilen Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar</i>	75
Tablo 21 <i>Yetenek Parametrelerine İlişkin RMS Değerleri</i>	76
Tablo 22 <i>Model Veri Uyum İyiliği İstatistikleri</i>	77

Şekiller Dizini

Şekil 1. Beş kategorili bir maddenin kategori tepki fonksiyonları	10
Şekil 2. Beş kategorili madde için kategori sınır tepki fonksiyonu.....	11
Şekil 3. Çok kategorili madde yanıtlarının iki kategorili hale getirilmesinde iki modelleme yaklaşımının grafiksel gösterimi	12
Şekil 4. Kategori tepki eğrileri (Embretson & Reise, 2000, s. 101)	14
Şekil 5. ÇBATM'de kategori Tepki Yüzeyleri	16
Şekil 6. Beklenen değer yüzeyleri	16
Şekil 7. Madde sayısı K=15 veri yapısında a parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	32
Şekil 8. Madde sayısı K=15 veri yapısında c ₁ parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	33
Şekil 9. Madde sayısı K=15 veri yapısında c ₂ parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	33
Şekil 10. Madde sayısı K=15 veri yapısında c ₃ parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	34
Şekil 11. Madde sayısı K=15 veri yapısında c ₄ parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	34
Şekil 12. Madde sayısı K=15 veri yapısında 1. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi.....	40
Şekil 13. Madde sayısı K=15 veri yapısında 2. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi.....	40
Şekil 14. Madde sayısı K=15 veri yapısında 3. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi.....	41
Şekil 15. Madde sayısı K=30 veri yapısında a parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	47
Şekil 16. Madde sayısı K=30 veri yapısında c ₁ parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	48
Şekil 17. Madde sayısı K=30 veri yapısında c ₂ parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	48
Şekil 18. Madde sayısı K=30 veri yapısında c ₃ parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	49

Şekil 19. Madde sayısı K=30 veri yapısında c_4 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	49
Şekil 20. Madde sayısı K=30 veri yapısında 1. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi.....	55
Şekil 21. Madde sayısı K=30 veri yapısında 2. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi.....	55
Şekil 22. Madde sayısı K=30 veri yapısında 3. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi.....	56
Şekil 23. Madde sayısı K=60 veri yapısında a parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	61
Şekil 24. Madde sayısı K=60 veri yapısında c_1 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	62
Şekil 25. Madde sayısı K=60 veri yapısında c_2 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	62
Şekil 26. Madde sayısı K=60 veri yapısında c_3 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	63
Şekil 27. Madde sayısı K=60 veri yapısında c_4 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi	63
Şekil 28. Madde sayısı K=60 veri yapısında 1. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi.....	68
Şekil 29. Madde sayısı K=60 veri yapısında 2. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi.....	69
Şekil 30. Madde sayısı K=60 veri yapısında 3. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi.....	69
Şekil 31. Gerçek veri yapısında kestirilen madde parametrelerine ilişkin RMS değerlerinin modellere göre değişimi.....	74
Şekil 32. Gerçek veri yapısında kestirilen yetenek parametrelerine ilişkin RMS değerlerinin modellere göre değişimi.....	76

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

ATM	: Aşamalı Tepki Modeli
ÇBATM	: Çok Boyutlu Aşamalı Tepki Modeli
ÇBMTK	: Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı
KTK	: Klasik Test Kuramı
MTK	: Madde Tepki Kuramı
TBATM	: Tek Boyutlu Aşamalı Tepki Modeli
TBATM-a	: Tek Boyutlu Aşamalı Tepki Modeli - Alt Boyut
TBATM-t	: Tek Boyutlu Aşamalı Tepki Modeli - Toplam Test
TBMTK	: Tek Boyutlu Madde Tepki Kuramı

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde araştırmanın problemi, amacı ve önemi tanımlanmış ve bu tanımlamaların ardından araştırmanın varsayımlarına, sınırlılıklarına yer verilmiştir.

Problem Durumu

İnsanoğlu var olduğu günden itibaren içinde bulunduğu evreni ve bu evrendeki varlıkların birbiri ile olan ilişkilerini olgusal olarak açıklamaya çalışmıştır. Bu çabanın doğal sonucu olarak bilimsel bilgiye ihtiyaç doğmuştur. Eğitimde ölçme ve değerlendirme bilim alanı için de durum benzerdir. Özellikle bireylerin özelliklerinin belirlenmesi, psikolojik ve eğitimsel yapıların incelenmesi, bu yapılarla birey özelliklerinin işlenmesi gibi pek çok alanda ölçme ve değerlendirme yapılarak ilişkiler modellenmeye ve bilimsel dayanak sağlanmaya çalışılmaktadır. Eğitimde ölçme ve değerlendirme bilim alanına ilişkin bilgi ve anlayış arttıkça incelenen yapı ve özelliklerin öngörülenden daha karmaşık olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer bilim alanlarında da olduğu gibi bu kompleks durumlar teoriler ve modeller ile idealize edilmeye çalışılmıştır. Galileo, tavandan uzun zincirlerle sarkan lambaların sarkaçlar gibi salınım yaptığını gözlemlemiştir. Sarkacın her bir periyodu için zincir uzunluğu ve geçen süre arasında matematiksel bir formül geliştirmiştir. Geliştirilen bu model rüzgar direnci, zincirin esnekliği gibi olası diğer faktörleri dikkate almadığından idealleştirilmiş bir modeldir (Asimov, 1993). Genellikle matematiksel bir denklem olarak sunulan idealize modeller psikologlar, eğitimciler, istatistikçiler tarafından da kullanılmıştır. Modeller açıklanmak istenen olgunun tüm detaylarını ortaya koymaya yetmese de operasyonel olarak kullanışlıdır. Diğer bilim alanlarında olduğu gibi eğitimde ve psikolojide ölçme alanında da aynı gelişim yolu izlenerek bireyler ve test maddeleri arasında idealize edilmiş matematiksel modeller ve kuramlar geliştirilmiştir (Reckase, 2009). Bu bağlamda, ölçme ve değerlendirme bilim alanının temelini oluşturan başlıca kuramlar Klasik Test Kuramı (KTK) ve Madde Tepki Kuramı (MTK) olarak ifade edilebilir.

Geliştirilen kuramlardan ilki Klasik Test Kuramıdır. Kuramın temellerini 1904 yılında Charles Spearman atmıştır. KTK, testten alınan puanı, gerçek puan ve ölçme hatasının toplamı ile açıklayan bir modeldir. KTK'nın da tüm modellerde olduğu gibi bir takım sınırlılıkları bulunmaktadır. KTK'nın en önemli sınırlılıklarından biri test ve

madde özelliklerinin gruba bağlı olmasıdır. Kurama göre bir maddenin zor veya kolay olması, katılımcıların yeteneğine ve katılımcıların yeteneği ise maddelerin zor ya da kolay oluş derecesine bağlıdır (Crocker ve Algina, 1986; Lord, 1980). Thurstone'un 1925 yılında temelini attığı Madde Tepki Kuramı ise KTK'nın sınırlılıklarına alternatif olmuştur. MTK'nın KTK'dan en önemli avantajlarından birisi bireyin ölçülen yeteneğini daha keskin, daha küçük ölçme hataları ile ortaya koyması ve gruptan bağımsızlığı sağlamasıdır (Baker, 2001; Embretson & Reise, 2000; Hambleton ve Swaminathan, 1985).

Madde Tepki Kuramı, bireyin ölçülen özelliğine ilişkin sahip olduğu yetenek düzeyi ile maddeye verdiği yanıt arasındaki ilişkiyi matematiksel bir fonksiyon ile açıklar. MTK'da yetenek düzeyi *theta* (θ) ile ifade edilir ve matematiksel olarak $-\infty$ ile $+\infty$ arasında değerler alır. Maddeye verilen yanıtla alınan puanın, yetenek ölçüğü üzerindeki regresyonuna *Madde Karakteristik Fonksiyonu* (MKF), bu fonksiyonun oluşturduğu eğriye ise *Madde Karakteristik Eğrisi* (MKE) adı verilir. (Embretson & Reise, 2000; Hambleton ve Swaminathan, 1989; Lord ve Novick, 1968; Reeve, 2002).

MTK, KTK'ya göre daha karmaşık bir kuramdır ve bazı varsayımların karşılanması gerekmektedir. Bu varsayımlar aşağıda açıklanmıştır.

MTK varsayımlarının en önemlilerinden biri *tek boyutluluk* varsayımdır. Tek boyutluluk, ölçme aracının tek bir örtük özelliği ölçülüyor olmasıdır. Teorik olarak sağlanması beklenen bu varsayımın pratikte karşılanması zordur. Bu nedenle ölçme aracının başat bir faktörü ölçüyor olmasının tek boyutluluk varsayımının sağlanması için yeterli olduğu ifade edilir (Embretson & Reise, 2000; Hambleton & Swaminathan, 1989).

Yerel bağımsızlık ise MTK'nın diğer önemli bir varsayımdır. Aynı yetenek düzeyindeki bireylerin bir maddeye verdiği tepkinin istatistiksel olarak başka bir maddeye verdiği tepkiden bağımsız olmasıdır. Bir başka deyişle yerel bağımsızlık, bireyin bir maddeye verdiği yanıtın diğer bir maddeye vereceği yanıtı olumlu ya da olumsuz etkilememesi olarak tanımlanabilir. Yerel bağımsızlık, tek boyutluluk varsayımı ile de ilişkilendirilmektedir. Ölçme aracı tek bir başat faktörden oluşmuyorsa yerel bağımsızlık varsayımı da ihlal edilmektedir (Embretson & Reise,

2000; Hambleton, Swaminathan & Rogers 1991; Lord, 1980; Lord & Novick, 1968; McDonald, 1999).

Monotonluk varsayımı ise bireyin doğru yanıt verme olasılığının yetenek vektöründe daha yüksek değer alınması ile artmasıdır. Bu durumda maddenin ilişkili olduğu yeteneğin artmasıyla maddeyi doğru yanıtlama olasılığı da artmalıdır. Bu ilişki monoton artan fonksiyon olarak tanımlanmaktadır (Embretson & Reise, 2000; Reckase, 2009).

Bu varsayımlara ek olarak tüm MTK modellerinin sağlaması gereken koşullardan bir diğeri ölçme aracının hız testi olmamasıdır. Hız testlerinde ilgilenilen yeteneğin yanı sıra performans hızı da ölçülmektedir. Bu durumda da testin tek boyutluluk varsayımı ihlal edilmiş olur (Hambleton & Swaminathan, 1985).

Eğitimde ölçme ve değerlendirme bilim alanındaki en önemli iki kuram olan Klasik Test Kuramı ve Madde Tepki Kuramı için ölçme aracıyla ölçülen özelliğin tek boyutlu olmasının beklendiği görülmektedir. Kuramlarda meydana gelen gelişmelerle birlikte psikolojik değişkenlerin tek bir boyutla ifade edilemeyeceği belirtilmiştir (Camilli, Wang & Fesq, 1995; Kirisci, Hsu & Yu, 2001). Özellikle doğa ve insan bilimleri gibi karmaşık alanlarda test maddelerini doğru yanıtlayabilmek için sayısız beceri ve yetenek gerekmesi muhtemeldir. Ölçülmek istenen yapının çok boyutlu olması tek boyutluluğu temel alan ölçme kuramlarının bu yapıları ölçmekte yetersiz kaldığını göstermektedir. Faktör analizi ve MTK çalışmalarının bir uzantısı olarak Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı (ÇBMTK) ortaya çıkmıştır. Bu modeller birey için birden fazla parametre tanımladığından, çok boyutlu MTK modelleri olarak adlandırılır. ÇBMTK modelleri, tek bir yetenek parametresi varsaymak yerine, özelliklerin veya yeteneklerin vektörlerinin test maddeleri ile etkileşimini tanımlar. ÇBMTK gerçekte karşılaştığımız durumların görüldüğünden daha karmaşık olması ve bu karmaşık durumların farklı model ve teoriler ile açıklanabileceğini öne sürer. Kuram, bireylerin test maddelerine verdikleri cevapların olasılıkları ile çok boyutlu uzaydaki yerleri arasındaki ilişkinin matematiksel olarak ifade edilebileceğini belirtmektedir (Reckase, 2009; Wang, Chen & Cheng, 2004).

Tek Boyutlu Madde Tepki Kuramı (TBMTK) modellerinde doğru yanıtlama olasılığının tek bir yetenek ile ilişkili olduğu dikkate alınırken ÇBMTK'da doğru cevaplama olasılığı ölçülmeye çalışılan çok sayıda yeteneğin bir fonksiyonudur. Bu

nedenle ÇBMTK, tek bir yetenek değeri kestirmek yerine bireyin yetenek profilinin belirlenmesini amaçlar (Ackerman, Gierl, & Walker, 2003; Hartig & Höhler, 2009). ÇBMTK analizleri test maddelerinin çok boyutlu birey farklılıklarına duyarlı olabileceğini göstermiştir. Bu farklılıkların değerlendirilmesinin amacı olan boyutlar üzerinde olması durumunda, testin bu hedef boyutlar için geçerli sonuçlar verdiği ifade edilebilir. Ancak maddeler, değerlendirilmesinin amacı olmayan diğer boyutlara da duyarlı olabilirler bu durumda sonuçlar yanlışlık içerebilir. ÇBMTK analizleri, test ve madde yanlılığına sebep olan grup farklılıklarını, madde duyarlılığını ve madde yanlılığını belirlemeye yardımcı olabilir (Ackerman, 1992; Gibbons, Immekus & Bock, 2007).

MTK'ya göre yapılacak analizlerde varsayımların karşılanması için ardından hangi model ile analizin gerçekleştirileceğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu modeller maddelerin sahip olduğu kategori sayısına göre isimlendirilmektedir. Genel olarak iki kategorili maddeler için geliştirilen modeller ve çok kategorili maddeler için geliştirilen modeller olarak sınıflandırılabilirler. Bu araştırmanın amacı doğrultusunda sadece çok kategorili maddelere yönelik olarak geliştirilen Aşamalı Tepki Modeli (ATM) ile bu modelin çok boyutlu uzantısı olan Çok Boyutlu Aşamalı Tepki Modeli (ÇBATM) üzerinde durulmuştur.

Psikolojik yapıları ölçmek için sıkça tercih edilen çoklu puanlanan maddeler ikili puanlanan maddelere benzer olarak kategorik maddelerdir. İki madde türü arasındaki fark çoklu puanlanan maddelerin ikiden fazla kategori sayısına sahip olmasıdır. Çoklu puanlanan maddeler arasında sıklıkla kullanılan Likert tipi maddeler gibi derecelendirme ölçekleri ile kısmen doğru cevaplar için kısmi kredi sağlayan maddeler ve her seçeneği farklı puanlanan çoktan seçmeli maddeler gibi madde türleri bulunmaktadır. Çoklu puanlanan maddelere duyulan ihtiyaç, kişiliğin ve sosyal değişkenlerin ölçülmesi ile artmıştır. Bejar (1977), ikiden fazla kategoriye sahip madde kullanılmasının ölçülen kişilerin özellik düzeyi hakkında daha fazla bilgi edinmeye yardımcı olduğunu, böylece daha kesin özellik düzeyi tahminlerinin elde edilebileceğini belirtmektedir. Benzer şekilde Cox (1980), iki yanıt kategorisine sahip maddelerin yetersiz olduğunu, yeterince bilgi iletilmediklerini ve yanıtlayıcıları kısıtladıklarını belirtmektedir. Kamakura ve Balasubramanian (1989), iki kategorili maddelerin daha az bilgi verdiğini ve iki kategoriden daha fazlasına ihtiyaç duyulduğunu öne sürmektedir.

Çoklu puanlanan maddeler için çok kategorili madde tepki modelleri geliştirilmiştir. Çok kategorili MTK modellerinin geliştirilmesinin belki de en basit ve en belirgin nedeni, çoklu puanlanan maddelerin uygulamalı psikolojik ölçümlerde yaygın olarak kullanılmasıdır. MTK modellerinde önce, çoklu puanlanan maddeler için kullanılan en yaygın iki yöntem, Thurstone ve Likert ölçekleme yaklaşımlarıdır. Thurstone ölçeklemesi, standartlaştırılmış bir ölçek kullanarak örtük özellikteki maddeleri ölçeklemesi nedeniyle MTK'ya benzemektedir. Thurstone ölçeklendirmesini gerçekleştirmek için, özelliğin ilgili popülasyonda normal olarak dağıldığı varsayılmıştır (Thurstone, 1925). Likert (1932) basit bir toplam puanlama işleminin Thurstone yöntemine eşit veya daha iyi sonuçlar verdiğini ileri sürmüştür. Yaklaşımın sadeliği, Likert ölçeklemesinin yaygın bir şekilde benimsenmesini sağlamıştır. Bununla birlikte, Likert ölçeklemesi, yanıt olasılığı ile örtük özellik arasında doğrusal bir ilişki olduğunu varsaymaktadır (Hulin, Drasgow & Parsons, 1983). Thurstone ve Likert ölçeklemelerinin varsayımları pratik uygulamalarda gerçekçi değildir. Wainer 'e göre (1982), varsayımlar karşılanıyormuş gibi ilerlemek yerine, daha verimli bir yaklaşımla, MTK modelleri başta olmak üzere bu tür veriler için özel olarak tasarlanmış modeller kullanılmalıdır.

Bu modellerden biri olan Aşamalı Tepki Modeli (ATM), çoklu puanlanan maddelerin MTK kapsamında analiz edilmesinde yaygın olarak kullanılan modeldir. Samejima (1969) tarafından geliştirilen Aşamalı Tepki Modeli, sıralı kategorilere sahip çoklu puanlanan maddeler için uygun bir modeldir ve iki parametrelili lojistik modelin çok kategorili maddeler için karşılığı olarak görülmektedir (Embretson & Reise, 2000). Sıralı kategoriler, kategorileri ayıran eşik değerleri ile ifade edilirler. ATM'de her bir ölçek maddesi (i), bir madde eğim parametresi (α_i) ve $j=1 \dots m_i$ tane kategoriler arası eşik parametresi (β_{ij}) ile tanımlanır. Her zaman m_i , maddenin kategori sayısının bir eksiğine eşittir ve kategori sayısı, $m_i+1=K_j$ olarak ifade edilir. Bu durumda 5'li likert tipi bir maddenin $m_i=4$ adet eşit parametresi bulunmaktadır. Aşamalı tepki modeli, matematiksel gösterimi Eşitlik 1.'de verilmiştir (Embretson & Reise, 2000).

$$P_{ix}^*(\theta) = \frac{\exp[\alpha_i(\theta - \beta_{ij})]}{1 + \exp[\alpha_i(\theta - \beta_{ij})]} \quad (\text{Eşitlik 1.})$$

Modelde $P_{ix}^*(\theta)$, işlem karakteristik eğrileri olarak tanımlanmaktadır. Her bir işlem karakteristik eğrisinin tahmini için eşik parametresinin kestirimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle modelde her bir madde için kategori sayısının bir eksiği kadar eşik parametresi üretilirken bir adet ayırt edicilik parametresi (α_i) üretilmektedir. Madde ayırt edicilik parametresi bir maddenin farklı yetenek düzeyine sahip bireyleri ne düzeyde ayırt edebildiğinin ölçüsüdür. Parametre değeri yükseldikçe daha dik işlem karakteristik eğrileri elde edilir. Eşik parametreleri ise işlem karakteristik eğrilerinin konumunu belirler ve 0.50 olasılıkla j eşik kategorisinin üzerinde cevap vermek için gerekli yetenek düzeyini temsil eder.

ATM kestirimlerinde bir kategoride tepki verme olasılığı Eşitlik 1.'den doğrudan hesaplanamadığından Eşitlik 2. yardımıyla hesaplanmaktadır (Embretson & Reise, 2000; Madera, 2003).

$$P_{ix}^*(\theta) = P_{ix}^*(\theta) - P_{i(x+1)}^*(\theta) \quad (\text{Eşitlik 2.})$$

Muraki ve Carlson (1963) tarafından Çok Boyutlu Aşamalı Tepki Modeli (ÇBATM) tarafından geliştirilmiştir. ÇBATM'de de tek boyutlu modelde olduğu gibi k adet kategori için k-1 adet eşik parametresi oluşturulmaktadır. ÇBATM'de bir bireyin k düzeyine erişme olasılığı Eşitlik 3. ile ifade edilebilir:

$$P(u_{ij} = k | \theta_j) = P * (u_{ij} = k | \theta_j) - P * (u_{ij} = k + 1 | \theta_j) \quad (\text{Eşitlik 3.})$$

Alanyazın incelendiğinde TBATM'nin uygulamasına yönelik birçok araştırma bulunmaktadır (De Ayala,1994; Keith, 1983; Madera, 2003; Sukirno ve Siengthai 2010; Tezbaşaran ve Kelecioğlu, 2004; Uttaro & Lehman,1999). ÇBATM ile ilgili olarak ise sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Hsieh, von Eye ve Maier (2010) çalışmalarında ÇBATM'yi örtük büyüme ile birleştirip kullanarak dil becerisiyle ergenlerin asosyallik durumları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Forero ve Maydeu-Olivares (2009) yaptıkları çalışmada ÇBATM'de iki boyutlu yapıda parametre kestirimlerini faktör analitik yöntemlerle inceleyen bir simülasyon çalışması yapmışlardır. Forero, Vilagut, Adroher ve Alonso (2013), üç boyutlu yapı kapsamında farklı simülasyon koşullarında ve faktör yükleriyle ÇBMTK parametre kestirimlerini incelemişlerdir ancak boyutların birbirleriyle ilişkisiz olduklarını varsaymışlardır.

Alanyazın incelendiğinde ÇBATM ile ilgili yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Türkiye'de ise ÇBATM ile ilgili olarak yapılan çalışmaya

rastlanmamıştır. Psikolojide ve eğitimde ölçülmek istenen özellikler göz önüne alındığında bu özelliklerin çok boyutlu olma olasılıkları yüksektir. Çok kategorili maddelerden oluşan ölçme araçları ise yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle çok kategorili maddelerde çok boyutlu MTK uygulamalarının çalışılması, güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya konması, modellere ilişkin sağlanması gereken minimum sınırların belirlenmesi ve gerçek verilerle desteklenmesi bu araştırmanın problem durumunu oluşturmaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı çok kategorili maddelerden oluşan çok boyutlu ölçme araçlarından elde edilen verilerin tek boyutlu ve çok boyutlu aşamalı tepki modeline dayalı olarak karşılaştırılmasıdır. Bu karşılaştırma için simülatif veri ile birlikte gerçek veri seti de kullanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda tek ve çok boyutlu modellerden elde edilen bulgulara göre örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve boyutlar arası korelasyon değişkenleri kapsamında madde ve yetenek parametreleri arasındaki ilişki düzeyi, parametrelere ilişkin standart hata değerleri ve model veri uyumları incelenmiştir.

Çok boyutlu madde tepki kuramına ilişkin yapılan araştırmaların pek çoğu iki kategorili maddeleri içeren ölçme araçlarına yoğunlaşmıştır. Oysaki eğitimde ve psikolojide çok kategorili maddelerden oluşan ölçme araçlarının kullanım sıklığı fazladır. Özellikle psikoloji alanındaki ölçekler göz önüne alındığında pek çoğunun çoklu puanlanan maddelerden oluştuğu ve çok boyutlu oldukları ancak tek boyutlu kabul edilerek değerlendirildikleri görülmektedir. Bu bağlamda ölçme araçlarının çok boyutlu yapısının dikkate alınarak analiz edilmesi çok önemlidir. Türkiye’de çok kategorili çok boyutlu ölçme araçlarının çok boyutlu madde tepki kuramı ile analizine yönelik çalışma bulunmamaktadır. Bu doğrultuda bu çalışma çok kategorili maddelerden oluşan ölçme araçlarını ÇBMTK kapsamında ele alması bakımından önem taşımaktadır. Çok kategorili maddelerden oluşan bu ölçme araçlarının ÇBMTK çerçevesinde farklı örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve boyutlar arası korelasyon değişkenleri ile incelenmesinin alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Benzer şekilde bu çalışmada gerçek uygulamaya dayalı veri üzerinden ÇBATM analizi yapılmasının ve TBATM ile karşılaştırılmasının araştırmacılar ve uygulayıcılar için yarar sağlayacağı umulmaktadır.

Araştırma Problemi

Çoklu puanlanan maddelerden oluşan çok boyutlu testlerin tek ve çok boyutlu aşamalı tepki modeli ile yapılan madde ve birey parametresi kestirimleri örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve boyutlar arası korelasyon değişkenlerinden nasıl etkilenmektedir?

Alt problemler. Problem cümlesine ait alt problemler aşağıda verilmiştir:

1. Üç boyutlu veri yapısında boyutlar arası korelasyon (0.20, 0.50, 0.80), örneklem büyüklüğü (250, 500, 1500) ve test uzunluğu (15, 30, 60) değiştikçe tek boyutlu ve çok boyutlu aşamalı tepki modeline göre kestirilen:

- a. Madde parametreleri arasındaki ilişki düzeyi nedir?
- b. Madde parametrelerinin standart hata kestirim ortalamaları nedir?
- c. Yetenek parametreleri arasındaki ilişki düzeyi nedir?
- d. Yetenek parametrelerinin standart standart hata kestirim ortalamaları nedir?
- e. Model-veri uyumu ne düzeydedir?

2. Gerçek uygulamaya dayalı olarak elde edilen üç boyutlu 5'li likert tipi ölçekten elde edilen verilere dayalı olarak tek boyutlu ve çok boyutlu aşamalı tepki modeline göre kestirilen:

- a. Madde parametreleri arasındaki ilişki düzeyi nedir?
- b. Madde parametrelerinin standart hata kestirim ortalamaları nedir?
- c. Yetenek parametreleri arasındaki ilişki düzeyi nedir?
- d. Yetenek parametrelerinin standart standart hata kestirim ortalamaları nedir?
- e. Model-veri uyumu ne düzeydedir?

Sınırlılıklar

Araştırmada kullanılan simülatif veri setlerinde maddelerin boyutlara dağılımı basit yapılıdır. Bu durum elde edilen bulguların gerçek durumları temsil etmesini sınırlamaktadır.

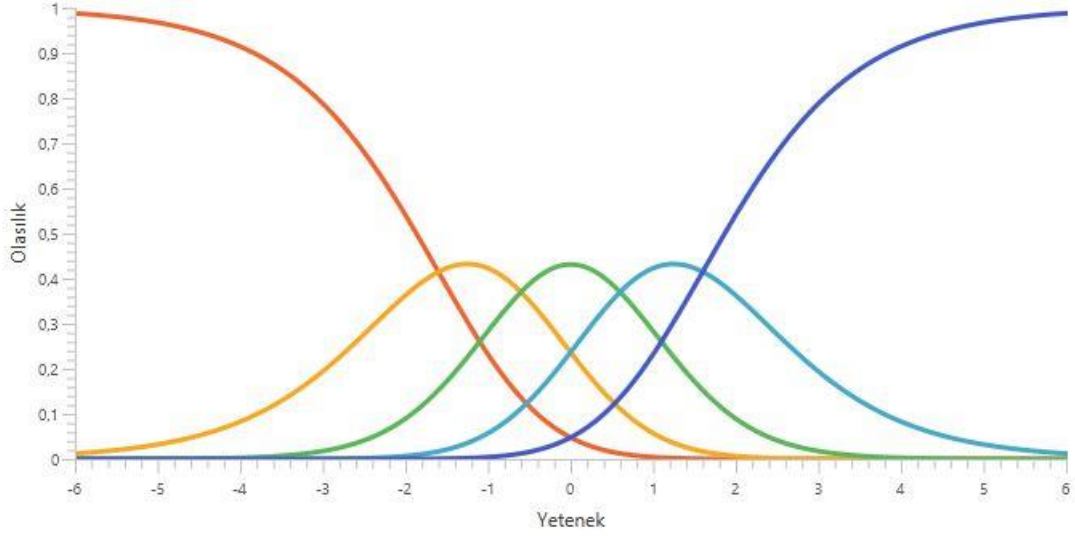
Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Araştırmanın Kuramsal Temeli

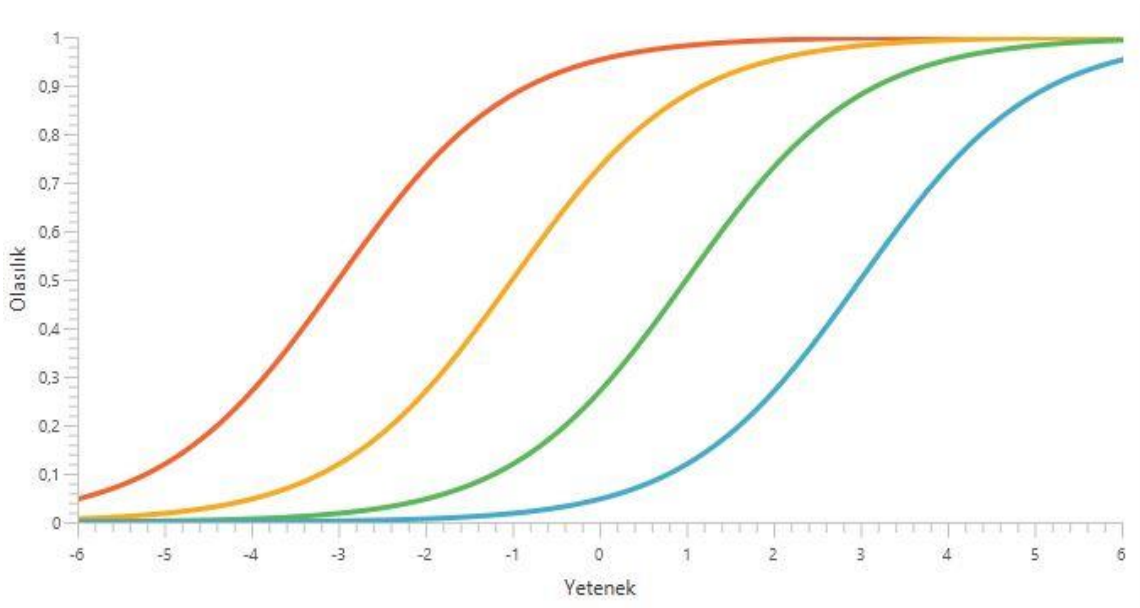
Bu bölümde çalışmanın amacı doğrultusunda çoklu puanlanan maddelere yönelik madde tepki kuramı modelleri ile bu modellerin tek ve çok boyutlu çeşitlerine yer verilmiştir.

Çoklu puanlanan maddeler için MTK modelleri iki kategorili maddeler için olan MTK modellerinden daha farklı bir modelleme yöntemi kullanır. Bu modellemede kategori tepki fonksiyonlarından birinin bilgisi diğer kategori fonksiyonlarının özelliklerini belirlemez ve bu nedenle her bir kategori fonksiyonunun açıkça modellenmesi gerekir. Kategori tepki fonksiyonlarının belirsizliği sonucu modelde sadece monoton fonksiyonlar bulunmamaktadır. Sıralı kategorilere sahip maddeler söz konusu olduğunda, sadece tamamen negatif ve pozitif kategoriler için fonksiyonlar sırasıyla monoton bir şekilde azalmakta ve artmaktadır. Monoton olmayan fonksiyonların varlığı birtakım problemler ortaya çıkarır. Bu fonksiyonlar artık sadece bir yer ve eğim parametresi olarak tanımlanamaz. Bu problemleri aşmak için çoklu puanlanan maddelere iki kategorili maddelermiş gibi davranılır. Tepki kategorileri ikili olarak ele alınarak her bir kategori için uygun tepki fonksiyonu oluşturulur. İkili kategorileştirme ve bunlardan elde edilen sonuçların kullanımı arasındaki farklar çoklu puanlanan MTK modelleri arasındaki farklılıkları meydana getirir. Çok kategorili modellerin verilen bir kategoride cevap verme olasılığını temsil eden fonksiyon tipi, Şekil 1.'de gösterilmiştir. Bu fonksiyon, belirli bir madde kategorisini yansıtan madde kategori tepki fonksiyonu (MKTF) olarak adlandırılır (Chang & Mazzeo,1994; Weiss ve Yoes,1991).



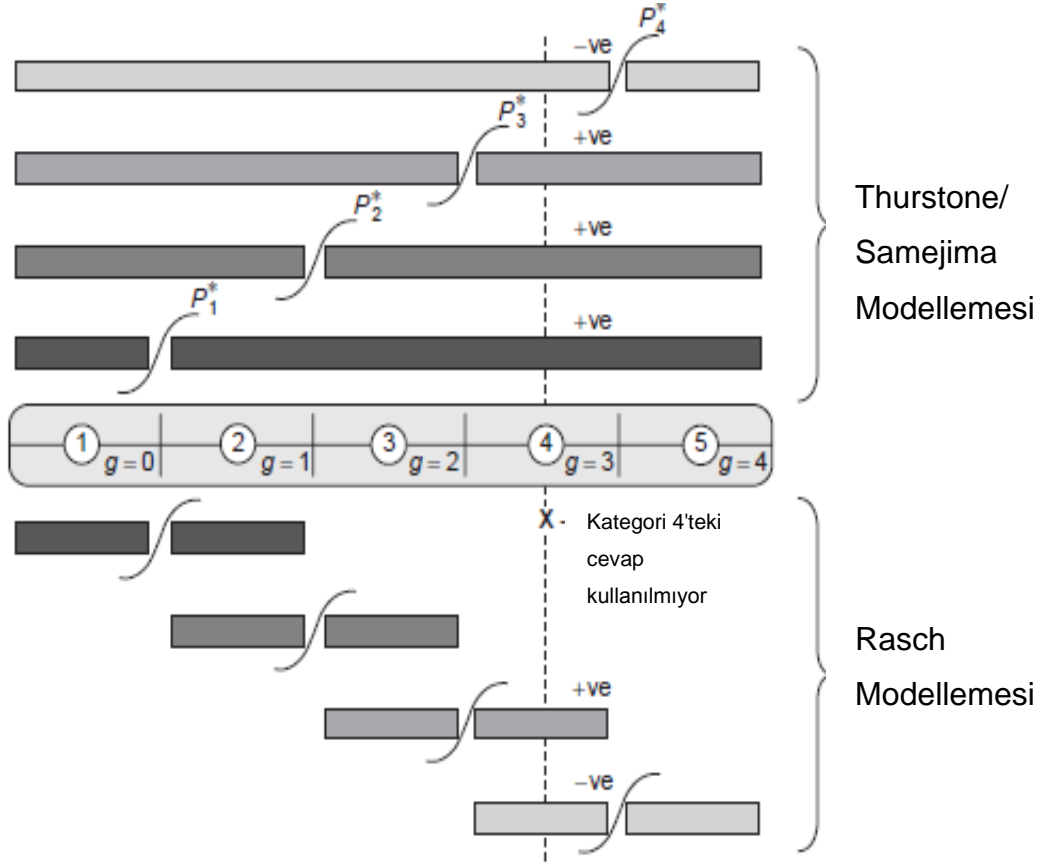
Şekil 1. Beş kategorili bir maddenin kategori tepki fonksiyonları

Çok kategorili maddeler, ikiden fazla olası cevap kategorisine sahiptir. Sıralı kategoriler, kategorileri ayıran sınırlar veya eşikler ile tanımlanır. Her zaman kategori sayısının bir eksiği kadar sınır parametresi vardır. Örneğin, iki kategorili bir madde için sadece bir kategori sınırı gerekir. Aynı şekilde, 5 dereceli Likert tipi bir maddeyi, beş olası yanıt kategorisine ayırmak için dört sınır gerekir. Dört kategori sınırı ile ayrılmış beş kategori içeren bir madde düşünüldüğünde, ilk sınırdaki olumsuz değil, olumlu cevap verme olasılığının belirlenmesi Kategori 1 ve Kategori 2'deki cevapları içerecektir. Ayrıca, Kategori 2'de cevap verme olasılığı, ikinci kategori sınırında olumlu cevap verme olasılığının ve üçüncü kategori sınırında olumsuz cevap verme olasılığının bir kombinasyonudur. Çok kategorili modeller basitçe kategori sınırlarında cevap verme olasılığını temsil etmek için spesifik bir fonksiyon gerektirir. Bu özel fonksiyon, cevap verilerini kategori sınırında dikotomize ettiği için, fonksiyon tipik ogive şekline sahiptir (Ostini & Nering, 2006). Şekil 2.'de beş kategoriye sahip bir madde için kategori sınır tepki fonksiyonu gösterilmiştir.



Şekil 2. Beş kategorili madde için kategori sınır tepki fonksiyonu

Çok kategorili MTK modellerini matematiksel olarak modellemek zor olduğundan çoğu çok kategorili MTK modelleri, her kategori sınırını ayrı olarak iki kategorili bir modelle modelleyerek ve ardından bir madde için tüm sınır bilgisini birleştirerek sonuç alır. Rasch (1977), çok kategorili MTK modellemesinin gerçekleşmesi için, madde ve yetenek parametrelerinin eklenebilir/ayrılabilir olması gerektiğini ifade etmektedir. Bu durumda modelin $(\theta - b)$ biçiminde olması gerektiğini, $a(\theta - b)$ biçiminde olamayacağı belirtmiştir. İki kategorili madde tepki fonksiyonu tahmininin ayırt edicilik (a) parametresi tahmin edilmemelidir. Bu nedenle iki kategorili Rasch modeli, yalnızca yer parametresinin tahmin edilmesini gerektirir. Rasch ve Thurstone / Samejima çok kategorili modellerini karşılaştırırken iki temel farklılık ortaya çıkmaktadır. İlki, Rasch modelleri tipik olarak kategori sınırlarını tanımlamak için iki kategorili madde tepki fonksiyonu kullanmaktadır. Diğer yandan Thurstone / Samejima modelleri, kategori sınırlarını tanımlamak için genellikle 2-parametrelili lojistik (2PL) model madde tepki fonksiyonu kullanmaktadır (Wright, 1997). Ostini ve Nering (2006), bu iki modelleme yaklaşımını Şekil 3.'deki gibi grafiklemiştir.



“-ve” negatif bir yanıtı belirtirken “+ ve” pozitif bir yanıtı belirtir.

Şekil 3. Çok kategorili madde yanıtlarının iki kategorili hale getirilmesinde iki modelleme yaklaşımının grafiksel gösterimi

Rasch modelde olumlu yanıt verme olasılığı bitişik iki kategori ile ifade edilmektedir. Thurstone /Samejima modelinde ise, kategori sınırının altında ve üstünde olan olası tüm cevap kategorileri dikkate alınmaktadır. Thurstone ve Samejima, belirli bir x kategorisinde, i maddesine cevap verme olasılığı P_{ix} , ise ve $P_{i(x+1)}$, bir MKTF'yi temsil ediyorsa tepki verme olasılığını Eşitlik 4'deki formül ile hesaplanmaktadır. Tüm Thurstone / Samejima modelleri Eşitlik 4'deki gibi modellenir. Bu model ailesi içindeki çeşitli modeller, kısıtlamalarındaki farklılıklara göre özelleşmektedir.

$$P_{ix}^*(\theta) = P_{ix}^*(\theta) - P_{i(x+1)}^*(\theta) \quad (\text{Eşitlik 4.})$$

Rasch modellerinde ise kategorileri iki kategorili hale getirme süreci sınırlılık meydana getirir. İki kategorili ölçümlerde çoklu kategoriye çevirmek için her MKYF bir formülle birleştirilir. Belirli bir madde kategorisinde cevap verme olasılığını tanımlayan ifade Eşitlik 5.'de verilmiştir. Burada z_{ig} , verilen bir özellik düzeyi ile her bir kategori sınırının yeri ($\sum (\theta - b_{ig})$) ile ilgili kategoriye (x) kadar olan farkların toplamını temsil eder.

$$P_{ig} = \frac{e^{z_{ig}}}{\sum e^{z_{ih}}} \quad (\text{Eşitlik 5.})$$

Tek boyutlu ve çok kategorili Rasch modellerinden biri olan Kısmi Kredi Modeli (KKM) tüm bu modellerin temeli olarak düşünülebilir. Buna Derecelendirme Ölçeği, Binom Denemeleri ve Poisson Counts modelleri (Wright & Masters, 1982) ve ayrıca Andrich (1982) ve Rost (1988) tarafından geliştirilen derecelendirme verileri için diğer modeller dahildir. Ayrıca KKM, iki sıralı kategoriye sahip bir maddenin özel durumunda, iki kategorili Rasch model haline gelir. Bu modeller hepsi Thissen ve Steinberg'in (1986) taksonomisindeki toplama bölünen (Divided-by-total) modeller olarak adlandırılır. İlk çok kategorili Rasch modelleri arasında, KKM ailesinde bulunmayan tek örnek, Rasch (1961) tarafından geliştirilen çok boyutlu çok kategorili model ve bu modelin Andersen (1973) tarafından geliştirilen tek boyutlu şeklidir. Çok boyutlu bir model, her katılımcı için aynı anda birden fazla örtük özelliği modellemektedir. Samejima (1972, 1988, 1996), KKM'nin, Sınıflama Tepki Modelinin (Nominal Response Model) özel bir durumunu temsil ettiğini savunmuştur. Samejima modelleri, Rasch tipi modellerden farklı olarak Thurstone'un kümülatif sınır ölçüm yaklaşımı üzerine kuruludur. Bu modeller bireyin yetenek parametresini maksimum olabilirlik tahminine dayalı olarak hesaplamaktadır. Bu iki modelin temel farkı MKTF oluştururken birinin lojistik diğerinin ogive fonksiyon kullanmasıdır. Samejima'nın çalışmalarında teorik olarak birçok başka model tanımlanmıştır. Bu modellerden ATM'nin lojistik versiyonu, diğer araştırmacılar tarafından en yaygın kullanılan model olmuştur. Thurstone'un birbirini takip eden aralıklar yönteminin bu MTK uzantısı, temel olarak kümülatif kategori sınırlarını kullanan iki kategoriye indirgeme yaklaşımını sembolize etmektedir. ATM'nin altında yatan kümülatif sınır yaklaşımı madde ayırt ediciliğinin maddeden maddeye değişmesine izin vermektedir.

Aşamalı tepki modelini, en düşük kategori değerinden yüksek yanıtama olasılığı $P_{i0}^*(\theta) = 1$, en yüksek kategori değerinden yüksek yanıtama olasılığı $P_{ij}^*(\theta) = 0$ olarak ifade edilebilir. Bu durumda 5'li likert tipi bir madde için yanıtama olasılıkları aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$P_{i0}(\theta) = 1 - P_{i1}^*(\theta) \quad (\text{Eşitlik 6.})$$

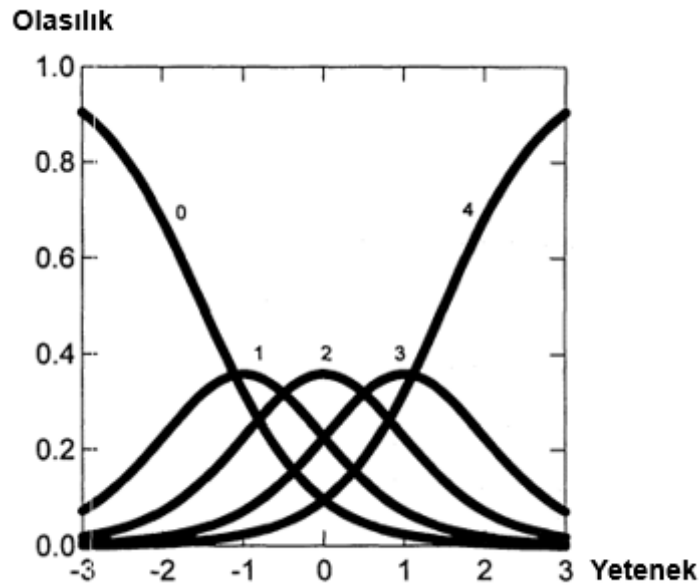
$$P_{i1}(\theta) = P_{i1}^*(\theta) - P_{i2}^*(\theta)$$

$$P_{i2}(\theta) = P_{i2}^*(\theta) - P_{i3}^*(\theta)$$

$$P_{i3}(\theta) = P_{i3}^*(\theta) - P_{i4}^*(\theta)$$

$$P_{i4}(\theta) = P_{i4}^*(\theta) - 0$$

Elde edilen bu eğriler kategori tepki eğrileri (KTE) olarak isimlendirilir ve bireyin her bir kategori için yanıtama olasılığını ifade eder. Beş kategorili bir maddeye ilişkin kategori tepki eğrileri Şekil 4.'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Kategori tepki eğrileri (Embretson & Reise, 2000, s. 101)

Ölçülen özelliklerin pek çoğunun tek boyutlu olmaması sebebiyle Çok Boyutlu Aşamalı Tepki Modeli, Muraki ve Carlson (1963) tarafından TBATM'nin uzantısı olarak geliştirilmiştir ve modelde normal ogive fonksiyon kullanılmaktadır. ÇBATM'de de tek boyutlu modelde olduğu gibi k adet kategori için k-1 adet eşik parametresi oluşturulmaktadır. Modelde i maddesine ait en düşük puan 0, en yüksek puan ise m_i tanımlanmıştır. θ vektörü ile ifade edilen ve hipotetik olarak ile ölçülmek

istenen yapıdaki yetenek artışı ile eşik değerleri arasında monoton artan bir ilişki bulunmaktadır. Belli bir θ düzeyinde, k veya daha yüksek bir puan düzeyinde olma olasılığı $P^*(u_{ij} = k | \theta_j)$ olarak tanımlanır. Bu durumda bir bireyin k düzeyine erişme olasılığı aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$P(u_{ij} = k | \theta_j) = P^*(u_{ij} = k | \theta_j) - P^*(u_{ij} = k + 1 | \theta_j) \quad (\text{Eşitlik 7.})$$

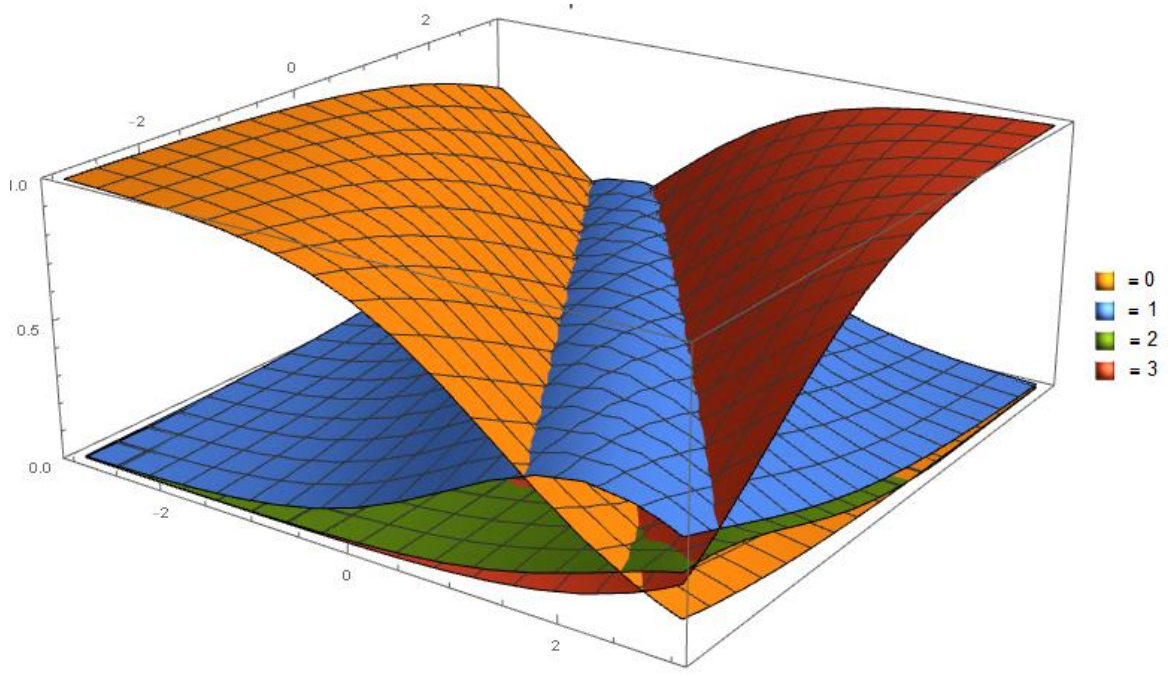
Samejima (1969), ifadenin sağ tarafındaki terimleri, kümülatif kategori tepki fonksiyonları olarak ve ifadenin sol tarafındakileri kategori yanıt fonksiyonu olarak isimlendirmiştir. İlk adımda başarılı olmak tüm bireyler için mümkün olduğundan $P^*(u_{ij} = 0 | \theta_j) = 1$ olarak tanımlanır. En fazla kategorisi sayısı kategori m_i 'den daha fazlasını temsil eden işleri yapmak imkansız olduğu için $P^*(u_{ij} = m_i + 1 | \theta_j) = 0$ olarak tanımlanmaktadır. ATM için normal ogive formuna ait matematiksel ifade Eşitlik 8.'de verilmiştir.

$$P(u_{ij} = k | \theta_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{a_i' \theta_j + d_{i,k+1}}^{a_i' \theta_j + d_k} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (\text{Eşitlik 8.})$$

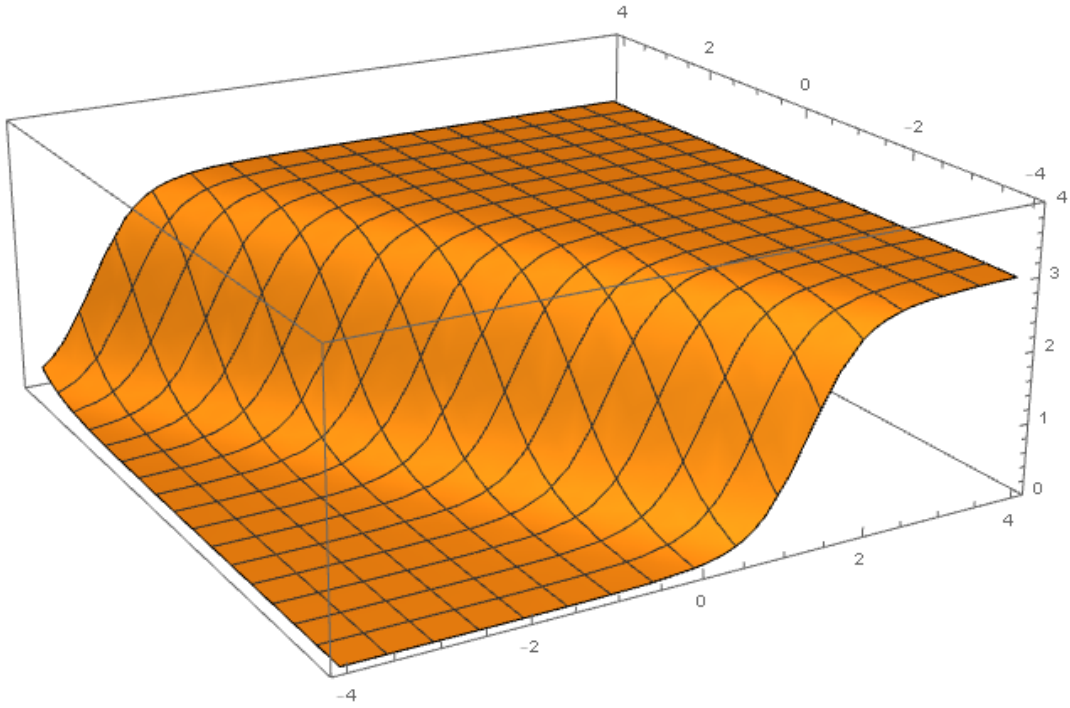
Eşitlik 8. incelendiğinde k , maddeye ait puanı, $0,1\dots m_i$ şeklinde ifade eder. a_i , madde ayırt edicilik vektörü, d_k ise bireyin k . eşiğe erişebilme durumu olarak ifade edilir. Bir k kategorisine ait yanıt olasılığı ise iki integral fonksiyonu arasındaki farkla belirlenir. Bu formülasyon Eşitlik 5.'de verilmiştir.

$$P(u_{ij} = k | \theta_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{a_i' \theta_j + d_k} e^{-\frac{t^2}{2}} dt - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{a_i' \theta_j + d_{i,k+1}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (\text{Eşitlik 9.})$$

Eşitlik 9. dikkate alındığında ÇBATM çok kategorili ölçek değerini iki kategoriye dönüştürerek işlem yapmaktadır ve elde edilecek kategori değeri olasılığını normal ogive ile modellemektedir. ÇBATM'de maddelere ait kategori tepki fonksiyonları oluşturulmaktadır. İki boyutlu bir maddeye ait 0,1,2,3 olarak adlandırılmış kategori tepki yüzeyleri Şekil 5.'de gösterilmiştir. Maddeye ait ayırt edicilik parametreleri $a_{i1}=1.20$, $a_{i2}=0.70$ olarak, eşik değerleri ise $d_{i1}=0.50$, $d_{i2}=-1.50$ ve $d_{i3}=-2.5$ olarak kestirilmiştir (Reckase, 2009).



Şekil 5. ÇBATM'de kategori Tepki Yüzeyleri



Şekil 6. Beklenen değer yüzeyleri

Şekil 5. ve 6. incelendiğinde 0 kategori puanının elde edilme olasılığı azaldıkça ve 3. eşik değerine ulaşma olasılığı arttıkça yetenek seviyesinin yükseldiği görülmektedir. Ara kategoriler olan 1. ve 2. kategori değerleri ise θ değeri yükseldikçe önce artmakta sonra ise azalmaktadır. Maddeden elde edilecek beklenen değere ilişkin, beklenen değer yüzeyi, Şekil 4.'de verilmiştir. θ vektörü -4 değerini gösterdiğinde beklenen değer 0 iken, +4 değerini gösterdiğinde ise beklenen değer 3 olmaktadır. Bu durum ÇBATM'nin tamamlayıcı çok boyutlu bir model olduğunu göstermektedir. Bu nedenle beklenen değer yüzeyleri birbirlerine eşit ve paralel konturlara sahiptir (Liu, 2007; Reckase, 2009).

Tek Boyutlu Aşamalı Tepki Modeli ile İlgili Araştırmalar

Reise ve Yu (1990) yaptıkları araştırmada beş kategorili 25 maddeden oluşan bir test kullanmışlar ve örneklem büyüklüğü, yetenek ve ayırt edicilik dağılımının ATM'de kestirilen parametre değerlerine ve RMSE'ye etkisini incelemişlerdir. Örneklem büyüklüğü en az 500 bireyden oluştuğunda gerçek parametre değerleri ile kestirilen parametre değerleri arasındaki korelasyon 0.85 olarak bulunmuştur. Bu koşullarda RMSE değerlerinin de uygun olduğu görülmüştür.

Seong, Kim ve Cohen (1997) yaptığı araştırmada üç yetenek kestirim yönteminin (ML, MAP, EAP) ölçme kesinliğine etkisini ATM altında karşılaştırmayı amaçlamıştır. Bu amacın yanı sıra test uzunluğunun, dağılım türünün ve örneklem büyüklüğünün de ölçme kesinliğine etkisini incelemişlerdir. Bu doğrultuda GENIRV programıyla ATM'ye dayalı olarak iki örneklem büyüklüğü (N=300, 1000), iki dağılım türü ($N(0,1)$ ve $N(1,1)$) ve üç test uzunluğu (5, 10, 30) olmak üzere 12 koşul için 10'ar replikasyon ile veri üretmişlerdir. Verilerin üretimi için madde parametrelerini Wisconsin Öğrenci Değerlendirme Sistemi'nin bir kısmı olarak geliştirilen 36 maddeli matematik testinden elde etmişlerdir. Bu 36 maddenin b parametrelerinin ortalamasına ve ortalama standart sapmasına yakın 5, 10 ve 30 maddelik testler oluşturup veri üretiminde bu maddelere ait parametreleri kullanmışlardır. Testin güçlüğü ile yetenek düzeyinin yakın olduğu uzun testlerde yetenek kestirimi daha başarılı olmuştur. Kısa testlerde ise EAP ve MAP kestirim yöntemleri ML kestiriminden daha iyi sonuç vermiştir.

Nartgün (2002) yaptığı araştırmada farklı örneklemelerden elde edilen veriler üzerinde KTK ve ATM'ye dayalı olarak kestirilen madde parametrelerinin

değişmezliği üzerine çalışmıştır. Bu amaç doğrultusunda likert ve metrik ölçekler ile 1299 kişiden veri toplamış ve 5 farklı alt örneklem oluşturmuştur. Tüm gruptan kestirilen madde parametreleri ile alt örneklemelerden kestirilen madde parametreleri arasındaki ilişkiyi test ederek ölçeğin likert formunda tüm gruptan ve alt gruplardan ATM'ye göre kestirilen a parametresi değerleri arasındaki korelasyonları 0.98, 0.7, 0.98, 0.86 ve 0.81 bulmuştur. Elde edilen bu korelasyon katsayılarına dayanarak farklı örneklemelerden kestirilen madde parametrelerinin benzer olduğu sonucuna varılmıştır.

Tezbaşaran ve Kelecioğlu (2004) yaptıkları araştırmada Sigaraya İlişkin Tutumu ölçen 41 maddeden oluşan 5'li Likert tipi ölçeğin madde ve ölçek özelliklerini üç ayrı teknikle incelenmiştir. 41 maddelik deneme ölçeğinden, madde-ölçek korelasyonlarına (r), alt-üst grup ortalamalarına (t) ve ATM kullanılarak kestirilen madde ayırt ediciliklerine (a) göre eşit sayıda maddeden oluşan üç ayrı ölçek geliştirilmiştir. Her üç teknikle seçilen maddelerin %94'ü ortaktır. Deneme ölçeğinin ve seçilen maddelerden ortak olanların a, r ve t değerleri arasındaki sıra farkları korelasyon katsayıları 0.52 ile 0.88 arasında değişmektedir. Cronbach- α güvenilirlik katsayıları ve marjinal güvenilirlik katsayıları birbirine eşit ve sırasıyla 0.92 ve 0.95 olarak bulunmuştur. Deneme ölçeğinin ve üç tekniğe göre seçilen ölçeklerin test bilgi fonksiyonları incelenmiş ve aşamalı tepki modelinin tutum düzeylerine göre verdiği bilgi diğer iki teknikle oluşturulan ölçeklerden daha yüksek bulunmuştur.

Lautenschlager, Meade ve Kim (2006) yaptıkları simülasyon çalışmasında test uzunluğu (5, 10, 15, 20), örneklem büyüklüğü (N= 75,150, 200, 300, 500, 1000 ve 2000), ve dağılım türünün (normal, çarpık (1.25), tek biçimli) ATM'de madde ve birey parametresi kestiriminin doğruluğuna etkisini incelemişlerdir. Her bir koşul için 100 replikasyon yaparak toplam 8400 koşul üretmişlerdir. Araştırma sonucunda Marginal Maximum Likelihood (MML) ile madde parametreleri kestirimi için Mean Squared Error (MSE) değerlerinin çarpık dağılımda çok yüksek olduğunu, tek biçimli dağılımda ise en düşük olduğunu, örneklem büyüklüğü arttıkça genellikle MSE değerlerinin düştüğünü, test uzunluğu arttıkça ise çok az miktarda azaldığını bulmuşlardır. Maximum a Posteriori (MAP) ile birey parametreleri kestirimi için MSE değerlerine bakıldığında ise normal dağılımda en düşük olduğunu, tek biçimli dağılımda en yüksek olduğunu, örneklem büyüklüğünün MSE'yi neredeyse hiç etkilemediğini bulmuşlardır.

Dolma (2009) yaptığı çalışmada Çok Kategorili Rasch model ile ATM'yi parametre kestirme doğrulukları açısından karşılaştırmayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda a parametresi 0.80 ile 2.00 aralığında değişen, örneklem büyüklüğü (N=150 ve 300), test uzunluğu (6, 9 ve 12) ve kategori sayısı (4 ve 6 kategorili) bakımından farklılık gösteren simülatif veriler üretmiştir. Araştırmanın sonucunda Çok Kategorili Rasch Modeli ile ATM arasında kestirim yönünden önemli bir fark olmadığı, örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kategori sayısı arttığında kestirim doğruluğunun arttığını bulmuştur. Kategori sayısı ve madde sayısı etkileşimi düşünüldüğünde ise tercih yapılması gerekiyorsa kategori sayısının artırılıp madde sayısının azaltıldığı durumlarda daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Bahry (2012) araştırmasında ATM'de parametre kestiriminde örneklem büyüklüğünün ve dağılım çarpıklığının etkisini incelemiştir. Bu amaçla, çarpıklık katsayısı 0.00, 0.50 ve 1.00 olan üç tip dağılımda, 7 farklı örneklem büyüklüğünde (N=100, 250, 500, 750, 1000, 150, 3000) toplam 21 koşul için veri üretmiştir. Tüm koşullarda 20 maddeli ve 5 kategorili olan verilerin kestirimlerinde RMSE ve yanlılık değerleri incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda tüm örneklem büyüklükleri için en zayıf a ve b parametresi kestirimlerinin çarpıklık katsayısı 1.00 olan dağılımda yapıldığını ve genel olarak örneklem büyüklüğü arttıkça parametre kestirimi doğruluğunun arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Köse (2015) çalışmasında KTK ve ATM ile Yapılandırmacı Öğrenme Ortamları Ölçeği'nden kestirilen madde ve test parametrelerinin karşılaştırmıştır. Geleneksel güvenilirlik analizi ile özdeğer grafiği sonuçları veri grubunun tek boyutlu olduğunu ve ölçekten elde edilen sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir. Madde ayırt edicilik parametreleri incelendiğinde KTK'ye göre 10 maddenin düşük ayırtıcılığa sahip olduğu, ATM'ye göre ise 3 maddenin düşük ayırtıcılığa sahip olduğu ve ayırtıcılık değerlerinin 0.61 ile 1.81 arasında değiştiği bulunmuştur. Her iki kuram altında madde ayırt edicilik parametreleri arasında 0.96 düzeyinde korelasyon bulunmuştur. Sonuç olarak her iki kuram altında kestirilen madde ve test parametrelerinin yüksek düzeyde ilişkili olduğu, model varsayımlarının karşılandığı ve sınırlılıkların göz önüne alındığı durumlarda her iki kuramında kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır

Yıldırım (2015) yaptığı çalışmada çok kategorili puanlanan maddelerden oluşan bir ölçeğin ATM ile analizinde normallik varsayımının sağlanamadığı

durumlarda kestirimlerin ölçme kesinliğine etkisini araştırmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda çarpıklık katsayıları 0.00, 0.50, 1.00, 1.50 ve 2.00 olan ve her bir dağılım için 25 replikasyon yapılarak 3000 kişiden oluşan simülasyon veri setleri, Beck Depresyon Envanteri ile elde edilen madde parametreleri kullanılarak Wingen 3.1 programıyla üretilmiştir. Marginal maximum likelihood (MML) kestirim yöntemiyle kestirim yapılmış ve ölçme kesinliği için RMSE ve Ortalama mutlak farlılık (AAD) istatistikleri ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda çarpıklık katsayısı arttığında RMSE ve AAD değerlerinin arttığı görülmüştür. Bu nedenle normallik sağlanmadığında ATM'ye dayalı olarak MML yöntemi ile madde parametresi kestirimlerinin uygun olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Çok Boyutlu Aşamalı Tepki Modeli ile İlgili Araştırmalar

Forero ve Maydeu-Olivares (2009) yaptıkları çalışmada faktör analitik bir çerçevede uygulanan yöntemleri kullanarak ÇBATM'de parametre kestirimlerinin doğruluğunu inceleyen iki kapsamlı simülasyon çalışması yapmışlardır. Birinci çalışmada ağırlıklı en küçük kareler ve ağırlıksız en küçük kareler tahmin yöntemleri karşılaştırılmış ve ikinci çalışmada ise tam bilgi en yüksek olasılık faktörü analizi (full information maximum likelihood (FIML)) ve kategorik madde faktör analizi (categorical item factor analysis (CIFA)) karşılaştırılmıştır. Her iki çalışmada da veriler için 324 koşul oluşturulmuştur. Bu koşullar, örneklem büyüklükleri (N= 200, 500 ve 2000), test uzunluğu (9, 21, 42) ve faktör yükleri (0.4, 0.6, 0.8) olarak belirlenmiştir. Ayrıca beş kategorili maddeler üç boyut ile temsil edilmektedir. Araştırma sonucunda birçok koşulda örneklem büyüklüğünün 500 olmasının parametrelerin yeterli bir şekilde tahmin edilebildiği sonucuna varılmıştır.

Hsieh, von Eye ve Maier (2010) çalışmalarında ÇBATM'yi örtük büyüme ile birleştirerek dil becerisiyle ergenlerin asosyallik durumları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yaptıkları çalışmanın sonucunda bu modelleme tarzının sadece kolayca tahmin edilebilen ve yorumlanabilen parametre tahminlerini üretmekle kalmadığını aynı zamanda gelişimsel boyutlardaki değişimi tahmin etmekte de daha başarılı olduğunu bulmuşlardır. Aynı zamanda elde ettikleri model ile ergenlerin kendilerini sosyal olarak izole hissettikçe suça meyilli arkadaşlık etme ihtimallerinin yüksek olduğunu ve bu tip durumlara erkeklerin kızlardan daha fazla maruz kaldığını bulmuşlardır.

Forero, Vilagut, Adroher ve Alonso (2013) yaptıkları araştırmada fiziksel ve zihinsel sağlık durumunun ölçülmesi için yaygın olarak kullanılan iki boyutlu Kısa Form-12 ölçeğini ÇBATM ile analiz etmişlerdir. Elde ettikleri bulgulara göre ÇBATM kullanmanın diğer yöntemlerin sınırlılıklarına alternatif olduğunu, ölçeğin bidimensional yapıya uygun olduğunu ve bu model ile değerlendirildiğinde psikometrik özelliklerinin iyileştiğini belirtmişlerdir.

Jiang, Wang ve Weiss (2016), yaptıkları araştırmada ÇBATM’de örneklem büyüklüğünün etkisini incelemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda 36 simülasyon koşulu oluşturmuşlardır. Bu koşullar, örneklem büyüklüğü (N = 500, 1000, 1500 ve 2000), test uzunluğu (30, 90 ve 240) ve boyutlar arası korelasyon ($r=0.2, 0.5$ ve 0.7) olarak belirlenmiştir. Hangi koşulların optimum olduğunu belirlenmesi için yanlılık ve RMSE değerlerinin yanı sıra gerçek ve tahminlenen parametre değerleri arasındaki korelasyon da dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre 240 maddeden oluşan test uzunluğu için örnekleme büyüklüğünün N=1000 olması gerektiği bunun dışındaki koşullar için ise 500 kişiden oluşan örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu bulunmuştur. Örnekleme büyüklüğünün 1000 kişinin üzerine çıkarılmasının ise ÇBATM parametre kestirimlerine katkıda bulunmadığı ortaya konmuştur.

Yapılan araştırmalar dikkate alındığında TBATM ile ilgili pek çok araştırma yapılmış olmasına rağmen ÇBATM kapsamında sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların büyük çoğunluğunun ise var olan ölçeklere ÇBATM’nin uygulanması olarak gerçekleştiği görülmektedir. Bu tarz çalışmalarda parametrelerin doğru bir şekilde tahmin edilip edilemeyeceği konusuna değinilmemiş, genellikle model uyumunun sağlanıp sağlanmadığı dikkate alınmıştır. Bu nedenle parametrelerin gerçek verilere dayalı olarak iyi bir şekilde tahmin edilip edilmediğinin incelenmesi için çeşitli simülatif koşulların oluşturulduğu çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Simülatif koşulların oluşturulduğu çalışmalar göz önüne alındığında ise sadece tek bir araştırmada boyutlar arası korelasyon araştırma koşullarına dahil edilmiştir. Boyutlar arası ilişkinin olmadığı ölçeklere rastlamak oldukça zordur. Bu nedenle bu araştırmada da boyutlar arası korelasyon dikkate alınarak simülasyon koşulları oluşturulmuştur.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın türü, araştırmanın deseni, verilerin özellikleri ve verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Araştırmanın Türü

Bu araştırmada tek ve çok boyutlu ATM çerçevesinde, çok kategorili maddelerde çok boyutlu veri yapıları, bu yapılarda yer alan boyutlar arası ilişkiler, farklı test uzunlukları ve farklı örneklem büyüklükleri dikkate alınarak incelenmiştir. Farklı koşullara uygun veriler üretildiği için, bu araştırmanın bir bölümü simülasyon çalışmasıdır. Simülasyon çalışmaları, deneysel, korelatif ve betimsel olabilir (Erkuş, 2013). Araştırmada simülasyon verileri ile kullanılan modeli etkileyecek değişkenler kontrol edilmekte, modelin teorik üstünlükleri ve sınırlılıkları incelenmektedir. bu yönüyle araştırma betimseldir. Simülasyon çalışmasının dışında araştırmada gerçek veri seti de kullanılmıştır. Çok boyutlu olduğu bilinen bu veri seti üzerinde de tek ve çok boyutlu ATM analizi yapılmış ve sonuçlar hem birbiri ile hem de simülasyon sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Bu araştırmada kurama ait modellerin karşılaştırılması amaçlandığından bu araştırma temel araştırma olarak nitelenebilir (Karasar, 2010).

Uygulama Veri Seti

Araştırmada simülasyon yoluyla oluşturulan veri setleri ve gerçek uygulamadan elde edilen veri seti kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan gerçek uygulamaya dayalı veri seti Korku Yaşantıları Ölçeği'nin (KYÖ) Türkçe'ye uyarlanması sırasında ölçeğin nihai formundan elde edilmiş veri setidir ve 1087 bireyin verdiği yanıtlardan oluşmaktadır.

Simülasyon Veri Setleri

Araştırmanın simülatif verilerini üretmek için test uzunluğu, örneklem büyüklüğü, boyutlar arası korelasyon değişkenleri farklı desenlerde ele alınırken boyut sayısı ve maddelere ait kategori sayısı sabit tutulmuştur. Tüm koşullar için boyut sayısı 3 olarak belirlenmiştir. Eğitimde ve psikolojide kullanılan ölçeklerdeki

maddelerin büyük çoğunluğunun 5 kategorili olması nedeniyle araştırma deseninde yer alan tüm simülasyon koşulları için maddelere ait kategori sayısı 5 olarak belirlenmiştir.

Simülasyon verisi kullanılan tüm araştırmalarda göz önünde bulundurulması gereken iki önemli koşul bulunmaktadır. Bu koşullar veri setinin oluşturulmasında uygun yöntemin seçilmesi ve simülasyon veri setinin gerçek yanıtları temsil ettiğinden emin olunmasıdır (Way, Ansley & Forstyh, 1988). Bu nedenle normal dağılım göz önünde bulundurularak simülasyon koşullarına ait veri setleri üretilmiştir. Madde parametreleri, ayırt edicilik parametresi için a_j [0.8,2], b_j parametresi için ise [-2,2] değer aralığında ve yetenek parametresi ise θ_j [-3,3] aralığında normal dağılacak şekilde simülasyon verileri üretilmiştir.

Araştırmanın bağımsız değişkenlerinden bir diğeri ise boyutlar arası korelasyondur. Alan yazındaki araştırmalar incelendiğinde, boyutlar arası korelasyonun 0.00 ile 0.80 aralığında değişen düzeylerde ele alındığı görülmektedir. Eğitimde ve psikolojide yaygın olarak kullanılan yapılar göz önüne alındığında bu yapıların birbirleriyle belirli düzeyde ilişkili olması öngörülebilir. Bu nedenle çalışmada kullanılan verilerin boyutlar arası korelasyonları; 0.20 düşük korelasyon; 0.50 orta düzeyde korelasyon ve 0.80 yüksek korelasyon olacak şekilde üretilmiştir.

Test uzunluğu, araştırmada manipüle edilen değişkenlerden biridir. Alan yazın incelendiğinde bir boyutta en az 3 madde olması gerektiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır (Bollen, 1989; Comrey, 1988). Boyutlarda bulunması gereken madde sayısı ile ilgili bir diğer çalışma Babcock (2009) tarafından gerçekleştirilmiş ve her bir boyutta 6 madde bulunması gerektiği ifade edilmiştir. Araştırmada 3 boyutlu yapı öngörüldüğü göz önüne alınırsa en az madde sayısının 9 ile 18 arasında olması gerektiği ifade edilebilir. Hem bu teorik öngörü hem de pratik kullanımdaki durum göz önüne alınarak minimum test uzunluğu 15 madde olarak belirlenmiştir. Test uzunluğu için diğer koşullar ise orta ve uzun testleri temsil etmesi bakımında 30 ve 60 madde olarak belirlenmiştir. Bu durumda boyutlara düşen madde sayısı sırasıyla 5, 10 ve 20 madde olarak belirlenmiştir.

Örneklem büyüklüğünün etkisini test etmek amacıyla farklı örneklem büyüklükleri ile çalışılmıştır. Eğitimde ve psikolojide uygulama çalışmalarında büyük örneklemelere ulaşmak her zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle küçük

örneklem büyüklüğünü temsil edebilmek için en küçük örneklem büyüklüğü 250 olarak belirlenmiştir. Diğer örneklem büyüklükleri ise 500 ve 1500 olmak üzere üç ayrı örneklem büyüklüğü belirlenmiştir.

Çalışmada manipüle edilecek değişkenler göz önüne alındığında $3 \times 3 \times 3 = 27$ farklı deneysel koşul oluşturulmuştur. Her bir koşul için 30 tekrar yapılarak böylelikle $27 \times 30 = 810$ farklı veri seti üretilmiştir. Üretilen tüm veri setleri için R programında MultiLCIRT paketinden faydalanılmıştır. Araştırmada kullanılacak tüm deneysel koşullar Tablo 1.'de özet halinde verilmiştir.

Tablo 1

Araştırmada Kullanılan Koşullar

Örneklem Büyüklüğü	Test Uzunluğu	Boyutlar Arası Korelasyon
250	15	0.20
	30	0.50
	60	0.80
500	15	0.20
	30	0.50
	60	0.80
1500	15	0.20
	30	0.50
	60	0.80

Gerçek Veri Seti

Bu çalışmada gerçek uygulamaya dayalı olarak elde edilen veri seti Korku Yaşantıları Ölçeği'ne (KYÖ) aittir. Atılgan, Saçkes, Yurdugül ve Çıkrak, (2007) Korku Yaşantıları Ölçeği'ni Türkçe'ye uyarlama çalışması yapmışlardır. Bu çalışma toplam 1087 birey ile yürütülmüştür. Ölçeğin 12-17 yaş ergenlere uyarlanması amacı ile geçerlik çalışmaları; faktör analizleri (AFA, DFA ve HFA), iç ölçüt geçerliği için alt-üst grup ayırt edicilikleri ve dış ölçüt geçerliği için benzer ölçekler geçerliği ile yapılmıştır. DFA ve HFA ile ölçeğin korku yaşantıları olarak adlandırılacak genel bir yapıyı ortaya koyması yanı sıra, orijinal ölçekte olduğu gibi dört alt ölçekten

oluşan psikolojik yapıyı ortaya koyabildiği, yani yapı geçerliğine sahip olduğu görülmüştür. Dış ölçüt geçerliği için benzer ölçek olarak alınan altı ölçek ile KYÖ puanları arasında korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Ölçüt olarak alınan ölçeklerin uygulandıkları gruplar; “Boyun Eğici Davranışlar Ölçeği” 185 kişi, “Sürekli Kaygı Ölçeği” 180 kişi, “Durumluk Kaygı Ölçeği” 189 kişi, “Beck Anksiyete Ölçeği” 171 kişi, “Beck Depresyon Ölçeği” 183 kişi ve “Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği” kısa formu 171 kişiden oluşmaktadır. Hesaplanan korelasyon katsayıları, benzer ölçeklerin ölçtüğü psikolojik özellik ile KYÖ’nün ölçtüğü korku yaşantıları arasında anlamlı düzeyde ilişki bulunmuştur. Bu durum, ölçeğin benzer ölçekler ile yapılan ölçüt geçerliğine sahip olduğunu göstermektedir.

Güvenirlik için 7-10 gün arayla ölçek tekrar uygulanmıştır. İç tutarlılık güvenilirliği Cronbach Alfa (α) ve McDonald Omega (ω) katsayıları ile hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular ölçeğin hem alt boyut puanları hem de genel bir korku puanı verebildiğini göstermiştir. Dört alt boyuttan oluşan ölçeğin, “Sosyal Değerlendirilme ve Ruhsal Stres” boyutunda 8 madde yer almaktadır ve Cronbach- α ve McDonald- ω katsayıları 0.83 olarak hesaplanmıştır. İkinci alt boyut olan “Fizyolojik Yaşantı” boyutu 6 maddeden oluşmakta ve güvenilirlik katsayıları 0.78 olarak hesaplanmıştır. “Ölüm ve Tehlike” olarak isimlendirilen üçüncü alt boyut ise 4 maddeden oluşmaktadır ve güvenilirlik katsayıları 0.77 olarak belirtilmiştir. Ölçeğin dördüncü alt boyutu olan “Hayvan Korkusu” alt boyutunda ise 3 madde yer almaktadır ve 0.81 olarak hesaplanmış güvenilirlik katsayılarına sahiptir. Ölçeğin toplamında 21 madde bulunmaktadır ve Cronbach- α katsayısı 0.89 ve McDonald- ω katsayısı ise 0.94 olarak hesaplanmıştır. Boyutlar arasındaki ilişki 0.50 değerinin altındadır.

Korku yaşantıları ölçeği her bir alt boyutu için ayrı ayrı kullanılabilir olduğundan ve simülatif veri setleri 3 boyutlu olduğundan KYÖ’nün dördüncü boyutu araştırmaya dahil edilmemiş ve 18 madde üzerinden değerlendirilmiştir. Bu durumda Cronbach- α katsayısı 0.87 ve McDonald- ω katsayısı ise 0.94 olarak hesaplanmıştır. Boyutlar arasındaki ilişki düzeyi ise yaklaşık 0.50 olarak hesaplanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılacak olan gerçek uygulamaya dayalı veri ile simülasyon ile elde edilen veri setlerinin analizinde flexMIRT yazılımı kullanılmıştır. flexMIRT

yazılımı ile tek boyutlu, çok boyutlu, çok düzeyli, çok kategorili MTK analizleri yapılabilmektedir. Elde edilen tüm veri setlerinin hem tek boyutlu hem de çok boyutlu aşamalı tepki modeli ile analizi gerçekleştirilmiştir. Veri setleri öncelikle tüm maddelerin birlikte ele alındığı bir tek boyutlu model ile analiz edilmiş ve bu model toplam madde sayısını kapsayan tek boyutlu model anlamına gelen TBATM-t şeklinde kısaltılarak bir sonraki bölümde analiz sonuçları sunulmuştur. Tek boyutluluk her bir alt boyutun ayrı ayrı ele alınması ile de gerçekleştirilebilmektedir ve bu durumda her bir boyut için ayrı yetenek parametresi kestirilebilmektedir. Bu durumda hem çok boyutlu hem de tek boyutlu ATM analizi sonucuna eşit sayıda yetenek parametresi kestirilmiş olur. Böylece bu parametreler birbirleri ile karşılaştırılabilir olmaktadır. Analiz sonuçları verilirken her bir alt boyutun ayrı ayrı ele alındığı analiz şekli TBATM-a olarak isimlendirilmiştir. Veri setleri üç boyutlu olduğundan her bir veri seti için üç TBATM-a analizi ve tüm maddeleri içeren bir TBATM-t analizi yapılmıştır. Son olarak veri setleri ÇBATM ile analiz edilmiştir. Bu durumda her bir veri tipi için beş analiz yapılması gerekmektedir, toplam 810 veri seti olduğundan $5 \times 810 = 4050$ analiz yapılarak madde ve yetenek parametreleri arasındaki ilişki düzeyi, standart hata miktarları, model veri uyum değerleri incelenmiştir.

Yapılan analizlerde kestirim yöntemi olarak Beklenti maksimizasyonu (Expectation Maximization, (EM)) algoritması kullanılmıştır. Bu algoritmanın seçilmesinin nedeni üç boyutlu verilerde EM algoritmasının kullanılmasının önerilmesi ve MTK araştırmalarında en yaygın kullanılan kestirim algoritmalarından biri olmasıdır (Cai, 2010).

Analizler sonucunda elde edilecek madde ve birey parametrelerinin ilişki düzeyinin belirlenmesi için Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı (PMÇKK) kullanılmıştır. Madde sayısının az olduğu durumlarda parametrik olmayan korelasyon analizi denenmiştir. Elde edilen bulgular ile Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon değerleri aynı olduğundan tüm korelasyon incelemeleri için PMÇKK kullanılmıştır. Aynı zamanda parametrelere ait standart hata karesi ortalamaları (RMSE) hesaplanmıştır. Her bir simülasyon veri tipi için 30 tekrardan elde edilen değerlerin ortalaması alınmıştır. RMSE hesaplamaları için kullanılan formül Eşitlik 6.'da verilmiştir.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^L (\hat{a}_j - a_j)^2}{N}} \quad (\text{Eşitlik 6.})$$

N : Gözlem sayısı

a_j maddeye ait j parametresinin gerçek değeri

\hat{a}_j maddeye ait j parametresinin kestirilen değeridir

Yapılan analizlerde model veri uyum iyiliğinin incelenmesi için -2Loglikelihood, Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criterion, AIC) ve Bayesian Bilgi Kriteri (Bayesian Information Criterion, BIC) uyum iyiliği indeksleri değerlendirilmiştir. Model-veri uyum iyiliği istatistiklerinin değerleri uyum iyiliği arttıkça düşmektedir. Ancak bu indeksler kullanılan verinin yapısına ve parametre sayısından etkilenmektedir. Dolayısıyla 30 maddelik bir test ile 10 maddelik bir testten elde edilen uyum iyiliği istatistikleri birbirinden oldukça farklı olacaktır ve karşılaştırılabilir olmalarını engelleyecektir. TBATM-a ve TBATM-t analizleri sırasıyla her bir alt boyuta dayalı ve toplam madde sayısına dayalı analizler olduğundan madde sayıları değişkenlik göstermektedir. Örneğin bir veri setine ait TBATM-a analizlerinde 10'ar madde varsa TBATM-t analizinde tüm boyutlar toplanacağından ve üç boyut var olduğundan toplam 30 madde olacaktır. Bu durumda parametre sayıları farklılaşacak ve bu durumdan model uyum iyiliği istatistikleri etkilenecektir. ÇBATM analizinde de tüm maddeler hesaba katıldığından aynı örnek için 30 madde yer alacaktır. Bu durumda tüm veri koşulları için TBATM-t ve ÇBATM analizlerinin model veri uyum iyilikleri indeksleri karşılaştırılabilir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde gerçek veri seti ve simülatif veri setlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulgular sunulurken TBATM ile ÇBATM karşılaştırmaları birlikte verilmiştir. Tek boyutlu ATM'ye ilişkin iki ayrı model incelemesi yapıldığından ölçeklerdeki tüm maddelerin birlikte kullanıldığı ve toplam madde sayısını içeren tek boyutlu aşamalı tepki modeli, TBATM-t olarak isimlendirilmiştir. Diğer tek boyutlu modelde ise her bir alt boyut ayrı analiz edilmiştir ve TBATM-a olarak isimlendirilmiştir. Çalışmadaki tüm verilerin üç boyutlu olduğu göz önüne alındığında TBATM-a modelinde toplam madde sayısının üçte biri kadar madde bulunmaktadır. Tüm bulgular sunulurken üç ayrı aşamalı tepki modeli karşılaştırmalı olarak birlikte sunulmuştur.

Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapılarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt amaçları doğrultusunda simülatif veri setinde madde sayısı 15 madde ile sınırlandırıldığında, örneklem büyüklüğü (250, 500, 1500) ve boyutlar arası korelasyon (0.20, 0.50, 0.80) değiştiğinde, tek boyutlu ve çok boyutlu ATM'ye dayalı olarak kestirilen madde parametreleri korelasyonları ve RMS değerlerine, yetenek parametreleri korelasyonları ile bu parametrelere ait RMS değerlerine, model-veri uyumuna ilişkin bulgular sunulmuştur. TBATM-a modeli için madde sayısı 15 olduğunda her bir boyuta 5'er madde düşmektedir. ÇBMTK ve TBATM-t modelleri ise 15'er maddeden oluşmaktadır.

Madde parametreleri arasındaki ilişki düzeyi. Bu veri yapısına ait tek boyutlu ve çok boyutlu ATM'ye dayalı olarak kestirilen madde parametre değerleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayıları ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapısına ait Madde Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar

Örneklem Büyüküğü	Boyutlararası Korelasyon										
		$a_T \cdot a_Ç$	$C_{1T}^* C_{1Ç}$	$C_{2T}^* C_{2Ç}$	$C_{3T}^* C_{3Ç}$	$C_{4T}^* C_{4Ç}$	$a_A^* a_Ç$	$C_{1A}^* C_{1Ç}$	$C_{2A}^* C_{2Ç}$	$C_{3A}^* C_{3Ç}$	$C_{4A}^* C_{4Ç}$
250	0.20	0.73	0.93	0.96	0.97	0.96	0.97	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.50	0.83	0.98	0.99	0.99	0.98	0.96	0.96	0.98	0.98	0.98
	0.80	0.90	0.98	0.99	0.97	0.95	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99
500	0.20	0.52	0.95	0.96	0.96	0.91	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.50	0.88	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.99	0.98
	0.80	0.96	0.99	0.99	0.98	0.99	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98
1500	0.20	0.45	0.96	0.96	0.96	0.91	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.50	0.88	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.99	0.99	0.98
	0.80	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98

Tüm korelasyon değerleri için $p < .001$

T: TBATM-t madde parametresi, A: TBATM-a madde parametresi, Ç: ÇBATM madde parametresi

Tablo 2 incelendiğinde korelasyon değerlerinin 0.45 ile 0.99 arasında değiştiği görülmektedir. TBATM-a modeline ait madde parametreleri (a_A , C_{1A} , C_{2A} , C_{3A} , C_{4A}) ile ÇBATM'ye ait madde parametrelerine ($a_Ç$, $C_{1Ç}$, $C_{2Ç}$, $C_{3Ç}$, $C_{4Ç}$) ait korelasyon değerleri incelendiğinde bu değerlerin 0.96 ile 0.99 arasında değiştiği ve aralarında oldukça yüksek bir ilişki olduğu ifade edilebilir. TBATM-t modeline ait madde parametreleri (a_T , C_{1T} , C_{2T} , C_{3T} , C_{4T}) ile ÇBATM'ye ait madde parametrelerine ($a_Ç$, $C_{1Ç}$, $C_{2Ç}$, $C_{3Ç}$, $C_{4Ç}$) ait korelasyon değerleri incelendiğinde ise bu değerlerin 0.45 ile 0.98 arasında değiştiği görülmektedir. TBATM-t modeli ile ÇBATM arasında c parametrelerine ait korelasyon değerlerinin 0.93 ile 0.99 arasında değiştiği görülmektedir. Bu bulgu c parametreleri bakımından ÇBATM'nin her iki modelle de birbirine oldukça benzer sıralamada parametre değerleri ürettiğini göstermektedir. Tablo 4'de görülen en düşük korelasyon değerleri TBATM-t ve ÇBATM'ye göre elde

edilen a parametreleri arasındadır. Örneklem büyüklüğünden bağımsız olarak en düşük ilişki değerleri boyutlar arası korelasyonun en düşük (0.20) olduğu durumlarda gözlenmiştir. Boyutlar arası korelasyon 0.20 olduğunda ve örneklem büyüklüğü 250 kişiden oluştuğunda a parametresi bakımından iki model arasındaki korelasyon değeri 0.73 olarak hesaplanmıştır. Örneklem büyüklüğü 500 ve 1500 olduğunda ise korelasyon katsayıları sırasıyla 0.52 ve 0.45 olarak bulunmuştur. Boyutlar arası korelasyon yükseldikçe her iki model tarafından kestirilen a parametresine ait değerler tüm örneklem büyüklüklerinde birbirine benzemeye başlamaktadır. Boyutlar arası korelasyon orta ve yüksek düzeyde olduğunda a parametresine dair elde edilen değerler birbirlerine oldukça yaklaşmaktadır. Bu durumda, boyutlar arası korelasyon orta ve yüksek düzeyde olduğunda tüm örneklem büyüklüklerinde modeller tarafından elde edilen a parametrelerine ait değerler arasındaki korelasyonun yüksek olduğu ifade edilebilir. En düşük korelasyonel değer olan 0.46 değeri ise boyutlar arası korelasyonun en düşük, örneklem büyüklüğünün ise en büyük olduğu durumda gözlenmiştir. Bu durumda ÇBATM'nin TBATM-t modelinden en farklı değer ürettiği koşulun boyutların birbirine en az benzerlik gösterdiği ve kişi sayısının en yüksek olduğu durum olduğu ifade edilebilir.

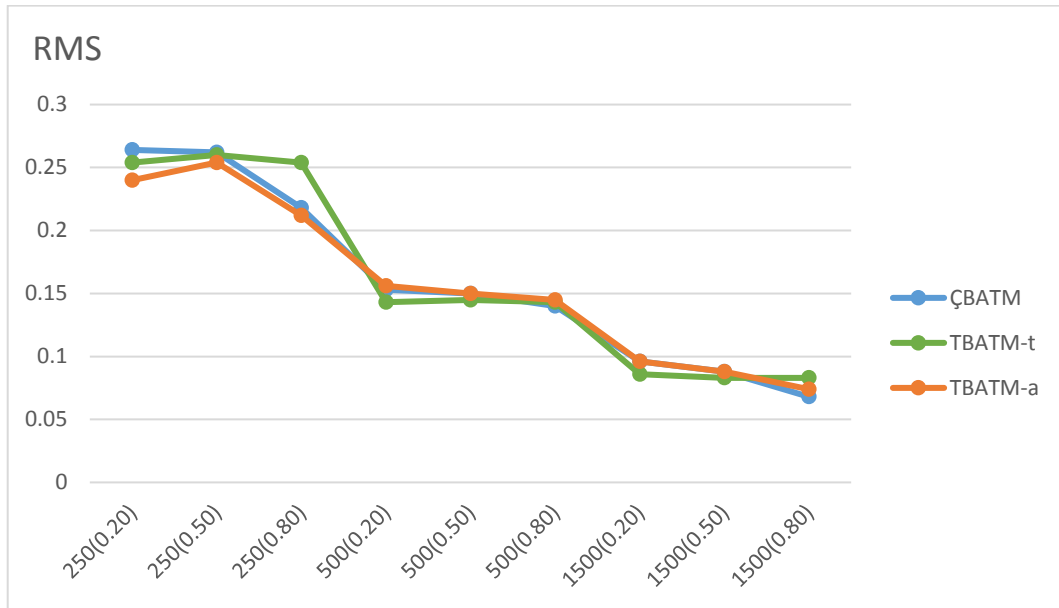
Madde parametrelerine ilişkin hata değerleri. ÇBATM, TBATM-t ve TBATM-a modelleri ile kestirilen madde parametrelerine ait hata karesi ortalamaları (RMS) incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur. Tablo 3 incelendiğinde, ÇBATM'de RMS değerleri a parametresi için 0.068 ile 0.264 aralığında değişmektedir. Modelde diğer madde parametrelerine ait RMS değerleri, c_1 parametresi için ise 0.087 ile 0.307 aralığında, c_2 parametresi için 0.067 ile 0.216 aralığında, c_3 parametresi için 0.064 ile 0.221 aralığında, c_4 parametresi için ise 0.087 ile 0.307 aralığında değişmektedir.

Tablo 3

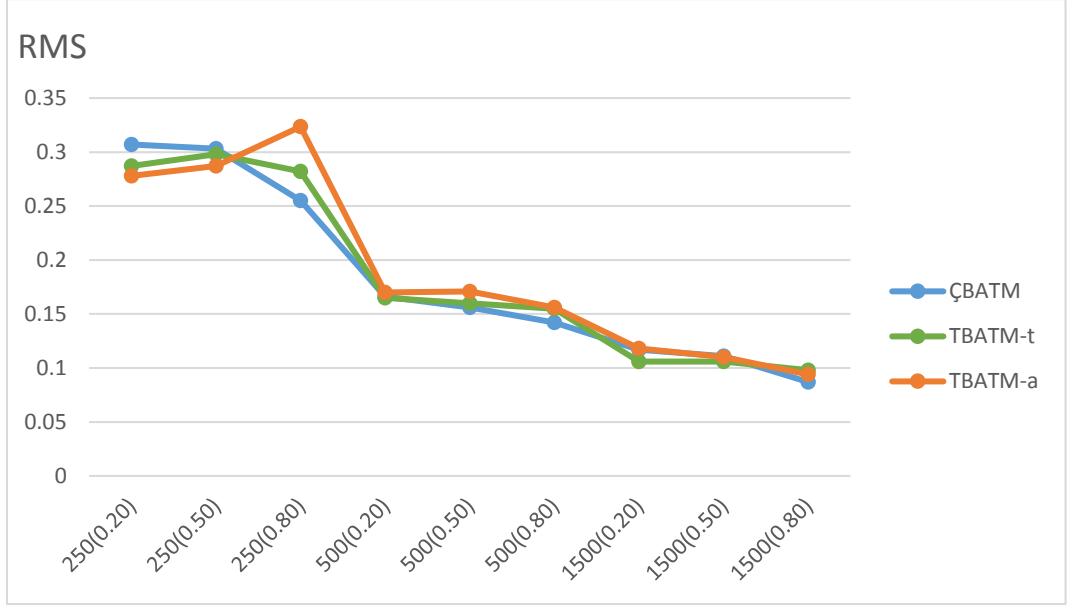
Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapısına ait Madde Parametre Değerlerine İlişkin RMS Değerleri

		<i>Madde Parametrelerine İlişkin RMS Değerleri</i>					
Örnekleme Büyüküğü	Boyutlar Arası Korelasyon	Model					
			a	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄
250	0.20	ÇBATM	0.264	0.307	0.216	0.221	0.307
		TBATM-t	0.254	0.287	0.201	0.216	0.287
		TBATM-a	0.240	0.278	0.201	0.206	0.253
	0.50	ÇBATM	0.262	0.303	0.214	0.221	0.303
		TBATM-t	0.260	0.298	0.265	0.220	0.301
		TBATM-a	0.254	0.287	0.287	0.228	0.290
	0.80	ÇBATM	0.218	0.255	0.191	0.194	0.267
		TBATM-t	0.254	0.282	0.194	0.199	0.302
		TBATM-a	0.212	0.3235	0.226	0.229	0.348
500	0.20	ÇBATM	0.153	0.166	0.160	0.163	0.177
		TBATM-t	0.143	0.165	0.162	0.159	0.168
		TBATM-a	0.156	0.170	0.155	0.159	0.167
	0.50	ÇBATM	0.150	0.156	0.158	0.162	0.174
		TBATM-t	0.145	0.160	0.157	0.160	0.170
		TBATM-a	0.150	0.171	0.159	0.163	0.172
	0.80	ÇBATM	0.140	0.142	0.140	0.141	0.145
		TBATM-t	0.143	0.155	0.154	0.150	0.160
		TBATM-a	0.145	0.156	0.155	0.158	0.162
1500	0.20	ÇBATM	0.096	0.117	0.092	0.087	0.112
		TBATM-t	0.086	0.106	0.076	0.074	0.105
		TBATM-a	0.096	0.118	0.089	0.089	0.116
	0.50	ÇBATM	0.088	0.111	0.079	0.081	0.105
		TBATM-t	0.083	0.106	0.076	0.074	0.104
		TBATM-a	0.088	0.110	0.079	0.080	0.104
	0.80	ÇBATM	0.068	0.087	0.067	0.064	0.087
		TBATM-t	0.083	0.098	0.076	0.072	0.095
		TBATM-a	0.074	0.094	0.074	0.070	0.093

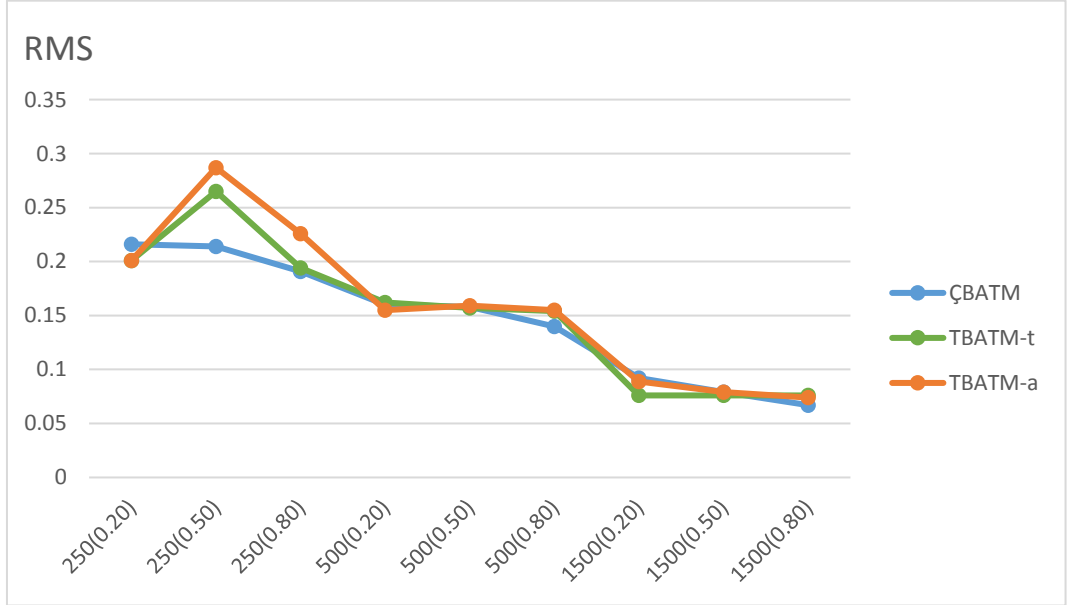
Modeller arasında madde parametrelerine ait RMS değerleri incelendiğinde net bir örüntü görülmemektedir ancak tüm modellerde örneklem büyüklüğü arttıkça maddelere ilişkin RMS değerleri azalmıştır. Bir başka deyişle örneklem büyüklüğü arttığında madde tepki kuramına dayalı tüm aşamalı tepki modelleri daha az hata ile madde parametresi üretmektedir. Bu bulgu, Gül (2015), Finch (2010) ve Zhang (2012) tarafından yapılan ve MTK modellerinde örneklem büyüklüğünün artması ile madde parametrelerinin daha doğru kestirilebileceğini gösteren çalışmalarla benzerdir. Aynı zamanda boyutlar arası korelasyon yükseldiğinde ÇBATM, diğer modellere göre daha az hata ile parametre kestirimi yapmaktadır. Tüm madde parametrelerine ait RMS değerlerinin tek ve çok boyutlu modellere göre değişimi Şekil 7,8,9,10 ve 11’de verilmiştir. Şekiller incelendiğinde örneklem büyüklüğü arttıkça tüm parametrelere ilişkin hata değerlerinin azaldığı görülmektedir. Özellikle 500 ve 1500 kişilik örneklemelerde modeller tarafından üretilen hata değerleri birbiriyle çok benzerdir ve eğrileri çakışmaktadır. Örneklem büyüklüğü 250 kişi ile sınırlandırıldığında ise modellerin parametrelere ilişkin hata değerleri farklılaşmaktadır.



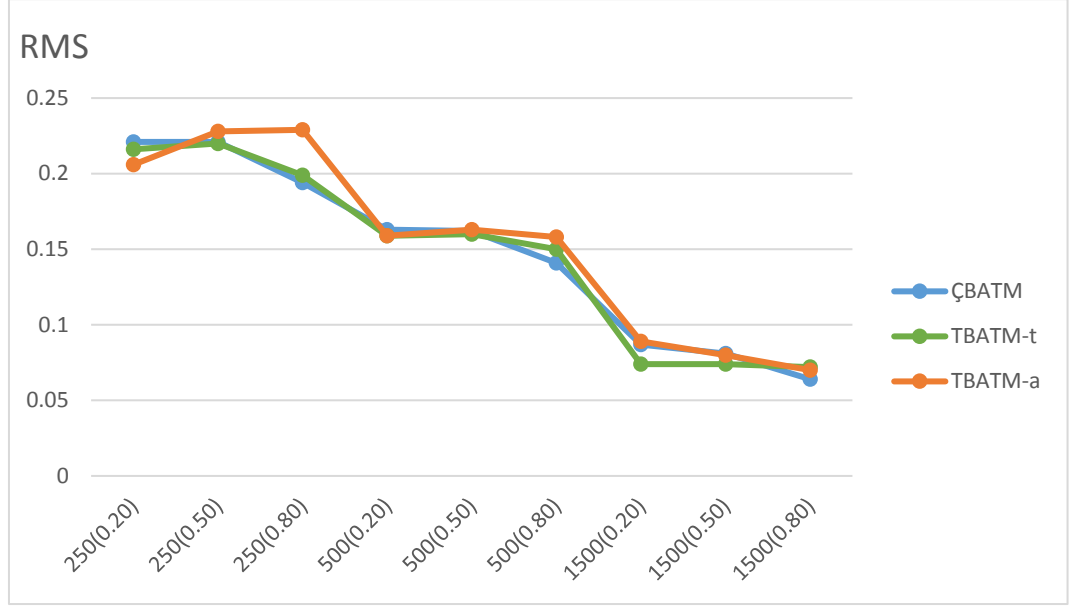
Şekil 7. Madde sayısı K=15 veri yapısında a parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



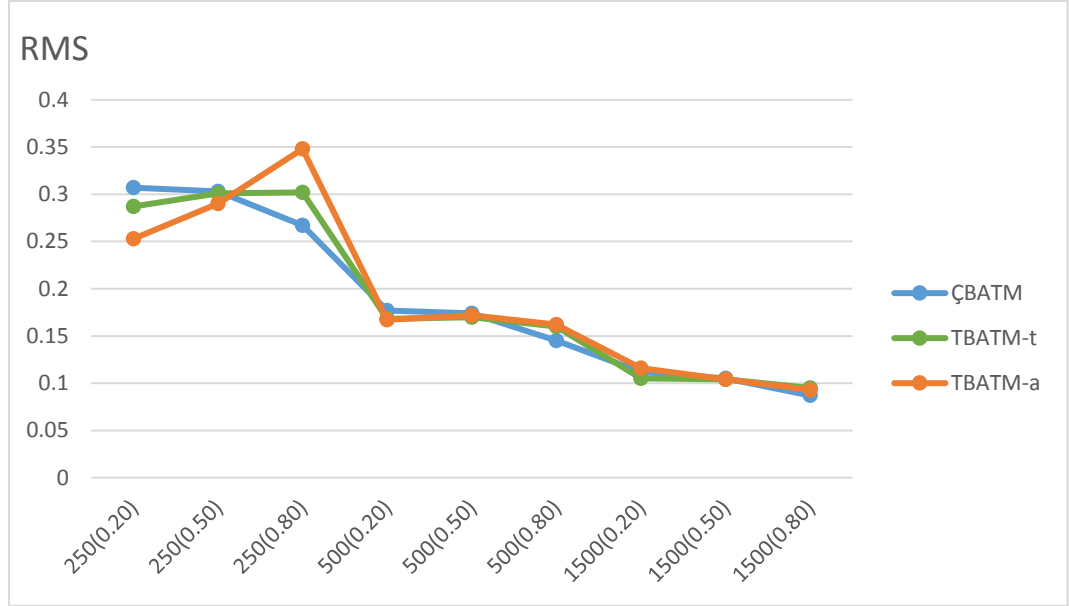
Şekil 8. Madde sayısı K=15 veri yapısında c_1 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 9. Madde sayısı K=15 veri yapısında c_2 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 10. Madde sayısı K=15 veri yapısında c_3 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 11. Madde sayısı K=15 veri yapısında c_4 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi

Yetenek parametreleri arasındaki ilişki düzeyi. Çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modellerinden elde edilen bir diğer parametre olan yetenek (θ) parametresine ait bulgular incelenmiştir. ÇBATM ile elde edilen yetenek parametreleri ($\theta_{\text{Ç}}$) ile TBATM-t (θ_{T}), TMATM-a (θ_{A}) modellerinden elde edilen yetenek parametreleri arasındaki ilişkinin manidarlığı Pearson korelasyon katsayısı ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4

Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar

Örneklem Büyüklüğü	Boyutlar Arası Korelasyon	Madde Parametreleri	Pearson Katsayısı (r)	Korelasyon
250	0.20	$\theta_{\text{T}} * \theta_{\text{Ç}1}$	0.87**	
		$\theta_{\text{T}} * \theta_{\text{Ç}2}$	0.88**	
		$\theta_{\text{T}} * \theta_{\text{Ç}3}$	0.87**	
		$\theta_{\text{A}1} * \theta_{\text{Ç}1}$	0.99**	
		$\theta_{\text{A}2} * \theta_{\text{Ç}2}$	0.98**	
		$\theta_{\text{A}3} * \theta_{\text{Ç}3}$	0.96**	
	0.50	$\theta_{\text{T}} * \theta_{\text{Ç}1}$	0.87**	
		$\theta_{\text{T}} * \theta_{\text{Ç}2}$	0.87**	
		$\theta_{\text{T}} * \theta_{\text{Ç}3}$	0.88**	
		$\theta_{\text{A}1} * \theta_{\text{Ç}1}$	0.99**	
		$\theta_{\text{A}2} * \theta_{\text{Ç}2}$	0.99**	
		$\theta_{\text{A}3} * \theta_{\text{Ç}3}$	0.99**	
	0.80	$\theta_{\text{T}} * \theta_{\text{Ç}1}$	0.92**	
		$\theta_{\text{T}} * \theta_{\text{Ç}2}$	0.97**	
		$\theta_{\text{T}} * \theta_{\text{Ç}3}$	0.98**	
		$\theta_{\text{A}1} * \theta_{\text{Ç}1}$	0.96**	
		$\theta_{\text{A}2} * \theta_{\text{Ç}2}$	0.96**	
		$\theta_{\text{A}3} * \theta_{\text{Ç}3}$	0.96**	

Tablo 4

Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar (Devam)

Örneklem Büyüklüğü	Boyutlar Arası Korelasyon	Madde Parametreleri	Pearson Korelasyon Katsayısı (r)
500	0.20	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.87**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.88**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.88**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.98**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.98**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.50	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.84**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.86**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.88**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.98**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.99**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.80	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.94**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.97**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.98**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.98**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.98**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
1500	0.20	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.68**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.58**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.63**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.99**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.99**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.50	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.86**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.84**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.85**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.98**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.99**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.98**
	0.80	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.96**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.97**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.97**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.97**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.97**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.97**

**p<0.001

Tablo 4 incelendiğinde tüm modeller ve tüm yetenek parametreleri arasında yüksek ve $p < .001$ düzeyinde manidar bir ilişki görülmüştür. Tabloda en düşük korelasyon katsayıları örneklem büyüklüğünün 1500 ve boyutlar arası korelasyonun 0.20 olduğu koşulda ÇBATM ile TBATM-t modelleri arasındadır. Söz konusu veri yapısında her bir boyut için yetenek parametreleri arasındaki korelasyon sırasıyla 0.68, 0.58 ve 0.63 olarak hesaplanmıştır. Madde parametreleri arasındaki korelasyon incelendiğinde de bu veri yapısında madde parametreleri arasındaki korelasyonun da diğer veri yapılarına göre daha düşük olduğu anımsanabilir. Bu durum ÇBATM’de üretilen sonuçların örnek büyüklüğü arttığında ve boyutlar arasındaki ilişki zayıfladığında TBATM’ye göre farklılaşma oranının arttığını göstermektedir. Diğer koşullarda ise ÇBATM ile TBATM-t modellerinde yetenek parametreleri arasındaki ilişki 0.84 ile 0.97 arasında değişmektedir. Ayrıca örneklem büyüklüğü sabit tutulduğunda boyutlar arasındaki korelasyon yükseldiğinde modeller tarafından üretilen yetenek parametreleri arasındaki korelasyon değerleri de yükselmektedir. Bu durumda boyutlar arası korelasyon yükseldiğinde bireylere ait yetenek kestiriminin çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modelinde birbirine benzemeye başladığı yorumu yapılabilir. Alt boyutların ayrı ayrı ele alındığı TBATM-a modelinde ise elde edilen yetenek parametreleri ile ÇBATM’den elde edilen parametre değerleri birbirlerine her koşulda oldukça yakındır. Bu iki model arasında tüm koşullarda yetenek parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları 0.96 ile 0.99 arasında değişmektedir. Elde edilen bu bulgular örneklem büyüklüğü, boyut sayısı, madde sayısı gibi değişkenlerin yetenek kestirimine etkisini araştıran McDonald & Paunonen (2002), Tomkowicz & Rogers (2005), de la Torre & Patz (2005) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

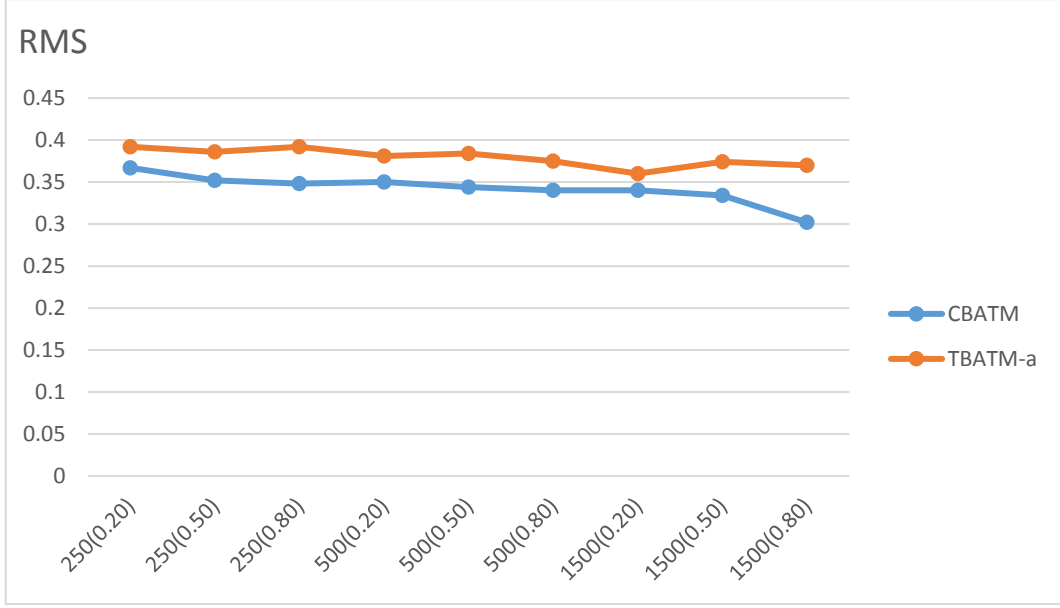
Yetenek parametrelerine ilişkin hata değerleri. Yetenek parametreleri kestirilirken mümkün olduğunca az hata ile kestirilmesi istenmektedir. Bu nedenle modeller arasında yetenek parametrelerine ait RMS değerleri incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5

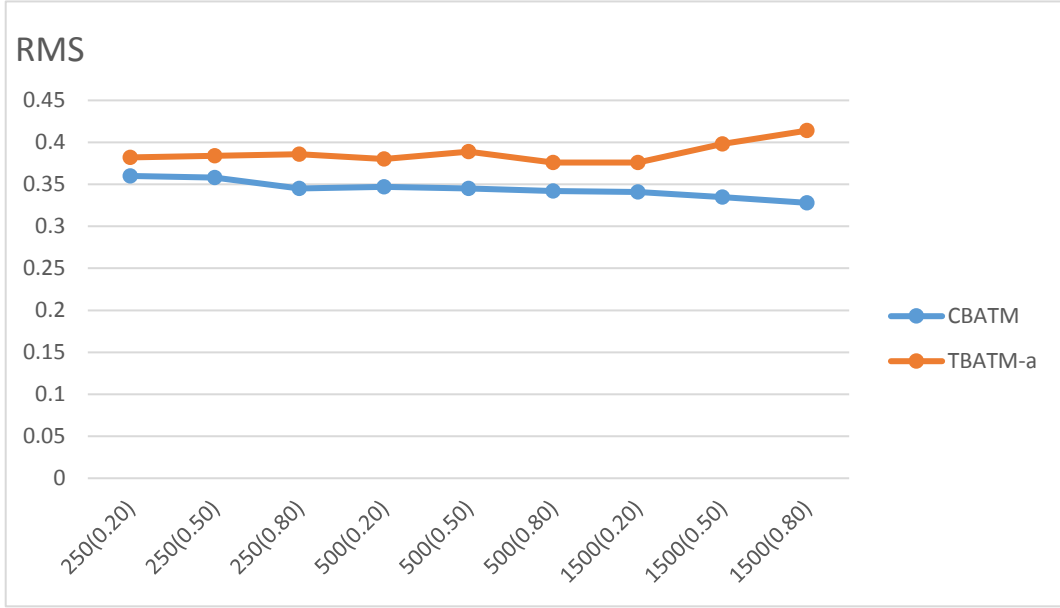
Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin RMS Değerleri

Örneklem Büyüküğü	Boyutlar Arası Korelasyon	Model	Yetenek Parametrelerine İlişkin RMS Değerleri			
			θ_1	θ_2	θ_3	θ_T
250	0.20	ÇBATM	0.367	0.360	0.372	
		TBATM-t				0.311
		TBATM-a	0.392	0.382	0.394	
	0.50	ÇBATM	0.352	0.358	0.355	
		TBATM-t				0.355
		TBATM-a	0.386	0.384	0.394	
	0.80	ÇBATM	0.348	0.345	0.366	
		TBATM-t				0.356
		TBATM-a	0.392	0.386	0.395	
500	0.20	ÇBATM	0.350	0.347	0.352	
		TBATM-t				0.355
		TBATM-a	0.381	0.380	0.391	
	0.50	ÇBATM	0.344	0.345	0.345	
		TBATM-t				0.356
		TBATM-a	0.384	0.389	0.390	
	0.80	ÇBATM	0.340	0.342	0.343	
		TBATM-t				0.357
		TBATM-a	0.375	0.376	0.385	
1500	0.20	ÇBATM	0.340	0.341	0.342	
		TBATM-t				0.355
		TBATM-a	0.360	0.376	0.384	
	0.50	ÇBATM	0.334	0.335	0.308	
		TBATM-t				0.354
		TBATM-a	0.374	0.398	0.389	
	0.80	ÇBATM	0.302	0.328	0.305	
		TBATM-t				0.335
		TBATM-a	0.370	0.414	0.390	

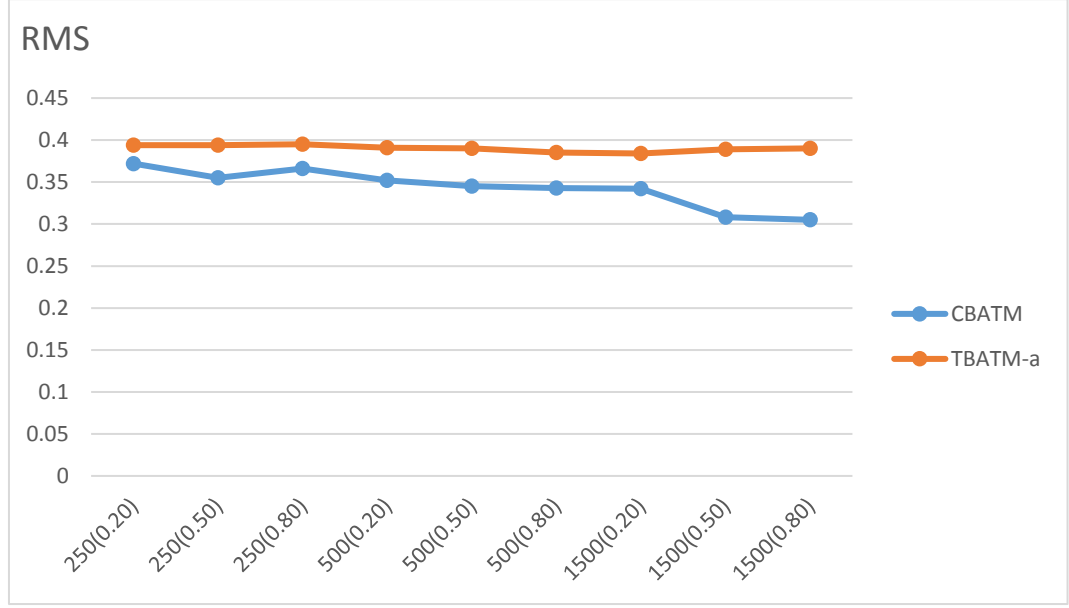
Tablo 5 incelendiğinde tüm veri yapıları için ÇBATM'ye dayalı yetenek kestirimlerine ilişkin hata değerlerinin TBATM-a modelinden daha düşük olduğu görülmektedir. ÇBATM'ye ilişkin yetenek parametrelerinin hata kareleri ortalamaları 1. boyutta 0.302 ile 0.367, 2. boyutta 0.328 ile 0.360, 3. boyutta ise 0.305 ile 0.372 arasında değiştiği görülmektedir. TBATM-a modeline ilişkin yetenek parametreleri hata ortalamaları ise 1. boyutta 0.370 ile 0.392, 2. boyutta 0.376 ile 0.414, 3. boyutta ise 0.384 ile 0.395 arasında değiştiği görülmektedir. Her iki modelde de örneklem büyüklüğü arttıkça yetenek kestirimlerindeki hata miktarı azalmaktadır. Boyutlar arasındaki korelasyon yükseldikçe hata kestirimi bakımından TBATM-a ve ÇBATM arasındaki fark artmakta ve ÇBATM daha az hata ile yetenek kestirimi yapmaktadır. TBATM-t modelinde tek bit yetenek parametresi olduğundan diğer modellerle doğrudan karşılaştırılması mümkün olmamakla birlikte küçük örnekleme diğer modellere göre daha az hata ile yetenek kestirimi yaptığı görülmektedir. Ancak bu modelde tek bir yetenek parametresi kestirildiğinden hata miktarının düşük olduğu düşünülebilir. ÇBATM'de boyut sayısı kadar yetenek parametresi tanımlandığı halde örneklem büyüdüğünde yine de TBATM-t modelinden daha az hata ile yetenek kestirimi sağlanmıştır. Modeller tarafından kestirilen yetenek parametrelerine ait RMS değerleri grafikleştirilerek Şekil 12, 13 ve 14'te sunulmuştur. Bu grafiklerde her üç boyut için yetenek parametresi üreten ÇBATM ve TBATM-a modelleri yer almaktadır. TBATM-t modeli tek bir yetenek parametresi ürettiğinden şekillerde yer almamıştır. Şekil 12, 13 ve 14 incelendiğinde boyutlara ait grafiklerin birbiri ile benzer olduğu görülmektedir. Şekiller incelendiğinde her bir boyuta ilişkin yetenek parametresi kestiriminde ÇBATM daha az hata ile kestirim yapmıştır. Yetenek parametrelerinin hata değerleri her üç boyutta da çok benzer eğriler üretmiştir. Boyutlar basit yapılı ve birbirleriyle özdeş olduklarından yetenek parametreleri için paralel bulgular elde edilmesi beklenilir bir sonuçtur.



Şekil 12. Madde sayısı K=15 veri yapısında 1. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 13. Madde sayısı K=15 veri yapısında 2. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 14. Madde sayısı K=15 veri yapısında 3. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi

Model veri uyumu. Tek boyutlu ve çok boyutlu aşamalı tepki modeline göre yapılan analizlerde veri yapısına hangi modelin en iyi uyumu sağladığının incelenmesi oldukça önemlidir. Bu amaçla modellere ait model – veri uyum iyiliği istatistikleri olan -2loglikelihood (-2LL), Akaike Information Criterion (AIC) ve Bayesian Information Criterion (BIC) istatistikleri incelenmiştir. Bu istatistiklere ilişkin değerler ne kadar düşükse model veriye o kadar iyi uyum sağlamaktadır. Modelin veri uyumuna ilişkin istatistikleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde TBATM-a modelinin model veri uyum iyiliği istatistiklerinin diğer iki modelden farklı olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi TBATM-a modelinde beş madde yer alırken diğer iki modelde 15 maddenin birlikte analiz edilmesidir. TBATM-a modelinde her bir boyut ayrı analiz edilmiş ve bulunan uyum iyiliği istatistiklerinin ortalaması alınmıştır. Madde sayıları farklı olduğundan TBATM-a modelinin veri ile uyum istatistikleri ile ÇBATM’ye ait uyum istatistikleri karşılaştırılabilir değildir. Bu nedenle çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modellerinde modelin veri ile uyumunun incelenmesi ÇBATM ve TBATM-t modelleri arasındaki farkın incelenmesi ile mümkündür.

Tablo 6

Madde Sayısı K=15 Olan Veri Yapısına ait Model Veri Uyum İyiliği İstatistikleri

Örneklem Büüklüğü	Boyutlararası Korelasyon	Model	-2LL	AIC	BIC
250	0.20	ÇBATM	10915.20	11065.20	11329.31
		TBATM-t	11218.30	11325.61	11372.86
		TBATM-a	3582.14	3632.14	3720.18
	0.50	ÇBATM	10828.93	10984.93	11259.61
		TBATM-t	11261.10	11411.10	11261.10
		TBATM-a	3651.56	3689.56	3789.21
	0.80	ÇBATM	10410.67	10566.67	10841.35
		TBATM-t	10468.94	10618.94	10883.05
		TBATM-a	3649.26	3699.26	3787.25
500	0.20	ÇBATM	21120.10	21062.10	21150.13
		TBATM-t	22650.30	22321.30	22450.38
		TBATM-a	8128.27	8210.27	8156.10
	0.50	ÇBATM	21105.08	21036.08	21098.15
		TBATM-t	22840.31	22457.31	22584.12
		TBATM-a	8098.12	8123.12	8099.23
	0.80	ÇBATM	21096.13	21086.13	21072.25
		TBATM-t	22568.20	22345.20	22487.12
		TBATM-a	8096.30	8099.12	8065.23
1500	0.20	ÇBATM	62483.70	62639.70	63054.13
		TBATM-t	67368.52	67518.52	67917.01
		TBATM-a	21396.36	21446.36	21579.19
	0.50	ÇBATM	62684.18	61840.18	62254.61
		TBATM-t	66752.69	66902.09	67300.28
		TBATM-a	22125.2	22175.02	22307.85
	0.80	ÇBATM	62538.20	61739.20	61153.01
		TBATM-t	62813.26	62963.26	63361.75
		TBATM-a	21012.27	21062.27	21195.10

Tablo 6 incelendiğinde tüm veri yapılarında çok boyutlu aşamalı tepki modeline ait model uyum iyiliği istatistiklerinin daha düşük olduğu dolayısıyla çok boyutlu veri yapısında model seçiminde ÇBATM'nin uygun olduğu görülmektedir. Örneklem büyüklüğü sabit tutulduğunda boyutlar arası korelasyon yükseldikçe model veri uyum istatistikleri arasındaki fark azalmaktadır. Boyutlararası korelasyon düşük olduğunda boyutların birbirinden daha uzak yapıları temsil ettiği düşünülebilir. Yapılar birbirinden uzaklaştıkça boyutluluk daha fazla öne çıkmaktadır. Tüm yapılarda ÇBATM'nin daha iyi uyum göstermiş olmasına ek olarak çok boyutluluğun belirginleştiği bu tür yapılarda ÇBATM'nin, TBATM'ye göre gösterdiği uyum iyiliği arasındaki fark ÇBATM lehine artmaktadır.

Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapılarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt amaçları doğrultusunda simülatif veri setinde madde sayısı 30 madde olarak sınırlandırıldığında, örneklem büyüklüğü (250, 500, 1500) ve boyutlar arası korelasyon (0.20, 0.50, 0.80) değiştikçe, tek boyutlu ve çok boyutlu ATM'ye dayalı olarak kestirilen madde parametreleri korelasyonları ve RMS değerlerine, yetenek parametreleri korelasyonları ve RMS değerlerine, model-veri uyumuna ilişkin bulgular sunulmuştur. TBATM-a modeli için madde sayısı 30 olduğunda her bir boyuta 10'ar madde düşmektedir. ÇBMTK ve TBATM-t modelleri ise 30'ar maddeden oluşmaktadır.

Madde parametreleri arasındaki ilişki düzeyi. Bu veri yapısına ait tek boyutlu ve çok boyutlu ATM'ye dayalı olarak kestirilen madde parametre değerleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayıları ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapısına ait Madde Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar

Örneklem Büyüküğü	Boyutlararası Korelasyon	Korelasyon									
		$a_T^*a_Ç$	$C_{1T}^*C_{1Ç}$	$C_{2T}^*C_{2Ç}$	$C_{3T}^*C_{3Ç}$	$C_{4T}^*C_{4Ç}$	$a_A^*a_Ç$	$C_{1A}^*C_{1Ç}$	$C_{2A}^*C_{2Ç}$	$C_{3A}^*C_{3Ç}$	$C_{4A}^*C_{4Ç}$
250	0.20	0.73	0.95	0.98	0.96	0.96	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.50	0.87	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.80	0.92	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
500	0.20	0.54	0.95	0.98	0.96	0.96	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.50	0.87	0.98	0.99	0.99	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.80	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
1500	0.20	0.45	0.96	0.99	0.96	0.96	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.50	0.92	0.98	0.99	0.99	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.80	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99

Tüm korelasyon değerleri için $p < .001$

T: TBATM-t madde parametresi, A: TBATM-a madde parametresi, Ç: ÇBATM madde parametresi

Tablo 7 incelendiğinde korelasyon değerlerinin 0.46 ile 0.99 arasında değiştiği görülmektedir. TBATM-a modeline ait madde parametreleri ile ÇBATM'ye ait madde parametrelerine ait korelasyon katsayıları incelendiğinde tüm değerlerin 0.99 olduğu görülmektedir. Bu durumda elde edilen parametre değerlerinin birbiriyle oldukça yüksek ilişkili olduğu ifade edilebilir. TBATM-t modeli ile ÇBATM arasındaki madde parametrelerine ait korelasyonlar incelendiğinde ise en düşük korelasyon değerlerinin a parametreleri arasında olduğu görülmektedir. Örneklem büyüklüğünden bağımsız olarak en düşük korelasyon katsayıları boyutlar arası korelasyonun en düşük (0.20) olduğu durumlarda gözlenmiştir. Boyutlar arası korelasyon 0.20 olduğunda örneklem büyüklüğü 250 kişiden oluştuğunda a parametresi bakımından iki model arasındaki korelasyon değeri 0.73 olarak hesaplanmıştır. Örneklem büyüklüğü 500 olduğunda korelasyon katsayıları 0.54, 1500 olduğunda ise 0.45 olarak bulunmuştur. Boyutlar arası korelasyon yükseldikçe her iki model tarafından kestirilen a parametresine ait değerler tüm örneklem

büyükliklerinde birbirine benzemeye başlamaktadır. TBATM-t modeli ile ÇBATM arasında c parametrelerine ait korelasyon değerlerinin ise 0.95 ile 0.99 arasında değiştiği görülmektedir. Bu bulgu c parametreleri bakımından ÇBATM'nin her iki modelle de birbiri ile oldukça yüksek ilişkili parametre değerleri ürettiğini göstermektedir.

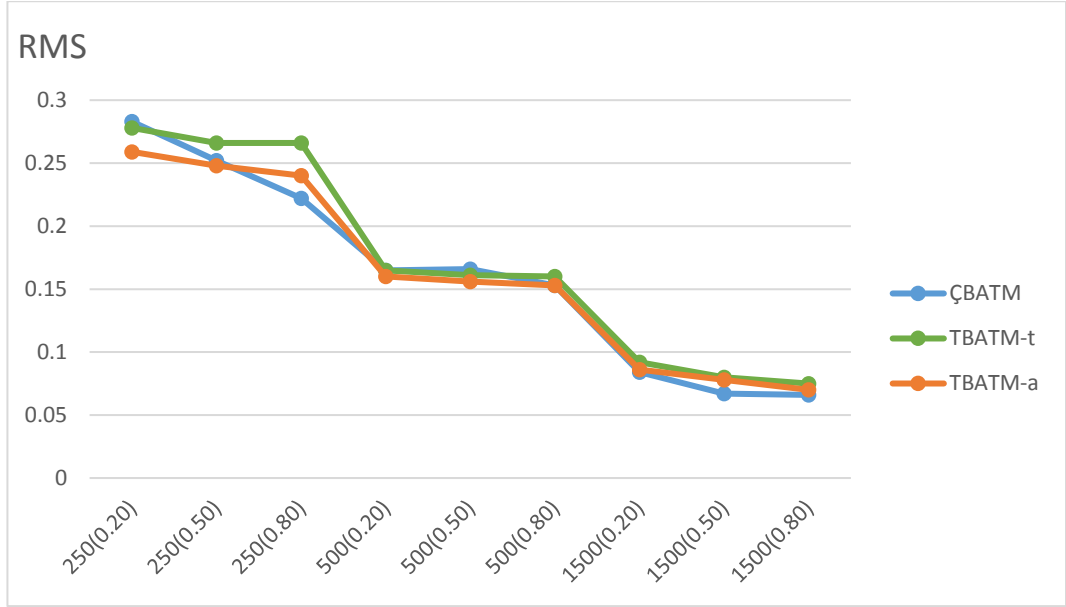
Madde parametrelerine ilişkin hata değerleri. ÇBATM, TBATM-t ve TBATM-a modelleri ile kestirilen madde parametrelerine ait RMS değerleri incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 8'de sunulmuştur. Tablo 8 incelendiğinde, ÇBATM'de RMS değerleri a parametresi için 0.066 ile 0.283 aralığında değişmektedir. Modelde c parametrelerine ait RMS değerleri, c_1 parametresi için ise 0.082 ile 0.289 aralığında, c_2 parametresi için 0.069 ile 0.293 aralığında, c_3 parametresi için 0.060 ile 0.303 aralığında, c_4 parametresi için ise 0.089 ile 0.292 aralığında değişmektedir. Modeller arasında madde parametrelerine ait RMS değerleri incelendiğinde net bir örüntü görülmemektedir ancak tüm modellerde örneklem büyüklüğü arttıkça maddelere ilişkin RMS değerleri azalmıştır. Bir başka deyişle örneklem büyüklüğü arttığında madde tepki kuramına dayalı tüm aşamalı tepki modelleri daha az hata ile madde parametresi üretmektedir. Aynı zamanda sabit örneklem büyüklüğünde boyutlar arası korelasyon arttıkça modellerdeki RMS değerleri düşmüştür. Bu bulgu, Gül (2015), Zhang (2012), Finch (2010) tarafından yapılan ve MTK modellerinde örneklem büyüklüğünün artmasının madde parametrelerinin daha doğru kestirilebileceğini gösteren çalışmalarla benzerdir.

Tablo 8

Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapısına ait Madde Parametrelerine İlişkin RMS Değerleri

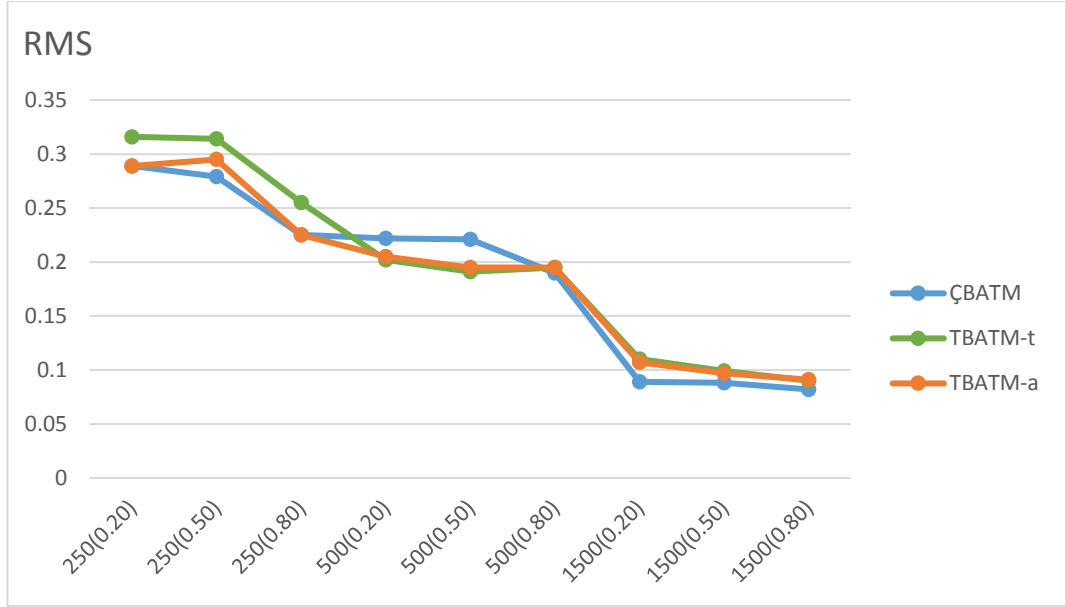
<i>Madde Parametrelerine İlişkin RMS Değerleri</i>							
Örneklem Büyüküğü	Boyutlar Arası Korelasyon	Model	a	C1	C2	C3	C4
250	0.20	ÇBATM	0.283	0.289	0.293	0.303	0.292
		TBATM-t	0.278	0.316	0.291	0.289	0.290
		TBATM-a	0.259	0.289	0.298	0.283	0.280
	0.50	ÇBATM	0.252	0.279	0.283	0.295	0.220
		TBATM-t	0.266	0.314	0.253	0.254	0.276
		TBATM-a	0.248	0.295	0.295	0.274	0.248
	0.80	ÇBATM	0.222	0.225	0.220	0.215	0.202
		TBATM-t	0.266	0.255	0.236	0.225	0.242
		TBATM-a	0.240	0.225	0.235	0.222	0.212
500	0.20	ÇBATM	0.165	0.222	0.162	0.165	0.201
		TBATM-t	0.165	0.202	0.152	0.153	0.205
		TBATM-a	0.160	0.205	0.150	0.150	0.207
	0.50	ÇBATM	0.166	0.221	0.159	0.140	0.221
		TBATM-t	0.161	0.191	0.142	0.143	0.192
		TBATM-a	0.156	0.195	0.140	0.140	0.200
	0.80	ÇBATM	0.153	0.190	0.139	0.130	0.190
		TBATM-t	0.160	0.195	0.142	0.143	0.198
		TBATM-a	0.153	0.195	0.140	0.138	0.192
1500	0.20	ÇBATM	0.084	0.089	0.075	0.073	0.110
		TBATM-t	0.092	0.110	0.076	0.073	0.117
		TBATM-a	0.086	0.107	0.076	0.078	0.114
	0.50	ÇBATM	0.067	0.088	0.069	0.070	0.094
		TBATM-t	0.080	0.099	0.070	0.070	0.105
		TBATM-a	0.078	0.097	0.074	0.074	0.102
	0.80	ÇBATM	0.066	0.082	0.072	0.060	0.089
		TBATM-t	0.075	0.090	0.073	0.071	0.092
		TBATM-a	0.070	0.091	0.073	0.070	0.095

Madde parametrelerinin hata miktarlarının modellere göre dağılımı grafiklerle sunulmuştur. Ayırt edicilik, a parametresine ait RMS değerlerinin modellere göre dağılımı Şekil 15'te verilmiştir. Diğer madde parametreleri olan c_1 , c_2 , c_3 , c_4 parametrelerine ait RMS değerlerinin modellere göre dağılımı ise sırasıyla Şekil 16, 17, 18 ve 19'da verilmiştir.

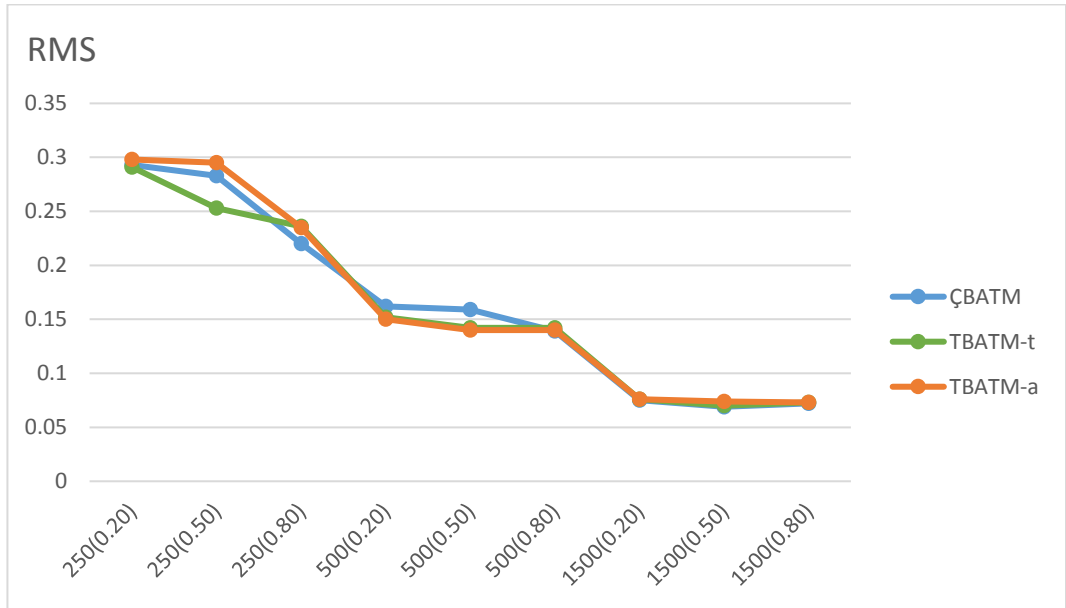


Şekil 15. Madde sayısı $K=30$ veri yapısında a parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi

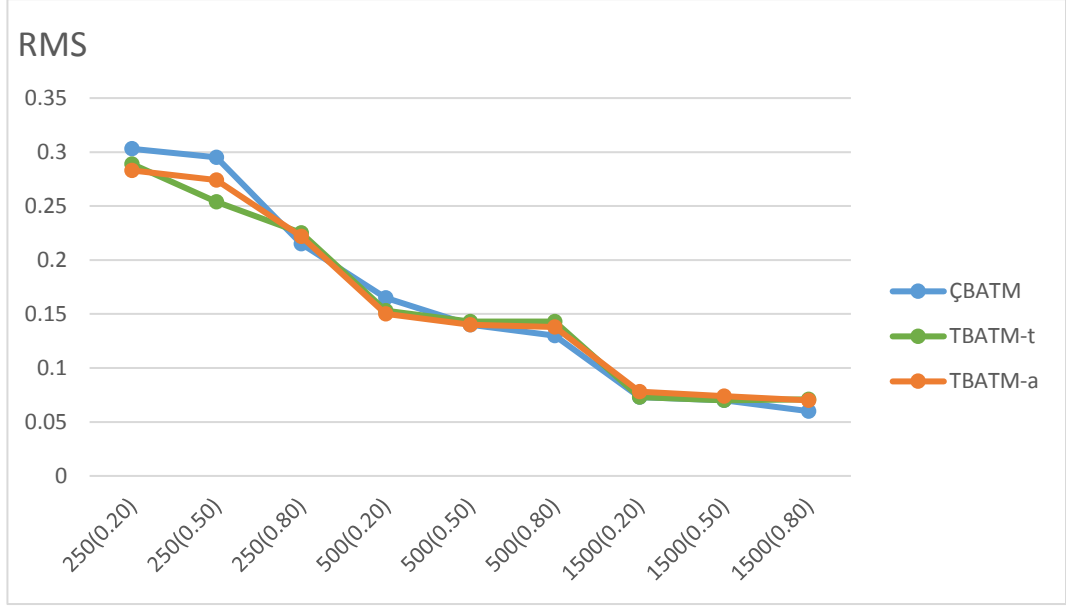
Şekil 15 incelendiğinde örneklem büyüklüğü arttıkça a parametresine ait hata değerlerinin kademeli olarak azaldığı görülmektedir. Örneklem büyüklüğü 500 ve 1500 olduğunda ise modeller tarafından benzer değerler üretilmiştir ve eğriler birbirine yakınlaşmıştır. ÇBATM'de örneklem büyüklüğü 250 olduğunda boyutlar arası korelasyon yükseldikçe kestirilen hata miktarı eğrisi diğer modellere göre daha belirgin bir düşüş göstermiştir. TBATM-t ve TBATM-a modellerine ait eğriler ise boyutlar arası korelasyon değişiminde daha az eğimli bir değişime sahiptir.



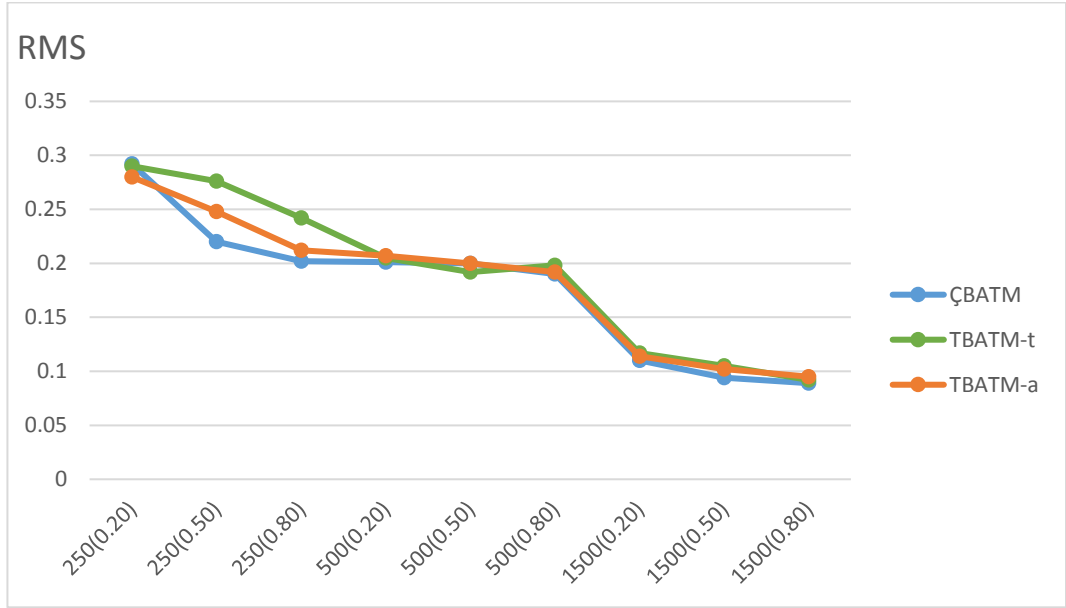
Şekil 16. Madde sayısı K=30 veri yapısında c_1 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 17. Madde sayısı K=30 veri yapısında c_2 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 18. Madde sayısı K=30 veri yapısında c_3 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 19. Madde sayısı K=30 veri yapısında c_4 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi

Modellere ilişkin c parametrelerine ait hata değerlerinin şekilsel gösterimleri incelendiğinde şekillerin benzer olduğu ve örneklem büyüklüğü arttıkça hata miktarının tüm modeller için azaldığı ve birbirine benzediği görülmektedir. Örneklem büyüklüğü 250 olduğunda modeller tarafından üretilen c parametresi hata değerlerine ait eğrilerin birbirlerinden uzaklaştıkları görülmektedir.

Yetenek parametreleri arasındaki ilişki düzeyi. Çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modellerinden elde edilen yetenek parametrelerine ait bulgular incelenmiştir. ÇBATM ile elde edilen yetenek parametreleri (θ_{ζ}) ile TBATM-t (θ_T), TMATM-a (θ_A) modellerinden elde edilen yetenek parametreleri arasındaki ilişkinin manidarlığı Pearson korelasyon katsayısı ile incelenmiştir ve elde edilen bulgular Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9

Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar

Örneklem Büyüküğü	Boyutlararası Korelasyon	Madde Parametreleri	Pearson Korelasyon Katsayısı (r)
250	0.20	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.82**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.86**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.84**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.99**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.98**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.50	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.83**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.88**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.88**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.99**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.99**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.80	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.94**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.96**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.97**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.98**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.98**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.98**

Tablo 9

Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar (Devam)

Örnekleme Büyüküğü	Boyutlararası Korelasyon	Madde Parametreleri	Pearson Korelasyon Katsayısı (r)
500	0.20	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.84**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.87**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.88**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.99**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.98**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.50	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.84**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.86**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.82**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.99**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.99**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.80	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.94**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.95**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.97**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.99**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.99**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
1500	0.20	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.65**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.64**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.63**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.98**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.98**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.50	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.87**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.86**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.83**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.99**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.99**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.80	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.95**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.96**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.96**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.99**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.99**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**

**p<0.001

Tablo 9 incelendiğinde tüm modellerde yetenek parametrelerinin tamamı arasında yüksek ve $p < .001$ düzeyinde manidar bir ilişki görülmüştür. Tabloda en düşük korelasyon katsayıları örneklem büyüklüğünün 1500 ve boyutlar arası korelasyonun 0.20 olduğu koşulda ÇBATM ile TBATM-t modelleri arasındadır. Bu bulgu madde sayısının 15 olduğu veri yapısı ile paralelidir. Örneklem büyüklüğünün 1500 ve boyutlar arası korelasyonun 0.20 olduğu veri yapısında yetenek parametreleri arasındaki korelasyon katsayısı 1. boyut için 0.65, 2. boyut için 0.64 ve 3. boyut için ise 0.63 olarak hesaplanmıştır. Bu durum ÇBATM’de üretilen sonuçların örneklem büyüklüğü arttığında ve boyutlar arasındaki ilişki zayıfladığında TBATM’ye göre daha farklı yetenek kestirimi yaptığını ifade etmektedir. Diğer koşullarda ise ÇBATM ile TBATM-t modellerinde yetenek parametreleri arasındaki ilişki 0.82 ile 0.97 arasında değişmektedir. Ayrıca örneklem büyüklüğü sabit tutulduğunda boyutlar arasındaki korelasyon yükseldiğinde modeller tarafından üretilen yetenek parametreleri arasındaki korelasyon değerleri de genellikle yükselmektedir. Bu durumda boyutlar arası korelasyon yükseldiğinde bireylere ait yetenek kestiriminin çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modelinde birbirine benzemeye başladığı yorumu yapılabilir. Alt boyutların ayrı ayrı ele alındığı TBATM-a modelinde ise elde edilen yetenek parametreleri ile ÇBATM’den elde edilen parametre değerleri birbirlerine her koşulda oldukça yakındır. Bu iki model arasında tüm koşullarda yetenek parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları 0.98 ile 0.99 arasında değişmektedir.

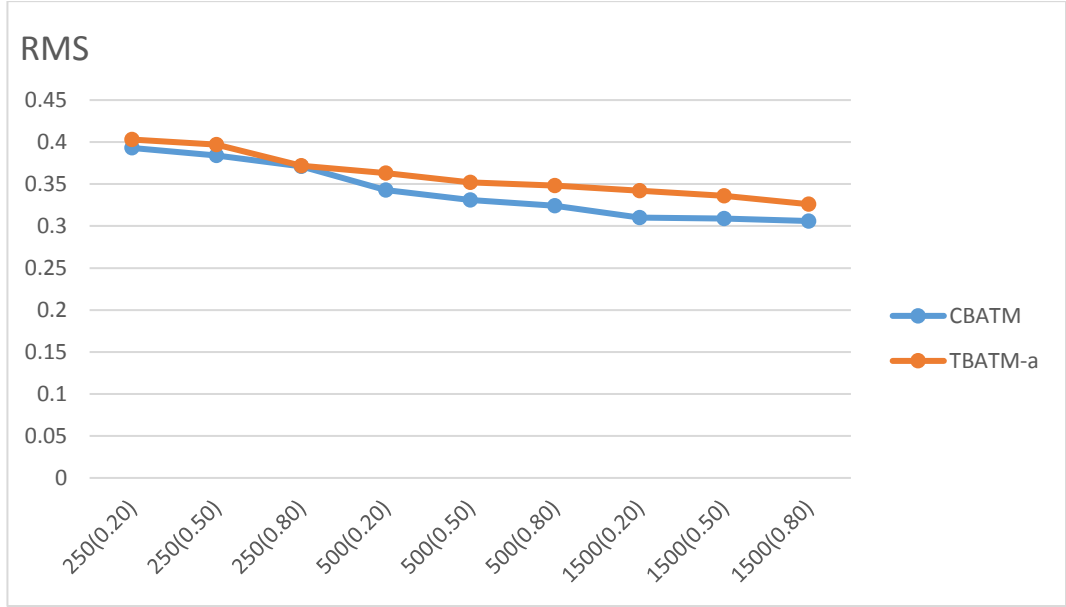
Yetenek parametrelerine ilişkin hata değerleri. Bireylere ait yetenek kestirimleri pek çok değerlendirme türü için kullanıldığından yetenek parametreleri kestirilirken mümkün olduğunca az hata ile kestirilmesi istenmektedir. Bu nedenle modeller arasında yetenek parametrelerine ait RMS değerleri incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 10’da sunulmuştur. Tablo 10 incelendiğinde tüm koşullar için ÇBATM’ye dayalı yetenek kestirimlerine ilişkin RMS değerlerinin TBATM-a modeli ile elde edilen yetenek parametrelerine ait RMS değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 10

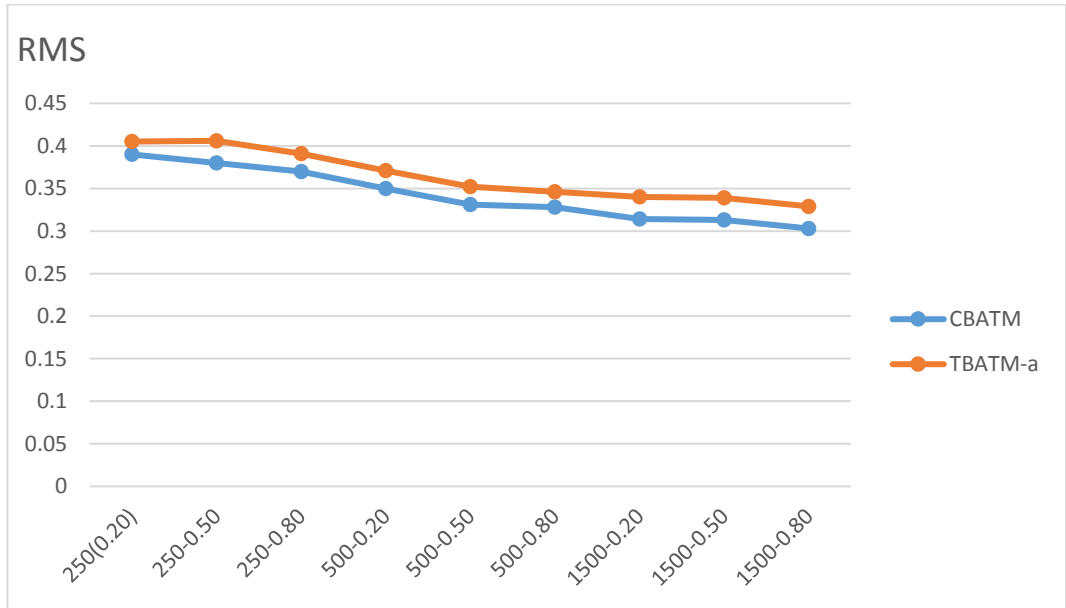
Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin RMS Değerleri

Örneklem Büüklüğü	Boyutlararası Korelasyon	Model	Yetenek Parametrelerine İlişkin RMS Değerleri			
			θ_1	θ_2	θ_3	θ_T
250	0.20	ÇBATM	0.393	0.390	0.368	
		TBATM-t				0.361
		TBATM-a	0.403	0.405	0.394	
	0.50	ÇBATM	0.384	0.380	0.359	
		TBATM-t				0.376
		TBATM-a	0.397	0.406	0.367	
	0.80	ÇBATM	0.371	0.370	0.345	
		TBATM-t				0.383
		TBATM-a	0.372	0.391	0.365	
500	0.20	ÇBATM	0.343	0.350	0.335	
		TBATM-t				0.340
		TBATM-a	0.363	0.371	0.353	
	0.50	ÇBATM	0.331	0.331	0.315	
		TBATM-t				0.326
		TBATM-a	0.352	0.352	0.333	
	0.80	ÇBATM	0.324	0.328	0.320	
		TBATM-t				0.325
		TBATM-a	0.348	0.346	0.335	
1500	0.20	ÇBATM	0.310	0.314	0.318	
		TBATM-t				0.320
		TBATM-a	0.342	0.340	0.333	
	0.50	ÇBATM	0.309	0.313	0.314	
		TBATM-t				0.315
		TBATM-a	0.336	0.339	0.331	
	0.80	ÇBATM	0.306	0.303	0.304	
		TBATM-t				0.313
		TBATM-a	0.326	0.329	0.330	

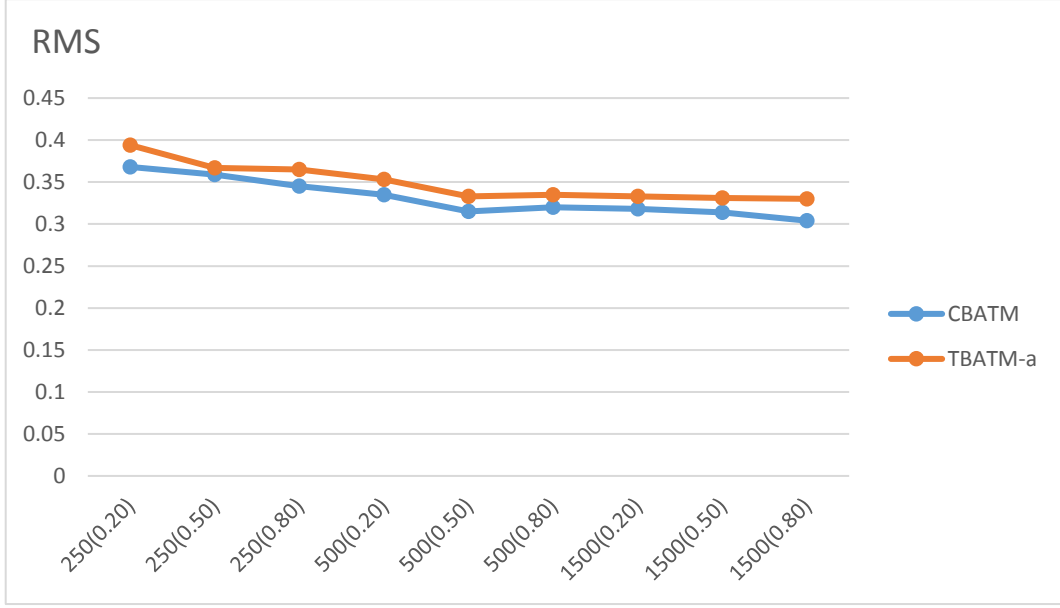
Tablo 10 incelendiğinde ÇBATM'ye ilişkin yetenek parametrelerinin hata kareleri ortalamaları 1. boyutta 0.306 ile 0.393, 2. boyutta 0.303 ile 0.390, 3. boyutta ise 0.304 ile 0.368 arasında değiştiği görölmektedir. TBATM-a modeline ilişkin yetenek parametreleri hata ortalamaları ise 1. boyutta 0.326 ile 0.403, 2. boyutta 0.329 ile 0.406 3. boyutta ise 0.330 ile 0.394 arasında değiştiği görölmektedir. TBATM-t modeline ait yetenek kestiriminin RMS değerleri ise 0.313 ile 0.383 arasında değişmektedir. TBATM-t modelinde tek bir yetenek parametresi olduğundan diğer modellerle doğrudan karşılaştırılması mümkün değildir. Tüm modellerde örneklem büyüklüğü arttıkça yetenek kestirimlerindeki hata miktarı azalmaktadır. Üç boyutlu veri yapısı kullanıldığından ÇBATM'de üç farklı yetenek kestirimi yapılır buna karşın TBATM-t modelinde tek bir yetenek parametresi tanımlanır. ÇBATM'de birden fazla yetenek parametresi olmasına rağmen örneklem büyüdükçe tek boyutlu modellerden daha iyi sonuç vermektedir. Örneklem büyüklüğü 1500 olduğunda boyutlar arası korelasyona bakılmaksızın ÇBATM tarafından kestirilen yetenek parametresi RMS değerleri Tek boyutlu modellerden daha düşüktür. Bu durumda örneklem büyüklüğü yeterli olduğunda çok boyutlu aşamalı tepki modelinin daha az hata ile yetenek kestirimi yaptığı ifade edilebilir. Modellerden elde edilen yetenek parametrelerine ait hata değerlerinin dağılımı her bir boyut için ayrı ayrı verilmiştir. Sırasıyla Şekil 20, 21 ve 22'de verilen model karşılaştırmaları her bir boyut için ayrı parametre üreten ÇBATM ve TBATM-a modelleri arasındadır. TBATM-t modeli tek bir yetenek parametresi kestirdiğinden Şekillerde verilen model karşılaştırmasında yer almamaktadır. Şekil 20, 21 ve 22 incelendiğinde boyutlara ait yetenek hata kestirimi grafiklerinin birbirleri ile benzer olduğu görölmektedir. Şekiller incelendiğinde de her üç boyutta da ÇBATM'nin daha az hata ile yetenek kestirimi yaptığı görölmektedir.



Şekil 20. Madde sayısı K=30 veri yapısında 1. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 21. Madde sayısı K=30 veri yapısında 2. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 22. Madde sayısı $K=30$ veri yapısında 3. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi

Model veri uyumu. Tek boyutlu ve çok boyutlu aşamalı tepki modellerinde, modelin veri ile uyumunun incelenmesi için -2LL, AIC ve BIC uyum iyiliği istatistikleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11 incelendiğinde TBATM-a modelinin model veri uyum iyiliği istatistiklerinin diğer iki modelden farklı olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi bu modelde 10 madde yer alırken diğer iki modelde 30 maddenin yer almasıdır. Madde sayıları farklı olduğundan TBATM-a modelinin veri ile uyum istatistikleri ile ÇBATM ve TBATM-t’ye ait uyum istatistikleri karşılaştırılabilir değildir. Bu nedenle çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modellerinde modelin veri ile uyumunun incelenmesi ÇBATM ve TBATM-t modelleri arasındaki yapılmıştır. Tablo 11 incelendiğinde tüm koşullarda ÇBATM’ye ait model uyum iyiliği istatistiklerinin daha düşük olduğu dolayısıyla model seçiminde ÇBATM’nin uygun olduğu görülmektedir. Örneklem büyüklüğü sabit tutulduğunda boyutlar arası korelasyon yükseldikçe model veri uyum istatistikleri arasındaki fark azalmaktadır.

Tablo 11

Madde Sayısı K=30 Olan Veri Yapısına ait Model Veri Uyum İyiliği İstatistikleri

Örneklem Büyüküğü	Boyutlar Arası Korelasyon	Model	-2LL	AIC	BIC
250	0.20	ÇBATM	21446.26	21457.46	21457.48
		TBATM-t	22125.21	22356.22	22896.45
		TBATM-a	72445.23	7456.23	7564.18
	0.50	ÇBATM	21331.36	21237.36	22176.14
		TBATM-t	21926.22	22226.22	22754.44
		TBATM-a	7145.65	7245.65	7421.72
	0.80	ÇBATM	21126.25	21127.25	21456.52
		TBATM-t	21854.23	21856.23	22125.46
		TBATM-a	7098.30	7125.30	7423.23
500	0.20	ÇBATM	41546.08	41567.08	41817.56
		TBATM-t	42956.60	43128.60	43256.56
		TBATM-a	7025.32	7089.27	7125.68
	0.50	ÇBATM	41459.01	41765.01	42409.84
		TBATM-t	42881.55	43181.55	43813.74
		TBATM-a	14070.04	14170.04	14380.77
	0.80	ÇBATM	41345.10	41357.10	41400.12
		TBATM-t	42754.12	42769.12	43457.52
		TBATM-a	14065.10	14120.10	14238.22
1500	0.20	ÇBATM	127897.70	127927.70	128123.56
		TBATM-t	131452.08	131498.08	131568.41
		TBATM-a	42512.08	42598.02	42613.06
	0.50	ÇBATM	127514.80	127820.80	128633.73
		TBATM-t	131221.06	131521.06	132318.04
		TBATM-a	42412.93	42512.93	42778.60
	0.80	ÇBATM	126121.10	126156.10	126211.23
		TBATM-t	131256.22	131298.22	131378.25
		TBATM-a	42102.14	42325.14	42396.22

Madde sayısı K=60 Olan Veri Yapılarına İlişkin Bulgular.

Araştırmanın alt amaçları doğrultusunda simülatif veri setinde madde sayısı 60 olarak sınırlandırıldığında, örneklem büyüklüğü (250, 500, 1500) ve boyutlar arası korelasyon (0.20, 0.50, 0.80) değiştiğinde, tek boyutlu ve çok boyutlu ATM'ye dayalı olarak kestirilen madde parametreleri korelasyonları ve RMS değerlerine, yetenek parametreleri korelasyonları ve RMS değerlerine, model-veri uyumuna ilişkin bulgular sunulmuştur. TBATM-a modeli için madde sayısı 60 olduğunda her bir boyuta 20'şer madde düşmektedir. ÇBMTK ve TBATM-t modelleri ise 60'ar maddeden oluşmaktadır.

Madde parametreleri arasındaki ilişki düzeyi. Bu veri yapısına ait tek boyutlu ve çok boyutlu ATM'ye dayalı olarak kestirilen madde parametre değerleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayıları ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12

Madde Sayısı K=60 Olan Veri Yapısına ait Madde Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar

Örneklem Büyüklüğü	Boyutlar Arası Korelasyon	$a_T \cdot a_Ç$	$C_{1T}^* \cdot C_{1Ç}$	$C_{2T}^* \cdot C_{2Ç}$	$C_{3T}^* \cdot C_{3Ç}$	$C_{4T}^* \cdot C_{4Ç}$	$a_A \cdot a_Ç$	$C_{1A}^* \cdot C_{1Ç}$	$C_{2A}^* \cdot C_{2Ç}$	$C_{3A}^* \cdot C_{3Ç}$	$C_{4A}^* \cdot C_{4Ç}$
250	0.20	0.73	0.93	0.97	0.96	0.96	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.50	0.89	0.98	0.99	0.99	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.80	0.97	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
500	0.20	0.56	0.96	0.97	0.97	0.94	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.50	0.91	0.98	0.99	0.99	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.80	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
1500	0.20	0.46	0.96	0.97	0.97	0.90	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	0.50	0.97	0.99	0.99	0.98	0.99	0.99	0.98	0.99	0.99	0.98
	0.80	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98

Tüm korelasyon değerleri için $p < .001$

T: TBATM-t madde parametresi, A: TBATM-a madde parametresi, Ç: ÇBATM madde parametresi

Tablo 12 incelendiğinde korelasyon değerlerinin 0.46 ile 0.99 arasında değiştiği görülmektedir. TBATM-t modeli ile ÇBATM arasındaki madde parametrelerine ait korelasyonlar incelendiğinde diğer veri yapılarında olduğu gibi en düşük korelasyon değerlerinin a parametreleri arasında olduğu görülmektedir. Örneklem büyüklüğünden bağımsız olarak en düşük korelasyon kat sayıları boyutlar arası korelasyonun 0.20 olduğu durumlarda gözlenmiştir. Boyutlar arası korelasyon 0.20 olduğunda örneklem büyüklüğü 250 kişiden oluştuğunda a parametresi bakımından iki model arasındaki korelasyon değeri 0.73 olarak hesaplanmıştır. Örneklem büyüklüğü 500 olduğunda korelasyon katsayıları 0.56, 1500 olduğunda ise 0.46 olarak hesaplanmıştır. Boyutlar arası korelasyon yükseldikçe her iki model tarafından kestirilen a parametresi değerleri tüm örneklem büyüklüklerinde birbiri ile daha yüksek ilişkilidir. TBATM-t modeli ile ÇBATM arasında c parametrelerine ait korelasyon değerlerinin ise 0.93 ile 0.99 arasında değiştiği görülmektedir. Bu bulgu c parametreleri bakımından ÇBATM'nin her iki modelle de birbiri ile oldukça yüksek ilişkili parametre değerleri ürettiğini göstermektedir. TBATM-a modeline ait madde parametreleri ile ÇBATM'ye ait madde parametrelerine ait korelasyon katsayıları incelendiğinde ise tüm korelasyon katsayılarının 0.99 olduğu görülmektedir. Bu durumda elde edilen parametre değerlerinin birbiriyle oldukça yüksek ilişkili olduğu ifade edilebilir. Elde edilen bulgular madde sayısının 15 ve 30 olarak sınırlandırıldığı diğer veri yapılarıyla paralellik göstermektedir.

Madde parametrelerine ilişkin hata değerleri. ÇBATM, TBATM-t ve TBATM-a modelleri ile kestirilen madde parametrelerine ait hata karesi ortalamaları (RMS) incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 13'te sunulmuştur. Tablo 13 incelendiğinde, ÇBATM'de RMS değerleri a parametresi için 0.070 ile 0.361 aralığında değişmektedir. Modelde c parametrelerine ait RMS değerleri, c_1 parametresi için ise 0.084 ile 0.325 aralığında, c_2 parametresi için 0.073 ile 0.336 aralığında, c_3 parametresi için 0.076 ile 0.341 aralığında, c_4 parametresi için ise 0.098 ile 0.361 aralığında değişmektedir.

Tablo 13

Madde Sayısı K=60 Olan Veri Yapısına ait Madde Parametre Değerlerine İlişkin RMS Değerleri

Madde Parametrelerine İlişkin RMS Değerleri							
Örneklem Büyüklüğü	Boyutlar Arası Korelasyon	Model	a	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄
250	0.20	ÇBATM	0.361	0.325	0.336	0.341	0.361
		TBATM-t	0.352	0.324	0.332	0.331	0.328
		TBATM-a	0,332	0,317	0,332	0,329	0,307
	0.50	ÇBATM	0.322	0.325	0.283	0.289	0.322
		TBATM-t	0.321	0.324	0.263	0.285	0.320
		TBATM-a	0,332	0,317	0,253	0,274	0,318
	0.80	ÇBATM	0,228	0,310	0,225	0,233	0,315
		TBATM-t	0.302	0.318	0.263	0.253	0.320
		TBATM-a	0.295	0.316	0.248	0.243	0.318
500	0.20	ÇBATM	0.193	0.235	0.205	0.205	0.283
		TBATM-t	0.215	0.241	0.215	0.210	0.286
		TBATM-a	0.218	0.238	0.211	0.206	0.286
	0.50	ÇBATM	0.195	0.228	0.200	0.200	0.253
		TBATM-t	0.186	0.233	0.183	0.183	0.252
		TBATM-a	0.191	0.233	0.202	0.202	0.273
	0.80	ÇBATM	0.176	0.202	0.181	0.181	0.192
		TBATM-t	0.186	0.231	0.183	0.183	0.242
		TBATM-a	0.178	0.232	0.201	0.200	0.262
1500	0.20	ÇBATM	0.070	0.090	0.081	0.074	0.109
		TBATM-t	0.078	0.097	0.084	0.082	0.110
		TBATM-a	0.079	0.102	0.078	0.077	0.102
	0.50	ÇBATM	0.070	0.084	0.081	0.080	0.100
		TBATM-t	0.081	0.094	0.084	0.089	0.102
		TBATM-a	0.072	0.098	0.081	0.082	0.101
	0.80	ÇBATM	0.070	0.084	0.073	0.076	0.098
		TBATM-t	0.075	0.099	0.078	0.078	0.103
		TBATM-a	0.074	0.097	0.076	0.078	0.099

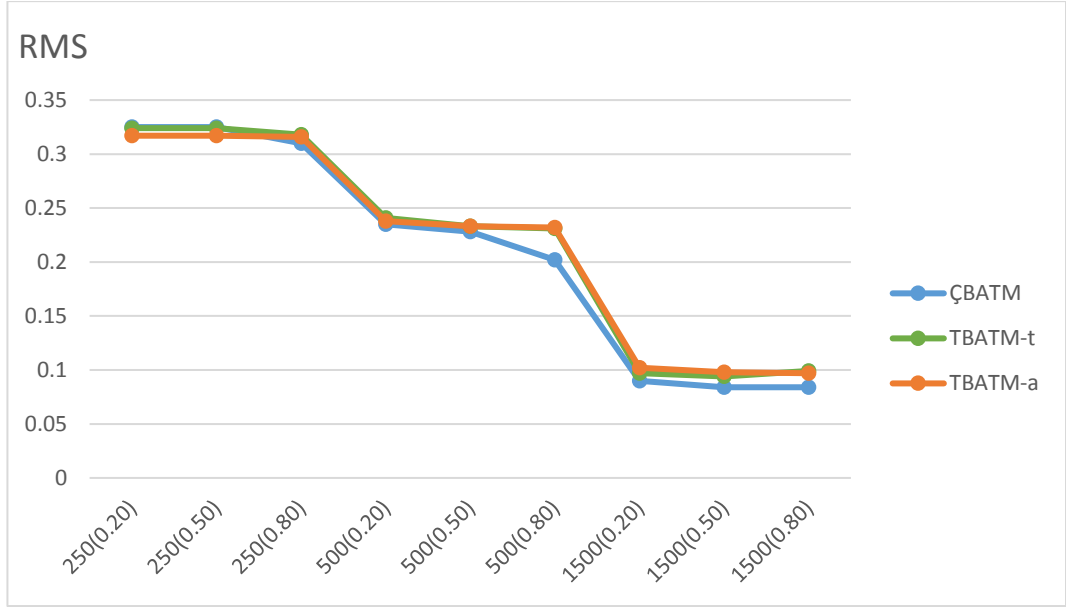
Tablo 13 incelendiğinde, modeller arasında madde parametrelerine ait RMS değerleri incelendiğinde net bir örüntü görülmemekle birlikte tüm modellerde örneklem büyüklüğü arttıkça maddelere ilişkin RMS değerleri azalmıştır. Bu

durumda örneklem büyüklüğü arttığında madde tepki kuramına dayalı tek ve çok boyutlu aşamalı tepki modellerinin daha az hata ile madde parametresi kestirimi yaptığı ifade edilebilir. Aynı zamanda sabit örneklem büyüklüğünde boyutlar arası korelasyon yükseldikçe modellerdeki RMS değerleri genellikle düşmüştür. Bu bulgu, Gül (2015), Zhang (2012), Finch (2010) tarafından yapılan ve MTK modellerinde örneklem büyüklüğünün artmasının madde parametrelerinin daha doğru kestirilebileceğini gösteren çalışmalarla benzerdir. Madde parametrelerine ilişkin RMS değerlerinin tek ve çok boyutlu modellere göre değişimi her bir madde parametresine göre ayrı ayrı grafikleştirilerek sunulmuştur. a parametresine ait grafik Şekil 23'de verilmiştir. Diğer madde parametreleri olan c_1 , c_2 , c_3 , c_4 parametrelerine ait RMS değerlerinin modellere göre dağılımı ise sırasıyla Şekil 24, 25, 26 ve 27'de verilmiştir.

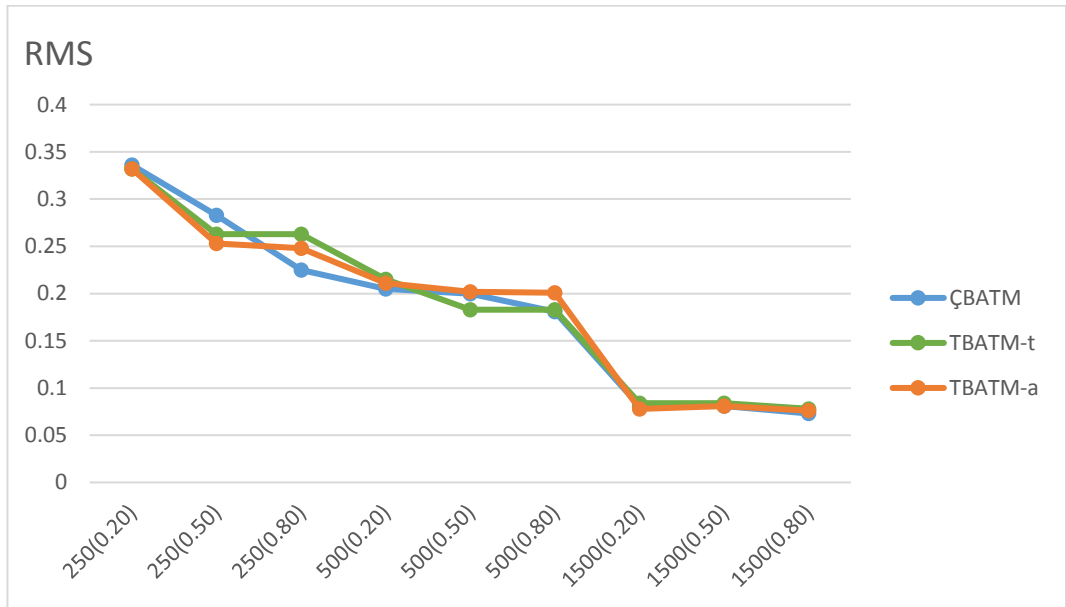


Şekil 23. Madde sayısı $K=60$ veri yapısında a parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi

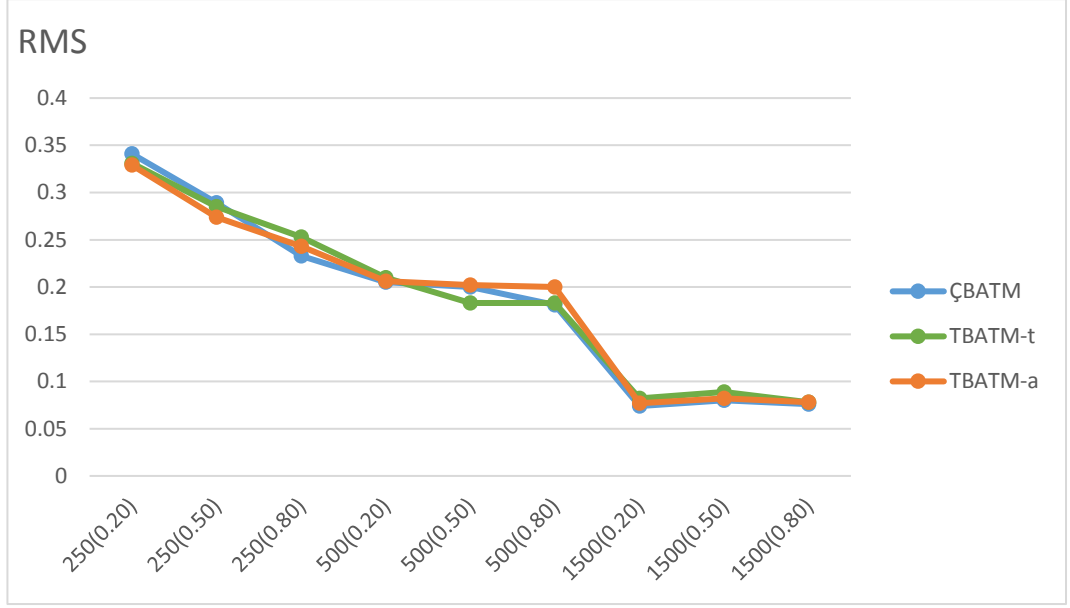
Şekil 23 incelendiğinde örneklem büyüklüğü arttıkça a parametresine ait hata değerlerinin tüm modellerde azaldığı görülmektedir. Küçük örneklemde modellere ait eğriler ayrılırken örneklem büyüdükçe eğriler birbirine yakınlaşmaktadır. Örneklem büyüklüğü 1500 olduğunda boyutlar arası korelasyonun önemsizleştiği ve a parametresine ait hata değerlerinde modellerin birbirine benzer değerler ürettikleri görülmektedir.



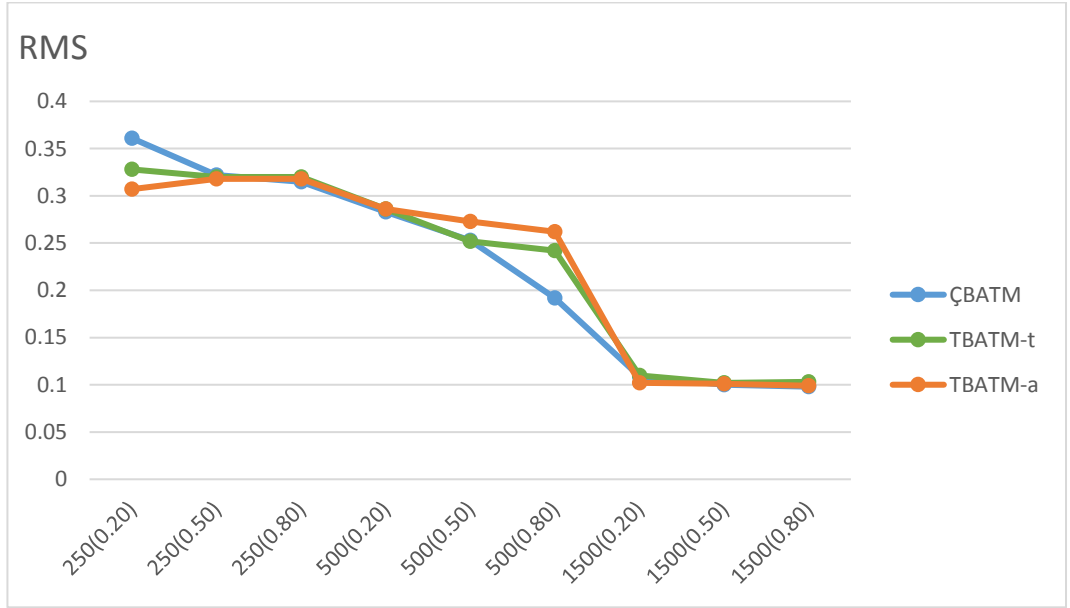
Şekil 24. Madde sayısı K=60 veri yapısında c_1 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 25. Madde sayısı K=60 veri yapısında c_2 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 26. Madde sayısı K=60 veri yapısında c_3 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 27. Madde sayısı K=60 veri yapısında c_4 parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi

Şekil 24, 25, 26 ve 27 incelendiğinde örneklem büyüklüğü arttıkça c parametresine ait hata değerlerinin tüm modeller için azaldığı görülmektedir. Örneklem büyüklüğü 1500 olduğunda boyutlar arası korelasyonun önemini kaybettiği ve tüm modellerin birbiriyle çok benzer sonuçlar ürettikleri görülmektedir.

Yetenek parametreleri arasındaki ilişki düzeyi. Çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modellerinden elde edilen yetenek parametreleri arasındaki ilişkinin manidarlığı Pearson korelasyon katsayısı ile incelenmiştir ve elde edilen bulgular Tablo 14’de sunulmuştur.

Tablo 14

Madde Sayısı K=60 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar

Örneklem Büyüklüğü	Boyutlar Arası Korelasyon	Madde Parametreleri	Pearson Korelasyon Katsayısı (r)
250	0.20	$\theta_T * \theta_{\zeta_1}$	0.75**
		$\theta_T * \theta_{\zeta_2}$	0.81**
		$\theta_T * \theta_{\zeta_3}$	0.75**
		$\theta_{A1} * \theta_{\zeta_1}$	0.99**
		$\theta_{A2} * \theta_{\zeta_2}$	0.99**
		$\theta_{A3} * \theta_{\zeta_3}$	0.99**
	0.50	$\theta_T * \theta_{\zeta_1}$	0.81**
		$\theta_T * \theta_{\zeta_2}$	0.90**
		$\theta_T * \theta_{\zeta_3}$	0.88**
		$\theta_{A1} * \theta_{\zeta_1}$	0.99**
		$\theta_{A2} * \theta_{\zeta_2}$	0.99**
		$\theta_{A3} * \theta_{\zeta_3}$	0.99**
	0.80	$\theta_T * \theta_{\zeta_1}$	0.96**
		$\theta_T * \theta_{\zeta_2}$	0.95**
		$\theta_T * \theta_{\zeta_3}$	0.94**
		$\theta_{A1} * \theta_{\zeta_1}$	0.99**
		$\theta_{A2} * \theta_{\zeta_2}$	0.99**
		$\theta_{A3} * \theta_{\zeta_3}$	0.99**

Tablo 14

Madde Sayısı K=60 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar (Devam)

Örnekleme Büyüklüğü	Boyutlar Arası Korelasyon	Madde Parametreleri	Pearson Korelasyon Katsayısı (r)
500	0.20	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.84**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.86**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.88**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.99**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.99**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.50	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.87**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.83**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.87**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.99**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.99**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.80	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.94**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.96**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.98**
$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$		0.99**	
$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$		0.99**	
$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$		0.99**	
1500	0.20	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.63**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.64**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.63**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.99**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.98**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.50	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.83**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.83**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.83**
		$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$	0.99**
		$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$	0.98**
		$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$	0.99**
	0.80	$\theta_T^* \theta_{\zeta 1}$	0.95**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 2}$	0.93**
		$\theta_T^* \theta_{\zeta 3}$	0.94**
$\theta_{A1}^* \theta_{\zeta 1}$		0.99**	
$\theta_{A2}^* \theta_{\zeta 2}$		0.99**	
$\theta_{A3}^* \theta_{\zeta 3}$		0.99**	

**p<.001

Tablo 14 incelendiğinde tüm modellerde yetenek parametrelerinin tamamı arasında yüksek ve $p < .001$ düzeyinde manidar bir ilişki görülmüştür. Tabloda en düşük korelasyon katsayıları örneklem büyüklüğünün 1500 ve boyutlar arası korelasyonun 0.20 olduğu koşulda ÇBATM ile TBATM-t modelleri arasındadır. Bu bulgu madde sayısının 15 olduğu veri yapısı ile paraleledir. Örneklem büyüklüğünün 1500 ve boyutlar arası korelasyonun 0.20 olduğu veri yapısında yetenek parametreleri arasındaki korelasyon katsayısı 1. boyut için 0.63, 2. boyut için 0.64 ve 3. boyut için ise 0.63 olarak hesaplanmıştır. Madde parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları incelendiğinde de bu veri yapısında madde parametreleri arasındaki korelasyonun da diğer veri yapılarına göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu durumda ÇBATM'de üretilen sonuçların örneklem büyüklüğü arttığında ve boyutlar arasındaki ilişki zayıfladığında TBATM'ye göre daha farklı yetenek kestirimi yaptığını ifade edilebilir. Diğer veri yapılarında ise ÇBATM ile TBATM-t modellerinde yetenek parametreleri arasındaki ilişki 0.75 ile 0.96 arasında değişmektedir. Örneklem büyüklüğü sabit tutulduğunda boyutlar arasındaki korelasyon yükseldiğinde modeller tarafından üretilen yetenek parametreleri arasındaki korelasyon değerleri yükselmektedir. Boyutlar arası korelasyon yükseldiğinde bireylere ait yetenek kestiriminin çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modelinde birbirine benzemeye başladığı yorumu yapılabilir. TBATM-a modelinde ise elde edilen yetenek parametreleri ile ÇBATM'den elde edilen parametre değerleri birbirlerine her koşulda oldukça yakındır. ÇBATM ve TBATM-a modelleri arasında tüm koşullarda yetenek parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları 0.98 ile 0.99 arasında değişmektedir. Elde edilen bu bulgular örneklem büyüklüğü, boyut sayısı, madde sayısı gibi değişkenlerin yetenek kestirimine etkisini araştıran Mcdonald ve Paunonen (2002), Tomkowicz & Rogers (2005) ve de la Torre ve Patz (2005) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

Yetenek parametrelerine ilişkin hata değerleri. Çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modellerine göre kestirilen yetenek parametrelerine ilişkin RMS değerleri incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 15'de sunulmuştur.

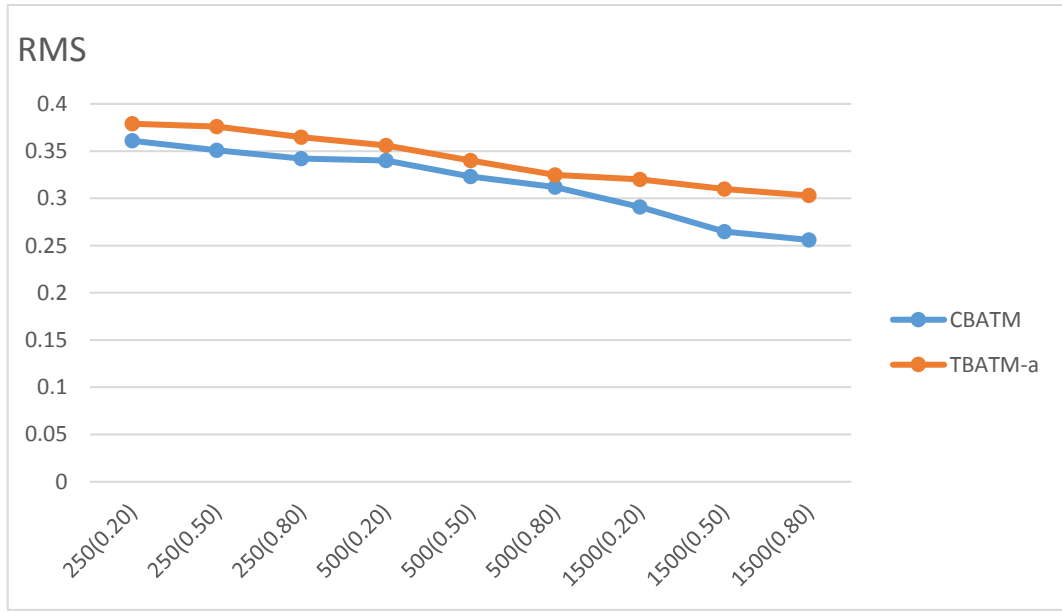
Tablo 15

Madde Sayısı K=60 Olan Veri Yapısına ait Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin RMS Değerleri

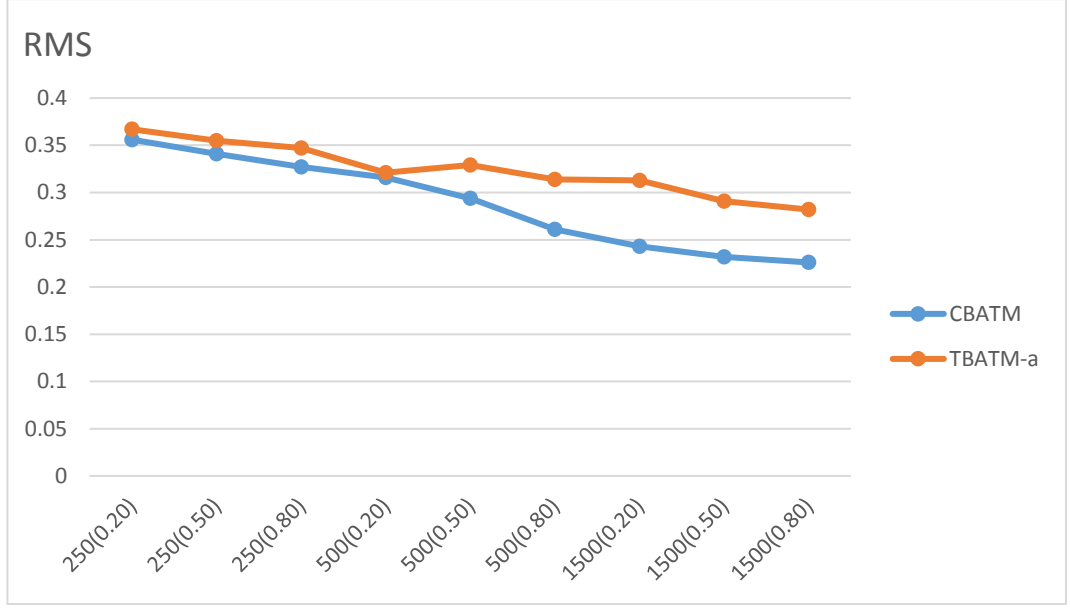
Örnekleme Büyüküğü	Boyutlar Arası Korelasyon	Model	Yetenek Parametrelerine İlişkin RMS Değerleri			
			θ_1	θ_2	θ_3	θ_T
250	0.20	ÇBATM	0.361	0.356	0.394	
		TBATM-t				0.353
		TBATM-a	0.379	0.367	0.375	
	0.50	ÇBATM	0.351	0.341	0.374	
		TBATM-t				0.337
		TBATM-a	0.376	0.367	0.361	
0.80	ÇBATM	0.342	0.327	0.351		
	TBATM-t				0.331	
	TBATM-a	0.365	0.347	0.370		
500	0.20	ÇBATM	0.340	0.316	0.375	
		TBATM-t				0.356
		TBATM-a	0.356	0.321	0.383	
	0.50	ÇBATM	0.323	0.294	0.374	
		TBATM-t				0.352
		TBATM-a	0.340	0.329	0.389	
0.80	ÇBATM	0.312	0.261	0.360		
	TBATM-t				0.352	
	TBATM-a	0.325	0.314	0.392		
1500	0.20	ÇBATM	0.291	0.243	0.336	
		TBATM-t				0.345
		TBATM-a	0.320	0.313	0.387	
	0.50	ÇBATM	0.265	0.232	0.340	
		TBATM-t				0.344
		TBATM-a	0.311	0.291	0.389	
0.80	ÇBATM	0.256	0.226	0.315		
	TBATM-t				0.332	
	TBATM-a	0.303	0.282	0.380		

Tablo 15 incelendiğinde tüm veri yapıları için ÇBATM'ye dayalı yetenek kestirimlerine ilişkin RMS değerlerinin TBATM-a modelinden daha düşük olduğu görülmektedir. ÇBATM'ye ilişkin yetenek parametrelerinin hata kareleri ortalamaları

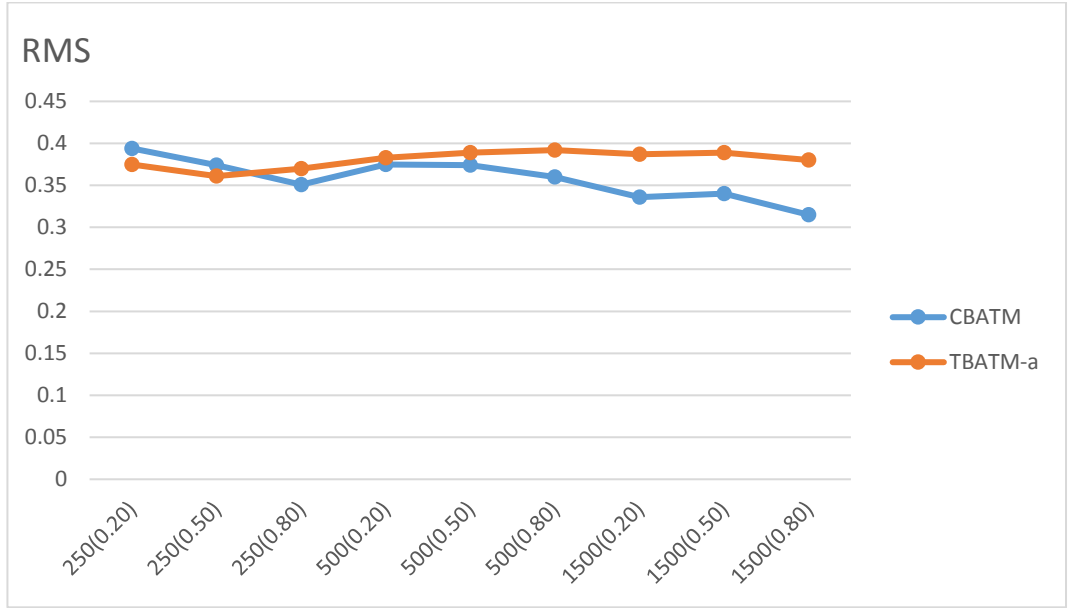
1. boyutta 0.256 ile 0.361, 2. boyutta 0.282 ile 0.367, 3. boyutta ise 0.315 ile 0.394 arasında değiştiği görülmektedir. TBATM-a modeline ilişkin yetenek parametreleri hata ortalamaları ise 1. boyutta 0.303 ile 0.379, 2. boyutta 0.282 ile 0.367, 3. boyutta ise 0.370 ile 0.392 arasında değiştiği görülmektedir. Her iki modelde de örneklem büyüklüğü arttıkça yetenek kestirimlerindeki hata miktarı azalmaktadır. TBATM-t modelinde tek bir yetenek parametresi olduğundan diğer modellerle doğrudan karşılaştırılması mümkün değildir. Ancak TBATM-t modelinde tek bir yetenek parametresi kestirildiğinden hata miktarının düşük olduğu düşünülebilir. BATM'de boyut sayısı kadar yetenek parametresi tanımlandığı halde örneklem büyüdüğünde yine de TBATM-t modelinden daha az hata ile yetenek kestirimi sağlanmıştırdır. Her bir boyut için ayrı yetenek parametresi kestiren BATM ve TBATM-a modellerinin bu parametrelere ait RMS değerlerinin karşılaştırıldığı grafikler Şekil 28, 29 ve 30'da verilmiştir.



Şekil 28. Madde sayısı K=60 veri yapısında 1. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 29. Madde sayısı K=60 veri yapısında 2. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi



Şekil 30. Madde sayısı K=60 veri yapısında 3. boyuta ait yetenek parametresi RMS değerlerinin modellere göre değişimi

Model veri uyumu. Tek boyutlu ve çok boyutlu aşamalı tepki modellerinde, modellerin veri ile uyum düzeyinin incelenmesi için -2LL, AIC ve BIC uyum iyiliği istatistikleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16

Madde Sayısı K=60 Olan Veri Yapısına ait Model Veri Uyum İyiliği İstatistikleri

Örneklem Büyüküğü	Boyutlar Arası Korelasyon	Model	-2LL	AIC	BIC
250	0.20	ÇBATM	45510.44	42116.44	43183.44
		TBATM-t	43669.88	44269.88	45326.31
		TBATM-a	13720.97	13920.97	14275.12
	0.50	ÇBATM	41023.45	41629.45	42696.46
		TBATM-t	42603.90	43203.90	44260.33
		TBATM-a	13624.16	13824.16	14176.31
	0.80	ÇBATM	40873.53	41479.53	42546.53
		TBATM-t	41297.08	41897.08	42953.51
		TBATM-a	13499.66	13699.66	14051.80
500	0.20	ÇBATM	82915.23	82956.23	83056.12
		TBATM-t	87125.26	87243.26	87459.14
		TBATM-a	27214.26	27289.26	27379.14
	0.50	ÇBATM	82822.61	83428.61	84705.63
		TBATM-t	86361.98	86961.98	88226.36
		TBATM-a	27170.63	27370.63	27792.09
	0.80	ÇBATM	81889.30	81912.30	82186.26
		TBATM-t	86546.25	86654.25	86897.53
		TBATM-a	27287.26	27346.26	27458.30
1500	0.20	ÇBATM	249326.53	249932.53	251542.44
		TBATM-t	266466.79	267066.79	268660.75
		TBATM-a	82168.83	82368.83	82900.16
	0.50	ÇBATM	252200.57	252806.57	254416.47
		TBATM-t	261790.35	262390.35	263984.32
		TBATM-a	85093.06	85293.06	85824.38
	0.80	ÇBATM	250276.49	250882.49	252492.40
		TBATM-t	253180.17	253780.17	255374.14
		TBATM-a	82249.91	82449.91	82981.23

Tablo 16 incelendiğinde TBATM-a modelinin model veri uyum iyiliği istatistiklerinin ÇBATM ve TBATM-t modelleri ile karşılaştırılabilir olmadığı belirtilmesi gerekmektedir. Bu durumun sebebi TBATM-a modelinde 20 madde yer alırken diğer iki modelde 60 maddenin birlikte analiz edilmesidir. Kullanılan parametre sayısı uyum iyiliği istatistiklerini doğrudan etkilemektedir ve parametre sayısına bağlı olarak uyum iyiliği değerleri yükselmektedir. Dolayısıyla 60 maddeden oluşan testlerin 20 maddeden oluşan testlerden daha yüksek uyum iyiliği istatistiklerine sahip olması beklenen bir durumdur. Bu nedenle çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modellerinde modelin veri ile uyumunun incelenmesi eşit sayıda maddeye sahip olan testlerin kullanıldığı ÇBATM ve TBATM-t modelleri arasında gerçekleştirilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde tüm veri yapılarında çok boyutlu aşamalı tepki modeline ait model uyum iyiliği istatistiklerinin daha düşük olduğu dolayısıyla çok boyutlu veri yapısına sahip bu verilerde ÇBATM'nin veriye daha uygun bir model olduğu görülmektedir. Örneklem büyüklüğü sabit tutulduğunda boyutlar arası korelasyon yükseldikçe model veri uyum istatistikleri arasındaki fark azalmaktadır.

Gerçek Veri Setine İlişkin Bulgular

Korku Yaşantıları Ölçeği'nin (KYÖ) 18 maddeden ve 3 boyuttan oluşan formu tüm ölçeğin tek boyutlu olarak analiz edilmesi (TBATM-t), her bir alt boyutun ayrı olarak tek boyutlu analiz edilmesi (TBATM-a) ve ölçeğin çok boyutlu analizi (ÇBATM) sonucunda öncelikle madde parametreleri karşılaştırılmıştır. Boyutlardaki madde sayısı dikkate alındığında birinci alt boyut olan "Sosyal Değerlendirilme ve Ruhsal Stres" boyutunda 8 madde yer almaktadır. "Fizyolojik Yaşantı" boyutu olarak isimlendirilen ikinci alt boyut 6 maddeden oluşmakta, üçüncü alt boyut olan "Ölüm ve Tehlike" alt boyutu ise 4 maddeden oluşmaktadır. Ölçek toplamda 1087 bireye uygulanmış ve elde edilen veriler çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modellerine göre analiz edilerek elde edilen bulgular bu bölümde sunulmuştur.

Önceki bölümlerde simülatif veri setlerine ilişkin bulgular sunulurken veri setlerinde boyutlar arası korelasyon bir değişken olarak belirlenmiş ve bu değişkenin etkisi incelenmiştir. Elde edilen bu bulgular ile gerçek veri setinden elde edilen bulguların karşılaştırılabilmesi için gerçek veri setine ait boyutlararası korelasyon değerleri incelenmiş ve Tablo 17'de sunulmuştur. Tablo 17'de verilen korelasyon

katsayıları incelendiğinde Korku Yaşantıları Ölçeği'ne ait Sosyal Değerlendirilme ve Ruhsal Stres alt boyutunun Fizyolojik Yaşantı alt boyutu arasında 0.55, Ölüm ve Tehlike alt boyutu ile ise 0.74 değerinde olduğu görülmektedir. Bu durumda Fizyolojik yaşantı alt boyutunun diğer iki alt boyutla ilişkisinin orta düzeyde olduğu, Sosyal Değerlendirilme ve Ruhsal Stres alt boyutu ile Ölüm ve Tehlike alt boyutu arasındaki korelasyonun ise yüksek olduğu ifade edilebilir.

Tablo 17

Korku Yaşantıları Ölçeği Alt Boyutları Arasındaki Korelasyonlar

	Sosyal Değerlendirilme ve Ruhsal Stres	Fizyolojik Yaşantı
Sosyal Değerlendirilme ve Ruhsal Stres		
Fizyolojik Yaşantı	0.55	
Ölüm ve Tehlike	0.74	0.44

Madde parametreleri arasındaki ilişki düzeyi. Veri setinin tek boyutlu ve çok boyutlu aşamalı tepki modeline göre analiz edilmesiyle elde edilen madde parametreleri arasındaki korelasyon değerleri Tablo 18'de verilmiştir. Tablo 18'deki bilgiler incelendiğinde korelasyon değerlerinin 0.44 ile 0.99 arasında değiştiği görülmektedir. TBATM-a modeline ait madde parametreleri (a_A, C_{1A}, C_{2A}, C_{3A}, C_{4A}) ile ÇBATM'ye ait madde parametrelerine (a_Ç, C_{1Ç}, C_{2Ç}, C_{3Ç}, C_{4Ç}) ait korelasyon değerleri incelendiğinde bu değerlerin 0.96 ile 0.99 arasında değiştiği görülmektedir. Bu durumda iki modele ait kestirilen madde parametreleri arasındaki ilişkinin manidar düzeyde yüksek olduğu ifade edilebilir. Modeller arasında a parametreleri arasındaki korelasyonun 0.96, tüm c parametreleri arasındaki korelasyonunun ise 0.99 olarak bulunduğu görülmektedir. TBATM-t modeline ait madde parametreleri (a_T, C_{1T}, C_{2T}, C_{3T}, C_{4T}) ile ÇBATM'ye ait madde parametrelerine (a_Ç, C_{1Ç}, C_{2Ç}, C_{3Ç}, C_{4Ç}) ait korelasyon değerleri incelendiğinde ise değerlerin 0.44 ile 0.99 arasında değiştiği görülmektedir. Modeller tarafından kestirilen c parametreleri arasındaki Pearson korelasyon katsayısı değerleri incelendiğinde c1 parametreleri arasında 0.93, c2 parametreleri arasında 0.97, c3 parametreleri arasında 0.99, c4 parametreleri arasında ise 0.99 değerinde olduğu bulunmuştur. Tüm korelasyonel değerler p<.001

düzeyinde manidardır. Bu durumda simülatif veri setlerinde de olduğu gibi modeller arasındaki c parametre değerlerinin birbirleriyle oldukça yüksek düzeyde ilişkili oldukları söylenebilir. Tabloda en dikkat çekici değer TBATM-t ile ÇBATM arasındaki a parametresine ait korelasyon değeridir. Bu değer simülatif veri setlerinde 1500 kişilik örneklem gruplarında ve boyutlar arası korelasyonun düşük (0.20) olduğu durumda karşılaşılmıştır. Gerçek veri setinde de birey sayısı (1087 kişi) büyük örneklem olarak nitelendirilebilir. Gerçek veri setinde boyutlar arası korelasyon düşük düzeyde olmamasına rağmen a parametreleri arasındaki ilişki düzeyinin diğer parametrelerden oldukça düşük olduğu bulunmuştur. Bu durumda gerçek veri setinin çok boyutlu ve tek boyutlu ATM ile analiz edilmesinin maddelere ilişkin a parametresi bakımından önemli bir fark yarattığı ifade edilebilir.

Tablo 18

TBATM ve ÇBATM ile Kestirilen Madde Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar

Parametreler	Pearson Korelasyon Katsayısı (r)
$a_T * a_Ç$	0.44**
$a_A * a_Ç$	0.96**
$C_{1T} * C_{1Ç}$	0.93**
$C_{2T} * C_{2Ç}$	0.97**
$C_{3T} * C_{3Ç}$	0.99**
$C_{4T} * C_{4Ç}$	0.99**
$C_{1A} * C_{1Ç}$	0.99**
$C_{2A} * C_{2Ç}$	0.99**
$C_{3A} * C_{3Ç}$	0.99**
$C_{4A} * C_{4Ç}$	0.99**

**p<.001

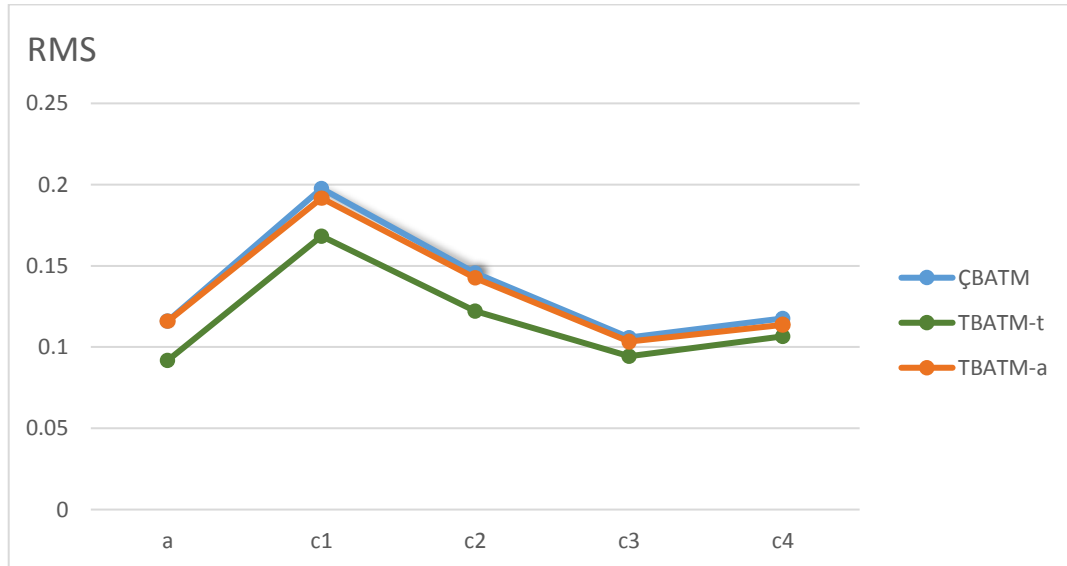
Madde parametrelerine ilişkin hata değerleri. Madde parametrelerin standart hata değerleri tek boyutlu ve çok boyutlu ATM kapsamında incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 19'da verilmiştir. Bulgular incelendiğinde TBATM-t modeli ile elde edilen hata değerlerinin daha düşük olduğu bulunmuştur. TBATM-a ve ÇBATM değerleri ise birbirine oldukça yakındır. Elde edilen bu bulgu gerçek veri setine en yakın benzerlikte olan 15 maddeden oluşan, 1500 kişilik örneklem büyüklüğüne sahip olan ve boyutlar arası korelasyon düzeyi orta seviyede olan ($r=0.50$) simülatif verilerden elde edilen bulgular ile tamamen benzerdir.

Tablo 19

Gerçek Veri Setine ait Madde Parametrelerine İlişkin RMS Değerleri

Model	a	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄
ÇBATM	0,116	0,197	0,145	0,105	0,117
TBATM-t	0,092	0,168	0,122	0,094	0,107
TBATM-a	0.116	0.192	0.143	0.103	0.114

Gerçek veri seti madde parametreleri hata değerlerine ilişkin modellerin grafik üzerinde karşılaştırılması Şekil 31'de verilmiştir. En düşük hata ile kestirim yapan modelin TBATM-t modeli olduğu görülmektedir.



Şekil 31. Gerçek veri yapısında kestirilen madde parametrelerine ilişkin RMS değerlerinin modellere göre değişimi

Yetenek parametreleri arasındaki ilişki düzeyi. Ölçeğin TBATM ve ÇBATM ile elde edilen yetenek parametreleri incelenirken ÇBATM ile elde edilen her bir boyuta ilişkin yetenek parametresi ile TBATM ile elde edilen yetenek parametreleri arasındaki korelasyona bakılmıştır. Elde edilen bu değerler Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20

TBATM ve ÇBATM ile Kestirilen Yetenek Parametre Değerlerine İlişkin Korelasyonlar

Parametreler	Pearson Korelasyon Katsayısı (r)
$\theta_T * \theta_{\zeta 1}$	0.97**
$\theta_T * \theta_{\zeta 2}$	0.74**
$\theta_T * \theta_{\zeta 3}$	0.88**
$\theta_{A1} * \theta_{\zeta 1}$	0.99**
$\theta_{A2} * \theta_{\zeta 2}$	0.99**
$\theta_{A3} * \theta_{\zeta 3}$	0.97**

**p<.001

Tablo 20 incelendiğinde TBATM-a ve ÇBATM modellerinin aynen simülatif verilerde olduğu gibi birbirleri ile oldukça yüksek ilişkili değerler ürettikleri görülmüştür. Bu iki model arasında kestirilen yetenek parametreleri arasındaki korelasyon 1. Boyut için 0.99, 2. Boyut için 0.99 ve 3. Boyut için ise 0.97 olarak belirlenmiştir. Bu bulgu tüm simülatif veri setleri ile benzerdir. TABATM-t modelinde üretilen yetenek parametresinin ÇBATM tarafından üretilen yetenek parametreleri ile korelasyonu ise sırasıyla 0.97, 0.74 ve 0.88 olarak bulunmuştur. Yetenek parametreleri arasındaki korelasyon bakımından her iki tek boyutlu model de çok boyutlu model ile yüksek ve manidar düzeyde ilişki içindedir. Ancak simülatif verilerde olduğu gibi TBATM-a modeli ile ÇBATM arasında neredeyse birebir ilişki varken TBATM-t modeli arasındaki ilişki bundan daha düşüktür.

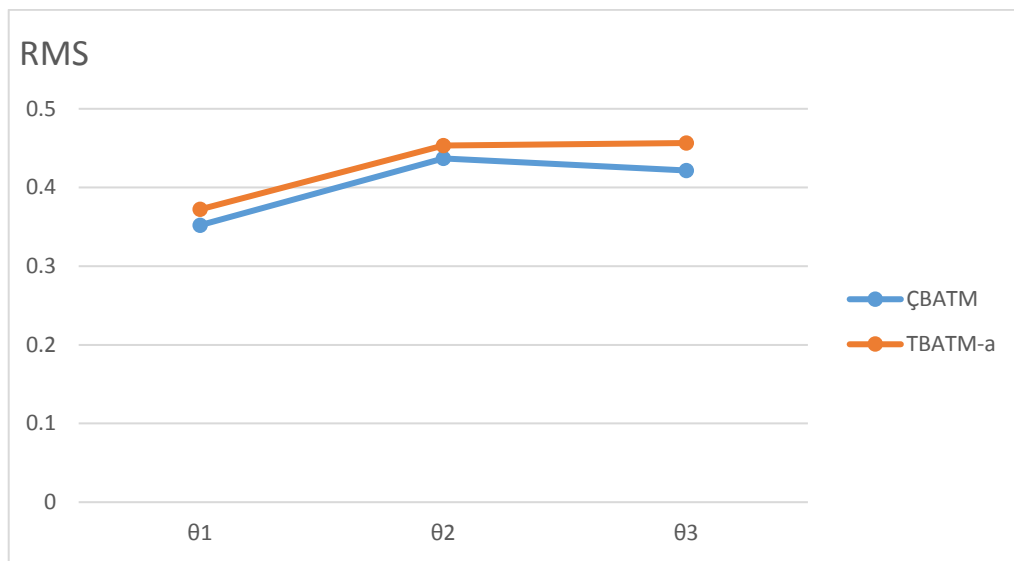
Yetenek parametrelerine ilişkin hata değerleri. Yetenek parametrelerin standart hata değerleri de tek boyutlu ve çok boyutlu ATM kapsamında incelenmiştir ve bulgular Tablo 21’de verilmiştir. Bulgular incelendiğinde TBATM analizi sonucunda elde edilen hata değerlerinin daha düşük olduğu bulunmuştur.

Tablo 21

Yetenek Parametrelerine İlişkin RMS Değerleri

Model	θ_1	θ_2	θ_3	θ_T
ÇBATM	0.352	0.436	0.421	
TBATM-t				0.325
TBATM-a	0.372	0.453	0.456	

Tablo 21 incelendiğinde ÇBATM modeli, 1. Boyuta ilişkin yetenek parametresi hata değerini 0.352 olarak belirlemiştir. Benzer şekilde 2. Boyut için 0.436, 3. Boyut için ise 0.421 değerinde hata miktarı içermektedir. TBATM-a modelinin ise sırasıyla boyutlara ilişkin yetenek parametresi hata miktarları 0.372, 0.453 ve 0.456 olarak belirlenmiştir. Bu durumda her üç boyut için de ÇBATM'nin daha düşük hata ile yetenek kestirimi yaptığı ifade edilebilir. TBATM-t modeli ise tek bir yetenek parametresi ürettiğinden bu parametreye ilişkin hata değeri de tek bir tanedir. Dolayısıyla TBATM-a ve ÇBATM ile doğrudan karşılaştırılabilir değildir. Ancak TBATM-t modelinin kestirdiği yetenek parametresine ilişkin hata miktarı 0.325 değeri almıştır ve bu değer diğer modeller tarafından üretilen yetenek parametrelerine ilişkin RMS değerlerinden daha küçüktür. TBATM-a ve ÇBATM modelleri tarafından üretilen yetenek parametreleri RMS değerlerinin karşılaştırmalı değişim grafiği Şekil 32'de verilmiştir.



Şekil 32. Gerçek veri yapısında kestirilen yetenek parametrelerine ilişkin RMS değerlerinin modellere göre değişimi

Model veri uyumu. Modellerden hangisinin daha iyi uyum verdiğinin anlaşılması için model uyum değerleri olan -2LL, AIC ve BIC değerleri incelenmiş ve Tablo 22’de verilmiştir. Değerler incelendiğinde ÇBATM değerlerinin TBATM-t değerlerinden daha düşük olduğu ve dolayısıyla veri ile daha iyi uyum sağladığı anlaşılmaktadır. Elde edilen bu bulgu simülatif veri setlerinden elde edilen bulgularla örtüşmektedir. TBATM-a modelinde ise madde sayısı diğer iki modelden farklı olduğundan bu modele ilişkin model veri uyum istatistikleri diğer modellere ait istatistiklerle karşılaştırılabilir değildir.

Tablo 22

Model Veri Uyum İyiliği İstatistikleri

Model	-2LL	AIC	BIC
ÇBATM	48742.62	48928.62	49392.80
TBATM-t	49875.66	50055.66	50504.86
TBATM-a	16480.34	16540.34	16690.08

Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada farklı koşullara sahip üç boyutlu, çoklu puanlanan veri yapılarında çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modeli sonuçları karşılaştırılmıştır. Araştırmanın koşullarındaki değişkenler madde sayısı (15, 30, 60), boyutlar arası korelasyon (0.20, 0.20, 0.80) ve örneklem büyüklüğü (250, 500,1500) olarak belirlenmiştir. Bu bölümde, söz konusu koşullar altında yapılan çalışmanın sonuçları ve bu sonuçlara dayalı olarak sunulan öneriler yer almaktadır.

Sonuçlar

1. Madde sayısı 15 olarak belirlenen veri setlerinde çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modelleri tarafından üretilen madde parametreleri incelendiğinde, c parametreleri bakımından tüm örneklem büyüklüğü ve boyutlar arası korelasyon koşulları için modeller birbirine oldukça benzer sonuçlar üretmiştir. Tüm korelasyonel değerler 0.91 değerinin üzerinde ve manidardır. Ayırt edicilik parametresi olan a parametreleri incelendiğinde ise ÇBATM ile TBATM-a modelleri birbirleri ile çok yüksek ve manidar ilişki içinde olan parametreler üretmiştir. En önemli fark, a parametresi bakımından TBATM-t ile ÇBATM arasında, boyutlar arası korelasyonun düşük olduğu durumlarda gözlenmiştir. Bu koşullarda iki model tarafından kestirilen a parametreleri arasındaki korelasyon orta düzeydedir. Bu iki model arasında örneklem büyüklüğü dikkate alınmaksızın boyutlar arası korelasyon yükseldikçe a parametreleri arasındaki korelasyon yükselmiştir.
2. Madde sayısı 15 olarak veri setlerinde örneklem büyüklüğü arttıkça tüm modellerin daha az hata ile madde parametrelerini kestirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Örneklem sayısının göreceli olarak küçük olduğu (N=250 ve N=500) veri setlerinde modellerden hangisinin da az hata ile madde parametrelerini kestirdiğine dair net bir örüntü bulunamamıştır. Örneklem büyüklüğü 1500 olduğu durumlarda ÇBATM modeli tüm koşullarda TBATM-a modelinden daha az hata ile

kestirim yapmıştır. TBATM-t modeli ile ise net bir örüntü bulunamamıştır.

3. Madde sayısı $K=15$ olan veri yapıları için ÇBATM ile TBATM-a modellerinde yetenek parametreleri arasındaki korelasyon incelendiğinde tüm değerler arasında yüksek, pozitif ve manidar bir ilişki vardır. Tüm koşullarda bu değerler 0.96 ile 0.99 aralığında değişmektedir. ÇBATM ile TBATM-t modelleri arasındaki ilişki daha düşük olmakla birlikte yine de oldukça yüksek ve manidardır. Boyutlar arası korelasyon yükseldikçe bu iki model tarafından kestirilen yetenek parametreleri arasındaki korelasyonun yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır.
4. Madde sayısı 15 olarak belirlenen veri setlerinde ÇBATM ile TBATM-a modellerine ait yetenek parametrelerinin hata miktarları incelendiğinde tüm koşullarda çok boyutlu ATM'nin daha düşük RMS değerlerine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Örneklem büyüklüğü arttıkça da bu fark ÇBATM lehine artmaktadır. TBATM-t modeli ise tek bir yetenek parametresine ait hata değeri üretmektedir ve bu değer küçük örneklemelerde diğer iki modelden daha düşüktür. Ancak yine de örneklem büyüdüğünde ($N=1500$), ÇBATM tarafından üretilen tüm yetenek parametrelerine ilişkin hata miktarlarının tek boyutlu modellerin her ikisinden de küçük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
5. Madde sayısı 15 olan veri yapıları için model veri uyum iyiliği incelendiğinde tüm araştırma koşullarında ÇBATM'nin daha iyi uyum gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
6. Madde sayısı 30 olarak belirlenen veri setlerinde ÇBATM ile TBATM-t modellerine ait a parametreleri arasındaki korelasyonun boyutlar arası korelasyon arttıkça arttığı görülmüştür. Diğer tüm madde parametreleri arasındaki korelasyon tüm modeller için oldukça yüksek pozitif ve manidar derecede ilişkilidir.
7. Madde sayısı 30 olan veri setlerinde örneklem büyüklüğü arttıkça tüm modellerin de az hata ile madde parametrelerini kestirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Örneklem büyüklüğünün $N=1500$ olduğu tüm koşullarda

ÇBATM daha az hata ile kestirim yapmıştır. Diğer örneklem büyüklüklerinde ise net bir örüntüye rastlanmamıştır.

8. Madde sayısı 30 olan veri yapıları için ÇBATM ile TBATM-a modellerinde yetenek parametreleri arasındaki korelasyon değerlerinin 0.98 ile 0.99 aralığında değiştiği görülmüştür. Bu durumda bu veri yapısı için tüm koşullarda söz konusu iki model tarafından üretilen yetenek parametreleri arasında oldukça yüksek ve manidar bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. ÇBATM ile TBATM-t modellerinde yetenek parametreleri arasındaki korelasyon değerlerinin 0.82 ile 0.97 aralığında değiştiği görülmüştür. ÇBATM model, yetenek parametreleri bakımından korelasyon açısından TBATM-a ile neredeyse aynı sonucu verdiği, TBATM-t modeli ile de yüksek ve manidar bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüm örneklem büyüklükleri için boyutlar arası korelasyon arttıkça ÇBATM ile TBATM-t modelleri arasındaki yetenek parametresi korelasyonları da artmıştır.
9. Madde sayısı 30 olan veri yapılarında örneklem küçüldüğünde (N=250) TBATM-t modeli kestirdiği tek bir yetenek parametresi için daha küçük RMS değeri üretmektedir. Ancak örneklem büyüdükçe ÇBATM'nin tek boyutlu modellerden daha az hata ile yetenek kestirimi yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.
10. Madde sayısı 30 olan veri setleri için model veri uyum iyiliği incelendiğinde tüm araştırma koşullarında ÇBATM'nin daha iyi uyum gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
11. Madde sayısı 60 olan veri yapılarında TBATM-t ve ÇBATM arasında a parametreleri arasındaki korelasyonun boyutların birbiri ile ilişkisi arttıkça yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır. TBATM-a modeli ise her koşulda ÇBATM ile oldukça yüksek düzeyde ilişkili a parametreleri üretmiştir. Modeller c parametreleri bakımından incelendiğinde ise tek ve çok boyutlu modellerin birbirleriyle çok yüksek ve manidar düzeyde ilişkili olduğu görülmüştür.
12. Madde sayısı 60 olan veri setlerinde küçük ve orta büyüklüklerdeki örneklemelerde madde parametrelerine ait RMS değerleri bakımından

net bir örüntü bulunamamışken örneklem $N=1500$ değerine ulaştığında ÇBATM modeli daha iyi çalışmaktadır. Küçük örnekleme de ise tek boyutlu modeller daha az hata ile kestirim yapabilmektedir.

13. Madde sayısı 60 olan veriler modellerin kestirdikleri yetenek parametreleri arasındaki korelasyon bakımından karşılaştırıldıklarında diğer madde sayılarına sahip veri setleri ile benzer sonuç ürettikleri görülmüştür. Bu veri yapısında da ÇBATM ile TBATM-a modellerinde yetenek parametreleri arasındaki korelasyon değerleri oldukça yüksek ve manidardır. ÇBATM ve TBATM-t modelleri arasında ise boyutlar arası korelasyon yükseldikçe yetenek parametreleri arasındaki korelasyon da yükselmiştir.

14. Madde sayısı 60 olan verilerin tümünde ÇBATM'nin, TBATM_a modelinden daha az hata ile yetenek kestirimi yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. TBATM-t modeli ise küçük örnekleme ($N=250$) daha az hata ile yetenek kestirimi yapabilmektedir. Ancak burada TBATM-t modelinin tek bir yetenek parametresi ürettiğinin dikkate alınması gerekmektedir. Örneklem büyüklüğü $N=500$ ve 1500 olduğu tüm koşullarda ise çok boyutlu ATM, tek boyutlu modellerden daha az hata ile yetenek kestirimi yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

15. Madde sayısı 60 olan veri yapıları için model veri uyum iyiliği incelendiğinde tüm araştırma koşullarında ÇBATM'nin veriye daha iyi uyum gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

16. Gerçek veri setinde, madde parametreleri arasındaki korelasyon TBATM-a ile ÇBATM arasında oldukça yüksek ve manidardır ($r=0.99$). Simülatif veri setleri ile gerçek veri setinde aynı sonuca ulaşılmıştır. TBATM-t modeli ile ÇBATM arasında da c parametreleri bakımından oldukça yüksek ve manidar ilişki bulunmuştur. Ancak a parametreleri bakımından bu iki model arasındaki ilişki orta düzeydedir.

17. Gerçek veri setinde madde parametrelerine ait RMS değerleri incelendiğinde tek boyutlu modelin daha iyi çalıştığı görülmüştür. Bu bulgu madde sayısının 15 olarak belirlendiği ve örneklemin yeterince büyük olmadığı simülatif veri sonuçları ile benzerdir. Gerçek veri

setinde boyutlara sırasıyla sekiz, altı ve dört madde düşmektedir. ÇBATM, boyut başına 10'ar ve 20'şer maddenin düştüğü 30 ve 60 maddelik simülatif veri setlerinde düşük RMS değerleri üretmiştir.

18. Gerçek veri setinde, simülatif verilerde olduğu gibi ÇBATM ve TBATM-a modelleri arasındaki yetenek parametresi korelasyonları oldukça yüksek ve manidardır. ÇBATM ve TBATM-t modelleri arasında da benzer şekilde yine yüksek ve manidar ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
19. Gerçek veri setinde yetenek parametrelerine ait RMS değerleri incelendiğinde ÇBATM modelinin her üç boyutta da TBATM-a modelinden daha az hata ile kestirim yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Tek bir yetenek parametresi üreten TBATM-t modelinin bu parametreye ait RMS değeri ise diğer modellerden daha düşüktür.
20. Gerçek veri setine ait model veri uyum iyiliği indeksleri incelendiğinde çok boyutlu aşamalı tepki modelinin veri ile daha iyi uyum verdiği sonucuna ulaşılmıştır. ÇBATM hem gerçek veri seti hem de simülatif veri setlerinin tümünde daha iyi model veri uyumu göstermiştir.
21. Madde sayısındaki değişiklik tek ve çok boyutlu modeller tarafından üretilen madde parametreleri arasındaki korelasyon değerlerinde etkili olmamıştır. Tüm madde sayısı koşullarında elde edilen sonuçlar benzerdir.
22. Madde parametrelerine ilişkin RMS değerleri bakımından, madde sayısı ve boyutlar arası korelasyona bakılmaksızın örneklem büyüklüğü arttıkça modellerin RMS değerlerinin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Örneklem büyüklüğü sabit tutulduğunda ise boyutlar arası korelasyon arttıkça RMS değerleri azalmıştır. Çok boyutlu aşamalı tepki modelinin; boyut başına 5'er maddenin düştüğü, toplam madde sayısının 15 olduğu veri setlerinde hata miktarı artmaktadır. Madde sayısı ve örneklem büyüklüğü arttıkça ise en az hata ile kestirim yapan model çok boyutlu modeldir.

23. Yetenek parametreleri arasındaki korelasyonun çok ve tek boyutlu aşamalı tepki modellerine göre değişimi incelendiğinde madde sayısının etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
24. Yetenek parametrelerine ait korelasyon tüm çalışma koşullarında çok boyutlu model olan ÇBATM ile boyutların ayrı ayrı incelendiği TBATM-a modeli ile oldukça yüksek ilişki içindedir. Sıralamaya dayalı sonuçlar kullanılacağı durumlarda bu iki modelin aynı sonucu vereceği ifade edilebilir.
25. Yetenek kestirimindeki hata miktarları incelendiğinde ise madde sayısının net bir örüntü oluşturmaması ile birlikte madde sayısı örneklem büyüklüğü ile birlikte arttıkça çok boyutlu modelin daha az hata ile kestirim yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. TBATM-t modeli madde sayısının az olduğu durumlarda daha az hata ile kestirim yapabilmıştır. Madde sayısının 15 olarak belirlendiği durum göz önüne alınırsa TBATM-t modeli 15 madde üzerinden analiz yaparken ÇBATM'de her boyuta 5'er madde düşmektedir. Bu analiz sonucunda TBATM-t modeli tek bir yetenek parametresi üretirken ÇBATM ise her boyut için ayrı yetenek parametresi üretmektedir. Dolayısıyla özellikle örneklem sayısı küçük olduğunda 15 maddenin çok boyutlu model için yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öneriler

Çalışmadan elde edilen bulgular ve sonuçlar doğrultusunda araştırmacılara sunulan uygulamaya yönelik öneriler aşağıda sunulmuştur.

1. Bu araştırma sonucunda çok boyutlu veri yapıları ATM ile analiz edilirken örneklem büyüklüğünün oldukça önemli olduğu bulunmuştur. Bu durumda araştırmacıların çok boyutlu aşamalı tepki modeli kullanırken örneklem büyüklüğünü olabildiğinde büyük tutmaları önerilebilir.
2. Araştırma sonucunda boyutlar arası korelasyonun madde ve yetenek parametrelerine ilişkin hata değerleri üzerinde etkili olduğu

bulunmuştur. Araştırmacıların boyutlar arasındaki korelasyon değerlerini inceleyerek model seçmeleri önerilebilir.

3. Madde sayısının madde ve yetenek parametreleri arasındaki korelasyonda modeller arasında bir farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda madde veya yetenek parametrelerinden elde edilen bulgu sadece sıralamaya dayalı olarak kullanılacaksa madde sayısının bir önemi bulunmamaktadır. Sıralamaya dayalı parametre değerlerinin kullanıldığı durumlarda uygulayıcının çok boyutlu aşamalı tepki modeli ile ilgili bilgi ve deneyimi yoksa tek boyutlu modeli kullanması önerilebilir.
4. Madde ve yetenek parametreleri sıralama amaçlı kullanılacaksa çok boyutlu yapının her bir boyutunun ayrı ayrı ele alınarak tek boyutlu ATM analizi ile çok boyutlu ATM analizi aynı sonuçları vermektedir. Bu durumda bu modeller birbirinin yerine kullanılabilir. Ancak bu çalışmada çok boyutlu yapıların her bir madenin tek bir boyutu yük veren (unidimensional) veriler olduğu dikkate alınmalıdır.
5. Çalışma bulgularına göre boyut başına beş maddenin düştüğü toplam 15 maddeden oluşan veri setlerinde çok boyutlu aşamalı tepki modelinde tüm parametrelere ait hata miktarı daha yüksektir. Çok boyutlu modeller kullanılacaksa madde sayısının ve örneklem büyüklüğünün artırılması önerilebilir.

Uygulamaya yönelik önerilere ek olarak benzer araştırmalar yapmak isteyen araştırmacılara yönelik yeni araştırma önerileri de şu şekilde sıralanabilir:

1. Bu araştırma kapsamında sadece üç boyutlu veri yapıları incelenmiştir. Boyut sayısı değiştirilerek yeni çalışmalar yapılabilir.
2. Araştırmada madde sayısı en çok 60 madde olarak belirlenmiştir. Gelecek araştırmalarda madde sayısı artırılarak optimum madde sayısı ve örneklem büyüklüğü ilişkisi belirlenebilir.
3. Bu araştırmada boyutlar arası korelasyon 0.20, 0.50 ve 0.80 olarak belirlenmiştir. Sonraki çalışmalarda bu değerler değiştirilerek yeni çalışmalar yapılabilir.

4. Araştırmada EM algoritması kullanılmıştır. Farklı algoritmalar kullanılarak kestirim yapılarak sonuçlar arasındaki farklılık incelenebilir.
5. Bu araştırmadaki analizler flexMIRT yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Farklı yazılımlar kullanılarak analiz yapılabilir.
6. Bu araştırmada kullanılan simülatif verilerdeki yetenek dağılımı normal dağılım koşullarında dizayn edilmiştir. Dağılım koşulları değiştirilerek çarpık dağılımlarda modeller arasındaki sonuçlar incelenebilir.
7. Bu çalışmada üretilen verilerde maddeler ayrı boyutlara yük vermektedir. Basit çok yapılı veri setleri kullanılmıştır. Maddelerin birden fazla boyuta yük verdiği daha karmaşık yapılı veri setlerinde çok boyutlu ve tek boyutlu aşamalı tepki modellerinin nasıl çalıştığı incelenebilir.
8. Bu çalışmada çok kategorili maddeler için aşamalı tepki modeli kullanılmıştır. Verilen tüm yeni araştırma önerileri, ok kategorili maddeler için kullanılabilen farklı madde tepki kuramı modelleri seilerek araştırılabilir.

Kaynaklar

- Ackerman, T. A. (1992). A didactic explanation of item bias, item impact, and item validity from a multidimensional perspective. *Journal of Educational Measurement, 29*, 67-91.
- Ackerman, T.A., Gierl, M.J., & Walker, C.M. (2003). Using multidimensional item response theory to evaluate educational and psychological tests. *Educational Measurement: Issues and Practice, 22*(3), 37-51.
- Andersen, E. B. (1973). Conditional inference for multiple-choice questionnaires. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology, 26*, 31-44.
- Andrich, D. (1982). An extension of the Rasch model for ratings providing both location and dispersion parameters. *Psychometrika, 47*, 105-113.
- Asimov, I. (1972). *Asimov's new guide to science*. Basic Books, New York
- Atilgan, H., Saçkes, M., Yurdugül, H., & Çırak, Y. (2007). Korku yaşantıları ölçeğinin türkçeye uyarlanması: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi, 3*(28), 79-94.
- Babcock, B.G.E. (2009). *Estimating a noncompensatory irt model using a modified metropolis algorithm*. (Doctoral Dissertation). The University of Minesota, Minesota.
- Bahry L. M. (2012). *Polytomous item response theory parameter recovery: An investigation of non-normal distributions and small sample size* (Master's thesis). University of Alberta, Edmonton, Canada.
- Baker, F. B. (1992). *Item response theory: Parameter estimation techniques*. New York: Marcel Dekker.
- Baker, F. (2001). *The basics of item response theory*. ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, University of Maryland College Park, MD.
- Bollen, K.A. (1989) *structural equations with latent variables*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Cai, L. (2010). High-dimensional exploratory item factor analysis by a Metropolis-Hastings Robbins-Monro algorithm. *Psychometrika 75*, 33–57. doi: 10.1007/s11336-009-9136-x.

- Camilli G, Wang M, Fesq J (1995). The effects of dimensionality on equating the Law School Admissions Test. *Journal of Educational Measurement* 32, 79–96
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum.
- Comrey, A. L. (1988). Factor-analytic methods of scale development in personality and clinical psychology. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56,754-761.
- Cox, E. P. (1980). The optimal number of response alternatives for a scale: A review. *Journal of Marketing Research*, 17, 407-422
- Crocker L., & Algina J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. New York: CBS Collage Publishing
- De Ayala, R. J. (1994). The influence of multidimensionality on the graded response model. *Applied Psychological Measurement* 18, 155–170. doi: 10.1177/014662169401800205
- de la Torre, J., & Patz, R. L. (2005). Making the most of what we have: A practical application of multidimensional item response theory in test scoring. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 30(3), 295-311.
- Dolma, S. (2009). *Çok ihtimalli Rasch modeli ile derecelendirilmiş yanıt modelinin örtük özellikleri tahminleme performansı açısından simülasyon yöntemiyle karşılaştırılması* (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Erkuş, A. (2013). *Davranış bilimleri için bilimsel araştırma süreci*. (4. Baskı). Ankara, Seçkin Yayıncılık.
- Finch, H. (2010) Item parameter estimation for MIRT model: Bias and precision of confirmatory factor analysis based models. *Applied Psychological Measurement*, 34(1), 10-26

- Forero, C.G., & Maydeu-Olivares, A. (2009). Estimation of IRT graded response models: limited versus full information methods. *Psychological Methods* 14, 275. doi: 10.1037/a0015825
- Forero, C.G., Vilagut,G., Adroher,N.D., & Alonso, J. (2013). Multidimensional item response theory models yielded good fit and reliable scores for the Short Form-12 questionnaire. *J. Clinical Epidemiology* 66, 790–801. doi: 10.1016/j.jclinepi.2013.02.007
- Gibbons, R. D., Immekus, J., ve Bock, R. D. (2007). Didactic workbook: The added value of multidimensional IRT models. National Cancer Institute Technical Report.
- Gül, E. (2015). *Tek boyutlu ve çok boyutlu madde tepki kuramına göre çok boyutlu yapıların incelenmesi* (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hambleton, R. K., & Swaminathan, H. (1985). *Item response theory: Principles and applications*. Boston: Kluwer Nijhoff.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., ve Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of item response theory*. California: Sage Publications Inc
- Hartig, J., & Höhler, J. (2009). Multidimensional IRT models for the assessment of competencies. *Studies in Educational Evaluation*, 35, 57–63
- Hsieh,C.A., von Eye,A.A., & Maier,K. S. (2010). Using a multivariate multilevel polytomous item response theory model to study parallel processes of change: the dynamic association between adolescents' social isolation and engagement with delinquent peers in the National Youth Survey. *Multivariate Behavioral Research*. 45, 508–552. doi: 10.1080/00273171.2010.483387
- Hulin, C. L., Drasgow, F., & Parsons, C. K. (1983). *Item response theory: Application to psychological measurement*. Homewood, IL: Dow Jones-Irwin.
- Jiang, S., Wang, C., & Weiss, D. J. (2016). Sample size requirements for estimation of item parameters in the multidimensional graded response model. *Frontiers in Psychology*, 7(109), 1–10.

- Kamakura, W. A., & Balasubramanian, S. K. (1989). Tailored interviewing: An application of item response theory for personality measurement. *Journal of Personality Assessment*, 53, 502-519.
- Karasar, N. (2010). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Keith, P.R. (1983). *Application of a graded response model to the assessment of job satisfaction*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Illinois.
- Kelecioğlu, H. (1994). *Öğrenci seçme sınavı puanlarının eşitlenmesi üzerine bir çalışma* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kirisci, L., Hsu, T., & Yu, L. (2001). Robustness of Item Parameter Estimation Programs to Assumptions of Unidimensionality and Normality. *Applied Psychological Measurement*, 25(2), 146.
- Köse, A. (2015). Aşamalı tepki modeli ve klasik test kuramı altında elde edilen test ve madde parametrelerinin karşılaştırılması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 184-197.
- Lautenschlager, G. J., Meade, A. W., & Kim, S.-H. (2006). Cautions regarding sample characteristics when using the graded response model. Paper presented at the annual conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology, Dallas, TX.
- Li, Y., Jiao, H., & Lissitz, R. W. (2012). Applying multidimensional item response theory models in validating test dimensionality: An example of K-12 large scale science assessment. *Journal of Applied Testing Technology*, 13(2), 2-27
- Likert, R. (1932). *A technique for the measurement of attitudes*. New York: R. S. Woodworth.
- Liu, J. (2007). *Comparing multidimensional and unidimensional computer adaptive strategies in psychological and health assessment* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://d-scholarship.pitt.edu/>
- Lord, F. (1980). *Applications of item response theory to practical testing problems*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Lord, F. M., ve Novick, M. R. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. Reading
MA: Addison- Wesley
- Madera, E.K. (2003). *Application of the graded response model to the assessment of student attitudes*. Doctoral Dissertation. University of Toronto, Toronto.
- McDonald, R. P. (1999). *Test theory: A unified treatment*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- McDonald, P., & Paunonen, S. (2002). A monte carlo comparison of item and person statistics based on item response theory versus classical test theory. *Educational and Psychological Measurement*, 62, 921–943
- Muraki, E., & Carlson J., E. (1993) Full-information factor analysis for polytomous item responses. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Atlanta.
- Nartgün, Z. (2002). *Aynı tutumu ölçmeye yönelik likert tipi ölçek ile metrik ölçeğin madde ve ölçek özelliklerinin klasik test kuramı ve örtük özellikler kuramına göre incelenmesi* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ostini, R., & Nering, M. L. (2006). *Polytomous item response theory models*. California: Sage Publications.
- Rasch, G. (1961). On general laws and the meaning of measurement in psychology. In *Proceedings of the Fourth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*. Berkeley: University of California Press.
- Rasch, G. (1966). An individualistic approach to item analysis. In P. F.
- Rasch, G. (1977). On specific objectivity: An attempt at formalizing the request for generality and validity of scientific statements. *Danish Yearbook of Philosophy*, 14, 58–94.
- Reckase, M. D. (2009). *Multidimensional item response theory*. New York, NY: Springer.

- Reckase M.D., & McKinley, R.L. (1991). The discriminating power of items that measure more than one dimension. *Applied Psychological Measurement* 15,361–373
- Reeve, B.B. (2002). *An introduction to modern measurement theory*. Outcomes Research Branch Applied Research Program.
- Reise, S. P., & Yu, J. (1990). Parameter recovery in the graded response model using MULTILOG. *Journal of Educational Measurement*, 27, 133-144.
- ROST, J. (1988a). Measuring attitudes with a threshold model drawing on a traditional scaling concept. *Applied Psychological Measurement*, 12, 397–409.
- Rost, J. (1988a). Measuring attitudes with a threshold model drawing on a traditional scaling concept. *Applied Psychological Measurement*, 12, 397–409.
- Rost, J. (1988b). Rating scale analysis with latent class models. *Psychometrika*, 53, 327–348.
- Rost, J. (1988c). Test theory with qualitative and quantitative latent variables. In R. Langeheine & J. Rost (Eds.), *Latent traits and latent class models* (pp. 147–171). New York: Plenum.
- Samejima, F. (1969). Estimation of Latent Ability Using a Response Pattern of Graded Scores (Psychometric Monograph No. 17). Richmond, VA: Psychometric Society. Available online at: <http://www.psychometrika.org/journal/online/MN17.pdf>
- Samejima, F. (1972). A general model for free response data. *Psychometrika*, Monograph Supplement,18.
- Samejima, F. (1979). *A new family of models for the multiple-choice item* (Research Report No. 79–4). Knoxville: University of Tennessee, Department of Psychology
- Samejima, F. (1988). Comprehensive latent trait theory. *Behaviormetrika*, 24, 1–24
- Samejima, F. (1996). Evaluation of mathematical models for ordered polychotomous responses. *Behaviormetrika*, 23, 17–35.

- Seong, T. J., Kim, S. H., & Cohen, A. S. (1997). *A comparison of procedures for ability estimation under the graded response model*. Paper presented at the annual meeting of the Nation Council of Measurement in Education, Chicago
- Sukirno, A., & Sununta, S. (2010). The comparison of graded response model and classical test theory in human resource research: A model fitness test. *Research and Practice in Human Resource Management, 18(2)*, 77-86.
- Tezbaşaran, A., & Kelecioğlu, H. (2004). Madde-ölçek korelasyonlarına, alt-üst grup ortalamalarına ve aşamalı tepki modeline göre geliştirilen sigaraya ilişkin tutum ölçeğinin madde ve ölçek özelliklerinin incelenmesi. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Thissen, D., & Steinberg, L. (1986). A taxonomy of item response models. *Psychometrika, 51*, 567–577.
- Thurstone, L. L. (1925). A method of scaling psychological and educational tests. *Journal of Educational Psychology, 16*, 433–451.
- Thurstone, L. L. (1927). A law of comparative judgment. *Psychological Review, 34*, 273–286.
- Thurstone, L. L. (1929). Theory of attitude measurement. *Psychological Review, 36*, 222–241.
- Tomkowicz, J.ve Rogers, W.T. (2005). The use of one-, two-, and three- parameter and nominal item response scoring in place of number right scoring in the Presence of Test-Wiseness, *The Alberta Journal of Educational Research, 51(3)*,200–215.
- Uttaro, T. & Lehman, A. (1999). Graded response modeling of the Quality of Life Interview. *Evaluation and Program Planning, 22(1999)*, 41-52.
- Wainer, H. (1982). Robust statistics: A survey and some prescriptions. In G. Keren (Ed.) *Statistical and methodological issues in psychology and social sciences research* (pp. 187–214). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Walker, C. M., Azen, R., & Schmitt, T. (2006). Statistical Versus Substantive Dimensionality: The Effect of Distributional Differences on Dimensionality

Assessment Using DIMTEST. *Educational and Psychological Measurement*, 66(5), 721-738.

Wang, W. C., Chen, P. H., & Cheng, Y. Y. (2004). Improving measurement precision of test batteries using multidimensional item response models. *Psychological Methods*, 9(1), 116–136.

Way, W. D., Ansley, T. N., & Forsyth, R. A. (1988). Unidimensional IRT estimates the comparative effects of compensatory and noncompensatory two-dimensional data on unidimensional IRT estimates. *Applied Psychological Measurement*, 12(3), 239-252.

Weiss, D. J., & Yoes, M. E. (1991). Item response theory. In R. KWright, B. D. (1997). A history of social science measurement. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 16(4), 33–45, 52.

Wright, B. D., & Masters, G. N. (1982). *Rating scale analysis*. Chicago: MESA.

Yıldırım, Y. (2015). *Derecelendirilmiş tepki modeli temelli parametre kestiriminde normalliğin ihlalinin ölçme kesinliğine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Zhang, J. (2012). Calibration of response data using MIRT models with simple and mixed structures. *Applied Psychological Measurement*, 36(5), 375-398.

EK-A: Tez Çalışması Etik Komisyon İzin Muafiyet Formu

Form: 40

Tez Çalışması Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu

23 / 08 / 2016

Hacettepe Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Başkanlığı'na

Tez Başlığı / Konusu:	TEK BOYUTLU VE ÇOK BOYUTLU AŞAMALI TEPKİ MODELİNE GÖRE ÇOK BOYUTLU YAPILARIN İNCELENMESİ
------------------------------	--

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır.
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulları ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Komisyondan/Kuruldan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.



Elif Kübra DEMİR
(Öğrencinin Adı Soyadı, İmzası)

Öğrenci Bilgileri

Adı Soyadı	Elif Kübra DEMİR
Öğrenci No	N12249335
Anabilim Dalı	Eğitim Bilimleri
Programı	Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme
Statüsü	<input type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr.

Danışman Görüşü ve Onayı

Hazır veri ve simülasyon verisi kullanıldığından etik kurul izninden muafır.



Prof. Dr. Selahattin GELBAL
(Danışmanın İmzası, Adı ve Soyadı)

EK-B: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

23/08/2019


Elif Kübra DEMİR

EK-C: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

23/08/2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: TEK BOYUTLU VE ÇOK BOYUTLU AŞAMALI TEPKİ MODELİNE GÖRE ÇOK BOYUTLU YAPILARIN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
23/08/2019	116	131471	10/09/2019	%9	1162697202

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Elif Kübra DEMİR

Öğrenci No: N12249335

Ana Bilim Dalı: Eğitim Bilimleri

Programı: Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Doktora

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.


İmza

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL



EK-Ç: Thesis/Dissertation Originality Report

23/08/2019

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Educational Sciences

Thesis Title: EXAMINING MULTIDIMENSIONAL STRUCTURE IN VIEW OF UNIDIMENSIONAL AND MULTIDIMENSIONAL GRADED RESPONSE MODEL

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
23/08/2019	116	131471	10/09/2019	%9	1162697202

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Elif Kübra DEMİR
Student No.: N12249335
Department: Educational Sciences
Program: Educational Measurement and Evaluation
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.


Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
Prof. Dr. Selahattin GELBAL



EK-D: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezimin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezimin aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

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

23/08/2019


Elif Kübra DEMİR

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezimin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezimin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

