

**T.C.
Mersin Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri (Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme) Ana Bilim Dalı**

**ÇEŞİTLİ BOYUTLULUK ÖZELLİKLERİNE SAHİP YAPILARDA,
MADDE PARAMETRELERİNİN DEĞİŞMEZLİĞİNİN KLASİK TEST TEORİSİ,
TEK BOYUTLU MADDE TEPKİ KURAMI VE ÇOK BOYUTLU MADDE TEPKİ
KURAMI ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ**

Önder SÜNBÜL

DOKTORA TEZİ

Mersin, 2011

T.C.
Mersin Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı
Doktora Programı

**ÇEŞİTLİ BOYUTLULUK ÖZELLİKLERİNE SAHİP YAPILARDA, MADDE
PARAMETRELERİNİN DEĞİŞMEZLİĞİNİN KLASİK TEST TEORİSİ, TEK
BOYUTLU MADDE TEPKİ KURAMI VE ÇOK BOYUTLU MADDE TEPKİ
KURAMI ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ**

Önder SÜNBÜL

Danışman



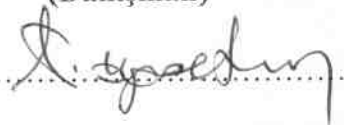

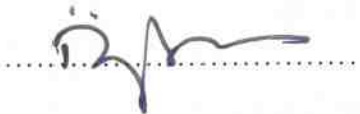
Prof. Dr. Adnan ERKUŞ

DOKTORA TEZİ

Mersin, 2011

Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Önder SÜNBL tarafından hazırlanan "Çeşitli Boyutluluk Özelliklerine Sahip Yapılarda, Madde Parametrelerinin Değişmezliğinin Klasik Test Teorisi, Tek Boyutlu Madde Tepki Kuramı ve Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı Çerçevesinde İncelenmesi" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı'nda (Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı) DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başarılı	Başarısız		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Başkan	 Prof. Dr. Selahattin GELBAL
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Üye	 Prof. Dr. Adnan ERKUŞ (Danışman)
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Üye	 Doç. Dr. Tuncay ÖGRET MEN
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Üye	 Doç. Dr. Nuri DOĞAN
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Üye	 Yrd. Doç. Dr. Devrim ALICI

ONAY

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım.

20.05/2011

Prof. Dr. Emel ÜLTANIR

Enstitü Müdürü



ÖNSÖZ

Bilim dalında öğrenimime başladığım günden bugüne beni akademik ve kişisel anlamda geliştirmek için elinden gelen her şeyi yapan, hep daha ileriye en iyiye gitmeye teşvik eden, öğrenmeyi öğreten, tez çalışmam da dahil olmak üzere bütün çalışmalarına yer ve zamandan bağımsız bir şekilde emek harcayan çok değerli hocam ve danışmanım sayın Prof. Dr. Adnan ERKUŞ'a teşekkür ederim.

ABD'deki eğitimim boyunca akademik gelişimim ve tezim için çok değerli katkıları olan değerli hocalarım, Prof. Dr. A. Terry ACKERMAN'a, Prof. Dr. Richard M. LUECHT'e, Yrd. Doç. Dr. Robert HENSON'a ve Doç. Dr. John WILLSE'ye minnettarım. Bu süreç boyunca desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım, Dr. Zhan SHU'ya, Dr. Devdass SUNNASSEE'ye, Dr. Minhee SEO'ya , Dr. Matthew BURKE'a , Gülşah KEMER'e ve ARSLAN ailesine çok teşekkür ederim.

Tez savunma jürimde bulunan, emek ve zaman harcayarak çalışmama yapıcı yönde katkıda bulunan Prof. Dr. Selahattin GELBAL'a, Doç. Dr. Nuri DOĞAN'a, Doç. Dr. Tuncay ÖĞRETMEN'e ve Yrd. Doç. Dr. Devrim ALICI'ya teşekkür ederim. Tez çalışma sürecim boyunca desteğini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Özlem Yeşim ÖZBEK BAŞTUĞ'a teşekkür ederim.

Yoğun çalışma sürecim boyunca hep yanımda olan, koşulsuz ve sürekli desteklerini hiç esirgemeyen değerli dostlarım Arş. Gör. Seçil ÖMÜR'e ve Arş. Gör. Gül Yüce'ye çok teşekkür ederim.

ANNEME ve BABAMA

ÖZET

Bu çalışmada, çeşitli boyutluluk özelliklerine sahip yapılardaki madde parametrelerinin değişmezliği, Klasik Test Kuramı (KTK), Tek Boyutlu Madde Tepki Kuramı (MTK) ve Çokboyutlu Madde Tepki Kuramı (ÇBMTK) çerçevesinde incelenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda, tamamlayıcı ÇBMTK modeline dayalı iki boyutlu veri üretimi yapılmıştır. Veri üretiminde, birinci boyut maddelerin sayısı (24) ve a_1 parametre ortalaması (1.00), bütün yapılarda aynı olacak şekilde korunmuştur. Değişimlemeler, ikinci boyutta yer alan maddeler üzerinde ve boyutlar arası korelasyonlarda yapılmıştır. İkinci boyut maddelerinin sayısı 4, 8, 12, 16, 20, 24; a_2 parametre ortalaması 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 ve boyutlar arası korelasyon 0.00, 0.30, 0.60, 0.80 olacak şekilde değişimlenmiştir. Değişimleme ölçütlerinin tamamının çaprazlanması sonucu, 96 deneysel hücre elde edilmiştir ve her bir hücre için 90.000 bireyin madde tepkisini kapsayan veri üretimi yapılmıştır. Böylelikle 96 adet evren elde edilmiştir. Parametre değişmezliğinin örneklem büyüklüğünden nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla, her evrenden 500'lük 100 adet, 1000'lik 100 adet ve 3000'lik 100 adet örneklem, basit seçkisiz örnekleme yöntemine dayalı olarak çekilmiştir. Böylelikle 28 800 (96 x 3 x 100) örneklem elde edilmiştir. Elde edilen örneklem; KTK, MTK ve ÇBMTK çerçevesinde analiz edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde, parametre değişmezliğinin göstergesi olarak standart hata ortalamalarından yararlanılmıştır. KTK ve MTK kapsamında veriler boyutlara göre gruplanmadan analiz edilse de, standart hata ortalamaları her boyut için ayrı ayrı hesaplanarak, her iki boyutun parametre değişmezliğinden nasıl etkilendiği belirlenmiştir.

KTK için elde edilen sonuçlar incelendiğinde, parametre değişmezliğinin bütün parametreler ve koşullar için sağlandığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, KTK'ye yöneltilen parametre değişmezliği bağlamındaki eleştirilerle uyuşmamaktadır.

MTK için elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hem a hem de b parametresi için parametre değişmezliğinin büyük oranda sağlandığı görülmekle beraber bazı yapılarda parametre değişmezliğinin sağlanamadığı görülmüştür. Bu yapılar; ikinci boyutun birinci boyuta kuvvetçe eşdeğer (madde sayısı ve a parametre ortalaması) ve boyutların birbirine dik konumlandığı deneysel hücrelerdir. Belirtilen deneysel hücreler için hesaplanan standart hata ortalamalarının, özellikle b parametresi için, kabul edilemeyecek kadar büyük olduğu görülmüştür. Belirtilen özel durumlar haricindeki deneysel hücrelerde; MTK tekboyutluluk sayılısının ihlal edilmesine rağmen, değişmez madde parametreleri üretebilmiştir. Literatürde de belirtildiği üzere, MTK'nin çokboyutluluğa karşı oldukça dayanıklı olduğu görülmüştür.

ÇBMTK çerçevesinde yapılan değerlendirmeler sonucunda parametre değişmezliğinin büyük oranda sağlandığı ancak, bazı deneysel hücreler için sağlanamadığı sonucuna varılmıştır. ÇBMTK kapsamında parametre değişmezliğini tehdit eden iki önemli etken görülmüştür: bunlardan birincisi; ÇBMTK kestirimleri, örneklem büyüklüğüne karşı duyarlıdır ve ancak geniş örneklemelerde değişmez madde parametreleri üretebilmektedir. İkincisi ise; boyut oluşturma gücünden yoksun madde öbeklerinin boyut olarak tanımlanması, madde parametrelerinin değişmezliği için problem yaratmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Klasik Test Kuramı, Madde Tepki Kuramı, Çokboyutlu Madde Tepki Kuramı, madde parametrelerinin değişmezliği

**EXAMINING ITEM PARAMETER INVARIANCE FOR SEVERAL
DIMENSIONALITY TYPES BY USING CLASSICAL TEST THEORY,
UNIDIMENSIONAL ITEM RESPONSE THEORY AND MULTIDIMENSIONAL
ITEM RESPONSE THEORY**

ABSTRACT

In this study, item parameter invariance in constructs which have characteristics of various dimensionality was examined within the framework of Classical Test Theory (CTT), Unidimensional Item Response Theory (UIRT), and Multidimensional Item Response Theory (MIRT).

For this purpose, two-dimensional data simulation was realized depending on compensatory MIRT model. For the simulation, the number of the items in the first dimension (24) and the mean of a_1 parameters (1.00) were kept constant in all constructs. Manipulations were applied to the items in the second dimension and correlation between dimensions. The numbers of the items in the second dimension were set to 4, 8, 12, 16, 20, 24; mean a_2 parameters were set to 0.25, 0.50, 0.75, 1.00, and correlations between dimensions were set to 0.00, 0.30, 0.60, 0.80. Simulation criteria were fully crossed and 96 experimental cells were obtained. Dichotomous responses of 90 000 subjects were simulated for each cell. By this way, 96 populations were established. In order to determine how parameter invariance is affected by sample size, 100 samples for 500 sample size, 100 samples for 1000 sample size and 100 samples for 3000 sample size were drawn from populations by using simple random sampling. Thus, 28800 samples were revealed. These samples were analyzed by using CTT, UIRT and MIRT. In order to analyze the analysis results, average standard errors were used as the indicator of

parameter invariance. Despite the fact that all datasets are treated as unidimensional for CTT and IRT analysis, average standard errors were computed separately for each dimension and how both dimensions have been affected by parameter invariance was determined in this manner.

When the results for CTT were examined, the result that parameter invariance was provided for all parameters for all conditions was revealed. This result is not consistent with the criticisms to CTT in parameter invariance context.

When the results for IRT were examined, parameter invariance were provided to a great extent for both a and b parameters but it cannot be provided for some constructs. Those constructs are empirical cells in which the first dimension is equivalent in terms of strength to the second dimension and in which the dimensions are orthogonal. Average standard errors which were computed for the particular empirical cells seem bigger than the acceptable level for especially b parameter. Empirical cells can produce invariance item parameters in spite of the violation of IRT's unidimensionality assumption. As shown in literature, UIRT is quite robust against multidimensionality.

The results of the analyses for MIRT indicate that parameter invariance is provided to a great extent but it is not provided for some empirical cells. Two important factors were revealed threatening parameter invariance within MIRT. First, MIRT estimations are sensitive to sample size and they can only produce invariance item parameters in large samples. Second, groups of items which are not able to create dimensions are defined as dimension and this creates a problem for the invariance of item parameters.

Keywords: Classical Test Theory, Item Response Theory, Multidimensional Item Response Theory, item parameter invariance

KISALTMALAR LİSTESİ

KTK: Klasik Test Kuramı

MTK: Madde Tepki Kuramı

ÇBMTK: Çokboyutlu Madde Tepki Kuramı

MKE: Madde Karakteristik Eğrisi

DIF: Differential Item Functioning

MKY: Madde Karakteristik Yüzeyi

A25: a_2 parametre ortalamasının 0.25 olduğu koşul

A50: a_2 parametre ortalamasının 0.50 olduğu koşul

A75: a_2 parametre ortalamasının 0.75 olduğu koşul

A100: a_2 parametre ortalamasının 1.00 olduğu koşul

N4: İkinci boyuttaki madde sayısının 4 olduğu koşul

N8: İkinci boyuttaki madde sayısının 8 olduğu koşul

N12: İkinci boyuttaki madde sayısının 12 olduğu koşul

N16: İkinci boyuttaki madde sayısının 16 olduğu koşul

N20: İkinci boyuttaki madde sayısının 20 olduğu koşul

N24: İkinci boyuttaki madde sayısının 24 olduğu koşul

C0: Boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu koşul

C3: Boyutlar arası korelasyonun 0.30 olduğu koşul

C6: Boyutlar arası korelasyonun 0.60 olduğu koşul

C8: Boyutlar arası korelasyonun 0.80 olduğu koşul

S500: Örneklem büyüklüğünün 500 olduğu koşul

S1000: Örneklem büyüklüğünün 1000 olduğu koşul

S3000: Örneklem büyüklüğünün 3000 olduğu koşul

SHO: Ortalama Standart Hata

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
KISALTMALAR LİSTESİ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
BÖLÜM I: GİRİŞ	1
I.1. Klasik Test Kuramı (KTK)	1
I.2. Madde Tepki Kuramı (MTK)	3
I.2.1. Madde Karakteristik Eğrisi	4
I.2.2. Madde Tepki Kuramının Sayıltıları	6
I.2.2.1. Tek Boyutluluk (Unidimensionality)	6
I.2.2.2. Yerel Bağımsızlık (Local Dependency)	7
I.2.3. Madde Tepki Kuramı Modelleri	8
I.2.3.1. İki Parametrelili Normal Ogive Model	9

I.2.3.2. İki Parametrelili Lojistik Model	13
I.2.3.3. Üç Parametrelili Lojistik Model	14
I.2.3.4. Bir Parametrelili Lojistik Model ve Rasch Modeli	15
I.3. Madde Parametrelerinin Değişmezliği	16
I.4. Boyutluluk (Dimensionality)	18
I.4.1. Faktör Analizi ve Yapı Türleri	19
I.4.2. Spearman'ın Tek Faktör Modeli (Congeneric Test Theory)	21
I.4.3. Çok Faktör Modeli	24
I.5. Çokboyutlu Madde Tepki Kuramı (Multidimensional Item Response Theory) ..	29
I.5.1. Çokboyutlu Madde Tepki Kuramı Modeli Türleri	30
I.5.1.1. Tamamlayıcı (Compensatory) Model	30
I.5.1.2. Tamamlayıcı Olmayan (Non-Compensatory) Model	31
I.5.2. ÇBMTK'de Eş Olasılık Konturları, Madde Vektörü ve Grafikselleştirimler	32
I.5.2.1. Uzunluk	33
I.5.2.2. Orijine Olan Uzaklık	34
I.5.2.3. Yön	34
I.6. Çokboyutlu Yapıların Tekboyutlu Madde Tepki Kuramına Dayalı Analizi	35

I.7. İlgili Araştırmalar	38
I.8. Araştırmanın Amacı ve Önemi	46
I.9. Problem Cümlesi	48
I.10. Sınırlılıklar	51
BÖLÜM II: YÖNTEM	52
II.1. Araştırma Türü	52
II.2. Veri Üretim Çalışması	52
II.3. Örneklemelerin Belirlenmesi	54
II.4. İşlem	55
II.5. Verilerin Analizi	56
BÖLÜM III: BULGULAR	58
III.1. Çeşitli boyutluluk özellikleri gösteren yapıların KTK'ye göre analiz edilmesi sonucu madde parametre değişmezliğinin göstergesi için elde edilen standart hata ortalamaları nasıl değişmektedir?	58
III.1.1. Birinci boyutta yer alan maddelerin KTK p parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	58

III.1.2. İkinci boyutta yer alan maddelerin KTK p parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	60
III.1.3. Birinci boyutta yer alan maddelerin KTK r parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	62
III.1.4. İkinci boyutta yer alan maddelerin KTK r parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	65
III.2. Çeşitli boyutluluk özellikleri gösteren yapıların MTK'ye göre analiz edilmesi sonucu madde parametre değişmezliğinin göstergesi için elde edilen standart hata ortalamaları nasıl değişmektedir?	67
III.2.1. Birinci boyutta yer alan maddelerin MTK b parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	67
III.2.2. İkinci boyutta yer alan maddelerin MTK b parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	69
III.2.3. Birinci boyutta yer alan maddelerin MTK a parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	72

III.2.4. İkinci boyutta yer alan maddelerin MTK a parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	74
III.2.5. Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	77
III.2.6. İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	80
III.2.7. Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG ile <i>ampirik</i> yoldan elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalamalarının farkı, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	82
III.2.8. İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG ile <i>ampirik</i> yoldan elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalamalarının farkı, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	84
III.2.9. Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	86
III.2.10. İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	88

III.2.11. Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG ile <i>ampirik</i> yoldan elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalamalarının farkı, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	90
III.2.12. İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG ile <i>ampirik</i> yoldan elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalamalarının yanlılığı, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	92
III.3. Çeşitli boyutluluk özellikleri gösteren yapıların ÇMTK'ye göre analiz edilmesi sonucu madde parametre değişmezliğinin göstergesi için elde edilen standart hata ortalamaları nasıl değişmektedir?	94
III.3.1. Birinci boyutta yer alan maddelerin ÇBMTK a_1 parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	94
III.3.2. İkinci boyutta yer alan maddelerin ÇBMTK a_2 parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	96
III.3.3. ÇBMTK d parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?.....	98
III.3.4. ÇBMTK analizleri sonucunda kestirilen boyutlar arası korelasyonların standart hataları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?	100

BÖLÜM IV: TARTIŞMA ve YORUM	103
IV.1. KTK Parametrelerinin Değişmezliğinin Çeşitli Boyutluluk Özelliği Gösteren Yapılarda Değerlendirilmesine Yönelik Tartışma	103
IV.2. MTK Parametrelerinin Değişmezliğinin Çeşitli Boyutluluk Özelliği Gösteren Yapılarda Değerlendirilmesine Yönelik Tartışma	105
IV.3. ÇBMTK Parametrelerinin Çeşitli Boyutluluk Özelliği Gösteren Yapılarda Değerlendirilmesine Yönelik Tartışma	106
BÖLÜM V: SONUÇ ve ÖNERİLER	112
KAYNAKÇA.....	116
EKLER	124

TABLolar LİSTESİ

Tablo: Evrenlerin Oluşturulması için İkinci Boyut Üzerinde Yapılan Değişimlere İlişkin Üretim Düzeniği	53
---	----

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Madde Karakteristik Eğrisi	5
Şekil 2: Normal Ogive Modelin Oluşumu	9
Şekil 3: Koşullu Normal Dağılımlar ve Normal Ogive Eğrisi	11
Şekil 4: Madde Parametrelerinin MKE Üzerinde Gösterimi	12
Şekil 5: 3 Parametrelili Lojistik Model	15
Şekil 6: Madde Karakteristik Eğrisi ve İki Farklı Yetenek Grubu	17
Şekil 7: Madde Tepki Yüzeyi	27
Şekil 8: Madde Tepki Yüzeyinin Oluşumu	28
Şekil 9: Madde Karakteristik Yüzeyi ve Eş Olasılık Konturları	32
Şekil 10: Madde Vektörlerinin 2 Boyutlu Yetenek Eksenine Yerleşimi	35
Şekil 11: Referans Bileşkesi	37
Şekil 12: 1. Boyut KTK p parametresi SHO saçılımı	59
Şekil 13: 2. Boyut KTK p parametresi SHO saçılımı	61
Şekil 14: 1. Boyut KTK r Parametresi SHO Saçılımı	63
Şekil 15: 2. Boyut KTK r parametresi SHO saçılımı	66
Şekil 16: 1. Boyut MTK b Parametresi SHO Saçılımı	68

Şekil 17: 2. Boyut MTK b Parametresi SHO Saçılımı	70
Şekil 18: 1. Boyut MTK a Parametresi SHO Saçılımı	73
Şekil 19: 2. Boyut MTK a Parametresi SHO Saçılımı	75
Şekil 20: 1. Boyut BILOG b Parametresi SHO Saçılımı	78
Şekil 21: 2. Boyut BILOG b Parametresi SHO Saçılımı	81
Şekil 22: 1. Boyut MTK b Parametresi BILOG ve Ampirik SHO Farkı Saçılımı	83
Şekil 23: 2. Boyut MTK b Parametresi BILOG ve Ampirik SHO Farkı Saçılımı	85
Şekil 24: 1. Boyut MTK a Parametresi BILOG SHO Saçılımı	87
Şekil 25: 2. Boyut MTK a Parametresi BILOG SHO Saçılımı	89
Şekil 26: 1. Boyut MTK a Parametresi BILOG ve Ampirik SHO Farkı Saçılımı	91
Şekil 27: 2. Boyut MTK a Parametresi BILOG ve Ampirik SHO Farkı Saçılımı	93
Şekil 28: ÇBMTK a_1 Parametresi SHO Saçılımı	95
Şekil 29: ÇBMTK a_2 Parametresi SHO Saçılımı	97
Şekil 30: ÇBMTK d Parametresi SHO Saçılımı	99
Şekil 31: ÇBMTK Boyutlar Arası Korelasyonlara İlişkin SHO Saçılımı	101

BÖLÜM I: GİRİŞ

Fen bilimlerinin ve sosyal bilimlerin bilim olarak kabul edilmesinde ve gelişmesinde ölçmenin yeri yadsınamaz. Bilim dalları, o bilim dalında yapılan ölçme işlemlerinin gelişmişliği ölçüsünde ilerleyebilmektedir (Baykul, 2000). Bilimin; gözlenebilirlik, ölçülebilirlik, iletilebilirlik, tekrarlanabilirlik, sağdanabilirlik gibi ölçütleri göz önüne alındığında (Karakaş, 1997), ölçmenin bu ölçütlerin merkezinde yer aldığı iddia edilebilir. Eğer ölçme olmazsa diğer ölçütler karşılanamaz, ölçmesiz bilim olamaz.

Fen bilimlerinde ölçme işleminin yapılması, sosyal bilimlere göre çok daha kolaydır; ilgilenilen değişkenler, çoğunlukla kararlı özelliklere sahip fiziksel değişkenler olduğundan, doğrudan ölçülebilmektedir. Sosyal bilimlerde ise daha çok psikolojik değişkenlerle ilgilenilmekte ve dolaylı ölçüm yapılmaktadır. Bireylerin psikolojik yapılarındaki değişkenlikten ve doğrudan ölçüm yapılamadığından dolayı, ölçme işlemi oldukça güçlüklerle karşı karşıyadır. Bireylerin sahip olduğu örtük özelliği en uygun şekilde ortaya koyabilmek için çeşitli kuramlar geliştirilmiştir. İlk geliştirilen kuram Klasik Test Kuramı'dır.

I.1. Klasik Test Kuramı (KTK)

Bireyleri tek bir psikolojik süreklilik üzerinde, ilgilenilen değişken açısından ölçkelebilmeyi amaçlayan kuramlardan biri olan Klasik Test Kuramı, bireyin gözlenen özelliğinin içinde hem gerçek puan hem de hata puanı bulunduğunu kabul eder.

Klasik Test Kuramı'nın temel denklemi aşağıdaki gibidir:

$$X = T+E$$

X: Gözlenen Puan T: Gerçek Puan E: Hata Puanı

Bu kuramda, ölçülmek istenen özelliğe ilişkin puan bireyin ölçekten aldığı ham puana karşılık gelirken, bireyin yetenek ölçüsü, ham puanların standartlaştırılmış değerleri olmaktadır (Doğan, 2002). Her kuramın olduğu gibi Klasik Test Kuramı'nın da sayıltıları vardır.

Klasik Test Kuramı'na ilişkin sayıltılar:

- 1) Hata puanlarının beklenen değeri, başka bir deyişle ortalaması sıfırdır.
- 2) Gerçek puanlarla, hata puanları arasındaki korelasyon sıfırdır.
- 3) İki paralel ölçmeye ilişkin hata puanları arasındaki korelasyon sıfırdır.
- 4) İki farklı ölçmeye ait gerçek puanlar ve hata puanları arasındaki korelasyon sıfırdır.

(Gulliksen, 1950; Magnusson, 1968; Baykul, 2000).

Kaynaklardaki sayıltılar yukarıda belirtildiği şekilde olmasına rağmen, Klasik Test Kuramı'nda ölçülmek istenen değişkenin tekboyutlu olması gibi bir örtük sayıltısı ve bireylere uygulanan testlerin paralel olması gibi başka sayıltıları da vardır.

Klasik Test Kuramı uygulamalarının diğer ölçme kuramlarına göre daha kolay olmasından ve karışık olmayan az işlem yükü gerektirmesinden dolayı, yıllarca yaygın olarak kullanılmıştır ve hala kullanılmaktadır. Bu kuram, eğitimin ve psikolojinin bilim olarak kabul edilmesine değerli katkılarda bulunmuştur. Bununla beraber gerçeklik payı olan ve olmayan birçok eleştiriye uğramıştır.

Yapılan eleştirilerin temelinde, Klasik Test Kuramı'nın çok sayıda sayılı olduğu; bu sayılıların her zaman karşılanamadığı; Klasik Test Kuramı'ndan elde edilen madde ve test istatistiklerinin testin uygulandığı gruba ve teste bağımlı olması ve bütün yetenek ranjı için bir tek hata kestirimi yapılması gibi sınırlılıklar yatmaktadır (Lord ve Novick, 1968; Lord, 1980; Hambleton ve Swaminathan, 1985; Crocker ve Algina, 1986; Embretson ve Reise, 2000).

Klasik Test Kuramı'nın temel sınırlılıklarını giderebileceği iddiasıyla, Örtük Özellikler Kuramı olarak da bilinen Madde Tepki Kuramı geliştirilmiştir.

I.2. Madde Tepki Kuramı (MTK)

Lord (1953), bireylerin Klasik Test Kuramı'nda kullanılan gözlenen puanlarının ve gerçek puanlarının, yetenek puanlarıyla aynı anlama gelmediğini belirtmiş, gözlenen puanlar ve gerçek puanlar teste bağımlı iken, yetenek puanlarının testten bağımsız olduğu ve bu nedenle de daha temel olduğunu vurgulamıştır (akt: Hambleton ve Jones, 1993). Bireyler zor testlerde daha düşük gerçek puana sahip olurken, kolay testlerde daha yüksek gerçek puana sahip olabilmektedir; ancak bireylerin yetenekleri sabit kalmaktadır (Hambleton ve Jones, 1993). Klasik Test Kuramı'nda gözlenen bu eksikliği giderebilmek amacıyla ölçme sürecine farklı bir bakış açısından yaklaşmış ve Madde Tepki Kuramı geliştirilmiştir. Klasik Test Kuramı gözlenen puandan gerçek puan hakkında çıkarımlar yapmaya çalışırken, MTK bireyin yeteneğinden, bireyin madde üzerinde göstereceği performansın olasılığı üzerine yoğunlaşır.

MTK'nin üzerine kurulu olduğu iki temel postula Hambleton ve Swaminathan (1985) tarafından aşağıdaki şekilde belirtilmiştir:

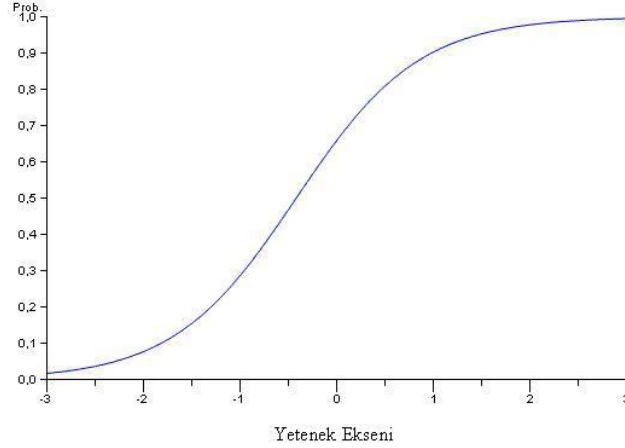
1. Bireyin bir test maddesindeki performansı; özellik, örtük özellik veya yetenek gibi faktörlerce yordanabilir.
2. Bireyin madde performansı ile madde performansının altında yatan özellik kümesi arasındaki ilişki, madde karakteristik eğrisi (item characteristic curve) (MKE) veya fonksiyonu adı verilen monotonik artan bir fonksiyonla ifade edilebilir.

Temel postullar incelendiğinde, MTK'nin testten çok maddeye odaklandığını söylemek mümkündür. Bir başka deyişle MTK'nin özünde MKE yatmaktadır.

I.2.1. Madde Karakteristik Eğrisi

Madde puanının yetenek üzerindeki regresyonu, madde karakteristik eğrisi/fonksiyonu olarak adlandırılır. MKE, bireyin maddede başarılı olma olasılığını, testle ölçülen yeteneğine bağlayan matematiksel bir fonksiyondur. Bir başka deyişle, madde puanlarının test tarafından ölçülen yetenek üzerindeki doğrusal olmayan regresyonudur (Crocker ve Algina, 1986).

Belirli bir yetenek ranjındaki bireylerin, maddeyi doğru cevaplama olasılığını monotonik artan bir fonksiyon şeklinde temsil eden MKE'nin genel formu Şekil 1'deki gibidir:



Şekil 1: Madde Karakteristik Eğrisi

Şekil 1’de yatay eksen bireylerin yetenek düzeylerini, dikey eksen ise maddenin doğru cevaplanma olasılığını göstermektedir. Bireylerin sahip olduğu yetenek arttıkça maddenin doğru cevaplanma olasılığı da monotonik olarak artmaktadır. MKE asimptotik bir fonksiyondur. Madde karakteristik eğrileri, fonksiyonunda yer alan parametrelere bağlı olarak farklılaşmaktadır. Bu farklılaşma ise, çeşitli MTK modellerini doğurur.

“Test kuramları” ve “test modelleri” birbirinin yerine sıkça kullanılmakla beraber, teknik açıdan bakıldığında birbirinden oldukça farklıdır. Test kuramları gözlenen değişkenleri, gözlenemeyen değişkenlere bağlayan genel bir bakış açısı sunar. Buna karşın test modelleri, test kuramlarına bağlı olarak formüle edilmişlerdir ve teorik kavramlarla sayıtlar arasındaki ilişkileri daha detaylı tanımlarlar. Modelin uygun olup olmadığı verilere bağlı olarak değerlendirilebilir (Hambleton ve Jones, 1993). Bir başka deyişle, modeller kuramların daha işevuruklaştırılmış halleridir. Klasik gerçek puan modelinin tersine, MTK modelleri yanlışlanabilir modellerdir. Bir MTK modeli, veri için yordama ve açıklama yapmada uygun olmayabilir. Modelin veriye uygunluğunu değerlendirmek temeldir (Hambleton ve Swaminathan, 1985).

I.2.2. Madde Tepki Kuramının Sayıltıları

I.2.2.1. Tek Boyutluluk (Unidimensionality)

Tek boyutluluk, bireyin madde üzerindeki performansını etkileyen sadece ve sadece bir yetenek türü olması durumudur (Lord ve Novick, 1968; Lord, 1980; Hambleton ve Swaminathan, 1985; Crocker ve Algina, 1986; Embretson ve Reise, 2000). Bir başka deyişle, testi, daha geniş anlamda ölçme aracını oluşturan maddeleri bir arada tutan bir tek ortak özellik olmalıdır. Tekboyutlu yapılarda maddeler bütün popülasyon için istatistiksel olarak bağımlıdır ve paylaştıkları ortak bir varyans olduğu söylenebilir (Crocker ve Algina, 1986). Testi oluşturan maddelerin doğru cevap olasılıklarının belirlenmesinde iki veya daha fazla yetenek boyutu etkili olmamalıdır. Maddenin cevaplanma olasılığında eğer birden fazla özellik etkinse, tek boyutluluk sayıltısı karşılanamayacaktır. Tekboyutluluk sayıltısı MTK modellerini büyük ölçüde sınırlar, çünkü saf tekboyutluluğun pratik durumlarda sağlanması olanaksızdır. Bireylerin maddelere tepki verirken tek bir boyut doğrultusunda hareket etmeleri beklenemez; bununla beraber, ölçülmek istenen değişken kompleks bir yapıya sahip olabilir. Böyle bir yapı tekboyutluluk sayıltısına dayanan MTK modelleri ile ölçülemez. Bu gibi nedenlerden dolayı, tekboyutlu MTK modelleri, bu sayıltının pratikte karşılanamamasına ilişkin yoğun eleştiri almıştır (Embretson ve Reise, 2000; Kirisci, Hsu ve Yu, 2001).

Tekboyutluluk sayıltısının karşılanıp karşılanmadığını değerlendirmek için genellikle, elde edilmiş olan ham verilere faktör analizi yapılmakta ve baskın bir faktör arayışı içine girilmektedir. Eğer baskın bir faktör bulunabilirse tekboyutluluk sayıltısının karşılandığı iddia edilerek, madde ve yetenek parametrelerinin kestirimleri yapılmaktadır.

I.2.2.2. Yerel Bağımsızlık (Local Dependency)

MTK'nin ikinci sayıltısı olan yerel bağımsızlık, test performansını etkileyen yetenek sabit tutulduğunda, bireylerin maddelere vereceği tepkilerin istatistiksel olarak bağımsız veya ilişkisiz olmasıdır (Lord ve Novick, 1968; Lord, 1980; Hambleton ve Swaminathan, 1985; Reckase, 2009). Tekboyutluluk sayıltısının sağlanabilmesi için testte yer alan maddelerin ilişkili olması gerekirken, bu sayıltıda ise maddelerin belirli bir yetenek düzeyi için bağımsız olması gerekmektedir. Bu durum ilk bakışta bir çelişki yaratıyor gibi görünmesine rağmen, gerçekte öyle değildir. Tekboyutluluk sayıltısında maddelerin gösterdiği ilişkiler incelenirken, herhangi bir yetenek kısıtlaması veya koşulu yoktur. Yerel bağımsızlık sayıltısında ise, maddeler arasındaki ilişki veya bağımsızlık belirli bir yetenek koşulu altında incelenmektedir. Bu durum, olasılıkta iki olayın bağımsız olabilmesi için, bu olayların birlikte olma olasılığının, her bir olayın olasılıkları çarpımına eşit olması gerektiği göz önüne alınarak, daha formel bir biçimde aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Hambleton ve Swaminathan, 1985):

U_i : Seçkisiz seçilen bir bireyin i maddesine vereceği tepki

$P(U_i | \theta)$: θ yeteneğindeki bireyin tepki olasılığı

$P(U_i = 1 | \theta)$: Doğru cevap verme olasılığı

$P(U_i = 0 | \theta)$: Yanlış cevap verme olasılığı

olmak üzere,

$$\begin{aligned} \text{Prob}(U_1, U_2, U_3, \dots, U_n | \theta) &= P(U_1 | \theta) \cdot P(U_2 | \theta) \cdot \dots \cdot P(U_n | \theta) \\ &= \prod_{i=1}^n P(U_i | \theta) \end{aligned}$$

Yerel bağımsızlık sayılısının karşılanabilmesi için tekboyutluluk sayılısının mutlaka karşılanmış olması gerekir. Eğer maddeye verilecek olan tepki birden fazla yetenekten kaynaklanıyorsa, maddeleri bağımsız yapmak için süreçte etkili olan yeteneklerden birini sabitlemek yeterli olmayacaktır ve sabitlenmemiş olan diğer yetenek, maddeler arasında bağımlılık veya ilişki oluşturacaktır.

Yerel bağımsızlığın sağlanamaması, özellikle madde ve yetenek parametrelerinin kestirilmesinde kullanılan maksimum olabilirlik (maximum likelihood) fonksiyonunun temelini oluşturan, olabilirlik (likelihood) fonksiyonlarından hesaplanacak olan olasılıkları tehlikeye sokacaktır. Çünkü olabilirlik fonksiyonları, belirli bir yetenek koşulu altında, maddelere bağımsızmış gibi davranarak olasılık sonuçları üretmektedir.

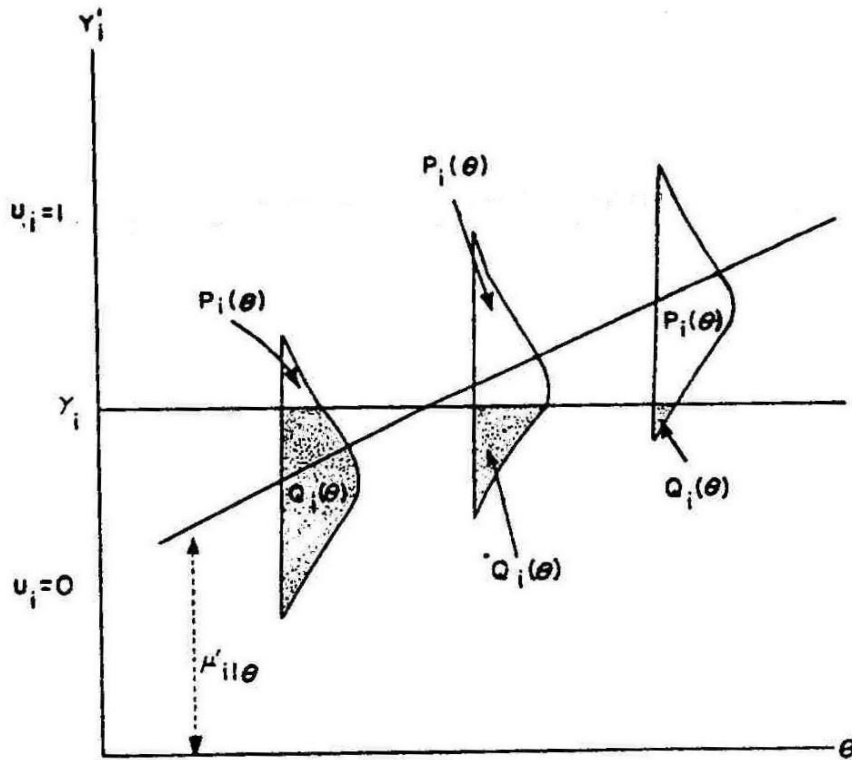
Yerel bağımsızlık sayılısının karşılanıp karşılanmadığını değerlendirmek için son yıllarda durumsal kovaryans hesaplamalarından yola çıkan çeşitli indeksler geliştirilmiştir. Bununla beraber; genel olarak tekboyutluluk sayılısının karşılanması, yerel bağımsızlık sayılısının da yerine getirilmesi için yeterli görülmektedir. Lord (1980), yerel bağımsızlığı ek bir sayılı olarak görmemekte, tekboyutluluğun bir getirisi olarak değerlendirmektedir. Tekboyutluluğun sağlanamadığı durumlarda, bir tek yetenek sabitlemesine bağlı yerel bağımsızlıktan söz edilemez. Bu nedenle MTK modelleri için tekboyutluluk hayati önem taşımaktadır.

I.2.3. Madde Tepki Kuramı Modelleri

Modeller, fonksiyonlarında barındırdıkları parametrelere bağlı olarak değişmekle beraber, fonksiyonun türüne göre de farklılaşmaktadır. MKE modelleri normal ogive ve lojistik olmak üzere iki farklı fonksiyon türünde sunulabilmektedir.

I.2.3.1. İki Parametrel Normal Ogive Model

Lord tarafından geliştirilen ilk MTK modelidir. Lord (1980), normal dağılım eğrisi altında kalan alanlar üzerine temellenen ogive modelin oluşumunu, Şekil 2’de yer alan gösterimden yararlanarak açıklamıştır. Bu açıklamalar madde karakteristik eğrisinin şeklinin nasıl oluştuğunun anlaşılması açısından son derece önemlidir.



Şekil 2: Normal Ogive Modelin Oluşumu

Gözlenemeyen örtük bir değişken olan Y_i' , bireyin i maddesindeki performansını belirlemektedir. Y_i' değeri γ_i 'den büyük olduğu zaman birey maddeyi doğru cevaplayacaktır ($U_i=1$). Y_i' değeri γ_i 'den küçük ve eşit olduğu zaman birey maddeyi yanlış cevaplayacaktır ($U_i=0$).

Aşağıda belirtilen 3 sayılı kabul edilirse,

1. $\mu_i'|\theta$ 'nin Y_i' üzerindeki regresyonu doğrusaldır;
2. Regresyonda yer alan Y_i' 'lerin saçılımı homeosdatiktir;
3. Verilen bir θ için Y_i' lerin koşullu dağılımları normaldir.

Bu durumda,

$$P_i \equiv P_i(\theta) \equiv \text{Prob}(U_i = 1 | \theta) \equiv \text{Prob}(Y_i' > \gamma_i | \theta)$$

olacaktır. Bu da standart normal dağılım altındaki alana eşit olur.

Y ve θ için ortalaması 0.00, standart sapması 1.00 olan bir ölçek seçilir ve Y_i' 'nin θ üzerindeki regresyonu $\mu_i'|\theta = \rho_i'|\theta$ olarak basitleştirilirse, regresyon için koşullu varyans $\sigma_i|\theta = 1 - \rho_i'^2$ olacaktır.

Elde edilen değişkenlerle bir standart puan olan L_i tanımlanır;

$$-L_i = \frac{y_i - \rho_i'\theta}{\sqrt{1 - \rho_i'^2}} \quad \text{olacaktır.}$$

$$a_i \cong \left[\frac{\rho_i'}{\sqrt{1 - \rho_i'^2}} \right] \quad \text{ve} \quad b_i = \frac{\gamma_i}{\rho_i'}$$

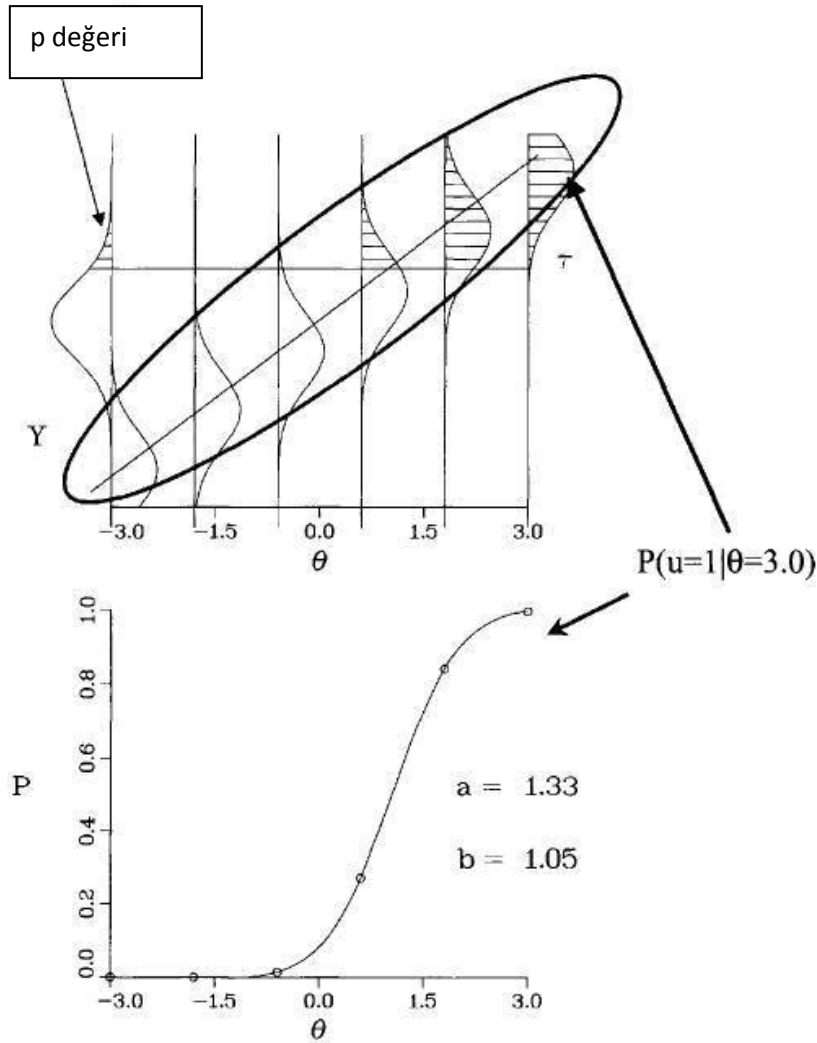
olmak üzere iki değişken daha tanımlanır,

$-L_i = a_i (b_i - \theta)$ şeklinde yazılabilir.

$-L_i$ standart değerinin altında kalan alanı bulmak için integral alınırsa, normal ogive eğrisinin fonksiyonu ortaya çıkmış olur (Lord, 1980):

$$P(\theta) = \int_{-\infty}^{a(\theta-b)} \frac{1}{2\pi} \exp\left(-\frac{1}{2}t^2\right) dt$$

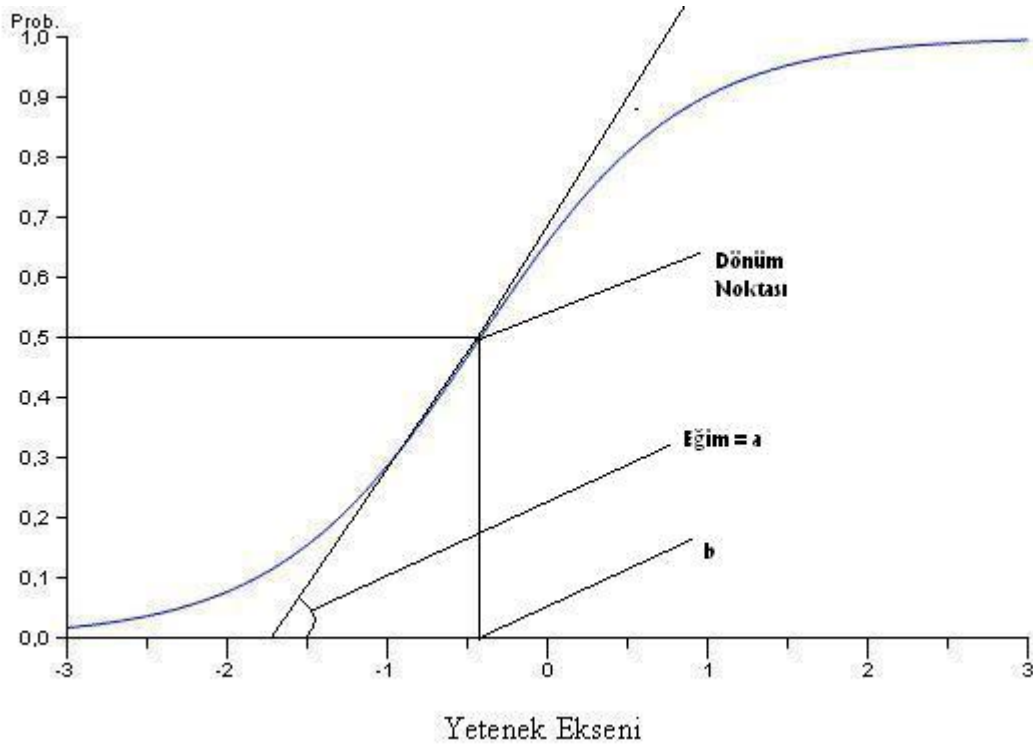
Ackerman (2005), Lord (1980)'un açıkladığı normal ogive eğrisinin oluşumunu, koşullu normal dağılım altında kalan alanlarla ve eğriyi bir arada ele alarak Şekil 3'teki gibi görselleştirmiştir:



Şekil 3: Koşullu Normal Dağılımlar ve Normal Ogive Eğrisi

İki parametrelilik normal ogive modelde a ve b parametresi olmak üzere iki madde parametresi yer almaktadır. Bu parametreler normal ogive eğrisini karakterize eden, gruptaki bireylerden bağımsız olan parametrelerdir.

MKE'nin büküm noktası araştırıldığında, bu nokta b_i noktasına denk gelecektir. b_i noktasındaki eğimi bulmak için, fonksiyonun 1. türevinin b_i noktası için olan değerinin araştırılması gerekir ki, bu değer de yaklaşık olarak a_i değeri olacaktır. Bu durum Şekil 4'te görselleştirilmiştir:



Şekil 4: Madde Parametrelerinin MKE Üzerinde Gösterimi

b parametresi 2 parametrelilik modeller için, maddenin 0.50 olasılıkla doğru cevaplanabilmesi için gerekli olan yetenek değeri olarak da tanımlanabilir. Şekil 4'te de görüldüğü gibi, b parametresi yetenek eksenindeki değerleri alacaktır. b parametresi

KTK'deki madde güçlüğüne denk gelir ve maddenin güçlüğü hakkında bilgi verir. b parametresi arttıkça maddenin zorlaştığı; azaldıkça da kolaylaştığı söylenebilir. b parametresi teorik olarak $(-\infty, +\infty)$ arasında değerler alabilmesine karşın, θ yetenek ölçeği ortalaması 0.00 olacak şekilde ölçeklendiğinde, genellikle -2.00 ile +2.00 arasında değerler almaktadır (Hambleton, Swaminathan, 1985).

a parametresi, KTK'deki ayırt edicilik değerine denk gelir ve maddenin ayırt ediciliği hakkında bilgi verir. a parametresi MKE'nin büküm noktasına ilişkin eğimle orantılıdır. Doğrunun eğimi, tanjant trigonometrik fonksiyonundan yararlanılarak bulunduğundan dolayı, a parametresi teorik olarak $(-\infty, +\infty)$ arasında değerler alabilse de, negatif ayırt ediciliğe sahip maddeler yetenek testinden çıkarılırlar. Ayrıca 2.00'den daha büyük bir a değeri elde etmek pratikte alışılmış değildir. Bu nedenle a parametresinin 0.00 ile +2.00 arasında değerler aldığı söylemek mümkündür (Hambleton, Swaminathan, 1985). a parametresi arttıkça MKE dikleşir; eğrinin dikleşmesi yetenek ranjındaki bireylerin maddeyi doğru cevaplama olasılıklarının çeşitlenmesiyle sonuçlanır, dolayısıyla farklı yeteneğe sahip bireyler daha iyi şekilde ayırt edilebilir. a parametresi maksimum değerini, b parametresine denk gelen yetenek düzeyi için verir. Buradan hareketle maddenin en iyi ayırt ettiği yetenek düzeyi de belirlenmiş olur.

1.2.3.2. İki Parametrelili Lojistik Model

MKE'nin belirlenmesinde kullanılabilecek diğer bir fonksiyon türü lojistik fonksiyondur. Madde ve yetenek parametrelerine bağlı integralleme işleminin yarattığı sıkıntıdan dolayı, lojistik fonksiyonla çalışmak matematiksel ve istatistiksel açıdan daha avantajlı konuma gelmiştir. Lojistik fonksiyonda $D=1.70$ olacak şekilde bir ölçekleme değeri kullanıldığı takdirde, 2 parametrelili normal ogive modelden ve 2 parametrelili lojistik

modelden hesaplanan bütün $P_i(\theta)$ olasılık değerleri 0.01'den daha kk olacak Şekilde farklılaşır (Hambleton, Swaminatthan, 1985). Diğer bir deyişle, 2 parametrelili normal ogive model ve 2 parametrelili lojistik model, $D = 1.70$ olacak Şekilde bir ölçekleme değeri kullanıldığı takdirde, birbirine çok yakını olasılık değerleri üretilir. İlk defa Birnbaum tarafından önerilmiş olan 2 parametrelili lojistik fonksiyon aşağıdaki gibidir (Lord ve Novick, 1968; Lord, 1980; Hambleton ve Swaminatthan, 1985):

$$P(\theta_i) = \frac{e^{Da_i(\theta-b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta-b_i)}} \quad (i=1,2,3,..n)$$

a ve b parametrelerinin yorumlanması aynı normal ogive modelde olduğu gibidir.

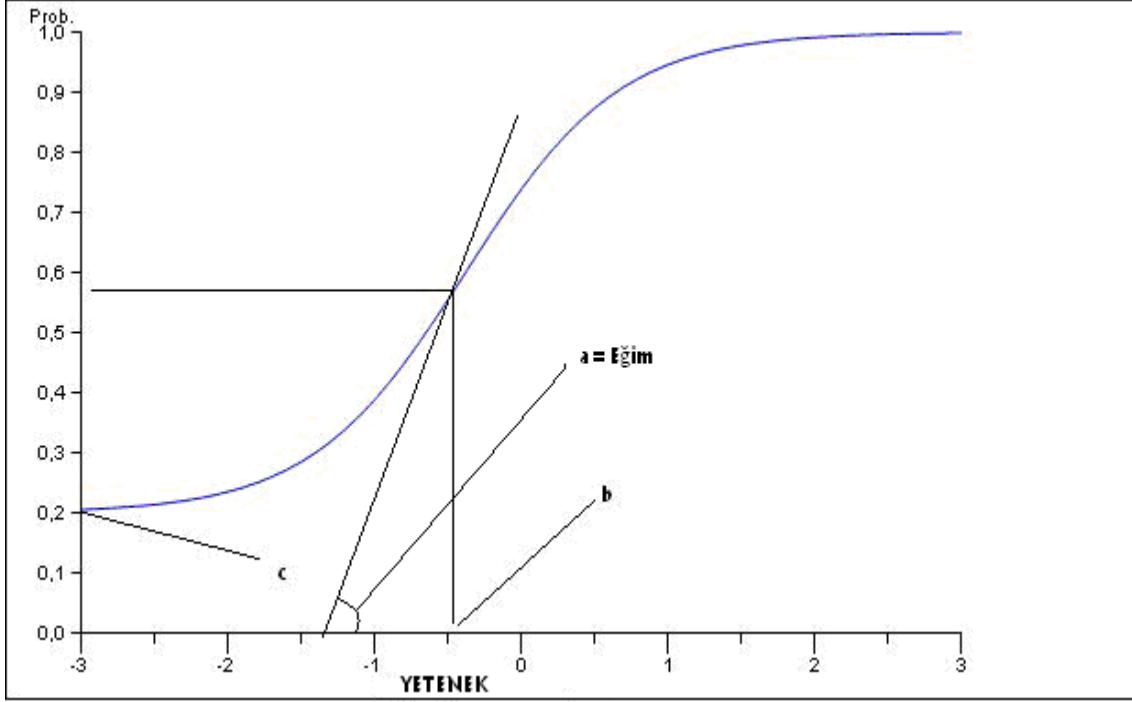
I.2.3.3. Üç Parametrelili Lojistik Model

a ve b parametrelerine ek olarak, maddeyi doğru cevaplayabilme yeteneğinden yoksun bir bireyin şansla maddeyi doğru cevaplama olasılığını sürece dahil eden bu model, maddeyi şansla doğru cevaplama olasılığını "c" ile karakterize ederek, 2 parametrelili modellere nc parametre olarak c parametresini eklemiştir. c parametresinin 0.00'a eşit olması durumunda 3 parametrelili lojistik model iki parametrelili lojistik modele dönüşür. 3 parametrelili lojistik modele ilişkin denklem aşağıda sunulmuştur:

$$P(\theta_i) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta-b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta-b_i)}}$$

c parametresinden kaynaklı olarak MKE'ne ilişkin düşük asimptot, yukarıya doğru çıkar. Bu durumda, b parametresiyle eşdeğer yeteneğe sahip bireylerin maddeyi doğru cevaplama

olasılıkları 0.50'den daha büyük olur. Yeni olasılık değeri düşük ve yüksek asimptotların orta noktasına denk gelir. 3 parametrelili modele ilişkin MKE Şekil 5'te sunulmuştur:



Şekil 5: 3 Parametrelili Lojistik Model

I.2.3.4. Bir Parametrelili Lojistik Model ve Rasch Modeli

Rasch modeli olarak da bilinen bir parametrelili lojistik model, iki ve 3 parametrelili lojistik modellerin özel bir halidir (Hambleton ve Swaminathan, 1985). Ancak Rasch ve bir parametrelili lojistik model arasında, madde ayırt edicilik parametre değeri açısından küçük bir farklılık bulunmaktadır. Rasch modelinde a parametre değeri 1.00 olarak kullanılırken, bir parametrelili lojistik modelde bu değer ortalama bir a değeri olarak kullanılmaktadır (Embretson ve Reise, 2000). Bu modelde madde karakteristik eğrisi, sadece b parametresine bağlı olarak değişmektedir. Rasch modeli tekboyutluluk ve yerel

bağımsızlık sayılına ek olarak, testte yer alan maddelerin madde ayırt edicilik parametre değerlerinin eşit olduğu ve şans başarısının bulunmadığı sayılıları altında çalışır. Traub (1983), bu durumun özellikle erişim testleri için çelişkili olduğunu belirtmiştir (akt: Hambleton, 1985). 1 parametrelilik lojistik modele ilişkin olasılık fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$P(\theta_i) = \frac{e^{D_{a_i}(\theta - b_i)}}{1 + e^{D_{a_i}(\theta - b_i)}}$$

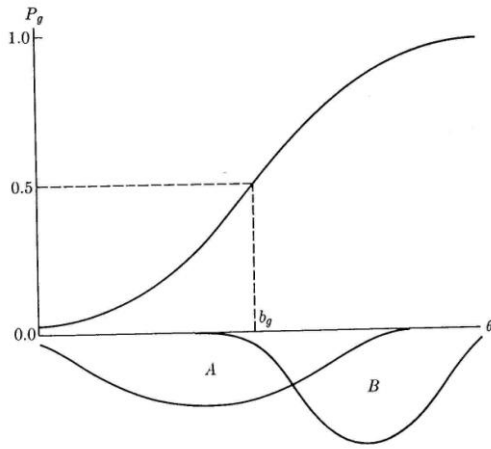
I.3. Madde Parametrelerinin Değişmezliği

Madde parametrelerinin gruptan gruba değişmezliği, MTK'nin çok güçlü ve en önemli özelliklerinden biridir. Bu özelliğe göre madde parametreleri maddeyi cevaplayan gruba değil, maddeye ait özelliklerdir (Lord ve Novick, 1968). KTK'de madde parametrelerinin gruptan gruba değişkenlik göstermesi bu kuram için büyük bir dezavantaj yaratmıştır. Bu dezavantajı giderebilmek için yapılan çalışmalar MTK'nin doğusuyla sonuçlanmıştır. MTK madde parametrelerinin testi alan grubun yetenek dağılımından bağımsız olarak kestirilebileceğini iddia etmektedir (Lord ve Novick, 1968). Bu değişmezliğin nedenini Lord (1980) şu şekilde açıklamıştır:

Madde tepki fonksiyonu, daha önce de belirtildiği gibi madde puanının yetenek üzerindeki regresyonuymuş gibi görülebilir. Çoğu istatistiksel içerikte, yordayıcı değişkenlerin frekans dağılımı değiştiğinde regresyon fonksiyonunun değişmediği görülmektedir. Verilen bir θ_0 yetenek düzeyindeki bireyin maddeye doğru cevap verme olasılığı θ_0 yetenek düzeyindeki birey sayısına bağımlı olmadığı gibi diğer yetenek düzeylerindeki birey sayılarına da bağımlı değildir. Regresyon değişmez olduğu

için, regresyonun düşük asimptotu, dönüm noktası ve bu noktadaki eğimi test edilen grubun yetenek dağılımını dikkate almaksızın aynı kalacaktır. Buradan hareketle a_i , b_i , c_i değişmez madde parametreleridir (s:34-35).

Parametrelerin değişmezliği Lord ve Novick (1968) tarafından Şekil 6'daki gibi görselleştirilmiştir:



Şekil 6: Madde Karakteristik Eğrisi ve İki Farklı Yetenek Grubu

Şekil 6'ya göre MKE, testi alan grubun yeteneğinden bağımsız olarak aynı şekilde kalmaktadır. Lord (1980), madde parametrelerinin değişmezliğinin iki koşul altında gerçekleşebileceğini belirtmiştir. Bunlardan birincisi, temel sayıltıda yer alan tekboyutluluktur. Tekboyutlu olmayan yapılarda madde parametrelerinin değişmezliğinin korunması beklenemez. Diğer koşul ise, yetenek ölçeğinin orijini ve birimiyle ilgilidir. Eşit aralıklı ölçme düzeyinde olan yetenek ölçeğinin orijini ve birimi mutlaka sabitlenmelidir ki, madde parametrelerinin değişmezliğinden söz edilebilsin. Örneğin madde parametrelerinden olan b parametresi ele alındığında, b parametresi yetenek ölçeği üzerindeki değerlerden birini alacaktır. Eğer aynı maddeye ilişkin kestirimlerdeki, yetenek ölçeğinin orijini ve birimi farklılaşır, maddeye ilişkin b değerlerinin de farklılaşması

kaçınılmaz olacaktır. Bu durum MTK'den kestirilen madde parametrelerinin değiştiği anlamını taşımaz. Yetenek ölçeğinin orijininin ve biriminin sabitlenmesi teknik bir işlemdir ve kolayca gerçekleştirilebilir; ancak ölçölmek istenen psikolojik yapının çokboyutlu olması durumunda madde parametrelerinin değişmezliği ciddi şekilde tehlikeye girecektir. Ölçölmek istenen yapıya uygulanan faktör analizi sonucunda başat bir faktör bulunması tekboyutluluk için yeterli görünse bile, bu durumun inceleme altına alınması gerekmektedir.

I.4. Boyutluluk (Dimensionality)

Özellikle yapı geçerliğine ilişkin çalışmalarda sıkça karşılaşılan boyutluluk kavramı, ölçme ve sonrasındaki değerlendirme süreçleri için çok büyük öneme sahiptir. KTK açısından bakıldığında bireyler, ölçme aracından aldıkları ham puanlara veya standart puanlara göre ölçölmek istenen değişken bakımından bir psikolojik süreklilik üzerinde konumlandırılmaya çalışılmaktadır. Her ne kadar KTK'nin sayılıtları arasında tekboyutluluk yer almasa da, bireylere uygulanan ölçme aracındaki maddelerden elde edilen madde puanlarının skaler olarak toplanabilmesi için tekboyutluluk bir gerekliliktir. MTK açısından bakıldığında ise tekboyutluluk, kuramın en temel sayılıtı olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla her iki kuram için de boyutluluk araştırmalarının yapılması kaçınılmazdır. Bir nesne kümesine ait boyutluluk; “nesneler arasındaki ayrı ve ilgi çekici değişkenlik kaynağı sayısı olarak tanımlanabilir “(Jacoby, 1991). Bir madde kümesinin boyut olarak ele alınabilmesi için, bu kümenin bireyler arasında değişkenlik kaynağı oluşturacak şekilde bir niteliğe sahip olması ve maddelerin ortak bir karakteristik özelliğe sahip olması gerektiği söylenebilir. Boyut, nesne kümelerinin karakteristik özelliklerini, analitik amaçlar için daha karşılaştırılabilir hale getirmek için sadeleştirir.

Steinberg, Thissen ve Wainer (2000), boyutluluk kaynaklarını, gruplar arası (between-groups) ve grup içi (within-group) olarak iki ana kategori altında toplamıştır. Buna göre gruplar arası boyutluluk, maddelerin gruplar arasında farklı karakteristik özelliklere sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Başka bir deyişle maddenin farklı gruplar için farklı anlam taşıması, maddenin farklı gruplarda farklı şeyi ölçtüğü anlamına gelir. Bu durum MTK literatüründe DIF (differential item functioning) olarak adlandırılır. Grup içi boyutluluk, maddelerin her grup için aynı anlamı taşıması, dolayısıyla aynı şeyi ölçmesine rağmen, maddeye tepki verilebilmesi için birden fazla boyutun gerektiği durumlarda ortaya çıkmaktadır. Bununla beraber madde parametrelerinin değişmezliği yabancı literatürün büyük bir kısmında DIF olarak ele alınmaktadır (Rupp ve Zumbo, 2006).

I.4.1. Faktör Analizi ve Yapı Türleri

Faktör analizi başta sosyal bilimler olmak üzere, pek çok alanda ilişkili değişkenleri bir araya getirerek, az sayıda yeni ilişkisiz değişken bulmayı amaçlayan çok değişkenli bir analiz türüdür (Tatlıdil, 1992). Faktör analizinin temelleri Spearman'ın 1904 yılında zeka üzerine yaptığı çalışmalara dayanmaktadır (Bartholomew, 2007). Ölçme araçları açısından bakıldığında, faktör, ortak özelliğe sahip maddeleri bir arada tutan bir bağ gibi düşünülebilir. Faktör, tıpkı gerçek puan gibi doğrudan gözlenemeyen örtük bir değişkendir. Maddelerin faktörle göstermiş olduğu ilişki de faktör yükü olarak tanımlanabilir (Crocker ve Algina, 1986).

Yapı geçerliği çalışmalarında önemli bir yeri olan faktör analizi, açımlayıcı (exploratory) ve doğrulayıcı (confirmatory) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (McDonald, 1999). Eğer eldeki verilerin psikolojik uzaydaki yapısının nasıl olduğu bilinmiyorsa ve bu yapı keşfedilmek isteniyorsa, açımlayıcı faktör analizi uygulanır; maddelerin psikolojik

uzaydaki yerleşimleri öngörülüyorsa ve bu öngörünün doğruluğu test edilmek isteniyorsa da doğrulayıcı faktör analizi uygulanır.

Maddelerin faktörlere verdiği yüklerin büyüklüğüne ve faktör yük dağılımına göre, basit (simple), yaklaşık basit (approximate simple) ve karışık (complex) olmak üzere 3 farklı yapı tanımlamak mümkündür. Eğer çokboyutlu bir testte her madde sadece ve sadece bir boyutu ölçüyorsa böyle bir çokboyutlu yapı basit yapı olarak adlandırılabilir (McDonald, 1999). Böyle bir yapıda maddelerin sadece bir boyuta yük vermesi gerekmektedir. Gerçek verilerde bu durumun çok ender ortaya çıkmasından dolayı “yaklaşık basit” adıyla başka bir yapı tanımlanmıştır (Walker, Azen ve Schmitt, 2006). Çokboyutlu bir yapıda madde birden fazla faktöre yük veriyor, ancak birincil olarak sadece bir faktörü ölçüyorsa, bu şekildeki yapılar yaklaşık basit yapı olarak adlandırılmaktadır. Çokboyutlu bir yapıda maddenin birden fazla faktöre yük vermesi ve maddenin ait olduğu faktör ayrımının yapılamadığı faktör yapıları ise “karmaşık yapı” olarak adlandırılabilir (McDonald, 1999).

Boyutluluk ve buna bağlı olarak tekboyutluluk incelemelerinde faktör analizi sıkça kullanılmasına rağmen bu incelemeler için başka yöntemler de bulunmaktadır. Özellikle tekboyutluluğun sınanması ölçme ve değerlendirme uygulamaları için önemli yer tutmaktadır. Hattie (1985), tekboyutluluk inceleme yöntemlerine ilişkin yaptığı bir derleme çalışmasında, yöntemleri; cevap yapısına bağlı yöntemler, güvenilirlik katsayısına bağlı indeksler, madde sayısını düzeltmeye yönelik indeksler, temel bileşenlere dayalı indeksler, faktör analizine dayalı indeksler, örtük özellik modellerine dayalı indeksler olarak gruplandırmıştır. Bu gruplandırmaya ek olarak Stout’un öncülük ettiği koşullu kovaryans teorisine dayalı çalışmalar son yıllarda popülerlik kazanmıştır (Zhang ve Stout, 1999).

I.4.2. Spearman'ın Tek Faktör Modeli (Congeneric Test Theory)

Tek faktör modeli, Charles Spearman'ın zekanın yapısı hakkında yaptığı çalışmalar sırasında geliştirilmiştir (McDonald, 1999). Jöreskog (1971), Spearman'ın 1904 yılında önerdiği tekboyutlu modelin psikometri literatüründe konjenerik test teorisi olarak da geçtiğini belirtmiştir (akt: Ferrando, 2009). Bu model tekboyutlu doğrusal bir MTK modeli olarak da düşünülebilir. Modelin sayıtlarının KTK'ye ilişkin sayıtlarla oldukça paralellik göstermesinden ve MTK'de kullanılan örtük özelliğe dayalı olasılık hesaplanabilmesinden dolayı, her iki kuramın da özelliklerini taşıdığını söylemek mümkündür.

McDonald (1999) modelin farklı güçlükteki maddelerin aynı şeyi ölçebilmesine, bazı maddelerin ölçülmek istenen özelliği diğerlerinden daha iyi ölçebilmesine ve maddelerin farklı biricik (unique) varyanslara sahip olabilmesine olanak tanıdığını belirterek modele ilişkin temel denklemi aşağıdaki şekilde göstermiştir:

$$X_j = \mu_j + \lambda_j F + E_j \quad j=1, \dots, m$$

X_j : Seçkisiz olarak seçilen bir bireyin j maddesinden aldığı puan

μ_j : Her maddenin farklı güçlükte olmasına olanak veren parametre.

F : Ortak faktör olarak adlandırılır ve maddeleri bir arada tutan bir bağ görevi görür, ölçülen ortak özelliği temsil eder.

λ_j : Faktör yükü olarak da adlandırılan bu öge maddelerin farklı ayırt edicilikte olmasını veya ortak faktöre hizmet etme derecesini gösterir.

E_j : Özgül (unique) parça olarak da adlandırılır. F 'den bağımsız olan ve maddeye özgü bir ögedir.

E_j , F'den bağımsız olmalıdır, dolayısıyla örtük özellik olan F ile korelasyon göstermemelidir.

Bununla beraber, farklı maddelere ilişkin özgül parçaların da korelasyon göstermemesi gerekir.

E_j 'ye ilişkin özellikler KTK'nin sayıltıları arasında yer alan hataların gerçek puanla korelasyon göstermemesi ve paralel ölçmelere ilişkin hataların korelasyon göstermemesi sayıltılarıyla oldukça benzeşiklik göstermektedir. Ancak bu modeldeki E_j 'nin F ile korelasyon göstermemesi analizin sonucudur; sayıltı değildir.

Maddeye ilişkin varyans aşağıdaki şekilde hesaplanabilir (McDonald, 1999):

$$\sigma_{jj}^2 = \lambda_j^2 + \psi_j^2$$

σ_{jj}^2 : Madde varyansı

λ_j : Faktör yükü

ψ_j : Özgül varyans

Ackerman (2005), modele ilişkin eşitliğin, puanlanan tepkinin, örtük özeliği belirten F üzerindeki regresyonuymuş gibi düşünülebileceğini belirtmiştir. Buna bağlı olarak eşitlik doğru cevap için koşullu olasılık fonksiyonu şeklinde yazılabilir.

π : doğru cevap verme oranı olmak üzere;

$$P\{F = 1|F = f\} = \lambda_j f + \pi$$

McDonald (1999), bu modelin bazı zayıflıkları olduğunu belirtmiştir. Buna göre, f yeterince büyük olduğunda veya yeterince küçük olduğunda olasılık fonksiyonu 0-1 rajının dışında değerler üretebilmekte; ikili puanlanan maddeler için hata varyansının toplam

puandan bağımsız olması sağlanamamakta ve maddeler için yapılan hata kestirimi f ranjı için sabit kalmaktadır.

Ackerman (2005) bu zayıflıkların üstesinden gelebilmek amacıyla koşullu olasılıklar için doğrusal olmayan, yani normal ogive şeklinde bir bağlantı fonksiyonunun kullanılabileceğini belirtmiştir.

Bu fonksiyona ilişkin denklem aşağıdaki gibidir:

$$Y_i = \lambda_i f + E_i$$

ve

τ_i , Lord'un tanımladığı eşik değeriyle aynı şekilde yorumlanmak üzere, olasılık fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$p\{Y_i = 1 | F = f\} = p\{Y_i > \tau_i | F = f\} = \Phi(z)$$

$\Phi()$: Normal Ogive Bağlantı Fonksiyonu

Buradan hareketle;

$$z = \left[\frac{\lambda_i}{\sqrt{1 - \lambda_i^2}} \right] f - \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \lambda_i^2}} \right] \tau_i$$

$$b_i = \left[\frac{\lambda_i}{\sqrt{1 - \lambda_i^2}} \right] \quad a_i = \left[\frac{-\tau_i}{\sqrt{1 - \lambda_i^2}} \right]$$

a_i ve b_i parametre tanımlamaları z eşitliğinde yerine yerleştirilirse;

$z = bf + a$ olacak şekilde bir regresyon eşitliğiyle ifade elde edilebilir.

$$Y_i > \tau_i \Rightarrow U_i = 1$$

$$Y_i \leq \tau_i \Rightarrow U_i = 0$$

$$P_i(u = 1|F = f) = P_i(u = 1|\Theta = \theta) = \int_{-\infty}^{a(\theta-b)} \frac{1}{2\pi} \exp\left(-\frac{1}{2}t^2\right) dt$$

$\pi_i = \Phi(-\tau_i)$ olduğundan güçlük eşik değeriyle doğrudan bağlantılıdır.

Model için üretilen fonksiyondaki parametreler Lord'un KTK'ye göre tanımlanmış olduğu parametrelerle büyük paralellik göstermektedir. Spearman'ın Tek Faktör Modeli'ndeki a ve b parametrelerinin anlamı, Lord'un veya geleneksel MTK gösterimlerindeki a ve b parametrelerinin tam tersi olarak düşünülmeli ve yorumlanmalıdır. Spearman'ın Tek Faktör Modeli'ndeki a ve b değerleri geleneksel doğrusal regresyon gösterimine uygun olarak tanımlanmıştır.

Normal ogive fonksiyonuna alternatif olarak kullanılabilen diğer bir fonksiyon türü ise lojistik fonksiyondur. $D = 1.701$ olmak üzere bir ölçekleme sabitiyle normal ogive fonksiyonundan elde edilen olasılık değerlerinden 0.01'den daha düşük farkla olasılık değerleri üretilebilmektedir. Doğrusal modelden elde edilen z değeri, lojistik fonksiyon olan L kullanılarak aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (McDonald, 1999):

$$L(z) = \frac{1}{1 + e^{-Dz}}$$

I.4.3. Çok Faktör Modeli

Spearman'ın önermiş olduğu tek faktör modelini Thurstone 1930'lu yıllarda birden çok faktörlü yapıya genelleştirmiştir (McDonald, 1999). Buna göre bireyin maddeye vereceği tepki birden fazla faktör tarafından açıklanabilmektedir.

Modele ilişkin temel denklem aşağıdaki şekildedir:

$$X_j = \lambda_{j1}F_1 + \dots \lambda_{jr}F_r + E_j.$$

Bu modele göre ortak faktörler ile artık değerlerin, başka bir deyişle özgül parçaların, korelasyon göstermemesi gerekir. Ayrıca her bir faktördeki sabitlenmiş f değerleri için testin herhangi bir bölümünün korelasyon göstermemesi gerekir.

Doğrusal olan bu model, normal ogive fonksiyonu kullanılarak yeniden düzenlenirse faktör analizinden ÇBMTK'ye geçiş yapılmış olur. Ackerman (2005), tekboyutlu MTK'nin çokboyutlu duruma genişletilmesinin belki de en uygun yolunun Christoffersen'in çalışmasının uzantısı olan faktör analizi yaklaşımı olduğunu belirtmiştir. McDonald (1999), olasılık fonksiyonunu iki boyutlu durum için aşağıdaki şekilde belirtmiştir:

$$\rho(F_1, F_2) = \phi_{1,2}$$

$$\psi_i = \sqrt{1 - \lambda_1^2 - \lambda_2^2 - 2\lambda_1\lambda_2\phi_{1,2}} \text{ olmak üzere}$$

$$\text{Pr ob}\{X_{ji} = 1 | F_1 = f_1, F_2 = f_2\} = N \left[\left(\frac{\lambda_{j1}}{\psi_j} \right) f_1 + \left(\frac{\lambda_{j2}}{\psi_j} \right) f_2 - \left(\frac{\tau}{\psi_j} \right) \right]$$

$$b_{j1} = \frac{\lambda_{j1}}{\psi_j} \quad b_{j2} = \frac{\lambda_{j2}}{\psi_j} \quad a_j = \frac{-\tau}{\psi_j}$$

olarak tanımlanırsa, model aşağıdaki şekilde yeniden organize edilebilir:

$$\text{Pr ob}\{X_{ji} = 1 | F_1 = f_1, F_2 = f_2\} = N[b_j f_1 + (b_j f_2 + a_j)]$$

b_{j1} birinci faktöre ilişkin ayırt edicilik parametresi, b_{j2} ikinci faktöre ilişkin ayırt edicilik parametresi ve a_j güçlkle ilişkili bir parametre olarak yorumlanabilir. Tek faktör modelinde olduğu gibi, bu modelde de parametre adlandırmaları geleneksel MTK parametre adlandırmalarıyla zıtlık gösterir.

Ackerman (2005), madde parametrelerini geleneksel MTK parametreleriyle aynı anlama gelecek şekilde tanımlayarak lojistik ÇBMTK'ye ilişkin olasılık formülünü aşağıdaki şekilde vermiştir.

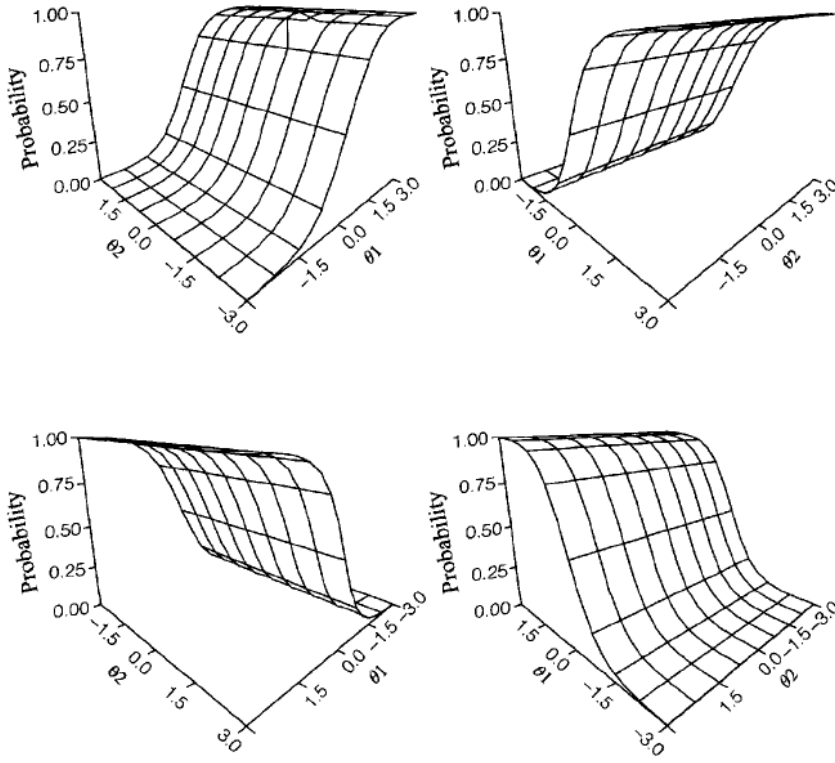
$$a_{i1} = \frac{\lambda_{i1}}{\psi_i} \quad a_{i2} = \frac{\lambda_{i2}}{\psi_i} \quad \rightarrow \quad \text{ayırt edicilik parametreleri}$$

$$d_i = \frac{-\tau_i}{\psi_i} \quad \rightarrow \quad \text{yer parametresi}$$

Yukarıda tanımlanan parametreler doğrultusunda 2 boyutlu durum için ÇBMTK fonksiyonu lojistik fonksiyon kullanılarak aşağıdaki şekilde yazılabilir:

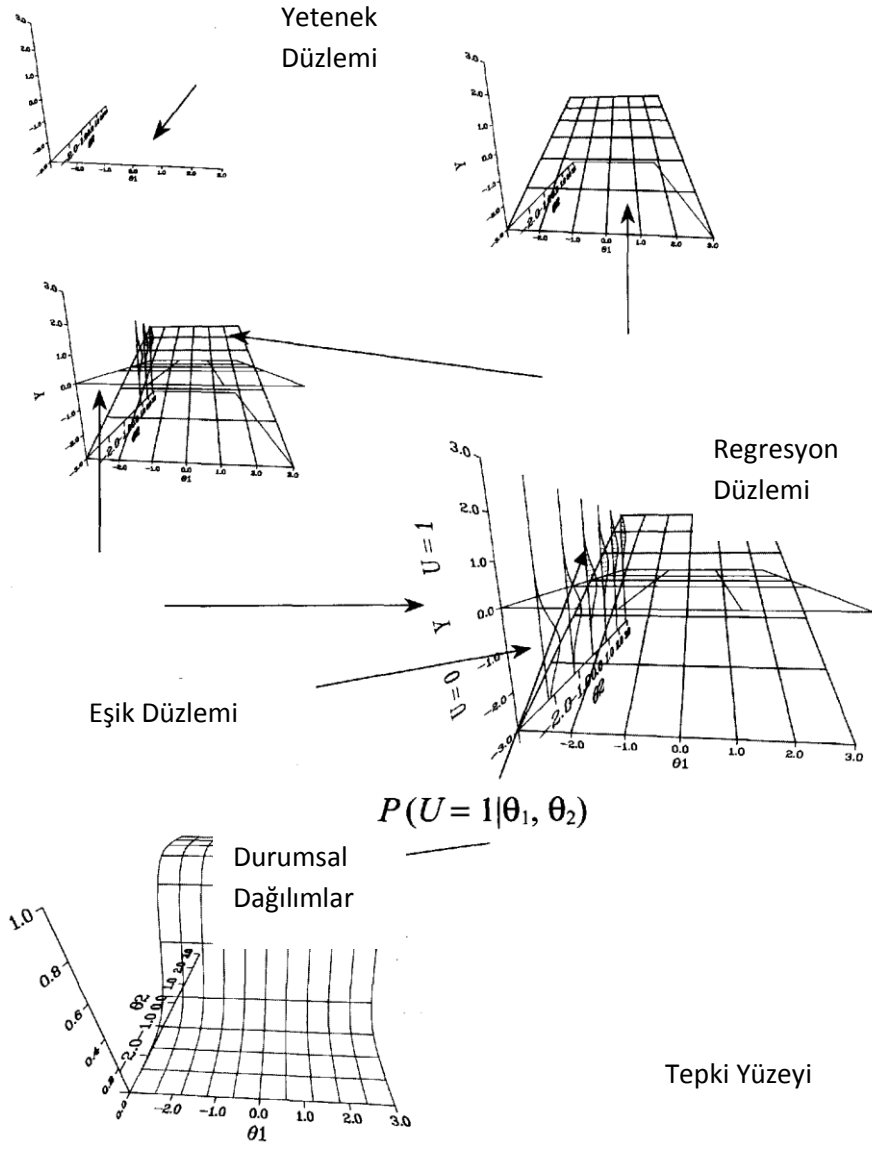
$$P(X = 1 | \theta_1, \theta_2) = \frac{1}{1 + e^{-1.7(a_1\theta_1 + a_2\theta_2 + d)}}$$

Çokboyutlu psikolojik yapılarda bireylerin maddeye doğru cevap verme olasılıkları bir tek θ yetenek düzeyine bağlı olarak belirlenemez. Bu durumda da, ister normal ogive fonksiyon kullanılsın, isterse lojistik fonksiyon kullanılsın, tek boyutlu MTK'deki madde karakteristik eğrisi yerini *madde karakteristik yüzeyine* (MKY) bırakır. 2 boyutlu bir yapıya ilişkin madde karakteristik yüzeyinin gösterimi dört farklı perspektiften Şekil 7'de gösterilmiştir:



Şekil 7: Madde Tepki Yüzeyi

Ackerman (2005), MKY'nin normal ogive modele göre oluşumunu eşik değeri yüzeyini de dikkate alarak Şekil 8'deki gibi görselleştirmiştir.



Şekil 8: Madde Tepki Yüzeyinin Oluşumu

I.5. Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı (Multidimensional Item Response Theory)

Eğitimde ölçme alanında; tekboyutlu, toplanabilir ve öğrencilerin erişilerini genişçe tanımlanmış bir alana ilişkin puanla rapor eden testler baskın yer tutmaktadır (Yao ve Boughton, 2007). Daha önce de belirtildiği gibi gerek KTK, gerekse MTK açısından ölçülmek istenilen yapının tekboyutlu olması çok önemlidir. Ancak psikolojik değişkenlerin bir tek boyutla ifade edilemeyeceği, başarı testlerinde maddeye tepki verilirken birden çok bilişsel süreçlerin etkili olabileceği ve bu süreçlerin bireyden bireye farklılık göstereceği düşünceleri savunulmaya başlanmıştır. Bu eleştiriler çoğunlukla MTK'nin tekboyutluluk sayılına yönelik olmuştur (Kirisci, Hsu ve Yu, 2001). Ackerman (1996), çoğu psikolojik ve eğitimsel testin değişik derecelerdeki çoklu özeliği veya özellik bileşkesini ölçtüğünü belirtmiştir. Çokboyutlu modellerin savunucularından olan Reckase, MTK'nin tekboyutluluk sayılına gerçeğin basitleştirilmiş hali olarak değerlendirmektedir. Bununla beraber, gerçeğe mükemmel uygunluk göstermeyen Newton fiziğine ilişkin matematiksel eşitliklerin kullanışlı olabileceği gibi, MTK'nin de kullanışlı olabileceğini belirtmiştir (Reckase, 2007). Ancak ilgilenilen yapı çokboyutluysa tekboyutluluğu temel alan ölçme teorileri bu yapıyı ölçmekte yetersiz kalacaktır; fakat bu çokboyutlu yapıların ölçülemeyeceği anlamına gelmez. Faktör analizi ve MTK çalışmalarının bir uzantısı olarak Çokboyutlu Madde Tepki Kuramı (ÇBMTK) ortaya çıkmıştır. Christoffersson'ın 1975'li yıllarda yaptığı çalışmaların bir uzantısı olan McDonald'ın çalışmaları (Ackerman, 2005), bu alana büyük katkılar sunmuştur. ÇBMTK'nin temel postulası tek bir maddede çoklu bilişsel yeteneklerin bulunabileceğidir (Antal, 2007). McDonald'ın önerdiği modelin anlaşılabilmesi için öncelikli olarak Spearman'ın Tek Faktör Modeli'nin anlaşılması gerekmektedir.

I.5.1. Çokboyutlu Madde Tepki Kuramı Modeli Türleri

Temel olarak ÇBMTK modeli türleri, ikili puanlanan maddeler için tamamlayıcı (compensatory) ve tamamlayıcı olmayan (noncompensatory) olarak ayrılabilir (Ackerman, 1996; Reckase,2009). Bu ayrımın yapılmasındaki ölçüt, ÇBMTK modelleri kullanılarak ölçülen psikolojik yapıdaki boyutların, maddeye verilecek olan tepkinin oluşmasındaki etkileşimidir.

I.5.1.1. Tamamlayıcı (Compensatory) Model

Çokboyutlu yapılarda bir yetenek düzeyindeki yetkinliğin diğer boyut veya boyutlardaki eksik olan yetkinliği tamamlaması durumunda kullanılabilir olan bir modeldir. Bu duruma, fizik testinde yer alan dinamik alanına yönelik bir madde örnek gösterilebilir. Bireyin bu maddeyi cevaplayabilmesi için; hem matematik alanına ait olan trigonometrik işlem yapabilme becerisine sahip olması, hem de fizik alanında yer alan dinamik alanına özgü becerilere sahip olması gerekir. Dinamik alanında oldukça yetkin becerilere sahip olan, ancak trigometri alanındaki beceriler bakımından çok yetkin olmayan bir birey maddeyi doğru cevaplayabilir. Burada eksik olan becerilerin, yetkin olunan beceri bakımından tamamlanması durumu vardır.

Reckase (2009), tarafından 2 boyutlu ve 2 parametrelili tamamlayıcı modele ilişkin önerilen lojistik olasılık fonksiyonu aşağıdaki şekildedir:

$$P(X = 1|\theta_1, \theta_2) = \frac{1}{1 + e^{-1.7(a_1\theta_1 + a_2\theta_2 + d)}}$$

Modelde yer alan parametreler incelendiğinde, her iki yeteneğe ilişkin iki ayırt edicilik parametresi varken, güçlüğe ilişkin sadece bir parametrenin yer aldığı görülebilir.

Bunun nedeni, farklı boyutlardaki yeteneklerin birbirini tamamlamasından dolayı, maddenin güçlüğü'nün bu yeteneklerin ortak bir ürünü olmasıdır.

I.5.1.2. Tamamlayıcı Olmayan (Non-Compensatory) Model

Sypmson'un 1978 de önermiş olduğu bu model (Ackerman,1996), çokboyutlu yapılarda bir yetenek düzeyindeki yetkinliğin diğer boyut veya boyutlardaki eksik olan yetkinliği tamamlamaması durumunda kullanılabilir bir modeldir. Reckase (2009) bu modeli "kısmen" tamamlayıcı model olarak da adlandırmaktadır. Bu duruma, pilotluk sınavındaki maddeler örnek olarak verilebilir. Bu sınavda, hem duyum keskinliğini gerektiren hem de teknik donanım bilgisini gerektiren maddeler olduğunu düşünürsek, bu durumda teknik donanım bilgisindeki yetkinliğin, duyum keskinliğindeki yetersizliği tamamlaması beklenemez. Bu durumda tamamlayıcı olmayan model kullanmak uygun olacaktır. Tamamlayıcı olmayan modele ilişkin lojistik olasılık fonksiyonu aşağıda sunulmuştur:

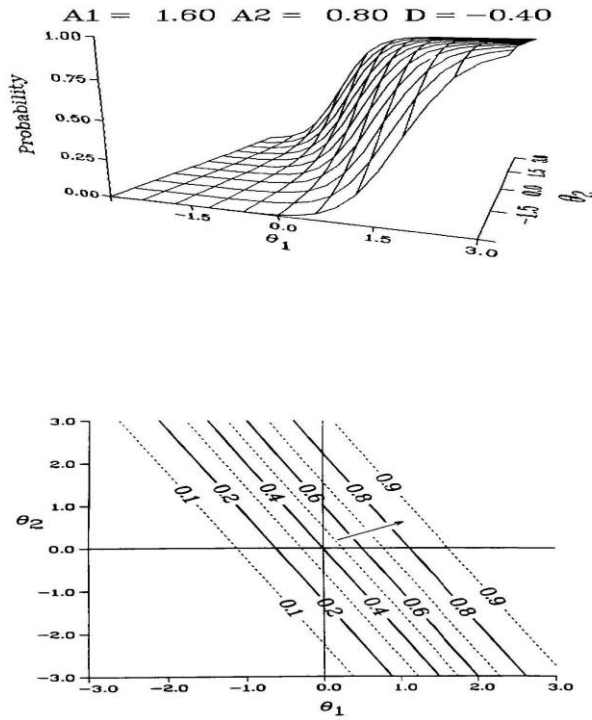
$$P(X_i = 1 | \theta) = \prod_{k=1}^K \frac{\exp[1,7a_{ik}(\theta_j - b_{ik})]}{1,0 + \exp[1,7a_{ik}(\theta_j - b_{ik})]}$$

Tamamlayıcı olmayan modele ilişkin olasılık fonksiyonu incelendiğinde, tamamlayıcı modele ilişkin fonksiyondan 2 şekilde farklılaştığı görülebilir. Bunlardan birincisi, olasılığın madde çarpımları olarak hesaplanmasıdır. İkincisi ise; her boyuta ilişkin ayrı bir güçlük değeri olmasıdır.

I.5.2. ÇBMTK'de Eş Olasılık Konturları, Madde Vektörü ve Grafikselsel Gösterimler

Madde Karakteristik Yüzeyine (MKY) ilişkin eş olasılık konturları, maddelerin yorumlanması açısından büyük kolaylık sağlar. Yetenek bileşkesi açısından aynı kontur üzerinde yer alan bireylerin maddeyi doğru cevaplama olasılıkları eşittir. Madde karakteristik yüzeyi dikleştikçe, başka bir deyişle ayırt edicilik arttıkça, birbirine paralel olan eş olasılık konturları sıklaşmaya başlar. Madde vektörünün konturlar boyunca dik ilerlemesi, doğru cevap olasılıklarındaki en büyük değişimi gösterir. Bu yön maddenin en iyi ölçtüğü bileşik becerinin bulunmasını sağlar (Ackerman, 1996; Ackerman, 2005).

Her bir madde için ayrı bir MKY çizilebileceğinden, her madde için ayrı bir kontur grafiğı çizmek gerekir. Ackerman (1996), bir maddeye ilişkin MKY'yi ve bu yüzeye ilişkin kontur grafiğini Şekil 9'daki gibi görselleştirmiştir:



Şekil 9: Madde Karakteristik Yüzeyi ve Eş Olasılık Konturları

Şekil 9’da yer alan kontur grafiği incelendiğinde, maddenin θ_1 için daha ayırt edici olduğu; $\theta_1=1.50$ ve $\theta_2=1.00$ bileşke yetenek düzeyi civarında MKY’nin ayırt ediciliğinin en iyi olduğu söylenebilir.

Her madde için ayrı ayrı kontur grafiği kullanmak, maddeleri birlikte incelemek açısından güçlük yaratır. Birden fazla maddeyi aynı grafik üzerinde göstermek için vektörel gösterimler kullanılabilir. Bunun için madde vektörlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Vektör çizilebilmesi için; *uzunluk, başlangıç noktasına olan uzaklık ve yön* olmak üzere üç özelliğın bilinmesi gerekir. Madde vektörü açısından düşünöldüğünde, bu özelliklerin her biri oldukça önemli bilgiler verir.

I.5.2.1. Uzunluk

$$MDISC = \sqrt{a_{i1}^2 + a_{i2}^2}$$

a_{i1} : i maddesine ilişkin 1. boyut ayırt edicilik parametresi

a_{i2} : i maddesine ilişkin 2. boyut ayırt edicilik parametresi

MDISC olarak da adlandırılan madde vektörünün uzunluğu, maddenin maksimum ayırt ediciliğı hakkında bilgi verir (Luecht ve Miller, 1992; Reckase, 2009). MDISC, ÇBMTK’de tekboyutlu MTK’deki a parametresinin işlevini görür. Uzunluk arttıkça ayırt edicilik de artar.

I.5.2.2. Orijine Olan Uzaklık

$$D = \frac{-d_i}{MDISC_i}$$

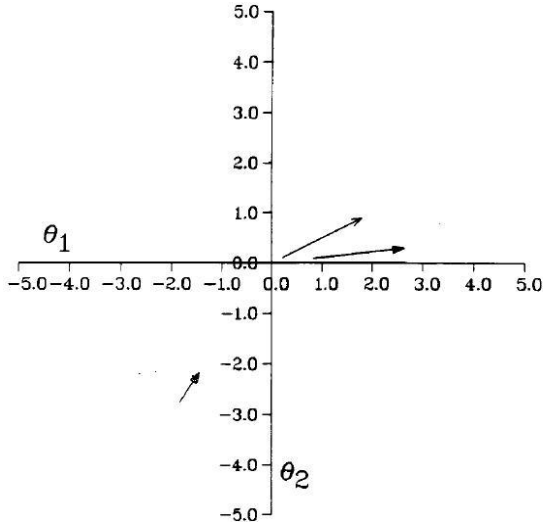
d_i : i maddesi için yer parametresi

Madde vektörünün orijine olan uzaklığı olan D , madde güçlüğü hakkında bilgi verir (Luecht ve Miller, 1992; Reckase, 2009). Diğer bir deyişle, D , 0.50 olasılık konturunun orijine olan uzaklığıdır ve MDIFF olarak da adlandırılır, tekboyutlu MTK'deki b parametresinin işlevini görür. Negatif D 'ler maddenin kolaylığının; pozitif D 'ler maddenin zorluğunun göstergesidir. Buradan hareketle, madde vektörlerinin başlangıç noktasının, 0.50 olasılık konturundan başladığı söylenebilir.

I.5.2.3. Yön

$$\alpha_i = \arccos \frac{a_{i1}}{MDISC_i}$$

α_i , madde vektörünün θ_1 eksenine yaptığı açıdır. 45° lik açı, maddenin her iki yeteneği de iyi ölçtüğü anlamına gelir. Eğer açı 45° den büyükse, kosinüs küçüleceğinden, ikinci boyut, birinci boyuttan daha iyi ölçüldüğü anlamına gelir. Şekil 10'da 3 maddenin 2 boyutlu düzlemde yer alan madde vektörleri verilmiştir:



Şekil 10: Madde Vektörlerinin 2 Boyutlu Yetenek Eksenine Yerleşimi

I.6. Çokboyutlu Yapıların Tekboyutlu Madde Tepki Kuramına Dayalı Analizi

Sosyal bilimlerde ölçülmek istenen psikolojik yapının birçok durum için çokboyutlu olmasından dolayı ÇBMTK, tekboyutluluk sayılığını esnetmesinden dolayı cazip görünmekle beraber, birtakım sıkıntıları da beraberinde getirmiştir. Bu sınırlılıkların belirlenmesine, çözüm bulunmasına ve Çokboyutlu Madde Tepki Kuramı ile Tekboyutlu Madde Tepki Kuramı arasında geçişler yapılmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır (Drasgow ve Parsons, 1983; Asley ve Forsyth, 1985; Way, Ansley ve Forsyth, 1988; Ackerman, 1989; Luecht ve Miller, 1992).

Luecht ve Miller (1992), ÇBMTK'ye ilişkin kalibrasyon yöntemlerinde gelişmeler olmasına rağmen, ÇBMTK'nin pratikteki uygulamalarında büyük bir artışın meydana gelmediğini belirtmişlerdir. Pratikte artış olmamasının başlıca nedenleri olarak; boyutluluğun belirlenmesinde ve yorumlanmasında uzlaşıya varılmış ve en iyi yöntem olarak kullanılacak bir yöntemin bulunmamasını, bu durumun açıcı faktör analizinden kaynaklanan problemlerle daha karmaşık hale geldiğini, ÇBMTK'nin az

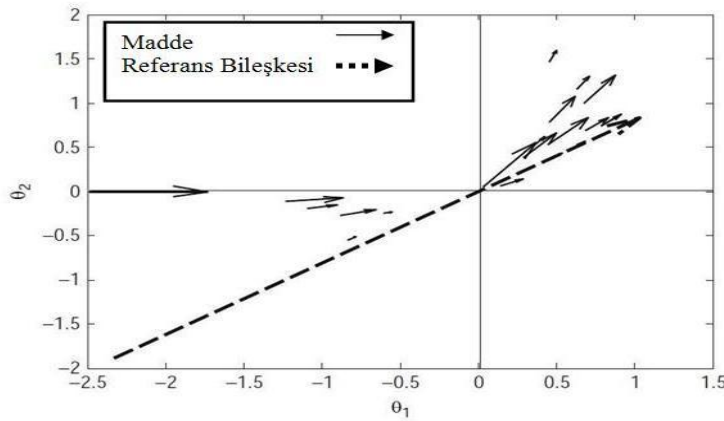
sayıda madde ile sağlıklı kestirim vermeyeceğini, ÇBMTK sürecinde kestirilecek olan parametre sayısındaki artıştan kaynaklı olarak sıkıntılar meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ackerman (2005), ÇBMTK parametre kestiriminde kullanılan NOHARM'ın sağlıklı kestirim yapabilmesi için en az 2000 bireye ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Bu nedenle, ÇBMTK'nin uygulama alanının dar olmasına örneklem büyüklüğünden kaynaklı sıkıntı da eklenebilir.

ÇBMTK'nin getirdiği karışıklıklardan ve tekboyutlu modellerin daha sade olmasından dolayı, çokboyutlu yapıların tekboyutlu MTK çerçevesinde analizine dayanan uygulamalara sıkça başvurulmaktadır.

Maddeye verilecek olan tepkinin belirlenebilmesi için birden fazla yetenek gerektiren bir veri kümesi birtek yetenekle açıklanmaya çalışılırsa, bir başka deyişle çokboyutlu bir yapının tekboyutluluk sayıltısı gerektiren MTK ile çözümlenmesine gidilirse, çokboyutlu yetenek uzayını, tekboyutlu şekilde temsil edecek bir yetenek doğrusuna ihtiyaç duyulur. Çokboyutlu uzayda yer alan yetenek noktalarının projeksiyonu, bu tekboyutlu doğrunun bir kestirimini verecektir (Reckase, 2009). Wang (1985, 1986) temsilci doğrunun ÇBMTK parametrelerinden olan a parametreleri aracılığıyla bulunabileceğini belirterek bu doğruya *referans bileşkesi (reference composite)* adını vermiştir (akt: Reckase, 2009). Referans bileşkesinin işevuruk tanımı ise şu şekildedir:

ÇBMTK ayırt edicilik parametrelerinin a sütun vektörleri ile gösterildiğini kabul edersek; $a'a$, ayırtedicilik parametresine ilişkin çapraz çarpımları verecektir. Çapraz çarpımlar matrisine ilişkin özdeğer ve özvektörler elde edildiğinde, en büyük özdeğere ilişkin özvektörler, kosinüs değerleri gibi düşünülebilmekte ve bu değerlere ilişkin arccosinüs değerlerine bağlı olarak referans bileşkesi doğrusu çokboyutlu uzayda

konumlandırılabilir (Reckase, 2009). Bu işlevi tanımlama temel bileşenler analizinde ve faktör analizinde kullanılan faktör çıkarma işlemine (Gorsuch, 1983; McDonald, 1985) oldukça benzerlik göstermektedir. Temel bileşenler analizi veya faktör analizinde ayırt edicilik parametrelerine ilişkin çapraz çarpımlar yerine değişkenlerin çapraz çarpımlarının standardize edilmiş halleri olan korelasyon matrisleri kullanılmaktadır. Referans bileşkesinin test karakteristiklerini özetlemek için bir yol olarak da görülebileceğini belirten Reckase (2009), referans bileşkesini aşağıdaki şekilde görselleştirmiştir:



Şekil 11: Referans Bileşkesi

Yukarıdaki şekilde yer alan referans bileşkesine bakarak θ_1 'in θ_2 'den biraz daha baskın olduğu ve maddelerin θ_1 'e biraz daha fazla hizmet ettiği söylenebilir.

Aşağıda teorik yapıyı destekleyen, çokboyutlu yapıların tekboyutlu MTK çerçevesinde analiz edilmesine ve madde parametrelerinin değişmezliğine yönelik ulaşılabilen araştırmalara yer verilmiştir.

I.7. İlgili Araştırmalar

Drasgow ve Parsons (1983), faktör analitik yaklaşımdan hareketle ikinci dereceden bir faktörün ortak faktörler arası korelasyonu kontrol etmesine olanak sağlayacak şekilde tanımladıkları 5 ortak faktör barındıran veri simülasyonu yapmıştır. Simülasyonlar, 1000 birey ve 50 madde için yapılmıştır. Yapılan simülasyonda veri kümeleri gerçek tekboyutlu durumdan çokboyutlu duruma doğru değişimlenmiştir. Üretilen verilerden şans parametresinin olduğu ve olmadığı durum için, LOGIST kullanılarak, tekboyutlu MTK kestirimleri yapılmıştır. Faktör yüklerinden yola çıkılarak elde edilen madde parametreleriyle, MTK kestirimi sonucu elde edilen madde parametreleri arasındaki uyum RMSD kullanılarak incelenmiştir. Birey parametrelerinin uyumu için hesaplanan genel faktör puanlarıyla kestirilen θ yeteneği arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Sonuç olarak MTK'nin orta düzeyde heterojenlik gösteren madde kümelerine de uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Bununla beraber b parametresine ilişkin değerlerin çokboyutlu yapılardan, özellikle şans başarısının dahil edildiği koşullar için, tekboyutlu kestiriminde güçlüklerle karşılaşılabilceğini belirtmişlerdir.

Asley ve Forsyth (1985), tamamlayıcı olmayan modele göre üretilmiş 2 boyutlu verilerden tekboyutlu kestirimler yapmıştır. Veri üretimi için gerçek bir teste ilişkin madde parametreleri kullanılmış, bununla beraber θ 'lar arasındaki korelasyon 0.00, 0.30, 0.60, 0.90 ve 0.95 olacak şekilde değişimlenmiştir. Buna göre kestirilen \hat{a} değerleri a_1 ve a_2 değerlerinin ortalamasına yakın; \hat{b} değerleri b_i değerlerinden daha fazla olacak şekilde; $\hat{\theta}$ 'lar ise gerçek θ_1 ve θ_2 değerlerinin ortalamasıyla yüksek ilişki göstermiştir.

Harrison (1986), hiyerarşik faktör modeline göre veri üretmiş; simülasyon ölçütleri olarak 3 farklı test uzunluğu, 2 ortak faktör sayısı, 2 farklı faktör yükü dağılımı, 3 ortak

faktörlerin genel faktöre bağlayan yük dağılımı kullanılmıştır. Bütün ölçütlere göre çaprazlama yapılmamakla beraber, 27 deneysel hücre oluşturulmuştur. Bu hücreler 1000 bireylik 5'er üretime tabii tutulmuştur. Test uzunlukları 30, 50, 70 madde olarak belirlenmiş, ortak faktör sayısı 4 ve 8 olarak ele alınmış, madde yük dağılımı ise uniform veya yüksek derecede çarpık olarak belirlenmekle beraber, basit yapı temel alarak faktör yüklenmesi sağlanmıştır. Ortak faktörleri genel faktörlere bağlayan bağlar ise, 3 farklı kuvvette ele alınmıştır. Faktör analizi ve MTK arası geçişten yararlanılarak elde edilen parametreleri, gerçek parametre değerleriyle karşılaştırmak amacıyla, RMSD indeksinden yararlanılmıştır. Tekboyutlu kestirim için kullanılan LOGIT programı, genel olarak bütün koşullar için madde ve yetenek parametrelerini etkili bir şekilde kestirebilmiştir. a parametresi açısından bakıldığında, ilk dikkat çeken bulgunun, diğer koşullardan bağımsız bir şekilde, test uzunluğu arttıkça a parametresinin daha etkili bir şekilde kestirilebileceğidir. a parametresi için elde edilen diğer bir bulgu, ortak faktör sayısı arttıkça a parametresine ilişkin RMSD değerlerinin düştüğü, bir başka deyişle a parametresinin daha etkili bir şekilde kestirildiği yönündedir. a parametresi için göze çarpan diğer bir bulgu ise, uniform faktör yük dağılımlarında a parametresinin daha etkili bir şekilde kestirilebilmesidir. Genel olarak a parametresinin başarılı bir şekilde kestirildiği belirtilmiştir. b parametresi açısından bakıldığında ise daha önceki çalışmalarda da olduğu gibi b parametresinin a parametresinden daha etkili bir şekilde kestirildiği belirtilmiştir. Test uzunluğunun b parametresi için de aynı etkiyi yarattığı ve uzun testlerin daha etkili b kestirimiyle sonuçlandığı bulgusuna ulaşılmıştır. İkinci dereceden faktörün gücü azaldıkça b parametresinin kestirimi de kötüleşmiştir. b parametresi için faktör yük dağılımının çarpıklığının önemli bir etkisi olmadığı gözlenmiştir. Genel olarak LOGIT'ten elde edilen

p parametresi kestirimlerinin tekboyutluluk sayılına oldukça dayanıklı olduğu belirtilmiştir.

Way, Ansley ve Forsyth (1988), tamamlayıcı ve tamamlayıcı olmayan modele göre üretilen verilerden tekboyutlu kestirimler yapmışlardır. Tamamlayıcı olmayan modele göre yapılan kestirimler Asley ve Forsyth'in (1985), yaptığı çalışmayla aynı sonuçları vermiştir. Tamamlayıcı modele göre yapılan kestirimlerde ise; \hat{a} değerleri a_1 ve a_2 değerlerinin toplamına yakın sonuç verirken, \hat{b} değerleri b_1 ve b_2 değerlerinin aritmetik ortalamasına yakın, $\hat{\theta}$ 'lar ise gerçek θ_1 ve θ_2 değerlerinin ortalamasıyla yüksek ilişki göstermiştir.

Reckase, Ackerman ve Carlson (1988), iki veri kümesi kullanarak çalışmışlardır. Bunlardan birincisi; iki parametrelili çokboyutlu lojistik modele göre, iki değişkenli standart normal dağılımdan seçkisiz seçilmiş, 2000 yetenek vektörüne dayalı, simülasyon yoluyla üretilmiş veridir. Bu çokboyutlu yapıda toplam 80 maddeye yer verilmiş, ilk 20 maddenin açısı 90° , ikinci 20 maddenin 45° , üçüncü 20 maddenin 0° , dördüncü 20 maddenin açıları ise 0° ile 90° arasında eşit saçılıma sahip olacak şekilde ayarlanmıştır. D değerleri ise ortalaması 0.00, standart sapması 0.60 olan normal dağılımdan seçkisiz seçilmiştir. İkinci veri kümesi ise, gerçek bir test uygulamasını içermektedir. 2738 bireyin katıldığı, ilk 40 maddesi matematik kullanımı alt testine, ikinci 28 maddesi sosyal çalışmalar okuma testine aittir. Her iki veri kümesi ÇBMTK analiz programlarından olan MIRTE ve tekboyutlu analiz programlarından olan LOGIST ile analiz edilmiştir. Programlardan elde edilen parametreler tekboyutluluk sayılısının ihlalinin göstergelerinden olan Q_3 istatistiğinin hesaplanması için kullanılmıştır. MIRTE sonuçlarına dayalı olarak maddeler kümelendikten sonra madde kümeleri LOGIST ile analiz edilmiştir. Elde edilen

parametrelerden tekrar Q_3 istatistiği hesaplanmıştır. Elde edilen kümelerin tekboyutluluk sayılıtısını karşıladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ackerman (1989), 4 tamamlayıcı 4 de tamamlayıcı olmayan model için, boyutları farklı düzeylerde korelasyon gösteren 2 boyutlu yapılardan oluşan 8 veri kümesi üretmiştir. Her veri kümesinde güçlük, boyutla bağdaştırılmıştır. Her veri kümesi BILOG ve LOGIST kullanılarak analiz edilmiştir. Boyutluluğun güçlükle bağdaştırılması sonucu elde edilen yapılardaki parametre kestirimlerinin, BILOG programında LOGIST programından daha çok etkilendiği bulunmuştur.

Zeng (1989), tekboyutlu modellerin çokboyutluluğa karşı sağlamlığını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada boyutların olasılığa vereceği katkıyı değişimleyerek 1000'er bireylik ve 50'şer maddelik veri kümeleri üretmiştir. Birinci boyutun llmek istenen özelliği düşünülerek karşılaştırmalar bu boyut çerçevesinde yapılmıştır. Karşılaştırmalar için hem parametre karşılaştırması hem de madde karakteristik eğrisi karşılaştırmalarına gidilmiştir. Sonuç olarak 1 parametrelili modelin, ana boyutun performansın %80'inden fazlasını açıkladığı durumlar için çokboyutluluğa karşı oldukça dayanıklı olduğunu; iki parametrelili modelin 1 parametrelili modelden daha az dayanıklı olduğunu belirtmiştir. Parametreler açısından bakıldığında ise; a parametresinin boyutluluğa duyarlı olduğu ve bazı koşullar için tekboyutluluğun ihlalinde kabul edilemeyecek düzeyde hatalar üretildiği bulunmuştur. Yetenek ve b parametresinin ana boyutun performansın en az %80' i açıkladığı durumlar için, daha küçük hatalar ürettiği belirtilmiştir.

Luecht ve Miller (1992), okboyutlu testlerin tekboyutlu kalibrasyonu ve yorumlanması için yeni bir yöntem önermişlerdir. Bunun için her biri 2000 bireyden oluşan 50 maddelik 2 boyutlu 3 parametrelili çokboyutlu normal ogive modele göre veri

üretimi yapılmıştır. 20^0 ve 70^0 olmak üzere 2 bileşke referans açısı belirlenmiş ve açıların standart sapması 0, 5 ve 10 olacak şekilde değişimlenmiştir. Çokboyutlu maddeler çokboyutlu uzaydaki, yönlerine göre kümelenmiş ve elde edilen her ayrı küme için tekboyutlu kestirim yapılmıştır. Yetenek güçlük ve ayırt edicilik için yapılan tekboyutlu ve çokboyutlu kestirim sonuçları gerçek değerlerle beraber ele alınarak incelenmiştir. Sonuç olarak, iki basamaklı kestirimin uyum indekslerinden taviz vermeksizin kestirim dayanıklılığı ve yorumlanması açısından kazanç sağlayacağı belirtilmiştir.

Gelbal (1994), Madde Tepki Kuramı modellerinden olan Rash modeli ile Klasik Test Kuramı modelleri arasındaki benzerliği araştırmak amacıyla, 2072 bireyin tepkide bulunduğu Türkçe testini ve 2077 bireyin tepkide bulunduğu matematik testini kullanmıştır. Verilerin normal dağılmaması üzerine bireyler çıkarılarak veriler normalleştirilmiştir. Hem normal dağılan hem de normal dağılmayan veriler Rasch modeline göre ve klasik kurama göre analiz edilmiştir. Madde parametreleri açısından bakıldığında, her iki teoriye ilişkin parametreler arasında, dağılımdan bağımsız olmak üzere, yüksek benzerlik bulunmuştur. Bununla beraber; normal dağılmayan veriden elde edilen madde istatistiklerine ilişkin standart hataların daha düşük olduğu görülmüş, bunun nedeni de örneklem büyüklüğüne bağlanmıştır. Bireylere ilişkin parametreler açısından yapılan incelemede klasik kurama göre elde edilen güçlük parametresinin kullanılması sonucu elde edilen yetenek kestirimleriyle, bg parametresi kullanılarak kestirilen yetenek parametreleri arasında çok yüksek korelasyon elde edilmiştir.

Kirisci, Hsu ve Yu (2001), test boyutluluğunun ve yetenek dağılımının etkilerini BILOG, MULTILOG ve XCALIBRE programlarının maddelere ve bireylere ilişkin parametre kestirimlerinin uygunluğu açısından değerlendirmiştir. Yapılan çalışmada 2 farklı boyutluluk türü ele alınmıştır: Bunlardan ilki tekboyutlu yapıdır, ikincisi ise

yetenekler arası korelasyonun 0.6 olduğu 3 boyutlu yapıdır. Yetenek dağılımları ise normal, çarpık ve sivri dağılımlar olarak ele alınmıştır. Çaprazlama sonucu oluşan hücrelere göre elde edilen yapılar BILOG, MULTILOG ve XCALIBRE kullanılarak analiz edilmiştir. Ölçüt olarak gerçek ve kestirilen parametreler arası RMSE kullanılmıştır. Değerlendirmelerde elde edilen RMSE değerleri bağımlı değişken olarak kullanılmış ve varyans analizi yapılmıştır. Yetenek dağılımının temel etkisi ve diğer faktörlerle olan ortak etkisi anlamsız çıkmıştır. Boyutluluk türünün c_i için olan temel etkisi anlamlı çıkmıştır. Kestirim programların temel etkisi ise b_i , c_i , yetenek için anlamlı çıkmıştır. Boyutluluk ve program ortak etkisi ise c_i haricindeki bütün parametreler için anlamlı çıkmıştır. Buna göre kalibrasyon programı ve boyutluluk arasında bir ortak etki olduğu ve tekboyutluluğa dayanıklılığın, programın bir fonksiyonu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla beraber, kestirim programlarının yetenek dağılımına duyarsız olduğu bulgusuna da ulaşılmıştır. BILOG'un en küçük RMSE değerine sahip olduğu, MULTILOG ve XCALIBRE'nin ise tekboyutluluk ihlal edildiğinde parametre kestiriminde daha az değişim gösterdiği bulgusuyla beraber her 3 programın da tek boyutluluk ihlaline karşı oldukça dayanıklı olduğu çıkarımını yapmışlardır.

Kelecioğlu (2001), 1994 yılında uygulanmış olan Anadolu Liseleri Giriş Sınavı'nın 30'ar maddelik Türkçe ve Matematik alt testlerine ilişkin 24701 bireyin tepkide bulunduğu verileri kullanarak KTK'ye ve MTK'ye ilişkin madde parametreleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. KTK'den elde edilen madde istatistikleri, geçiş formülleri kullanılarak MTK'deki denklere dönüştürülmüş ve parametreler arası ilişki incelenmiştir. Bu inceleme, ayrıca puan dağılımlarının normal olup olmasının parametre kestirimine yönelik etkilerini de barındırmaktadır. Buna göre, her iki puan dağılımı da normallik testleri sonuçlarına göre normal olmamasına rağmen, parametreler arsında oldukça yüksek

korelasyon değerleri elde edilmekle beraber, Türkçe puanlarının Matematik puanlarından daha çok normal dağılım göstermesi nedeniyle, Türkçe testine ilişkin parametreler arasındaki korelasyonların daha yüksek çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

Doğan (2002), aynı evrene ait farklı yetenek dağılımı özellikleri gösteren örneklemlerden elde edilen KTK ve MTK madde istatistiklerinin birbirleriyle ve evren parametreleriyle olan ilişkilerini incelemiştir. MTK incelemesi 1, 2, 3 parametrelili modeller için ayrı ayrı yapılmıştır. İlişkilerin incelenmesinde Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı kullanılmış ve korelasyon katsayıları arası farkın test edilmesinde Fisher'in z' dönüştürmesinden faydalanılmıştır. Buna göre hem KTK'den elde edilen hem de MTK'den elde edilen madde istatistiklerinin örnekleme bağlı olarak değişebildiği, her iki kuramın da puan dağılımından etkilendiği, her iki kurama ilişkin parametrelerin ilişkili olduğu ve farkın kuramsal anlamda kaldığı, MTK'nin parametre değişmezliğini sağlamadığı, bu konuda KTK'nin daha iyi sonuçlar verdiği rapor edilmiştir.

Kan (2004), tekboyutlu MTK'de madde parametrelerinin değişmezliğini test etmek için, 553108 öğrencinin katıldığı Ortaöğretim Kurumları ğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı'nın 25 maddelik Türkçe alt testini kullanmıştır. Bu çalışmada yüksek, orta ve düşük yetenek düzeyine sahip gruplardan kestirilen madde parametrelerinin evren parametre değerleriyle ve birbirleriyle olan tutarlılığı incelenmiştir. Buna göre düşük ve yüksek, orta ve yüksek, evren ve yüksek yetenek grubundan kestirilen a parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki elde edilememiştir.

Kan (2006), KTK'den ve MTK'den elde edilen madde parametrelerinin karşılaştırmasına yönelik yaptığı çalışmada, OKS Türkçe alt testine katılan 553108 öğrencinin verdiği tepkileri BILOG ve ITEMAN kullanarak analiz etmiştir. KTK'ye ve

MTK'ye dayalı kestirilen parametreler arası ilişkiler, Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ayırt edicilik parametrelerinin ve güçlük parametrelerinin kendi içlerinde oldukça yüksek ilişki gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır.

Levy (2006), Bayesian model kontrol prosedürlerini koşullu kovaryans teorisi ışığında kullanarak ve simülasyon yaparak MTK'de çokboyutluluğu incelemiştir. Bu çalışmayı yaparken boyutluluğu etkileyebilecek faktörler hipoteze edilmiş ve bu faktörler de incelemeye dahil edilmiştir. Boyutluluğu etkileyen 5 faktör olarak; veri üretim modeli (tamamlayıcı ve tamamlayıcı olmayan modeller), çokboyutlu madde sayısı oranı, boyuta bağlanma gücü, boyutlar arası korelasyon ve örneklem büyüklüğü olarak rapor edilmiştir. Boyuta bağlanma gücü, ÇBMTK parametrelerinden a parametreleri değiştirilerek kontrol edilmiştir.

Zhang (2008), çeşitli boyutluluk özellikleri içeren verileri MULTILOG kullanarak tekboyutlu MTK çerçevesinde analiz etmiştir. Simülasyon düzeneğinde ise 4 yetenek boyutunun, 15, 30 ve 60 olmak üzere 3 test uzunluğunun, %20, %40 ve %60 olmak üzere 3 farklı boyutlara duyarlı madde oranının ve 0.00, 0.40, 0.80 olmak üzere 3 farklı boyutlar arası korelasyon düzeyinin çaprazlanması sonucu oluşan deneysel hücreler kullanılmıştır. Herbir deneysel hücre için 1000'er bireyden oluşan 100 veri kümesi üretilmiştir. Verilerin analizinde korelasyondan ve RMSE uyum istatistiğinden yararlanılmıştır. Belirtilen analizlere ek olarak, temel boyutluluk incelemesi için DIMTEST kullanılarak inceleme yapılmıştır. DIMTEST sonuçlarına göre boyutluluk oluşumunda en önemli faktör olarak boyutlar arası korelasyon ön plana çıkmıştır. Korelasyon arttıkça veri tekboyutlu hale gelmiştir. Buna ek olarak uzun testlerin ve boyut sayısının tekboyutluluğa negatif etkisi görülmüştür. Kısa ve birden fazla boyuta sahip testlerin RMSE değerlerinin yüksek çıktığı,

yetenek kestiriminin uygunluğunun test uzunluğu arttıkça iyileştiği belirtilmiştir. Madde parametreleri açısından yapılan incelemeler sonucunda ise; a parametresi için çokboyutlu yapılarda negatif yanlılık bulunduğu, bir başka deyişle, olduğundan daha az olacak şekilde kestirildiği (underestimated), boyutlar arası korelasyon arttıkça a parametresine ilişkin kestirimlerin iyileştiği, test uzunluğunun ve ikinci boyutu ölçen madde sayısının çok az etkisinin bulunduğu rapor edilmiştir. Güçlük parametresi olan b değeri için yapılan incelemelerde ise, elde edilen RMSE değerlerinin, a parametresi için elde edilen değerlerden daha düşük olduğu ve simülasyon koşulları için elde RMSE değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu belirtilmiştir. Genel olarak, tekboyutlu modellerin çokboyutlu yapılara karşı oldukça dayanıklı olduğu vurgulanmıştır.

I.8. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Madde parametrelerinin değişmezliği, özellikle tekboyutlu MTK'nin uygulamaları için son derece önem taşımaktadır. Madde parametrelerinin değişmezliğine yönelik MTK çalışmalarında, madde parametrelerinin değişebildiği bulgusuna sıkça ulaşılmıştır. Lord (1980), parametre değişmezliğinin sağlanabilmesinin ancak tekboyutlu yapılarda ve standart bir yetenek ölçeklemesinin yapıldığı durumlarda oluşabileceğini çok açık bir şekilde belirtmiştir. MTK'nin tekboyutluluk sayılıtısının yeterince karşılanmaması sonucu yerel bağımsızlık sayılıtısı da beraberinde bozulacaktır. Yerel bağımsızlık sayılıtısının bozulması ise yanlı parametre kestirimleriyle sonuçlanacaktır.

MTK'nin parametre değişmezliği gibi bir iddiası olmamakla beraber, örtük olarak tekboyutluluk sayılıtısı vardır. Bu açıdan bakıldığında, KTK'nin hangi faktör yapısında nasıl çalıştığının ve bunun parametre değişmezliğini nasıl etkilediğinin belirlenmesi kazanç sağlayacaktır.

Çokboyutluluğun, tekboyutlu MTK’de parametre değişmezliğini bozabileceği düşünülmektedir. Tekboyutlu MTK modellerinin çeşitli faktör yapılarına dayanıklılığını inceleyen çalışmalar olmakla beraber, yapılan incelemelerde parametre değişmezliğine odaklanan bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu açıdan bakıldığında, yapılan çalışma bu boşluğu doldurma yolunda bir adım olacaktır. Yapılan çalışma ayrıca, MTK’nin hangi faktör yapıları için uygulanabileceği ve hangi faktör yapıları için uygulanamayacağı konusunda literatüre parametre değişmezliği bağlamında katkıda bulunacaktır. Çalışmanın diğer bir getirisi, çokboyutlu yapıların tekboyutlu kalibrasyonunda kullanılan BILOG’un sunmuş olduğu standart hatalar ile ampirik yoldan elde edilen standart hataların karşılaştırılması yoluyla sonuçların tutarlılığının incelenmesidir.

Tekboyutluluk sayıltısı gerektirmeyen ÇBMTK çerçevesinde bakıldığında parametre değişmezliğinin kontrolüne yönelik bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu alandaki boşluğun giderilmesine yardımcı olacak olan bu çalışma, aynı zamanda ÇBMTK kestirim programlarından olan NOHARM’ın çeşitli koşullar için performansını denetlemeye olanak sağlayacaktır.

Ulaşılabilen yayınlarda da madde parametrelerinin değişmezliğini her üç kuramı beraber ele alan bir çalışmaya da ulaşılamamıştır. Yapılan çalışma her üç kuramın aynı veri gruplarında nasıl bir performans gösterdiğini de ortaya koyacaktır.

Yukarıda belirtilen incelemeler her bir boyut için ayrı ayrı yapılacağından, hangi boyutun hangi kuramda, parametre değişmezliği bağlamında nasıl etkileneceği de görülebilecektir.

Belirtilen nedenlerden dolayı bu çalışmada çeşitli boyutluluk özelliklerine sahip yapılarda madde parametrelerinin değişmezliği KTK, MTK ve ÇBMTK çerçevesinde araştırılmıştır.

I.9. Problem Cümlesi

Çeşitli boyutluluk özellikleri gösteren yapıların KTK'ye, MTK'ye ve ÇBMTK'ye göre analiz edilmesi sonucu parametre değişmezliğinin göstergesi için elde edilen standart hata ortalamaları nasıl değişmektedir?

Alt Problemler

I. Çeşitli boyutluluk özellikleri gösteren yapıların KTK'ye göre analiz edilmesi sonucu madde parametre değişmezliğinin göstergesi için elde edilen standart hata ortalamaları nasıl değişmektedir?

I.1. Birinci boyutta yer alan maddelerin KTK p parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

I.2. İkinci boyutta yer alan maddelerin KTK p parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

I.3. Birinci boyutta yer alan maddelerin KTK r parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

I.4. İkinci boyutta yer alan maddelerin KTK r parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

II. Çeşitli boyutluluk özellikleri gösteren yapıların MTK'ye göre analiz edilmesi sonucu madde parametre değişmezliğinin göstergesi için elde edilen standart hata ortalamaları nasıl değişmektedir?

II.1. Birinci boyutta yer alan maddelerin MTK b parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

II.2. İkinci boyutta yer alan maddelerin MTK b parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

II.3. Birinci boyutta yer alan maddelerin MTK a parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

II.4. İkinci boyutta yer alan maddelerin MTK a parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

II.5. Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

II. 6. İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

II.7. Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG ile ampirik yoldan elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalamalarının yanlılığı, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

II.8. İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG ile ampirik yoldan elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalamalarının yanlılığı, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

II.9. Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

II.10. İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

II.11. Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG ile ampirik yoldan elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalamalarının yanlılığı, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

II.12. İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG ile ampirik yoldan elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalamalarının yanlılığı, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

III. Çeşitli boyutluluk özellikleri gösteren yapıların ÇMTK'ye göre analiz edilmesi sonucu madde parametre değişmezliğinin göstergesi için elde edilen standart hata ortalamaları nasıl değişmektedir?

III.1. ÇBMTK a_1 parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

III.2. ÇBMTK a_2 parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

III.3. ÇBMTK d parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

III.4. ÇBMTK boyutlar arası korelasyon kestirimleri için elde edilen standart hatalar çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

I.10. Sınırlılıklar

1. Araştırma 2 boyutlu yapılarla sınırlıdır.
2. Araştırma grubu boyutlulukla sınırlıdır.
3. Araştırmada kullanılan veriler tamamlayıcı modele uygun olarak üretilmiştir.
4. Madde parametreleri ayırt edicilik ve güçlük parametreleriyle sınırlıdır şans başarısı dahil edilmemiştir.
5. Araştırmada kullanılan evrenler simülasyon düzeneklerindeki yapılarla sınırlıdır.
6. Parametre kestirimleri kullanılan analiz programları ile sınırlıdır.

II. YÖNTEM

II.1. Araştırma Türü

Bu çalışma çeşitli boyutluluk özelliği gösteren yapılarda madde parametrelerinin değişmezliğini KTK, MTK ve ÇBMTK çerçevesinde ele alması nedeniyle, temel araştırma olarak değerlendirilebilir.

II.2. Veri Üretim Çalışması

Veri üretim çalışması MIRTGEN 2.0 (Luecht, 2004) kullanılarak yapılmıştır. Üretim, 2 boyutlu ve iki kategorili (1-0) tamamlayıcı madde tepki kuramına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Birinci faktörde yer alan 24 maddenin özellikleri bütün üretim koşulları için sabit tutulmuştur. Değişimlemeler ikinci faktördeki madde sayısı ve madde özellikleri ile boyutlar arası korelasyonlar üzerinde yapılmıştır. Üretilmiş olan bütün yapılarda basit yapı kullanılmıştır; dolayısıyla birinci faktör maddeleri sadece a_1 ve d değerine sahip olurken, ikinci faktör maddeleri sadece a_2 ve d değerlerine sahip olmaktadır. Birinci faktörde yer alan maddelerin a_1 değerleri ortalaması 1.00 ve standart sapması 0.05 olan normal dağılımdan elde edilmiştir. Birinci faktör maddelerine ilişkin d değerleri ise minimum değeri -3, maksimum değeri +3 olan uniform dağılımdan elde edildikten sonra, MDIFF değerlerinin gerçekçi değerler almasını sağlamak amacıyla çokboyutlu ayırtedicilik parametresi olan MDISC kullanılarak ölçeklenmiştir. İkinci faktör maddelerinin üretimi için de aynı yol izlenmekle beraber, ikinci faktörde yer alan maddelerin sayısı ve a_2 parametre ortalaması değişimlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, ikinci faktörde yer alan madde sayıları 4, 8, 12, 16, 20, 24 olarak alınırken, bu maddelerin a_2 parametre ortalaması ise 0.25, 0.50, 0.75 ve 1.00 olarak değişimlenmiştir. Bu durumda $6 \times 4 = 24$ farklı deneysel hücre oluşmuştur. Madde vektörlerine açı verebilmek amacıyla,

yukarıda belirtilen koşullara boyutlar arası korelasyonlar da eklenmiştir. Boyutlar arası korelasyonlar 0.00, 0.30, 0.60 ve 0.80 olarak değişimlenmiştir. Böylelikle $6 \times 4 \times 4 = 96$ farklı deneysel yapı ortaya çıkmıştır. Üretim düzeneği aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo: Evrenlerin Oluşturulması için İkinci Boyut Üzerinde Yapılan Değişimlemelere İlişkin Üretim Düzeneği

Madde No	İkinci Boyutta Yer Alan Madde Sayısı					
	4	8	12	16	20	24
25	X	X	X	X	X	X
26	X	X	X	X	X	X
27	X	X	X	X	X	X
28	X	X	X	X	X	X
29		X	X	X	X	X
30		X	X	X	X	X
31		X	X	X	X	X
32		X	X	X	X	X
33			X	X	X	X
34			X	X	X	X
35			X	X	X	X
36			X	X	X	X
37				X	X	X
38				X	X	X
39				X	X	X
40				X	X	X
41					X	X
42					X	X
43					X	X
44					X	X
45						X
46						X
47						X
48						X
Boyutlar Arası Korelasyon	0.00, 0.30, 0.60, 0.80					
a₂ Parametre Ortalaması	0.25, 0.50, 0.75, 1.00					

Madde parametrelerini üretmek için yazılan program kodu Ek 1’de, veri üretim programı için kullanılan ve Ek 1’deki programın çıktısı olan madde parametreleri ise EK 2’de verilmiştir. Bütün deneysel düzeneklerde yer alan 90 000 bireyin yetenek ortalamaları

her iki boyut için ortalaması 0.00 standart sapması 1.00 olan bir iki değişkenli normal dağılımdan elde edilmiştir. Ek 3'te ise, Ek 2'de yer alan madde parametreleriyle daha önceden belirtilmiş olan korelasyonların birleşimiyle oluşan yapılara ilişkin madde vektör grafikleri sunulmuştur.

Yapılan üretimin sağlıklı olup olmadığını denetlemek için, üretilmiş olan evren verileri NOHARM III ile analiz edilerek, herbir yapıya ilişkin a_1 , a_2 ve d katsayıları kestirilmiştir. Kestirilen bu değerlerle tasarlanan değerler arasındaki korelasyon değerleri hesaplanmıştır. a_1 parametresi için hesaplanan korelasyon katsayısının 0.97 ile 0.99 arasında değiştii, a_2 parametresi için hesaplanan korelasyon katsayılarının 0.99 olduğu ve d için hesaplanan korelasyon katsayılarının 0.99 olduğu görülmüştür. Bu bulgulardan sonra evren üretimlerinin ve kestirimlerinin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu işlem, parametreleri teker teker kontrol etmeye yaradığından her üç parametrenin kestirilen ve tasarlanan değerleri 3 boyutlu grafik üzerinde örtüşmeleri incelenmiş ve tasarlanan ve kestirilen parametrelerin uyuştuğu gözlenmiştir.

II.3. Örneklemlerin Belirlenmesi

Örneklem büyüklüğünün parametre kestirim sürecine etkisini inceleyebilmek amacıyla, 3 farklı örneklem büyüklüğü kullanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, her bir evrenden 500'lük 100 adet, 1000'lik 100 adet ve 3000'lik 100 adet örneklem çekilmiştir. Örnekleme yöntemi olarak basit seçkisiz örnekleme ve yerine koyma metodu kullanılmıştır. Böylelikle $96 \times 3 \times 100 = 28\ 800$ adet örneklem elde edilmiştir. Örnekleme işlemi, araştırmacı tarafından R programlama dilinde bir program yazılarak gerçekleştirilmiştir.

II.4. İşlem

KTK kapsamındaki güçlük (p) ve ayırt edicilik parametreleri (r: çift serili madde toplam test korelasyonu) ile MTK kapsamındaki a ve b parametreleri BILOG MG 3 kullanılarak kestirilmiştir. Bu işlem birinci boyut ve ikinci boyut maddeleri beraber analiz edilerek yapılmıştır. MTK için veri kestirimi 2 parametrelili logistik modele dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. BILOG MG 3 kestirimlerinin “batch” modunda yapılabilmesi için gereken komut dosyaları, program yazılarak elde edilmiştir. ÇBMTK parametrelerini elde etmek amacıyla ise, öncelikle 28 800 örneklem verisi NOHARM III girdi dosyası olarak düzenlenmiştir. Bu düzenleme doğrulayıcı faktör analizi esas alınarak yapılmıştır. Böylelikle 28 800 veri dosyası 3 kurama göre analiz edilmiş ve 86 400 analiz çıktı dosyası elde edilmiştir.

Elde edilmiş olan 86 400 çıktı dosyası her bir kuram, parametre, örneklem büyüklüğü ve değişimleme ölçütlerine göre düzenlenmiştir. Bu düzenleme sonucu elde edilen matrislerin satır sayısı madde sayısına (birinci boyut madde sayısı+ikinci boyut madde sayısı) sütun sayısı ise, her bir koşul ve örneklem büyüklüğü için 100'er örneklem çekildiğinden dolayı 100'e eşit olmaktadır. Bu şekilde bir düzenleme ile her bir kuram, parametre, örneklem büyüklüğü ve değişimleme ölçütü için 288 matris oluşturulmuştur (a_2 parametresi yük ortalaması \times ikinci boyuttaki madde sayısı \times boyutlar arası korelasyon \times örneklem büyüklüğü).

ÇBMTK kapsamında kestirilen boyutlar arası korelasyonların düzenlenmesi için her koşula ilişkin sadece bir satır vektörü oluşturulmuştur.

II.5. Verilerin Analizi

Elde edilen matrislerin satırlarındaki değişkenlik, madde parametresinin örneklemeden örnekleme değişme ölçütü olarak ele alınmıştır. Bu doğrultudan hareketle, matris satırlarına ilişkin standart sapmalar hesaplanmış ve bu standart sapmalar “parametre kestiriminin standart hatası” olarak değerlendirilmiştir. Değişmezliği test düzeyinde değerlendirebilmek amacıyla da, her testte yer alan madde standart hatalarının ortalaması (SHO) alınmıştır.

Çok boyutluluğun her iki boyut üzerindeki etkisini ayrı ayrı görebilmek amacıyla her boyuta ilişkin maddelerin standart hataları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede her teori, her parametre, her koşul ve örneklem büyüklüğü için elde edilmiş olan standart hataların aritmetik ortalamaları her boyut için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

ÇBMTK kapsamında yer alan d parametresi ve boyutlar arası korelasyon için hesaplanan standart hataların belirlenmesinde yukarıda belirtilen işlemden farklı bir yol izlenmiştir. d parametresinin, çalışılan tamamlayıcı modelin doğası gereği boyutlardaki yetenek dağılımının ortak etkileşimiyle oluştuğundan dolayı, standart hata ortalamasının hesaplanmasında birinci boyut ikinci boyut ayırımına gidilmemiştir. d parametresine ilişkin standart hata ortalamaları her iki boyutta yer alan maddeler beraber ele alınarak ve yukarıda belirtilen yöntem kullanılarak hesaplanmıştır. Boyutlar arası korelasyonlar için standart hata, işlem kısmında belirtilen satır vektörünün standart sapması alınarak elde edilmiştir.

BILOG’un rapor etmiş olduğu standart hataların değerlendirilebilmesi için, aynı matris oluşturma süreci izlenmekle beraber; satır vektörlerinin standart sapması yerine,

satır vektörlerinin ortalaması alınmış ve daha sonra elde edilen ortalamaların ortalaması hesaplanmıştır. Fark matrislerinin elde edilebilmesi için; BILOG'un rapor ettiği hatalara ilişkin matristen, ampirik yoldan elde edilen hatalara ilişkin matrisler çıkartılmıştır.

Elde edilen standart hata ortalamalarının her koşul ve örneklem büyüklüğü açısından görselleştirilerek yorumlanabilmesi için çok değişkenli grafiksel yöntemlerden yararlanılmıştır.

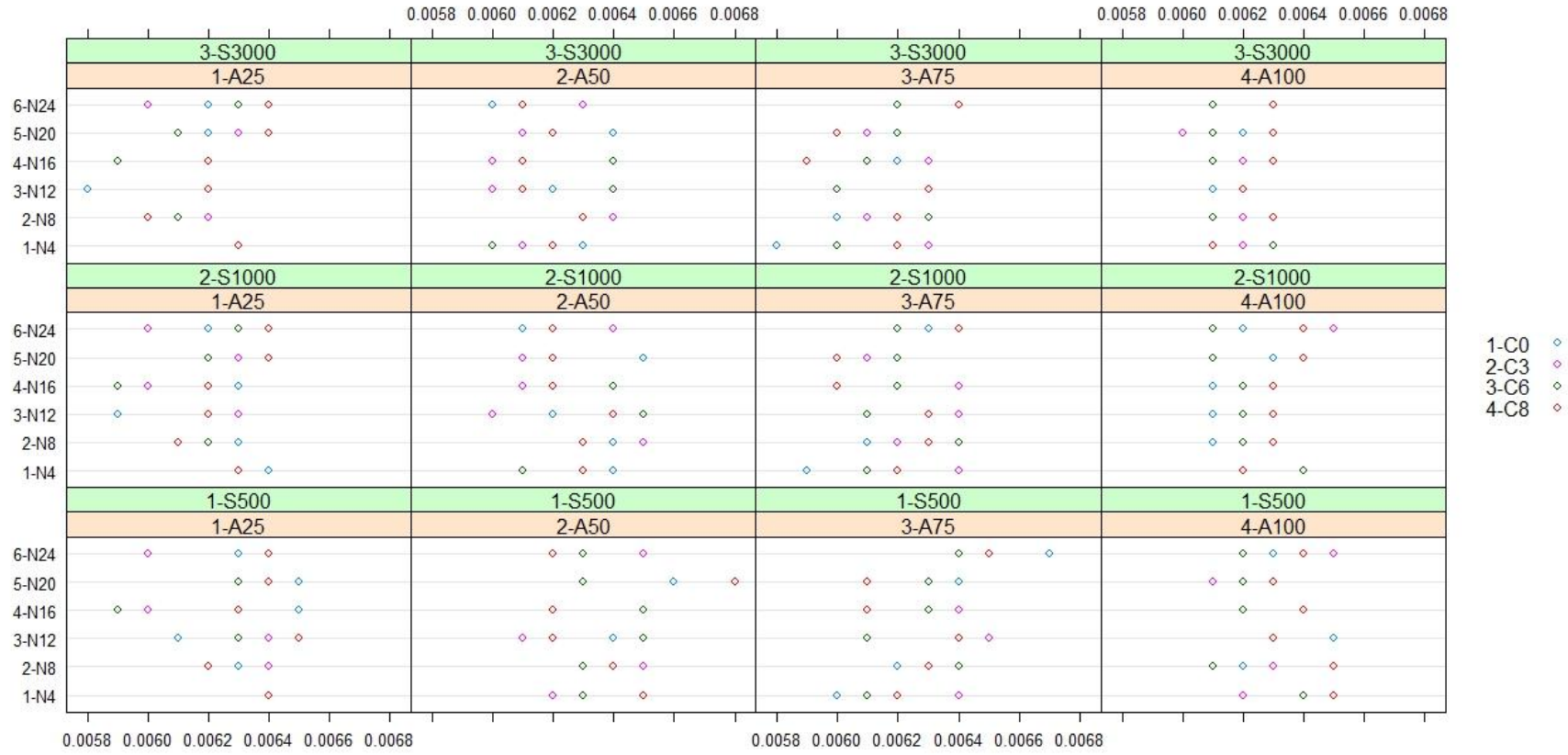
BÖLÜM III: BULGULAR

Bu bölümde, alt problemlerin sırası dikkate alınarak, alt problemlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Bulguların tamamında çokboyutlu veri grafiklenmesinde kullanılan grafiklerden yararlanılmıştır. Elde edilen değerlerin tamamını kapsayabilmesini sağlayabilmek amacıyla, grafik ölçekleri normatif olarak belirlenmiştir; bu nedenle, grafiklerin karşılaştırılmasında grafik ölçeklerine dikkat edilmesi gerekmektedir.

III.1. Çeşitli boyutluluk özellikleri gösteren yapıların KTK'ye göre analiz edilmesi sonucu madde parametre değişmezliğinin göstergesi için elde edilen standart hata ortalamaları nasıl değişmektedir?

III.1.1 Birinci boyutta yer alan maddelerin KTK p parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Birinci boyutta yer alan maddelerin KTK kestiriminden elde edilen p parametrelerinin standart hata ortalamalarının çeşitli koşullar ve örneklem büyüklükleri için saçılımı aşağıdaki grafikte sunulmuştur.

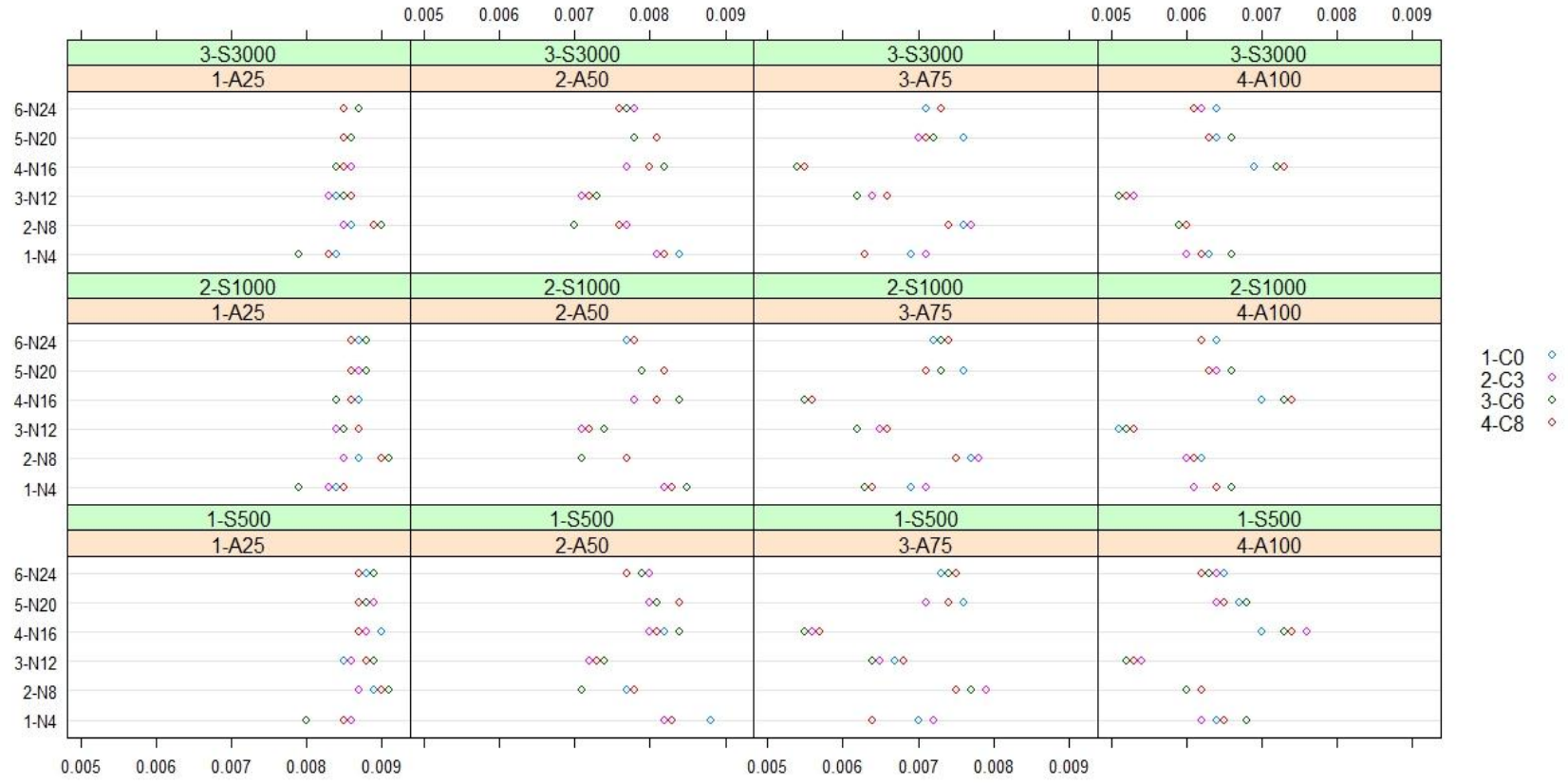


Şekil 12: 1. Boyut KTK p parametresi SHO saçılımı

Ek 4.1'deki tabloya göre düzenlenmiş olan yukarıdaki grafik incelendiğinde birinci boyutta yer alan maddelerin p parametresi için elde edilen standart hata ortalamalarının 0.0058 ile 0.0068 arasında yer aldığı görülebilir. Standart hata ortalamalarının yer aldığı ranjin minimum ve maksimum değerleri dikkate alındığında parametre değişkenliğinin yok denilebilecek kadar az olduğunu söylemek mümkündür. Grafikte yer alan SHO dağılımı, herhangi bir değişimleme ölçütü, örneklem büyüklüğü veya bunların ortak etkileri açısından anlamlı bir yapı oluşturmamaktadır.

III.1.2. İkinci boyutta yer alan maddelerin KTK p parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

İkinci boyutta yer alan maddelerin KTK kestiriminden elde edilen p parametrelerinin standart hata ortalamalarının çeşitli koşullar ve örneklem büyüklükleri için dağılımı aşağıdaki grafikte sunulmuştur.

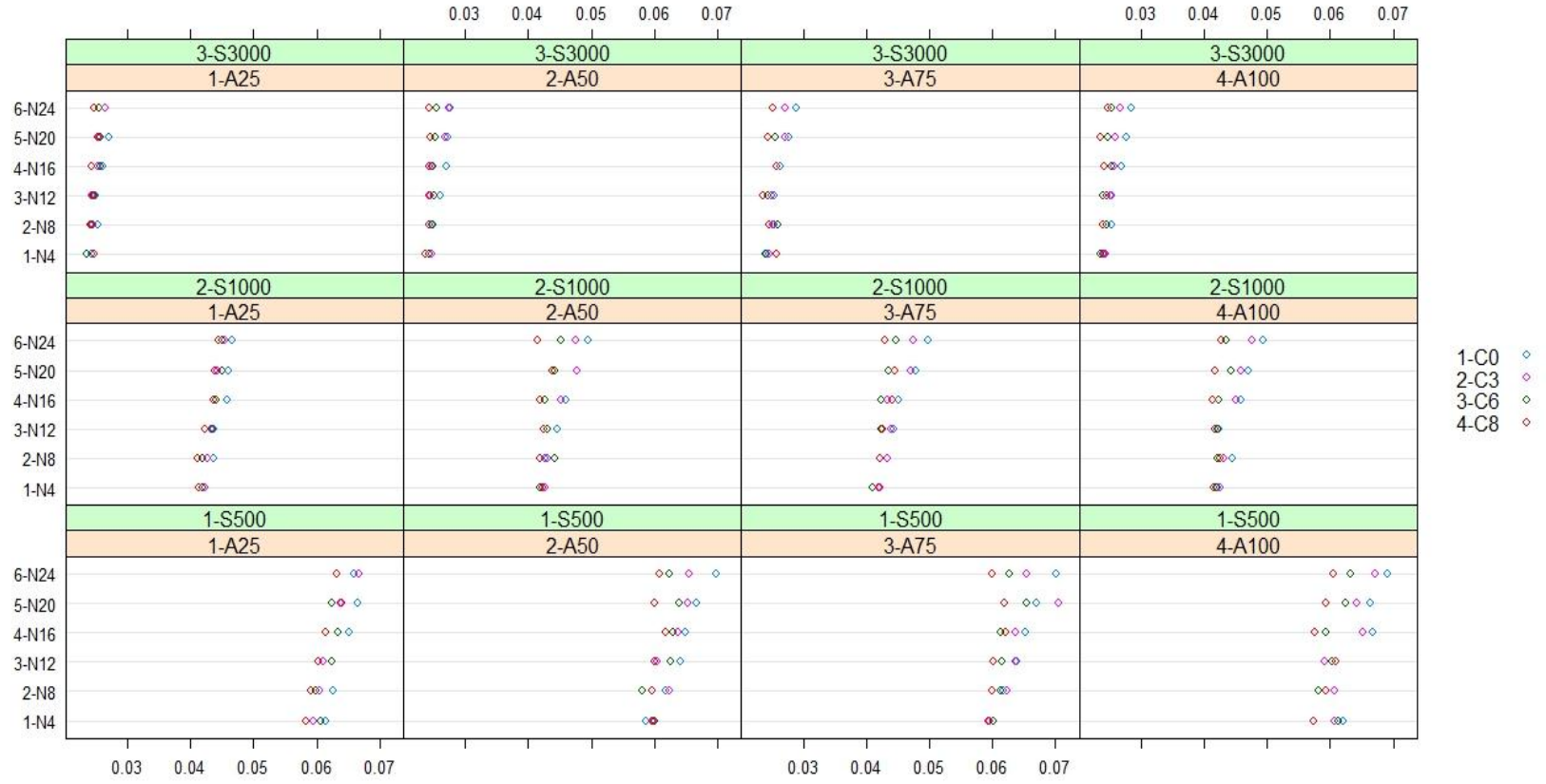


Şekil 13: 2. Boyut KTK p parametresi SHO saçılımı

Ek 4.2'deki tabloya göre düzenlenmiş olan yukarıdaki grafikte yer alan SHO değerleri incelendiğinde, bu değerlerin oldukça küçük bir ranj olan 0.005 ile 0.009 arasında yer aldığını ve koşullara ilişkin SHO değerleri arasındaki farkın önemsenmeyecek kadar küçük olduğunu söylemek mümkündür.

III.1.3. Birinci boyutta yer alan maddelerin KTK r parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Birinci boyutta yer alan maddelerin KTK kestiriminden elde edilen r parametrelerinin standart hata ortalamalarının çeşitli koşullar ve örneklem büyüklükleri için dağılımı aşağıdaki grafikte sunulmuştur.



Şekil 14: 1. Boyut KTK r Parametresi SHO Saçılımı

Ek 4.3'deki tabloya göre düzenlenmiş olan yukarıdaki grafik incelendiğinde birinci boyutta yer alan maddelerin r parametresi için elde edilen standart hata ortalamalarının 0.023 ile 0.070 arasında yer aldığı görülebilir. Standart hata ortalamalarının yer aldığı ranjin minimum ve maksimum değerleri dikkate alındığında, parametre değişkenliğinin yok denilebilecek kadar az olduğunu söylemek mümkündür. Bununla beraber elde edilen SHO'ların dağılımı, koşullar ve örneklem büyüklüğü açısından incelendiğinde bazı anlamlı yapılar olduğu görülebilir.

Grafikte yer alan SHO saçılımı örneklem büyüklüğü açısından incelendiğinde, örneklem büyüklüğü azaldıkça SHO'nun artma eğiliminde olduğunu söylemek mümkündür. Bu durum korelasyon katsayısının doğası gereği ortaya çıkmıştır.

SHO dağılımı ikinci faktörde yer alan madde sayısı bağlamında incelendiğinde, ikinci faktörde yer alan madde sayısı arttıkça SHO değerlerinin az da olsa artma eğilimine girdiğini ve boyutlar arası korelasyon düzeyleri için heterojenleşmenin artmaya başladığını söylemek mümkündür.

SHO dağılımı ikinci faktörde yer alan maddelerin a_2 parametre ortalaması açısından incelendiğinde, ikinci faktörde yer alan maddelerin a_2 parametre ortalaması arttıkça, bir miktar artma eğilimine girmesiyle birlikte dağılımın heterojenleşmeye başladığı söylenebilir.

SHO dağılımı boyutlar arası korelasyon açısından incelendiğinde, korelasyon katsayısı değeri azaldıkça ayırt edicilik katsayısına ilişkin SHO değerlerinin artma eğilimine girdiği görülebilir.

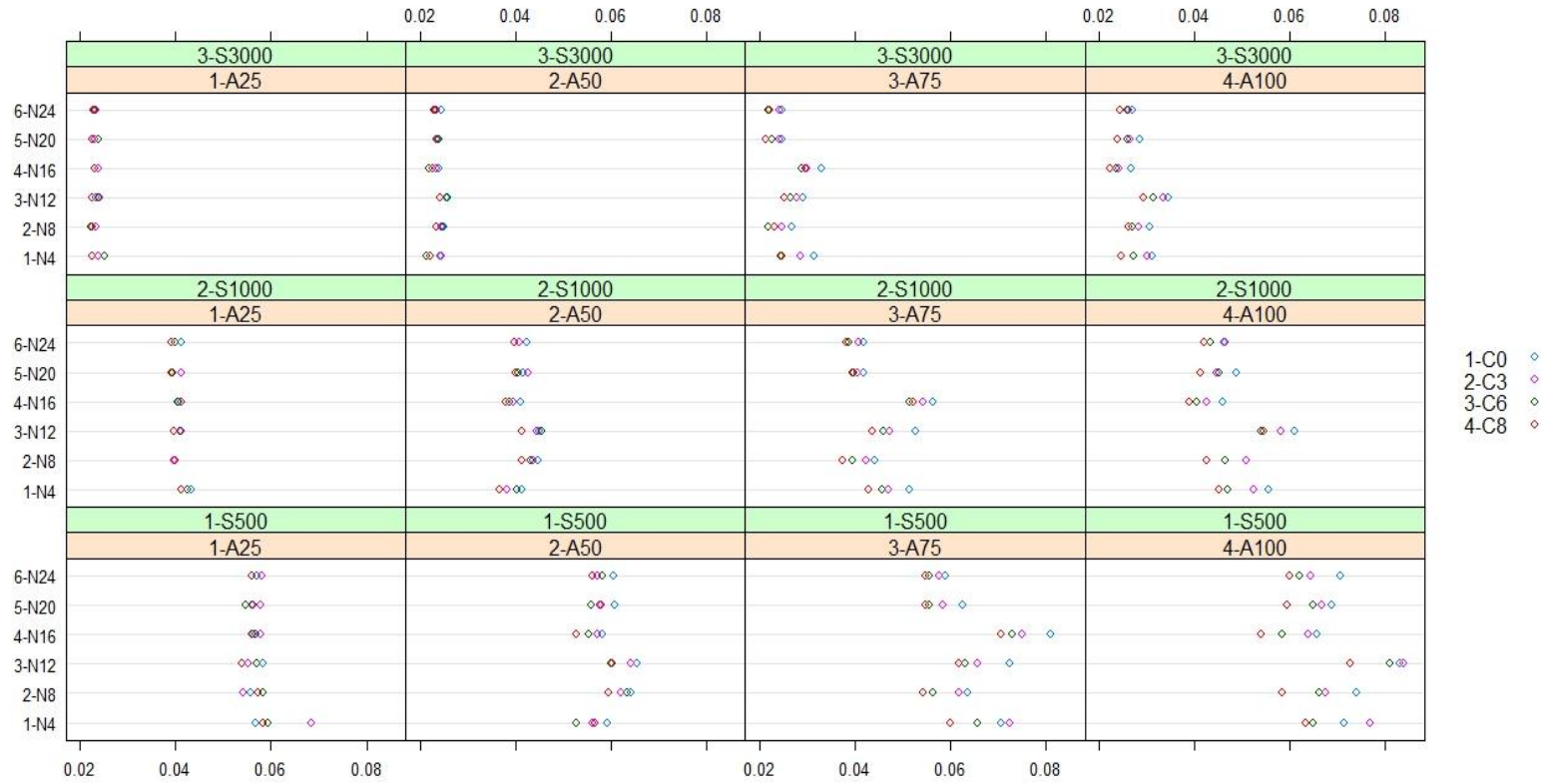
SHO dağılımları değişimleme koşullarının ortak etkisi açısından incelendiğinde, en düşük ve homojen SHO dağılımının 3000 örneklem büyüklüğünde, ikinci faktörde 4

madde yer aldığı, ikinci faktör a2 ortalamasının 0.25 olduğu durumda ortaya çıkmıştır. Bununla beraber en yüksek ve heterojen SHO dağılımının 500 örneklem büyüklüğünde, ikinci faktörde 24 madde yer aldığı, ikinci faktör a2 ortalamasının 1.00 olduğu durumda ortaya çıkmıştır. Boyutlar arası korelasyon katsayısı değerinin azaldıkça SHO dağılımının artma eğilimine girdiği daha önce belirtilmişti. Bu artışın ikinci faktörde yer alan madde sayısı ile de oldukça bağlantılı olduğu görülebilir. Madde sayısı arttıkça SHO artışı ve heterojenleşme daha belirgin hale gelmektedir. Aynı çıkarımları madde yükü ve korelasyon ortak etkileşimi açısından da yapmak mümkündür: Madde yükü arttıkça ve korelasyon değeri düştükçe SHO artma eğilimine girmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde ise, birinci boyutta yer alan maddelere ilişkin KTK'den elde edilen madde ayırt edicilik katsayısının, bütün koşullar göz önüne alındığında, örneklemden örnekleme çok fazla değişmediğini söylemek mümkündür.

III.1.4. İkinci boyutta yer alan maddelerin KTK r parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

İkinci boyutta yer alan maddelerin KTK kestiriminden elde edilen r parametrelerinin standart hata ortalamalarının çeşitli koşullar ve örneklem büyüklükleri için dağılımı aşağıdaki grafikte sunulmuştur.



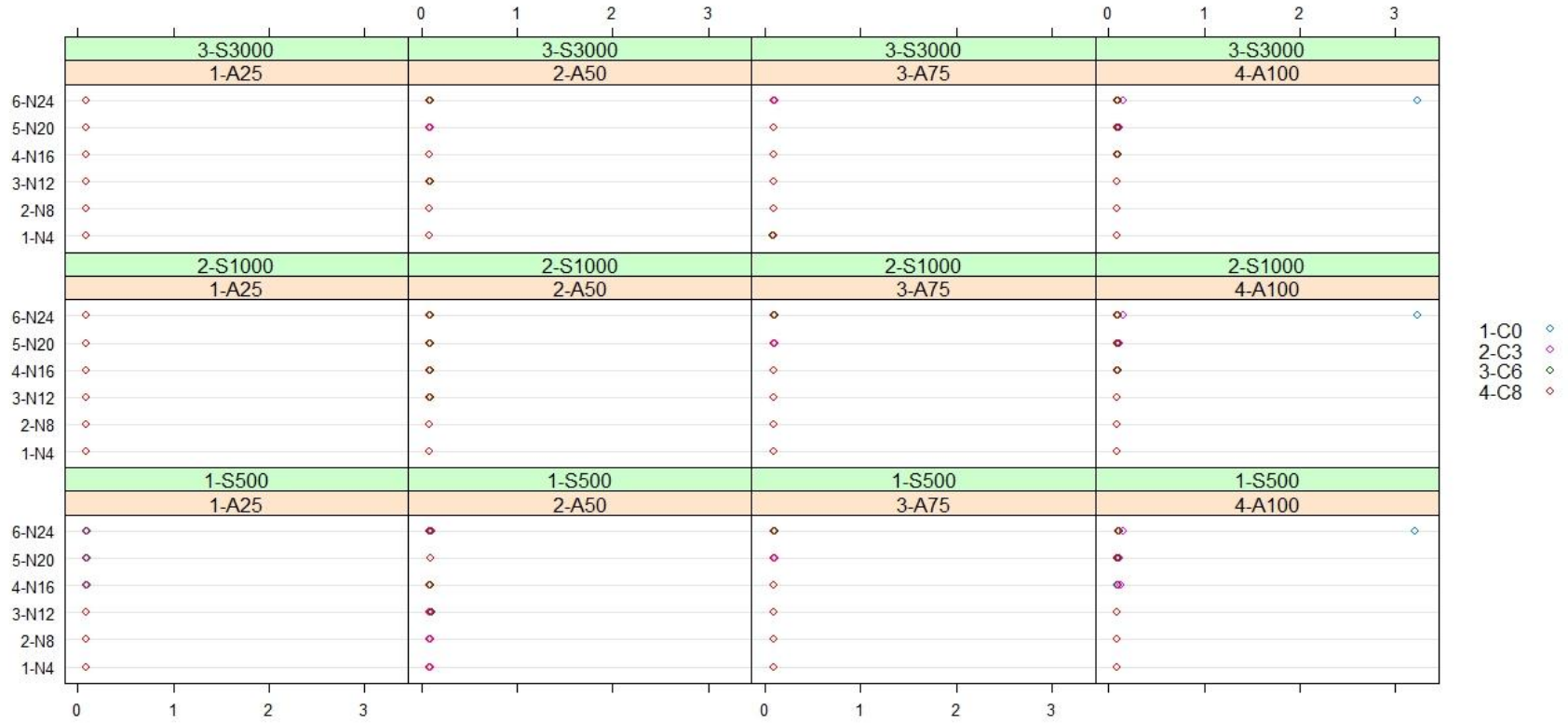
Şekil 15: 2. Boyut KTK r parametresi SHO saçılımı

Ek 4.4'deki tabloya göre düzenlenmiş olan yukarıdaki grafitte yer alan SHO değerlerinin 0.021 ile 0.084 arasında oldukça küçük değerler olduğu söylenebilir. Bununla beraber, bazı anlamlı yapılanmalar olduğu da gözlemlenmiştir: Örneklem büyüklüğü arttıkça, SHO değerlerinin azalma ve boyutlar arası korelasyon açısından heterojenleşme eğilimine girdiği; boyutlar arası korelasyon değerleri açısından bakıldığında ise, genel olarak korelasyon katsayısı azaldıkça SHO değerlerinin çok az da olsa arttığı; gözlemlenmiş, diğer değişimleme faktörleri açısından ise anlamlı bir etki gözlenmemiştir.

III.2. Çeşitli boyutluluk özellikleri gösteren yapıların MTK'ye göre analiz edilmesi sonucu madde parametre değişmezliğinin göstergesi için elde edilen standart hata ortalamaları nasıl değişmektedir?

III.2.1. Birinci boyutta yer alan maddelerin MTK b parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Birinci boyutta yer alan maddelerin MTK kestiriminden elde edilen b parametrelerinin standart hata ortalamalarının çeşitli koşullar ve örneklem büyüklükleri için dağılımı aşağıdaki grafikte sunulmuştur.

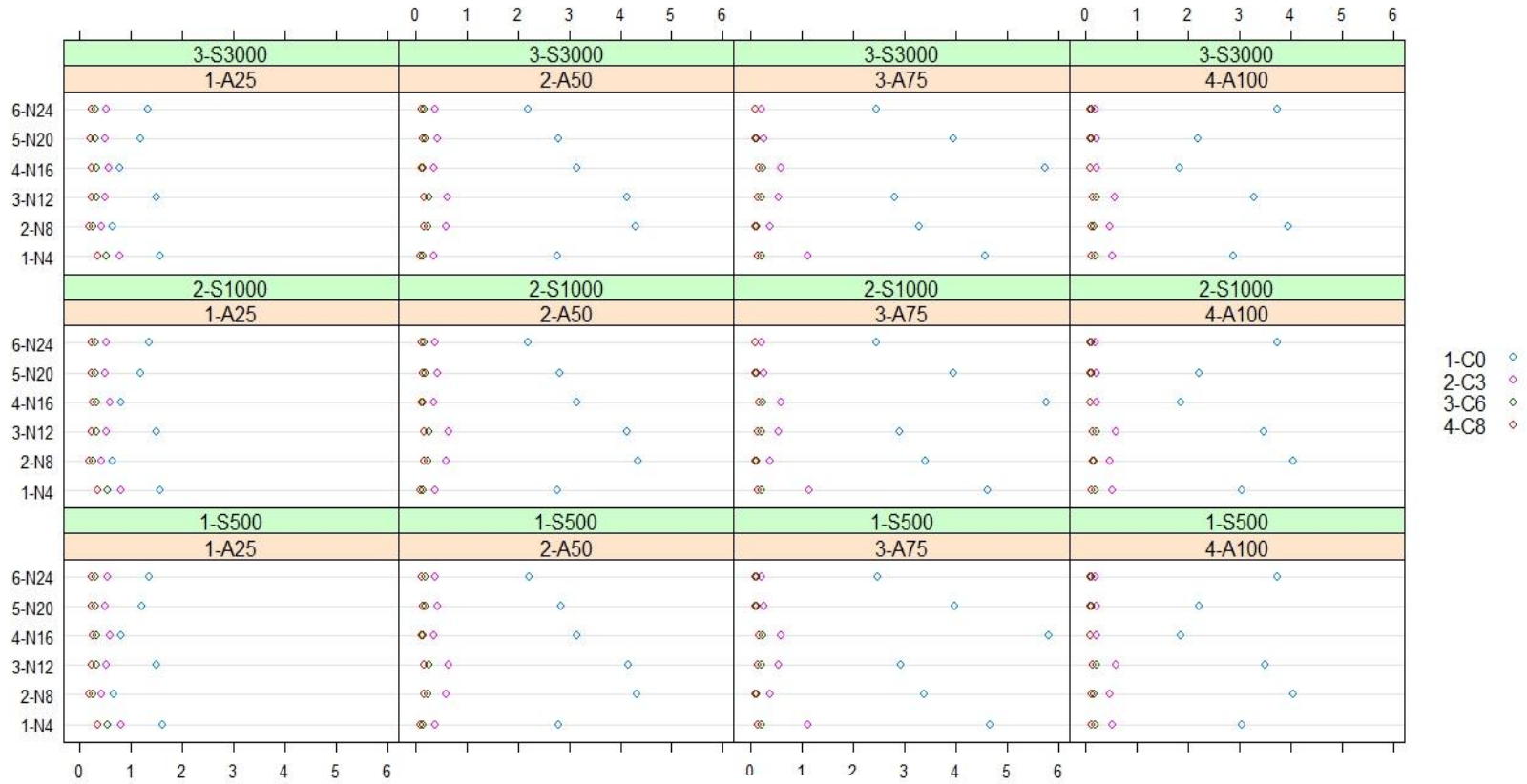


Şekil 16: 1.. Boyut MTK b Parametresi SHO Saçılımı

Ek 4.5'deki tabloya göre düzenlenmiş olan yukarıdaki grafik incelendiğinde, birinci boyutta yer alan maddelerin b parametresi için elde edilen standart hata ortalamalarının 0.083 ile 3.233 arasında yer aldığı görülebilir. SHO dağılımlarının minimum ve maksimum değerleri dikkate alındığında, bazı durumlar için parametre değişmezliğinin korunamadığı söylenebilir. SHO dağılımlarının genel olarak birbirine benzer ve 0.00 etrafında homojen olduğu, ancak üç koşul için bu genellemenin bozulduğu görülmektedir. Bu koşulların ortak özelliği ikinci boyutta yer alan madde sayısının 24, ikinci faktör maddelerinin a_2 parametre ortalamasının 1.00 olduğu ve boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu durumlardır. Belirtilen durumlar için SHO değerleri kabul edilemeyecek kadar büyüktür ve bu durumlarda parametre değişmezliğinden söz etmek mümkün değildir. Dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta, örneklem büyüklüğünün b parametresi kestirimindeki önemsizliğidir; bütün örneklem büyüklüklerinde hemen hemen aynı sonuç elde edilmiştir.

III.2.2. İkinci boyutta yer alan maddelerin MTK b parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

İkinci boyutta yer alan maddelerin MTK kestiriminden elde edilen b parametrelerinin standart hata ortalamalarının çeşitli koşullar ve örneklem büyüklükleri için dağılımı aşağıdaki grafikte sunulmuştur.



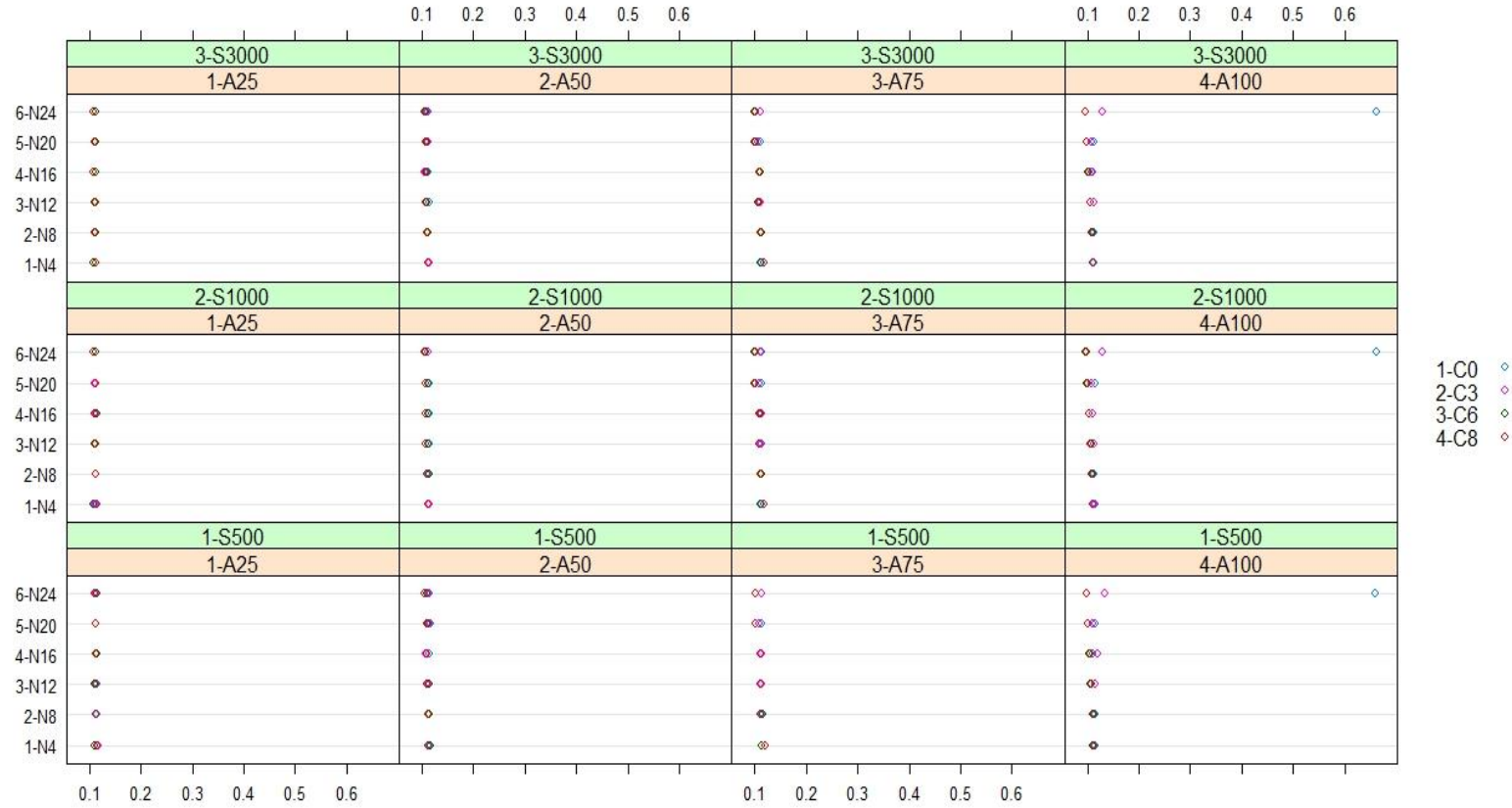
Şekil 17: 2. Boyut MTK b Parametresi SHO Saçılımı

Ek 4.6'daki tabloya göre düzenlenmiş olan yukarıda yer alan SHO değerleri incelendiğinde, elde edilen değerlerin 0.076 ile 5.812 arasında yer aldığı, bazı durumlar için oldukça yüksek SHO değerleri elde edildiği ve parametre değişmezliği sayılısının yerine getirilemediği söylenebilir. Yukarıdaki dağılıma bakılarak, parametre değişmezliğini tehdit eden en önemli faktörün, boyutlar arasındaki korelasyon olduğunu söylemek mümkündür. Korelasyon katsayısının değeri azaldıkça, SHO değerlerinin artma eğilimine girdiği özellikle boyutlar arası korelasyon 0.00 olduğu zaman kabul edilemeyecek kadar büyük SHO değerlerinin oluştuğu görülebilir. Bu artışı tetikleyen diğer bir faktör ise, ikinci faktörde yer alan maddelerin a_2 parametre ortalamalarıdır. a_2 parametre ortalaması arttıkça 0.00 korelasyon düzeyleri için SHO değerlerindeki büyüme de belirgin bir şekilde artmaktadır. İkinci boyuttaki madde sayısının ve örneklem büyüklüğünün ikinci boyutta yer alan maddelerin b parametresine ilişkin SHO değerleri açısından önemli etkisi gözlenememiştir.

Dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta ise, b parametresi için, birinci boyuttaki maddelerden elde edilen SHO ve ikinci boyuttaki maddelerden elde edilen SHO dağılımları arasındaki farklılıklardır. Birinci boyuttaki maddelerin b parametresine ilişkin SHO değerleri, sadece ikinci boyutun birinci boyuta kuvvet açısından eşdeğer olduğu ve boyutların korelasyon göstermediği durumlar için sapkın sonuçlar verirken, ikinci boyuttaki maddelerin b parametresine ilişkin SHO değerleri boyutların kuvvetçe eşit olmadığı durumlar da dahil olmak üzere boyutların korelasyon göstermemesinden çokça etkilenmiştir.

III.2.3. Birinci boyutta yer alan maddelerin MTK a parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Birinci boyutta yer alan maddelerin MTK kestiriminden elde edilen a parametrelerinin standart hata ortalamalarının çeşitli koşullar ve örneklem büyüklükleri için dağılımı aşağıdaki grafikte sunulmuştur.

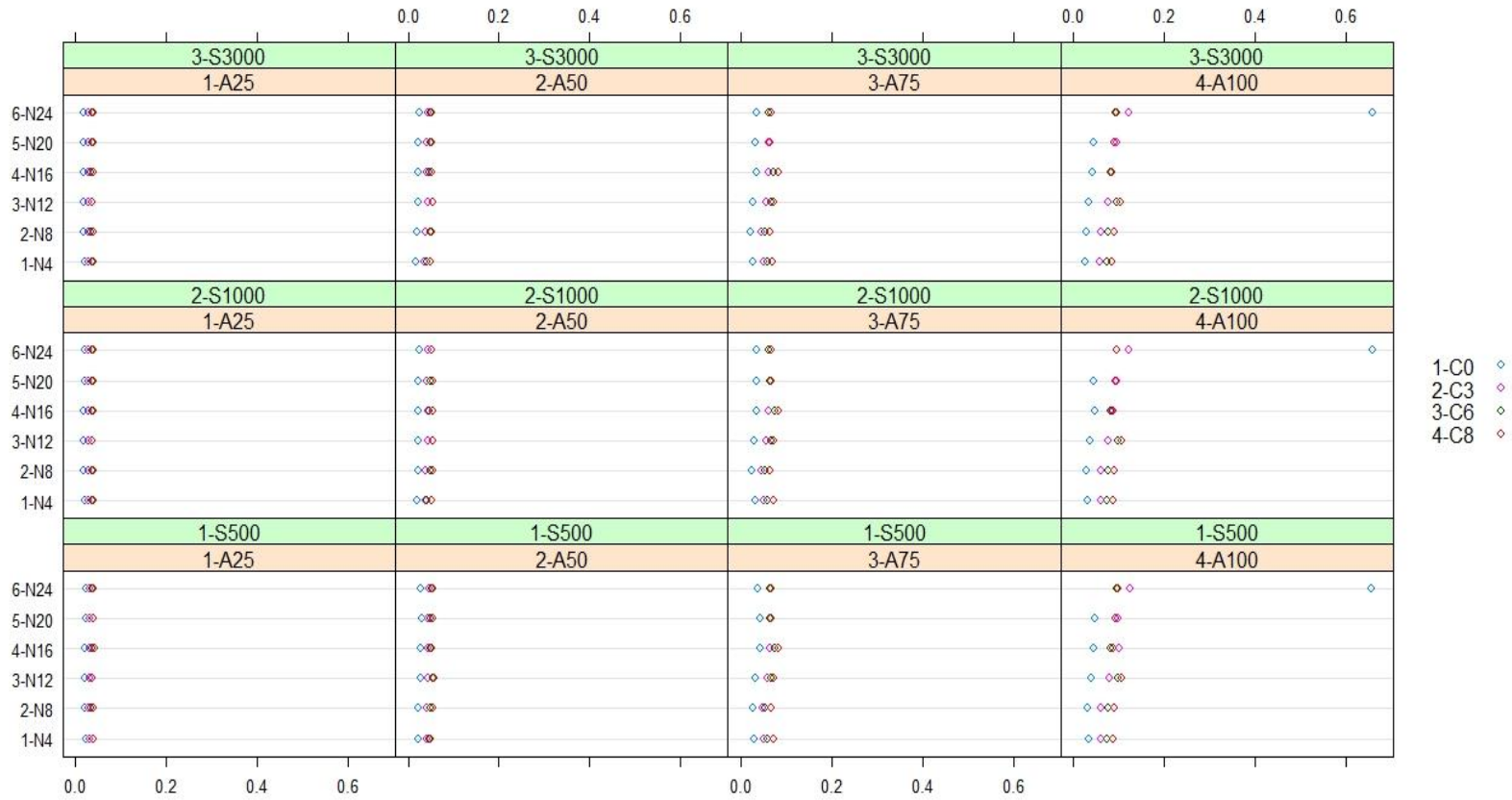


Şekil 18: 1. Boyut MTK a Parametresi SHO Saçılımı

Ek 4.7'deki tabloya göre düzenlenmiş olan yukarıdaki grafik incelendiğinde, birinci boyutta yer alan maddelerin a parametresi için elde edilen standart hata ortalamalarının 0.095 ile 0.662 arasında yer aldığı görülebilir. SHO dağılımlarının minimum ve maksimum değerleri dikkate alındığında, bazı durumlar için parametre değişmezliğinin korunamadığı söylenebilir. SHO dağılımlarının genel olarak birbirine benzer, 0.10 etrafında homojen olduğu, ancak üç koşul için bu genellemenin bozulduğu görülmektedir. Bu koşulların ortak özelliği ikinci boyutta yer alan madde sayısının 24, ikinci faktör maddelerinin a_2 parametre ortalamasının 1.00 olduğu ve boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu durumlardır. Belirtilen durumlar için SHO değerleri diğer durumlardan büyük kopuş göstermiştir ve bu durumlarda parametre değişmezliğinden söz etmek mümkün değildir. Dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta ise örneklem büyüklüğünün a parametresi kestirimindeki önemsizliğidir; bütün örneklem büyüklüklerinde hemen hemen aynı sonuç elde edilmiştir.

III.2.4. İkinci boyutta yer alan maddelerin MTK a parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

İkinci boyutta yer alan maddelerin MTK kestiriminden elde edilen a parametrelerinin standart hata ortalamalarının, çeşitli koşullar ve örneklem büyüklükleri için dağılımı aşağıdaki grafikte sunulmuştur.



Şekil 19: 2. Boyut MTK a Parametresi SHO Saçılımı

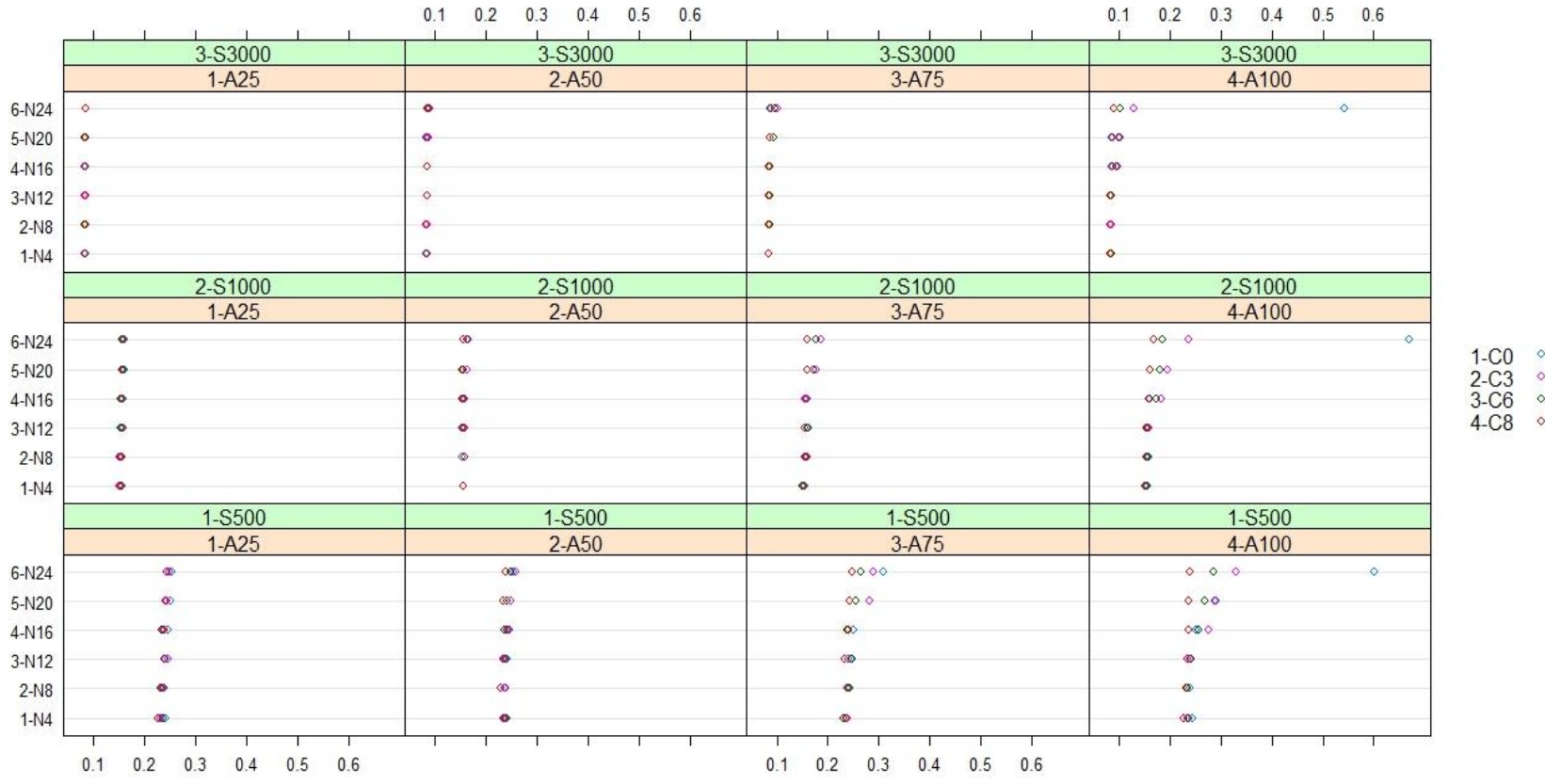
Ek 4.8'deki tabloya göre düzenlenmiş olan yukarıda yer alan SHO değerleri incelendiğinde, elde edilen değerlerin 0.017 ile 0.659 arasında yer aldığı görülmektedir. Üç durum dışındaki SHO değerleri ise 0.00 ile 0.2 arasında yer almaktadır. Bu üç durumun ortak özelliği ikinci boyuttaki madde sayısının 24 ve boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu koşullardır. Bu üç koşul için parametre değişmezliğinin korunamadığını söylemek mümkündür.

Grafikte yer alan SHO dağılımlarına ilişkin dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta, ikinci faktör maddelerine ait a_2 parametre ortalamasının SHO dağılımları üzerindeki etkisidir. Grafikten de görülebileceği gibi a_2 parametre ortalaması arttıkça SHO değerleri artmaya ve boyutlar arası korelasyon düzeyleri için heterojenleşmeye başlamış; böylelikle boyutlar arası korelasyon düzeyleri açısından SHO'lar daha belirgin bir hale gelmiştir. Daha önce belirtilen üç durum dışındaki bütün durumlarda, beklenenin tersine, boyutlar arası korelasyon arttıkça SHO değeri de artmaya başlamış ve en küçük SHO değerleri boyutlar arası korelasyon 0.00 olduğu zaman ortaya çıkmıştır.

Genel olarak birinci boyut MTK a parametresine ilişkin SHO değerleri, ikinci boyut MTK a parametresi SHO değerlerinden daha düşük olmakla beraber ikinci boyutun birinci boyuta kuvvetçe eşit olduğu ancak boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu üç koşul haricindeki bütün durumlar için parametre değişmezliğinin sağlandığı söylenebilir.

III.2.5. Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalaması çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için aşağıdaki grafikte sunulmuştur.

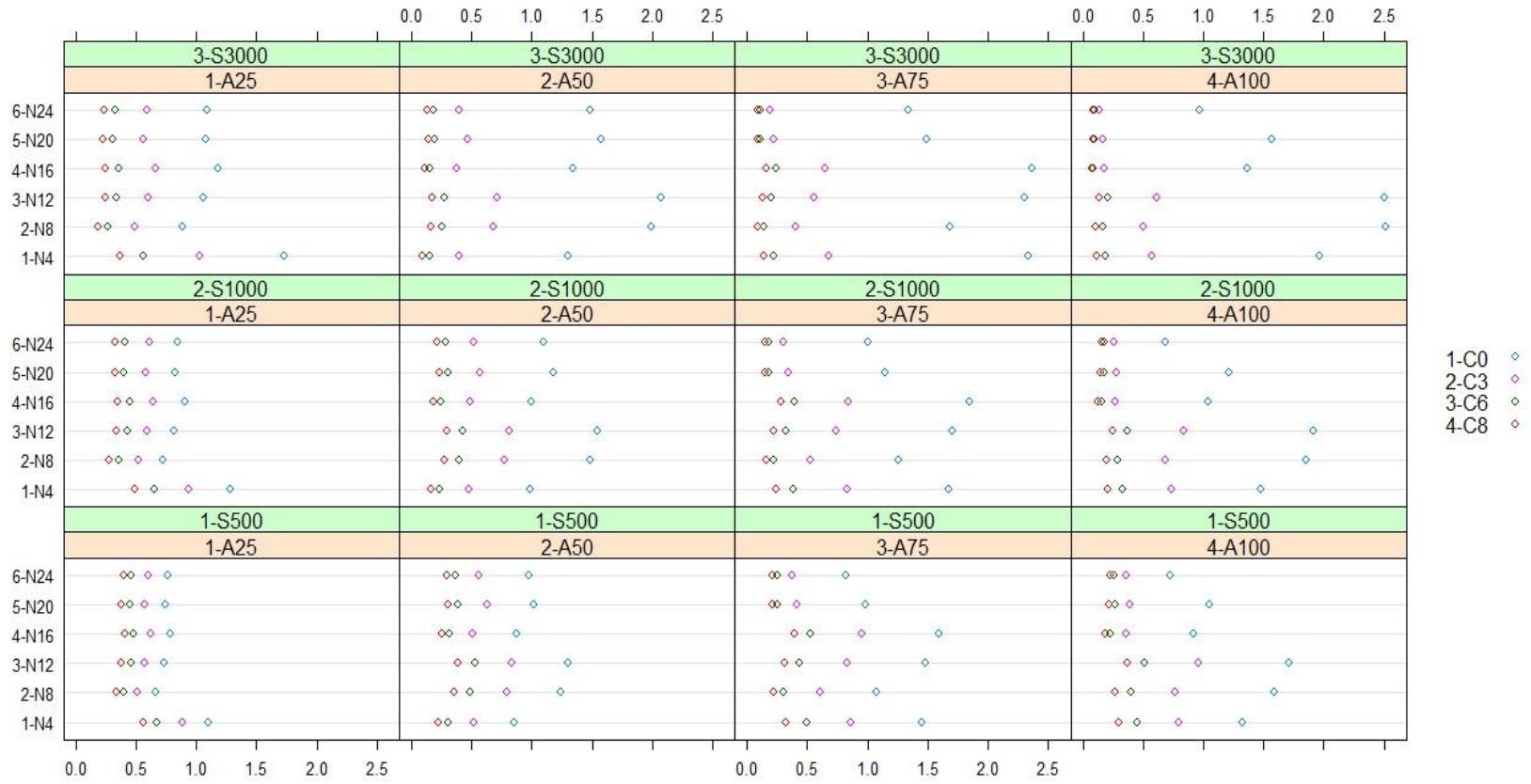


Şekil 20: 1. Boyut BILOG b Parametresi SHO Saçılımı

Yukarıdaki grafikte yer alan SHO değerleri incelendiğinde, BILOG standart hata ortalamalarının ortalamasına ilişkin değerlerin öncelikli olarak örneklem büyüklüğünden etkilendiğini görebilmek mümkündür. Örneklem büyüklüğü azaldıkça SHO değerleri, çok fazla olmamakla beraber, artmaktadır. SHO değerlerini etkileyen diğer bir faktörün ikinci faktörde yer alan maddelerin a_2 değerlerinin ortalaması olduğu görülebilir: a_2 parametresi ortalaması arttıkça, başka bir deyişle ikinci faktör kuvvetlenmeye başladıkça SHO değerleri de artmaya başlamaktadır. Bu durum özellikle a_2 parametresi ortalaması 0.75 ve 1.00 olduğu durumlar için geçerlidir. Bu durumlarda ikinci faktörde yer alan madde sayısı ve boyutlar arası korelasyon da SHO değerlerini belirgin bir şekilde etkilemeye başlamaktadır. İkinci faktörde yer alan madde sayısı arttıkça, çeşitli korelasyon düzeyleri için hesaplanmış olan SHO değerleri heterojenleşmeye başlamakta ve boyutlar arası korelasyon önem kazanmaya başlamaktadır. İkinci faktörde yer alan madde sayısı 24'e ulaştığı zaman, yani ikinci faktörün madde sayısı birinci faktöre eşit olduğu zaman, bu heterojenleşme en net halini almıştır. Buna göre, boyutlar arasındaki korelasyon azaldıkça SHO değerleri de artmıştır. En yüksek SHO değerleri boyutlar arası korelasyon 0.00 olduğu durumlar için elde edilmiştir. Dikkat çeken diğer bir nokta ise, 0.00 korelasyon düzeyi için hesaplanan SHO değerinin, diğer korelasyon düzeyleri için hesaplanan değerlerden ani kopuş göstermesidir.

III.2.6. İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalaması çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için aşağıdaki grafikte sunulmuştur.

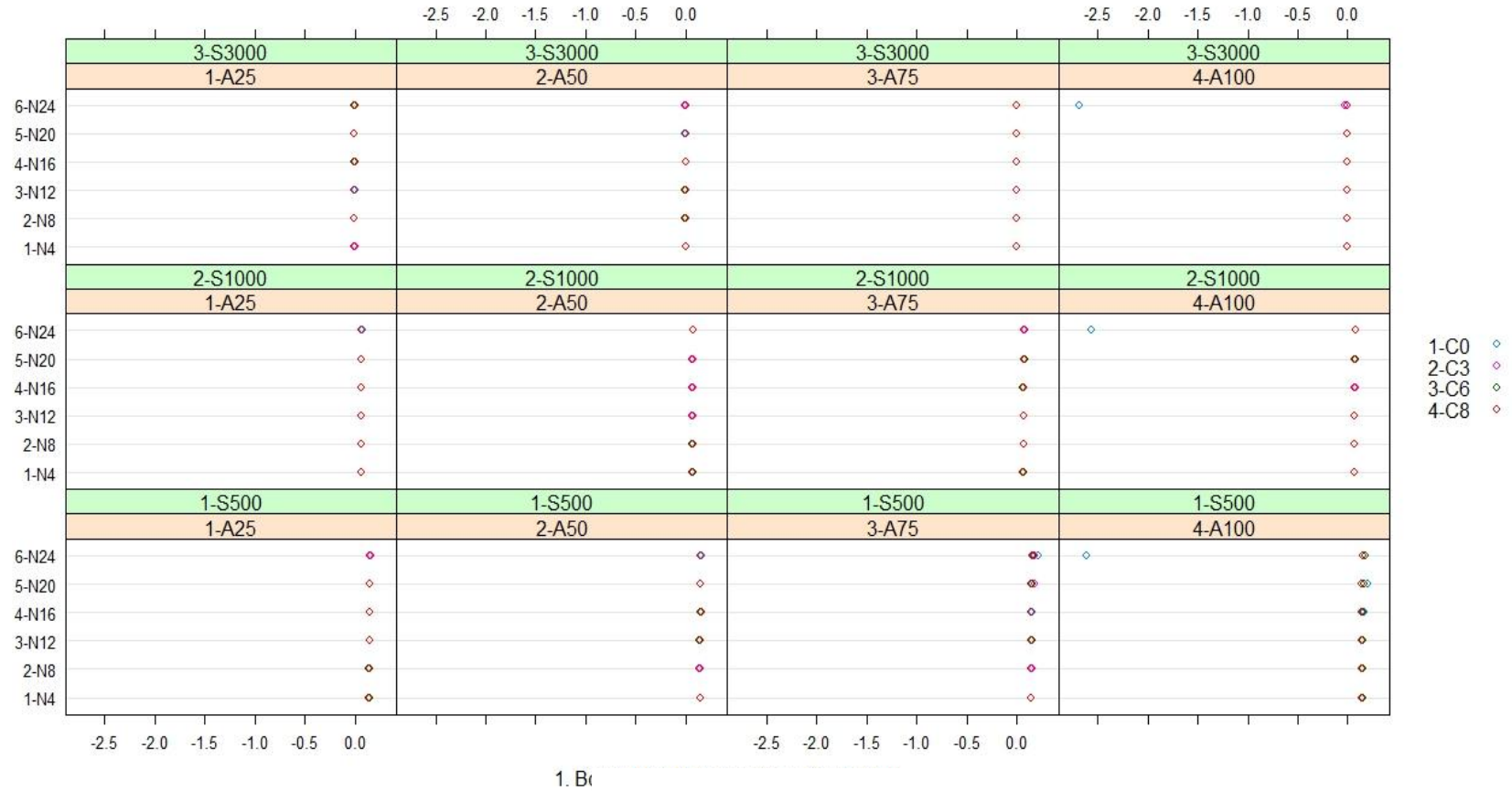


Şekil 21: 2. Boyut BILOG b Parametresi SHO Saçılımı

İkinci boyutta yer alan maddelerin MTK b parametresine ilişkin BILOG' dan elde edilen SHO değerlerinin dağılımı incelendiğinde, SHO değerlerinin artmasında rol oynayan en önemli faktörün boyutlar arası korelasyon olduğunu görmek mümkündür. Boyutlar arası korelasyon azaldıkça SHO değerleri sistematik olarak artmaya başlamıştır ve boyutlar arası korelasyon 0.00 olduğunda kabul edilemeyecek denli büyük değerlere ulaşılmıştır. SHO'larda meydana gelen bu artışları tetikleyen önemli faktörlerden birinin de ikinci boyutta yer alan maddelerin a_2 parametre ortalamalarıdır. a_2 parametre ortalaması arttıkça SHO değerlerinde, boyutlara arası korelasyondan kaynaklı artışlar daha belirgin hale gelmiştir. b parametresi için hesaplanan SHO değerlerinde örneklem büyüklüğünün ciddi bir etkisi görülmemiştir.

III.2.7. Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG ile *ampirik* yoldan elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalamalarının farkı, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Birinci boyutta yer alan maddelerin b parametresine ilişkin BILOG'dan elde edilen ve ampirik yoldan elde edilen SHO farklılıklarına, başka bir deyişle yanlılıklara ilişkin dağılımlar, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için aşağıdaki grafikte verilmiştir.

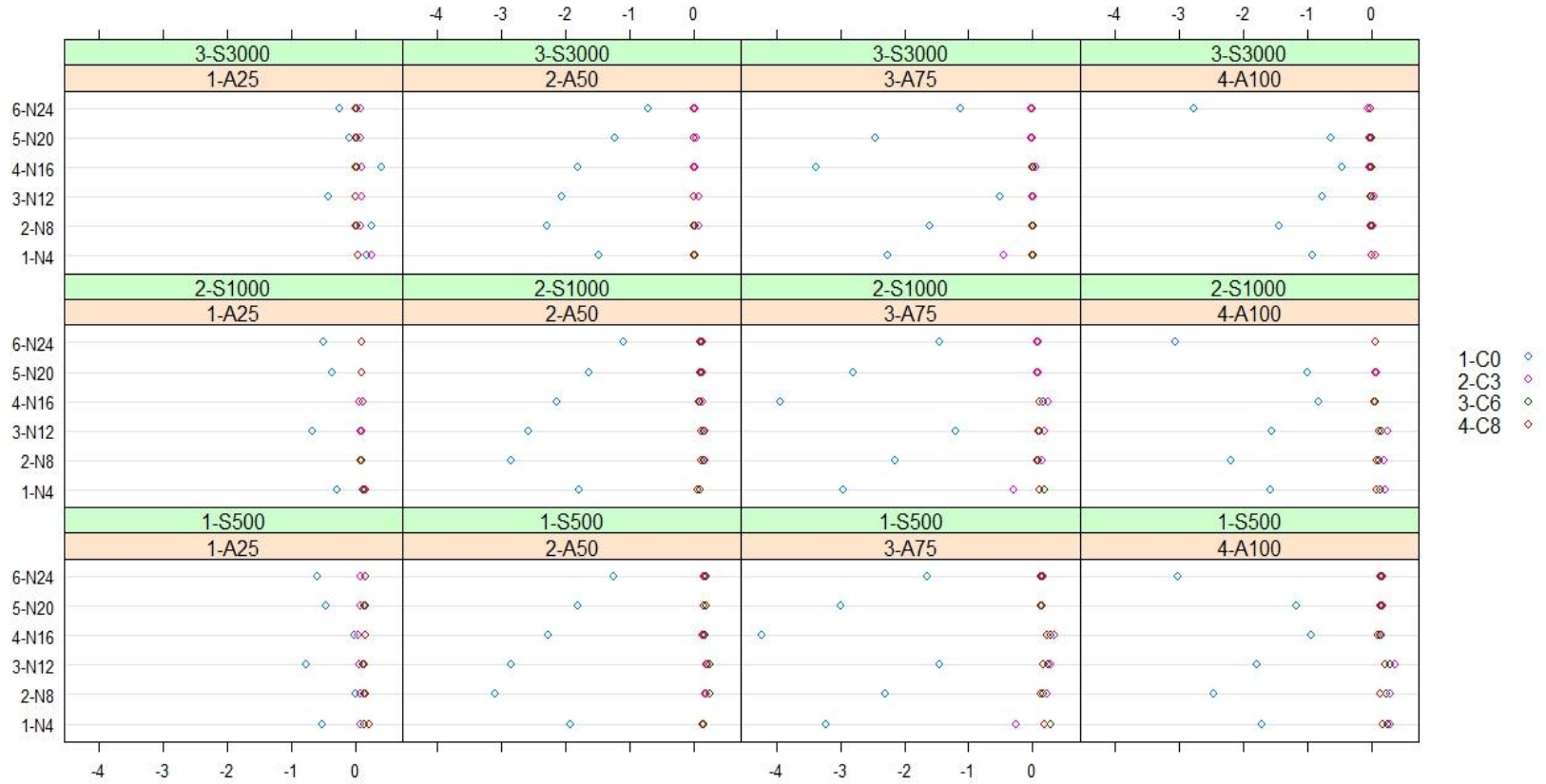


Şekil 22: 1. Boyut MTK b Parametresi BILOG ve Ampirik SHO Farkı Saçılımı

Buna göre birinci boyutta yer alan maddelerin b parametresine ilişkin SHO değeri fark sonuçlarının üç koşul haricinde 0.00 etrafında olduğu görülebilir. Buradan hareketle BILOG'dan elde edilen ve ampirik yoldan elde edilen SHO değerleri arasında oldukça yüksek benzerlik veya uyum olduğu söylenebilir. Bu genellemeye uymayan üç koşulun ortak özelliğinin; ikinci boyutta yer alan madde sayısının 24 olduğu, a_2 parametre ortalamasının 1.00 olduğu ve boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu durumlardır. Başka bir deyişle, iki faktörün hem yük hem de madde sayısı açısından eşit konuma geldiği ve birbirine dik olduğu durumdur. Bu durumlar için oldukça yüksek negatif sonuçlar elde edilmiştir. Diğer bir deyişle ampirik yolla elde edilen SHO değerleri BILOG'dan elde edilen değerlerden oldukça büyüktür.

III.2.8. İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG ile ampirik yoldan elde edilen MTK b parametresine ilişkin standart hataların ortalamalarının farkı, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

İkinci boyutta yer alan maddelerin b parametresine ilişkin BILOG'dan elde edilen ve ampirik yoldan elde edilen SHO farklılıklarına, başka bir deyişle yanlılıklara ilişkin dağılımlar, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için aşağıdaki grafikte verilmiştir.

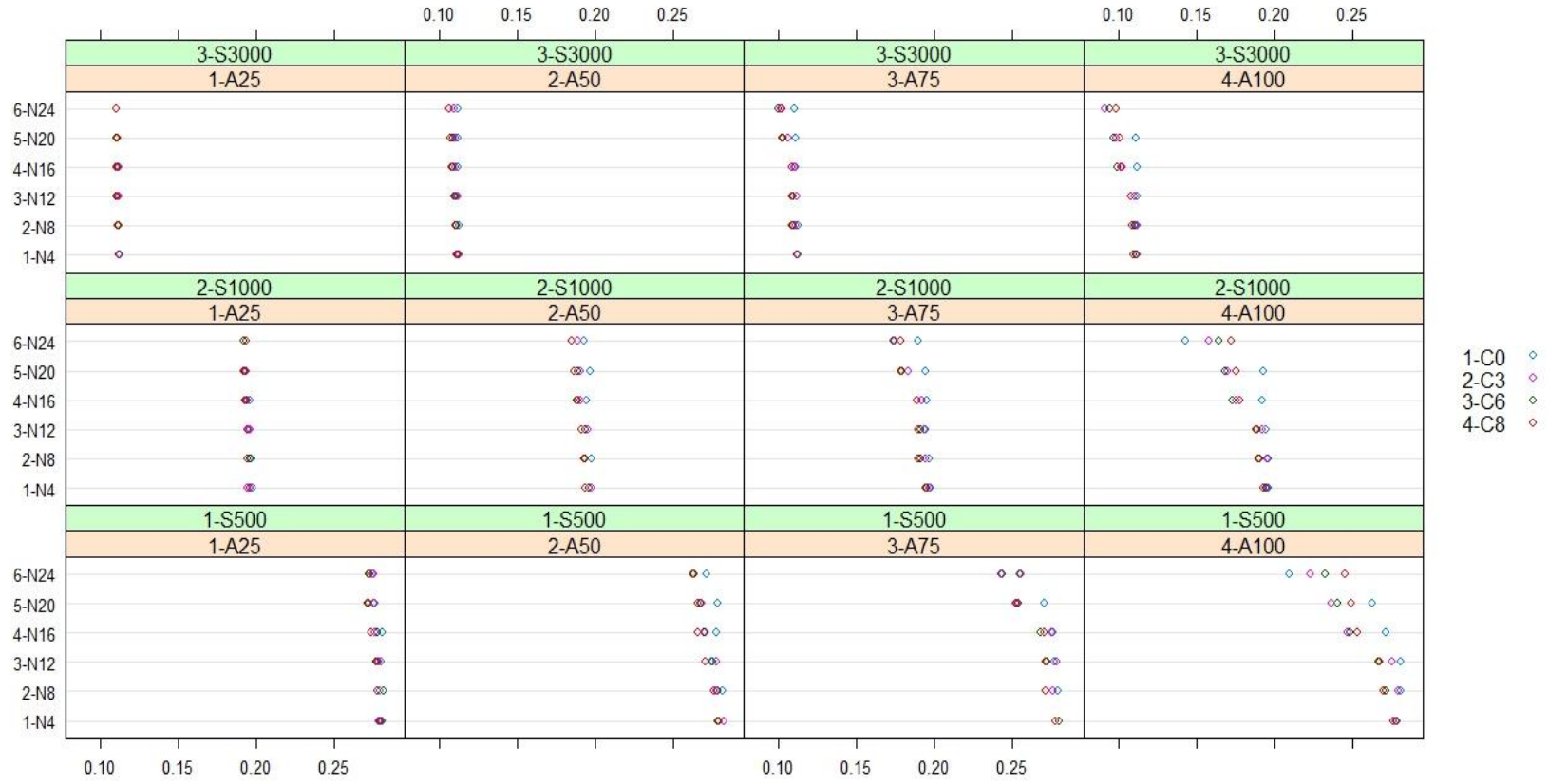


Şekil 23: 2. Boyut MTK b Parametresi BILOG ve Ampirik SHO Farkı Saçılımı

Yukarıdaki grafikte yer alan SHO farklılıklarına ilişkin değerler incelendiğinde, genel olarak değerlerin 0.00 etrafında olduğu söylenebilir. Bununla beraber boyutlar arası korelasyon 0.00 olduğu durumlar için elde edilen yanlılık değerlerinin oldukça yüksek ve negatif olduğu görülmüştür. Başka bir deyişle, boyutlar arası korelasyon 0.00 olduğu zaman BILOG'un SHO değerleri ampirik değerlerden oldukça küçüktür ve hata BILOG tarafından olduğundan daha küçük gösterilmiştir. Boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu durumlar için grafikte dikkat çeken diğer bir nokta ise, a_2 parametre ortalamasının 0.50 olduğu durumlardır. Bu durumlarda ikinci boyutta yer alan madde sayısı, SHO yanlılığını etkiler hale gelmiştir. Madde sayısı azaldıkça yanlılık artmıştır. Bunun ikinci faktörün güç kaybetmesinden kaynaklı olduğu düşünülebilir. Benzer bir durum a_2 parametre ortalamasının 0.75 olduğu koşullar için de gerçekleşmiştir. İkinci boyuttaki madde sayısı 24'ten 16'ya kadar azaldığında yanlılık değerleri artmış daha sonra madde sayısı 12 olduğunda birden azalarak tekrar artışa geçmiştir.

III.2.9. Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalaması çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için aşağıdaki grafikte sunulmuştur.



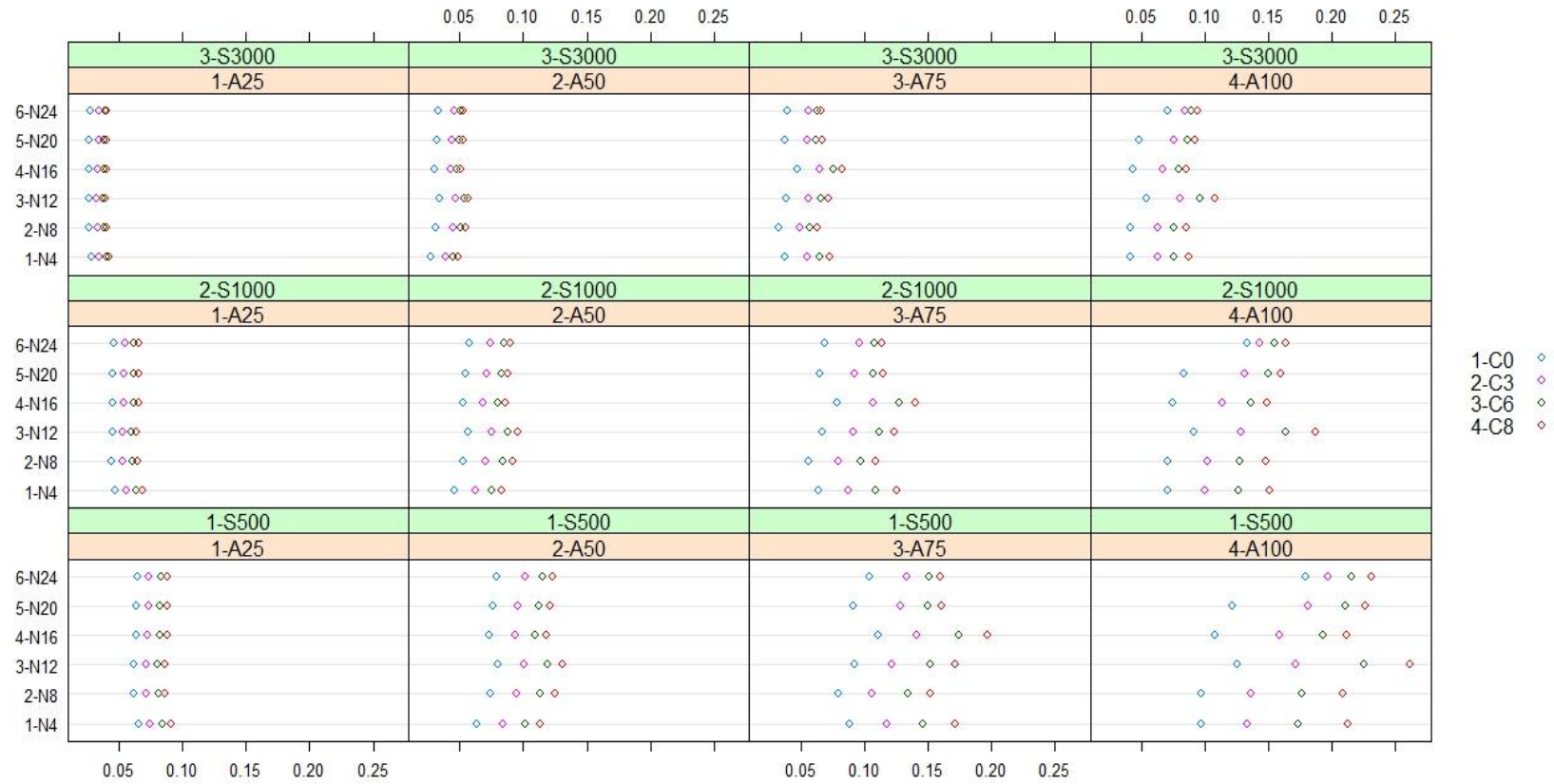
1

Şekil 24: 1. Boyut MTK a Parametresi BILOG SHO Saçılımı

Yukarıdaki grafikte yer alan SHO değerleri incelendiğinde, BILOG standart hata ortalamalarının ortalamasına ilişkin değerlerin öncelikli olarak örneklem büyüklüğünden etkilendiğini görebilmek mümkündür. Örneklem büyüklüğü azaldıkça SHO değerleri artmaktadır. SHO değerlerini etkileyen diğer bir faktörün ise a_2 parametre ortalamalarıdır. a_2 parametre ortalaması arttıkça, başka bir deyişle ikinci faktör kuvvetlenmeye başladıkça SHO değerleri, boyutlar arası korelasyon düzeyleri için heterojenleşmeye başlamaktadırlar. Bu heterojenleşmede önemli rol oynayan diğer bir etkenin ikinci faktördeki madde sayısının olduğu görülebilir. İkinci faktördeki madde sayısı artmaya başladıkça, başka bir deyişle ikinci faktörün kuvveti arttıkça SHO değerleri arasındaki heterojenleşme daha belirgin hale gelmektedir. SHO heterojenleşmesinin olduğu ortak etkileşimler, boyutlar arası korelasyon değerleri açısından incelendiğinde; genel olarak boyutlar arası korelasyon azaldığında, SHO değerlerinin arttığını söylemek mümkündür, ancak bu genellemeye uymayan durumlar olduğunu, hatta bazı durumlar için bu tam tersi açıklamaların geçerli olduğunu söylemek mümkündür.

III.2.10. İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG kestirimlerinden elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalaması çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için aşağıdaki grafikte sunulmuştur.

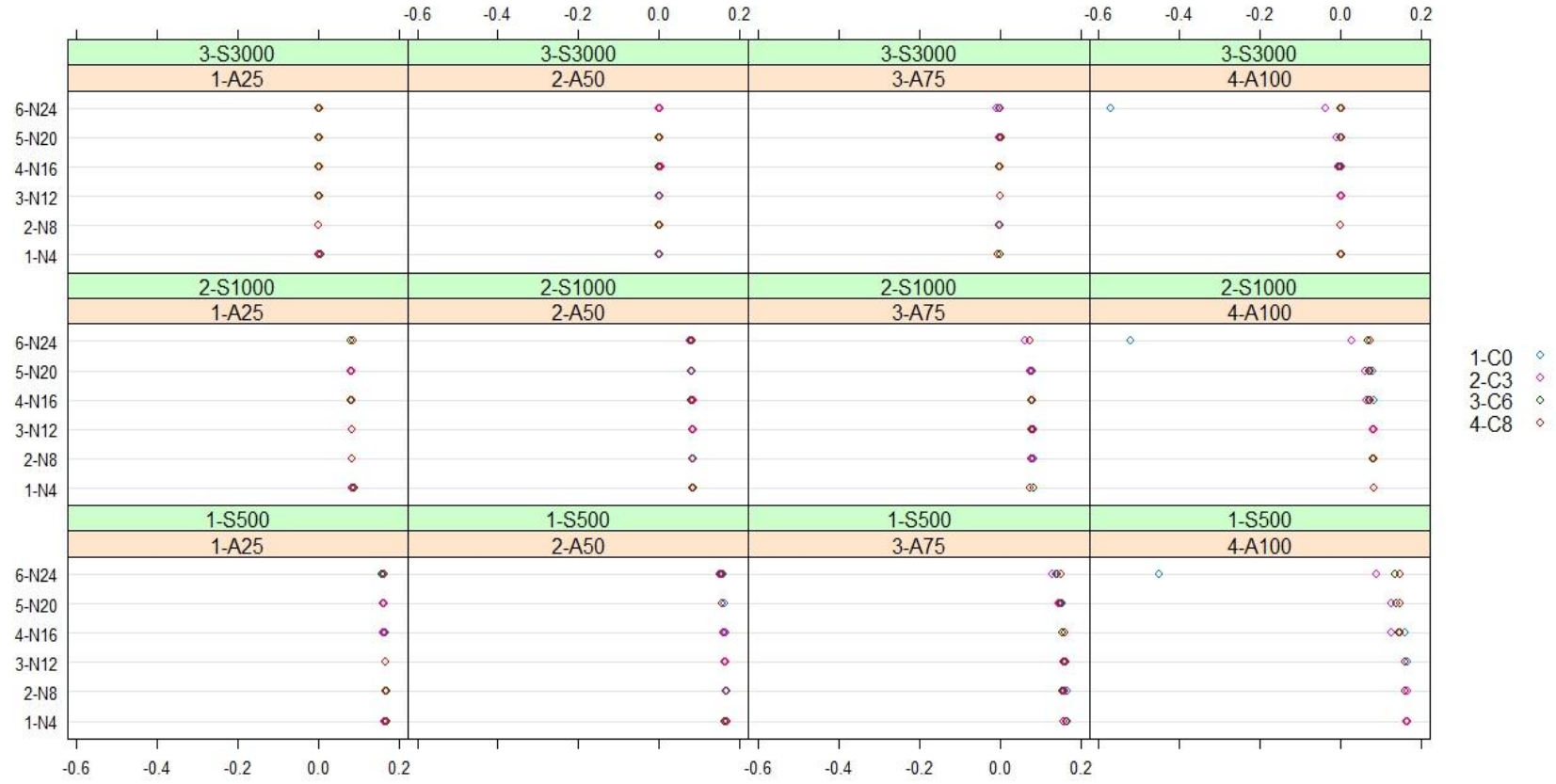


Şekil 25: 2. Boyut MTK a Parametresi BILOG SHO Saçılımı

İkinci boyutta yer alan maddelerin MTK a parametresine ilişkin BILOG' dan elde edilen SHO değerlerinin dağılımı incelendiğinde SHO değerlerinin farklılaşmasında rol oynayan faktörlerin örneklem büyüklüğü, boyutlararası korelasyon ve a_2 parametre ortalaması olduğunu görmek mümkündür. Örneklem büyüklüğü azaldıkça SHO değerleri artmıştır. Boyutlar arası korelasyon değerleri açısından incelendiğinde, korelasyon değeri azaldıkça SHO değeri de azalmıştır. a_2 parametresi ortalaması açısından bakıldığında, a_2 parametre ortalaması arttıkça SHO değerleri de artmaya başlamış ayrıca diğer değişimleme düzeylerine ilişkin SHO değerleri de heterojenleşmiştir.

III.2.11. Birinci boyutta yer alan maddelerin BILOG ile *ampirik* yoldan elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalamalarının farkı, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Birinci boyutta yer alan maddelerin a parametresine ilişkin BILOG'dan elde edilen ve ampirik yoldan elde edilen SHO farklılıklarına, başka bir deyişle yanlılıklara ilişkin dağılımlar, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için aşağıdaki grafikte verilmiştir.

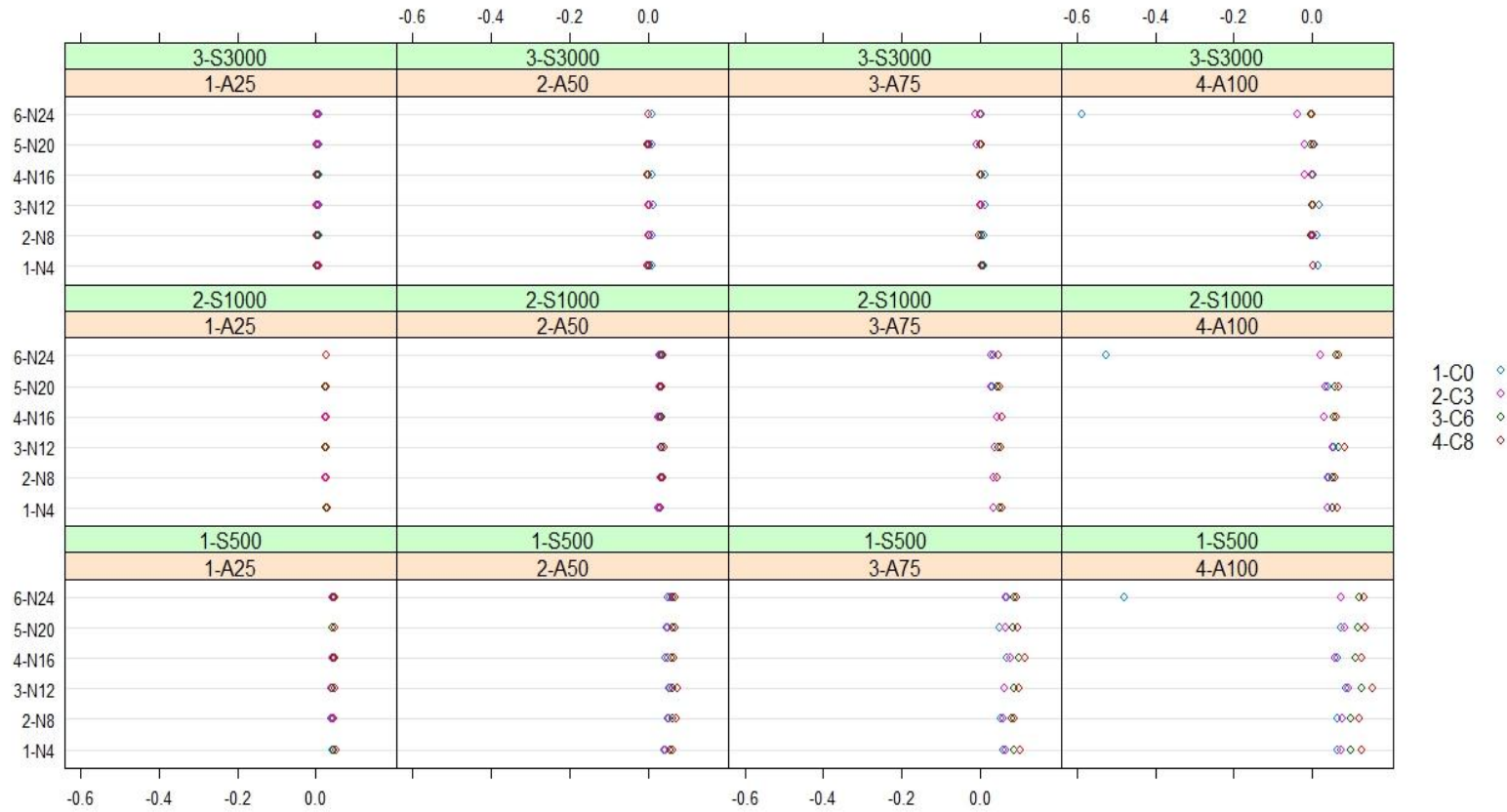


Şekil 26: 1. Boyut MTK a Parametresi BILOG ve Ampirik SHO Farkı Saçılımı

Yukarıdaki grafikte yer alan yanlışlık değerleri incelendiğinde, b parametresine ilişkin hesaplamalarda da olduğu gibi, genel olarak yanlışlık değerleri 0.00 etrafında yer almıştır. Buradan hareketle birinci boyut maddelerinin a parametresi için BILOG'dan elde edilen ve ampirik yoldan elde edilen SHO değerleri arasında oldukça yüksek benzerlik veya uyum olduğu söylenebilir. Buna ek olarak örneklem büyüklüğünün de bu süreçte rol aldığı görülebilir. Örneklem büyüklüğü azaldıkça yanlışlık miktarı pozitif yönde artmaktadır. Bu genellemelere uymayan üç koşulun ortak özelliğinin; ikinci boyutta yer alan madde sayısının 24 olduğu, a_2 parametre ortalamasının 1.00 olduğu ve boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu durumlarıdır. Bu durumlar için yüksek negatif sonuçlar elde edilmiştir. Diğer bir deyişle ampirik yolla elde edilen SHO değerleri BILOG'dan elde edilen değerlerden daha büyüktür.

III.2.12. İkinci boyutta yer alan maddelerin BILOG ile ampirik yoldan elde edilen MTK a parametresine ilişkin standart hataların ortalamalarının yanlışlığı, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

İkinci boyutta yer alan maddelerin a parametresine ilişkin BILOG'dan elde edilen ve ampirik yoldan elde edilen SHO farklılıklarına, başka bir deyişle yanlışlıklara ilişkin dağılımlar, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için aşağıdaki grafikte verilmiştir



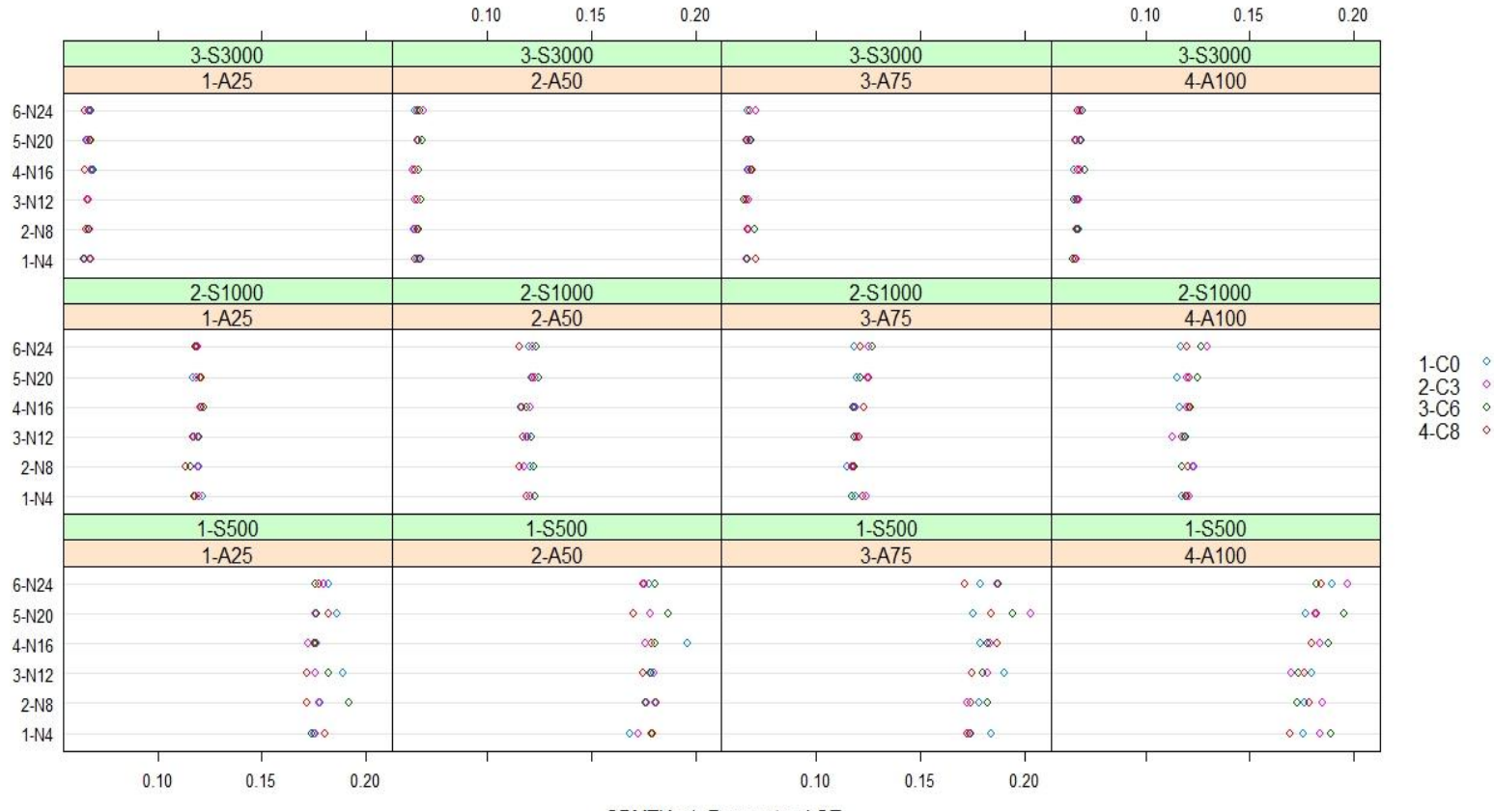
Şekil 27: 2. Boyut MTK a Parametresi BILOG ve Ampirik SHO Farkı Saçılımı

Grafikte yer alan değerler incelendiğinde değerlerin genel olarak 0.00 etrafında olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle ikinci boyutta yer alan maddelerin a parametresi için hesaplanan SHO değerlerinden hareketle BILOG ve ampirik hesaplamalar arasında fark yok denecek kadar azdır. Bu genellemeye uymayan üç koşul olduğu görülmektedir ve bu koşullar için elde edilen SHO farkı değerinin -0.60 olduğu görülmektedir. Belirtilen üç koşulun ortak özelliği ikinci boyutta yer alan madde sayısının 24 olduğu ve boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu durumlardır.

III.3. Çeşitli boyutluluk özellikleri gösteren yapıların MTK'ye göre analiz edilmesi sonucu madde parametre değişmezliğinin göstergesi için elde edilen standart hata ortalamaları nasıl değişmektedir?

III.3.1. Birinci boyutta yer alan maddelerin ÇBMTK a_1 parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Birinci boyutta yer alan maddelerin ÇBMTK kestiriminden elde edilen a_1 parametrelerinin standart hata ortalamalarının çeşitli koşullar ve örneklem büyüklükleri için dağılımını aşağıdaki grafikte sunulmuştur.

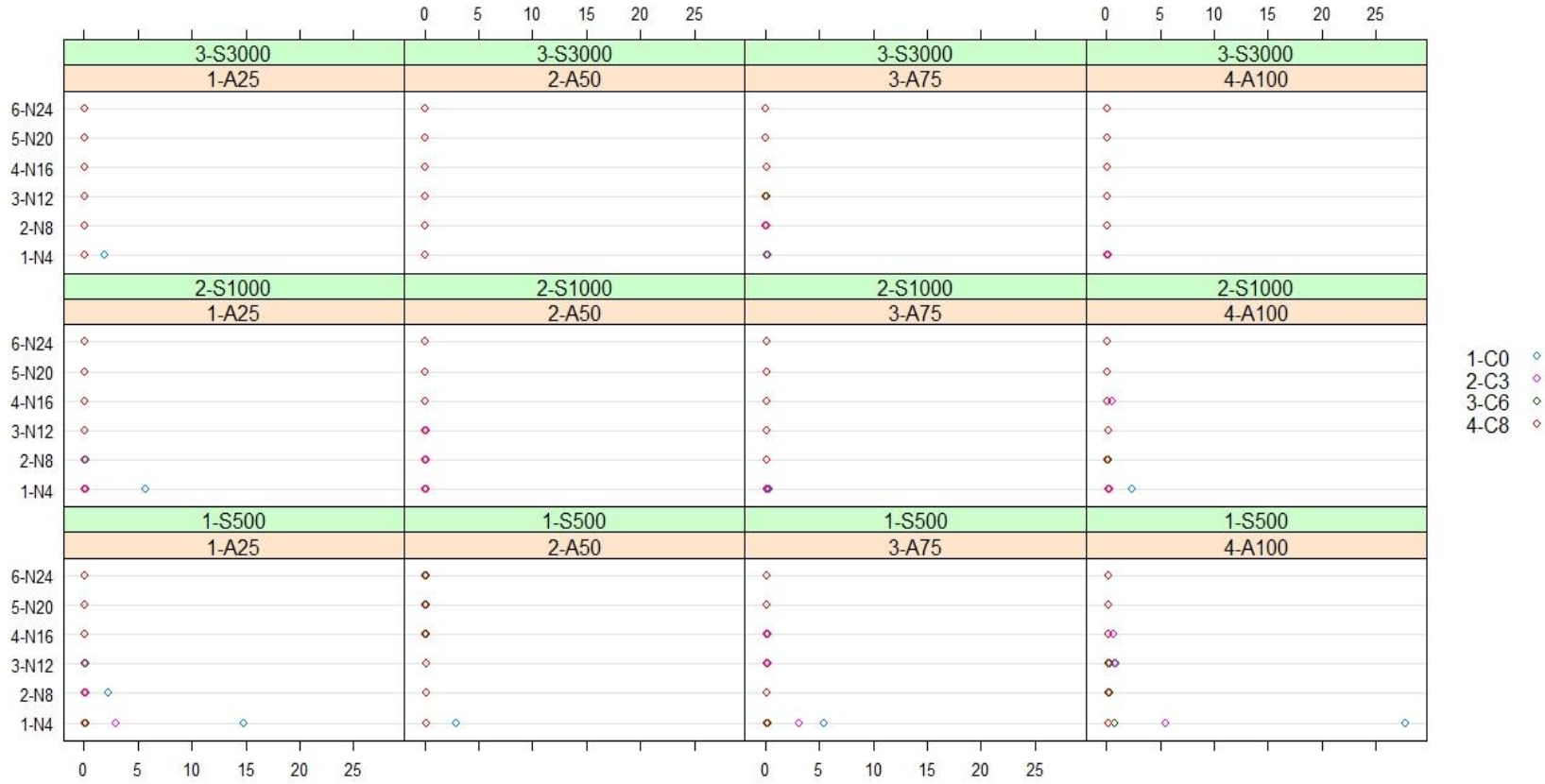


Şekil 28: ÇBMTK a_1 Parametresi SHO Saçılımı

EK 4.9'daki tabloya göre düzenlenmiş olan yukarıdaki grafik incelendiğinde a_1 parametresi için elde edilen SHO değerlerinin 0,0643 ile 0.203 arasında değiştiğini söylemek mümkündür. SHO dağılımını etkileyen en önemli faktörün örneklem büyüklüğü olduğu görülebilir. Buna göre örneklem büyüklüğü arttıkça SHO değerleri azalmakta ve homojenleşmektedir. Genel olarak ikinci faktörde yer alan madde sayısının ve boyutlar arası korelasyonun kayda değer bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Bununla beraber ikinci faktördeki maddelerin a_2 değerlerinin, 1000'lik ve 500'lük örneklem büyüklüklerinde SHO heterojenleşmesine neden olduğu söylenebilir. Bu koşul altında boyutlar arası korelasyon düzeyleri açısından farklılıklar oluşsa da bu farklılıklar yorumlamaya olanak sağlayan bir yapı oluşturamamıştır.

III.3.2. İkinci boyutta yer alan maddelerin ÇBMTK a_2 parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

İkinci boyutta yer alan maddelerin ÇBMTK kestiriminden elde edilen a_2 parametrelerinin standart hata ortalamalarının, çeşitli koşullar ve örneklem büyüklükleri için dağılımı aşağıdaki grafikte sunulmuştur.



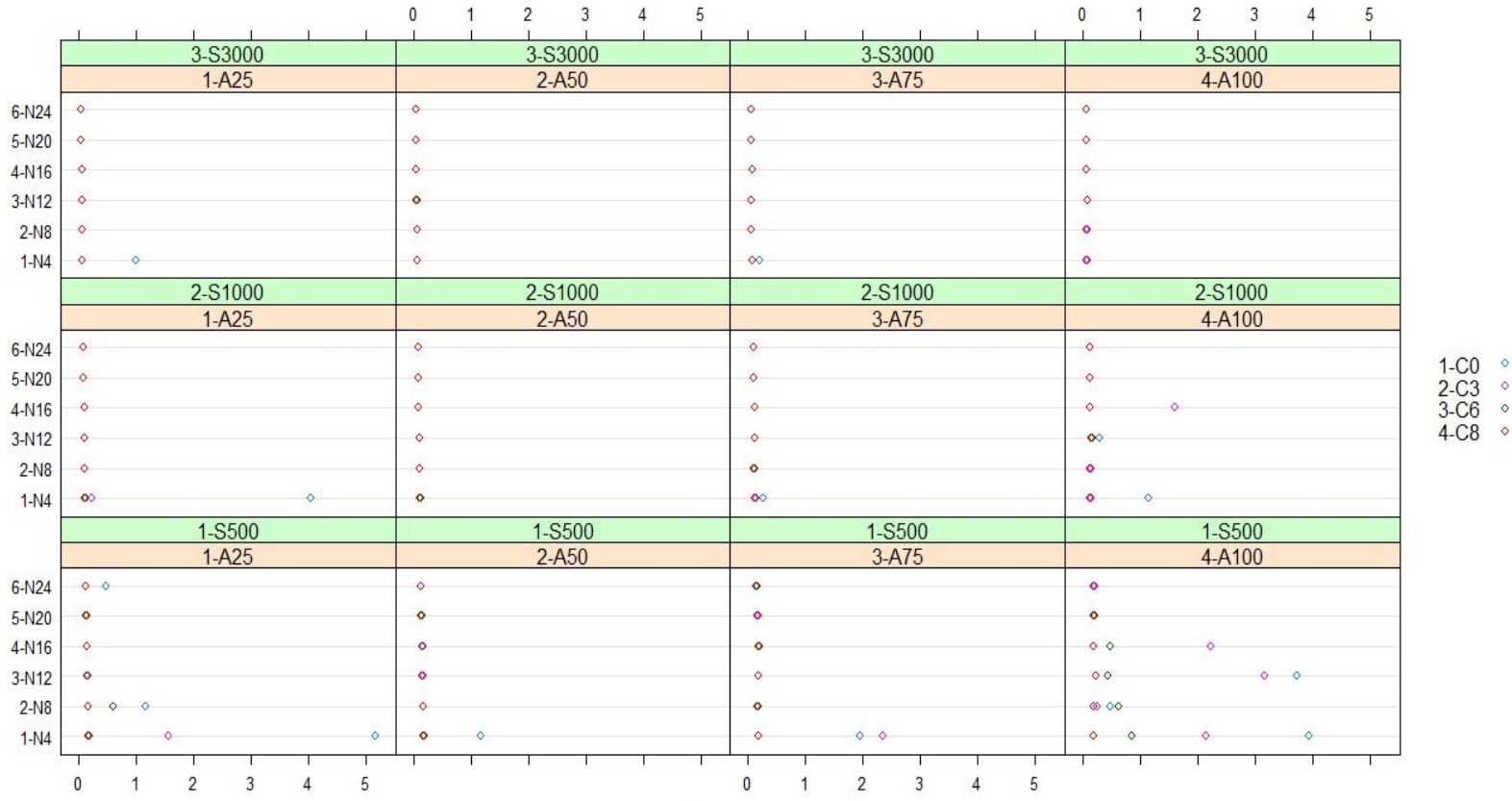
Şekil 29: ÇBMTK a_2 Parametresi SHO Saçılımı

EK 4.10'daki tabloya göre düzenlenmiş olan yukarıdaki grafikte yer alan SHO değerleri incelendiğinde bu değerlerin 0.031 ile 27.764 arasında değiştiği görülmektedir. Genel olarak a_2 parametresine ilişkin SHO değerleri 0.00 etrafında homojen olarak yer alsa da bazı durumlar için çok yüksek ve kabul edilmesi mümkün olmayan SHO değerlerine ulaşılmıştır. Grafikte yer alan yüksek SHO değerleri incelendiğinde, bu durumların ortak etkileşimler sonucu ortaya çıktığını söylemek mümkündür. a_2 parametre ortalamasının 0.25 olduğu ve boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu ve ikinci boyuttaki madde sayısının 4 olduğu durumlar için hiçbir örneklem büyüklüğünden düşük SHO değeri elde edilememiştir. Bununla beraber belirtilen koşullardaki SHO değerleri için örneklem büyüklüğü oldukça önemli bir rol üstlenmektedir. Örneklem büyüklüğü azaldıkça SHO değerleri aşırı derecede artış göstererek kabul edilemez değerlere ulaşmaktadır. Başka bir deyişle belirtilen koşullar için parametre değişmezliğinden söz etmek mümkün değildir.

Grafikte dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta 500'lük örneklem büyüklüğünde ve ikinci faktördeki madde sayısı 4 olduğu zaman a_2 parametre ortalamasının SHO değerlerine olan etkisidir. a_2 parametre ortalaması arttıkça, 0.00 ve 0.30 boyutlar arası korelasyon düzeyleri için hesaplanan SHO değerleri artmakta ve kabul edilemeyecek denli büyük değerler alabilmektedir.

III.3.3. ÇBMTK d parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

ÇBMTK analizleri sonucu elde edilen d parametresine ilişkin SHO değerlerinin çeşitli koşullar ve örneklem büyüklükleri için dağılımı aşağıdaki grafikte sunulmuştur

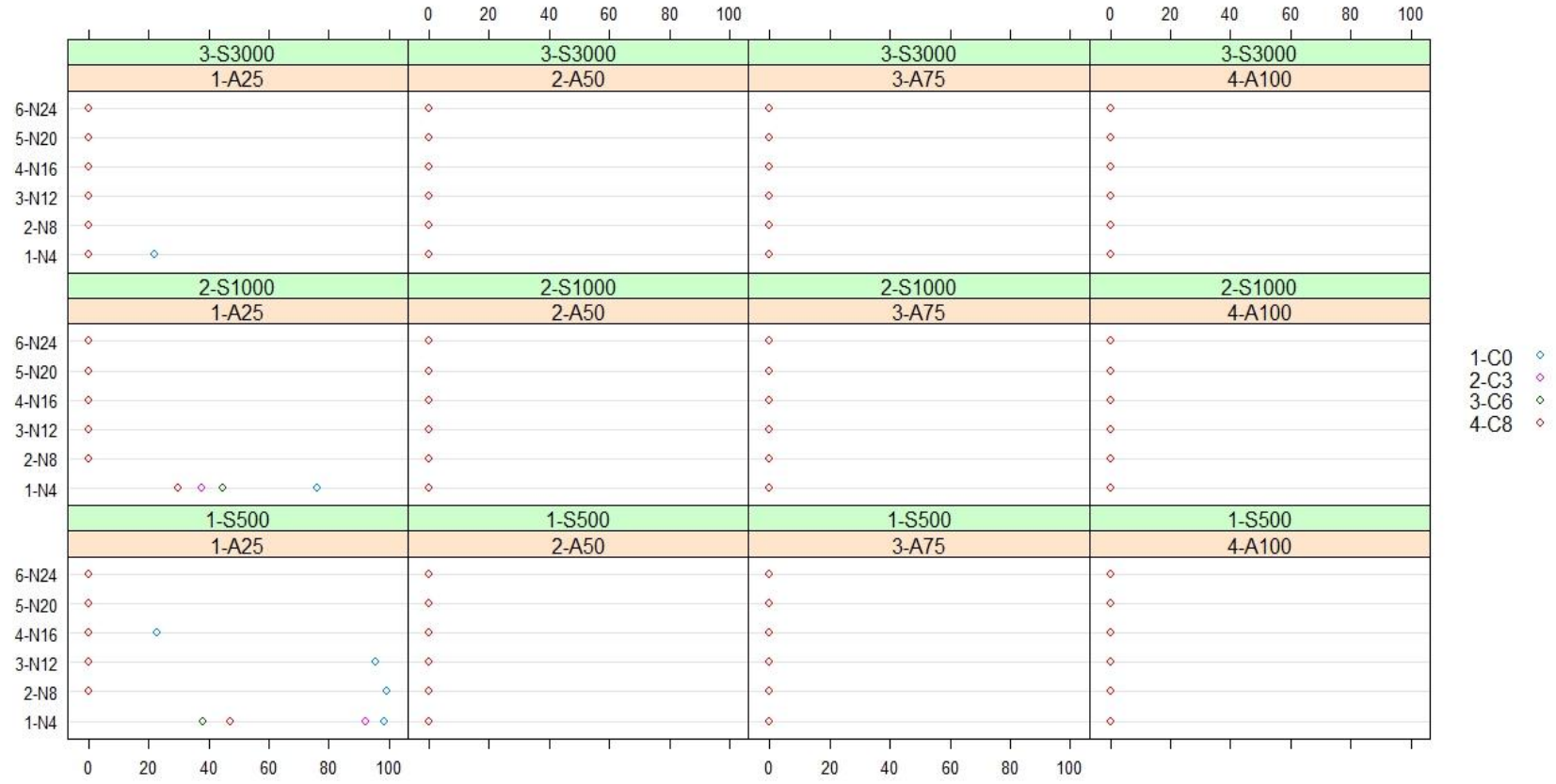


Şekil 30: ÇBMTK d Parametresi SHO Saçılımı

EK 4.11'deki tabloya göre düzenlenmiş olan yukarıdaki grafikte yer alan d parametresine ilişkin SHO değerleri incelendiğinde değerlerin 0.047 ile 5.160 arasında değiştiği görülebilir. Grafikte yer alan değerlerin büyük bir kısmının 0.00 etrafında homojen bir dağılım göstermesine rağmen, bazı koşullara ilişkin değerler kabul edilemeyecek kadar yüksek değerlere ulaşmıştır. Bu değerler net bir yapılaşma sergilemese de bazı ortak özelliklerden söz etmek mümkündür. İkinci faktörde yer alan madde sayısının 4 olduğu, a_2 parametre ortalamasının 0.25 olduğu ve boyutlar arası korelasyon 0.00 olduğu zaman yüksek SHO değerleri elde edilmiştir. Bu yüksek değerlerdeki artış ayrıca örneklem büyüklüğünden de etkilenmiş, örneklem büyüklüğü azaldıkça belirtilen koşullar için hesaplanan SHO değeri artma eğilimine girmiştir. Dikkat çeken diğer bir ortak özellik ise yüksek SHO değerlerinin küçük örneklerde oluşmasıdır. 500'lük örneklem büyüklüğü ve a_2 parametresinin 1.00 olduğu koşullarda en yüksek ve heterojen SHO dağılımlarına ulaşılmıştır.

III.3.4. ÇBMTK analizleri sonucunda kestirilen boyutlar arası korelasyonların standart hataları, çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

ÇBMTK analizleri sonucu elde edilen boyutlar arası korelasyona ilişkin SHO değerlerinin çeşitli koşullar ve örneklem büyüklükleri için dağılımı aşağıdaki grafikte sunulmuştur.



Şekil 31: ÇBMTK Boyutlar Arası Korelasyonlara İlişkin SHO Saçılımı

EK 4.12'deki tabloya göre düzenlenmiş olan yukarıdaki grafikte yer alan SHO değerleri incelendiğinde, SHO değerlerinin genel olarak 0.00 etrafında ve homojen olduğunu söylemek mümkündür. Bununla beraber bazı durumlarda kabul edilebilirlik sınırlarının çok çok üstünde ve gerçekçi olmayan değerlere ulaşıldığını da görmek mümkündür. Bu durumların oluşmasındaki en önemli iki faktörün a_2 parametre ortalamasının ve ikinci boyutta yer alan madde sayısının olduğunu söylenebilir. İkinci faktörde yer alan maddelere ilişkin a_2 parametre ortalamasının 0.25 olduğu durumda SHO değerleri kabul edilemeyecek kadar büyük SHO değerleri vermektedir. Bu durum özellikle ikinci faktördeki madde sayısı 4 olduğu koşul için geçerlidir. Belirtilen koşul örneklem büyüklüğü azaldıkça çok daha belirgin bir hal almaktadır. 500'lük örneklem büyüklüğünde bütün korelasyon düzeylerinin çok yüksek SHO değerlerine ulaştığı görülebilir.

BÖLÜM IV: TARTIŞMA ve YORUM

Bu bölümde, elde edilen bulgular KTK, MTK ve ÇBMTK sırasına göre ele alınıp ilgili araştırmalar çerçevesinde tartışılmış ve yorumlanmıştır.

IV.1. KTK Parametrelerinin Değişmezliğinin Çeşitli Boyutluluk Özelliği Gösteren Yapılarda Değerlendirilmesine Yönelik Tartışma

Klasik Test Kuramı'nın kapsamında yer alan ve madde güçlük parametresi olan p parametresinin değişmezliğine ilişkin bulgular incelendiğinde; hem birinci boyut hem de ikinci boyut için elde edilen SHO değerlerinin, oldukça küçük bir ranjda yer aldığı görülebilir. Buradan hareketle, Klasik Test Kuramı p parametresinin, çeşitli boyutluluk özelliklerinin oluşturulmasında kullanılan hiçbir değişimleme ölçütünden ve örneklem büyüklüğünden etkilenmeden, boyutluluğa karşı oldukça dayanıklı olduğu ve değişmez bir biçimde kestirilebildiği söylenebilir.

Klasik Test Kuramı'nın kapsamında yer alan ve madde ayırt edicilik parametresi olan r parametresinin değişmezliğine ilişkin bulgular incelendiğinde; hem birinci boyut hem de ikinci boyut için elde edilen SHO değerlerinin, oldukça küçük bir ranjda yer aldığı görülebilir. Buradan hareketle, genel olarak, KTK r parametresinin, çeşitli boyutluluk özelliklerinin oluşturulmasında kullanılan değişimleme ölçütlerinden çok fazla etkilenmeden ve değişmez bir şekilde kestirilebildiğini söylemek mümkündür. Bununla beraber, madde ayırt ediciliği için kullanılan korelasyon katsayısının doğası gereği, örneklem büyüklüğünün hem birinci boyut maddelerinde hem de ikinci boyut maddelerinde SHO değerlerine az da olsa etki ettiği gözlenmiştir. Örneklem büyüklüğü azaldıkça SHO değerleri de azalma eğilimine girmiştir. Bu yapılanma anlamlı olmakla beraber, 500'lük örneklem büyüklüklerinde bile elde edilen SHO değerlerinin çok fazla

olmadığı görülmüştür. İkinci boyutta yer alan madde sayısının artması, beklendiği gibi birinci boyut maddeleri üzerinde SHO bağlamında negatif etki yaratırken, ikinci boyut maddeleri üzerinde pozitif etki yaratmıştır. Boyutlar arası korelasyon katsayısı bağlamında ise, genel olarak boyutlar arası korelasyon arttıkça SHO değerlerinin azalma eğilimine girdiği görülmektedir. a_2 parametre ortalamasının ise sürece doğrudan bir etkisi gözlenememekle beraber, kısmen farklı korelasyon düzeyleri için olan SHO dağılımlarının heterojenleşmesine olanak verdiği söylenebilir.

KTK'ye yöneltilen en büyük eleştirilerden biri olan, madde parametrelerinin gruba bağımlılığı (Lord ve Novick, 1968; Lord, 1980; Hambleton ve Swaminathan, 1985; Crocker ve Algina, 1986; Embretson ve Reise, 2000), bu çalışmanın bulgularıyla uyumsuzluk göstermektedir. KTK parametreleri, çeşitli boyutluluk özelliği gösteren yapılarda bile oldukça değişmez sonuçlar vermiştir. Bu durumun oluşmasındaki temel nedenlerin, örneklem büyüklüğü ve evrenden örneklem çekme yöntemi olduğu düşünülebilir. KTK'nin küçük örneklem büyüklüklerinde çalışabilme özelliği, yansız örnekleme tekniğiyle birleştirildiği zaman KTK çerçevesinde gruptan gruba değişmez parametreler elde etmek mümkün olmaktadır. Bu açıdan bakıldığı zaman, parametrelerin değişmesinin bir anlamda yansız örneklemenin yapılamamasından kaynaklı olduğu ve KTK'ye ait bir kusur olmadığı söylenebilir. Elde edilen bulgular Doğan'ın (2002) elde ettiği KTK'nin yer yer MTK'den parametre değişmezliği bağlamında daha iyi performans gösterdiği bulgusuyla tutarlılık göstermektedir.

IV.2. MTK Parametrelerinin Değişmezliğinin Çeşitli Boyutluluk Özelliği Gösteren Yapılarda Değerlendirilmesine Yönelik Tartışma

SHO değerleri incelendiğinde, hem birinci boyut hem de ikinci boyut için elde edilen değerlerin genel olarak 0.00 etrafında homojen yığılım gösterdiği, bir başka deyişle parametrelerin çokboyutluluk olmasına rağmen değişme olmadan kestirilebildiği söylenebilir. Bu bulgu MTK modellerinin çokboyutluluğa karşı oldukça dayanıklı olduğunu belirten çalışmaları destekler niteliktedir (Drasgow ve Parsons, 1983; Harrison, 1986; Zeng, 1989, Kirisci, Hsu ve Yu, 2001; Zhang, 2008). Ancak, ikinci boyut maddeleri hem madde sayısı bakımından hem de a_2 parametresi ortalamasının birinci boyut maddelerine eşit olduğunda, bir başka deyişle birinci boyutun ikinci boyuta kuvvetçe eşit olduğunda ve boyutlar arası korelasyon 0.00 olduğunda, çok yüksek SHO değerlerine ulaşılmaktadır. Bu durum, b parametre kestirimi açısından çok büyük farklılıklara yol açarken, a parametre kestirimi için daha düşük farklılıklara yol açmaktadır. Bu bulgu, Drasgow ve Parsons'un (1983), "b parametresinin a parametresine göre daha kararlı kestirilebileceği" görüşüyle tutarlıdır; ancak, Kirisci, Hsu ve Yu'nun (2001), bulgularıyla çelişmektedir. Bu durumun, referans bileşkesinin konumlanmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. Bir başka deyişle, boyutların eşit kuvvete sahip ve dik olduğu durumda referans bileşkesinin konumlandırılması zorlaşmaktadır.

Referans bileşkesi bireylere ait bir yetenek ekseni olmasına rağmen, b parametresinin referans bileşkesi ile aynı ölçeği paylaşmasından kaynaklı olarak, referans bileşkesinin yerinin belirlenmesindeki güçlüğü b parametresi için yapılan kestirimleri zorladığı düşünülmektedir.

Tüm bunlardan da önemlisi, elde edilen bulgular MTK'nin temel sayılısını oluşturan tekboyutluluk sayılısının, parametre değişmezliği çerçevesindeki varlığını kuşkulu hale getirmektedir. Bulgular; gerçekte karşılaşılma olasılığı düşük uç durum olan madde sayısının 24, boyutlara ilişkin a parametre ortalamalarının eşit ve korelasyon 0.00 durumu dışında, MTK'nin her iki madde parametresi için, gayet kararlı parametre kestirimleri yaptığını göstermektedir. Bu bulgular, ayrıca, faktör analizi ile faktöriyel yapıların döndürülmesinde kullanılan yöntemlerin de tartışılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

IV.3. ÇBMTK Parametrelerinin Çeşitli Boyutluluk Özelliği Gösteren Yapılarda Değerlendirilmesine Yönelik Tartışma

ÇBMTK kapsamında yer alan ve birinci boyuta ilişkin ayırt edicilik parametresi olan a_1 parametresinin değişmezliğine ilişkin bulgular incelendiğinde, süreci tehdit eden en önemli etkenin örneklem büyüklüğü olduğunu söylemek mümkündür. Örneklem büyüklüğü azaldıkça parametre değişmezliği tehlikeye girmiş ve elde edilen SHO değerleri artış göstermiştir.

ÇBMTK kapsamında yer alan ve ikinci boyuta ilişkin ayırt edicilik parametresi olan a_2 parametresinin değişmezliğine ilişkin bulgular incelendiğinde, grafik ölçeğini kabul edilemeyecek denli yükselten SHO değerlerinin olduğu görülmüştür. Genel olarak elde edilen SHO değerleri 0.00 etrafında homojen bir şekilde yığılmıştır; ancak elde edilmiş olan yüksek SHO değerlerinin ise, a_2 parametre ortalamasının 0.25 ve boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu deneysel hücrelerde olduğu gözlenmiştir. Bu koşullar için NOHARM III sağlıklı kestirimler yapamamaktadır ve parametre değişmezliği sağlanamamaktadır.

ÇBMTK kapsamında yer alan ve yer parametresi olan d parametresinin değişmezliğine ilişkin bulgular incelendiğinde, grafik ölçeğini kabul edilemeyecek denli yükselten SHO değerlerinin olduğu görülmüştür. Genel olarak elde edilen SHO değerleri 0.00 etrafında homojen bir şekilde yığılmıştır; ancak elde edilmiş olan yüksek SHO değerlerinin ortak özelliğinin ise, a_2 parametre ortalamasının 0.25 ve boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu deneysel hücrelerde olduğu söylenebilir. Bu koşullar için NOHARM III sağlıklı kestirimler yapamamaktadır ve parametre değişmezliği sağlanamamaktadır.

ÇBMTK kapsamında yer alan ve boyutlar arası korelasyon kestirimlerinin değişmezliğine ilişkin incelemede genel olarak elde edilen SHO değerlerinin 0.00 etrafında olduğu görülmekle beraber bazı durumlar için kabul edilemeyecek denli yüksek ve gerçekçi olmayan SHO kestirimleriyle karşılaşmıştır. Bu kestirimlerin oldukça yüksek çıkmasındaki iki temel etkenin a_2 parametre ortalamasının ve örneklem büyüklüğünün olduğunu söylemek mümkündür. a_2 parametresinin 0.25 olduğu ve örneklem büyüklüğünün 3000'den az olduğu durumlarda özellikle boyutlar arası korelasyonun 0.00 olduğu koşullarda boyutlar arası korelasyon sağlıklı kestirilememektedir.

ÇBMTK kestirimlerinden elde edilen SHO değerleri genel olarak 0.00 etrafında olduğundan dolayı parametre değişmezliğinin, çalışmada kullanılan faktör yapıları için büyük oranda sağlandığını söylemek mümkündür. Bununla beraber parametre değişmezliğini öncelikli olarak örneklem büyüklüğünün daha sonra da düşük a_2 parametre ortalamasının tehdit ettiği söylenebilir. Ackerman'ın (2005), örneklem büyüklüğü hakkındaki yaptığı uyarı ile elde edilen bulgular örtüşmektedir ve ÇBMTK'den sağlıklı sonuçlar elde edilebilmesi için büyük örneklemelerde çalışılması gerektiği önerilebilir. Buna ek olarak, a_2 parametre ortalamasının düşük olduğu (0.25) faktör yapılarından elde edilecek

sonuçların değerlendirilmesinde oldukça dikkatli davranılmalıdır. Öte yandan parametre kestirim sürecinde oluşan hataların büyük bir kısmı ikinci boyutun yeteri kadar kuvvetli olmadığı halde (örneğin ikinci boyutta yer alan madde sayısı 4 olduğunda ve a_2 parametre ortalaması 0.25 olduğunda) doğrulayıcı faktör analizine tabii tutulmasının pek bir anlamı olmadığını (veya doğrulayıcı faktör analizinin sorgulanması gerektiğini) söylemek yerinde olacaktır. Özellikle ikinci boyutta yer alan madde sayısının 8'den 4'e indiğinde ve a_2 parametre ortalamasının 0.75'ten 1.00'e çıktığında SHO'lar boyutlar arası korelasyona da bağlı olarak radikal bir şekilde farklılaşmaktadır. Bu bakımdan bu iki değişimleme ölçütünün bu aralıklarda daha duyarlı incelenmesinin, boyutluluk için kesme noktaları oluşturulmasında kritik yararı olacağı ileri sürülebilir.

Parametre değişmezliği açısından her üç kuram bağlamında bir karşılaştırma yapıldığında ise, en kararlı kestirimlerin KTK'de elde edildiği; MTK'nin büyük ölçüde boyutluluktan etkilenmeden değişmez madde parametresi kestirimi yaptığı, ancak boyutların kuvvetçe eşit ve birbirine dik olduğu durumlarda parametre değişmezliğinin bozulduğu; ÇBMTK'de genel olarak parametre değişmezliği sağlanmakla beraber, parametre değişmezliğini tehdit eden en büyük etkenin örneklem büyüklüğü ve faktör oluşturma gücünden yoksun madde kümelerinin boyut olarak tanımlanması olduğu söylenebilir.

Ayrıca, ortaketkisiz değerlendirme yapmak çok güç olmasına rağmen, SHO değişimleri her kuram için ve ayrı ayrı bağımsız değişkenler için şu şekilde irdelenebilir:

Örneklem büyüklüğüne göre;

a) KTK çerçevesinde incelenen madde parametreleri, araştırmada değişimlenen örneklem büyüklüklerinden etkilenmemektedir. Ancak, KTK'nin doğası gereği daha küçük örneklemelerde de parametre değişmezliğinin incelenmesi yararlı olacaktır.

b) MTK çerçevesinde incelenen madde parametreleri araştırmada değişimlenen örneklem büyüklüklerinden etkilenmemektedir. Buna ek olarak, bu değişmezliğin örneklem büyüklüğünün 500 olduğu durumlarda bile, daha büyük örneklem gerektiren iki parametrelili modelle elde edilmiş olması da önemli bir bulgudur.

c) ÇBMTK çerçevesinde incelenen madde parametreleri araştırmada değişimlenen örneklem büyüklüklerinden etkilenmektedir. En sağlıklı sonuçlar, $n=3000$ için elde edilmektedir; ancak, bu çalışmada 3000 ile 1000 arasındaki örneklem çalışılmadığı için, örneklem büyüklüğü için alt sınır için ayrıca çalışmalar yapılmasında yarar bulunmaktadır.

İkinci boyutta yer alan madde sayısına göre;

a) KTK çerçevesinde incelenen madde parametreleri araştırmada değişimlenen madde sayısından etkilenmemektedir.

b) MTK çerçevesinde incelenen madde parametreleri araştırmada değişimlenen madde sayısından sadece ikinci boyut madde sayısı birinci boyut madde sayısına eşit olduğunda etkilenmektedir.

c) ÇBMTK çerçevesinde incelenen madde parametreleri araştırmada değişimlenen madde sayısından a_1 için değişmemekte, a_2 ve d ise sadece ikinci boyutta yer alan madde sayısı 4 olduğu durumda etkilenmektedir.

a₂ parametre ortalamasına göre;

a) KTK çerçevesinde incelenen madde parametreleri, araştırmada değişimlenen a₂ parametre ortalamalarından etkilenmemektedir. Buna göre, KTK, hemen hemen çok boyutlu yapılar için bile değişmez parametreler sunmaktadır.

b) MTK çerçevesinde incelenen b parametreleri; birinci boyutta, ikinci boyuttaki madde sayısı 24 ve boyutlararası korelasyonun 0.00 olduğu durumda, araştırmada değişimlenen a₂ parametre ortalamalarından etkilenmemektedir. İkinci boyutta ise; hangi a₂ ortalaması olursa olsun, boyutlararası korelasyonun 0.00 olduğu koşulda, a₂ parametre ortalamalarından etkilenmektedir. a parametreleri ise, birinci ve ikinci boyutta boyutlararası korelasyonun 0.00 ve a₂=1.00 olduğunda etkilenmektedir.

c) ÇBMTK çerçevesinde incelenen a₁ parametresi araştırmada değişimlenen a₂ parametre ortalamalarından etkilenmemektedir. a₂ ise; a₂ ortalaması 0.25 ve ikinci boyuttaki madde sayısının 4 olduğu durumda değişmektedir. Bu sonuç ÇBMTK'nın yapısı gereği gayet doğal ve beklenen bir durumdur.

Boyutlar arası korelasyona göre;

a) KTK çerçevesinde incelenen madde parametreleri araştırmada değişimlenen boyutlar arası korelasyon büyüklüğünden pek etkilenmemektedir.

b) MTK çerçevesinde incelenen b parametresi araştırmada değişimlenen boyutlar arası korelasyon büyüklüğünden, hem birinci hem de ikinci boyutta ve boyutlararası korelasyonun 0.00 olduğunda etkilenmektedir. a parametresi ikinci boyut madde sayısı 24, a₂ ortalaması 1.00 ve boyutlararası korelasyonun 0.00 olduğunda, yani ikinci boyut birinci boyuta kuvvetçe eşit olduğunda değişmektedir.

c) ÇBMTK çerçevesinde incelenen madde parametreleri araştırmada değişimlenen boyutlar arası korelasyon büyüklüğünden a_1 için etkilenmemekte; ancak a_2 ve d , ikinci boyuttaki madde sayısı 4 ve a_2 ortalaması 0.25 olduğunda etkilenmektedir.

Tüm sonuçlar dikkate alındığında, parametre değişmezliği bağlamında KTK'ye getirilen eleştirilerin büyük oranda pratikte karşılıksız kaldığı söylenebilir. Öte yandan, her kuramın güçlü yanları olduğu gibi zayıf yanları da bulunmaktadır. Bundan sonraki çalışmaların özellikle, çokboyutlu ancak insan bilişinin doğası gereği birbiriyle ilişkili olduğu göz önüne alınarak yapılmasında yarar vardır. MTK yapısı gereği kuvvetli ayrık faktörlerde, ÇBMTK ise yapısı gereği zayıf faktörlerde sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Oysa ki, önemli olan bir örtük özelliğin insan bilişinde nasıl olduğu ve işlediğinin gerçeğe yakın ortaya çıkarılmasıdır; aksi halde yapay modellerle uyum arayışı içinde bir paradoks yaşanmaya devam edilecektir. Örtük özellikler, aynı değil, çok farklı yapılarda olsa gerektir; bu nedenle hepsine hitap edecek değişmez bir model arayışı büyük ölçüde başarısız kalacaktır: Zeka ile başarı (hatta ne başarısı olduğuna göre de değişir), depresyon ile kişilik vb yapılar birbirinden farklıdır. Öte yandan, çokboyutluluk, ölçülebilirlik ve toplanabilirlik açısından her bir alt boyutun tekboyutluluğunu da dışlamak anlamına gelmemelidir. Özellikle, oluşturma-yetişme-gelişme süreci açısından insan bilişinin bileşenlerinin birbiriyle veya insan bilişi ve duyuşunun davranışlardan tamamen bağımsız olmadığı (olamayacağı) göz önüne alındığında, daha esnek kuram ve modellere olan gereksinim kendini dayatmaktadır. Araştırılması gereken, modelin insan bilişine uydurulması veya insan bilişinin modele uyuma zorlanması değil, insan bilişine uygun modellerin ortaya çıkarılmasıdır. Faktör analizi modelleri eşliğinde bu kuramların ve modellerin çalışılmasının, hem faktör analitik modellerin hem de ölçme kuram ve modellerinin gelişimine katkı sağlayacağı öngörülebilir.

BÖLÜM V: SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma bulgularından hareketle elde edilen sonuçlara ve ileride yapılabilecek olası araştırmalar için bazı önerilere yer verilmiştir.

SONUÇLAR

KTK çerçevesinde yapılan madde parametre değişmezliği incelemelerine göre, hem güçlük hem de ayırt edicilik parametresi için elde edilen SHO değerlerinin oldukça küçük bir ranjda yer aldığı görülmüştür. Ayırt edicilik parametresi için hesaplanan SHO değerlerinin, örneklem büyüklüğünden etkilendiği görülmüş ve örneklem büyüklüğü azaldıkça, SHO değerlerinin artma eğilimine girdiği bulunmuştur. Bu artış parametre değişmezliğini bozacak nitelikte değildir. KTK'nin madde istatistiklerinin gruba bağımlı olmasına yönelik eleştiriler bu çalışma çerçevesinde yanlışlanmıştır. KTK'ye yönelik sonuçların belirtilen şekilde elde edilmesi basit seçkisiz örnekleme yöntemine ve örneklem büyüklüğüne dayandırılmıştır.

MTK çerçevesinde yapılan madde parametre değişmezliği incelemelerine göre, hem güçlük hem de ayırt edicilik parametresi için elde edilen SHO değerlerinin genel olarak küçük bir ranjda yer aldığı görülmüştür. Bu genellemenin bozulduğu çokboyutlu yapıların ortak özelliğinin ise; boyutların birbirine dik, her iki boyutta yer alan madde sayılarının 24 ve a_2 parametre ortalamalarının 1.00'e eşit olduğu faktör yapılarının olmasıdır. Belirtilen koşul için değişmez madde parametreleri elde edilememiştir. MTK'nin çokboyutlu yapılara oldukça dayanıklı olduğu ve yukarıda belirtilen koşul haricindeki faktör yapılarında değişmez madde parametreleri ürettiği sonucuna ulaşılmıştır.

ÇBMTK çerçevesinde yapılan madde parametre değişmezliği incelemelerine göre; genel olarak madde parametre değişmezliğinin sağlandığı görülmüştür. Bununla beraber, faktör oluşturma gücünden yoksun madde öbeklerinin faktör olarak tanımlandığı yapılarda ve küçük örneklem büyüklüklerinde madde parametre değişmezliğinin sağlanamadığı görülmüştür. Belirtilen koşullar için madde parametre değişmezliği sağlanamadığı gibi, oldukça büyük ve kabul edilmesi mümkün olmayan SHO değerlerine ulaşılmıştır. Buradan hareketle, belirtilen koşullar için ÇBMTK uygulamalarının yapılmaması önerilmektedir.

ÖNERİLER

1. Yapılan çalışma iki boyutlu ve tamamlayıcı modele ilişkin yapılarla sınırlıdır. Aynı çalışma boyut sayısı artırılarak boyut sayısının parametre değişmezliğine etkisi farklı kuramlar açısından araştırılabilir.
2. Yapılan çalışma madde parametreleriyle sınırlıdır. Aynı çalışma madde parametreleri yerine yetenek parametreleri çerçevesinde yapılabilir.
3. Bu çalışmadaki ÇBMTK çerçevesinde yapılan analizler, doğrulayıcı faktör analizine dayalı olarak yapılmıştır. Aynı çalışma ÇBMTK analizlerinde açımlyıcı faktör analizi kullanılarak yapılabilir.
4. Yapılan çalışmada kullanılan simülasyon tekniği ÇBMTK'ye dayalı olarak yapılmış ve maddelerin faktörlere bağlanması a parametreleri değişimlenerek sağlanmıştır. Aynı çalışma ikinci dereceden faktörleri barındıracak ve değişimlenmesine olanak sağlayacak şekilde veri üretilerek yapılabilir.

5. Aynı çalışma çeşitli açılara sahip referans bileşkeleri tanımlanarak ve maddelerin belirlenen referans bileşkesinden belirli ölçütlere göre ayrıklaşması değişimlenerek yapılabilir.
6. Çalışmada yer alan simülasyon ölçütleri, özellikle 0.00 ile 0.30 arasındaki boyutlar arası yetenek korelasyonu düzeyleri ve a_2 parametre ortalamasının 0.75 ile 1.00 arası, duyarlı hale getirilerek yapılabilir.
7. Çalışmada kullanılan yapıların hepsi kendi içinde tekboyutlu doğrulayıcı faktör analizine tabii tutularak hangi yapının tekboyutluluğa uyum vereceği incelenebilir.
8. Aynı verilerin MTK çerçevesinde analizindeki öteleme (iteration) sayıları ve kavuşma (convergence) değerleri incelenerek, MTK'nin hangi faktör yapısında ne derece zorlandığı ortaya çıkarılabilir. Çıkan sonuçlar yapılmış olan çalışmanın bulgularıyla beraber değerlendirilebilir.
9. Yapılan çalışmada MTK analizleri BILOG MG3 kullanılarak, ÇBMTK sonuçları ise NOHARM 3 kullanılarak yapılmıştır. Aynı çalışma başka analiz programları kullanılarak tekrarlanabilir. Farklı analiz programlarının gücü değerlendirilebilir.
10. MTK ve ÇBMTK çerçevesinde yapılan analizlere şans başarısı dahil edilmemiştir. Her iki teori için de şans başarısının dahil edildiği durumlar, parametre değişmezliği bağlamında incelenebilir.
11. MTK çerçevesinde, aynı faktör yapıları kullanılarak, birey ve madde uyum istatistiklerinin hangi faktör yapısında nasıl sonuç verdiği değerlendirilebilir.
12. MTK çerçevesinde aynı faktör yapıları kullanılarak test bilgi fonksiyonun çeşitli faktör yapılarındaki davranışı incelenebilir.

13. Özellikle sorunlu deneysel hücrelerde SHO ortalaması alınmak yerine her koşul için, standart hataların dağılımının incelenmesi üzerine ek çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Ackerman, T. A. (1989). Unidimensional IRT calibration of compensatory and noncompensatory multidimensional items. *Applied Psychological Measurement*, 13, 113-127.
- Ackerman, T. (1996). Graphical representation of multidimensional item response theory analyses. *Applied Psychological Measurement*, 20, 311-329.
- Ackerman, T. A. (2005). Multidimensional item response theory modeling. A. Maydeu-Olivares, J. J. McArdle, (Ed.), *Contemporary psychometrics* içinde (3-27). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ansley, T. N. ve Forsyth R. A. (1985). An examination of the characteristics of unidimensional IRT parameter estimates derived from two dimensional data. *Applied Psychological Measurement*, 9 (1), 37-48.
- Antal, T. (2007). On multidimensional item response theory- a coordinate free approach. *Electronic Journal of Statistics*, 1, 290-306.

Bartholomew, D. J. (2007). Three faces of factors analysis. R. Cudeck, R. C. MacCallum, (Ed), *Factor analysis at 100:historical developments and future directions* içinde (9-23). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Ankara: ÖSYM Yayınları.

Crocker, L. ve Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. USA: Rinehart and Winston Inc.

Doğan, N. (2002). *Klasik test kuramı ve örtük özellikler kuramının örneklem bağlamında karşılaştırılması*, Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Drasgow, F. ve Parsons, C. K. (1983). Application of unidimensional item response theory models to multidimensional data. *Applied Psychological Measurement*, 7, 189-199.

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

Ferrando, P. J. (2009). Difficulty, discrimination and information indices in the linear factor analysis model for continuous item responses. *Applied Psychological Measurement*, 33, 9-24.

Gelbal, S. (1994). *p madde güçlük indeksi ile rasch modelinin b parametresi ve bunlara dayalı yetenek ölçüleri üzerine bir karşılaştırma*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Gorsuch, R. L. (1983). *Factor analysis*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Gulliksen, H. (1950). *Theory of mental tests*. New York: Wiley.

Hambleton, R. K. ve Swaminathan, H. (1985). *Item response theory: principles and applications*. Boston: Academic Publishers Group.

Hambleton, R. K. ve Jones, R. W. (1993). Comparison of classical test theory and item response theory and their applications to test development. *Educational Measurement*, 12, 38-47.

Harrison, D. A. (2009). Robustness of IRT parameter estimation to violations of the unidimensionality assumption. *Journal of Educational Statistics*, 11 (2), 91-115.

Hattie, J. (1985). Methodology review: assessing unidimensionality of tests and items. *Applied Psychological Measurement*, 9 (2), 139-164.

Jacoby, W. G. (1991). *Data theory and dimensional analysis*. London: Sage Publications.

Kan, A. (2004). *Farklı yetenek ve örneklem gruplarından kestirilen madde parametrelerinin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Kan, A. (2006). Klasik test teorisine ve örtük özellikler teorisine göre kestirilen madde parametrelerinin karşılaştırılması üzerine ampirik bir çalışma. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 227-235.

Karakaş, S. (1997). *Bilimsel psikoloji: temel ilkeler*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.

- Kelecioğlu, H. (2001). Örtük özellikler teorisindeki b ve a parametreleri ile klasik test teorisindeki p ve r parametreleri arasındaki ilişki. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 104-110.
- Krisci, L., Hsu, T. ve Yu, L. (2001). Robustness of item parameter estimation programs to assumptions of unidimensionality and normality. *Applied Psychological Measurement*, 25, 146-162.
- Levy, R. (2006). *Posterior predictive model checking for multidimensionality in item response theory and bayesian network*. Yayınlanmamış doktora tezi, Maryland Üniversitesi, Maryland.
- Lord, F. M. ve Novick M. R. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. New York: Addison- Wesley Publishing Company.
- Lord, F. M. (1980). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Luecht, R. M. ve Miller, T. R. (1992). Unidimensional calibrations and interpretations of composite traits for multidimensional tests. *Applied Psychological Measurement*, 16, 279-292.

Luecht, R. (2004) MIRTGEN 2.0 [Bilgisayar Yazılımı]. Yazar.

Magnusson, D. (1968). *Test theory*. Massachusetts. Addison-Wesley.

McDonald, R. P. (1985). *Factor analysis and related methods*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

McDonald, R. P. (1999). *Test theory: a unified treatment*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Reckase, M. D. Ackerman, T. A. ve Carlson, J. E. (1988). Building a unidimensional test using multidimensional items. *Journal of Educational Measurement*, 25, 193-203.

Reckase, M. D. (2007). Multidimensional item response theory. C. R. Rao, S. Sinharay, (Ed), *Handbook of statistics 26: psychometrics* içinde (607-642). North Holland: Elsevier B. V.

Reckase, M. D. (2009). *Multidimensional item response theory*. New York: Springer Dordrecht Heidelberg.

- Rupp, A. A. ve Zumbo, B. D. (2006). Understanding parameter invariance in unidimensional IRT models. *Educational and Psychological Measurement*, 66, 63-84.
- Steinberg, L., Thissen, D. ve Wainer, H. (2000). Validity . H. Wainer. (Ed), *Computerized adaptive testing: a primer* içinde (185-230). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tatlđdil, H. (1992). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz*. Ankara: Akademi Matbaası.
- Walker, C. M., Azen, R. ve Schmitt, T. (2006). Statistical versus substantive dimensionality: the effect of distributional differences on dimensionality assesment using DIMTEST. *Educational and Psychological Measurement*, 66, 721-738.
- Way, W. D., Ansley., T. N. ve Forsyth, R. A. (1988). The comparative effects of compensatory and noncompensatory two-dimensional data on unidimensional IRT estimates. *Applied Psychological Measurement*, 12, 239-252.

- Yao, L. ve Boughton, K. A. (2007). A multidimensional item response modeling approach for improving subscale proficiency estimation and classification. *Applied Psychological Measurement*, 31, 83-105.
- Zeng, L. (1989). *Robustness of unidimensional latent trait models when applied to multidimensional data*. Yayınlanmamış doktora tezi, Georgia Üniversitesi, Athens.
- Zhang, B. (2008). Application of unidimensional item response models to tests with items sensitive to secondary dimensions. *The Journal of Experimental Education*, 77 (2), 147-166.
- Zhang, J. ve Stout, W. F. (1996a). Conditional covariance structure of generalized compensatory multidimensional items. *Psychometrika*, 64, 129-152.

EKLER

EK 1. Madde Parametresi Üretimi İçin Kullanılan Program Kodları

```

a1<-round(log(rlnorm(24,1,0.05)),2)
k1<-runif(24,min=-3,max=3)
k<-a1*k1
ch<-c(rep(0,24))
dim1<-cbind(a1,ch,k,ch)
ni<-c(4,8,12,16,20,24)
am<-c(0.25,0.50,0.75,1.00)
for (n in 1:length(ni)){
  for(a in 1:length(am)){
    a2<-round(log(rlnorm(ni[n],am[a],0.05)),2)
    d1<-runif(ni[n],min=-3,max=3)
    d<-a2*d1
    chh<-c(rep(0,ni[n]))
    dim2<-cbind(chh,a2,d,chh)

    write.table(dim1,file=paste("a",100*am[a],"n",ni[n],".txt",sep=""),row.names=F,
col.names=F,sep="\t",quote=F)

    write.table(dim2,file=paste("a",100*am[a],"n",ni[n],".txt",sep=""),row.names=F,
col.names=F,sep="\t",quote=F,append=T)

    write.table(dim1,file=paste("a",100*am[a],"n",ni[n],".ipf",sep=""),row.names=F,
col.names=F,sep=" ",quote=F)

    write.table(dim2,file=paste("a",100*am[a],"n",ni[n],".ipf",sep=""),row.names=F,
col.names=F,sep=" ",quote=F,append=T)
  }
}

```


EK 2. Madde Parametreleri

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 4 a2 Parametresi Ortalaması : 0.25				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.27	0.5589	0
26	0	0.24	0.5712	0
27	0	0.2	-0.578	0
28	0	0.25	-0.73	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 8 a2 Parametresi Ortalaması : 0.25				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.3	0.036	0
26	0	0.27	-0.1836	0
27	0	0.29	-0.7714	0
28	0	0.21	-0.063	0
29	0	0.31	0.5208	0
30	0	0.18	0.0846	0
31	0	0.25	0.0425	0
32	0	0.21	-0.4641	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 12 a2 Parametresi Ortalaması : 0.25				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.23	0.6233	0
26	0	0.18	-0.1728	0
27	0	0.18	-0.2772	0
28	0	0.22	-0.3498	0
29	0	0.27	0.7398	0
30	0	0.23	0.5037	0
31	0	0.31	-0.0744	0
32	0	0.26	-0.2704	0
33	0	0.23	-0.1311	0
34	0	0.23	-0.0828	0
35	0	0.32	0.5696	0
36	0	0.14	0.3136	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 16 a2 Parametresi Ortalaması : 0.25				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.25	0.375	0
26	0	0.24	-0.6312	0
27	0	0.2	0.236	0
28	0	0.25	-0.495	0
29	0	0.32	-0.0192	0
30	0	0.24	0.5352	0
31	0	0.27	0.4536	0
32	0	0.24	-0.6408	0
33	0	0.22	-0.495	0
34	0	0.17	0.2924	0
35	0	0.24	0.4464	0
36	0	0.25	-0.66	0
37	0	0.26	0.26	0
38	0	0.23	-0.4968	0
39	0	0.22	0.066	0
40	0	0.36	-0.0504	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 20 a2 Parametresi Ortalaması : 0.25				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.29	0.1856	0
26	0	0.27	0.0648	0
27	0	0.25	0.085	0
28	0	0.32	0.4896	0
29	0	0.31	-0.5425	0
30	0	0.24	0.348	0
31	0	0.25	0.6375	0
32	0	0.32	0.4064	0
33	0	0.22	-0.2552	0
34	0	0.2	-0.568	0
35	0	0.25	0.115	0
36	0	0.24	0.648	0
37	0	0.2	0.408	0
38	0	0.26	0.5356	0
39	0	0.21	-0.4263	0
40	0	0.21	-0.0714	0
41	0	0.28	0.1176	0
42	0	0.22	-0.5258	0
43	0	0.25	-0.38	0
44	0	0.25	0.3325	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 24 a2 Parametresi Ortalaması : 0.25				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.18	-0.3996	0
26	0	0.31	0.1519	0
27	0	0.3	-0.717	0
28	0	0.26	-0.52	0
29	0	0.26	-0.4654	0
30	0	0.21	0.0819	0
31	0	0.2	0.026	0
32	0	0.34	0.8126	0
33	0	0.22	0.4972	0
34	0	0.23	0.3197	0
35	0	0.19	0.4313	0
36	0	0.28	0.1372	0
37	0	0.28	0.14	0
38	0	0.3	0.042	0
39	0	0.18	-0.207	0
40	0	0.19	0.5149	0
41	0	0.15	0.0405	0
42	0	0.26	-0.6214	0
43	0	0.32	-0.8448	0
44	0	0.19	0.2223	0
45	0	0.35	1.0325	0
46	0	0.22	0.0264	0
47	0	0.2	0.442	0
48	0	0.21	-0.2625	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 4 a2 Parametresi Ortalaması : 0.50				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.55	0.7645	0
26	0	0.52	0.7384	0
27	0	0.52	-0.364	0
28	0	0.53	0.1113	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 8 a2 Parametresi Ortalaması : 0.50				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.51	-1.1016	0
26	0	0.52	1.1076	0
27	0	0.52	-0.3692	0
28	0	0.49	1.0192	0
29	0	0.54	-1.4688	0
30	0	0.4	0.312	0
31	0	0.47	0.9259	0
32	0	0.61	0.549	

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 12 a2 Parametresi Ortalaması : 0.50				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.55	-1.5125	0
26	0	0.6	-0.618	0
27	0	0.5	0.85	0
28	0	0.45	1.089	0
29	0	0.51	-0.3978	0
30	0	0.56	1.596	0
31	0	0.57	0.9861	0
32	0	0.51	1.2189	0
33	0	0.47	0.3525	0
34	0	0.47	0.6345	0
35	0	0.47	-1.2173	0
36	0	0.52	-1.0608	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 16 a2 Parametresi Ortalaması : 0.50				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.49	-0.0735	0
26	0	0.48	0.3792	0
27	0	0.52	-0.3432	0
28	0	0.48	-1.0416	0
29	0	0.53	1.2455	0
30	0	0.57	-0.7011	0
31	0	0.51	0.0306	0
32	0	0.46	0.1472	0
33	0	0.5	0.08	0
34	0	0.58	0.4582	0
35	0	0.51	0.969	0
36	0	0.5	0.92	0
37	0	0.48	-1.0416	0
38	0	0.56	0.812	0
39	0	0.45	1.0035	0
40	0	0.47	0.1222	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 20 a2 Parametresi Ortalaması : 0.50				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.38	-0.1976	0
26	0	0.52	-1.4508	0
27	0	0.55	0.7205	0
28	0	0.45	0.8775	0
29	0	0.53	1.1872	0
30	0	0.48	0.9264	0
31	0	0.47	-0.3243	0
32	0	0.45	-0.7965	0
33	0	0.48	1.392	0
34	0	0.42	0.3738	0
35	0	0.56	-0.0224	0
36	0	0.4	1.176	0
37	0	0.48	-1.1376	0
38	0	0.55	-0.682	0
39	0	0.43	0.1548	0
40	0	0.55	-0.9625	0
41	0	0.52	-0.7748	0
42	0	0.55	0.5005	0
43	0	0.46	-0.4646	0
44	0	0.47	0.3384	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 24 a2 Parametresi Ortalaması : 0.50				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.49	0.5537	0
26	0	0.44	0.8536	0
27	0	0.48	-0.624	0
28	0	0.47	-0.8084	0
29	0	0.44	-0.5588	0
30	0	0.47	0.0752	0
31	0	0.55	-0.9295	0
32	0	0.47	-0.9494	0
33	0	0.53	-1.3568	0
34	0	0.57	-1.539	0
35	0	0.51	0.4233	0
36	0	0.45	0.8145	0
37	0	0.48	-0.4896	0
38	0	0.54	0.1944	0
39	0	0.49	1.2152	0
40	0	0.52	-0.1352	0
41	0	0.43	1.0836	0
42	0	0.51	-1.1832	0
43	0	0.51	-0.1938	0
44	0	0.51	-1.3872	0
45	0	0.45	0.153	0
46	0	0.59	0.6136	0
47	0	0.5	0.71	0
48	0	0.49	0.8575	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 4 a2 Parametresi Ortalaması : 0.75				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.79	0.5214	0
26	0	0.76	0.95	0
27	0	0.82	2.3288	0
28	0	0.73	-1.2556	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 8 a2 Parametresi Ortalaması : 0.75				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.66	0.6468	0
26	0	0.81	0.2916	0
27	0	0.71	1.3135	0
28	0	0.78	-1.6068	0
29	0	0.7	1.036	0
30	0	0.71	-0.0142	0
31	0	0.8	1.904	0
32	0	0.79	0.0474	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 12 a2 Parametresi Ortalaması : 0.75				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.68	-0.8364	0
26	0	0.64	-1.1968	0
27	0	0.8	-1.648	0
28	0	0.72	1.9944	0
29	0	0.75	-1.6275	0
30	0	0.81	0.6966	0
31	0	0.66	-1.1946	0
32	0	0.74	0.7252	0
33	0	0.86	2.0726	0
34	0	0.79	-0.474	0
35	0	0.76	-1.9532	0
36	0	0.75	1.38	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 16 a2 Parametresi Ortalaması : 0.75				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.72	2.1456	0
26	0	0.66	-0.4092	0
27	0	0.7	1.12	0
28	0	0.7	1.421	0
29	0	0.79	1.9908	0
30	0	0.74	-1.776	0
31	0	0.71	1.8105	0
32	0	0.83	-0.415	0
33	0	0.8	-2.24	0
34	0	0.79	2.1251	0
35	0	0.76	-1.1248	0
36	0	0.88	2.3056	0
37	0	0.79	2.0145	0
38	0	0.8	1.248	0
39	0	0.72	-1.5696	0
40	0	0.69	1.9251	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 20 a2 Parametresi Ortalaması : 0.75				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.69	-0.2277	0
26	0	0.73	0.2847	0
27	0	0.63	1.0899	0
28	0	0.74	-0.1776	0
29	0	0.83	-0.8964	0
30	0	0.81	0.3888	0
31	0	0.71	1.5336	0
32	0	0.8	1.328	0
33	0	0.79	1.7775	0
34	0	0.83	-1.4442	0
35	0	0.71	-0.5609	0
36	0	0.75	-0.57	0
37	0	0.76	1.1324	0
38	0	0.77	-1.2474	0
39	0	0.79	1.2087	0
40	0	0.84	-1.806	0
41	0	0.68	0.7344	0
42	0	0.78	1.2948	0
43	0	0.73	-0.438	0
44	0	0.73	2.1316	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 24 a2 Parametresi Ortalaması : 0.75				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.78	-1.1778	0
26	0	0.83	-1.1786	0
27	0	0.83	-1.0956	0
28	0	0.69	-0.0552	0
29	0	0.66	-1.1352	0
30	0	0.77	0.077	0
31	0	0.7	0.784	0
32	0	0.79	0.9796	0
33	0	0.71	-2.0164	0
34	0	0.72	1.8	0
35	0	0.73	-1.6133	0
36	0	0.74	0.6808	0
37	0	0.64	-1.28	0
38	0	0.74	0.7178	0
39	0	0.75	0.06	0
40	0	0.69	-0.4623	0
41	0	0.66	0.891	0
42	0	0.78	0.0858	0
43	0	0.87	1.4529	0
44	0	0.75	1.5675	0
45	0	0.76	0.2736	0
46	0	0.77	0.7623	0
47	0	0.72	1.7496	0
48	0	0.62	-1.5314	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 4 a2 Parametresi Ortalaması : 1.00				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	1.01	-0.2323	0
26	0	0.94	0.2162	0
27	0	1.03	2.1939	0
28	0	0.96	2.6304	0

İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 8 a2 Parametresi Ortalaması : 1.00				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	1.03	-1.339	0
26	0	1.01	1.0605	0
27	0	0.93	2.5947	0
28	0	0.96	-1.4592	0
29	0	0.94	2.3688	0
30	0	0.94	-1.5322	0
31	0	1.01	1.6059	0
32	0	0.95	-0.779	0

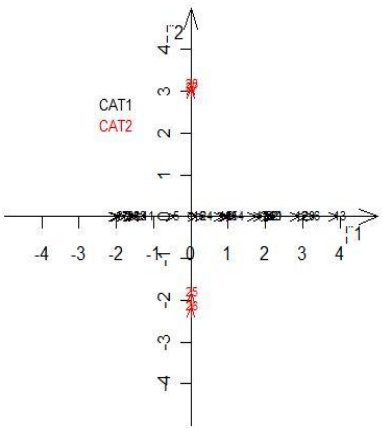
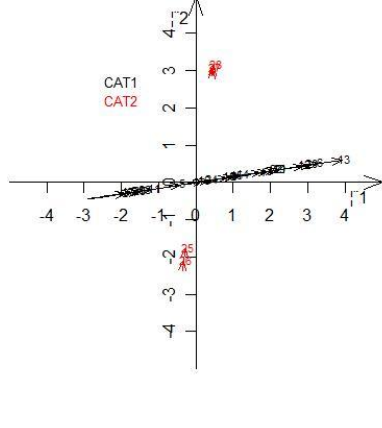
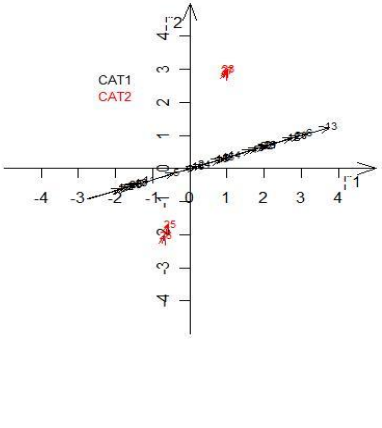
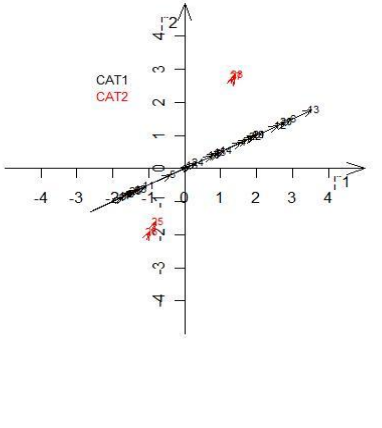
İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 12 a2 Parametresi Ortalaması : 1.00				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	1.01	-0.7373	0
26	0	1	2.94	0
27	0	1.06	2.809	0
28	0	1.01	-0.808	0
29	0	0.92	-0.5152	0
30	0	1.06	-2.8196	0
31	0	1	2.74	0
32	0	1	2.41	0
33	0	1.06	2.5228	0
34	0	0.95	2.0805	0
35	0	1.01	-2.5351	0
36	0	0.96	-0.5568	0

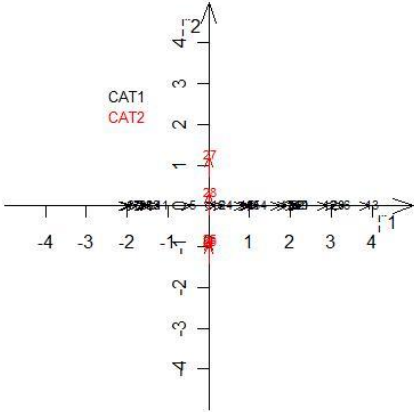
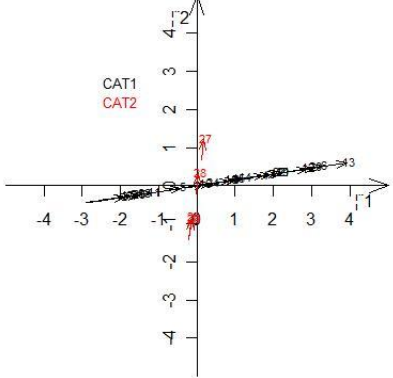
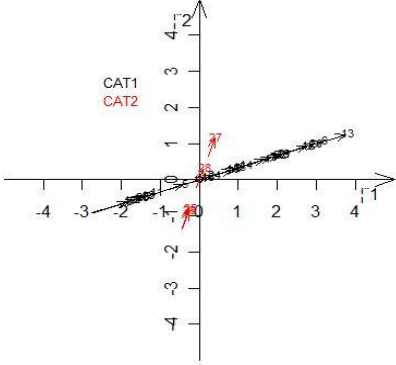
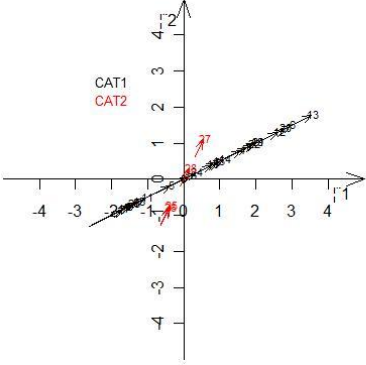
İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 16 a2 Parametresi Ortalaması : 1.00				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	1.01	-0.4747	0
26	0	1	-0.36	0
27	0	1.01	-1.919	0
28	0	1.02	-0.2142	0
29	0	1.01	-1.8079	0
30	0	1.02	-1.2444	0
31	0	0.87	-0.3915	0
32	0	1.03	-1.545	0
33	0	1.04	-2.4024	0
34	0	0.91	-2.5207	0
35	0	1.1	-0.275	0
36	0	1.08	-1.3716	0
37	0	0.99	0.5049	0
38	0	0.95	-0.8075	0
39	0	1.06	2.9786	0
40	0	1.01	-0.6464	0

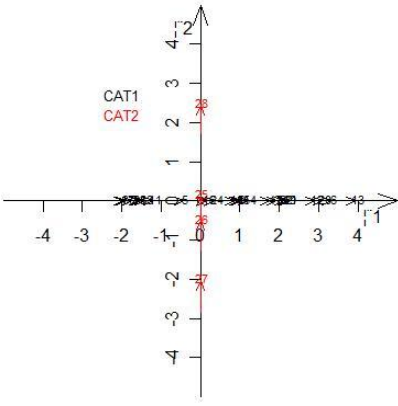
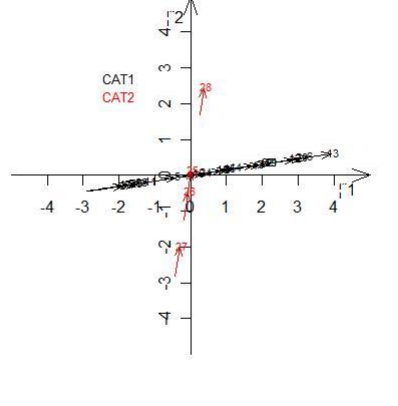
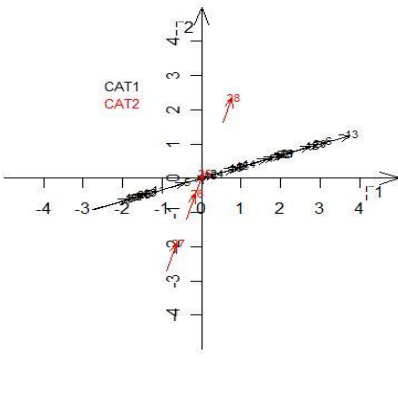
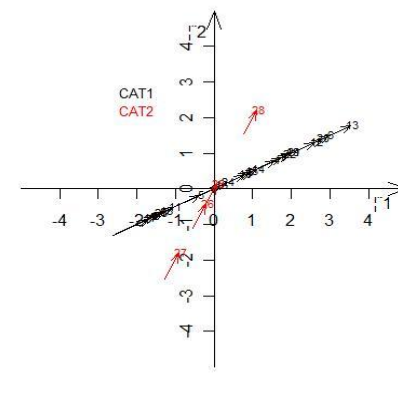
İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 20 a2 Parametresi Ortalaması : 1.00				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	0.96	-2.6112	0
26	0	0.99	-0.4752	0
27	0	1.06	-1.2296	0
28	0	1.02	-1.5606	0
29	0	0.95	-2.85	0
30	0	0.97	0.7081	0
31	0	1.03	-0.927	0
32	0	1.03	1.1948	0
33	0	0.99	-0.3564	0
34	0	1.07	2.2791	0
35	0	1.02	-1.02	0
36	0	1.07	0.2461	0
37	0	0.98	-1.1956	0
38	0	0.91	0.5824	0
39	0	1.06	-0.9434	0
40	0	1.02	-2.7846	0
41	0	0.93	2.5389	0
42	0	0.94	-1.5416	0
43	0	0.95	-2.679	0
44	0	1.04	-1.1232	0

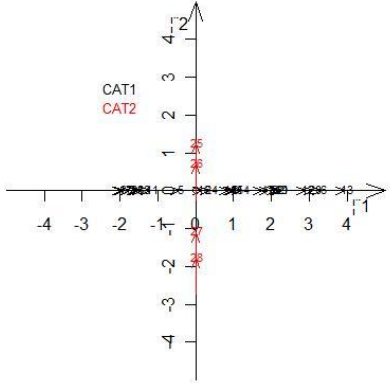
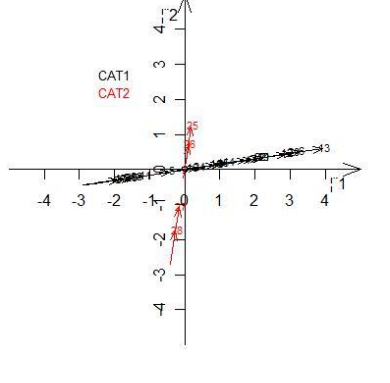
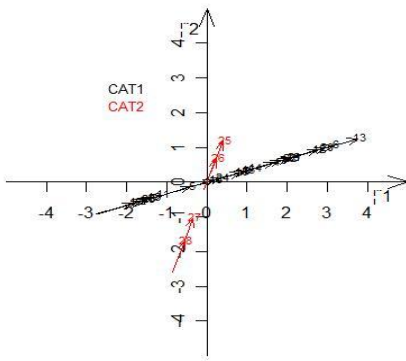
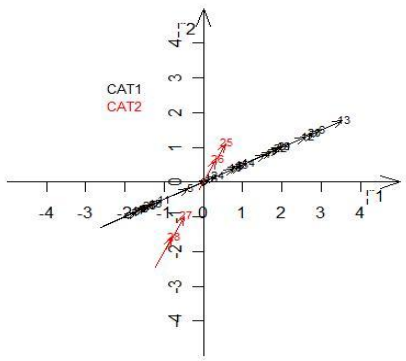
İkinci Boyuttaki Madde Sayısı: 24 a2 Parametresi Ortalaması : 1.00				
Madde No	a1	a2	d	c
1	1.03	0	0.0309	0
2	0.99	0	2.6829	0
3	0.92	0	2.6312	0
4	1.03	0	-0.7622	0
5	0.94	0	1.2784	0
6	1.04	0	-2.3816	0
7	1.03	0	-0.9476	0
8	1.09	0	2.8231	0
9	0.97	0	-0.0388	0
10	1.08	0	0.2268	0
11	1.02	0	2.244	0
12	1.03	0	-1.9364	0
13	0.99	0	-2.9403	0
14	0.96	0	-0.2496	0
15	0.96	0	-0.0864	0
16	1	0	0.82	0
17	1.03	0	3.0076	0
18	1	0	2.42	0
19	0.92	0	-1.2052	0
20	1	0	-2.11	0
21	1	0	-1.26	0
22	1.15	0	-1.1385	0
23	1.03	0	2.678	0
24	1.05	0	0.714	0
25	0	1	2.82	0
26	0	0.95	2.1375	0
27	0	0.97	-2.6675	0
28	0	0.99	-2.9106	0
29	0	1	1.06	0
30	0	0.89	-1.4596	0
31	0	1.04	-2.1528	0
32	0	0.96	-2.256	0
33	0	1.04	1.8824	0
34	0	1.06	0.9752	0
35	0	1.01	-0.6161	0
36	0	0.98	-1.7248	0
37	0	1.01	2.7371	0
38	0	0.99	0.099	0
39	0	1.06	1.802	0
40	0	0.95	1.4155	0
41	0	1.02	0.4998	0
42	0	1.05	0.6195	0
43	0	1.04	-0.1352	0
44	0	1.04	-0.8528	0
45	0	1.02	-1.6422	0
46	0	1.03	-0.1442	0
47	0	0.94	-1.3912	0
48	0	0.91	2.2659	0

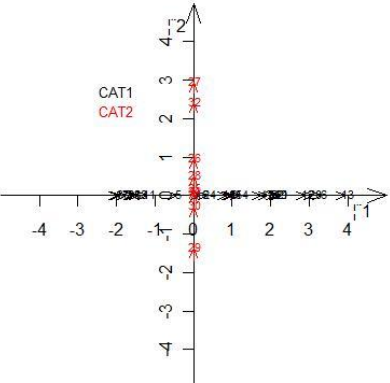
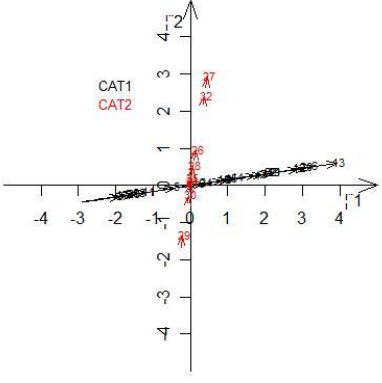
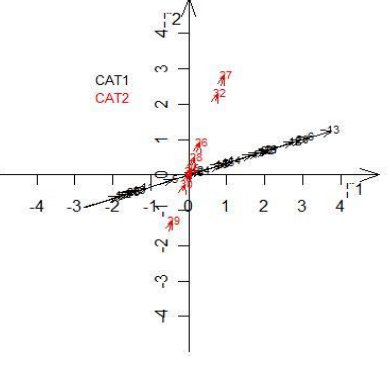
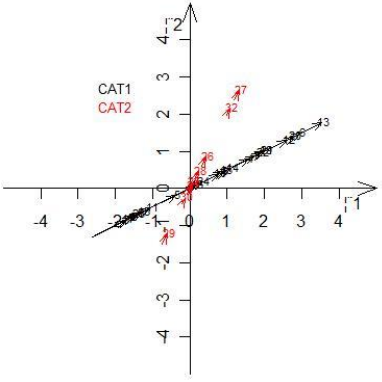
EK 3. Evrenlere İlişkin Madde Vektörü Grafikleri

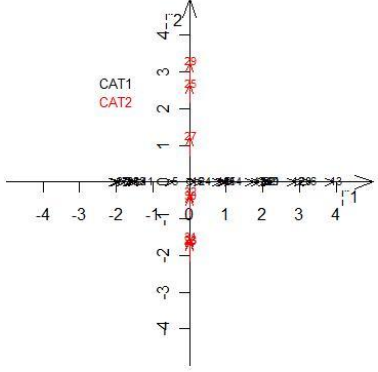
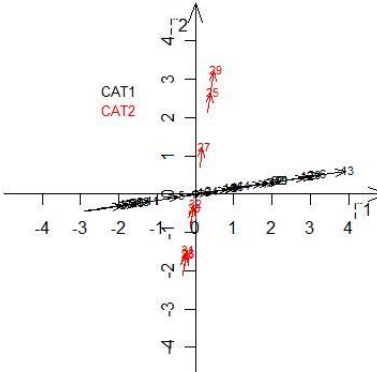
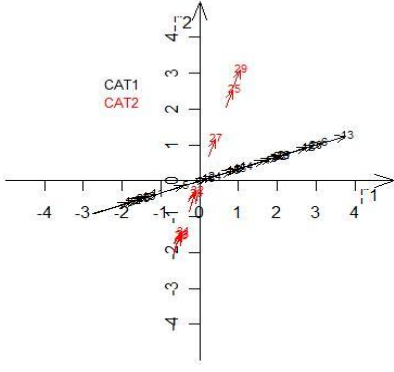
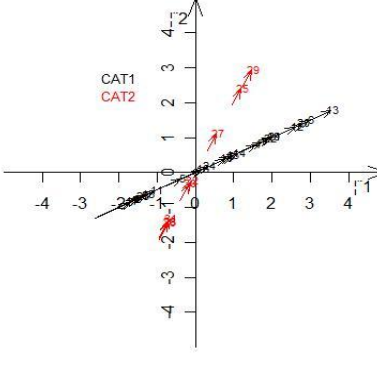
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.25</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.25</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.25</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.25</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

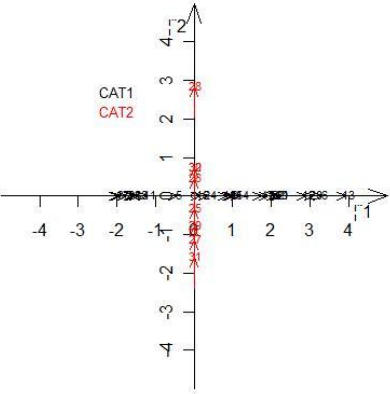
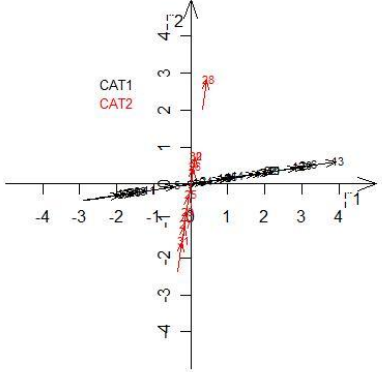
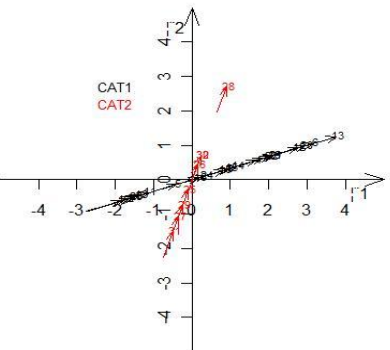
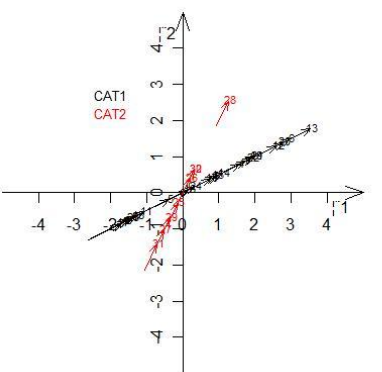
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.50</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.50</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.50</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.50</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

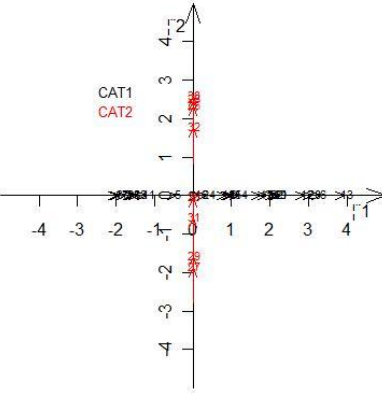
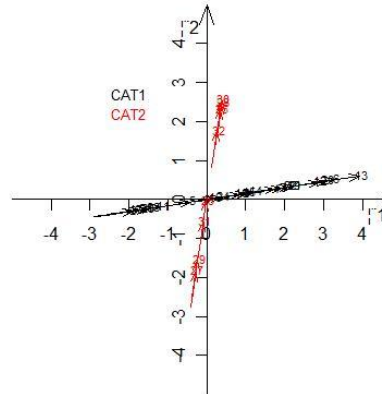
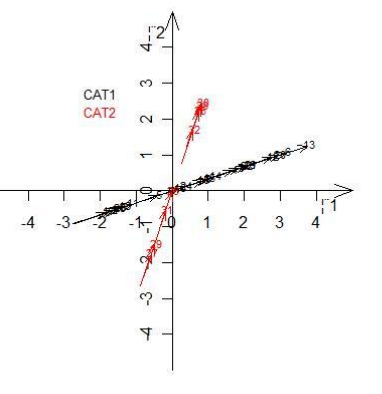
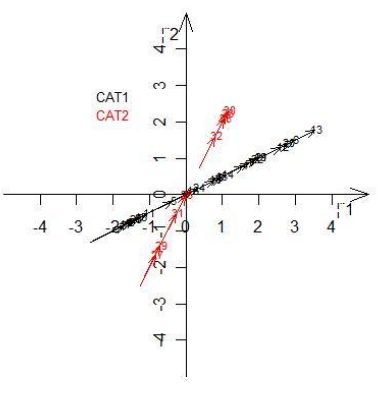
<p style="text-align: center;">Item Vector</p>  <p>A scatter plot showing the relationship between CAT1 (x-axis) and CAT2 (y-axis). The axes range from -4 to 4. A dense cluster of black points is centered around the origin (0,0). Several red points are scattered around the cluster, with some labeled '3' and '4'. The overall distribution shows no clear linear relationship between the two categories.</p>	<p style="text-align: center;">Item Vector</p>  <p>A scatter plot showing the relationship between CAT1 (x-axis) and CAT2 (y-axis). The axes range from -4 to 4. A dense cluster of black points is centered around the origin (0,0). Several red points are scattered around the cluster, with some labeled '3' and '4'. The overall distribution shows a weak positive linear relationship between the two categories.</p>
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p>  <p>A scatter plot showing the relationship between CAT1 (x-axis) and CAT2 (y-axis). The axes range from -4 to 4. A dense cluster of black points is centered around the origin (0,0). Several red points are scattered around the cluster, with some labeled '3' and '4'. The overall distribution shows a moderate positive linear relationship between the two categories.</p>	<p style="text-align: center;">Item Vector</p>  <p>A scatter plot showing the relationship between CAT1 (x-axis) and CAT2 (y-axis). The axes range from -4 to 4. A dense cluster of black points is centered around the origin (0,0). Several red points are scattered around the cluster, with some labeled '3' and '4'. The overall distribution shows a strong positive linear relationship between the two categories.</p>
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

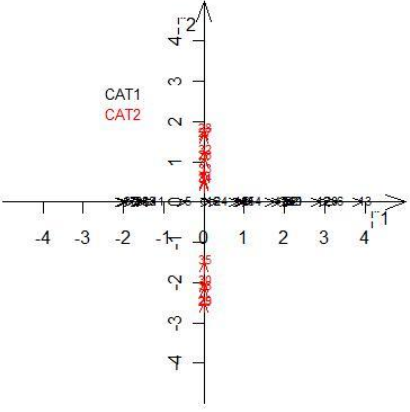
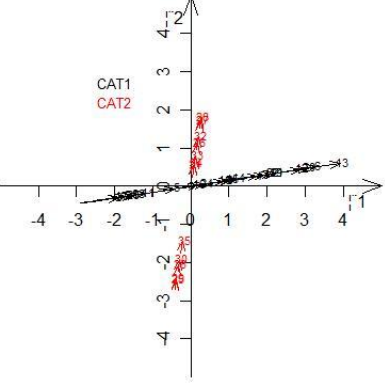
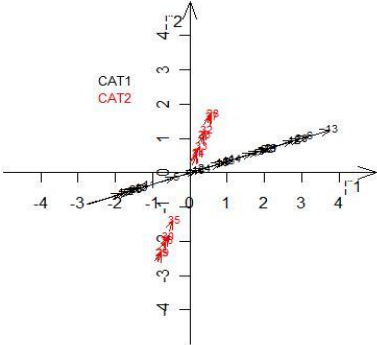
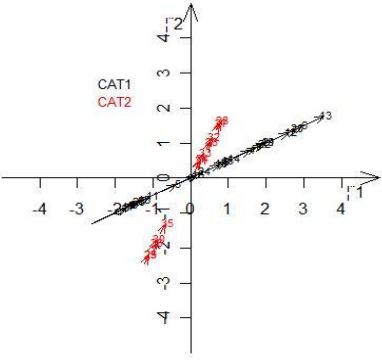
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=4</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

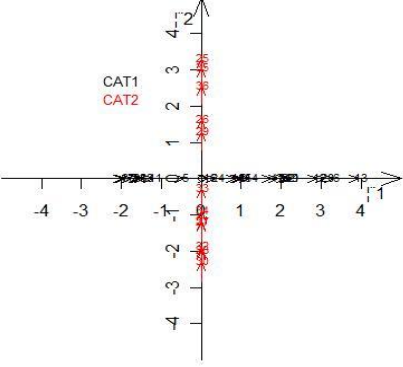
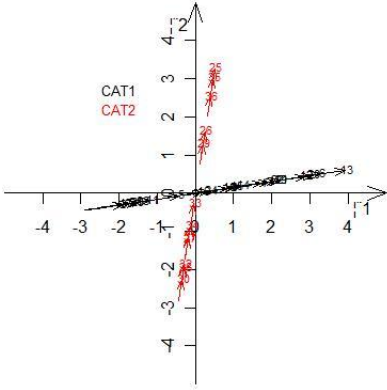
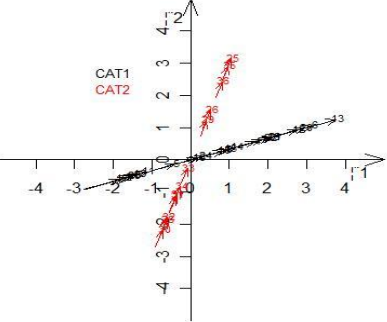
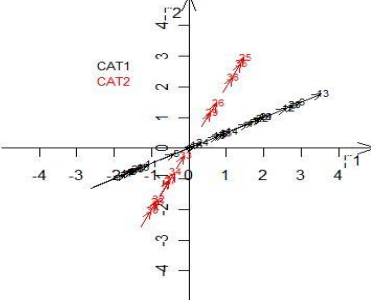
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.25</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.25</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.25</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.25</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

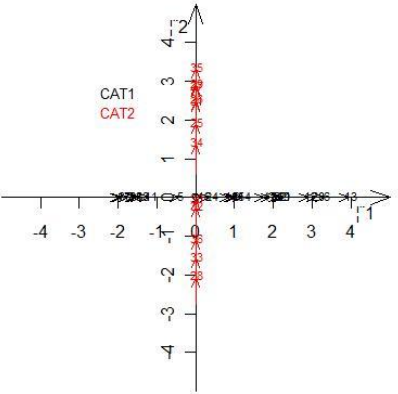
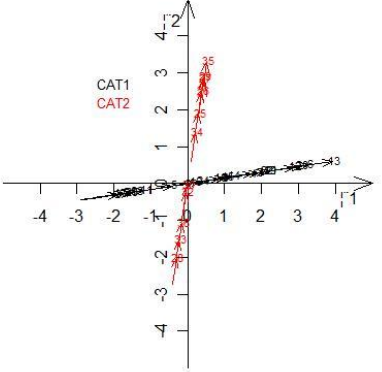
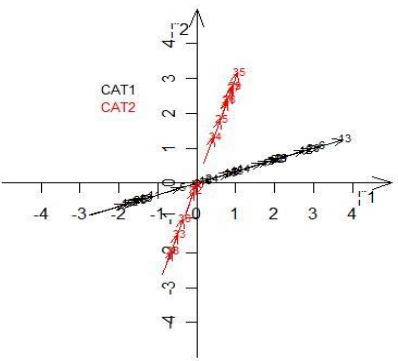
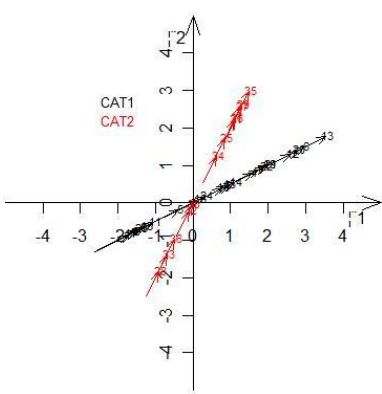
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.50</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.50</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.50</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.50</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

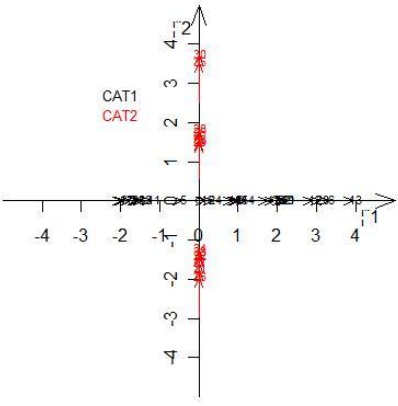
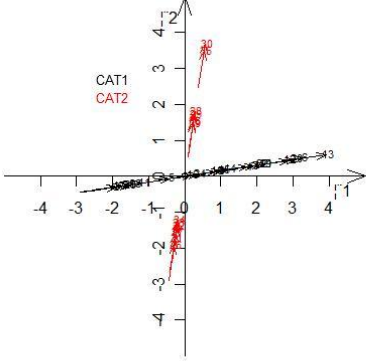
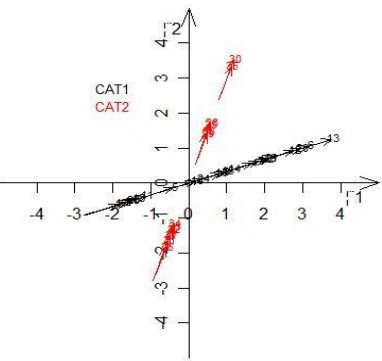
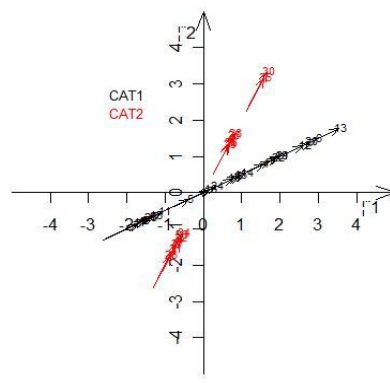
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.75</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.75</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.75</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.75</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

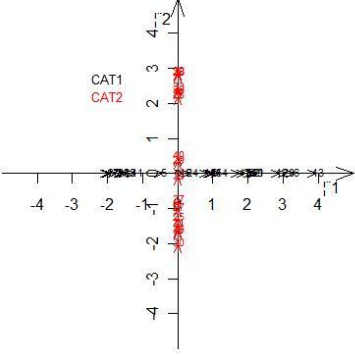
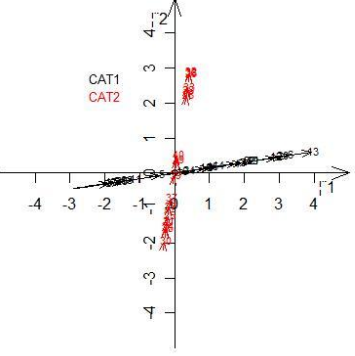
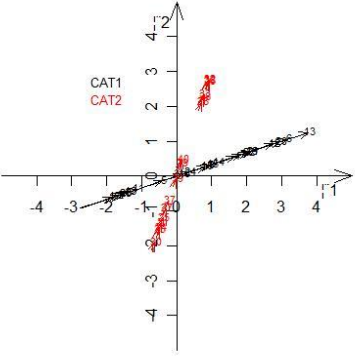
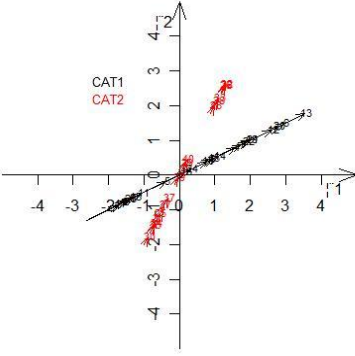
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=8</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

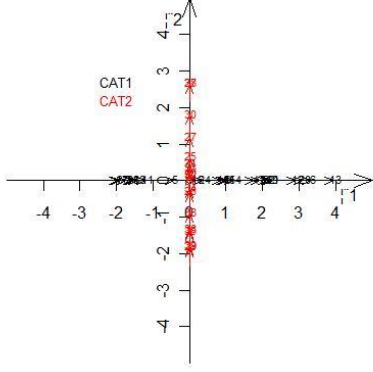
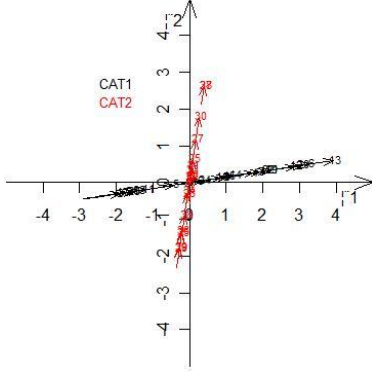
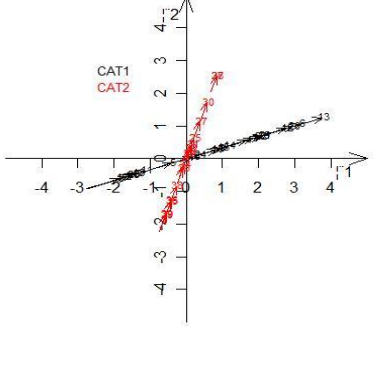
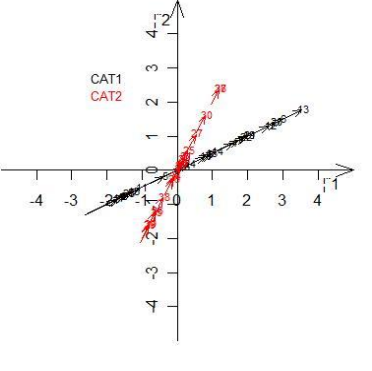
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12 a2 Parametresi Ortalaması=0.25 Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12 a2 Parametresi Ortalaması=0.25 Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12 a2 Parametresi Ortalaması=0.25 Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12 a2 Parametresi Ortalaması=0.25 Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

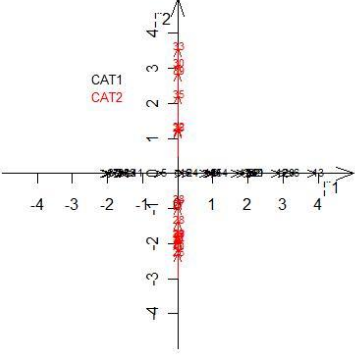
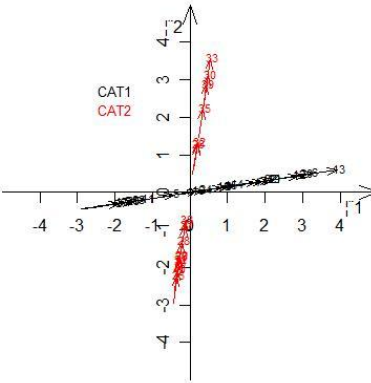
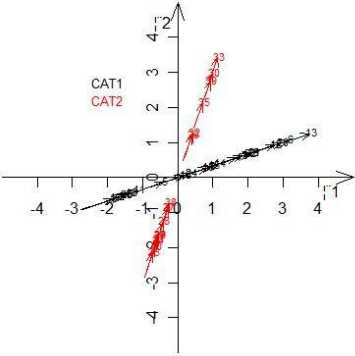
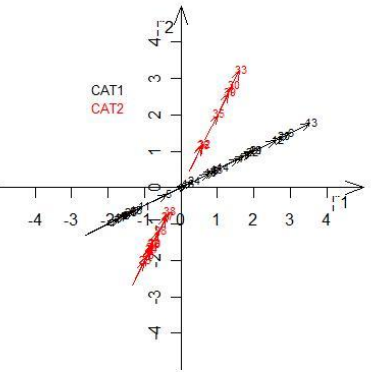
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12 a2 Parametresi Ortalaması=0.50 Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12 a2 Parametresi Ortalaması=0.50 Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12 a2 Parametresi Ortalaması=0.50 Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12 a2 Parametresi Ortalaması=0.50 Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

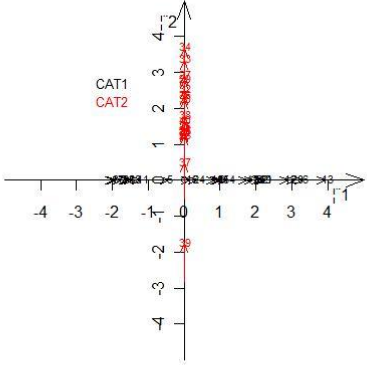
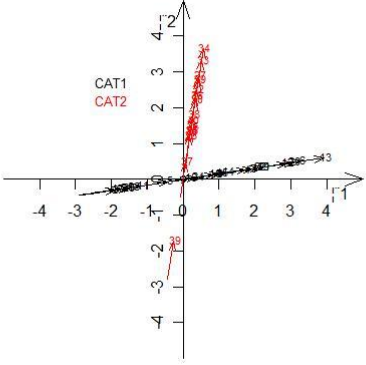
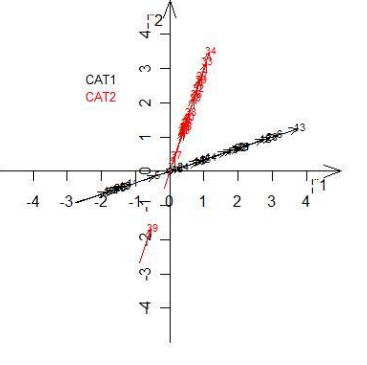
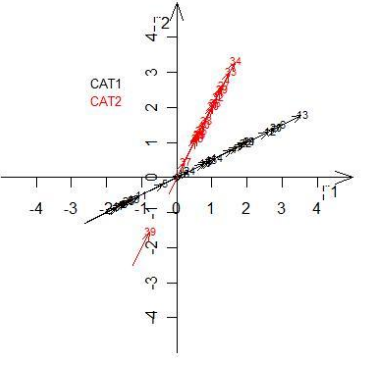
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12 a2 Parametresi Ortalaması=0,75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

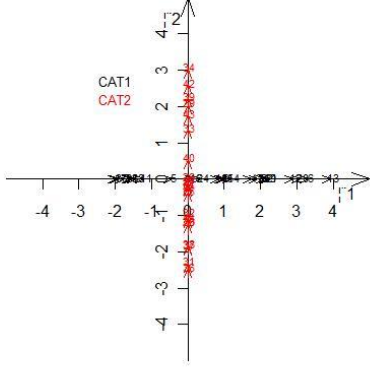
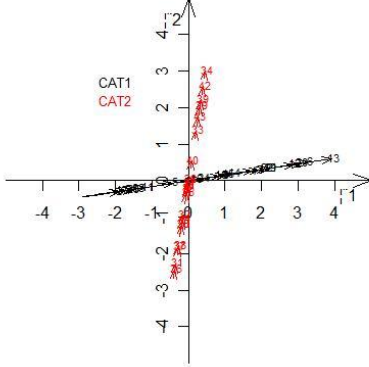
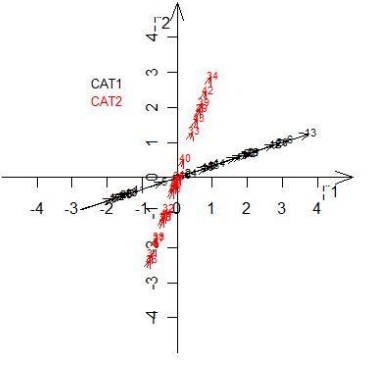
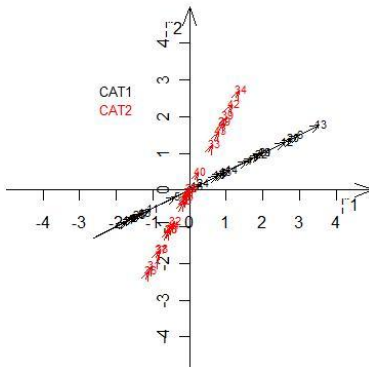
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=12</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

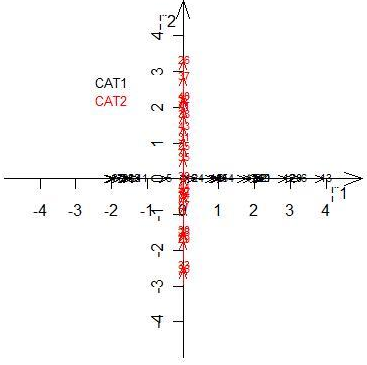
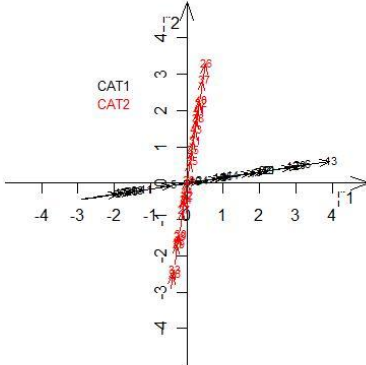
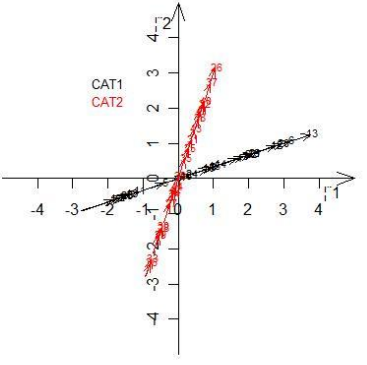
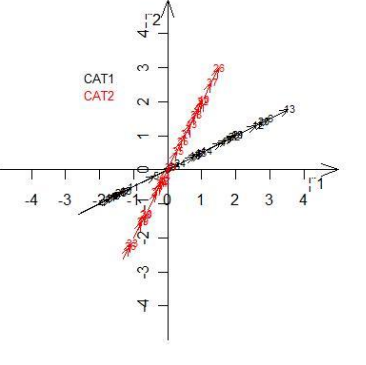
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=0.25 Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=0.25 Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=0.25 Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=0.25 Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

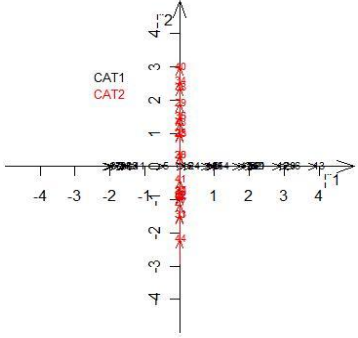
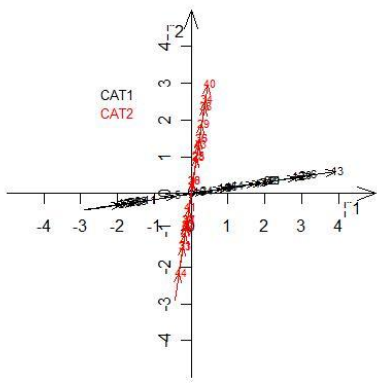
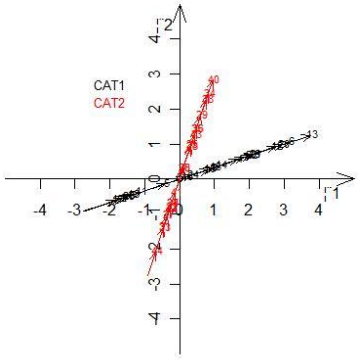
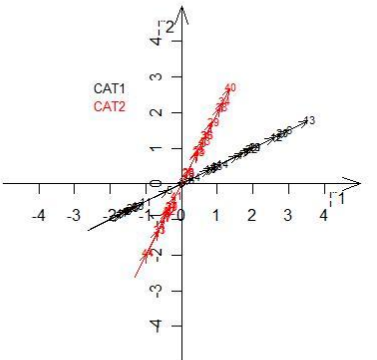
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=0.50 Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=0.50 Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=0.50 Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=0.50 Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

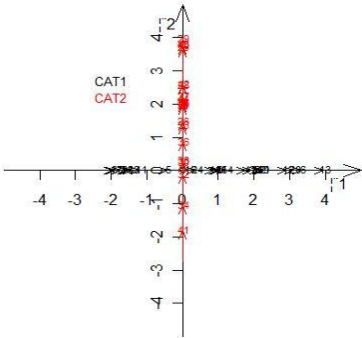
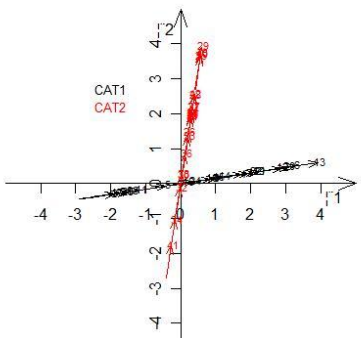
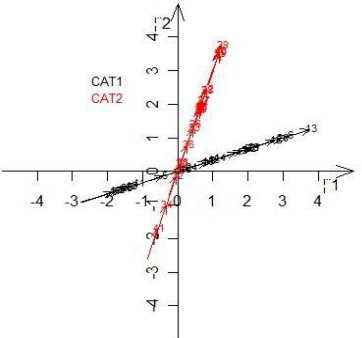
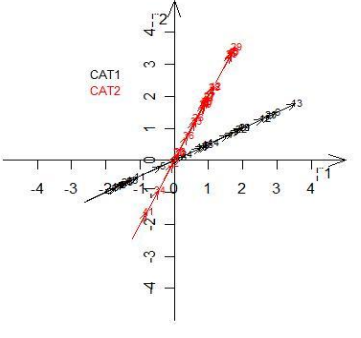
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

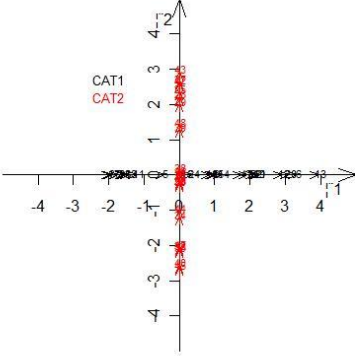
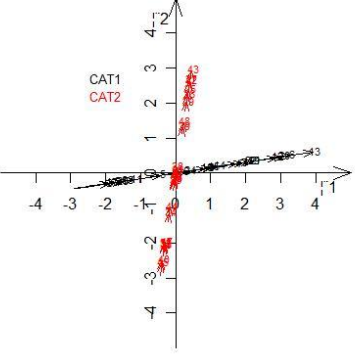
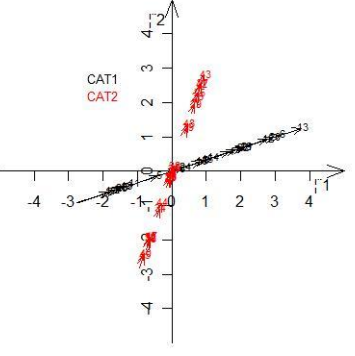
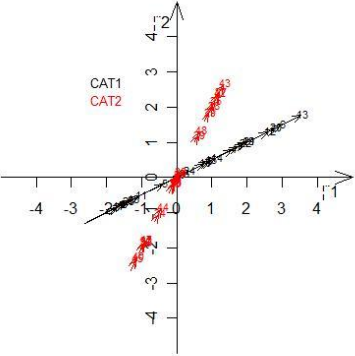
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=1.00 Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=1.00 Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=1.00 Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=16 a2 Parametresi Ortalaması=1.00 Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

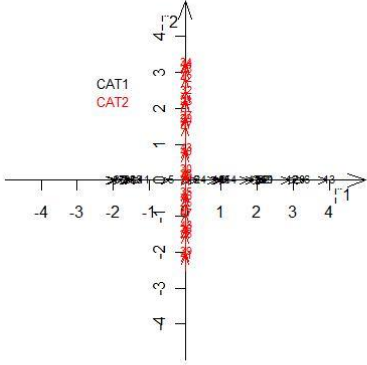
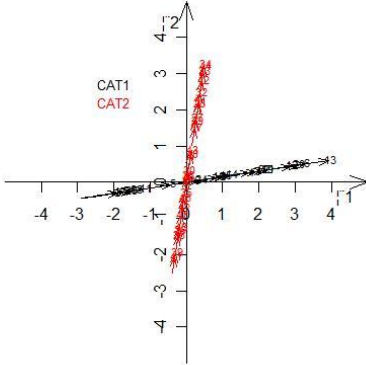
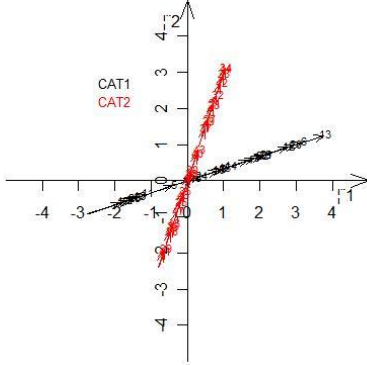
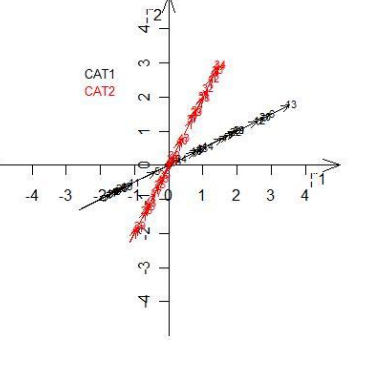
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20 a2 Parametresi Ortalaması=0,25 Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20 a2 Parametresi Ortalaması=0,25 Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20 a2 Parametresi Ortalaması=0,25 Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20 a2 Parametresi Ortalaması=0,25 Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

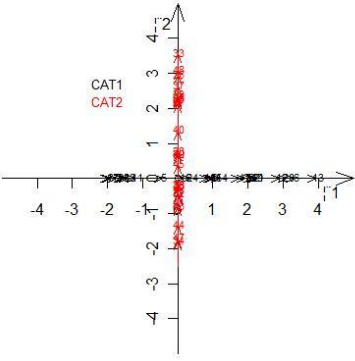
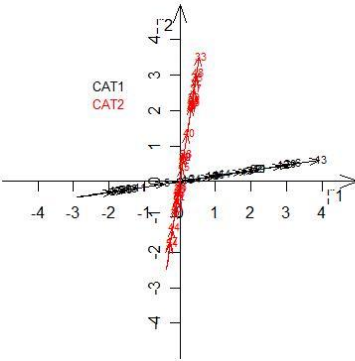
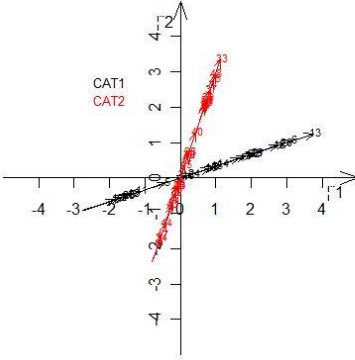
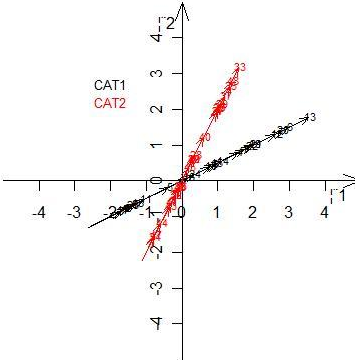
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20 a2 Parametresi Ortalaması=0.50 Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20 a2 Parametresi Ortalaması=0.50 Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20 a2 Parametresi Ortalaması=0.50 Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20 a2 Parametresi Ortalaması=0.50 Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

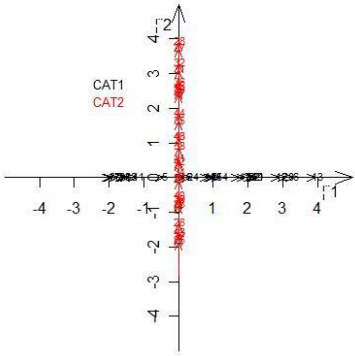
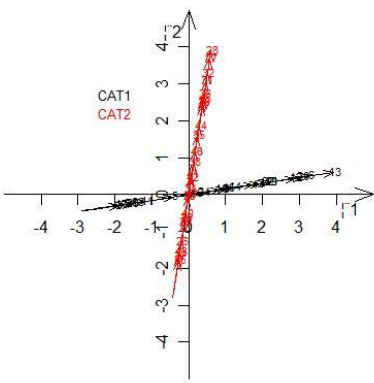
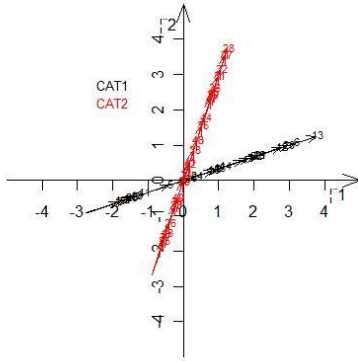
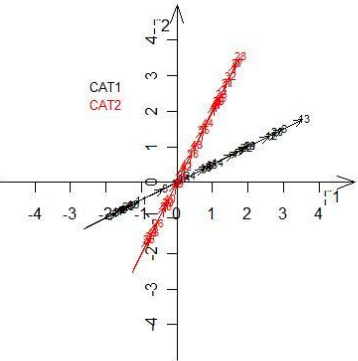
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20 a2 Parametresi Ortalaması=0.75 Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

<p style="text-align: center;">Item Vector</p>  <p>A scatter plot titled 'Item Vector' showing the relationship between two categories, CAT1 and CAT2. The x-axis is labeled 'CAT1' and the y-axis is labeled 'CAT2'. Both axes range from -4 to 4. The data points, represented by small red circles, are tightly clustered along the y-axis (CAT2), indicating that the items are highly correlated with CAT2 and have zero correlation with CAT1.</p>	<p style="text-align: center;">Item Vector</p>  <p>A scatter plot titled 'Item Vector' showing the relationship between two categories, CAT1 and CAT2. The x-axis is labeled 'CAT1' and the y-axis is labeled 'CAT2'. Both axes range from -4 to 4. The data points, represented by small red circles, are clustered along a line with a positive slope, indicating a positive correlation between CAT1 and CAT2.</p>
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p>  <p>A scatter plot titled 'Item Vector' showing the relationship between two categories, CAT1 and CAT2. The x-axis is labeled 'CAT1' and the y-axis is labeled 'CAT2'. Both axes range from -4 to 4. The data points, represented by small red circles, are clustered along a line with a positive slope, indicating a positive correlation between CAT1 and CAT2.</p>	<p style="text-align: center;">Item Vector</p>  <p>A scatter plot titled 'Item Vector' showing the relationship between two categories, CAT1 and CAT2. The x-axis is labeled 'CAT1' and the y-axis is labeled 'CAT2'. Both axes range from -4 to 4. The data points, represented by small red circles, are clustered along a line with a positive slope, indicating a positive correlation between CAT1 and CAT2.</p>
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=20</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=1.00</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

<p style="text-align: center;">Item Vector</p>  <p>A scatter plot showing the relationship between CAT1 (x-axis) and CAT2 (y-axis). Both axes range from -4 to 4. The data points, representing 24 items, are clustered along the y-axis, indicating that the items are perfectly aligned with CAT2 and have no relationship with CAT1. The correlation between the two dimensions is 0.00.</p>	<p style="text-align: center;">Item Vector</p>  <p>A scatter plot showing the relationship between CAT1 (x-axis) and CAT2 (y-axis). Both axes range from -4 to 4. The data points are clustered along a diagonal line with a positive slope, indicating a moderate positive correlation between the two dimensions. The correlation is 0.30.</p>
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.25</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.25</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p>  <p>A scatter plot showing the relationship between CAT1 (x-axis) and CAT2 (y-axis). Both axes range from -4 to 4. The data points are clustered along a diagonal line with a positive slope, indicating a moderate positive correlation between the two dimensions. The correlation is 0.60.</p>	<p style="text-align: center;">Item Vector</p>  <p>A scatter plot showing the relationship between CAT1 (x-axis) and CAT2 (y-axis). Both axes range from -4 to 4. The data points are clustered along a diagonal line with a positive slope, indicating a strong positive correlation between the two dimensions. The correlation is 0.80.</p>
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.25</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.25</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.50</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.50</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.50</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.50</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.75</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.75</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.75</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24</p> <p>a2 Parametresi Ortalaması=0.75</p> <p>Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24 a2 Parametresi Ortalaması=1.00 Boyutlar Arası Korelasyon=0.00</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24 a2 Parametresi Ortalaması=1.00 Boyutlar Arası Korelasyon=0.30</p>
<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 	<p style="text-align: center;">Item Vector</p> 
<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24 a2 Parametresi Ortalaması=1.00 Boyutlar Arası Korelasyon=0.60</p>	<p>İkinci Faktör Madde Sayısı=24 a2 Parametresi Ortalaması=1.00 Boyutlar Arası Korelasyon=0.80</p>

EK 4.1. Birinci boyutta yer alan maddelerin KTK p parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N4C0S500	0.0064	A25N16C0S500	0.0065	A50N4C0S500	0.0065	A50N16C0S500	0.0062
A25N4C0S1000	0.0064	A25N16C0S1000	0.0063	A50N4C0S1000	0.0064	A50N16C0S1000	0.0061
A25N4C0S3000	0.0063	A25N16C0S3000	0.0062	A50N4C0S3000	0.0063	A50N16C0S3000	0.0061
A25N4C3S500	0.0064	A25N16C3S500	0.006	A50N4C3S500	0.0062	A50N16C3S500	0.0062
A25N4C3S1000	0.0063	A25N16C3S1000	0.006	A50N4C3S1000	0.0061	A50N16C3S1000	0.0061
A25N4C3S3000	0.0063	A25N16C3S3000	0.0059	A50N4C3S3000	0.0061	A50N16C3S3000	0.006
A25N4C6S500	0.0064	A25N16C6S500	0.0059	A50N4C6S500	0.0063	A50N16C6S500	0.0065
A25N4C6S1000	0.0063	A25N16C6S1000	0.0059	A50N4C6S1000	0.0061	A50N16C6S1000	0.0064
A25N4C6S3000	0.0063	A25N16C6S3000	0.0059	A50N4C6S3000	0.006	A50N16C6S3000	0.0064
A25N4C8S500	0.0064	A25N16C8S500	0.0063	A50N4C8S500	0.0065	A50N16C8S500	0.0062
A25N4C8S1000	0.0063	A25N16C8S1000	0.0062	A50N4C8S1000	0.0063	A50N16C8S1000	0.0062
A25N4C8S3000	0.0063	A25N16C8S3000	0.0062	A50N4C8S3000	0.0062	A50N16C8S3000	0.0061
A25N8C0S500	0.0063	A25N20C0S500	0.0065	A50N8C0S500	0.0065	A50N20C0S500	0.0066
A25N8C0S1000	0.0063	A25N20C0S1000	0.0062	A50N8C0S1000	0.0064	A50N20C0S1000	0.0065
A25N8C0S3000	0.0062	A25N20C0S3000	0.0062	A50N8C0S3000	0.0063	A50N20C0S3000	0.0064
A25N8C3S500	0.0064	A25N20C3S500	0.0064	A50N8C3S500	0.0065	A50N20C3S500	0.0063
A25N8C3S1000	0.0062	A25N20C3S1000	0.0063	A50N8C3S1000	0.0065	A50N20C3S1000	0.0061
A25N8C3S3000	0.0062	A25N20C3S3000	0.0063	A50N8C3S3000	0.0064	A50N20C3S3000	0.0061
A25N8C6S500	0.0062	A25N20C6S500	0.0063	A50N8C6S500	0.0063	A50N20C6S500	0.0063
A25N8C6S1000	0.0062	A25N20C6S1000	0.0062	A50N8C6S1000	0.0063	A50N20C6S1000	0.0062
A25N8C6S3000	0.0061	A25N20C6S3000	0.0061	A50N8C6S3000	0.0063	A50N20C6S3000	0.0062
A25N8C8S500	0.0062	A25N20C8S500	0.0064	A50N8C8S500	0.0064	A50N20C8S500	0.0068
A25N8C8S1000	0.0061	A25N20C8S1000	0.0064	A50N8C8S1000	0.0063	A50N20C8S1000	0.0062
A25N8C8S3000	0.006	A25N20C8S3000	0.0064	A50N8C8S3000	0.0063	A50N20C8S3000	0.0062
A25N12C0S500	0.0061	A25N24C0S500	0.0063	A50N12C0S500	0.0064	A50N24C0S500	0.0062
A25N12C0S1000	0.0059	A25N24C0S1000	0.0062	A50N12C0S1000	0.0062	A50N24C0S1000	0.0061
A25N12C0S3000	0.0058	A25N24C0S3000	0.0062	A50N12C0S3000	0.0062	A50N24C0S3000	0.006
A25N12C3S500	0.0064	A25N24C3S500	0.006	A50N12C3S500	0.0061	A50N24C3S500	0.0065
A25N12C3S1000	0.0063	A25N24C3S1000	0.006	A50N12C3S1000	0.006	A50N24C3S1000	0.0064
A25N12C3S3000	0.0062	A25N24C3S3000	0.006	A50N12C3S3000	0.006	A50N24C3S3000	0.0063
A25N12C6S500	0.0063	A25N24C6S500	0.0064	A50N12C6S500	0.0065	A50N24C6S500	0.0063
A25N12C6S1000	0.0062	A25N24C6S1000	0.0063	A50N12C6S1000	0.0065	A50N24C6S1000	0.0062
A25N12C6S3000	0.0062	A25N24C6S3000	0.0063	A50N12C6S3000	0.0064	A50N24C6S3000	0.0061
A25N12C8S500	0.0065	A25N24C8S500	0.0064	A50N12C8S500	0.0062	A50N24C8S500	0.0062
A25N12C8S1000	0.0062	A25N24C8S1000	0.0064	A50N12C8S1000	0.0064	A50N24C8S1000	0.0062
A25N12C8S3000	0.0062	A25N24C8S3000	0.0064	A50N12C8S3000	0.0061	A50N24C8S3000	0.0061

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A75N4C0S500	0.006	A75N16C0S500	0.0063	A100N4C0S500	0.0062	A100N16C0S500	0.0062
A75N4C0S1000	0.0059	A75N16C0S1000	0.0062	A100N4C0S100	0.0062	A100N16C0S1000	0.0061
A75N4C0S3000	0.0058	A75N16C0S3000	0.0062	A100N4C0S300	0.0061	A100N16C0S3000	0.0061
A75N4C3S500	0.0064	A75N16C3S500	0.0064	A100N4C3S500	0.0062	A100N16C3S500	0.0064
A75N4C3S1000	0.0064	A75N16C3S1000	0.0064	A100N4C3S100	0.0062	A100N16C3S1000	0.0063
A75N4C3S3000	0.0063	A75N16C3S3000	0.0063	A100N4C3S300	0.0062	A100N16C3S3000	0.0062
A75N4C6S500	0.0061	A75N16C6S500	0.0063	A100N4C6S500	0.0064	A100N16C6S500	0.0062
A75N4C6S1000	0.0061	A75N16C6S1000	0.0062	A100N4C6S100	0.0064	A100N16C6S1000	0.0062
A75N4C6S3000	0.006	A75N16C6S3000	0.0061	A100N4C6S300	0.0063	A100N16C6S3000	0.0061
A75N4C8S500	0.0062	A75N16C8S500	0.0061	A100N4C8S500	0.0065	A100N16C8S500	0.0064
A75N4C8S1000	0.0062	A75N16C8S1000	0.006	A100N4C8S100	0.0062	A100N16C8S1000	0.0063
A75N4C8S3000	0.0062	A75N16C8S3000	0.0059	A100N4C8S300	0.0061	A100N16C8S3000	0.0063
A75N8C0S500	0.0062	A75N20C0S500	0.0064	A100N8C0S500	0.0062	A100N20C0S500	0.0063
A75N8C0S1000	0.0061	A75N20C0S1000	0.0061	A100N8C0S100	0.0061	A100N20C0S1000	0.0063
A75N8C0S3000	0.006	A75N20C0S3000	0.0061	A100N8C0S300	0.0061	A100N20C0S3000	0.0062
A75N8C3S500	0.0063	A75N20C3S500	0.0061	A100N8C3S500	0.0063	A100N20C3S500	0.0061
A75N8C3S1000	0.0062	A75N20C3S1000	0.0061	A100N8C3S100	0.0062	A100N20C3S1000	0.0061
A75N8C3S3000	0.0061	A75N20C3S3000	0.0061	A100N8C3S300	0.0062	A100N20C3S3000	0.006
A75N8C6S500	0.0064	A75N20C6S500	0.0063	A100N8C6S500	0.0061	A100N20C6S500	0.0062
A75N8C6S1000	0.0064	A75N20C6S1000	0.0062	A100N8C6S100	0.0062	A100N20C6S1000	0.0061
A75N8C6S3000	0.0063	A75N20C6S3000	0.0062	A100N8C6S300	0.0061	A100N20C6S3000	0.0061
A75N8C8S500	0.0063	A75N20C8S500	0.0061	A100N8C8S500	0.0065	A100N20C8S500	0.0063
A75N8C8S1000	0.0063	A75N20C8S1000	0.006	A100N8C8S100	0.0063	A100N20C8S1000	0.0064
A75N8C8S3000	0.0062	A75N20C8S3000	0.006	A100N8C8S300	0.0063	A100N20C8S3000	0.0063
A75N12C0S500	0.0061	A75N24C0S500	0.0067	A100N12C0S50	0.0065	A100N24C0S500	0.0063
A75N12C0S1000	0.0061	A75N24C0S1000	0.0063	A100N12C0S10	0.0061	A100N24C0S1000	0.0062
A75N12C0S3000	0.006	A75N24C0S3000	0.0062	A100N12C0S30	0.0061	A100N24C0S3000	0.0061
A75N12C3S500	0.0065	A75N24C3S500	0.0064	A100N12C3S50	0.0063	A100N24C3S500	0.0065
A75N12C3S1000	0.0064	A75N24C3S1000	0.0062	A100N12C3S10	0.0062	A100N24C3S1000	0.0065
A75N12C3S3000	0.0063	A75N24C3S3000	0.0062	A100N12C3S30	0.0062	A100N24C3S3000	0.0063
A75N12C6S500	0.0061	A75N24C6S500	0.0064	A100N12C6S50	0.0063	A100N24C6S500	0.0062
A75N12C6S1000	0.0061	A75N24C6S1000	0.0062	A100N12C6S10	0.0062	A100N24C6S1000	0.0061
A75N12C6S3000	0.006	A75N24C6S3000	0.0062	A100N12C6S30	0.0062	A100N24C6S3000	0.0061
A75N12C8S500	0.0064	A75N24C8S500	0.0065	A100N12C8S50	0.0063	A100N24C8S500	0.0064
A75N12C8S1000	0.0063	A75N24C8S1000	0.0064	A100N12C8S10	0.0063	A100N24C8S1000	0.0064
A75N12C8S3000	0.0063	A75N24C8S3000	0.0064	A100N12C8S30	0.0062	A100N24C8S3000	0.0063

EK 4.2. İkinci boyutta yer alan maddelerin KTK p parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N4C0S500	0.0085	A100N4C0S500	0.0064	A75N8C0S500	0.007	A50N12C0S500	0.0073
A25N4C0S1000	0.0084	A100N4C0S100	0.0064	A75N8C0S1000	0.007	A50N12C0S1000	0.0074
A25N4C0S3000	0.0084	A100N4C0S300	0.0063	A75N8C0S3000	0.007	A50N12C0S3000	0.0072
A25N4C3S500	0.0086	A100N4C3S500	0.0062	A75N8C3S500	0.007	A50N12C3S500	0.0072
A25N4C3S1000	0.0083	A100N4C3S100	0.0061	A75N8C3S1000	0.007	A50N12C3S1000	0.0071
A25N4C3S3000	0.0083	A100N4C3S300	0.006	A75N8C3S3000	0.007	A50N12C3S3000	0.0071
A25N4C6S500	0.008	A100N4C6S500	0.0068	A75N8C6S500	0.007	A50N12C6S500	0.0074
A25N4C6S1000	0.0079	A100N4C6S100	0.0066	A75N8C6S1000	0.007	A50N12C6S1000	0.0074
A25N4C6S3000	0.0079	A100N4C6S300	0.0066	A75N8C6S3000	0.007	A50N12C6S3000	0.0073
A25N4C8S500	0.0085	A100N4C8S500	0.0065	A75N8C8S500	0.007	A50N12C8S500	0.0073
A25N4C8S1000	0.0085	A100N4C8S100	0.0064	A75N8C8S1000	0.007	A50N12C8S1000	0.0072
A25N4C8S3000	0.0083	A100N4C8S300	0.0062	A75N8C8S3000	0.007	A50N12C8S3000	0.0072
A50N4C0S500	0.0088	A25N8C0S500	0.0089	A100N8C0S500	0.006	A75N12C0S500	0.0067
A50N4C0S1000	0.0085	A25N8C0S1000	0.0087	A100N8C0S1000	0.006	A75N12C0S1000	0.0066
A50N4C0S3000	0.0084	A25N8C0S3000	0.0086	A100N8C0S3000	0.006	A75N12C0S3000	0.0066
A50N4C3S500	0.0082	A25N8C3S500	0.0087	A100N8C3S500	0.006	A75N12C3S500	0.0065
A50N4C3S1000	0.0082	A25N8C3S1000	0.0085	A100N8C3S1000	0.006	A75N12C3S1000	0.0065
A50N4C3S3000	0.0081	A25N8C3S3000	0.0085	A100N8C3S3000	0.006	A75N12C3S3000	0.0064
A50N4C6S500	0.0083	A25N8C6S500	0.0091	A100N8C6S500	0.006	A75N12C6S500	0.0064
A50N4C6S1000	0.0085	A25N8C6S1000	0.0091	A100N8C6S1000	0.006	A75N12C6S1000	0.0062
A50N4C6S3000	0.0082	A25N8C6S3000	0.009	A100N8C6S3000	0.005	A75N12C6S3000	0.0062
A50N4C8S500	0.0083	A25N8C8S500	0.009	A100N8C8S500	0.006	A75N12C8S500	0.0068
A50N4C8S1000	0.0083	A25N8C8S1000	0.009	A100N8C8S1000	0.006	A75N12C8S1000	0.0066
A50N4C8S3000	0.0082	A25N8C8S3000	0.0089	A100N8C8S3000	0.006	A75N12C8S3000	0.0066
A75N4C0S500	0.007	A50N8C0S500	0.0077	A25N12C0S500	0.008	A100N12C0S500	0.0053
A75N4C0S1000	0.0069	A50N8C0S1000	0.0077	A25N12C0S1000	0.008	A100N12C0S1000	0.0051
A75N4C0S3000	0.0069	A50N8C0S3000	0.0076	A25N12C0S3000	0.008	A100N12C0S3000	0.0051
A75N4C3S500	0.0072	A50N8C3S500	0.0078	A25N12C3S500	0.008	A100N12C3S500	0.0054
A75N4C3S1000	0.0071	A50N8C3S1000	0.0077	A25N12C3S1000	0.008	A100N12C3S1000	0.0053
A75N4C3S3000	0.0071	A50N8C3S3000	0.0077	A25N12C3S3000	0.008	A100N12C3S3000	0.0053
A75N4C6S500	0.0064	A50N8C6S500	0.0071	A25N12C6S500	0.008	A100N12C6S500	0.0052
A75N4C6S1000	0.0063	A50N8C6S1000	0.0071	A25N12C6S1000	0.008	A100N12C6S1000	0.0052
A75N4C6S3000	0.0063	A50N8C6S3000	0.007	A25N12C6S3000	0.008	A100N12C6S3000	0.0051
A75N4C8S500	0.0064	A50N8C8S500	0.0078	A25N12C8S500	0.008	A100N12C8S500	0.0053
A75N4C8S1000	0.0064	A50N8C8S1000	0.0077	A25N12C8S1000	0.008	A100N12C8S1000	0.0053
A75N4C8S3000	0.0063	A50N8C8S3000	0.0076	A25N12C8S3000	0.008	A100N12C8S3000	0.0052

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N16C0S500	0.009	A100N16C0S500	0.007	A75N20C0S500	0.007	A50N24C0S500	0.0077
A25N16C0S1000	0.0087	A100N16C0S100	0.007	A75N20C0S1000	0.007	A50N24C0S1000	0.0077
A25N16C0S3000	0.0086	A100N16C0S300	0.0069	A75N20C0S3000	0.007	A50N24C0S3000	0.0076
A25N16C3S500	0.0088	A100N16C3S500	0.0076	A75N20C3S500	0.007	A50N24C3S500	0.008
A25N16C3S1000	0.0086	A100N16C3S100	0.0073	A75N20C3S1000	0.007	A50N24C3S1000	0.0078
A25N16C3S3000	0.0086	A100N16C3S300	0.0073	A75N20C3S3000	0.007	A50N24C3S3000	0.0078
A25N16C6S500	0.0087	A100N16C6S500	0.0073	A75N20C6S500	0.007	A50N24C6S500	0.0079
A25N16C6S1000	0.0084	A100N16C6S100	0.0073	A75N20C6S1000	0.007	A50N24C6S1000	0.0078
A25N16C6S3000	0.0084	A100N16C6S300	0.0072	A75N20C6S3000	0.007	A50N24C6S3000	0.0077
A25N16C8S500	0.0087	A100N16C8S500	0.0074	A75N20C8S500	0.007	A50N24C8S500	0.0077
A25N16C8S1000	0.0086	A100N16C8S100	0.0074	A75N20C8S1000	0.007	A50N24C8S1000	0.0078
A25N16C8S3000	0.0085	A100N16C8S300	0.0073	A75N20C8S3000	0.007	A50N24C8S3000	0.0076
A50N16C0S500	0.0082	A25N20C0S500	0.0088	A100N20C0S500	0.006	A75N24C0S500	0.0073
A50N16C0S1000	0.0081	A25N20C0S1000	0.0086	A100N20C0S100	0.006	A75N24C0S1000	0.0072
A50N16C0S3000	0.008	A25N20C0S3000	0.0086	A100N20C0S300	0.006	A75N24C0S3000	0.0071
A50N16C3S500	0.008	A25N20C3S500	0.0089	A100N20C3S500	0.006	A75N24C3S500	0.0075
A50N16C3S1000	0.0078	A25N20C3S1000	0.0087	A100N20C3S100	0.006	A75N24C3S1000	0.0074
A50N16C3S3000	0.0077	A25N20C3S3000	0.0086	A100N20C3S300	0.006	A75N24C3S3000	0.0073
A50N16C6S500	0.0084	A25N20C6S500	0.0088	A100N20C6S500	0.006	A75N24C6S500	0.0074
A50N16C6S1000	0.0084	A25N20C6S1000	0.0088	A100N20C6S100	0.006	A75N24C6S1000	0.0073
A50N16C6S3000	0.0082	A25N20C6S3000	0.0086	A100N20C6S300	0.006	A75N24C6S3000	0.0073
A50N16C8S500	0.0081	A25N20C8S500	0.0087	A100N20C8S500	0.006	A75N24C8S500	0.0075
A50N16C8S1000	0.0081	A25N20C8S1000	0.0086	A100N20C8S100	0.006	A75N24C8S1000	0.0074
A50N16C8S3000	0.008	A25N20C8S3000	0.0085	A100N20C8S300	0.006	A75N24C8S3000	0.0073
A75N16C0S500	0.0057	A50N20C0S500	0.008	A25N24C0S500	0.008	A100N24C0S500	0.0065
A75N16C0S1000	0.0055	A50N20C0S1000	0.0079	A25N24C0S1000	0.008	A100N24C0S1000	0.0064
A75N16C0S3000	0.0055	A50N20C0S3000	0.0078	A25N24C0S3000	0.008	A100N24C0S3000	0.0064
A75N16C3S500	0.0056	A50N20C3S500	0.008	A25N24C3S500	0.008	A100N24C3S500	0.0064
A75N16C3S1000	0.0056	A50N20C3S1000	0.0079	A25N24C3S1000	0.008	A100N24C3S1000	0.0062
A75N16C3S3000	0.0055	A50N20C3S3000	0.0078	A25N24C3S3000	0.008	A100N24C3S3000	0.0062
A75N16C6S500	0.0055	A50N20C6S500	0.0081	A25N24C6S500	0.008	A100N24C6S500	0.0063
A75N16C6S1000	0.0055	A50N20C6S1000	0.0079	A25N24C6S1000	0.008	A100N24C6S1000	0.0062
A75N16C6S3000	0.0054	A50N20C6S3000	0.0078	A25N24C6S3000	0.008	A100N24C6S3000	0.0061
A75N16C8S500	0.0057	A50N20C8S500	0.0084	A25N24C8S500	0.008	A100N24C8S500	0.0062
A75N16C8S1000	0.0056	A50N20C8S1000	0.0082	A25N24C8S1000	0.008	A100N24C8S1000	0.0062
A75N16C8S3000	0.0055	A50N20C8S3000	0.0081	A25N24C8S3000	0.008	A100N24C8S3000	0.0061

EK 4.3. Birinci boyutta yer alan maddelerin KTK r parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N4C0S500	0.0615	A25N16C0S500	0.0651	A50N4C0S500	0.0587	A50N16C0S500	0.0649
A25N4C0S1000	0.0423	A25N16C0S1000	0.0458	A50N4C0S1000	0.0419	A50N16C0S1000	0.0459
A25N4C0S3000	0.0244	A25N16C0S3000	0.0261	A50N4C0S3000	0.0242	A50N16C0S3000	0.027
A25N4C3S500	0.0595	A25N16C3S500	0.0634	A50N4C3S500	0.0599	A50N16C3S500	0.0638
A25N4C3S1000	0.0423	A25N16C3S1000	0.0441	A50N4C3S1000	0.0426	A50N16C3S1000	0.0451
A25N4C3S3000	0.0235	A25N16C3S3000	0.0253	A50N4C3S3000	0.0246	A50N16C3S3000	0.0246
A25N4C6S500	0.0606	A25N16C6S500	0.0635	A50N4C6S500	0.0601	A50N16C6S500	0.063
A25N4C6S1000	0.0419	A25N16C6S1000	0.044	A50N4C6S1000	0.0418	A50N16C6S1000	0.0426
A25N4C6S3000	0.0235	A25N16C6S3000	0.0258	A50N4C6S3000	0.0243	A50N16C6S3000	0.0248
A25N4C8S500	0.0584	A25N16C8S500	0.0614	A50N4C8S500	0.0596	A50N16C8S500	0.0617
A25N4C8S1000	0.0414	A25N16C8S1000	0.0436	A50N4C8S1000	0.0423	A50N16C8S1000	0.0418
A25N4C8S3000	0.0247	A25N16C8S3000	0.0244	A50N4C8S3000	0.0237	A50N16C8S3000	0.0242
A25N8C0S500	0.0626	A25N20C0S500	0.0666	A50N8C0S500	0.0617	A50N20C0S500	0.0667
A25N8C0S1000	0.0436	A25N20C0S1000	0.046	A50N8C0S1000	0.0427	A50N20C0S1000	0.0478
A25N8C0S3000	0.0253	A25N20C0S3000	0.027	A50N8C0S3000	0.0246	A50N20C0S3000	0.0272
A25N8C3S500	0.0605	A25N20C3S500	0.0638	A50N8C3S500	0.0624	A50N20C3S500	0.0654
A25N8C3S1000	0.0427	A25N20C3S1000	0.0443	A50N8C3S1000	0.043	A50N20C3S1000	0.0477
A25N8C3S3000	0.0246	A25N20C3S3000	0.0256	A50N8C3S3000	0.0242	A50N20C3S3000	0.0269
A25N8C6S500	0.0599	A25N20C6S500	0.0624	A50N8C6S500	0.058	A50N20C6S500	0.064
A25N8C6S1000	0.042	A25N20C6S1000	0.0451	A50N8C6S1000	0.0443	A50N20C6S1000	0.0443
A25N8C6S3000	0.0244	A25N20C6S3000	0.0258	A50N8C6S3000	0.0248	A50N20C6S3000	0.0253
A25N8C8S500	0.0592	A25N20C8S500	0.064	A50N8C8S500	0.0596	A50N20C8S500	0.0601
A25N8C8S1000	0.0412	A25N20C8S1000	0.0439	A50N8C8S1000	0.0419	A50N20C8S1000	0.0438
A25N8C8S3000	0.0242	A25N20C8S3000	0.0253	A50N8C8S3000	0.0243	A50N20C8S3000	0.0244
A25N12C0S500	0.0625	A25N24C0S500	0.0659	A50N12C0S500	0.0642	A50N24C0S500	0.0699
A25N12C0S1000	0.0436	A25N24C0S1000	0.0467	A50N12C0S1000	0.0446	A50N24C0S1000	0.0495
A25N12C0S3000	0.025	A25N24C0S3000	0.0265	A50N12C0S3000	0.0261	A50N24C0S3000	0.0276
A25N12C3S500	0.061	A25N24C3S500	0.0667	A50N12C3S500	0.0605	A50N24C3S500	0.0656
A25N12C3S1000	0.0432	A25N24C3S1000	0.0455	A50N12C3S1000	0.0431	A50N24C3S1000	0.0476
A25N12C3S3000	0.0244	A25N24C3S3000	0.0265	A50N12C3S3000	0.0244	A50N24C3S3000	0.0275
A25N12C6S500	0.0624	A25N24C6S500	0.0633	A50N12C6S500	0.0625	A50N24C6S500	0.0623
A25N12C6S1000	0.0434	A25N24C6S1000	0.0451	A50N12C6S1000	0.0431	A50N24C6S1000	0.0451
A25N12C6S3000	0.0248	A25N24C6S3000	0.0255	A50N12C6S3000	0.025	A50N24C6S3000	0.0255
A25N12C8S500	0.0603	A25N24C8S500	0.0633	A50N12C8S500	0.06	A50N24C8S500	0.0608
A25N12C8S1000	0.0423	A25N24C8S1000	0.0445	A50N12C8S1000	0.0425	A50N24C8S1000	0.0414
A25N12C8S3000	0.0246	A25N24C8S3000	0.0247	A50N12C8S3000	0.0243	A50N24C8S3000	0.0243

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A75N4C0S500	0.0601	A75N16C0S500	0.0652	A100N4C0S500	0.0621	A100N16C0S500	0.0668
A75N4C0S1000	0.0421	A75N16C0S1000	0.0452	A100N4C0S1000	0.0422	A100N16C0S1000	0.0459
A75N4C0S3000	0.0242	A75N16C0S3000	0.0263	A100N4C0S3000	0.0241	A100N16C0S3000	0.027
A75N4C3S500	0.0595	A75N16C3S500	0.0636	A100N4C3S500	0.0608	A100N16C3S500	0.0651
A75N4C3S1000	0.0422	A75N16C3S1000	0.0433	A100N4C3S1000	0.0425	A100N16C3S1000	0.045
A75N4C3S3000	0.0247	A75N16C3S3000	0.0257	A100N4C3S3000	0.0243	A100N16C3S3000	0.0258
A75N4C6S500	0.0602	A75N16C6S500	0.0614	A100N4C6S500	0.0613	A100N16C6S500	0.0593
A75N4C6S1000	0.0411	A75N16C6S1000	0.0424	A100N4C6S1000	0.042	A100N16C6S1000	0.0423
A75N4C6S3000	0.024	A75N16C6S3000	0.0257	A100N4C6S3000	0.0235	A100N16C6S3000	0.0253
A75N4C8S500	0.0593	A75N16C8S500	0.0622	A100N4C8S500	0.0574	A100N16C8S500	0.0576
A75N4C8S1000	0.0421	A75N16C8S1000	0.0441	A100N4C8S1000	0.0415	A100N16C8S1000	0.0413
A75N4C8S3000	0.0257	A75N16C8S3000	0.0258	A100N4C8S3000	0.024	A100N16C8S3000	0.0241
A75N8C0S500	0.0617	A75N20C0S500	0.0671	A100N8C0S500	0.0607	A100N20C0S500	0.0664
A75N8C0S1000	0.0434	A75N20C0S1000	0.0478	A100N8C0S1000	0.0445	A100N20C0S1000	0.047
A75N8C0S3000	0.0255	A75N20C0S3000	0.0278	A100N8C0S3000	0.0254	A100N20C0S3000	0.0277
A75N8C3S500	0.0623	A75N20C3S500	0.0705	A100N8C3S500	0.0607	A100N20C3S500	0.0643
A75N8C3S1000	0.0433	A75N20C3S1000	0.0471	A100N8C3S1000	0.0432	A100N20C3S1000	0.0459
A75N8C3S3000	0.0252	A75N20C3S3000	0.0272	A100N8C3S3000	0.0245	A100N20C3S3000	0.026
A75N8C6S500	0.0614	A75N20C6S500	0.0654	A100N8C6S500	0.0581	A100N20C6S500	0.0625
A75N8C6S1000	0.0423	A75N20C6S1000	0.0435	A100N8C6S1000	0.0422	A100N20C6S1000	0.0443
A75N8C6S3000	0.026	A75N20C6S3000	0.0256	A100N8C6S3000	0.0245	A100N20C6S3000	0.0247
A75N8C8S500	0.0599	A75N20C8S500	0.062	A100N8C8S500	0.0594	A100N20C8S500	0.0593
A75N8C8S1000	0.0423	A75N20C8S1000	0.0445	A100N8C8S1000	0.0426	A100N20C8S1000	0.0417
A75N8C8S3000	0.0247	A75N20C8S3000	0.0244	A100N8C8S3000	0.024	A100N20C8S3000	0.0236
A75N12C0S500	0.0638	A75N24C0S500	0.0702	A100N12C0S500	0.0609	A100N24C0S500	0.0692
A75N12C0S1000	0.0444	A75N24C0S1000	0.0498	A100N12C0S100	0.0424	A100N24C0S1000	0.0494
A75N12C0S3000	0.0255	A75N24C0S3000	0.0289	A100N12C0S300	0.0252	A100N24C0S3000	0.0285
A75N12C3S500	0.0637	A75N24C3S500	0.0655	A100N12C3S500	0.0591	A100N24C3S500	0.0671
A75N12C3S1000	0.0439	A75N24C3S1000	0.0474	A100N12C3S100	0.0417	A100N24C3S1000	0.0477
A75N12C3S3000	0.0251	A75N24C3S3000	0.0272	A100N12C3S300	0.0253	A100N24C3S3000	0.0267
A75N12C6S500	0.0616	A75N24C6S500	0.0628	A100N12C6S500	0.0603	A100N24C6S500	0.0633
A75N12C6S1000	0.0424	A75N24C6S1000	0.0447	A100N12C6S100	0.0422	A100N24C6S1000	0.0436
A75N12C6S3000	0.0244	A75N24C6S3000	0.0252	A100N12C6S300	0.0239	A100N24C6S3000	0.0253
A75N12C8S500	0.0602	A75N24C8S500	0.0599	A100N12C8S500	0.0609	A100N24C8S500	0.0606
A75N12C8S1000	0.0426	A75N24C8S1000	0.0429	A100N12C8S100	0.0417	A100N24C8S1000	0.0428
A75N12C8S3000	0.0237	A75N24C8S3000	0.0253	A100N12C8S300	0.0245	A100N24C8S3000	0.0247

EK 4.4. İkinci boyutta yer alan maddelerin KTK r parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N4C0S500	0.0567	A100N4C0S500	0.0713	A75N8C0S500	0.063	A50N12C0S500	0.0654
A25N4C0S1000	0.0432	A100N4C0S100	0.0554	A75N8C0S1000	0.044	A50N12C0S1000	0.0449
A25N4C0S3000	0.0252	A100N4C0S300	0.0312	A75N8C0S3000	0.026	A50N12C0S3000	0.0256
A25N4C3S500	0.0684	A100N4C3S500	0.0767	A75N8C3S500	0.061	A50N12C3S500	0.0641
A25N4C3S1000	0.0411	A100N4C3S100	0.0525	A75N8C3S1000	0.042	A50N12C3S1000	0.0445
A25N4C3S3000	0.0238	A100N4C3S300	0.0301	A75N8C3S3000	0.024	A50N12C3S3000	0.0257
A25N4C6S500	0.0594	A100N4C6S500	0.0649	A75N8C6S500	0.056	A50N12C6S500	0.0601
A25N4C6S1000	0.0424	A100N4C6S100	0.047	A75N8C6S1000	0.039	A50N12C6S1000	0.0456
A25N4C6S3000	0.025	A100N4C6S300	0.0273	A75N8C6S3000	0.021	A50N12C6S3000	0.0258
A25N4C8S500	0.0582	A100N4C8S500	0.0634	A75N8C8S500	0.054	A50N12C8S500	0.0602
A25N4C8S1000	0.0411	A100N4C8S100	0.045	A75N8C8S1000	0.037	A50N12C8S1000	0.0415
A25N4C8S3000	0.0226	A100N4C8S300	0.0247	A75N8C8S3000	0.023	A50N12C8S3000	0.0243
A50N4C0S500	0.0593	A25N8C0S500	0.0558	A100N8C0S500	0.073	A75N12C0S500	0.0724
A50N4C0S1000	0.0415	A25N8C0S1000	0.0396	A100N8C0S1000	0.050	A75N12C0S1000	0.0526
A50N4C0S3000	0.0243	A25N8C0S3000	0.0234	A100N8C0S3000	0.030	A75N12C0S3000	0.029
A50N4C3S500	0.0562	A25N8C3S500	0.0541	A100N8C3S500	0.067	A75N12C3S500	0.0657
A50N4C3S1000	0.0382	A25N8C3S1000	0.0397	A100N8C3S1000	0.050	A75N12C3S1000	0.0474
A50N4C3S3000	0.0244	A25N8C3S3000	0.0234	A100N8C3S3000	0.028	A75N12C3S3000	0.0277
A50N4C6S500	0.0529	A25N8C6S500	0.0582	A100N8C6S500	0.066	A75N12C6S500	0.063
A50N4C6S1000	0.0403	A25N8C6S1000	0.04	A100N8C6S1000	0.046	A75N12C6S1000	0.0459
A50N4C6S3000	0.0215	A25N8C6S3000	0.0223	A100N8C6S3000	0.027	A75N12C6S3000	0.0264
A50N4C8S500	0.0567	A25N8C8S500	0.0574	A100N8C8S500	0.058	A75N12C8S500	0.0617
A50N4C8S1000	0.0367	A25N8C8S1000	0.0399	A100N8C8S1000	0.042	A75N12C8S1000	0.0436
A50N4C8S3000	0.0221	A25N8C8S3000	0.0225	A100N8C8S3000	0.026	A75N12C8S3000	0.0252
A75N4C0S500	0.0707	A50N8C0S500	0.0642	A25N12C0S500	0.058	A100N12C0S500	0.0831
A75N4C0S1000	0.0514	A50N8C0S1000	0.0448	A25N12C0S1000	0.040	A100N12C0S1000	0.061
A75N4C0S3000	0.0315	A50N8C0S3000	0.0251	A25N12C0S3000	0.023	A100N12C0S3000	0.0345
A75N4C3S500	0.0723	A50N8C3S500	0.0622	A25N12C3S500	0.055	A100N12C3S500	0.0838
A75N4C3S1000	0.047	A50N8C3S1000	0.0438	A25N12C3S1000	0.041	A100N12C3S1000	0.0582
A75N4C3S3000	0.0287	A50N8C3S3000	0.0245	A25N12C3S3000	0.024	A100N12C3S3000	0.0334
A75N4C6S500	0.0656	A50N8C6S500	0.0635	A25N12C6S500	0.057	A100N12C6S500	0.081
A75N4C6S1000	0.0457	A50N8C6S1000	0.0432	A25N12C6S1000	0.040	A100N12C6S1000	0.0539
A75N4C6S3000	0.0245	A50N8C6S3000	0.0248	A25N12C6S3000	0.023	A100N12C6S3000	0.0315
A75N4C8S500	0.06	A50N8C8S500	0.0596	A25N12C8S500	0.054	A100N12C8S500	0.0726
A75N4C8S1000	0.0428	A50N8C8S1000	0.0415	A25N12C8S1000	0.039	A100N12C8S1000	0.0544
A75N4C8S3000	0.0248	A50N8C8S3000	0.0234	A25N12C8S3000	0.022	A100N12C8S3000	0.0294

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N16C0S500	0.0562	A100N16C0S500	0.0657	A75N20C0S500	0.062	A50N24C0S500	0.0607
A25N16C0S1000	0.0407	A100N16C0S100	0.046	A75N20C0S1000	0.041	A50N24C0S1000	0.0425
A25N16C0S3000	0.0231	A100N16C0S300	0.0266	A75N20C0S3000	0.024	A50N24C0S3000	0.0244
A25N16C3S500	0.0579	A100N16C3S500	0.0637	A75N20C3S500	0.058	A50N24C3S500	0.0572
A25N16C3S1000	0.0403	A100N16C3S100	0.0424	A75N20C3S1000	0.040	A50N24C3S1000	0.0408
A25N16C3S3000	0.0239	A100N16C3S300	0.0242	A75N20C3S3000	0.024	A50N24C3S3000	0.0236
A25N16C6S500	0.0568	A100N16C6S500	0.0583	A75N20C6S500	0.055	A50N24C6S500	0.0582
A25N16C6S1000	0.0405	A100N16C6S100	0.0404	A75N20C6S1000	0.039	A50N24C6S1000	0.0399
A25N16C6S3000	0.023	A100N16C6S300	0.0236	A75N20C6S3000	0.022	A50N24C6S3000	0.0233
A25N16C8S500	0.0561	A100N16C8S500	0.054	A75N20C8S500	0.054	A50N24C8S500	0.0561
A25N16C8S1000	0.0411	A100N16C8S100	0.0389	A75N20C8S1000	0.039	A50N24C8S1000	0.0399
A25N16C8S3000	0.023	A100N16C8S300	0.0223	A75N20C8S3000	0.021	A50N24C8S3000	0.023
A50N16C0S500	0.0582	A25N20C0S500	0.0561	A100N20C0S500	0.068	A75N24C0S500	0.0589
A50N16C0S1000	0.041	A25N20C0S1000	0.0393	A100N20C0S100	0.048	A75N24C0S1000	0.0417
A50N16C0S3000	0.0239	A25N20C0S3000	0.0237	A100N20C0S300	0.028	A75N24C0S3000	0.0247
A50N16C3S500	0.0573	A25N20C3S500	0.0578	A100N20C3S500	0.066	A75N24C3S500	0.0576
A50N16C3S1000	0.0396	A25N20C3S1000	0.0412	A100N20C3S100	0.044	A75N24C3S1000	0.0407
A50N16C3S3000	0.0234	A25N20C3S3000	0.023	A100N20C3S300	0.026	A75N24C3S3000	0.0243
A50N16C6S500	0.0555	A25N20C6S500	0.0546	A100N20C6S500	0.064	A75N24C6S500	0.0555
A50N16C6S1000	0.0387	A25N20C6S1000	0.0393	A100N20C6S100	0.045	A75N24C6S1000	0.0388
A50N16C6S3000	0.022	A25N20C6S3000	0.0237	A100N20C6S300	0.025	A75N24C6S3000	0.0219
A50N16C8S500	0.0528	A25N20C8S500	0.0563	A100N20C8S500	0.059	A75N24C8S500	0.0547
A50N16C8S1000	0.0381	A25N20C8S1000	0.0391	A100N20C8S100	0.041	A75N24C8S1000	0.0381
A50N16C8S3000	0.0227	A25N20C8S3000	0.0226	A100N20C8S300	0.023	A75N24C8S3000	0.022
A75N16C0S500	0.081	A50N20C0S500	0.0608	A25N24C0S500	0.056	A100N24C0S500	0.0706
A75N16C0S1000	0.0563	A50N20C0S1000	0.0417	A25N24C0S1000	0.041	A100N24C0S1000	0.0462
A75N16C0S3000	0.0329	A50N20C0S3000	0.0237	A25N24C0S3000	0.023	A100N24C0S3000	0.027
A75N16C3S500	0.075	A50N20C3S500	0.0577	A25N24C3S500	0.058	A100N24C3S500	0.0644
A75N16C3S1000	0.0542	A50N20C3S1000	0.0427	A25N24C3S1000	0.039	A100N24C3S1000	0.0464
A75N16C3S3000	0.0299	A50N20C3S3000	0.0239	A25N24C3S3000	0.023	A100N24C3S3000	0.0261
A75N16C6S500	0.0729	A50N20C6S500	0.0559	A25N24C6S500	0.056	A100N24C6S500	0.0621
A75N16C6S1000	0.0515	A50N20C6S1000	0.0406	A25N24C6S1000	0.04	A100N24C6S1000	0.0434
A75N16C6S3000	0.0288	A50N20C6S3000	0.0239	A25N24C6S3000	0.023	A100N24C6S3000	0.026
A75N16C8S500	0.0706	A50N20C8S500	0.0579	A25N24C8S500	0.055	A100N24C8S500	0.0599
A75N16C8S1000	0.0522	A50N20C8S1000	0.04	A25N24C8S1000	0.039	A100N24C8S1000	0.0419
A75N16C8S3000	0.0297	A50N20C8S3000	0.0236	A25N24C8S3000	0.022	A100N24C8S3000	0.0245

EK 4.5. Birinci boyutta yer alan maddelerin MTK b parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N4C0S500	0.0918	A25N16C0S500	0.0995	A50N4C0S500	0.0897	A50N16C0S500	0.0865
A25N4C0S1000	0.0893	A25N16C0S1000	0.0912	A50N4C0S1000	0.0874	A50N16C0S1000	0.0862
A25N4C0S3000	0.0887	A25N16C0S3000	0.0902	A50N4C0S3000	0.0861	A50N16C0S3000	0.0852
A25N4C3S500	0.0884	A25N16C3S500	0.0919	A50N4C3S500	0.0907	A50N16C3S500	0.0865
A25N4C3S1000	0.0851	A25N16C3S1000	0.0901	A50N4C3S1000	0.0886	A50N16C3S1000	0.0849
A25N4C3S3000	0.0849	A25N16C3S3000	0.0897	A50N4C3S3000	0.0887	A50N16C3S3000	0.0829
A25N4C6S500	0.0877	A25N16C6S500	0.0901	A50N4C6S500	0.0887	A50N16C6S500	0.0923
A25N4C6S1000	0.0862	A25N16C6S1000	0.0876	A50N4C6S1000	0.0868	A50N16C6S1000	0.0921
A25N4C6S3000	0.0857	A25N16C6S3000	0.0875	A50N4C6S3000	0.0869	A50N16C6S3000	0.0899
A25N4C8S500	0.0905	A25N16C8S500	0.0878	A50N4C8S500	0.0891	A50N16C8S500	0.0881
A25N4C8S1000	0.0893	A25N16C8S1000	0.0869	A50N4C8S1000	0.0884	A50N16C8S1000	0.0882
A25N4C8S3000	0.0892	A25N16C8S3000	0.0857	A50N4C8S3000	0.0877	A50N16C8S3000	0.0874
A25N8C0S500	0.0922	A25N20C0S500	0.095	A50N8C0S500	0.0898	A50N20C0S500	0.0964
A25N8C0S1000	0.0904	A25N20C0S1000	0.0904	A50N8C0S1000	0.0883	A50N20C0S1000	0.0907
A25N8C0S3000	0.0899	A25N20C0S3000	0.088	A50N8C0S3000	0.0881	A50N20C0S3000	0.0895
A25N8C3S500	0.0886	A25N20C3S500	0.0903	A50N8C3S500	0.0892	A50N20C3S500	0.0959
A25N8C3S1000	0.0875	A25N20C3S1000	0.09	A50N8C3S1000	0.0883	A50N20C3S1000	0.0911
A25N8C3S3000	0.087	A25N20C3S3000	0.0885	A50N8C3S3000	0.0866	A50N20C3S3000	0.0906
A25N8C6S500	0.088	A25N20C6S500	0.0929	A50N8C6S500	0.0909	A50N20C6S500	0.094
A25N8C6S1000	0.0883	A25N20C6S1000	0.0916	A50N8C6S1000	0.0898	A50N20C6S1000	0.0903
A25N8C6S3000	0.0869	A25N20C6S3000	0.091	A50N8C6S3000	0.0893	A50N20C6S3000	0.0897
A25N8C8S500	0.0906	A25N20C8S500	0.0916	A50N8C8S500	0.0903	A50N20C8S500	0.0929
A25N8C8S1000	0.091	A25N20C8S1000	0.0889	A50N8C8S1000	0.0878	A50N20C8S1000	0.0885
A25N8C8S3000	0.0878	A25N20C8S3000	0.0881	A50N8C8S3000	0.087	A50N20C8S3000	0.088
A25N12C0S500	0.093	A25N24C0S500	0.0968	A50N12C0S500	0.0903	A50N24C0S500	0.0913
A25N12C0S1000	0.0869	A25N24C0S1000	0.0891	A50N12C0S1000	0.0901	A50N24C0S1000	0.0919
A25N12C0S3000	0.0858	A25N24C0S3000	0.0886	A50N12C0S3000	0.0895	A50N24C0S3000	0.0866
A25N12C3S500	0.0914	A25N24C3S500	0.0887	A50N12C3S500	0.0869	A50N24C3S500	0.1075
A25N12C3S1000	0.089	A25N24C3S1000	0.0891	A50N12C3S1000	0.086	A50N24C3S1000	0.0973
A25N12C3S3000	0.0881	A25N24C3S3000	0.0878	A50N12C3S3000	0.0857	A50N24C3S3000	0.0962
A25N12C6S500	0.0895	A25N24C6S500	0.0936	A50N12C6S500	0.1054	A50N24C6S500	0.0974
A25N12C6S1000	0.089	A25N24C6S1000	0.0916	A50N12C6S1000	0.0911	A50N24C6S1000	0.0916
A25N12C6S3000	0.0874	A25N24C6S3000	0.0905	A50N12C6S3000	0.0904	A50N24C6S3000	0.0906
A25N12C8S500	0.09	A25N24C8S500	0.0921	A50N12C8S500	0.0913	A50N24C8S500	0.0867
A25N12C8S1000	0.0888	A25N24C8S1000	0.0876	A50N12C8S1000	0.0897	A50N24C8S1000	0.0868
A25N12C8S3000	0.0882	A25N24C8S3000	0.0874	A50N12C8S3000	0.0884	A50N24C8S3000	0.0863

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A75N4C0S500	0.0888	A75N16C0S500	0.0912	A100N4C0S500	0.0914	A100N16C0S500	0.0892
A75N4C0S1000	0.0878	A75N16C0S1000	0.0908	A100N4C0S100	0.089	A100N16C0S1000	0.0864
A75N4C0S3000	0.0872	A75N16C0S3000	0.0902	A100N4C0S300	0.0878	A100N16C0S3000	0.0856
A75N4C3S500	0.0906	A75N16C3S500	0.0922	A100N4C3S500	0.0903	A100N16C3S500	0.1284
A75N4C3S1000	0.0893	A75N16C3S1000	0.0923	A100N4C3S100	0.0906	A100N16C3S1000	0.104
A75N4C3S3000	0.0885	A75N16C3S3000	0.0907	A100N4C3S300	0.0892	A100N16C3S3000	0.1034
A75N4C6S500	0.0897	A75N16C6S500	0.0949	A100N4C6S500	0.0893	A100N16C6S500	0.103
A75N4C6S1000	0.0865	A75N16C6S1000	0.0959	A100N4C6S100	0.0889	A100N16C6S1000	0.1025
A75N4C6S3000	0.086	A75N16C6S3000	0.0937	A100N4C6S300	0.0882	A100N16C6S3000	0.1017
A75N4C8S500	0.0966	A75N16C8S500	0.0921	A100N4C8S500	0.0906	A100N16C8S500	0.097
A75N4C8S1000	0.0927	A75N16C8S1000	0.0876	A100N4C8S100	0.088	A100N16C8S1000	0.0948
A75N4C8S3000	0.0925	A75N16C8S3000	0.0872	A100N4C8S300	0.0865	A100N16C8S3000	0.0945
A75N8C0S500	0.0896	A75N20C0S500	0.1025	A100N8C0S500	0.0911	A100N20C0S500	0.0918
A75N8C0S1000	0.0897	A75N20C0S1000	0.0929	A100N8C0S100	0.0895	A100N20C0S1000	0.0912
A75N8C0S3000	0.0884	A75N20C0S3000	0.0916	A100N8C0S300	0.0893	A100N20C0S3000	0.0899
A75N8C3S500	0.092	A75N20C3S500	0.1001	A100N8C3S500	0.0907	A100N20C3S500	0.1198
A75N8C3S1000	0.0913	A75N20C3S1000	0.1008	A100N8C3S100	0.09	A100N20C3S1000	0.1131
A75N8C3S3000	0.0905	A75N20C3S3000	0.099	A100N8C3S300	0.0901	A100N20C3S3000	0.1115
A75N8C6S500	0.095	A75N20C6S500	0.0956	A100N8C6S500	0.0881	A100N20C6S500	0.1084
A75N8C6S1000	0.0927	A75N20C6S1000	0.0944	A100N8C6S100	0.0873	A100N20C6S1000	0.1037
A75N8C6S3000	0.0918	A75N20C6S3000	0.0947	A100N8C6S300	0.0869	A100N20C6S3000	0.1037
A75N8C8S500	0.0901	A75N20C8S500	0.0951	A100N8C8S500	0.0903	A100N20C8S500	0.0939
A75N8C8S1000	0.0895	A75N20C8S1000	0.0886	A100N8C8S100	0.0891	A100N20C8S1000	0.0931
A75N8C8S3000	0.0885	A75N20C8S3000	0.088	A100N8C8S300	0.0885	A100N20C8S3000	0.092
A75N12C0S500	0.0869	A75N24C0S500	0.0969	A100N12C0S50	0.0918	A100N24C0S500	3.2099
A75N12C0S1000	0.087	A75N24C0S1000	0.0935	A100N12C0S10	0.0896	A100N24C0S1000	3.2334
A75N12C0S3000	0.0866	A75N24C0S3000	0.0923	A100N12C0S30	0.0891	A100N24C0S3000	3.2315
A75N12C3S500	0.0971	A75N24C3S500	0.1122	A100N12C3S50	0.0922	A100N24C3S500	0.1594
A75N12C3S1000	0.0881	A75N24C3S1000	0.1086	A100N12C3S10	0.0916	A100N24C3S1000	0.1577
A75N12C3S3000	0.0873	A75N24C3S3000	0.1075	A100N12C3S30	0.0902	A100N24C3S3000	0.1571
A75N12C6S500	0.0916	A75N24C6S500	0.1028	A100N12C6S50	0.0868	A100N24C6S500	0.1107
A75N12C6S1000	0.0906	A75N24C6S1000	0.1009	A100N12C6S10	0.0878	A100N24C6S1000	0.1065
A75N12C6S3000	0.0891	A75N24C6S3000	0.0989	A100N12C6S30	0.0856	A100N24C6S3000	0.1059
A75N12C8S500	0.0918	A75N24C8S500	0.0941	A100N12C8S50	0.0911	A100N24C8S500	0.0955
A75N12C8S1000	0.0889	A75N24C8S1000	0.095	A100N12C8S10	0.0896	A100N24C8S1000	0.0951
A75N12C8S3000	0.0877	A75N24C8S3000	0.0932	A100N12C8S30	0.0895	A100N24C8S3000	0.0937

EK 4.6. İkinci boyutta yer alan maddelerin MTK b parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N4C0S500	1.6122	A100N4C0S500	3.0403	A75N8C0S500	3.379	A50N12C0S500	4.1502
A25N4C0S1000	1.5694	A100N4C0S100	3.0448	A75N8C0S1000	3.399	A50N12C0S1000	4.1277
A25N4C0S3000	1.5541	A100N4C0S300	2.8859	A75N8C0S3000	3.297	A50N12C0S3000	4.1395
A25N4C3S500	0.8083	A100N4C3S500	0.5081	A75N8C3S500	0.384	A50N12C3S500	0.6428
A25N4C3S1000	0.7997	A100N4C3S100	0.5099	A75N8C3S1000	0.378	A50N12C3S1000	0.6391
A25N4C3S3000	0.7819	A100N4C3S300	0.5072	A75N8C3S3000	0.378	A50N12C3S3000	0.6339
A25N4C6S500	0.5335	A100N4C6S500	0.1881	A75N8C6S500	0.129	A50N12C6S500	0.2739
A25N4C6S1000	0.5295	A100N4C6S100	0.1862	A75N8C6S1000	0.128	A50N12C6S1000	0.2735
A25N4C6S3000	0.5251	A100N4C6S300	0.186	A75N8C6S3000	0.128	A50N12C6S3000	0.2718
A25N4C8S500	0.3433	A100N4C8S500	0.1171	A75N8C8S500	0.096	A50N12C8S500	0.1766
A25N4C8S1000	0.3373	A100N4C8S100	0.1175	A75N8C8S1000	0.096	A50N12C8S1000	0.1741
A25N4C8S3000	0.3354	A100N4C8S300	0.1157	A75N8C8S3000	0.096	A50N12C8S3000	0.1729
A50N4C0S500	2.7852	A25N8C0S500	0.6503	A100N8C0S500	4.054	A75N12C0S500	2.9286
A50N4C0S1000	2.7781	A25N8C0S1000	0.6379	A100N8C0S1000	4.036	A75N12C0S1000	2.9128
A50N4C0S3000	2.7718	A25N8C0S3000	0.6286	A100N8C0S3000	3.944	A75N12C0S3000	2.8117
A50N4C3S500	0.3829	A25N8C3S500	0.4184	A100N8C3S500	0.476	A75N12C3S500	0.5528
A50N4C3S1000	0.3784	A25N8C3S1000	0.4111	A100N8C3S1000	0.475	A75N12C3S1000	0.5462
A50N4C3S3000	0.3752	A25N8C3S3000	0.4092	A100N8C3S3000	0.474	A75N12C3S3000	0.5414
A50N4C6S500	0.145	A25N8C6S500	0.2524	A100N8C6S500	0.169	A75N12C6S500	0.2039
A50N4C6S1000	0.1404	A25N8C6S1000	0.2555	A100N8C6S1000	0.167	A75N12C6S1000	0.205
A50N4C6S3000	0.1406	A25N8C6S3000	0.2513	A100N8C6S3000	0.167	A75N12C6S3000	0.2027
A50N4C8S500	0.0974	A25N8C8S500	0.1894	A100N8C8S500	0.120	A75N12C8S500	0.1348
A50N4C8S1000	0.0986	A25N8C8S1000	0.1903	A100N8C8S1000	0.123	A75N12C8S1000	0.1334
A50N4C8S3000	0.0968	A25N8C8S3000	0.1887	A100N8C8S3000	0.117	A75N12C8S3000	0.1323
A75N4C0S500	4.669	A50N8C0S500	4.3325	A25N12C0S500	1.501	A100N12C0S500	3.4874
A75N4C0S1000	4.634	A50N8C0S1000	4.3382	A25N12C0S1000	1.490	A100N12C0S1000	3.479
A75N4C0S3000	4.5816	A50N8C0S3000	4.2884	A25N12C0S3000	1.481	A100N12C0S3000	3.2808
A75N4C3S500	1.1302	A50N8C3S500	0.6074	A25N12C3S500	0.515	A100N12C3S500	0.5821
A75N4C3S1000	1.1335	A50N8C3S1000	0.5932	A25N12C3S1000	0.507	A100N12C3S1000	0.5813
A75N4C3S3000	1.1278	A50N8C3S3000	0.5934	A25N12C3S3000	0.500	A100N12C3S3000	0.5756
A75N4C6S500	0.2044	A50N8C6S500	0.2436	A25N12C6S500	0.330	A100N12C6S500	0.2132
A75N4C6S1000	0.2037	A50N8C6S1000	0.2466	A25N12C6S1000	0.327	A100N12C6S1000	0.2136
A75N4C6S3000	0.2027	A50N8C6S3000	0.242	A25N12C6S3000	0.326	A100N12C6S3000	0.214
A75N4C8S500	0.1357	A50N8C8S500	0.1664	A25N12C8S500	0.233	A100N12C8S500	0.1434
A75N4C8S1000	0.1353	A50N8C8S1000	0.1639	A25N12C8S1000	0.231	A100N12C8S1000	0.1358
A75N4C8S3000	0.1339	A50N8C8S3000	0.1624	A25N12C8S3000	0.230	A100N12C8S3000	0.1352

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N16C0S500	0.8068	A100N16C0S500	1.8496	A75N20C0S500	3.970	A50N24C0S500	2.2313
A25N16C0S1000	0.7941	A100N16C0S100	1.8587	A75N20C0S1000	3.951	A50N24C0S1000	2.2005
A25N16C0S3000	0.7718	A100N16C0S300	1.8238	A75N20C0S3000	3.945	A50N24C0S3000	2.1995
A25N16C3S500	0.5787	A100N16C3S500	0.205	A75N20C3S500	0.258	A50N24C3S500	0.3876
A25N16C3S1000	0.5738	A100N16C3S100	0.1963	A75N20C3S1000	0.258	A50N24C3S1000	0.3809
A25N16C3S3000	0.5649	A100N16C3S300	0.1964	A75N20C3S3000	0.255	A50N24C3S3000	0.3807
A25N16C6S500	0.327	A100N16C6S500	0.09	A75N20C6S500	0.111	A50N24C6S500	0.1861
A25N16C6S1000	0.3229	A100N16C6S100	0.0895	A75N20C6S1000	0.110	A50N24C6S1000	0.1832
A25N16C6S3000	0.3246	A100N16C6S300	0.0894	A75N20C6S3000	0.108	A50N24C6S3000	0.1817
A25N16C8S500	0.2407	A100N16C8S500	0.0797	A75N20C8S500	0.087	A50N24C8S500	0.1317
A25N16C8S1000	0.2401	A100N16C8S100	0.0765	A75N20C8S1000	0.085	A50N24C8S1000	0.1305
A25N16C8S3000	0.2383	A100N16C8S300	0.076	A75N20C8S3000	0.084	A50N24C8S3000	0.1295
A50N16C0S500	3.1504	A25N20C0S500	1.1954	A100N20C0S500	2.208	A75N24C0S500	2.4694
A50N16C0S1000	3.1489	A25N20C0S1000	1.1869	A100N20C0S100	2.202	A75N24C0S1000	2.4588
A50N16C0S3000	3.1409	A25N20C0S3000	1.1718	A100N20C0S300	2.189	A75N24C0S3000	2.4556
A50N16C3S500	0.3655	A25N20C3S500	0.4959	A100N20C3S500	0.200	A75N24C3S500	0.217
A50N16C3S1000	0.3637	A25N20C3S1000	0.4841	A100N20C3S100	0.199	A75N24C3S1000	0.2166
A50N16C3S3000	0.3603	A25N20C3S3000	0.4805	A100N20C3S300	0.198	A75N24C3S3000	0.2149
A50N16C6S500	0.1531	A25N20C6S500	0.3048	A100N20C6S500	0.111	A75N24C6S500	0.1083
A50N16C6S1000	0.1528	A25N20C6S1000	0.2998	A100N20C6S100	0.109	A75N24C6S1000	0.1056
A50N16C6S3000	0.1509	A25N20C6S3000	0.2981	A100N20C6S300	0.108	A75N24C6S3000	0.1057
A50N16C8S500	0.118	A25N20C8S500	0.2165	A100N20C8S500	0.087	A75N24C8S500	0.0885
A50N16C8S1000	0.1187	A25N20C8S1000	0.2165	A100N20C8S100	0.087	A75N24C8S1000	0.0885
A50N16C8S3000	0.1164	A25N20C8S3000	0.2125	A100N20C8S300	0.086	A75N24C8S3000	0.0876
A75N16C0S500	5.8122	A50N20C0S500	2.8309	A25N24C0S500	1.357	A100N24C0S500	3.7328
A75N16C0S1000	5.7789	A50N20C0S1000	2.8175	A25N24C0S1000	1.342	A100N24C0S1000	3.7332
A75N16C0S3000	5.7443	A50N20C0S3000	2.8035	A25N24C0S3000	1.333	A100N24C0S3000	3.7335
A75N16C3S500	0.6052	A50N20C3S500	0.4405	A25N24C3S500	0.526	A100N24C3S500	0.1894
A75N16C3S1000	0.5984	A50N20C3S1000	0.432	A25N24C3S1000	0.515	A100N24C3S1000	0.1841
A75N16C3S3000	0.5957	A50N20C3S3000	0.4305	A25N24C3S3000	0.510	A100N24C3S3000	0.1829
A75N16C6S500	0.2381	A50N20C6S500	0.201	A25N24C6S500	0.307	A100N24C6S500	0.1098
A75N16C6S1000	0.2359	A50N20C6S1000	0.1996	A25N24C6S1000	0.306	A100N24C6S1000	0.1082
A75N16C6S3000	0.2351	A50N20C6S3000	0.1989	A25N24C6S3000	0.305	A100N24C6S3000	0.1077
A75N16C8S500	0.1694	A50N20C8S500	0.1461	A25N24C8S500	0.231	A100N24C8S500	0.0898
A75N16C8S1000	0.1694	A50N20C8S1000	0.1449	A25N24C8S1000	0.228	A100N24C8S1000	0.0891
A75N16C8S3000	0.1687	A50N20C8S3000	0.1435	A25N24C8S3000	0.226	A100N24C8S3000	0.0883

EK 4.7. Birinci boyutta yer alan maddelerin MTK a parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N4C0S500	0.1146	A25N16C0S500	0.1142	A50N4C0S500	0.1144	A50N16C0S500	0.1135
A25N4C0S1000	0.1127	A25N16C0S1000	0.1141	A50N4C0S1000	0.1116	A50N16C0S1000	0.1138
A25N4C0S3000	0.1122	A25N16C0S3000	0.1131	A50N4C0S3000	0.1104	A50N16C0S3000	0.1127
A25N4C3S500	0.116	A25N16C3S500	0.1148	A50N4C3S500	0.1152	A50N16C3S500	0.1074
A25N4C3S1000	0.1098	A25N16C3S1000	0.1131	A50N4C3S1000	0.1145	A50N16C3S1000	0.1058
A25N4C3S3000	0.1087	A25N16C3S3000	0.1122	A50N4C3S3000	0.114	A50N16C3S3000	0.1046
A25N4C6S500	0.1094	A25N16C6S500	0.1153	A50N4C6S500	0.1151	A50N16C6S500	0.1103
A25N4C6S1000	0.1073	A25N16C6S1000	0.1143	A50N4C6S1000	0.1115	A50N16C6S1000	0.1106
A25N4C6S3000	0.1072	A25N16C6S3000	0.1133	A50N4C6S3000	0.1116	A50N16C6S3000	0.1089
A25N4C8S500	0.115	A25N16C8S500	0.1112	A50N4C8S500	0.1119	A50N16C8S500	0.1081
A25N4C8S1000	0.1139	A25N16C8S1000	0.1099	A50N4C8S1000	0.1113	A50N16C8S1000	0.1078
A25N4C8S3000	0.1134	A25N16C8S3000	0.1085	A50N4C8S3000	0.1107	A50N16C8S3000	0.107
A25N8C0S500	0.1141	A25N20C0S500	0.1131	A50N8C0S500	0.1133	A50N20C0S500	0.1166
A25N8C0S1000	0.1132	A25N20C0S1000	0.1114	A50N8C0S1000	0.1112	A50N20C0S1000	0.1133
A25N8C0S3000	0.1125	A25N20C0S3000	0.1102	A50N8C0S3000	0.1107	A50N20C0S3000	0.1122
A25N8C3S500	0.1128	A25N20C3S500	0.1113	A50N8C3S500	0.1118	A50N20C3S500	0.1133
A25N8C3S1000	0.1125	A25N20C3S1000	0.1102	A50N8C3S1000	0.1094	A50N20C3S1000	0.1112
A25N8C3S3000	0.1117	A25N20C3S3000	0.1088	A50N8C3S3000	0.1082	A50N20C3S3000	0.1105
A25N8C6S500	0.1125	A25N20C6S500	0.1134	A50N8C6S500	0.1134	A50N20C6S500	0.1109
A25N8C6S1000	0.1124	A25N20C6S1000	0.1132	A50N8C6S1000	0.1128	A50N20C6S1000	0.1107
A25N8C6S3000	0.1116	A25N20C6S3000	0.1118	A50N8C6S3000	0.1116	A50N20C6S3000	0.1088
A25N8C8S500	0.1127	A25N20C8S500	0.112	A50N8C8S500	0.1112	A50N20C8S500	0.1088
A25N8C8S1000	0.112	A25N20C8S1000	0.1112	A50N8C8S1000	0.1093	A50N20C8S1000	0.107
A25N8C8S3000	0.1104	A25N20C8S3000	0.1096	A50N8C8S3000	0.1087	A50N20C8S3000	0.1065
A25N12C0S500	0.1148	A25N24C0S500	0.115	A50N12C0S500	0.1137	A50N24C0S500	0.1122
A25N12C0S1000	0.1134	A25N24C0S1000	0.1123	A50N12C0S100	0.1134	A50N24C0S1000	0.1112
A25N12C0S3000	0.1114	A25N24C0S3000	0.1117	A50N12C0S300	0.1134	A50N24C0S3000	0.1091
A25N12C3S500	0.113	A25N24C3S500	0.1129	A50N12C3S500	0.1114	A50N24C3S500	0.114
A25N12C3S1000	0.1129	A25N24C3S1000	0.1122	A50N12C3S100	0.1108	A50N24C3S1000	0.1121
A25N12C3S3000	0.1112	A25N24C3S3000	0.1112	A50N12C3S300	0.11	A50N24C3S3000	0.1109
A25N12C6S500	0.1107	A25N24C6S500	0.1154	A50N12C6S500	0.1148	A50N24C6S500	0.11
A25N12C6S1000	0.1102	A25N24C6S1000	0.1134	A50N12C6S100	0.1109	A50N24C6S1000	0.1068
A25N12C6S3000	0.109	A25N24C6S3000	0.1122	A50N12C6S300	0.11	A50N24C6S3000	0.1058
A25N12C8S500	0.1119	A25N24C8S500	0.1106	A50N12C8S500	0.11	A50N24C8S500	0.1056
A25N12C8S1000	0.1119	A25N24C8S1000	0.1086	A50N12C8S100	0.1078	A50N24C8S1000	0.1043
A25N12C8S3000	0.1111	A25N24C8S3000	0.1081	A50N12C8S300	0.1075	A50N24C8S3000	0.1036

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A75N4C0S500	0.1137	A75N16C0S500	0.1135	A100N4C0S500	0.1145	A100N16C0S500	0.1113
A75N4C0S1000	0.1133	A75N16C0S1000	0.1123	A100N4C0S100	0.1141	A100N16C0S1000	0.1092
A75N4C0S3000	0.1122	A75N16C0S3000	0.1116	A100N4C0S300	0.112	A100N16C0S3000	0.1083
A75N4C3S500	0.1124	A75N16C3S500	0.1128	A100N4C3S500	0.1133	A100N16C3S500	0.1205
A75N4C3S1000	0.1118	A75N16C3S1000	0.1124	A100N4C3S100	0.1125	A100N16C3S1000	0.1107
A75N4C3S3000	0.11	A75N16C3S3000	0.1108	A100N4C3S300	0.111	A100N16C3S3000	0.1096
A75N4C6S500	0.1139	A75N16C6S500	0.1114	A100N4C6S500	0.1109	A100N16C6S500	0.1032
A75N4C6S1000	0.1118	A75N16C6S1000	0.1116	A100N4C6S100	0.1105	A100N16C6S1000	0.1024
A75N4C6S3000	0.1109	A75N16C6S3000	0.1103	A100N4C6S300	0.1094	A100N16C6S3000	0.1015
A75N4C8S500	0.1196	A75N16C8S500	0.1098	A100N4C8S500	0.1114	A100N16C8S500	0.1061
A75N4C8S1000	0.1175	A75N16C8S1000	0.1082	A100N4C8S100	0.1111	A100N16C8S1000	0.1036
A75N4C8S3000	0.1174	A75N16C8S3000	0.1081	A100N4C8S300	0.1098	A100N16C8S3000	0.103
A75N8C0S500	0.1126	A75N20C0S500	0.1141	A100N8C0S500	0.1149	A100N20C0S500	0.114
A75N8C0S1000	0.1127	A75N20C0S1000	0.1122	A100N8C0S100	0.113	A100N20C0S1000	0.1137
A75N8C0S3000	0.1115	A75N20C0S3000	0.1111	A100N8C0S300	0.1123	A100N20C0S3000	0.1126
A75N8C3S500	0.115	A75N20C3S500	0.1079	A100N8C3S500	0.1124	A100N20C3S500	0.1113
A75N8C3S1000	0.1139	A75N20C3S1000	0.1078	A100N8C3S100	0.111	A100N20C3S1000	0.1081
A75N8C3S3000	0.1132	A75N20C3S3000	0.1067	A100N8C3S300	0.1113	A100N20C3S3000	0.1071
A75N8C6S500	0.1154	A75N20C6S500	0.1018	A100N8C6S500	0.1117	A100N20C6S500	0.1005
A75N8C6S1000	0.1139	A75N20C6S1000	0.1008	A100N8C6S100	0.1103	A100N20C6S1000	0.0989
A75N8C6S3000	0.1132	A75N20C6S3000	0.1007	A100N8C6S300	0.1097	A100N20C6S3000	0.0983
A75N8C8S500	0.1117	A75N20C8S500	0.1022	A100N8C8S500	0.1102	A100N20C8S500	0.1014
A75N8C8S1000	0.1107	A75N20C8S1000	0.1	A100N8C8S100	0.1083	A100N20C8S1000	0.1005
A75N8C8S3000	0.1101	A75N20C8S3000	0.0995	A100N8C8S300	0.1076	A100N20C8S3000	0.0994
A75N12C0S500	0.1132	A75N24C0S500	0.1142	A100N12C0S50	0.1141	A100N24C0S500	0.6593
A75N12C0S1000	0.1124	A75N24C0S1000	0.1131	A100N12C0S10	0.1118	A100N24C0S1000	0.6625
A75N12C0S3000	0.1114	A75N24C0S3000	0.1118	A100N12C0S30	0.1116	A100N24C0S3000	0.6625
A75N12C3S500	0.1137	A75N24C3S500	0.1129	A100N12C3S50	0.1141	A100N24C3S500	0.1332
A75N12C3S1000	0.1107	A75N24C3S1000	0.1114	A100N12C3S10	0.1133	A100N24C3S1000	0.1291
A75N12C3S3000	0.1103	A75N24C3S3000	0.1109	A100N12C3S30	0.1121	A100N24C3S3000	0.1286
A75N12C6S500	0.1104	A75N24C6S500	0.1016	A100N12C6S50	0.1066	A100N24C6S500	0.0975
A75N12C6S1000	0.109	A75N24C6S1000	0.0991	A100N12C6S10	0.1072	A100N24C6S1000	0.0958
A75N12C6S3000	0.107	A75N24C6S3000	0.098	A100N12C6S30	0.1058	A100N24C6S3000	0.0949
A75N12C8S500	0.1117	A75N24C8S500	0.1019	A100N12C8S50	0.1073	A100N24C8S500	0.0989
A75N12C8S1000	0.1096	A75N24C8S1000	0.1023	A100N12C8S10	0.1064	A100N24C8S1000	0.098
A75N12C8S3000	0.1085	A75N24C8S3000	0.1011	A100N12C8S30	0.106	A100N24C8S3000	0.0969

EK 4.8. İkinci boyutta yer alan maddelerin MTK a parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N4C0S500	0.0237	A100N4C0S500	0.0344	A75N8C0S500	0.027	A50N12C0S500	0.0267
A25N4C0S1000	0.0198	A100N4C0S100	0.0323	A75N8C0S1000	0.023	A50N12C0S1000	0.0232
A25N4C0S3000	0.0193	A100N4C0S300	0.0268	A75N8C0S3000	0.022	A50N12C0S3000	0.0221
A25N4C3S500	0.0308	A100N4C3S500	0.0601	A75N8C3S500	0.048	A50N12C3S500	0.0437
A25N4C3S1000	0.0296	A100N4C3S100	0.0599	A75N8C3S1000	0.046	A50N12C3S1000	0.0434
A25N4C3S3000	0.0279	A100N4C3S300	0.0594	A75N8C3S3000	0.047	A50N12C3S3000	0.0426
A25N4C6S500	0.0387	A100N4C6S500	0.075	A75N8C6S500	0.055	A50N12C6S500	0.0549
A25N4C6S1000	0.0377	A100N4C6S100	0.0749	A75N8C6S1000	0.054	A50N12C6S1000	0.0543
A25N4C6S3000	0.0372	A100N4C6S300	0.075	A75N8C6S3000	0.054	A50N12C6S3000	0.0538
A25N4C8S500	0.0402	A100N4C8S500	0.0872	A75N8C8S500	0.066	A50N12C8S500	0.0572
A25N4C8S1000	0.0382	A100N4C8S100	0.0866	A75N8C8S1000	0.065	A50N12C8S1000	0.0555
A25N4C8S3000	0.0383	A100N4C8S300	0.0845	A75N8C8S3000	0.065	A50N12C8S3000	0.0551
A50N4C0S500	0.0224	A25N8C0S500	0.0217	A100N8C0S500	0.032	A75N12C0S500	0.0318
A50N4C0S1000	0.0188	A25N8C0S1000	0.0186	A100N8C0S1000	0.029	A75N12C0S1000	0.029
A50N4C0S3000	0.0181	A25N8C0S3000	0.0174	A100N8C0S3000	0.028	A75N12C0S3000	0.0275
A50N4C3S500	0.0406	A25N8C3S500	0.0287	A100N8C3S500	0.060	A75N12C3S500	0.0586
A50N4C3S1000	0.0373	A25N8C3S1000	0.0279	A100N8C3S1000	0.060	A75N12C3S1000	0.0559
A50N4C3S3000	0.0371	A25N8C3S3000	0.0275	A100N8C3S3000	0.059	A75N12C3S3000	0.0551
A50N4C6S500	0.0464	A25N8C6S500	0.035	A100N8C6S500	0.076	A75N12C6S500	0.0673
A50N4C6S1000	0.0421	A25N8C6S1000	0.0356	A100N8C6S1000	0.075	A75N12C6S1000	0.0667
A50N4C6S3000	0.0422	A25N8C6S3000	0.0342	A100N8C6S3000	0.075	A75N12C6S3000	0.0665
A50N4C8S500	0.0498	A25N8C8S500	0.0402	A100N8C8S500	0.090	A75N12C8S500	0.0725
A50N4C8S1000	0.0507	A25N8C8S1000	0.0385	A100N8C8S1000	0.091	A75N12C8S1000	0.0721
A50N4C8S3000	0.0499	A25N8C8S3000	0.038	A100N8C8S3000	0.089	A75N12C8S3000	0.0717
A75N4C0S500	0.0303	A50N8C0S500	0.0237	A25N12C0S500	0.020	A100N12C0S500	0.0387
A75N4C0S1000	0.0318	A50N8C0S1000	0.0225	A25N12C0S1000	0.018	A100N12C0S1000	0.0377
A75N4C0S3000	0.0278	A50N8C0S3000	0.0204	A25N12C0S3000	0.017	A100N12C0S3000	0.0355
A75N4C3S500	0.0518	A50N8C3S500	0.0423	A25N12C3S500	0.031	A100N12C3S500	0.0786
A75N4C3S1000	0.052	A50N8C3S1000	0.0392	A25N12C3S1000	0.028	A100N12C3S1000	0.0777
A75N4C3S3000	0.0512	A50N8C3S3000	0.0392	A25N12C3S3000	0.027	A100N12C3S3000	0.077
A75N4C6S500	0.059	A50N8C6S500	0.0498	A25N12C6S500	0.037	A100N12C6S500	0.0991
A75N4C6S1000	0.0596	A50N8C6S1000	0.0501	A25N12C6S1000	0.036	A100N12C6S1000	0.0975
A75N4C6S3000	0.0588	A50N8C6S3000	0.0496	A25N12C6S3000	0.035	A100N12C6S3000	0.0965
A75N4C8S500	0.0715	A50N8C8S500	0.0544	A25N12C8S500	0.037	A100N12C8S500	0.1076
A75N4C8S1000	0.0712	A50N8C8S1000	0.0541	A25N12C8S1000	0.036	A100N12C8S1000	0.1053
A75N4C8S3000	0.0702	A50N8C8S3000	0.0526	A25N12C8S3000	0.036	A100N12C8S3000	0.1046

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N16C0S500	0.0205	A100N16C0S500	0.045	A75N20C0S500	0.042	A50N24C0S500	0.029
A25N16C0S1000	0.019	A100N16C0S100	0.0465	A75N20C0S1000	0.034	A50N24C0S1000	0.0251
A25N16C0S3000	0.0175	A100N16C0S300	0.0416	A75N20C0S3000	0.033	A50N24C0S3000	0.024
A25N16C3S500	0.0307	A100N16C3S500	0.1011	A75N20C3S500	0.064	A50N24C3S500	0.0463
A25N16C3S1000	0.0296	A100N16C3S100	0.0851	A75N20C3S1000	0.063	A50N24C3S1000	0.0444
A25N16C3S3000	0.0282	A100N16C3S300	0.0853	A75N20C3S3000	0.062	A50N24C3S3000	0.0443
A25N16C6S500	0.0363	A100N16C6S500	0.0826	A75N20C6S500	0.065	A50N24C6S500	0.0519
A25N16C6S1000	0.0353	A100N16C6S100	0.0817	A75N20C6S1000	0.063	A50N24C6S1000	0.0507
A25N16C6S3000	0.0349	A100N16C6S300	0.0814	A75N20C6S3000	0.063	A50N24C6S3000	0.0501
A25N16C8S500	0.0411	A100N16C8S500	0.0873	A75N20C8S500	0.066	A50N24C8S500	0.0532
A25N16C8S1000	0.0397	A100N16C8S100	0.0873	A75N20C8S1000	0.065	A50N24C8S1000	0.0525
A25N16C8S3000	0.0391	A100N16C8S300	0.086	A75N20C8S3000	0.064	A50N24C8S3000	0.0522
A50N16C0S500	0.0276	A25N20C0S500	0.0227	A100N20C0S500	0.047	A75N24C0S500	0.0373
A50N16C0S1000	0.0233	A25N20C0S1000	0.0199	A100N20C0S100	0.044	A75N24C0S1000	0.036
A50N16C0S3000	0.0216	A25N20C0S3000	0.0182	A100N20C0S300	0.043	A75N24C0S3000	0.0358
A50N16C3S500	0.0434	A25N20C3S500	0.0317	A100N20C3S500	0.097	A75N24C3S500	0.0681
A50N16C3S1000	0.0426	A25N20C3S1000	0.0293	A100N20C3S100	0.096	A75N24C3S1000	0.0678
A50N16C3S3000	0.042	A25N20C3S3000	0.0287	A100N20C3S300	0.096	A75N24C3S3000	0.0675
A50N16C6S500	0.049	A25N20C6S500	0.0388	A100N20C6S500	0.092	A75N24C6S500	0.0642
A50N16C6S1000	0.0469	A25N20C6S1000	0.0369	A100N20C6S100	0.092	A75N24C6S1000	0.0627
A50N16C6S3000	0.0465	A25N20C6S3000	0.0368	A100N20C6S300	0.091	A75N24C6S3000	0.0623
A50N16C8S500	0.0529	A25N20C8S500	0.0396	A100N20C8S500	0.092	A75N24C8S500	0.0673
A50N16C8S1000	0.0534	A25N20C8S1000	0.0393	A100N20C8S100	0.092	A75N24C8S1000	0.0673
A50N16C8S3000	0.0519	A25N20C8S3000	0.038	A100N20C8S300	0.091	A75N24C8S3000	0.0666
A75N16C0S500	0.0437	A50N20C0S500	0.0293	A25N24C0S500	0.022	A100N24C0S500	0.6577
A75N16C0S1000	0.0352	A50N20C0S1000	0.0234	A25N24C0S1000	0.02	A100N24C0S1000	0.6595
A75N16C0S3000	0.0344	A50N20C0S3000	0.0219	A25N24C0S3000	0.018	A100N24C0S3000	0.6589
A75N16C3S500	0.0644	A50N20C3S500	0.0439	A25N24C3S500	0.031	A100N24C3S500	0.1245
A75N16C3S1000	0.0624	A50N20C3S1000	0.0417	A25N24C3S1000	0.029	A100N24C3S1000	0.1232
A75N16C3S3000	0.0613	A50N20C3S3000	0.0413	A25N24C3S3000	0.028	A100N24C3S3000	0.1224
A75N16C6S500	0.0742	A50N20C6S500	0.0504	A25N24C6S500	0.036	A100N24C6S500	0.0964
A75N16C6S1000	0.0738	A50N20C6S1000	0.0499	A25N24C6S1000	0.036	A100N24C6S1000	0.0947
A75N16C6S3000	0.0735	A50N20C6S3000	0.0498	A25N24C6S3000	0.035	A100N24C6S3000	0.0939
A75N16C8S500	0.0833	A50N20C8S500	0.0534	A25N24C8S500	0.039	A100N24C8S500	0.098
A75N16C8S1000	0.0834	A50N20C8S1000	0.0532	A25N24C8S1000	0.038	A100N24C8S1000	0.0969
A75N16C8S3000	0.0828	A50N20C8S3000	0.0529	A25N24C8S3000	0.038	A100N24C8S3000	0.0965

EK 4.9. Birinci boyutta yer alan maddelerin ÇBMTK a_1 parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N4C0S500	0.1751	A25N16C0S500	0.176	A50N4C0S500	0.1685	A50N16C0S500	0.1965
A25N4C0S1000	0.1217	A25N16C0S1000	0.122	A50N4C0S1000	0.1191	A50N16C0S1000	0.1161
A25N4C0S3000	0.0671	A25N16C0S3000	0.0686	A50N4C0S3000	0.0668	A50N16C0S3000	0.0671
A25N4C3S500	0.1758	A25N16C3S500	0.1723	A50N4C3S500	0.1724	A50N16C3S500	0.176
A25N4C3S1000	0.1199	A25N16C3S1000	0.1203	A50N4C3S1000	0.121	A50N16C3S1000	0.1206
A25N4C3S3000	0.0652	A25N16C3S3000	0.0677	A50N4C3S3000	0.0682	A50N16C3S3000	0.0643
A25N4C6S500	0.1742	A25N16C6S500	0.1753	A50N4C6S500	0.179	A50N16C6S500	0.1808
A25N4C6S1000	0.1175	A25N16C6S1000	0.122	A50N4C6S1000	0.123	A50N16C6S1000	0.1191
A25N4C6S3000	0.0647	A25N16C6S3000	0.0692	A50N4C6S3000	0.0675	A50N16C6S3000	0.0672
A25N4C8S500	0.1801	A25N16C8S500	0.1756	A50N4C8S500	0.1796	A50N16C8S500	0.1788
A25N4C8S1000	0.1178	A25N16C8S1000	0.1212	A50N4C8S1000	0.119	A50N16C8S1000	0.1167
A25N4C8S3000	0.0681	A25N16C8S3000	0.0651	A50N4C8S3000	0.0657	A50N16C8S3000	0.0657
A25N8C0S500	0.1777	A25N20C0S500	0.1858	A50N8C0S500	0.1809	A50N20C0S500	0.1872
A25N8C0S1000	0.12	A25N20C0S1000	0.1167	A50N8C0S1000	0.1209	A50N20C0S1000	0.1213
A25N8C0S3000	0.0676	A25N20C0S3000	0.0659	A50N8C0S3000	0.0657	A50N20C0S3000	0.0671
A25N8C3S500	0.1776	A25N20C3S500	0.1756	A50N8C3S500	0.1764	A50N20C3S500	0.1785
A25N8C3S1000	0.1194	A25N20C3S1000	0.1185	A50N8C3S1000	0.1179	A50N20C3S1000	0.1231
A25N8C3S3000	0.0674	A25N20C3S3000	0.066	A50N8C3S3000	0.0648	A50N20C3S3000	0.0691
A25N8C6S500	0.1919	A25N20C6S500	0.1763	A50N8C6S500	0.1759	A50N20C6S500	0.1871
A25N8C6S1000	0.1155	A25N20C6S1000	0.1205	A50N8C6S1000	0.1226	A50N20C6S1000	0.1247
A25N8C6S3000	0.0667	A25N20C6S3000	0.0677	A50N8C6S3000	0.0672	A50N20C6S3000	0.0689
A25N8C8S500	0.1717	A25N20C8S500	0.1819	A50N8C8S500	0.181	A50N20C8S500	0.1705
A25N8C8S1000	0.1134	A25N20C8S1000	0.1209	A50N8C8S1000	0.1157	A50N20C8S1000	0.1218
A25N8C8S3000	0.0655	A25N20C8S3000	0.0674	A50N8C8S3000	0.0666	A50N20C8S3000	0.0669
A25N12C0S500	0.1887	A25N24C0S500	0.1818	A50N12C0S500	0.1789	A50N24C0S500	0.1777
A25N12C0S1000	0.1174	A25N24C0S1000	0.1181	A50N12C0S1000	0.1188	A50N24C0S1000	0.1203
A25N12C0S3000	0.067	A25N24C0S3000	0.067	A50N12C0S3000	0.0682	A50N24C0S3000	0.0657
A25N12C3S500	0.1755	A25N24C3S500	0.1797	A50N12C3S500	0.1801	A50N24C3S500	0.175
A25N12C3S1000	0.1195	A25N24C3S1000	0.119	A50N12C3S1000	0.1197	A50N24C3S1000	0.1217
A25N12C3S3000	0.0667	A25N24C3S3000	0.0676	A50N12C3S3000	0.0652	A50N24C3S3000	0.0693
A25N12C6S500	0.1821	A25N24C6S500	0.1758	A50N12C6S500	0.1785	A50N24C6S500	0.1808
A25N12C6S1000	0.1198	A25N24C6S1000	0.1181	A50N12C6S1000	0.1213	A50N24C6S1000	0.1238
A25N12C6S3000	0.0662	A25N24C6S3000	0.068	A50N12C6S3000	0.0681	A50N24C6S3000	0.0679
A25N12C8S500	0.1714	A25N24C8S500	0.1773	A50N12C8S500	0.1751	A50N24C8S500	0.1753
A25N12C8S1000	0.1172	A25N24C8S1000	0.1184	A50N12C8S1000	0.1171	A50N24C8S1000	0.1157
A25N12C8S3000	0.0664	A25N24C8S3000	0.0649	A50N12C8S3000	0.0667	A50N24C8S3000	0.0664

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A75N4C0S500	0.1837	A75N16C0S500	0.1788	A100N4C0S500	0.1759	A100N16C0S500	0.188
A75N4C0S1000	0.119	A75N16C0S1000	0.1191	A100N4C0S1000	0.1178	A100N16C0S1000	0.1163
A75N4C0S3000	0.0664	A75N16C0S3000	0.0673	A100N4C0S3000	0.0666	A100N16C0S3000	0.0656
A75N4C3S500	0.1735	A75N16C3S500	0.1834	A100N4C3S500	0.1839	A100N16C3S500	0.1837
A75N4C3S1000	0.1242	A75N16C3S1000	0.1182	A100N4C3S1000	0.121	A100N16C3S1000	0.12
A75N4C3S3000	0.0666	A75N16C3S3000	0.0679	A100N4C3S3000	0.0667	A100N16C3S3000	0.0684
A75N4C6S500	0.1739	A75N16C6S500	0.1825	A100N4C6S500	0.1889	A100N16C6S500	0.1878
A75N4C6S1000	0.117	A75N16C6S1000	0.1179	A100N4C6S1000	0.1192	A100N16C6S1000	0.1217
A75N4C6S3000	0.0671	A75N16C6S3000	0.069	A100N4C6S3000	0.0653	A100N16C6S3000	0.0709
A75N4C8S500	0.1724	A75N16C8S500	0.1868	A100N4C8S500	0.1695	A100N16C8S500	0.1797
A75N4C8S1000	0.1224	A75N16C8S1000	0.1227	A100N4C8S1000	0.1198	A100N16C8S1000	0.1208
A75N4C8S3000	0.0709	A75N16C8S3000	0.0692	A100N4C8S3000	0.0663	A100N16C8S3000	0.0673
A75N8C0S500	0.1781	A75N20C0S500	0.1756	A100N8C0S500	0.1762	A100N20C0S500	0.1767
A75N8C0S1000	0.1147	A75N20C0S1000	0.1194	A100N8C0S1000	0.1225	A100N20C0S1000	0.1154
A75N8C0S3000	0.0668	A75N20C0S3000	0.0669	A100N8C0S3000	0.0678	A100N20C0S3000	0.0671
A75N8C3S500	0.1722	A75N20C3S500	0.2029	A100N8C3S500	0.1849	A100N20C3S500	0.1815
A75N8C3S1000	0.1174	A75N20C3S1000	0.1245	A100N8C3S1000	0.1232	A100N20C3S1000	0.1201
A75N8C3S3000	0.0676	A75N20C3S3000	0.0681	A100N8C3S3000	0.0668	A100N20C3S3000	0.0685
A75N8C6S500	0.1821	A75N20C6S500	0.1945	A100N8C6S500	0.1728	A100N20C6S500	0.1953
A75N8C6S1000	0.1185	A75N20C6S1000	0.1214	A100N8C6S1000	0.1174	A100N20C6S1000	0.1249
A75N8C6S3000	0.0704	A75N20C6S3000	0.0687	A100N8C6S3000	0.0674	A100N20C6S3000	0.069
A75N8C8S500	0.1739	A75N20C8S500	0.1837	A100N8C8S500	0.1788	A100N20C8S500	0.1822
A75N8C8S1000	0.1178	A75N20C8S1000	0.1253	A100N8C8S1000	0.1206	A100N20C8S1000	0.1212
A75N8C8S3000	0.0671	A75N20C8S3000	0.0662	A100N8C8S3000	0.0666	A100N20C8S3000	0.0665
A75N12C0S500	0.1905	A75N24C0S500	0.179	A100N12C0S500	0.1796	A100N24C0S500	0.1896
A75N12C0S1000	0.1194	A75N24C0S1000	0.1182	A100N12C0S100	0.1188	A100N24C0S1000	0.1168
A75N12C0S3000	0.0674	A75N24C0S3000	0.0669	A100N12C0S300	0.0668	A100N24C0S3000	0.0687
A75N12C3S500	0.1822	A75N24C3S500	0.1869	A100N12C3S500	0.1701	A100N24C3S500	0.1973
A75N12C3S1000	0.1196	A75N24C3S1000	0.1252	A100N12C3S100	0.1131	A100N24C3S1000	0.1297
A75N12C3S3000	0.0675	A75N24C3S3000	0.0711	A100N12C3S300	0.0679	A100N24C3S3000	0.0686
A75N12C6S500	0.1799	A75N24C6S500	0.1875	A100N12C6S500	0.1734	A100N24C6S500	0.1823
A75N12C6S1000	0.1184	A75N24C6S1000	0.1268	A100N12C6S100	0.1191	A100N24C6S1000	0.1269
A75N12C6S3000	0.0654	A75N24C6S3000	0.0684	A100N12C6S300	0.0658	A100N24C6S3000	0.07
A75N12C8S500	0.175	A75N24C8S500	0.1711	A100N12C8S500	0.1765	A100N24C8S500	0.1841
A75N12C8S1000	0.1208	A75N24C8S1000	0.121	A100N12C8S100	0.1173	A100N24C8S1000	0.1199
A75N12C8S3000	0.0665	A75N24C8S3000	0.0684	A100N12C8S300	0.0672	A100N24C8S3000	0.0677

EK 4.10. İkinci boyutta yer alan maddelerin ÇBMTK a_2 parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N4C0S500	14.7725	A100N4C0S500	27.763	A75N8C0S500	0.145	A50N12C0S500	0.1262
A25N4C0S1000	5.747	A100N4C0S100	2.3816	A75N8C0S1000	0.096	A50N12C0S1000	0.086
A25N4C0S3000	1.9182	A100N4C0S300	0.1477	A75N8C0S3000	0.057	A50N12C0S3000	0.0502
A25N4C3S500	2.932	A100N4C3S500	5.5087	A75N8C3S500	0.162	A50N12C3S500	0.1417
A25N4C3S1000	0.2402	A100N4C3S100	0.2808	A75N8C3S1000	0.105	A50N12C3S1000	0.1
A25N4C3S3000	0.0814	A100N4C3S300	0.1488	A75N8C3S3000	0.063	A50N12C3S3000	0.0557
A25N4C6S500	0.1398	A100N4C6S500	0.7199	A75N8C6S500	0.148	A50N12C6S500	0.1223
A25N4C6S1000	0.0975	A100N4C6S100	0.1799	A75N8C6S1000	0.099	A50N12C6S1000	0.0907
A25N4C6S3000	0.0548	A100N4C6S300	0.092	A75N8C6S3000	0.053	A50N12C6S3000	0.0505
A25N4C8S500	0.1186	A100N4C8S500	0.2319	A75N8C8S500	0.124	A50N12C8S500	0.1057
A25N4C8S1000	0.0826	A100N4C8S100	0.1523	A75N8C8S1000	0.084	A50N12C8S1000	0.0726
A25N4C8S3000	0.0429	A100N4C8S300	0.078	A75N8C8S3000	0.051	A50N12C8S3000	0.0425
A50N4C0S500	2.9118	A25N8C0S500	2.2237	A100N8C0S500	0.343	A75N12C0S500	0.1621
A50N4C0S1000	0.1244	A25N8C0S1000	0.1309	A100N8C0S1000	0.165	A75N12C0S1000	0.1103
A50N4C0S3000	0.065	A25N8C0S3000	0.0626	A100N8C0S3000	0.087	A75N12C0S3000	0.0607
A50N4C3S500	0.1923	A25N8C3S500	0.1325	A100N8C3S500	0.346	A75N12C3S500	0.1953
A50N4C3S1000	0.1208	A25N8C3S1000	0.1017	A100N8C3S1000	0.197	A75N12C3S1000	0.1212
A50N4C3S3000	0.0693	A25N8C3S3000	0.0598	A100N8C3S3000	0.105	A75N12C3S3000	0.0709
A50N4C6S500	0.1267	A25N8C6S500	0.1041	A100N8C6S500	0.296	A75N12C6S500	0.159
A50N4C6S1000	0.0863	A25N8C6S1000	0.0711	A100N8C6S1000	0.159	A75N12C6S1000	0.1139
A50N4C6S3000	0.0483	A25N8C6S3000	0.04	A100N8C6S3000	0.091	A75N12C6S3000	0.0625
A50N4C8S500	0.1095	A25N8C8S500	0.0892	A100N8C8S500	0.186	A75N12C8S500	0.1371
A50N4C8S1000	0.0733	A25N8C8S1000	0.0601	A100N8C8S1000	0.126	A75N12C8S1000	0.0961
A50N4C8S3000	0.0406	A25N8C8S3000	0.034	A100N8C8S3000	0.079	A75N12C8S3000	0.0553
A75N4C0S500	5.452	A50N8C0S500	0.1463	A25N12C0S500	0.151	A100N12C0S500	0.8712
A75N4C0S1000	0.3388	A50N8C0S1000	0.0929	A25N12C0S1000	0.100	A100N12C0S1000	0.2213
A75N4C0S3000	0.211	A50N8C0S3000	0.0532	A25N12C0S3000	0.051	A100N12C0S3000	0.0999
A75N4C3S500	3.0632	A50N8C3S500	0.1613	A25N12C3S500	0.119	A100N12C3S500	0.7595
A75N4C3S1000	0.2139	A50N8C3S1000	0.1122	A25N12C3S1000	0.091	A100N12C3S1000	0.2158
A75N4C3S3000	0.1096	A50N8C3S3000	0.0598	A25N12C3S3000	0.055	A100N12C3S3000	0.1159
A75N4C6S500	0.2051	A50N8C6S500	0.1341	A25N12C6S500	0.095	A100N12C6S500	0.349
A75N4C6S1000	0.1344	A50N8C6S1000	0.0916	A25N12C6S1000	0.069	A100N12C6S1000	0.1926
A75N4C6S3000	0.0728	A50N8C6S3000	0.0504	A25N12C6S3000	0.040	A100N12C6S3000	0.1074
A75N4C8S500	0.1635	A50N8C8S500	0.1083	A25N12C8S500	0.078	A100N12C8S500	0.253
A75N4C8S1000	0.1093	A50N8C8S1000	0.0739	A25N12C8S1000	0.058	A100N12C8S1000	0.1703
A75N4C8S3000	0.061	A50N8C8S3000	0.0407	A25N12C8S3000	0.031	A100N12C8S3000	0.0888

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N16C0S500	0.1193	A100N16C0S500	0.16	A75N20C0S500	0.119	A50N24C0S500	0.097
A25N16C0S1000	0.0786	A100N16C0S100	0.1274	A75N20C0S1000	0.082	A50N24C0S1000	0.0638
A25N16C0S3000	0.0431	A100N16C0S300	0.0636	A75N20C0S3000	0.046	A50N24C0S3000	0.0371
A25N16C3S500	0.1141	A100N16C3S500	0.7028	A75N20C3S500	0.125	A50N24C3S500	0.0955
A25N16C3S1000	0.0829	A100N16C3S100	0.592	A75N20C3S1000	0.083	A50N24C3S1000	0.0687
A25N16C3S3000	0.0487	A100N16C3S300	0.0633	A75N20C3S3000	0.048	A50N24C3S3000	0.0395
A25N16C6S500	0.0929	A100N16C6S500	0.1882	A75N20C6S500	0.121	A50N24C6S500	0.0987
A25N16C6S1000	0.0666	A100N16C6S100	0.1211	A75N20C6S1000	0.087	A50N24C6S1000	0.067
A25N16C6S3000	0.0384	A100N16C6S300	0.0646	A75N20C6S3000	0.048	A50N24C6S3000	0.0388
A25N16C8S500	0.0787	A100N16C8S500	0.1586	A75N20C8S500	0.117	A50N24C8S500	0.0904
A25N16C8S1000	0.0575	A100N16C8S100	0.1125	A75N20C8S1000	0.083	A50N24C8S1000	0.0635
A25N16C8S3000	0.0321	A100N16C8S300	0.0621	A75N20C8S3000	0.045	A50N24C8S3000	0.0364
A50N16C0S500	0.0973	A25N20C0S500	0.1016	A100N20C0S500	0.173	A75N24C0S500	0.1121
A50N16C0S1000	0.0691	A25N20C0S1000	0.0702	A100N20C0S100	0.113	A75N24C0S1000	0.0783
A50N16C0S3000	0.0386	A25N20C0S3000	0.0402	A100N20C0S300	0.064	A75N24C0S3000	0.046
A50N16C3S500	0.104	A25N20C3S500	0.1057	A100N20C3S500	0.170	A75N24C3S500	0.1145
A50N16C3S1000	0.0711	A25N20C3S1000	0.0761	A100N20C3S100	0.112	A75N24C3S1000	0.0813
A50N16C3S3000	0.0411	A25N20C3S3000	0.042	A100N20C3S300	0.065	A75N24C3S3000	0.0477
A50N16C6S500	0.0981	A25N20C6S500	0.0868	A100N20C6S500	0.181	A75N24C6S500	0.1171
A50N16C6S1000	0.0687	A25N20C6S1000	0.0628	A100N20C6S100	0.121	A75N24C6S1000	0.0805
A50N16C6S3000	0.0391	A25N20C6S3000	0.0377	A100N20C6S300	0.068	A75N24C6S3000	0.045
A50N16C8S500	0.0875	A25N20C8S500	0.0785	A100N20C8S500	0.166	A75N24C8S500	0.1137
A50N16C8S1000	0.0619	A25N20C8S1000	0.0546	A100N20C8S100	0.110	A75N24C8S1000	0.0778
A50N16C8S3000	0.0369	A25N20C8S3000	0.0311	A100N20C8S300	0.063	A75N24C8S3000	0.0449
A75N16C0S500	0.185	A50N20C0S500	0.0962	A25N24C0S500	0.100	A100N24C0S500	0.1709
A75N16C0S1000	0.1212	A50N20C0S1000	0.0689	A25N24C0S1000	0.068	A100N24C0S1000	0.1134
A75N16C0S3000	0.0672	A50N20C0S3000	0.038	A25N24C0S3000	0.038	A100N24C0S3000	0.0635
A75N16C3S500	0.1955	A50N20C3S500	0.1017	A25N24C3S500	0.104	A100N24C3S500	0.1743
A75N16C3S1000	0.1386	A50N20C3S1000	0.074	A25N24C3S1000	0.072	A100N24C3S1000	0.1201
A75N16C3S3000	0.0735	A50N20C3S3000	0.0419	A25N24C3S3000	0.042	A100N24C3S3000	0.0657
A75N16C6S500	0.1756	A50N20C6S500	0.0971	A25N24C6S500	0.087	A100N24C6S500	0.1799
A75N16C6S1000	0.124	A50N20C6S1000	0.0694	A25N24C6S1000	0.063	A100N24C6S1000	0.1186
A75N16C6S3000	0.0674	A50N20C6S3000	0.0408	A25N24C6S3000	0.036	A100N24C6S3000	0.0695
A75N16C8S500	0.1594	A50N20C8S500	0.0941	A25N24C8S500	0.076	A100N24C8S500	0.1688
A75N16C8S1000	0.1101	A50N20C8S1000	0.0638	A25N24C8S1000	0.054	A100N24C8S1000	0.1178
A75N16C8S3000	0.062	A50N20C8S3000	0.0373	A25N24C8S3000	0.031	A100N24C8S3000	0.0671

EK 4.11. ÇBMTK d parametresi kestirimleri için elde edilen standart hata ortalamaları çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N4C0S500	5.1604	A25N16C0S500	0.1388	A50N4C0S500	1.1834	A50N16C0S500	0.1752
A25N4C0S1000	4.038	A25N16C0S1000	0.0948	A50N4C0S1000	0.1181	A50N16C0S1000	0.0942
A25N4C0S3000	1.0063	A25N16C0S3000	0.0534	A50N4C0S3000	0.0656	A50N16C0S3000	0.054
A25N4C3S500	1.5625	A25N16C3S500	0.1393	A50N4C3S500	0.1712	A50N16C3S500	0.1464
A25N4C3S1000	0.2176	A25N16C3S1000	0.0966	A50N4C3S1000	0.1228	A50N16C3S1000	0.0987
A25N4C3S3000	0.0644	A25N16C3S3000	0.0511	A50N4C3S3000	0.0655	A50N16C3S3000	0.0521
A25N4C6S500	0.172	A25N16C6S500	0.14	A50N4C6S500	0.183	A50N16C6S500	0.1463
A25N4C6S1000	0.1143	A25N16C6S1000	0.0977	A50N4C6S1000	0.1246	A50N16C6S1000	0.0976
A25N4C6S3000	0.0627	A25N16C6S3000	0.0525	A50N4C6S3000	0.065	A50N16C6S3000	0.0556
A25N4C8S500	0.1871	A25N16C8S500	0.1388	A50N4C8S500	0.1842	A50N16C8S500	0.1426
A25N4C8S1000	0.1123	A25N16C8S1000	0.0932	A50N4C8S1000	0.1139	A50N16C8S1000	0.0951
A25N4C8S3000	0.0647	A25N16C8S3000	0.0514	A50N4C8S3000	0.0636	A50N16C8S3000	0.0528
A25N8C0S500	1.1659	A25N20C0S500	0.1398	A50N8C0S500	0.1721	A50N20C0S500	0.149
A25N8C0S1000	0.1071	A25N20C0S1000	0.0871	A50N8C0S1000	0.1112	A50N20C0S1000	0.0937
A25N8C0S3000	0.0571	A25N20C0S3000	0.0478	A50N8C0S3000	0.0609	A50N20C0S3000	0.052
A25N8C3S500	0.1627	A25N20C3S500	0.1333	A50N8C3S500	0.1728	A50N20C3S500	0.1381
A25N8C3S1000	0.1083	A25N20C3S1000	0.0872	A50N8C3S1000	0.1108	A50N20C3S1000	0.0952
A25N8C3S3000	0.0594	A25N20C3S3000	0.0488	A50N8C3S3000	0.0611	A50N20C3S3000	0.0523
A25N8C6S500	0.6105	A25N20C6S500	0.1337	A50N8C6S500	0.1712	A50N20C6S500	0.1492
A25N8C6S1000	0.1003	A25N20C6S1000	0.0898	A50N8C6S1000	0.1143	A50N20C6S1000	0.096
A25N8C6S3000	0.0581	A25N20C6S3000	0.0492	A50N8C6S3000	0.06	A50N20C6S3000	0.0529
A25N8C8S500	0.1575	A25N20C8S500	0.1354	A50N8C8S500	0.1732	A50N20C8S500	0.134
A25N8C8S1000	0.1003	A25N20C8S1000	0.0905	A50N8C8S1000	0.1029	A50N20C8S1000	0.0934
A25N8C8S3000	0.0571	A25N20C8S3000	0.0497	A50N8C8S3000	0.0608	A50N20C8S3000	0.0534
A25N12C0S500	0.1672	A25N24C0S500	0.4856	A50N12C0S500	0.1622	A50N24C0S500	0.1385
A25N12C0S1000	0.0985	A25N24C0S1000	0.0833	A50N12C0S100	0.1045	A50N24C0S1000	0.0902
A25N12C0S3000	0.0546	A25N24C0S3000	0.048	A50N12C0S300	0.0596	A50N24C0S3000	0.0493
A25N12C3S500	0.1492	A25N24C3S500	0.1275	A50N12C3S500	0.166	A50N24C3S500	0.1371
A25N12C3S1000	0.1007	A25N24C3S1000	0.0855	A50N12C3S100	0.1052	A50N24C3S1000	0.0892
A25N12C3S3000	0.0541	A25N24C3S3000	0.0473	A50N12C3S300	0.0593	A50N24C3S3000	0.0526
A25N12C6S500	0.152	A25N24C6S500	0.1257	A50N12C6S500	0.1605	A50N24C6S500	0.136
A25N12C6S1000	0.0988	A25N24C6S1000	0.0828	A50N12C6S100	0.1093	A50N24C6S1000	0.0925
A25N12C6S3000	0.0555	A25N24C6S3000	0.0484	A50N12C6S300	0.0595	A50N24C6S3000	0.0505
A25N12C8S500	0.1464	A25N24C8S500	0.1298	A50N12C8S500	0.1537	A50N24C8S500	0.1348
A25N12C8S1000	0.0973	A25N24C8S1000	0.0852	A50N12C8S100	0.1047	A50N24C8S1000	0.0904
A25N12C8S3000	0.0541	A25N24C8S3000	0.0468	A50N12C8S300	0.0581	A50N24C8S3000	0.0495

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A75N4C0S500	1.95	A75N16C0S500	0.1875	A100N4C0S500	3.9336	A100N16C0S500	0.1945
A75N4C0S1000	0.273	A75N16C0S1000	0.1206	A100N4C0S100	1.1376	A100N16C0S1000	0.1324
A75N4C0S3000	0.2107	A75N16C0S3000	0.0667	A100N4C0S300	0.0732	A100N16C0S3000	0.0641
A75N4C3S500	2.3589	A75N16C3S500	0.194	A100N4C3S500	2.14	A100N16C3S500	2.2368
A75N4C3S1000	0.138	A75N16C3S1000	0.1268	A100N4C3S100	0.1398	A100N16C3S1000	1.6029
A75N4C3S3000	0.0702	A75N16C3S3000	0.0694	A100N4C3S300	0.0755	A100N16C3S3000	0.068
A75N4C6S500	0.1862	A75N16C6S500	0.1903	A100N4C6S500	0.8596	A100N16C6S500	0.4742
A75N4C6S1000	0.1235	A75N16C6S1000	0.1222	A100N4C6S100	0.1347	A100N16C6S1000	0.1264
A75N4C6S3000	0.0681	A75N16C6S3000	0.0681	A100N4C6S300	0.0708	A100N16C6S3000	0.0669
A75N4C8S500	0.1838	A75N16C8S500	0.1931	A100N4C8S500	0.1971	A100N16C8S500	0.183
A75N4C8S1000	0.1241	A75N16C8S1000	0.1223	A100N4C8S100	0.1332	A100N16C8S1000	0.1238
A75N4C8S3000	0.07	A75N16C8S3000	0.0664	A100N4C8S300	0.0695	A100N16C8S3000	0.0662
A75N8C0S500	0.1776	A75N20C0S500	0.155	A100N8C0S500	0.4905	A100N20C0S500	0.1919
A75N8C0S1000	0.1098	A75N20C0S1000	0.1009	A100N8C0S100	0.137	A100N20C0S1000	0.1183
A75N8C0S3000	0.0615	A75N20C0S3000	0.057	A100N8C0S300	0.0725	A100N20C0S3000	0.0666
A75N8C3S500	0.1681	A75N20C3S500	0.1788	A100N8C3S500	0.2448	A100N20C3S500	0.186
A75N8C3S1000	0.1123	A75N20C3S1000	0.1027	A100N8C3S100	0.14	A100N20C3S1000	0.1214
A75N8C3S3000	0.063	A75N20C3S3000	0.0564	A100N8C3S300	0.0749	A100N20C3S3000	0.0671
A75N8C6S500	0.1829	A75N20C6S500	0.1658	A100N8C6S500	0.6183	A100N20C6S500	0.2038
A75N8C6S1000	0.1128	A75N20C6S1000	0.1034	A100N8C6S100	0.1286	A100N20C6S1000	0.1252
A75N8C6S3000	0.065	A75N20C6S3000	0.0585	A100N8C6S300	0.0731	A100N20C6S3000	0.0702
A75N8C8S500	0.1686	A75N20C8S500	0.1572	A100N8C8S500	0.1973	A100N20C8S500	0.1835
A75N8C8S1000	0.1072	A75N20C8S1000	0.1054	A100N8C8S100	0.1242	A100N20C8S1000	0.1203
A75N8C8S3000	0.0623	A75N20C8S3000	0.0557	A100N8C8S300	0.0706	A100N20C8S3000	0.0657
A75N12C0S500	0.1894	A75N24C0S500	0.15	A100N12C0S50	3.7237	A100N24C0S500	0.1994
A75N12C0S1000	0.1155	A75N24C0S1000	0.0994	A100N12C0S10	0.2905	A100N24C0S1000	0.1206
A75N12C0S3000	0.0639	A75N24C0S3000	0.0544	A100N12C0S30	0.0846	A100N24C0S3000	0.068
A75N12C3S500	0.1889	A75N24C3S500	0.1549	A100N12C3S50	3.1794	A100N24C3S500	0.2083
A75N12C3S1000	0.1178	A75N24C3S1000	0.0989	A100N12C3S10	0.1593	A100N24C3S1000	0.1297
A75N12C3S3000	0.0658	A75N24C3S3000	0.0573	A100N12C3S30	0.0889	A100N24C3S3000	0.0673
A75N12C6S500	0.1781	A75N24C6S500	0.1524	A100N12C6S50	0.4363	A100N24C6S500	0.1882
A75N12C6S1000	0.1164	A75N24C6S1000	0.1027	A100N12C6S10	0.1584	A100N24C6S1000	0.1275
A75N12C6S3000	0.0614	A75N24C6S3000	0.0559	A100N12C6S30	0.087	A100N24C6S3000	0.0693
A75N12C8S500	0.1707	A75N24C8S500	0.1465	A100N12C8S50	0.2335	A100N24C8S500	0.1889
A75N12C8S1000	0.1153	A75N24C8S1000	0.0985	A100N12C8S10	0.1486	A100N24C8S1000	0.1243
A75N12C8S3000	0.0641	A75N24C8S3000	0.0552	A100N12C8S30	0.0806	A100N24C8S3000	0.0679

EK 4.12. ÇBMTK analizleri sonucunda kestirilen boyutlar arası korelasyonların standart hataları çeşitli faktör yapıları ve örneklem büyüklükleri için nasıldır?

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A25N4C0S500	98.5895	A25N16C0S500	23.000	A50N4C0S500	0.0966	A50N16C0S500	0.0623
A25N4C0S1000	75.9861	A25N16C0S1000	0.068	A50N4C0S1000	0.0619	A50N16C0S1000	0.047
A25N4C0S3000	22.229	A25N16C0S3000	0.0356	A50N4C0S3000	0.0333	A50N16C0S3000	0.0234
A25N4C3S500	92.2303	A25N16C3S500	0.0979	A50N4C3S500	0.07	A50N16C3S500	0.0582
A25N4C3S1000	37.6234	A25N16C3S1000	0.052	A50N4C3S1000	0.0487	A50N16C3S1000	0.0442
A25N4C3S3000	0.0779	A25N16C3S3000	0.0282	A50N4C3S3000	0.0317	A50N16C3S3000	0.0249
A25N4C6S500	38.218	A25N16C6S500	0.0646	A50N4C6S500	0.0691	A50N16C6S500	0.0452
A25N4C6S1000	44.5407	A25N16C6S1000	0.0504	A50N4C6S1000	0.0608	A50N16C6S1000	0.0298
A25N4C6S3000	0.0937	A25N16C6S3000	0.0299	A50N4C6S3000	0.0268	A50N16C6S3000	0.0175
A25N4C8S500	47.3042	A25N16C8S500	0.0577	A50N4C8S500	0.0758	A50N16C8S500	0.0333
A25N4C8S1000	29.9163	A25N16C8S1000	0.0426	A50N4C8S1000	0.0498	A50N16C8S1000	0.0245
A25N4C8S3000	0.1102	A25N16C8S3000	0.0261	A50N4C8S3000	0.0232	A50N16C8S3000	0.0148
A25N8C0S500	99.356	A25N20C0S500	0.1024	A50N8C0S500	0.0823	A50N20C0S500	0.06
A25N8C0S1000	0.0953	A25N20C0S1000	0.0565	A50N8C0S1000	0.0511	A50N20C0S1000	0.0416
A25N8C0S3000	0.0481	A25N20C0S3000	0.0312	A50N8C0S3000	0.0261	A50N20C0S3000	0.0216
A25N8C3S500	0.1283	A25N20C3S500	0.089	A50N8C3S500	0.0671	A50N20C3S500	0.06
A25N8C3S1000	0.0734	A25N20C3S1000	0.0482	A50N8C3S1000	0.0491	A50N20C3S1000	0.0426
A25N8C3S3000	0.0381	A25N20C3S3000	0.0304	A50N8C3S3000	0.0283	A50N20C3S3000	0.0224
A25N8C6S500	0.1037	A25N20C6S500	0.0665	A50N8C6S500	0.0603	A50N20C6S500	0.0459
A25N8C6S1000	0.0626	A25N20C6S1000	0.0422	A50N8C6S1000	0.0434	A50N20C6S1000	0.0322
A25N8C6S3000	0.0398	A25N20C6S3000	0.0247	A50N8C6S3000	0.024	A50N20C6S3000	0.0172
A25N8C8S500	0.1357	A25N20C8S500	0.0508	A50N8C8S500	0.0488	A50N20C8S500	0.0329
A25N8C8S1000	0.0864	A25N20C8S1000	0.0382	A50N8C8S1000	0.0337	A50N20C8S1000	0.0208
A25N8C8S3000	0.0413	A25N20C8S3000	0.0212	A50N8C8S3000	0.0218	A50N20C8S3000	0.0128
A25N12C0S500	95.3529	A25N24C0S500	0.1308	A50N12C0S500	0.0684	A50N24C0S500	0.0666
A25N12C0S1000	0.0963	A25N24C0S1000	0.0544	A50N12C0S1000	0.0477	A50N24C0S1000	0.0419
A25N12C0S3000	0.0393	A25N24C0S3000	0.0303	A50N12C0S3000	0.0299	A50N24C0S3000	0.0218
A25N12C3S500	0.1595	A25N24C3S500	0.0795	A50N12C3S500	0.0723	A50N24C3S500	0.0571
A25N12C3S1000	0.0703	A25N24C3S1000	0.0532	A50N12C3S1000	0.0436	A50N24C3S1000	0.0381
A25N12C3S3000	0.0378	A25N24C3S3000	0.0272	A50N12C3S3000	0.0289	A50N24C3S3000	0.0216
A25N12C6S500	0.1022	A25N24C6S500	0.0554	A50N12C6S500	0.0448	A50N24C6S500	0.0388
A25N12C6S1000	0.06	A25N24C6S1000	0.0406	A50N12C6S1000	0.0391	A50N24C6S1000	0.0349
A25N12C6S3000	0.0328	A25N24C6S3000	0.0233	A50N12C6S3000	0.0225	A50N24C6S3000	0.0178
A25N12C8S500	0.0856	A25N24C8S500	0.0534	A50N12C8S500	0.0406	A50N24C8S500	0.0276
A25N12C8S1000	0.0611	A25N24C8S1000	0.038	A50N12C8S1000	0.0326	A50N24C8S1000	0.0203
A25N12C8S3000	0.0322	A25N24C8S3000	0.0226	A50N12C8S3000	0.0174	A50N24C8S3000	0.0122

Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO	Koşul	SHO
A75N4C0S500	0.0814	A75N16C0S500	0.0633	A100N4C0S500	0.0644	A100N16C0S500	0.0526
A75N4C0S1000	0.0546	A75N16C0S1000	0.0459	A100N4C0S100	0.0524	A100N16C0S1000	0.038
A75N4C0S3000	0.0376	A75N16C0S3000	0.0252	A100N4C0S300	0.0301	A100N16C0S3000	0.0221
A75N4C3S500	0.0813	A75N16C3S500	0.0589	A100N4C3S500	0.0737	A100N16C3S500	0.0551
A75N4C3S1000	0.0542	A75N16C3S1000	0.0399	A100N4C3S100	0.0457	A100N16C3S1000	0.0379
A75N4C3S3000	0.0313	A75N16C3S3000	0.0243	A100N4C3S300	0.0277	A100N16C3S3000	0.0194
A75N4C6S500	0.0741	A75N16C6S500	0.0496	A100N4C6S500	0.0545	A100N16C6S500	0.0342
A75N4C6S1000	0.0434	A75N16C6S1000	0.0318	A100N4C6S100	0.0472	A100N16C6S1000	0.0239
A75N4C6S3000	0.026	A75N16C6S3000	0.0211	A100N4C6S300	0.0243	A100N16C6S3000	0.0141
A75N4C8S500	0.068	A75N16C8S500	0.0334	A100N4C8S500	0.0502	A100N16C8S500	0.0259
A75N4C8S1000	0.0425	A75N16C8S1000	0.0254	A100N4C8S100	0.0382	A100N16C8S1000	0.0195
A75N4C8S3000	0.0247	A75N16C8S3000	0.0137	A100N4C8S300	0.0233	A100N16C8S3000	0.0105
A75N8C0S500	0.0586	A75N20C0S500	0.0587	A100N8C0S500	0.0603	A100N20C0S500	0.0478
A75N8C0S1000	0.042	A75N20C0S1000	0.0374	A100N8C0S100	0.0433	A100N20C0S1000	0.0356
A75N8C0S3000	0.0259	A75N20C0S3000	0.0238	A100N8C0S300	0.0277	A100N20C0S3000	0.0217
A75N8C3S500	0.0629	A75N20C3S500	0.0525	A100N8C3S500	0.0526	A100N20C3S500	0.0546
A75N8C3S1000	0.0447	A75N20C3S1000	0.0385	A100N8C3S100	0.0455	A100N20C3S1000	0.0317
A75N8C3S3000	0.0237	A75N20C3S3000	0.0222	A100N8C3S300	0.0231	A100N20C3S3000	0.0211
A75N8C6S500	0.0482	A75N20C6S500	0.0423	A100N8C6S500	0.0466	A100N20C6S500	0.041
A75N8C6S1000	0.0345	A75N20C6S1000	0.026	A100N8C6S100	0.0318	A100N20C6S1000	0.0277
A75N8C6S3000	0.0214	A75N20C6S3000	0.0146	A100N8C6S300	0.0194	A100N20C6S3000	0.0139
A75N8C8S500	0.0378	A75N20C8S500	0.0267	A100N8C8S500	0.0338	A100N20C8S500	0.0265
A75N8C8S1000	0.023	A75N20C8S1000	0.0213	A100N8C8S100	0.0294	A100N20C8S1000	0.0168
A75N8C8S3000	0.0175	A75N20C8S3000	0.0099	A100N8C8S300	0.016	A100N20C8S3000	0.0107
A75N12C0S500	0.0632	A75N24C0S500	0.0522	A100N12C0S50	0.0584	A100N24C0S500	0.0506
A75N12C0S1000	0.0458	A75N24C0S1000	0.0385	A100N12C0S10	0.0426	A100N24C0S1000	0.0341
A75N12C0S3000	0.0249	A75N24C0S3000	0.0223	A100N12C0S30	0.0262	A100N24C0S3000	0.0221
A75N12C3S500	0.0562	A75N24C3S500	0.0512	A100N12C3S50	0.0538	A100N24C3S500	0.0544
A75N12C3S1000	0.0411	A75N24C3S1000	0.0338	A100N12C3S10	0.0381	A100N24C3S1000	0.0354
A75N12C3S3000	0.0254	A75N24C3S3000	0.0197	A100N12C3S30	0.0213	A100N24C3S3000	0.02
A75N12C6S500	0.0471	A75N24C6S500	0.0394	A100N12C6S50	0.0399	A100N24C6S500	0.0402
A75N12C6S1000	0.0299	A75N24C6S1000	0.0265	A100N12C6S10	0.0341	A100N24C6S1000	0.0257
A75N12C6S3000	0.0189	A75N24C6S3000	0.0168	A100N12C6S30	0.0186	A100N24C6S3000	0.0148
A75N12C8S500	0.0335	A75N24C8S500	0.0273	A100N12C8S50	0.0338	A100N24C8S500	0.0274
A75N12C8S1000	0.0246	A75N24C8S1000	0.0187	A100N12C8S10	0.026	A100N24C8S1000	0.0182
A75N12C8S3000	0.0142	A75N24C8S3000	0.0097	A100N12C8S30	0.0132	A100N24C8S3000	0.0096

EK 5. Veri Üretim Programı İçin Kullanılan Program Kodları

Strg.txt

90000

2

0.0 0.0

1.00 1.00

1

```
cmd<-scan(file="strg.txt", what=character(), sep="\n", blank.lines.skip=FALSE)
```

```
a<-c("a")
```

```
n<-c("n")
```

```
ip<-c(".ipf")
```

```
cc<-("c")
```

```
ld<-c(25,50,75,100)
```

```
ms<-c(4,8,12,16,20,24)
```

```
corr<-c(0,3,6,8)
```

```
q<-c(1)
```

```
for ( l in 1:length(ld)){
```

```
  for(m in 1:length(ms)){
```

```
    for (d in 1:length(corr)){
```

```
      nitem<-c(24+ms[m])
```

```
      write.table(cmd,paste(("a"),ld[l],"n",ms[m],"c",corr[d],".cmd",sep=""),append=FALSE,row.names=FALSE,col.names=FALSE,quote=FALSE,na=" ")
```

```

write.table(cbind(
paste(0.1*corr[d]),
paste(q)),
paste(("a"),ld[l], "n",ms[m], "c",corr[d], ".cmd",sep=""),append=TRUE,row.names=FALSE,
col.names=FALSE,quote=FALSE,na=" ")
write.table(nitem,paste(("a"),ld[l], "n",ms[m], "c",corr[d], ".cmd",sep=""),append=TRUE,row
w.names=FALSE,col.names=FALSE,quote=FALSE,na=" ")

```

```

write.table(cbind(
paste(a,sep=""),
paste(ld[l],sep=""),
paste(n,sep=""),
paste(ms[m],sep=""),
paste(ip),sep=""),
paste(("a"),ld[l], "n",ms[m], "c",corr[d], ".cmd",sep=""),append=TRUE,row.names=FALSE,
col.names=FALSE,quote=FALSE,na="",sep="")

```

```

write.table(cbind(
paste(a),
paste(ld[l]),
paste(n),
paste(ms[m]),
paste(cc),
paste(corr[d])),
paste(("a"),ld[l], "n",ms[m], "c",corr[d], ".cmd",sep=""),append=TRUE,row.names=FALSE,
col.names=FALSE,quote=FALSE,na="",sep="")

```

```
write.table(rbind(  
  
paste("MIRTGEN2 ", "a",ld[l], "n",ms[m], "c",corr[d], ".cmd",sep="", "\n")), #3rd line  
  
paste("batch", ".bat",sep=""),      #sticking name on bat file  
quote=F,append=TRUE, row.names=F, col.names=F)  
}  
}  
}
```

EK 6. Örneklem Çekmek İçin Kullanılan Örnek Program Kodu

```
a25n24c0<-read.fwf("a25n24c0.DAT",widths=c(5,-6,1,rep(1,(24+24))))

#a25n4c0
snn<-c(seq(1:100))
sss<-c(500,1000,3000)
for(sn in 1: length(snn)){
for(ss in 1:length(sss)){
sam<-a25n4c0[sample(1:90000,sss[ss],replace=TRUE),]
write.fwf(sam,file=paste("a25n4c0","s",sss[ss],"n_",snn[sn],".txt",sep=""),append=FALSE
, quote=FALSE, sep="", na=" ",
rownames=FALSE, colnames=FALSE, rowCol=NULL, justify="right",
formatInfo=FALSE, quoteInfo=F, width=c(5,1,rep(1,28)))
}
}
```


EK 7. BILOG Komut Dosyalarının Oluşumunu için Kullanılan Program Kodları

```

ld<-c(25,50,75,100)
ms<-c(4,8,12,16,20,24)
corr<-c(0,3,6,8)
snn<-c(seq(1:100))
sss<-c(500,1000,3000)

for ( l in 1:length(ld)){
for(m in 1:length(ms)){
for (d in 1:length(corr)){
for(sn in 1: length(snn)){
for(ss in 1:length(sss)){

write.table(rbind(
paste("a",ld[l],"n",ms[m],"c",corr[d],"s",sss[ss],"n_",snn[sn],".txt",sep=""),
paste(" made by onder"),
paste(">GLOBAL                                DFName                                =
", "", "a",ld[l],"n",ms[m],"c",corr[d],"s",sss[ss],"n_",snn[sn],".txt", "", " ",sep=""),
paste("      NPArm = 2," ,sep=""),
paste("      LOGistic," ,sep=""),
paste("      SAVe;" ,sep=""),
paste(">SAVE                                PARm                                =
", "", "a",ld[l],"n",ms[m],"c",corr[d],"s",sss[ss],"n_",snn[sn],".PAR", "";" ,sep=""),
paste("      "),
paste(">LENGTH NItems = (",(24+ms[m]),");" ,sep=""),
paste(">INPUT NIDchar = 5;" ,sep=""),
paste(">ITEMS ;" ,sep=""),
paste(">TEST1 TName = TEST1," ,sep=""),
paste("      INUmber = (1(1)",(24+ms[m]),");" ,sep=""),

```

```

paste("(5A1, 1X, ",(24+ms[m]),"A1)",sep=""),
paste(">CALIB CYCLE=100, NEWTON=5, PLOT = 1.0000,",sep=""),
paste("  ACCel = 1.0000;",sep=""),
paste(">SCORE ;",sep="")),
paste("a",ld[l],"n",ms[m],"c",corr[d],"s",sss[ss],"n_",snn[sn],".BLM",sep=""),append=FALSE,
row.names=FALSE,col.names=FALSE,quote=FALSE)

write.table(rbind(
paste("blm1 ", "a",ld[l],"n",ms[m],"c",corr[d],"s",sss[ss],"n_",snn[sn],sep=""),
paste("blm2 ", "a",ld[l],"n",ms[m],"c",corr[d],"s",sss[ss],"n_",snn[sn],sep="")),
"b.bat",,append=TRUE,row.names=FALSE,col.names=FALSE,quote=FALSE)

}
}
}
}
}
}

```

EK 8. NOHARM Girdi Dosyalarının Düzenlenmesi ve Oluşturulması İçin Kullanılan Program Kodları

```

ld<-c(25,50,75,100)
ms<-c(4,8,12,16,20,24)
corr<-c(0,3,6,8)
snn<-c(seq(1:100))
sss<-c(500,1000,3000)
for(sn in 1: length(snn)){
for(ss in 1:length(sss)){
for ( l in 1:length(ld)){
for(m in 1:length(ms)){
for (d in 1:length(corr)){

cmd<-scan(file=paste(ms[m],"-",sss[ss],".txt",sep=""),      what=character(),      sep="\n",
blank.lines.skip=FALSE )

item2<-
read.fwf(paste("a",ld[l],"n",ms[m],"c",corr[d],"s",sss[ss],"n_",snn[sn],".txt",sep=""),widths
=c(-6,rep(1,(24+ms[m]))))

write.table(cmd,paste("a",ld[l],"n",ms[m],"c",corr[d],"s",sss[ss],"n_",snn[sn],".inp",sep="")
,append=FALSE,row.names=FALSE,col.names=FALSE,quote=FALSE,na=" ")

write.table(item2,paste("a",ld[l],"n",ms[m],"c",corr[d],"s",sss[ss],"n_",snn[sn],".inp",sep="
"),append=TRUE,row.names=FALSE,col.names=FALSE,quote=F,sep=" ")

write.table(rbind(

paste("a",ld[l],"n",ms[m],"c",corr[d],"s",sss[ss],"n_",snn[sn],".inp",
", "a",ld[l],"n",ms[m],"c",corr[d],"s",sss[ss],"n_",snn[sn],".out", sep="")),

"batch.dat",append=TRUE,row.names=FALSE,col.names=FALSE,quote=FALSE)

}

}

}

}

}# Not: Taranması için ek dosyalar oluşturulmuştur

```


EK 10: SHO Hesaplamaları için Kullanılan Program Kodu Örneği

```

ld<-c(25,50,75,100)
ms<-c(4,8,12,16,20,24)
corr<-c(0,3,6,8)
sss<-c(500,1000,3000)
Q<-matrix(NA,288,2,byrow=T)
for ( l in 1:length(ld)){
for(m in 1:length(ms)){
for (d in 1:length(corr)){
for(ss in 1:length(sss)){
A<-
read.delim(paste("PA",ld[l],"N",ms[m],"C",corr[d],"S",sss[ss],".txt",sep=""),sep="\t",head
er=F)
q<-apply(A,1,sd)
t<-round(mean(q[1:24]),4)

Q[(l-1)*72+(m-1)*12+(d-1)*3+ss,]<-
c(t,paste("PA",ld[l],"N",ms[m],"C",corr[d],"S",sss[ss],sep=""))
format(Q,trim=F)
write.table(Q,file= "p.txt", sep="\t",quote=F)

}
}
}
}

```

EK 11. Grafikler için Kullanılan Program Kodu Örneği

```
a<-read.table("biseBA.txt",header=F,col.names=c("a1","a2","a3","a4","a5"))
```

```
dotplot(a3 ~ a1 | a2*a5, data = a, groups = a4,  
        key = simpleKey(levels(a$a4), space = "right"),  
        xlab = "1. Dimension BISE B Value",  
        aspect=0.5, layout = c(4,3), ylab=NULL)
```

```
savePlot(filename="fdimbiseB",type="jpeg")
```