

**KLASİK TEST KURAMI VE MADDE TEPKİ KURAMINA  
GÖRE KESTİRİLEN PARAMETRELERLE  
SINIRLANDIRILAN YAPISAL EŞİTLİK MODELLERİNİN  
UYUM İNDEKSLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**THE COMPARISON OF GOODNESS OF FIT INDICES IN  
STRUCTURAL EQUATION MODEL RESTRICTED WITH  
PARAMETERS WHICH ARE ESTIMATED FROM  
CLASSICAL TEST THEORY AND ITEM RESPONSE  
THEORY**

**Ayfer SAYIN**

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı İçin  
Öngördüğü

Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

2014


Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼ę¼'ne,

Ayfer SAYIN'ın hazırladığı "Klasik Test Kuramı ve Madde Tepki Kuramına G¼re Kestirilen Parametrelerle Sınırlandırılan Yapısal Eğitlik Modellerinin Uyum İndekslerinin Karşılaştırılması" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde ¼lme ve Değerlendirme Bilim Dalı'nda Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan  Prof. Dr. H¼lya KELECİOğLU

¼ye (Danışman)  Prof. Dr. Selahattin GELBAL

¼ye  Doç. Dr. Nuri DOğAN

¼ye  Doç. Dr. Hakan Yavuz ATAR

¼ye  Doç. Dr. İsmail KARAKAYA

ONAY

Bu tez Hacettepe ¼niversitesi Lisans¼st¼ Eğitim-¼ęretim ve Sınav Y¼netmelięi'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri ¼yeleri tarafından 26/05/2014 tarihinde uygun g¼r¼lm¼ř ve Enstit¼ Y¼netim Kurulunca ...../...../..... tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Berrin AKMAN  
Eğitim Bilimleri Enstit¼s¼ M¼d¼r¼

# KLASİK TEST KURAMI VE MADDE TEPKİ KURAMINA GÖRE KESTİRİLEN PARAMETRELERLE SINIRLANDIRILAN YAPISAL EŞİTLİK MODELLERİNİN UYUM İNDEKSLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

**Ayfer SAYIN**

## **ÖZ**

Sosyal bilimlerde ölçmenin temel konularından birini oluşturan psikolojik yapıların kendi başına tanımlamalarının yanında diğer yapılar ve gözlenen olgularla ilişkilerinin gösterilmesi gerekmektedir çünkü psikolojik yapılar gözlenen yanıtlara dayanmaktadır. Gözlenen değişkenler ve gizil değişkenlerle (psikolojik yapı) oluşturulan istatistiki modeller, günümüzde kullanım alanı genişleyen yapısal eşitlik modellemesi içerisinde yer almaktadır. Doğrulayıcı faktör analizi ile yol analizinden oluşan yapısal eşitlik modellemesi, araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılıyor olsa da analiz öncesinde varsayımların incelenmesi, uygun parametre kestirim yönteminin seçilmesi işlemlerinin gerçekleştirilmediği ya da raporlanmadığı görülmektedir. Yapısal eşitlik modellemelerinde varsayımların karşılanmadığı ya da uygun kestirim yönteminin seçilmediği durumlarda ise parametrelerin değerinin altında ya da üstünde hesaplamalar gerçekleştirilmektedir. Bu durumda (modellerin varsayımları karşılayamadığı ya da kestirilecek parametre sayısının varyans-kovaryans matrisindeki bilgi sayısından az olduğu durumlarda) parametreler sınırlandırılmaktadır. Model tanımlama aşamasında gerçekleştirilen parametrelerin sabit değerlerle ve kestirilen değerlerle sınırlandırılabilmesi ya da bazı parametre kestirimlerinin eşit gerçekleştirilmesine yönelik kısıtlamaların yapılabileceği belirtilmektedir. Bu araştırmada yapısal eşitlik modellemesinde çoklu bağlantı problemi olan, anlamlı t değerine sahip olmayan ve tanımlanmayan üç farklı model türüne uygun madde çıkarılması, madde birleştirilmesi parametre sınırlandırmasına (1'e, KTK ve MTK değerlerine) dayalı oluşturulan farklı senaryolar sonucunda, modellerin farklı parametre kestirim yöntemleri ile hesaplanan uyum indekslerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Temel araştırma niteliğinde olan çalışmada Model 1 ve Model 2 için 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde; Model 3 için 50, 100, 250 ve 500 örneklem büyüklüklerinde En Çok Olabilirlik (EÇO), Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler (AEKK), Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GEKK) yöntemi ile hesaplamalar

gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri, SAS. 9.1.3. programı ile TIMSS 2011 araştırmasına katılan öğrencilerin yanıtları ve Sözlü Anlatım Dersine Yönelik Tutum Ölçeği boyutlarına verilen yanıtlar doğrultusunda Monte Carlo çalışması ile üretilmiştir. Araştırma kapsamında üç model x dört örneklem büyüklüğü x 20 iterasyon olmak üzere toplam 240 veri seti üretilmiştir. Araştırmada Model 1 üzerinde 304 durum, Model 2'de toplam 285 durum ve Model 3'te de 72 durum üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda AEKK ile EÇO ve GEKK'ye göre daha yüksek kestirimler gerçekleştirildiği; örneklem büyüklüğü arttıkça parametre değerleri 1'e sabitlenen modellerle KTK değerlerine sabitlenen modellerin benzer uyum değerlerine sahip olduğu; MTK ile parametresi sınırlandırılan modellerin uyum değerlerinin diğer sabitlemelere göre daha düşük hesaplandığı belirlenmiştir. Ayrıca Model 2'de yüksek faktör yük değerlerine sahip maddelerin parametre sınırlandırması sonucunda düşük faktör yük değerine sahip maddelerin kısıtlandığı modellere göre daha iyi uyum indekslerinin hesaplandığı tespit edilmiştir. Hesaplanan uyum iyiliği değerlerinden X2 uyum indeksinin, azalan uyum indeksi olmasına karşın, örneklem büyüklüğüne bağlı monoton bir artış gösterdiği belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** yapısal eşitlik modellemesi, doğrulayıcı faktör analizi, yol analizi, parametre sınırlandırması, çoklu bağlantı, doğrusallık, tanımlanmamış model, parametre kestirim yöntemleri, uyum indeksleri

**Danışman:** Prof. Dr. Selahattin GELBAL, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı

# THE COMPARISON OF GOODNESS OF FIT INDICES IN STRUCTURAL EQUATION MODEL RESTRICTED WITH PARAMETERS WHICH ARE ESTIMATED FROM CLASSICAL TEST THEORY AND ITEM RESPONSE THEORY

**Ayfer SAYIN**

## **ABSTRACT**

In addition to defining only psychological structures which is one of the fundamental issue of main subjects of social science research constitutes, should be indicated of other structures and relations with observed cases because psychological structures are based on observed responses. Statistical models, generated with observed variables and latent variables (psychological structure created) are involved in structural equation modeling which is a expanding area in use today. Even though confirmatory factor analysis and structural equation modeling consists of way analysis are frequently used by researchers, prior to analysis it is seen that examination of assumptions, appropriate parameter estimation method for selecting the operations are not performed or reported. In situation of model assumptions of not meeting or number of parameters estimated is less than data in variance-covariance matrix, parameters are restricted. At the phase of defining a model, parameters in the model is indicated that should be defined as free parameter, constant parameter, or restricted parameter. In this research, three different model types has been created for structural equation modelling which includes the multicollinearity problem, not to have significant “t” value and undefined models. Determination of items in accordance with the structure of the models, as a consequence of different scenarios based on limited parameters (1, CTT and IRT values), a comparison is aimed between estimation methods for different parameters of models and estimated goodness of fit index. In the study of basic research, 100, 250, 500 and 1000 sample sizes for Model 1 and Model 2; 50, 100, 250 and 500 sample sizes for Model 3 are used for estimations with methods Maximum Likelihood, Unweighted Or Ordinary Least Squares, Generalized Least Squares. The datas of this research, processed by software SAS. 9.1.3 and with the answers of students participating in the survey TIMSS 2011, are generated with Monte Carlo study in accordance with Attitude Scale Towards Oral Exposition Course. In the context of research, 240 data sets has

been generated, consists of 3 models x 4 sample size x 20 20 iterations. The research enables examinations to perform 304 situations on Model 1, total 285 situations on Model 2 and 72 situations on Model 3. The result of study, higher estimations are performed with ULS than ML and GLS, as sample size increases models that parameter values fixed to 1 and CTT fixed values models have similar goodness of fit values, harmony values of models fixed to IRT values are lower than other fixed values, are identified. Moreover, the models created as result of parameter limitations of high load factor values of the substance are identified more effectively goodness of fit index calculation according to low load factor of substances that have a value of restricted models. Even though the calculated values of  $X^2$  goodness-of-fit of the index is an decreased goodness-of-fit index, a monotonic increase connected to sample size is identified.

**Keywords:** structural equation modeling, CFA, path analysis, constraint parameter, multicollinearity, linearity, underidentified model, parameter estimation methods, goodness of fit indices

**Advisor:** Prof. Dr. Selahattin GELBAL, Hacettepe University, Department of Educational Sciences, Division of Educational Measurement and Evaluation

## ETİK BEYANNAMESİ

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

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

beyan ederim.

  
Ayfer SAYIN

**Bir çizgi film, bir polis arabası...  
Ve sonsuz güzel anıların kahramanı'na,**



## TEŞEKKÜR

Öncelikle sadece bu çalışmamda değil lisansüstü eğitim sürecimin tamamında yardımlarını benden esirgemeyen; öğrencileri ile aynı anda hoca, baba, ağabey ve arkadaş olabilen değerli danışmanım ve hocam Prof. Dr. Selahattin Gelbal'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin oluşması ve şekillenmesinde sundukları değerli katkılardan dolayı Doç. Dr. Nuri Doğan ile Doç. Dr. Şeref Tan hocalarıma teşekkür ederim. Ayrıca katkıları ve yardımları için sevgili hocam Prof. Dr. Şener Büyüköztürk'e ve Doç. Dr. İsmail Karakaya'ya teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim süresince kendisinden hem öğrenciliği hem de öğretmenliği öğrendiğim sevgili hocam Prof. Dr. Hülya Kelecioğlu'na hayatıma olan katkıları için teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Araştırma sürecimde ve çalışmalarım da bana öncülük eden ve görüşleriyle yolumu aydınlatan değerli hocam Doç. Dr. Hakan Yavuz Atar'a teşekkür ederim.

Yalnızca doktora eğitimim ve çalışmam süresince değil hayatımdaki güzel ve kötü tüm zamanlarımda yanımda olan dostum Arş. Gör. Hakan Koğar'a teşekkür ederim.

Görüşleri ile çalışmamı şekillendiren Arş. Gör. Esin Yılmaz'a, araştırmada umutsuzluğa düştüğüm zamanlarda bana moral desteği sağlayan Arş. Gör. Sami Pektaş'a varlıkları için çok teşekkür ederim.

Hayatıma anlam katan canım arkadaşlarım Dilek Akbulut'a, Zübeyde Kankan'a, Ayşe Baç'a, Ahmet Taş'a ve geleceğe umutla bakmamı sağlayan Defne bebeğe; adını burada sayamadığım, sevgisini benden esirgemeyen tüm hocalarıma, arkadaşlarıma ne kadar teşekkür etsem azdır.

Ayrıca doktora eğitimim boyunca sağladığı maddi destekten dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Bana her konuda güvendiklerini, arkamda olduklarını ve beni sevdiklerini koşulsuz bana hissettiren; benim mutluluklarımla mutlu olan, benim hüznlerimi kendilerine dert edinen ve tüm eğitimim boyunca yanımda olan canım ailem Ayşe & Kasım Sayın ile Kübra & Ahmet Sayın çiftlerine ise çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZ .....	iii
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xviii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Problem Durumu .....	5
1.1.1. Yapısal Eşitlik Modellemesi .....	5
1.1.1.1. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Kullanılma Nedenleri .....	7
1.1.1.2. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Varsayımları .....	10
1.1.1.3. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Aşamaları .....	16
1.1.1.4. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Sınıflandırılması .....	33
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi: .....	39
1.3. Problem Cümlesi: .....	40
1.3.1. Alt Problemler: .....	41
1.4. Sayıtlılar: .....	42
1.5. Sınırlılıklar: .....	42
1.6. Tanımlar: .....	43
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR .....	44
2.1. Örneklem Büyüklüğü ve Parametre Kestirim Yöntemi ile İlgili Çalışmalar ..	44
2.2. Parametre Sınırlandırılması ile İlgili Çalışmalar .....	47
2.3. İlgili Araştırmalar Özet .....	51
3. YÖNTEM .....	52
3.1. Araştırmanın Yöntemi .....	52
3.2. Veri Üretim Çalışması .....	52
3.2.1. Modeller .....	52
3.2.2. Model Parametreleri .....	55
3.2.2.1. Model 1 için referans alınan korelasyon matrisi .....	56
3.2.2.2. Model 2 için referans alınan korelasyon matrisi .....	57
3.2.2.3. Model 3 için referans alınan korelasyon matrisi .....	58
3.2.3. Örneklem Büyüklüğü .....	58
3.2.4. İterasyon Sayısı .....	58

3.3. Verilerin Çözümlemesi .....	59
3.3.1. Monte Carlo .....	59
3.3.2. Varsayımların İncelenmesi.....	64
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	68
4.1. Model 1- Çoklu Bağlantı Problemi Olan Modeller.....	68
4.1.1. Çoklu bağlantı problemi olan Model 1'in 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre değerleri ile uyum değerleri nedir?.....	68
4.1.2. Çoklu bağlantı problemi olan Model 1'in 100, 250, 500 ve 100 örneklem büyüklüklerinde; farklı durumlarda (birinci maddenin çıkarılması, beşinci maddenin çıkarılması, birinci ve beşinci maddenin birleştirilmesi, madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre ile uyum değerleri nedir?.....	76
4.1.3. Çoklu bağlantı problemi olan Model 1'in 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde; farklı durumlarda (birinci maddenin çıkarılması, beşinci maddenin çıkarılması, birinci ve beşinci maddenin birleştirilmesi, madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen uyum değerleri nasıl bir değişim göstermektedir? .....	93
4.2. Model 2- Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model .....	107
4.2.1. Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model 2'nin 100, 250, 500 ve 100 örneklem büyüklüklerinde EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre değerleri ile uyum değerleri nedir?.....	107
4.2.2. Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model 2'nin 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde; farklı durumlarda (altıncı maddenin çıkarılması, faktör yükü en yüksek ve en düşük maddelerin madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre ile uyum değerleri nedir?.....	113
4.2.3. Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model 2'nin 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde; farklı durumlarda (altıncı maddenin çıkarılması, faktör yükü en yüksek ve en düşük maddelerin madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen uyum değerleri nasıl bir değişim göstermektedir? .....	125
4.3. Model 3- Tanımlanmamış Model.....	135
4.3.1. Parametre kestirimi yapılamayan (tanımlanmamış model) Model 1'in 50, 100, 250, 500 örneklem büyüklüklerinde EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre değerleri ile uyum değerleri nedir? .....	135
4.3.2. Parametre kestirimi yapılamayan (tanımlanmamış model) Model 1'in 50, 100, 250, 500 örneklem büyüklüklerinde farklı durumlarda (madde	

parametrelerinin 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre ile uyum değerleri nedir?.....	136
4.3.3. Parametre kestirimi yapılamayan (tanımlanmamış model) Model 1'in 50, 100, 250, 500 örneklem büyüklüklerinde farklı durumlarda (madde parametrelerinin 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen uyum değerleri nasıl bir değişim göstermektedir? .....	146
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	151
5.1. Sonuçlar .....	151
5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar .....	151
5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar .....	153
5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar .....	153
5.2. Öneriler .....	154
5.2.1. Araştırma Sonucuna Dönük Öneriler .....	154
5.2.2. Gelecek Araştırmalara Dönük Öneriler .....	155
KAYNAKÇA.....	157
EKLER DİZİNİ .....	162
EK 1. MODEL 1'E İLİŞKİN EKLER .....	163
EK 2. MODEL 2'YE İLİŞKİN EKLER .....	172
EK 3. VERİ ÜRETİMİ İÇİN KULLANILAN KOD .....	185
EK 4. ETİK KURUL İZİN RAPORU .....	186
EK 5. ORJİNALLİK RAPORU .....	187
ÖZGEÇMİŞ .....	188

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1: Örneklem Matrisi .....	21
Çizelge 3.1: Model 1'i Oluşturan Madde ve Faktörler .....	53
Çizelge 3.2: Model 2'yi Oluşturan Madde ve Faktörler .....	54
Çizelge 3.3: Model 3'ü Oluşturan Değişkenler .....	55
Çizelge 3.4: Model 1 İçin Referans Alınan Korelasyon Matrisi .....	56
Çizelge 3.5: Model 1 İçin Referans Alınan Ortalama ve Standart Sapma Değeri .	56
Çizelge 3.6: Model 2 İçin Referans Alınan Korelasyon Matrisi .....	57
Çizelge 3.7: Model 2 İçin Referans Alınan Ortalama ve Standart Sapma Değeri .	57
Çizelge 3.8: Model 3 İçin Referans Alınan Korelasyon Matrisi .....	58
Çizelge 3.9: Model 3 İçin Referans Alınan Ortalama ve Standart Sapma Değeri .	58
Çizelge 3.10: Analiz Aşamalarının Gösterimi .....	63
Çizelge 3.11: Varsayımların İncelenmesine İlişkin Veriler .....	66
Çizelge 4.1: Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemi Olan Model) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri.....	71
Çizelge 4.2: Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemlili) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri - n=100 .....	77
Çizelge 4.3: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=100 .....	79
Çizelge 4.4: Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemlili) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri - n= 250 .....	82
Çizelge 4.5: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=250 .....	84
Çizelge 4.6: Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemlili) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri- n=500 .....	87
Çizelge 4.7: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=500 .....	88
Çizelge 4.8: Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemlili) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri- n=1000 .....	90
Çizelge 4.9: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=1000 .....	92
Çizelge 4.10: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri .....	110
Çizelge 4.11: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri - n=100.....	114
Çizelge 4.12: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=100 .....	116
Çizelge 4.13: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri - N=250 .....	118
Çizelge 4.14: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=250 .....	119

Çizelge 4.15: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamalı Olmayan Model) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri - n=500.....	120
Çizelge 4.16: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamalı Olmayan Model) Maddelerinin Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=500 .....	121
Çizelge 4.17: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamalı Olmayan Model) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri - n=1000.....	123
Çizelge 4.18: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamalı Olmayan Model) Maddelerinin Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=1000 .....	124
Çizelge 4.19: Model 3 (Tanımlanmamış Model) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri.....	136
Çizelge 4.20: Model 3'ün (Tanımlanmamış Model) Parametre Sınırlandırmasına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=50 .....	143
Çizelge 4.21: Model 3'ün (Tanımlanmamış Model) Parametre Sınırlandırmasına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri- n=100 .....	144
Çizelge 4.22: Model 3'ün (Tanımlanmamış Model) Parametre Sınırlandırmasına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri- n=250 .....	145
Çizelge 4.23: Model 3'ün (Tanımlanmamış Model) Parametre Sınırlandırmasına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri- n=500 .....	146
Çizelge 4.24: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlı) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri .....	163
Çizelge 4.25: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlı) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=100 .....	164
Çizelge 4.26: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlı) Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=100.....	165
Çizelge 4.27: Model 1'in (çoklu bağlantı problemlı) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=250 .....	166
Çizelge 4.28: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlı) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=250.....	167
Çizelge 4.29: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlı) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=500 .....	168
Çizelge 4.30: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlı) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=500.....	169
Çizelge 4.31: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlı) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=1000.....	170
Çizelge 4.32: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlı) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=1000.....	171
Çizelge 4.33: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamalı Olmayan) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri.....	172

Çizelge 4.34: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Altinci Maddesi Çikarilarak Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=100 .....	173
Çizelge 4.35: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Üçüncü ve Dördüncü Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=100.....	174
Çizelge 4.36: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Birinci ve Altinci Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=100 .....	175
Çizelge 4.37: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Altinci Maddesi Çikarilarak Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=250 .....	176
Çizelge 4.38: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Üçüncü ve Dördüncü Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=250.....	177
Çizelge 4.39: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Birinci ve Altinci Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=250 .....	178
Çizelge 4.40: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Altinci Maddesi Çikarilarak Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=500 .....	179
Çizelge 4.41: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Üçüncü ve Dördüncü Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=500.....	180
Çizelge 4.42: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Birinci ve Altinci Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=500 .....	181
Çizelge 4.43: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Altinci Maddesi Çikarilarak Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=1000 .....	182
Çizelge 4.44: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Üçüncü ve Dördüncü Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=1000.....	183
Çizelge 4.45: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Birinci ve Altinci Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=1000 .....	184

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Analiz Aşamaları.....	17
Şekil 1.2. Tek faktörlü İki Göstergeli Model .....	21
Şekil 1.3. Tek faktörlü Üç Göstergeli Model.....	22
Şekil 1.4. Doğrulayıcı Faktör Analizi Modeli Örneği.....	34
Şekil 1.5. Yol Analizi Örneği .....	38
Şekil 3.1. Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemi Olan Model).....	53
Şekil 3.2. Model 3 (Tanımlanmamış Model) .....	55
Şekil 3.3. 1994-2011 Yıllarında Yapısal Eşitlik Modeli Çalışmalarında Kullanılan Verinin Dağılımı .....	60
Şekil 4.1. Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemi Olan).....	68
Şekil 4.2. Model 1 İçin Başlangıçta Kestirilen Lambda Değerleri.....	69
Şekil 4.3. Model 1 İçin Başlangıçta Kestirilen Regresyon Değerleri .....	70
Şekil 4.4. Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemlili) İşlem Öncesi Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri.....	72
Şekil 4.5. Model 1'de $X_1$ 'in Çıkarılması Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri .....	95
Şekil 4.6. Model 1'de $X_5$ 'in Çıkarılması Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri .....	96
Şekil 4.7. Model 1'de $X_1$ - $X_5$ Birleştirilmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri .....	97
Şekil 4.8. Model 1'de Madde Parametrelerinin 1'e Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri .....	101
Şekil 4.9. Model 1'de Madde Parametrelerinin KTK Değerlerine Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri.....	102
Şekil 4.10. Model 1'de Madde Parametrelerinin MTK Değerlerine Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri.....	103
Şekil 4.11. Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model).....	107
Şekil 4.12. Model 2 İçin Başlangıçta Kestirilen Lambda Değerleri.....	108
Şekil 4.13. Model 2 İçin Başlangıçta Kestirilen Regresyon Değerleri .....	109
Şekil 4.14. Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) İşlem Öncesi Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri .....	111
Şekil 4.15. Model 2'de $X_6$ 'nın Çıkarılması Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri .....	126
Şekil 4.16. Model 2'de Madde Parametrelerinin 1'e Sabitlenmesi Durumunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri (*: Üçüncü-Dördüncü Maddeleri Sınırlandırılmış Model; **- Birinci-Altıncı Maddeleri Sınırlandırılmış Model) .....	129



Şekil 4.17. Model 2'de Madde Parametrelerinin KTK Değerlerine Sabitlenmesi Durumunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri (*: Üçüncü-Dördüncü Maddeleri Sınırlandırılmış Model; **- Birinci-Altıncı Maddeleri Sınırlandırılmış Model).....	130
Şekil 4.18. Model 2'de Madde Parametrelerinin MTK Değerlerine Sabitlenmesi Durumunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri (*: Üçüncü-Dördüncü Maddeleri Sınırlandırılmış Model; **- Birinci-Altıncı Maddeleri Sınırlandırılmış Model).....	131
Şekil 4.19. Model 3 (Tanımlanmamış Model) .....	135
Şekil 4.20. Örneklem Bazında Değişkenler Arasındaki İlişki ve Güvenirlik Değişimi .....	137
Şekil 4.21. Model 3'ün Madde Parametrelerinin 1'e Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü Bazında EÇO, AEKK, GEKK ile Gerçekleştirilen Kestirim Sonuçları (Beşinci İterasyon Sonuçları) .....	139
Şekil 4.22. Model 3'ün Madde Parametrelerinin KTK Değerlerine Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü Bazında EÇO, AEKK, GEKK ile Gerçekleştirilen Kestirim Sonuçları (Beşinci İterasyon Sonuçları).....	142
Şekil 4.23. Model 3'te Madde Parametrelerinin 1'e Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri .....	147
Şekil 4.24. Model 3'te Madde Parametrelerinin KTK Değerlerine Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri.....	148

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$\chi^2$  = Ki kare

$\lambda$  = lambda katsayısı

$\delta$  = teta-delta katsayısı

$R^2$  = ağırlıklandırılmamış regresyon katsayısı

**DFA:** Doğrulayıcı faktör analizi

**KTK:** Klasik Test Kuramı

**MTK:** Madde Tepki Kuramı

**EÇO (ML) :** En Çok Olabilirlik Yöntemi

**AEKK (ULS) :** Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler Yöntemi

**GEKK (GLS) :** Genelleştirilmiş En Küçük Kareler

**RMSEA:** Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation)

**SRMR:** Artıkların Standartlaştırılmış Ortalama Karekökü (Standardized Root Mean Square Residual)

**GFI:** İyilik Uyum İndeksi (Goodness Of Fit Index)

**CFI:** Karşılaştırmalı uyum endeksi (Comparative Fit Index)

**NFI:** Normlaştırılmış uyum endeksi (Normed Fit Index)

## 1. GİRİŞ

Ölçme teknikleri, ölçmede adil değişimlerin sağlandığı insanlık uygarlığından bu yana büyük bir öneme sahip olmuştur. 19. yüzyıl sanayi devrimi ile birlikte üretim tekniklerinin ihtiyacını karşılamak için yeni ölçme araçları ve teknikleri hızlı bir şekilde gelişmeye başlamıştır. Özellikle 20. yüzyılın son yarısında elektronik ve bilgisayar alanındaki gelişmelere paralel olarak yeni ölçme teknik ve araçları da gelişim göstermiştir (Morris ve Langari, 2012). Bu gelişimlerin temel amacı ise insanları ve olayları daha iyi anlayıp yorumlayabilme ihtiyacıdır.

İnsanları gözlemleyerek nesnelere, olaylar, insanlar ve süreçler hakkında bilgi edinilebilir. Gözleme sonucunda elde edilen ölçümler hakkında genel ve doğru bilgi sahibi olunabilmesi için ise gözlemlerin tekrarlanması (sıklıkla sayılması) gerekmektedir ki bu da ölçme biliminin temel noktasını oluşturmaktadır (DeVellis, 2003).

İnsanların davranışlarını gözleme, davranışların altında yatan nedenleri açığa çıkarma, nedensel ilişkileri ortaya koyma gibi birçok amaca hizmet eden ölçme kavramı, birçok şekilde tanımlanmıştır. Stevens (1946) ölçmeyi, nesnelere ya da olayların kurallara göre numaralarının belirlenmesi olarak tanımlamaktadır (akt. Crocker ve Algina, 1986, s.3). Ölçme tanımını genişleten Stevens (1961) sonraları, ölçmeyi bir niteliğin gözlemlenip gözlem sonuçlarının bir sayı veya sembole ifade edilmesi şeklinde genişletmiştir (akt: Baykul, 2010, s.38). Belirli bir obje ya da objelerin belirli bir özelliğe sahip olup olmadığının, sahipse sahip oluş derecesinin gözlenip gözlem sonuçlarının sembollerle ve özellikle de sayı sembolleri ile ifade edilmesi, ölçme olarak tanımlanmaktadır (Tekin, 2000).

Daha çok sosyal bilimler alanında gerçekleştirilen çalışmalarda nesne, davranış ya da olaylar, doğrudan gözlemlenemeyebilir. Araştırmaya konu olan psikolojik yapılar dolaylı olarak ölçüldüğünden ölçme araçlarının geliştirilmesi de birkaç problemi beraberinde getirebilir. Bu durumda herhangi bir psikolojik yapının ölçülmesi için evrensel olarak kabul edilen tek bir yaklaşım bulunmamaktadır. Psikolojik ölçümler genellikle sınırlı davranış örneklerine dayanmaktadır ve elde edilen ölçümde her zaman bir hata payı söz konusudur. Bunun yanı sıra ölçme araçlarında iyi tanımlanmamış birimler, ölçme için ayrı bir problem oluşturmaktadır. Psikolojik yapıların kendi başına tanımlamalarının yanında diğer yapılar ve

gözlenen olgularla ilişkilerinin gösterilmesi de gerekmektedir çünkü psikolojik yapılar gözlenen yanıtlara dayanmaktadır (Crocker ve Algina, 2006).

Gözlenen yanıtlara dayalı gizil yapılar tanımlanmaya çalışılmaktadır. Araştırmalarda gözlenen ve gizil değişkenlerle oluşturulan ölçme modelleri ile gizil değişkenlerin kendi arasındaki ilişkilere dayanan yapısal modeller kullanılmaktadır. Bu bağlamda psikolojik yapılar incelendiğinde kurulan istatistiksel modellerin önem kazandığı söylenebilmektedir.

İstatistiksel modeller, araştırmacıların sosyal olgular ve değişkenler arasındaki etkilerin karmaşık ilişkilerini tutarlı ve ortak bir yolla incelemeleri için önemli analitik bir araçtır. Genel olarak sosyal bilimlerde istatistiksel modellerin kullanılmasının dört temel nedeni; nedensellik anlayışını ve teori geliştirmeyi iyileştirmek, açıklama yapmak, farklı özelliklerin etkisini değerlendirmek ve veri boyutluluğunu kısıtlamaktır (Tarling, 2009).

İstatistiksel olarak ölçme ve yapısal modellerin kurulduğu, test edildiği, değişkenler arasındaki ilişkilerin incelendiği modeller, yapısal eşitlik modellemesi içerisinde ele alınmaktadır.

Daha çok sosyal bilimler alanında kullanılan gizil yapıların ölçülmesi, teorinin test edilmesi, çoklu regresyon eşitliklerinin eş zamanlı test edilmesi, nedensel süreçlerin incelenmesi ve doğrulayıcı faktör analizi ile yol analizi işlemlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla yapısal eşitlik modelleri kullanılmaktadır.

Yapısal eşitlik modellemesi çok değişkenli bir istatistiktir ve normallik, uç değer, doğrusallık, çoklu bağlantı, örneklem büyüklüğü gibi bazı temel varsayımlara dayanmaktadır (Byrne, 2010). Yapısal eşitlik modellemelerinde gözlenen değişkenler doğru ölçme araçları ile ölçülemediyse ya da veri seti modelin varsayımlarını karşılamıyorsa, modeldeki gözlenen değişkenler ile gizil değişkenler açıklanmak istendiğinde tüm sonuçlar yanlı hesaplanacaktır (Quesnel, Scherling ve Wallis, 2007).

Bu araştırma kapsamında alan yazındaki yapısal eşitlik modellemesine dayalı yapılan araştırmalarda, analizlerin hesaplanmadan önce varsayımların incelenmediği ya da raporlanmadığı belirtilmiştir. Bu durum varsayımların ihlali durumunda modelin hesaplanabilmesi için yapılacak işlemlere yönelik çok fazla çalışmanın bulunmamasından da kaynaklanabilir. Bu doğrultuda araştırma

kapsamında yapısal eşitlik modellemesinin temel olarak üç varsayımı üzerinde durulmuştur: örneklem büyüklüğü, çoklu bağlantı, doğrusallık. Çoklu bağlantı problemi olan (Model 1) ve doğrusallık ihlali bulunan (Model 2) modeller oluşturulmuş ve örneklem büyüklüğünün etkisi tüm modeller için hesaplanmıştır. Bu varsayımların ihlali durumunda model veri-uyumunun nasıl bir uyum gösterdiği, varsayım ihlalinin sonuçlarda ne tür bir yanlılık oluşturduğu üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir. Çoklu bağlantı ve doğrusallık varsayımlarının ihlali durumunda literatürün öngördüğü şekilde değişken kaybına yönelik hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kurulan modellerde değişken kaybı olmadan ve modelin teorik yapısı bozulmadan hesaplamaların gerçekleştirilebilmesi için alternatiflerin oluşturulması amaçlanmıştır.

Yapısal eşitlik modellemelerinde varsayımların incelenmesinin ardından analiz aşamasına geçilmektedir. Yapısal eşitlik modellerinin analiz aşamaları temel olarak modeli betimleme, modeli tanımlama, model parametrelerini hesaplama /tahmin etme, modeli test etme modifikasyondur (Jöreskog ve Sörbom, 1993; Schumacker ve Lomax, 2004; Tabachnick ve Fidell, 2007). Modelin tanımlama aşamasında örneklem kovaryans matrisi ile model kovaryans matrisi arasındaki farkı en aza indirme temelinde, öncelikle kestirilecek parametrelerin belirlenmesi ve bu parametrelerin çözümlenmesi için gerekli bilgilerin tanımlanması gerekir. Kestirilecek parametre sayısının varyans-kovaryans matrisi eleman sayısından fazla olduğu durumlarda (tanımlanmamış modellerde) model hesaplamaları gerçekleştirilememektedir. Bu durumda araştırmacılar, hesaplama yapabilmek amacıyla ya parametre sınırlandırma ya da kestirilecek parametre sayısını azaltma yoluna gidebilmektedir ki bu da bazı durumlarda modelin betimleme hatasını beraberinde getirmektedir. Modelin teorik yapısında var olan ilişkilerden bazıları ihmal edilerek hesaplamalar gerçekleştirilmektedir.

Bu araştırmada, tanımlanmamış modellerde değişkenler arasındaki ilişkiler göz ardı edilmeden hesaplamaların gerçekleştirilmesi (Model 3) amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda da tanımlanmamış modeller de dahil olmak üzere modellerde gözlenen değişkenlerin parametre değerlerinin sabitlenmesinde Klasik Test Kuramı ve Madde Tepki Kuramı ile hesaplanan parametrelerin kullanılması ile modellerin tanımlı hale getirilmesi işlemleri gerçekleştirilmektedir.

Yapısal eşitlik modellemelerinde modelin tanımlanmasının ardından modelin hesaplanma aşamasına geçilmektedir ve bu aşamada örneklem kovaryans matrisi ile evren kovaryans matrisi arasındaki farkın en aza indirgemeye çalışıldığı birçok yöntem ve bu yöntemlerin farklı varsayımları ile duyarlılıkları bulunmaktadır (Sugawara ve MacCallum, 1993; Fan, Thompson ve Wang, 1999). Bu araştırma kapsamında farklı parametre yöntemlerinden EÇO, AEKK ve GEKK'nin uyum indekslerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Böylece yapısal eşitlik modellerinin hesaplanmasında parametre kestirim yöntemi seçimi ile bu yöntemlerin modelin doğruluğunun test edilmesine yönelik etkilerinin belirlenmesi de amaçlanmaktadır.

Modelin hesaplanmasının ardından modelin test edilmesi aşamasında da veri-model uyumunun test edilmesi, başka bir deyişle teorik modelin örnek veriler tarafından ne derece desteklendiğinin belirlenmesi işlemi gerçekleştirilmektedir. Veriye uyumunun farklı yönlerini, farklı ölçütler temelinde değerlendiren çok sayıda uyum indeksi bulunmaktadır. Araştırmalarda raporlanan değerlerin birbirinden farklılık gösterdiği ve bazı uyum değerlerinin modeli doğrulamaya yönelik değer üretirken bazılarının ise üretmediği durumlarla karşılaşabilmektedir. Bu durumda hangi değerlere dayalı model doğruluğunun belirleneceği de bir tartışma konusu oluşturmaktadır. Bu araştırmada Kline (2011) tarafından raporlanması önerilen uyum indekslerine paralel olarak azalan uyum indekslerinden  $X^2/sd$ , RMSEA ve SRMR; artan uyum indekslerinden de GFI, CFI ve NFI uyum indeksleri üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir. Uyum değerlerinin birbiri ve araştırma kapsamında kurulan modellerle olan ilişkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın problem durumunu araştırma kapsamında varsayımların ihlali ve hesaplama yönelik oluşturulan modellerde (çoklu bağlantı problemi olan, doğrusallık varsayımını tam karşılamayan, tanımlanmamış model olan) farklı örneklem büyüklüklerinde, oluşturulan farklı senaryolarda (maddelerin çıkarılması, birleştirilmesi, parametrelerin 1'e, KTK değerlerine ve MTK değerlerine sabitlenmesi), farklı parametre kestirim yöntemleri ile (EÇO, AEKK, GEKK) hesaplanan farklı uyum değerlerinin ( $X^2/sd$ , RMSEA, SRMR, GFI, CFI, NFI) nasıl bir değişim gösterdiğini belirlemek, oluşturmaktadır. Söz konusu problem durumu doğrultusunda yapısal eşitlik modellemesi ve modelin özelliklerine yönelik bilgilere yer verilmiştir.

## 1.1. Problem Durumu

Araştırma kapsamında yapısal eşitlik modellemesi ve modelin özelliklerine yönelik bilgilere yer verilmiştir.

### 1.1.1. Yapısal Eşitlik Modellemesi

Yapısal eşitlik modellemesi, sürekli ya da kategorik olan bir ya da daha fazla bağımsız değişken ile yine sürekli ya da kategorik olabilen bir ya da daha fazla bağımlı değişken arasındaki ilişkileri açıklayan istatistiksel teknikler bütünüdür (Tabachnick ve Fidell, 2007). Gözlenen ve gizil değişkenler arasındaki ilişkinin hipotezini test eden ve özellikle teorinin test edilmesinde kullanılan karşılaştırmalı çok değişkenli istatistiksel bir yaklaşımdır (Hoyle, 1995; Savalei ve Bentler, 2006).

Yapısal eşitlik modellemesi biyologların, ekonometristlerin, eğitim, pazarlama, sağlık araştırmacıları ile birçok sosyal ve davranış bilimi araştırmacılarının kullandığı istatistiki bir yöntemdir. Araştırmacılar tarafından yapısal eşitlik modellemesinin yaygın kullanılmasının nedenlerinden biri, yapısal eşitlik modellemesinin araştırmacılara kapsamlı bir ölçme modeli sağlaması ve teoriyi test etmeye imkan tanımasıdır. Yapısal eşitlik modellemesinin bir diğer önemli özelliği de gizil değişkene ve gözlenen değişkene ilişkin ölçme hatalarını analize dahil etmesidir (Raykoy ve Marcoulides, 2000). Burada söz konusu olan gözlenen değişken, kişilerin kilosunu ya da bir soruya vermiş oldukları yanıt gibi doğrudan gözlemlenebilen ölçme niteliğini belirtmektedir. Gözlenen değişkenler gösterge ya da maddeler olarak ifade edilmektedir. Gizil değişken ise gözlenemeyen değişkenler ya da yapılar olarak ifade edilen ve ölçmede genellikle ilgilenilen değişkendir. Örneğin kişilerin depresyon ya da mutluluk düzeyleri doğrudan ölçülemez fakat onun göstergeleri ölçekler ya da başka araçlar yardımıyla ölçülebilir (Harrington, 2008). Bu örnekte bahsedilen depresyon gizil değişken iken depresyon düzeylerini belirlemek için hazırlanmış ölçek maddelerine, kişilerin vermiş oldukları yanıtlar gözlenen değişkendir.

Gizil yapının (örn. depresyon) ardında yatan neden gözlenen değişken tarafından açıklandığından (mutsuzluk, kötü his vs.) model parametrelerinin kestirilmesinde gizil değişkenden gözlenen değişkene doğru bir ilişki kurulmaktadır (Harrington, 2008).

Söz konusu örneklerde bahsedilen gizil değişken, birçok bilim için teorik ve varsayımsal önemli bir yapıdır. Gizil değişkeni ölçmek ya da değişkenin varlık derecesini algılamak için doğrudan ölçme yöntemleri bulunmamaktadır. Ancak gizil yapının gerektirdiği bazı davranış özellikleri ölçülebilir veya gözlemleri kayıt altına alınabilir. Davranışlara ilişkin gözlemler testler, ölçekler, bireyin kendi raporları, anketler gibi ilgili envanterlerle kaydedilebilir. Yapılar değerlendirildiğinde yapısal eşitlik modellemesi, yapılar arasındaki muhtemel ilişki varsayımlarını test etmede ve göstergelerin kendi aralarındaki ilişkileri değerlendirmede kullanılabilir (Raykoy ve Marcoulides, 2000).

Yapısal eşitlik modellemesinde örneklem kovaryans matrisinin model ve kestirilen parametre fonksiyonuna bağlı elde edilen model kovaryans matrisiyle anlamlı olarak farklılığı test edilmektedir. Başka bir anlatımla, örneklemden elde edilen kovaryans ile modelden kestirilen kovaryans arasındaki farklılık, en aza indirilmeye çalışılmaktadır (Suguwara ve McCallum, 1993; Schumacker ve Lomax, 2004; Kline, 2011).

Yapısal eşitlik modellemesinin doğrulayıcı faktör analizi ile yol analizi şeklinde iki özel durumu bulunmaktadır. Sosyal bilimler ve davranış bilimlerinde sıklıkla kullanılan yapısal eşitlik modellemesi regresyon analizi, yol analizi, doğrulayıcı faktör analizi ve yapısal eşitlik modellemesi analizlerinin gelişimine bağlı olarak bir ilerleme göstermiştir (Schumacker ve Lomax, 2004).

Korelasyon katsayısı ve en küçük kareler yöntemini kullanan doğrusal regresyon modeli, Pearson'un 1896 yılında korelasyon katsayısını formüle etmesine dayanmaktadır. Faktör analizi terimini ise ilk defa Spearman kullanmış; faktör modellerini Lawley ve Thurstone, 1940 yılında geliştirmişlerdir. Günümüzdeki doğrulayıcı faktör analizi ise Howe (1955), Anderson ve Rubin (1956) ile Lawley'in (1958) çalışmalarına dayanmaktadır. Doğrulayıcı faktör analizinin tam olarak gelişimi, 1963 yılında Jöreskog ile olmuştur. Jöreskog bu alandaki ilk makalesini 1969 yılında yayımlamıştır. Wright (1918, 1921, 1934) da yapısal eşitlik modellemesinin gelişmesine katkı sağlayan yol (path) analizini geliştirmiştir. Yol analizi modeli, gözlenen değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri çözümlenmede korelasyon katsayısı ve regresyon analizini kullanan bir yöntemdir. Ancak ekonometristler 1950'lerde ve sosyologlar 1960'larda, yol analizini kullanana kadar bu analiz gelişim göstermemiştir. Bu tarihten itibaren ise doğrulayıcı faktör analizi



ile yol analizinin birleşimi olan yapısal eşitlik modellemesi, hızlı bir ilerleme göstermiştir. Bu bilgiler doğrultusunda yapısal eşitlik modellemesinin erken gelişiminin Jöreskog (1973), Keesling (1972) ve Wiew (1973)'e kadar uzandığı söylenebilir (Schumacker ve Lomax, 2004).

Nedensellik kavramı, diğer bilimlerde olduğu gibi sosyal ve davranış bilimlerinde de son derece kritik bir kavram olagelmıştır. Nedensellik kavramının davranış bilimlerinde genel olarak deneysel desenlerle incelendiği görülmekle birlikte, yapısal eşitlik modellemesinin son yıllarda gündeme gelmesiyle, deneysel olmayan araştırma modellerinde de nedensellik varsayımlarının test edilebileceğine ilişkin görüşler ortaya konmaktadır. Nedensellik çalışmalarını kapsayan modellerin en önemlisi, yapısal eşitlik modellemesi ve onun bir yönü olan yol analizidir (Tatlidil, 2002). Yapısal eşitlik modellemesinin dayanmış olduğu istatistikler incelendiğinde, modellerin analizi ile çalışmada yer alan değişkenlerle nedensel süreçler kapsamında regresyon gibi yapısal eşitliklerin kurulabildiği ve bu yapısal ilişkilerin model kavramlarının daha iyi anlaşılabilmesi için resimlendirilerek gösterilebildiği görülmektedir (Byrne, 2010).

#### **1.1.1.1. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Kullanılma Nedenleri**

Sosyal bilimler ile davranış bilimlerinde yapısal eşitlik modellemesi uygulamalarının kullanılma sıklığı ve bu uygulamalara verilen önem, günümüzde giderek artış göstermektedir. Yapısal eşitlik modellemesinin araştırmacılar tarafından yaygın olarak tercih edilmesinin nedenleri, Schumacker ve Lomax (2004, s.7-8) tarafından şu şekilde belirtilmektedir:

- *Araştırmacıların bilimsel gerçekleri daha iyi anlayabilmek için çoklu gözlenen değişkenleri kullanma ihtiyaçlarının farkına varmaları,*
- *Ölçme aracının gözlenen puanlarına ilişkin güvenilirlik ve geçerliğin belirlenebilmesi, ölçme hatalarının kestirilebilmesi,*
- *Grupların yeteneklerinin analize dahil edilmesine olanak tanınması, çoklu grup yapısal eşitlik modellerinin oluşturulabilmesi,*
- *Yapısal eşitlik modelleri için kullanılan paket programların kullanıcı dostu olması,*

şeklinde sıralanabilir.

Yapısal eşitlik modellerinin temel kullanılma nedenlerinin belirtildiği bu liste incelendiğinde yapısal eşitlik modellerinin en önemli avantajlarından birinin gözlenen değişkenlere (hem bağımlı hem de bağımsız) ilişkin ölçme hatalarını hesaplayabilmesi olduğu görülmektedir (Raykoy ve Marcoulides, 2000). Bu

avantaj aynı zamanda yapısal eşitlik modellemesinin birçok bilimde yaygın kullanılmasının en temel nedenlerinden biridir. Bunun aksine geleneksel regresyon modellerinde modeldeki bağımsız değişkenlere ait potansiyel ölçme hataları göz ardı edilmektedir. Bu nedenle de regresyon analizi yanlış sonuçlara yol açabilecek yanlış sonuçlar üretebilmektedir (Raykoy ve Marcoulides, 2000).

Kaplan (2001), yapısal eşitlik modellemesinin sosyal bilimlerin en popüler yöntemlerinden biri olduğunu belirtmektedir. Araştırmalardaki önemli sorulara yanıt verebilmesi, istatistik temelli olması, kullanılabilir olması ve yazılımlarının kolay olması yapısal eşitlik modellemesini önemli kılmaktadır.

Yapısal eşitlik modellemesinin kullanılmasının bir başka nedeni, modelin içerdiği çeşitli değişkenlerin hem doğrusal hem de doğrusal olmayan etkilerinin eş zamanlı test edilebilmesidir. Doğrusal etki bir değişkenden ikinci bir değişkene doğrudan giden etkiyi ifade etmektedir. Doğrusal olmayan etki ise iki değişken arasındaki etkide aracı bir değişken gibi başka bir değişkenin daha bulunmasıdır. Toplam etkiyi oluşturan doğrusal ve doğrusal olmayan birleşim, bağımlı değişkende açıklanan değişkenin etkisini göstermektedir. Regresyon analizinde sadece doğrusal etkiler incelenirken yapısal eşitlik modellemesinde doğrusal olmayan etkiler de incelenebilmektedir. Ayrıca regresyon analizinde ölçmenin standart hatasını ardışık uygulamalar kullanılarak hesaplamak zordur; ancak yapısal eşitlik modellemesinde bu hesaplama oldukça basittir (Raykoy ve Marcoulides, 2000).

Regresyon analizi, varyans analizi, kovaryans analizi ve çok değişkenli istatistik metodlarının büyük bir kısmını içine alan klasik istatistik yaklaşımlar ile yapısal eşitlik modellemesi arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin klasik yaklaşımlarda, modelin ham veri ile iyi uyum gösterdiği ve bağımsız değişkenlere ilişkin ölçme hatalarının bulunmadığı varsayılır. Ancak aslında yapısal eşitlik modellemesi ile bu varsayım test edilebilmektedir. Bunun yanı sıra klasik yaklaşımlar ile yapısal eşitlik modellerinin ortak özellikleri de bulunmaktadır ve istatistiklerin en önemli ortak özelliği, doğrusal modellere dayanmasıdır. Doğrusal olmayan yapısal eşitlik modellemeleri yaygınlaşıyor olsa da günümüzde yaygın olarak hesaplanan yapısal eşitlik modellerinin kurulabilmesi için gözlenen değişkenler arasında doğrusal ilişkilerin olması gerekmektedir. Klasik yaklaşımlarla yapısal eşitlik modellemesinin bir diğer ortak özelliği de model karşılaştırma işleminin gerçekleştirilebilmesidir. Örneğin modelin test edildiği

regresyon analizlerinde az sınırlandırılmış model ile çok sınırlandırılmış model F testi ile karşılaştırılabilmektedir. Bu sayede araştırmacı, tahmin ettiği modelinde kullanacağı değişkenlere karar verebilir. Yapısal eşitlik modellemesinde bu farklılığı test eden ki-kare anlamlılık testi veya onun asimptotik eşitliklerdeki karşılığı olan Wald testi ile Lagrange arpanı kullanılmaktadır. Ayrıca yapısal eşitlik modellemesinde ki-kare istatistiği faktör yüklerinin eşitliği, faktör veya hata varyansları ve gruplar arası kovaryans gibi uygun olan model parametrelerini kısıtlamada kullanılmaktadır (Raykoy ve Marcoulides, 2000).

Yapısal eşitlik modelleri, araştırmalarda teori oluşturma amacıyla kullanılmaktadır. Teori geliştirme süreci, ilgilenilen gizil değişkenler arasındaki potansiyel ilişkileri açıklamak üzere aynı veri seti üzerinde yapısal eşitlik modeli uygulamalarının tekrar edilmesi aşamalarını içermektedir. Doğrulayıcı modellerin aksine bu amaçla gerçekleştirilen yapısal eşitlik modeli uygulamalarında, teori geliştirme işleminde tek bir teorik yapının olduğu varsayılmaz. Dolayısıyla teori oluşturma uygulamalarında, teoriyi hem açıklamaya hem de geliştirmeye katkıda bulunulur ve bu durumda, yapısal eşitlik modellemesi "açıklama uygulaması" olarak adlandırılır. Yapısal eşitlik uygulamalarında teori geliştirme, genellikle tek bir örneklemden elde edilen tek bir veri seti sonuçları üzerinde gerçekleştirilmelidir ve bu sonuçlar dikkatli yorumlanmalıdır. Sonuçlar ilgilenilen evrenden (aynı evrenden) ekilen farklı örneklemler için güvenilir kabul edilir. Ancak bu, modelin genellenebilirliğini sınırlayıcı bir uygulamadır (Raykoy ve Marcoulides, 2000). Başka bir anlatımla, açıklama uygulaması sonucunda yapısal eşitlik modellemesi için oluşturulan teori, seçilen örnekleme grubu için geçerlidir ve başka örneklemlerle de test edilmesi gerekmektedir.

Yapısal eşitlik modellemesinin yazılımlarının kullanıcı dostu olması, modelin gizil değişkenleri içermesi, çok karmaşık ilişkileri ve modelleri hesaplayabilmesi, model için mükemmel düzeyde güvenirlik hesaplayabilmesi gibi avantajlarının aksine modelin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Yapısal eşitlik analizlerinde analizin gerçekleştirilmesi, modelin teorik yapısı hakkında yeterli bilgi bulunmadığında sıkıntılı olmaktadır. Eğer gözlenen değişkenler doğru lme araçları ile llememişse ya da veri seti modelin varsayımlarını karşılamıyorsa, modeldeki gözlenen değişkenlerden gizil değişkenler açıklanmak istendiğinde tüm sonuçlar yanlı hesaplanacaktır (Quesnel ve diğerleri, 2007).

Bu açıklamadan da anlaşılacağı gibi yapısal eşitlik modellerinin hesaplama aşamasına geçilmeden önce modelin varsayımlarının incelenmesi ve karşılanması gerekmektedir. Aksi durumda hesaplanan sonuçların güvenilirliği tartışılmaktadır. Aynı anda çoklu regresyon analizinin gerçekleştirildiği, gizil yapıların açığa çıkarıldığı ve nedensellik üzerine yorumlar yapıldığı yapısal eşitlik modellerinin hesaplanmadan önce varsayımlarının araştırmalarda incelenmediği ya da bu incelemelerin raporlanmadığı belirlenmiştir. Gözlenen veri setinin modelin varsayımlarını karşılayamadığı durumlarda gerçekleştirilen hesaplamalar yanlış sonuçlar üretebilmektedir (Quesnel ve diğerleri, 2007). Bu araştırmada modelin varsayımlarının incelenmesinin önemi üzerinde durulmakta ve veri setinin varsayımları karşılamadığı durumlarda yapılabilecek işlemler üzerinde alternatifler geliştirilmeye çalışılmaktadır.

#### **1.1.1.2. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Varsayımları**

Çoklu regresyon eşitliklerinin eş zamanlı test edildiği yapısal eşitlik modellemesi, çok değişkenli bir istatistiktir ve bazı varsayımlara dayanmaktadır. Yapısal eşitlik modellemesinin varsayımları; ölçek düzeyi, uç değer, kayıp değer, normallik, çoklu bağlantı, değişken sayısı, doğrusallık, korelasyonsuz hata terimi ve örneklem büyüklüğü olarak sıralanabilir (Schumacker ve Lomax, 2004; Tabachnick ve Fidell, 2007; Byrne, 2010). Kaplan (2001) yapısal eşitlik modellemesinin temel varsayımlarının yeterli örneklem büyüklüğü, çok değişkenli normallik, kayıp verinin olmaması ve modelin doğru oluşturulması olduğunu belirtmektedir.

#### **Örneklem Büyüklüğü**

Yapısal eşitlik modellemesi analizlerinde örneklem büyüklüğüne ilişkin kesin bir kabul olmamakla birlikte örneklem büyüklüğünün parametre kestirim yöntemleri ile uyum indeksleri üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir. Minimum örneklem sayısının belirlenmesi yapısal eşitlik modellerinde önemli bir sorun olarak görülmektedir (Jackson, Voth ve Frey, 2013). Birçok araştırmacı (Bentler, 1990; Fan ve diğerleri, 1999; Kim, 2009; Iacobucci, 2009; Kline, 2011; Jackson ve diğerleri, 2013) örneklem büyüklüğü üzerine çalışmalar gerçekleştirmiş; ancak örneklem büyüklüğüne ilişkin kesin bir öneri getirilememiştir. Örneğin Muthén (1993) örneklem dağılımı ortalamasının örneklem büyüklüğü ile ilişkisinin hiç olmadığı ya da çok zayıf olduğunu belirtirken Gerbing ve Anderson (1993) ideal uyum

indekslerinin örneklem büyüklüğünden bağımsız değerlendirilemeyeceğini ifade etmektedir (akt: Kline, 2011, s.198).

Tabachnick ve Fidell (2007) 60 katılımcının olduğu veri setinde yapısal eşitlik modeli çözümlenmesinin gerçekleştirilebileceğini belirtirken Schermelleh-Engel, Moosbrugger ve Müller (2003) en çok olabilirlik yöntemi ile her durumda gerçekleştirilecek kestirimler için 400 ve üstü gözlem sayısına ihtiyaç duyulduğunu ifade etmektedir.

Anderson ve Gerbing (1984), her faktör için üç ile daha fazla göstergenin, ayrıca 100 gözlemin bulunması gerektiğini ve 150 örneklem büyüklüğünün de çözümlenmeler için yeterli olacağını ifade etmektedir (akt: Iacobucci, 2009, s.92).

Başka bir görüşe göre de yapısal eşitlik modellemesi için gerekli minimum örneklem sayısı, koşulsuz 200 kişi ya da modelin özelliklerine bağlı olarak koşullu belirlenebilmektedir. Minimum örneklem sayısı koşulunun belirlenmesi için gerçekleştirilen ilk çalışmalarda örneklem büyüklüğü (n) kestirilecek parametre sayısına (q) bağlı olarak  $n/q$  şeklinde ifade edilmiştir (Jackson ve diğerleri, 2013). Bu kuralı çeşitli derecelerde kabul eden araştırmalar bulunduğu gibi (Bollen, 1989; Herzog & Boomsma, 2009; Kim & Bentler, 2006; Kline, 2011; Marsh ve diğerleri, 1988; Mueller, 1996; Nevitt & Hancock, 2004; Ullman, 1996);  $n/q$  kuralı üzerinde hala görüş birliğine sahip olmayan araştırmalar (Jackson, 2003, 2007; Marsh, Hau, Balla, & Grayson, 1998) da yer almaktadır. Örneklem büyüklüğü belirlemedeki koşullu çalışmalar; daha sonra faktör sayısı, faktör yük değeri gibi değerlerine bağlı olarak belirlenmeye çalışılmıştır. (akt: Jackson ve diğerleri, 2013, s.87). Araştırmalar incelendiğinde, yapısal eşitlik modellemesinde örneklem büyüklüğüne ilişkin kesin bir kabulün olmadığı görülmektedir.

Bu çalışmada da yapısal eşitlik modellerinin farklı durumlarda örneklem büyüklüğünden ne derece etkilendiğinin belirlenmesi, modellerin hesaplanabilmesi ve model doğruluğunun sağlanabilmesi için gerekli olan minimum örneklem büyüklüğünün tespit edilebilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırma kapsamında modeller bazında toplam 50, 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklükleri üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir.

## **Ölçek Düzeyi**

Modelin sayıtlarından ikincisi olan ölçek düzeyi ile ilgili olarak Anderson (1961) ve Stevens (1946) ölçek düzeyinin istatistiksel analizi etkilediğini belirtmektedir. Örneğin cinsiyet gibi sınıflamalı düzeyde ölçülen bir değişkene ilişkin ortalama ve standart sapma değeri hesaplanamamaktadır. Öğrencilerin bitirdiği eğitim kredisi, beşli derecelendirilmiş ölçekle ölçülen okula karşı tutumları gibi değişkenlerin ortalama ve standart sapmaları ise hesaplanabilmektedir (akt. Schumacker ve Lomax, 2004, s. 24). Özellikle ortalama ve standart sapmanın kullanıldığı varyans kovaryans matrisli yapısal eşitlik modellemelerinde her türlü matematiksel işlemin yapılması mümkündür. Bu değişkenlerin kullanıldığı yapısal eşitlik modellerinde daha yansız kestirimler gerçekleştirilmektedir (Schumacker ve Lomax, 2004).

## **Ranj Sınırlandırılması**

Eşit aralıklı ve eşit oranlı ölçekte elde edilen veriler sürekli ya da kesikli olarak ifade edilebilir. Jöreskog ve Sörbom (1996), PRELIS programında sıralama ya da aralıklı düzeyde ölçülmüş 15 farklı ölçek puanına dayalı bir betimleme yapmıştır. Buna göre eğer bir değişkenin kategori sayısı 15'ten az ise PRELIS sıralı, 15 veya daha fazla kategori var ise sürekli değişken olarak belirlemektedir. Bu 15 puanlık ölçüt Pearson korelasyon katsayısının  $\pm 1,00$  arasında değer almasını sağlamaktadır. Pearson korelasyon katsayısını  $\pm 0,50$  gibi sınırlandırmak için ölçek puanlarının ranjinin sınırlandırılması gerekmektedir (akt. Schumacker ve Lomax, 2004, s.25).

## **Uç değer**

Gözlem hataları, veri giriş hataları, ölçme aracı hataları veya gözlenen kişinin kendini aşırı ya da aykırı değerlendirmesi sonucunda ortaya çıkabilecek uç değerler; ortalama, standart sapma, korelasyon katsayısı değerlerini etkilediğinden yapısal eşitlik modellemesi hesaplamalarında uç değerlerin veri setinden çıkarılması ya da yerlerine yeni verilerin atanması gerekmektedir. Kök ve yaprak gösterimi, kutu grafiği, histogram grafiği, frekans dağılımı, Cooks D ve Mahalonobis istatistiği ile uç değer incelemesi gerçekleştirilebilmektedir (Schumacker ve Lomax, 2004). Byrne (2010) çok değişkenli uç değerlerin belirlenmesi için kullanılacak en iyi yöntemin veri setindeki her bir gözlem ve

tüm değişkenlerin örneklem ortalamasının standart sapma mesafelerine dayanan Mahalonobis uzaklık karesi yönteminin olduğunu belirtmektedir.

Kline (2011) benzer şekilde tek değişkenli uç değer incelemesinde z istatistiğinin, çok değişkenli uç değer incelemesinde Mahalonobis D2 istatistiğinin kullanılabileceğini belirtmektedir. Belirlenen uç değer eğer farklı bir örnekleme aitse uç değerin veri setinden çıkarılmasını, değilse matematiksel dönüşüm işlemlerinin uygulanmasını önermektedir.

### **Doğrusallık ve Eş Varyanslılık**

Doğrusallık ve eş varyanslılık varsayımları, çok değişkenli normal dağılımdan etkilenmektedir. Yapısal eşitlik modellemesinde eğrisel ilişkileri kestirmek de mümkündür (Kline, 2011). Ancak veri setinde doğrusal olmayan ilişkiler, hesaplanan Pearson korelasyon katsayısının büyüklüğünü azaltmaktadır. Değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiler arttıkça korelasyon katsayısı da artış göstermektedir (Schumacker ve Lomax, 2004).

Eş varyanslılık varsayımı, Box's M, Levene gibi homojenlik testleri ile incelenebilmektedir. Varyansların homojen olmaması durumu, değişkenlerin normal dağılım göstermemesinden, değişkenlerin hataların fazla olmasından ya da uç değerden kaynaklanabilir. Normal olmayan dağılımlar için kullanılan dönüşümler, varyansların homojen olmadığı durumlarda da yardımcı olabilir ancak puanların güvenilirliğini değiştirdiğinden çok kullanışlı değildir. Bunun yanı sıra özellikle bireylerin, niteliklerin gelişimine yönelik ölçülen değişkenlerde varyansların homojen olması beklenmez. Örneğin yaş değişkeni, boy değişkeni ile ilişkilidir ama boy çocukluk ve yetişkinlikte yaşa bağlı olarak aynı değişkenlikle artmaz. Böyle durumlarda tekrarlı ölçülen değişkenler için değişen varyanslar kestirilerek gizil değişken modeli hesaplanmalıdır (Kline, 2011).

Yapısal eşitlik modellemelerinin bir yönü olan doğrulayıcı faktör analizlerinde gözlenen değişkenlerle gizil değişkenler açıklanmaya çalışılmaktadır. Diğer bir yön olan yol analizinde de gözlenen değişkenlerin kendi aralarındaki ilişkiler üzerinde durulmaktadır. Modelin hesaplanabilmesi ve doğrulanabilmesi için ise değişkenler arasında doğrusal ilişkiler bulunması gerekmektedir. Ancak bazen modelin teorik yapısında var olan ve modelde kalması gereken değişkenler ile diğer değişkenler arasında doğrusal bir ilişki bulunmayabilir. Bu durumda değişkenin modelden

çıkarılması ve yeni bir modelin oluşturulması önerilmektedir (Schumacker ve Lomax, 2004). Buna karşın araştırmacının modelin betimleme aşamasında modelde kalmasını istediği durumlar ortaya çıkabilir. Bu araştırmada da buna bağlı olarak bir model oluşturulmuş ve doğrusallık varsayımını karşılamayan bir değişkenin modelde kalmasına yönelik alternatifler oluşturulacak şekilde incelemeler gerçekleştirilmiştir.

### **Normallik**

Yapısal eşitlik modellemesi, değişkenlerin tek değişkenli ve çok değişkenli normallik göstermesi varsayımına dayanmaktadır. Yordayıcı istatistikler, genellikle veri setinin normal dağılması varsayımını temele alır. Veri setinin normalden sapma göstermesi veya ölçme aracının belli bir parçasında toplanması, varyans-kovaryans matrisi değişkenlerini etkilemektedir. Ayrıca basıklık da istatistik sonuçları üzerinde etkili olabilmektedir (Schumacker ve Lomax, 2004).

Yapısal eşitlik modellemesinin temel varsayımlarından biri de gözlenen değişkenlerin çok değişkenli normal dağılım göstermesidir. Çok değişkenli normallik varsayımı, özellikle en çok olabilirlik yöntemi ile gerçekleştirilen kestirimlerde önemlidir ve çok değişkenli normalliğin sağlandığı durumlarda bu yöntem ile yansız ve etkili bir kestirim gerçekleştirilebilir. Normal dağılım göstermeyen veri seti ile hesaplanan standart hata, model uyum indeksinin kestirilmesini etkiler; ancak parametre kestirimini etkilemez. Çok değişkenli normal dağılım göstermeyen veri setinin olduğu durumlarda model uyum indeksi, beklenenden daha yüksek hesaplanabilir (Kaplan, 2001).

Tek değişkenli normal dağılım gösteren bir veri seti çok değişkenli normal dağılım göstermeyebilir. Bu nedenle çok değişkenli basıklık ve kritik oran incelemesinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Örneklem sayısının fazla olduğu durumlarda Mardia'nın katsayısı değişkenlerin dağılımı hakkında önemli bir bilgi vermektedir (Kline, 2011). Bentler (2005), çok değişkenli normallik varsayımının incelenmesinde z istatistiğinin hesaplanmasını önermektedir (akt: Byrne, 2010, s. 104).

Değişken setinin normallikten sapma gösterdiği durumlarda Schumacker ve Lomax (2004), karekök, logit veya probit yöntemlerinin kullanılabileceğini, bu



yöntemler içerisinde probit yönteminin çarpıklık; bootstrap veya ek örnekleme yöntemlerinin de basıklık için uygun olduğunu ifade etmektedir.

### **Çoklu Bağlantı**

Çoklu bağlantı aynı şeyi ölçen ancak farklı değişkenler gibi görünen değişkenlerin olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır. Örneğin ilişki katsayısı 0,95 olan iki değişkenden biri analize alınabilir ancak ikisi aynı anda analize alınamazlar. Bütün değişkenler arasında hesaplanan çoklu korelasyon katsayısı karesinin 0,90'dan büyük olması, tolerans katsayısının 0,10'dan küçük hesaplanması, varyans şişkinlik faktörünün (VIF) 10'dan büyük olması değişkenler arasında çoklu bağlantı olduğunu göstermektedir. Değişkenler arasında çoklu bağlantı hesaplandığı durumda ya değişkenlerden biri elenmeli ya da iki değişkenin birleştirilmesi yoluna gidilmelidir (Kline, 2011). Tabachnick ve Fidell (2007) de değişkenler arasındaki 0,90 ve üzeri korelasyon değerinin, değişkenlerin aynı şekilde eğilim gösterdiğini; bunun yanı sıra aralarında 0,70 ve üzerinde ilişki bulunan değişkenlerin de çoklu bağlantı problemine neden olabileceğini belirtmektedir. Çoklu bağlantı durumunda özellikle tam tanımlanmış ya da aşırı tanımlanmış model, tanımlanmamış modele dönüşüyor ise model parametrelerinde sınırlandırmalar gerçekleştirilebilmektedir (Brown, 2006).

Değişkenler arasında yüksek ilişkilerin bulunması çoklu bağlantı problemine işaret etmektedir. Çoklu bağlantı durumunda değişkenlerden birinin çıkarılması ya da değişkenlerin birleştirilmesi; yüksek ilişki gösteren değişkenlerin aynı özelliğe sahip olduğu temeline dayanmaktadır. Buna karşın kurulan modelde aralarında yüksek ilişki göstermesine rağmen birebir aynı özelliğe sahip olmayan ve araştırmacı tarafından modelde kalmasının gerekli görüldüğü değişkenler bulunabilir ve değişkenlerin modelin teorik yapısında yer alması uygun bulunabilir. Ancak bu durumda değişkenlerin modelde kalmasına yönelik gerçekleştirilecek işlemlere yönelik çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu araştırma kapsamında çoklu bağlantı varsayımının ihlaline dayanan bir model oluşturulmuş ve modelde değişkenlerin kalmasına yönelik alternatifler oluşturularak incelemeler gerçekleştirilmiştir.

## **Kayıp Veri**

İstatistiksel analizler, değişkenlerdeki eksik verilerden etkilenmektedir. Araştırmalarda, eksik verileri silme ya da yerine değer atama yöntemleri kullanılmaktadır. Ortalama atama, regresyon, en çok olabilirlik ve yanıt örüntüsü eşleşme yöntemleri, eksik veri setinin özelliğine göre eksik verinin yerine değerler atanmasına olanak tanıyan en yaygın yöntemlerdir (Schumacker ve Lomax, 2004).

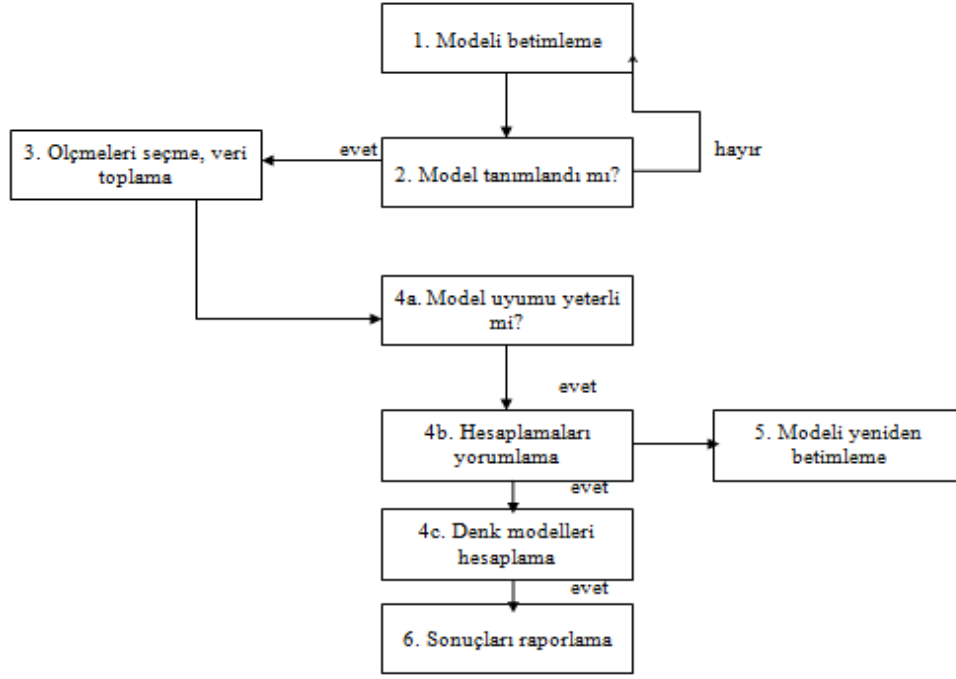
Kaplan (2001), çok değişkenli birçok istatistik gibi yapısal eşitlik modellemesinin de kayıp veriye duyarlı olduğunu, araştırmacıların bu durumda listwise (tam gözlemlerin kullanılması) ya da pairwise (gözlem ya da değişkenlerin silinmesi) yöntemlerini kullanabileceğini ancak eksik veri MAR (rastgele eksik veri) ve MCAR (tamamen rastgele eksik veri) şeklindeyse bu yöntemlerin tercih edilmemesi gerektiğini önermektedir. Kline (2011) veri setinin %5'ini geçmeyen durumlarda eksik verinin ihmal edilebileceğini, diğer durumlarda uygun silme yönteminin, tekli atama yönteminin, modele dayalı atama yöntemlerinden birinin ya da çoklu atama yöntemlerinden birinin uygulanabileceğini belirtmektedir.

## **Betimleme Hatası**

Yapısal eşitlik modellemesi, modelin önceden betimlenmiş olduğunu varsayar. Betimleme hatası, yapısal eşitlik modellemesinde modeldeki değişkenler arasında herhangi bir eşitliğin ihmal edilmesi anlamına gelmektedir. Bu durum parametrelerin yanlış kestirilmesine neden olmaktadır. Özellikle örneklem değiştikçe küçük betimleme hataları bile fark edilebilmektedir çünkü modeldeki serbest parametreler başka parametrelerden de birçok yolla etkilenebilir (Kaplan, 2001).

### **1.1.1.3. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Aşamaları**

Yapısal eşitlik modellemesinin varsayımları karşılandıktan sonra analiz aşamasına geçilmektedir. Modelin analiz aşamaları gerçekleştirilirken belli adımlar izlenir. Bu adımlar Şekil 1.1'de ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir.



### Şekil 1.1. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Analiz Aşamaları

(Kline, 2011, s.92).

Şekil 1.1'de de görüldüğü gibi Kline (2011) yapısal eşitlik modellemesinin analiz aşamasını modeli betimleme olarak başlatmakta, modeli tanımlama, veri toplama, model uyumu, model hesaplama, denk modelleri hesaplama ile sonuçları raporlama olarak devam ettirmektedir. İşlem basamakları değerlendirildiğinde; yapısal eşitlik modellerinin analiz aşamalarının temel olarak modeli betimleme, modeli tanımlama, model parametrelerini hesaplama /tahmin etme, modeli test etme ve modifikasyon olduğu görülmektedir (Jöreskog ve Sörbom, 1993; Schumacker ve Lomax, 2004; Tabachnick ve Fidell, 2007).

#### Model betimleme

Diğer bütün aşamalara kaynaklık eden modelin belirlendiği bu aşama oldukça önemlidir. Modelin betimleme aşaması, ilgili ve uygun olan teori, araştırma ve bilgilerin kullanılmasını; teorik modelin geliştirilmesini kapsamaktadır. Araştırmacının ilgilendiği modeldeki tüm ilişki ve parametrelerin belirlendiği adım, modelin ilk basamağını oluşturmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2004). Bu doğrultuda Kline (2011), yapısal eşitlik modellemesinin ilk adımı olan model betimleme aşamasından sonra, teorik veya deneysel sonuçlar doğrultusunda modelde gerçekleştirilebilecek olası değişikliklerin listelenebileceğini

belirtmektedir. Bu durum özellikle daha önce sözü edilen "açıklama uygulaması" amacıyla oluşturulan yapısal eşitlik modelleri için geçerlidir.

Önemsiz değişkenlerin modele dahil edilmesi ya da önemli değişkenlerin dışlanması, modelin yanlış betimlenmesine neden olmaktadır. Yanlış tanımlanan modeller, parametrelerin yanlış kestirilmesine ve gerçek modelden çok farklı sonuçlar hesaplanmasına neden olmaktadır. Bu yanlışlık "betimleme hatası" olarak bilinmektedir. Betimleme hatasının varlığı, modelin uyum göstermemesine ve kabul edilemeyecek istatistiklerin üretilmesine neden olmaktadır. Modelin hesaplanma aşamasında betimleme hatasının belirlenmesinin birçok yolu bulunmaktadır. Ayrıca model hesaplandıktan sonra elde edilen modifikasyonlarda da buna ilişkin bilgiler yer almaktadır (Schumacker ve Lomax, 2004). Kline (2011), bu durumdan kaçınmak için model betimleme işleminin veri toplamadan önce yapılmasını önermekte, bu şekilde önlem alınabileceğini belirtmektedir.

### **Model Tanımlama**

Yapısal eşitlik modellemesinde araştırmacılar için öncelikli problem, parametrelerin kestirilmesi için çözüm elde edilmesidir. Modelin ikinci aşamasını oluşturan model tanımlama sürecinde bu çözüme ilişkin bilgiler toplanır. Model tanımlama aşamasında örneklem kovaryans matrisi ile model kovaryans matrisi arasındaki farkı en aza indirme temelinde, öncelikle kestirilecek parametrelerin belirlenmesi ve bu parametrelerin çözümlenmesi için gerekli bilgilerin tanımlanması gerekir. Ayrıca bu aşamada gizil değişkenin ölçeklenmesi işlemi de gerçekleştirilir. Gizil değişkeni ölçeklemek amacıyla referans değişken kullanılabilir ya da gizil değişkenin varyansı 1'e sabitlenebilir (Schumacker ve Lomax, 2004; Kline, 2011).

Örneklem kovaryansı ile teorik modele ilişkin bilgiler, model tanımlama aşamasında incelenmektedir. Örneğin teorik model " $X+Y=$ " eşitliği için bir değer olduğunu belirtmektedir ve veri seti bu eşitliğin değerini 10 ( $X+Y = 10$ ) olarak göstermektedir. Fakat burada X ve Y çözümlenmelerinin gerçekleştirilebilmesi için tek bir çözüm yolu bulunmamaktadır. Bir çözümde hem X hem de Y, 5'e eşitken başka bir çözümde  $X=2$ 'ye,  $Y=8$ 'e eşit olmaktadır. Burada sonsuz çözüm bulunduğundan bir belirsizlik ya da verinin birden çok modele uygunluğu söz konusudur. Buradaki problem X ve Y'nin çözümü için modelde gerekli

kısıtlamaların olmaması ve buna bağlı olarak X ve Y'nin tek bir çözümünün bulunmamasıdır (Schumacker ve Lomax, 2004).

Model tanımlanırken eşitlikler için çözüm yolu oluşturacak şekilde potansiyel parametrelerde serbest bırakılacak, sabitlenecek ya da yapılandırılacak parametrelere karar verilmektedir. Daha sonra modelin parametrelerini kestirmek için örneklem modelindeki varyans-kovaryans matrisindeki bilgi miktarı göz önüne alınmalıdır. Bunun için serbestlik derecesinden yararlanılabilir. Serbestlik derecesi, modeldeki bilgi miktarı ile kestirilecek parametre sayısına bağlı olarak hesaplanmaktadır. Modelde  $p$ , gözlenen değişken;  $q_2$ , kestirilecek parametre sayısı olmak üzere modelin serbestlik derecesi  $d_{fm} = p(p+1)/2 - q_2$  eşitliği ile hesaplanmaktadır. Bu bilgi miktarına bağlı olarak model üç türlü tanımlanmaktadır: tanımlanmamış, tam tanımlanmış ve aşırı tanımlanmış model (Schumacker ve Lomax, 2004).

### **Tanımlanmamış Model**

Eksik tanımlanmış olarak da adlandırılan bu modelde, örneklem matrisinde bir ya da birden fazla parametrenin kestirilebilmesi için yeterli bilgi bulunmamaktadır. Başka bir anlatımla modeldeki bilgi miktarı bilinmeyen sayısından daha azdır ve modelin serbestlik derecesi 0'dan küçüktür ( $sd < 0$ ). X ve Y eşitlikleri örneğinde görüldüğü gibi parametrenin çözümü için gerekli bilgi miktarı yeterli değildir. Başka bir örnek incelenecek olursa;  $a+b=6$  eşitliğinde 6 gözlenen değişken; a ve b değerleri ise parametredir. Kestirilecek parametre sayısı gözlenen değişken sayısından fazla olduğu için parametrelerin kestirimi için tek bir çözüm yolu bulmak olanaksızdır. Bu eşitlikte sonsuz sayıda çözüm bulunmaktadır ( $a=2, b=4$ ;  $a=8, b=-2$  gibi).

Modelin tanımlanamama durumu genellikle gizil değişkenli modellerde, faktöre ilişkin ölçek düzeyi kurulamadığında ortaya çıkmaktadır. Bu durum, örnekteki hem a hem de b değişkenine ilişkin gözlenen kaynaklarda daha fazla sınırlandırmayı gerektirmektedir (Bentler, 1995).

Tanımlanmış modelin kurularak hesaplanmasının birçok yolu bulunmaktadır. Tanımlama için ise gizil değişkenin ölçeklenmesi gibi sadece koşul kurallarının uygulanması yeterli değildir; aynı zamanda serbest parametrelerin sabit bir değere (örneğin 1'e) sınırlandırılması ya da serbest parametreler kestirilerek örneklem (S)

matrisinde parametrelerin bilinen değerlere sabitlenmesi işlemi gerçekleştirilebilir (Schumacker ve Lomax, 2004).

### **Tam Tanımlanmış Model**

Tam tanımlanmış modelde parametrelerin çözümü için tek bir yol vardır çünkü kestirilecek parametre sayısı örneklem matrisindeki bilgiye denktir. Başka bir anlatımla modelde bilinen sayısı ile bilinmeyen sayısı birbirine eşitir; modelin serbestlik derecesi 0'a eşitir ( $sd=0$ ). Tam tanımlanmış model için Eşitlik 1 incelendiğinde;

$$a+b=6$$

$$2a+b=10$$

(Eşitlik 1)

modelde iki gözlenen (6 ve 10) ve iki parametre (a ve b) olduğu ve modelin tek bir çözüm yolunun bulunduğu görülmektedir.

### **Aşırı Tanımlanmış Model**

Bu modelde parametre ya da parametrelerin örneklem kovaryansına bağlı olarak birden fazla çözüm yolu bulunmaktadır. Modelin serbestlik derecesi 0'dan büyüktür ( $sd>0$ ). Eşitlik 2 incelendiğinde;

$$a+b=6$$

$$2a+b=10$$

$$3a+b=12$$

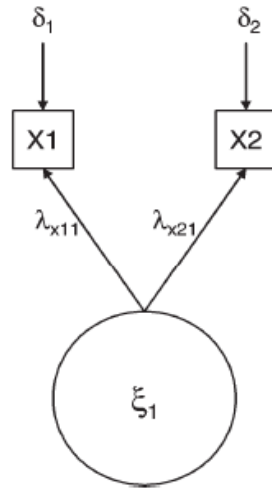
(Eşitlik 2)

 gözlenen değişken ve iki parametre olduğu görülmektedir. Bu modelde birinci ve ikinci eşitlikler kullanıldığında  $a=4$ ,  $b=2$ ; ikinci ve nc eşitlikler kullanıldığında  $a=2$ ;  $b=6$  hesaplanacaktır (Schumacker ve Lomax, 2004; Kline, 2011).

Model parametrelerinin hesaplanabilmesi için modelin tam tanımlanmış ya da aşırı tanımlanmış olması gerekmektedir. Modelin eksik tanımlanması durumunda madde kestirimleri gerçekleştirilemez. Tanımlanmamış modeller iki durumda ortaya çıkarlar: birinci durum, serbestlik derecesinin sıfırdan küçük olduğu; yani gözlenen değişken sayısının parametre sayısından az olduğu durumdur. İkinci

durum ise kimi model parametreleri tanımlanabilirken bazı model parametreleri, onları kestirmek için gerekli bilgi olmadığından tanımlanamamaktadır. Bu ikinci durumda modeldeki tüm parametreler kestirilebilecekken bile tanımlama problemi nedeniyle kestirim gerçekleştirilememektedir. Kısacası iki durumda da modelde tanımlama problemi meydana gelmekte ve parametre kestirimi gerçekleştirilememektedir (Kline, 2011). Modelin serbestlik derecesinin negatif olduğu bu modellerde hesaplamaların gerçekleştirilebilmesi için kestirilecek parametrelerde sınırlandırmalara gidilebilir (Schumacker ve Lomax, 2004).

Şekil 1.2'de tanımlanmamış model örneği yer almaktadır.



### Şekil 1.2. Tek faktörlü İki Göstergeli Model

Şekil 1.2'de yer alan tek faktörlü ve iki göstergeli modelin tanımlanmamış model olduğu görülmektedir. Kurulan modelde  $X_1$  ve  $X_2$  olmak üzere iki gözlenen değişken bulunmaktadır. Gözlenen değişkenlerle oluşturulan matrisin üç elemanı bulunmaktadır ( $p(p+1) / 2$ ). Matriste yer alan eleman sayısı ayrıca Çizelge 1.1'de yer almaktadır.

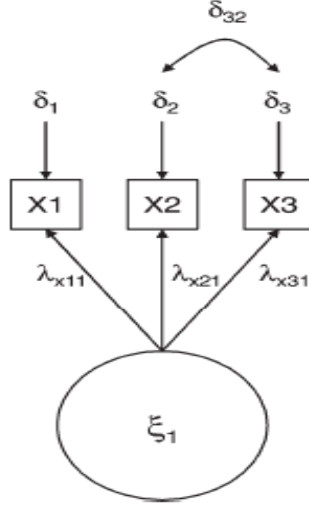
### Çizelge 1.1: Örneklem Matrisi

	$X_1$	$X_2$
$X_1$	$\sigma_{X_1X_1}$	
$X_2$	$\sigma_{X_2X_1}$	$\sigma_{X_2X_2}$

Çizelge 1.1'de görüldüğü gibi gözlenen değişken sayısına bağlı olarak bilinen sayısı üç olmasına rağmen modelde kestirilecek parametre sayısı ( $q_2$ ), dördtür (iki faktör yükü, iki hata varyansı). Şekil 1.2'de yer alan modelin serbestlik derecesi -1

olarak hesaplanmaktadır ve model, tanımlanmamış model özelliği göstermektedir ve bu hali ile modelin parametre kestirimi gerçekleştirilememektedir (Brown, 2006).

Şekil 1.3'de tanımlanmamış modele ilişkin başka bir örnek yer almaktadır.



### Şekil 1.3. Tek faktörlü Üç Göstergeli Model

Şekil 1.3'te yer alan modelde örneklem matrisinin altı elemanı bulunmaktadır. Buna karşın modelde üç faktör yükü, üç hata varyansı ve bir hata kovaryansı olmak üzere yedi parametre kestirilmek istenmektedir. Bu durumda da modelin serbestlik derecesi (sd) -1 olmakta; yani model tanımlanmamış modele dönüşmektedir. Şekil 1.3.'te yer alan tek faktörlü üç göstergeli model, ikinci ve üçüncü maddeye ilişkin hata kovaryansları hesaplanmadığı durumda tam tanımlanmış modeldir; ancak hata kovaryansının kestirilmesi ile birlikte model, "ampirik tanımlanmamış modele" dönüşmektedir. Kenny (1979), "ampirik tanımlanmamış model" terimini, modelin yapısının tanımlanmış olmasına rağmen örneklem verisinin analizine göre modelin tanımlanmadığı durumlar için kullanılabileceğini belirtmektedir (akt: Brown, 2006, s.66). Bu durumun nedenlerinden biri ilişkili veri setidir. Örneğin, iki gözlenen değişken arasında 0,90 gibi yüksek düzeyde ilişkinin olması ( $X_2$  ve  $X_3$ ), iki değişkenin aslında aynı değişken olduğuna işaret etmektedir. Bu değişkenlerin sınırlandırılmasıyla hesaplamalar gerçekleştirilebilmektedir. Ampirik tanımlanmamış modele neden olan bir diğer durumu belirlemek oldukça güçtür. Yinelemesiz yapısal eşitlik modellerinde çok küçük veya çok büyük yol değerleri kestirildiği zaman model, ampirik tanımlanmamış modele dönüşebilmektedir (Brown, 2006).



Şekil 1.2 ve Şekil 1.3'te yer alan tanımlanmamış modellere ek kısıtlamalar getirilerek model tanımlanabilir. Örneğin Şekil 1.2'de araştırmacılar, gizil değişkenin ölçeklenmesine paralel  $X_1$  değişkenine ilişkin faktör yüküne ilişkin eşitliği sınırlandırabilirler. Bu durumda örneklem matrisi elemanı (üç) ile kestirilecek parametre sayısı (üç) birbirine eşit olacak ve model, tam tanımlanmış modele dönüşecektir.

Örneklerden anlaşıldığı gibi yapısal eşitlik modellemesinde tanımlanmamış modellerde, modellerin hesaplanabilmesi için bilinen değişken sayısını artırmak gerekmektedir. Bilinen değişken sayısını artırılamayacağı durumda ise kestirilecek parametre sayısını azaltmak gerekmektedir. Bu ise kestirilecek parametrelerin sabit bir değere eşitlenmesi, hesaplamaların gerçekleştirileceği modele yerleştirilmesi ya da bazı parametrelerin eşit kestirilmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2004; Byrne, 2010).

Yapısal eşitlik modellemelerinde modelin tanımlanmamış olduğu durumlarda parametre kestirimi gerçekleştirilmemektedir. Daha önce de ifade edildiği gibi kestirilecek parametre sayısının varyans-kovaryans matrisi eleman sayısından fazla olduğu durumlarda model hesaplamaları gerçekleştirilememektedir. Bu durumda araştırmacılar, hesaplama yapabilmek amacıyla kestirilecek parametre sayısını azaltma yoluna gidebilmektedir ki bu da modelin betimleme hatasını beraberinde getirmektedir. Modelde teorik var olan ilişkilerden bazıları ihmal edilerek hesaplamalar gerçekleştirilmektedir. Bu araştırmada, tanımlanmamış modellerde değişkenler arasındaki ilişkiler göz ardı edilmeden hesaplamaların gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda da tanımlanmamış modeller de dahil olmak üzere modellerde gözlenen değişkenlerin parametre değerlerinin sabitlenmesinde Klasik Test Kuramı ve Madde Tepki Kuramı ile hesaplanan parametrelerin kullanılması ile modellerin tanımlı hale getirilmesi işlemleri gerçekleştirilmektedir.

### **Klasik Test Kuramı**

Günümüzde araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılan Klasik Test Kuramı (KTK), gözlenen puan ile gerçek puan arasındaki doğrusal bir bağlantı üzerine kurulmakta ve bu nedenle bu kuram, gerçek puan modeli olarak da adlandırılmaktadır (Crocker ve Algina, 1986; Hambleton ve Swaminathan, 1985; McDonald, 1999;

Kline, 2005). Gerçek puan modeli olarak adlandırılan ve  $X=T+E$  temel eşitliğine dayanan KTK'nin birçok varsayımı bulunmaktadır. Bu varsayımlardan bazılarını; gerçek puana ilişkin kestirilen tesadüfi hataların normal dağılım göstermesi, tesadüfi hataların gözlenen puan ya da gerçek puanla ilişkisinin 0 olması, tesadüfi hata dağılımlarının standart sapmasının ölçmenin standart hatasına eşit olması, gözlenen puan varyansının gerçek puan varyansı ile hata puanlarının varyansının toplamına eşit olması, gerçek puan varyansının gözlenen puan varyansına oranının güvenilirliğe eşit olması gösterilebilir (Kline, 2005).

KTK'de analizlerin gerçekleşebilmesi için katılımcıların maddeleri yanıtlaması gerekmektedir. Bu doğrultuda test maddelerinin istatistikleri (madde güçlüğü gibi) örnekleme bağlı olmakta ve hesaplanan istatistikler de gruba bağlı olarak yorumlanmaktadır (Embretson ve Reise, 2000).

KTK'de gerçekleştirilen madde analizleriyle maddenin kullanışlı olup olmadığı gibi ya da maddenin diğer maddelerle ilişkisini belirlemek gibi maddeler hakkında birçok bilgiye ulaşılabilmektedir. Maddelere ilişkin betimsel istatistikler (ortalama, varyans gibi), güçlük indeksi, ayırıcılık indeksi, madde-toplam korelasyonu, madde ölçüt korelasyonu, değişen madde ağırlıkları gibi birçok analiz gerçekleştirilebilmektedir (Kline, 2005).

### **Madde Tepki Kuramı**

Madde Tepki Kuramı (MTK), bir maddenin doğru yanıtlandırılma olasılığı ile o maddenin ölçmeyi amaçladığı bireyin yetenek düzeyi arasındaki ilişkiyi tanımlayan matematiksel bir modeldir. Kurulan matematiksel model, farklı yetenek düzeyindeki yanıtlayıcıların bir maddeyi yanıtlama olasılıklarına ilişkin bilgi vermektedir (Crocker ve Algina, 1986; Embretson ve Reise, 2000; Baker, 2011).

Hambleton ve Swaminathan (1985), MTK'nin dayandığı iki temel özellik olduğunu belirtmektedir. Bir kişinin test maddesindeki performansını, örtük özellik (trait) ya da yetenek olarak ifade edilebilecek bir faktör aracılığıyla kestirilebilir ve bir kişinin bir maddedeki performansını ile o maddeyi yanıt vermesini sağlayan (performansını belirleyen) özellik arasındaki ilişki, madde karakteristik eğrisi ile açıklanabilir.

Madde karakteristik eğrisi, bir maddenin test performansını belirten faktör veya örtük özelliğin bir fonksiyonu olarak, maddenin doğru yanıtlanma olasılığının grafiğidir. Belli yetenek düzeyindeki bir kişinin bir maddeyi doğru yanıtlama

olasılığı hakkında bilgi verir. Bireyin yeteneği teorik olarak negatif sonsuz ile pozitif sonsuz arasında yer almaktadır. Uygulama kolaylığı olması açısından ise madde karakteristik eğrisi -3 ile +3 ranji arasına yerleştirilmektedir (Crocker ve Algina, 1986; Baker, 2011).

MTK'nin dayanmış olduğu tek boyutluluk, yerel bağımsızlık, madde karakteristik eğrisinin doğası olmak üzere varsayımları bulunmaktadır (Lord ve Novick, 1968; Hambleton ve Swaminathan, 1985; Embretson ve Reise, 2000; Baker, 2011).

MTK'de kestirilecek parametre sayısında kullanılan yöntem ile maddenin özelliği etkili olmaktadır. İki kategori verilerde parametre kestirimleri genel olarak 1, 2 ve 3 parametrelili lojistik model ile gerçekleştirilmektedir. 1 parametrelili lojistik modelde b parametresi, 2 parametrelili lojistik modelde b ve a parametreleri, 3 parametrelili lojistik modelde b, a ve c parametreleri kestirilmektedir. Bir parametrelili lojistik modelin özel bir durumu olan Rash modelinde de tek parametre (b parametresi) kestirimi gerçekleştirilmektedir. Ancak 1 parametrelili lojistik modelde a parametresi 1 kabul edilirken Rash modelinde a değerlerinin ortalaması alınarak sabitleme işlemi yapılmaktadır (Lord ve Novick, 1968; Crocker ve Algina, 1986; Embretson ve Reise, 2000; Baker, 2011). Çok kategorili modellerde bireylerin doğru yanıtlama olasılığı yerine, bireylerin her bir puan kategorisinde yanıt verme olasılığı, kullanılan modele bağlı olarak, adım güçlüğü, kategorisi sınırı veya eşik parametreleri ile belirlenmektedir. Çok kategorili verilerin parametrelerin kestirilmesinde sınıflamalı yanıt modeli, aşamalı yanıt modeli, modifiye edilmiş aşamalı yanıt modeli, kısmi puan modeli, genelleştirilmiş kısmi puan modeli ve dereceli ölçek modeli bulunmaktadır (Embretson ve Reise, 2000).

### **Modelin Hesaplanması**

Yapısal eşitlik modellemesinde modelin tanımlanması ve belirlenmesi aşamalarının ardından modelin hesaplama aşamasına geçilmektedir. Bu aşama, tanımlanan modelin parametrelerinin hesaplanması aşamasıdır. Madde parametreleri ayrıca modelin tanımlama ve betimleme aşamaları hakkında da bilgi vermektedir. Örneğin yapısal eşitlik modellemesi ile test edilen ve kestirilen parametreler, evrenin karakteristik özelliğini göstermektedir. Yapısal eşitlik modellemesi ile hesaplanan faktör yükleri, gizil faktörlerden gözlenenlerin açıklandığı regresyon katsayılarıdır. Genel olarak yüksek hesaplanan faktör yük

değerleri iyidir ve 0,30'un altında kestirilen faktör yük değeri yorumlanmaz. Genel kural olarak 0,71 üzerindeki faktör yük değeri mükemmel, 0,63-0,70 çok iyi, 0,55-0,62 iyi, 0,32-0,45 orta, 0,30-0,32 zayıf olarak nitelendirilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007).

Örneklem kovaryans matrisi ile evren kovaryans matrisi arasındaki farkın en aza indirmeye çalışıldığı modelin hesaplanma aşamasında, kestirimler için kullanılacak birçok yöntem bulunmaktadır. Farklı varsayımları bulunan parametre kestirim yöntemlerinden sıklıkla kullanılanları En Çok Olabilirlik Yöntemi (EÇO), Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler Yöntemi (AEKK), Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (GEKK), İki Aşamalı En Küçük Kareler Yöntemi (İAEKK), Dağılımdan Bağımsız En Küçük Kareler Yöntemi (DBEEK) şeklinde sıralanabilir.

### **Parametre Kestirim Yöntemlerine İlişkin Bilgiler**

Yapısal eşitlik modellemesinde modele ilişkin parametrelerin kestiriminde farklı yöntemler ve bu yöntemlerin farklı varsayımları bulunmaktadır. Farklı parametre kestirim yöntemlerinin duyarlıklarının olduğu ve parametre kestirim yöntemine göre uyum indekslerinin farklılık gösterdiği araştırmalarda yer almaktadır (Suguwara ve MacCallum, 1993; Fan ve diğerleri, 1999). Bu araştırma kapsamında farklı parametre yöntemlerinden EÇO, AEKK ve GEKK'nin uyum indekslerine olan etkisi incelenmektedir. Böylece yapısal eşitlik modellerinin hesaplanmasında parametre kestirim yöntemi seçimi ile bu yöntemlerin modelin doğruluğunun test edilmesine yönelik etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

### **En Çok Olabilirlik Yöntemi (EÇO)**

Yapısal eşitlik modellemesinde EÇO, en yaygın kullanılan yöntemdir. İçsel değişkenlerin evren dağılımlarının çok değişkenli normal dağılım gösterdiği varsayımına dayanır. Bu nedenle de sadece sürekli veriler için kullanılan bir yöntemdir. EÇO, en çok bilgi veren parametre kestirim yöntemidir. Doğru tanımlanmış modellerde ve büyük örneklerde EÇO; tutarlı, yansız tahminlerde bulunmaktadır. Araştırmacının kestirmek istediği model kovaryansı ile örneklem kovaryansını minimize eden uyum fonksiyonunu içermektedir (Kline, 2011).

Küçük örneklerde yanlı olabilmesine rağmen EÇO kestirimleri, istatistiksel olarak bazı önemli özelliklere sahiptir. Bu özelliklerin belli başlıları; asimptotik

olarak yansız, tutarlı ve en küçük varyanslı olması; ayrıca kestirilecek parametrenin standart hatasının bilinmesi durumunda, kestirilecek parametrenin standart hatasına oranının, büyük örneklem için standart normal dağılıma yaklaşması olarak sayılabilir (Akıncı, 2007).

Hemen hemen tüm bilgisayar programlarında EÇÖ, sabit bir şekilde seçili olduğundan araştırmacılar, varsayımları incelemeyen parametre kestirim yöntemi olarak EÇÖ'yu seçebilmektedir. Ancak gözlenen değişkenler özellikle çok değişkenli normallik varsayımı karşılamıyorsa, gözlenen değişkenler sürekli değilse, aşırı derecede basıklık ve çarpıklık gösteriyor ise EÇÖ tahminleri güvenilir sonuçlar üretmeyecektir (Schumacker ve Lomax, 2004).

### **Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler Yöntemi (AEKK)**

AEKK, dağılım varsayımına bağlı olmayan; ancak gözlenen değişkenin farklı kaynaklarına bağlı olan, tutarlı bir parametre kestirim yöntemidir. Parametre kestirim yöntemlerinden yalnızca AEKK'nin ölçüğe bağımlılığı söz konusudur. Bu nedenle, AEKK normallik varsayımı sağlanamadığı durumlarda, gözlenen değişkenlerin tümü kesikli veya bir kısmının kesikli geriye kalanların sürekli olduğu durumlarda kullanılabilir (Schumacker ve Lomax, 2004).

AEKK ve EÇÖ yöntemlerinde farklı uyum fonksiyonları kullanıldığı için farklılık beklense de AEKK ve EÇÖ kestirimleri oldukça yakın çıkmakla birlikte karmaşık modellerde, bilinmeyen parametreler için basit AEKK çözümleri uygun sonuçlar vermemekte; bu gibi durumlarda EÇÖ yöntemindeki iteratif yöntemler uygun olmaktadır (Akıncı, 2007).

AEKK kestirimlerinde örneklemenin varyans ve kovaryans/korelasyon analizinden elde edilen asimptotik kovaryans matrisi kullanılmaktadır ve kestirim, örneklem hatalarından etkilenmektedir. Bu yüzden AEKK yöntemiyle güvenilir ve kararlı sonuçlar elde edebilmek için örneklem sayısının büyük olması gerekmektedir. Modellerin kompleks ve örneklem sayısının küçük olduğu durumlarda AEKK yönteminin kullanılması önerilmemektedir (Şehribanoğlu, 2005).

### **Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (GEKK)**

GEKK, örneklem varyansı ve kovaryansına göre artıkların ağırlıklandırılmasını içermektedir; bu nedenle regresyon analizinde otokorelasyon ve eşit olmayan varyanslılık durumunda GEKK kullanılabilir (Sugawara ve MacCallum; 1993). EÇÖ

gibi çok değişkenli normallik varsayımı ile değişkenlerin sürekli olması varsayımı bulunmaktadır (Byrne, 2010). Buna karşın GEKK yönteminin EÇO'ya olan en büyük avantajı, daha az hesaplama zamanı ve bilgisayar belleği gerektirmesidir. Ancak günümüzde bilgisayar desteği sayesinde bu bir avantaj olmaktan çıkmıştır (Kline, 2011). EÇO ve GEKK yöntemleri; AEKK yönteminden farklı olarak ölçekte sabit ve bağımsızdır (Akıncı, 2007).

### **Modelin Test Edilmesi**

Modelin hesaplanması aşamasının ardından modelin test edilmesi süreci başlamaktadır. Modelin test edilmesinde veri-model uyumunun test edilmesi, başka bir deyişle teorik modelin örnek veriler tarafından ne derece desteklendiğinin belirlenmesi işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada öncelikle kestirilen parametreler incelenir. Bir önceki adımda hesaplanan faktör yüklerinin yüksek ve hata varyanslarının düşük olması gerekmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Ardından model için hesaplanan uyum indekslerinin incelemesi aşaması gerçekleştirilir. Veriye uyumunun farklı yönlerini, farklı ölçütler temelinde değerlendiren çok sayıda uyum indeksi bulunmaktadır (Kline, 2011; Schumacker ve Lomax 2004). Uyum indekslerinin sınıflandırılmasında birçok yaklaşım bulunmaktadır: artan uyum iyiliği / azalan uyum indeksleri; merkezi olan/merkezi olmayan uyum indeksleri gibi. Bir başka sınıflandırmada da uyum indeksleri uyum indeksleri Ki Kare ( $X^2$ ) Uyum Testi (Chi-Square Goodness of fit), Uyum İyiliği Testleri (Goodness of Fit) ve Karşılaştırmalı Uyum İndeksleri (Comparative Fit Indices) olmak üzere üç grupta toplanmaktadır.

### **Uyum İndekslerine İlişkin Bilgiler**

Uyum, beklenen ile gözlenen arasındaki farkın azlığıdır. Yapısal eşitlik modellerinde parametreler tahminlendikten sonra modelden elde edilen kovaryans matrisinin örnekleme ait kovaryans matrisiyle uyumunun değerlendirilmesi aşamasında uyum indeksleri kullanılmaktadır. Uyum indekslerinin sınıflandırılmasında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Schumacker ve Lomax (2004), uyum indekslerini; model uyumu ( $X^2$ , GFI, AGFI, RMR), model karşılaştırması (TLI, NFI, CFI) ve model cimriliği (NC, PFI, AIC) olarak sınıflandırmaktadır. Kline (2011) ise uyum indekslerini model ki-karesi, yaklaşık uyum indeksleri (RMSEA, GFI, CFI, SRMR) olarak sınıflandırmaktadır.

Yapısal eşitlik modellemelerinde oluşturulan modellerin gözlenen veri seti ile doğruluklarının test edilmesine yönelik birçok uyum değeri hesaplanmaktadır. Araştırmalarda raporlanan değerlerin birbirinden farklılık gösterdiği ve bazı uyum değerlerinin modeli doğrulamaya yönelik değer üretirken bazılarının ise üretmediği durumlarla karşılaşabilmektedir. Bu durumda hangi değerlere dayalı model doğruluğunun belirleneceği bir tartışma konusudur. Bu araştırmada Kline (2011) tarafından raporlanması önerilen uyum indekslerine paralel olarak azalan uyum indekslerinden  $X^2/sd$ , RMSEA ve SRMR; artan uyum indekslerinden de GFI, CFI ve NFI uyum indeksleri üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir ve uyum değerlerinin birbiri ve modele olan ilişkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

### **Ki-kare ( $X^2$ )**

Ki-kare testi, teorik modelin test edildiği tek istatistiksel anlamlılık testidir. Farklı değerler alabilen ki-kare istatistiği 0 değerini aldığı anda bu durum; model ile veri seti arasında mükemmel bir uyumun olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, örneklem kovaryans matrisi ile modelden elde edilen kovaryans matrisi arasında farklılık olmadığını belirtmektedir (Schumacker ve Lomax, 2004). Ki-kare olabilirlik oranı veya genelleştirilmiş olabilirlik oranı diye de adlandırılan ki-kare istatistiğinde ki-kare istatistiği arttıkça model uyumu kötüye gitmektedir. Bu nedenle uyum indeksi, kötülük uyumu (badness of fit) adını da almaktadır (Hooper, Coughlan ve Mullen, 2008). Modelin uyum gösterdiği durumlarda ki-kare istatistiğinin anlamlı bulunmaması ( $p>0,05$ ) gerekmektedir (Iacobucci, 2009).

Ki-kare testi örneğe ait kovaryans matrisi ile modele ilişkin tahmini kovaryans matrisi arasındaki uyum değerinin, kullanılan veri sayısının 1 eksiği ile çarpılmasından elde edilir. Elde edilen sonuç ki-kare dağılımı olarak hesaplanır. Eğer veri ile model arasındaki uyum mükemmel ise elde edilen değer sifıra yakın olması beklenir.

Ki-kare istatistiğinin çok değişkenli normallik varsayımı ile geniş örneklem büyüklüğü varsayımı bulunmaktadır. Bunun yanı sıra gözlenen değişkenler için ki-kare istatistiği; çok değişkenli normallikten, korelasyon büyüklüğünden, tekli varyanstan, örneklem büyüklüğünden etkilenmektedir (Kline, 2011). Geniş örneklemelerde ki-kare değeri bundan etkileneceğinden ki-karenin serbestlik derecesini bölünmesiyle elde edilen sonuç raporlanmaktadır.

Kline (2004), ki-karenin serbestlik derecesine oranının 3 ya da 3'ten küçük hesaplanmasının kabul edilebilir olacağını belirtmektedir (akt: Iacobucci, 2009, s.91). Bollen (1989)  $X^2/sd$  uyum iyiliği hesaplamasının 5 ve 5'ten küçük olması durumunda da model-veri uyumunu sağladığını belirtmektedir.

### **Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation-RMSEA)**

RMSEA, 0 olduğu değerde en iyi uyumu gösterdiği için kötülük uyum indeksi veya azalan uyum indeksi olarak da adlandırılan değerler arasında yer almaktadır. RMSEA değeri, merkezi ki-kare dağılımı yaklaşımından farklı olarak düzeltilmiş/cimrilik indeksidir (Kline, 2011). En fazla bilgi veren uyum indekslerinden biri olan RMSEA, modelde kestirilen parametre sayısına duyarlıdır (Hooper ve diğerleri, 2008).

RMSEA, merkezi olmayan ki-kare dağılımını kullanmakta ve benzer şekilde örneklem kovaryansı ile model kovaryansı arasındaki farka dayanmaktadır. Ki-kare değerinin serbestlik derecesinden küçük olduğu ya da serbestlik derecesine eşit olduğu durumda RMSEA değeri 0 hesaplanır; ancak bu değer modelin mükemmel uyum gösterdiğini belirtmez. Çünkü RMSEA değerinin 0 olduğu durumda ki-kare değeri 0 olmayabilir (Kline, 2011). RMSEA değerinin hesaplanmasına ilişkin formül, Eşitlik 3'te yer almaktadır.

$$RMSEA = \sqrt{\frac{X_M^2 - df_M}{df_M(N-1)}} \quad (\text{Eşitlik 3})$$

Eşitlik 3'ün paydası incelendiğinde, diğer özellikler sabit tutulduğunda serbestlik derecesi veya örneklem büyüklüğünün artmasının RMSEA değerini düşürdüğü görülmektedir (Kim, 2009). RMSEA ile kestirilen evren parametreleri genellikle epsilon olarak düzenlenir. Bu doğrultuda RMSEA değerinin %90 güven aralığında alt ve üst sınırları epsilon değerlerine bağlı olarak hesaplanabilir (Kline, 2011). RMSEA değerinin kabulü için farklı sınır noktaları belirlenmiş olsa da (0,05'ten küçük olması gibi) literatürde genel olarak RMSEA'nın üst sınırının 0,08 olduğu belirtilmektedir (Hooper ve diğerleri, 2008). Bu değerlerin yanı sıra RMSEA değeri  $\leq 0,10$  olan modeller, zayıf model veri uyumu olduğunu göstermektedir (Broene ve Cudeck, 1993).



### **Artıkların Standartlaştırılmış Ortalama Karekökü (Standardized Root Mean Square Residual- SRMR)**

Azalan uyum iyiliği değerleri arasında yer alan SRMR, gözlenen ve kestirilen kovaryanslar arasındaki kovaryans artıklarının farklılığına dayanmaktadır. Başka bir anlatımla SRMR, gözlenen ve kestirilen model korelasyonu artıkları arasındaki korelasyonun mutlak değeridir. Modelin tam uyum gösterebilmesi için bu artıkların 0 olması, başka bir deyişle, SRMR değerinin 0'a yakın olması gerekmektedir. Modelin test edilmesi sonucunda 0,08'den küçük hesaplanan SRMR değeri kabul edilebilirdir (Kline, 2011). Kline (2011), SRMR değerinin 0,10'un altında olması gerektiğini belirtmektedir. SRMR'nin hesaplanmasına ilişkin denklem Eşitlik 4'te yer almaktadır.

$$SRMR = \sqrt{\frac{2}{p(p+1)} \sum_{i \leq j} \{s_{ij} - \sigma_{ij}(\hat{\theta})\}^2 / s_{ii}s_{jj}} \quad (\text{Eşitlik 4})$$

Verilerin dağılımı varsayımının ihlali gibi konulara daha az duyarlı olduğu için SRMR, araştırmacının modelinin uygunluğunun iyi bir göstergesidir (Iacobucci, 2009).

### **İyilik Uyum İndeksi (Goodness Of Fit Index-GFI):**

Azalan uyum indekslerinde olduğu gibi artan uyum indekslerinden GFI değeri de 0 ile 1 arasında değer almaktadır. Ancak 1,00 değerini alan GFI, azalan uyum iyiliği değerlerinin aksine mükemmel uyumu göstermektedir. Jöreskog (2005) model tarafından açıklanan örneklem kovaryansı oranını hesaplamada GFI'nin mutlak uyum iyiliği olduğunu; GFI değerinin yüksek çıktığı durumda araştırmacıların başka modele ihtiyaç duymadıklarını belirtmektedir (akt: Kline, 2011, s.207). Brown (2006) ise GFI uyum indeksinin model-veri uyumu hakkında yanlış kestirimler yapabileceğini ifade etmektedir. GFI'nin hesaplanmasına ilişkin denklem Eşitlik 5'te yer almaktadır.

$$GFI = 1 - \frac{C_{res}}{C_{tot}} \quad (\text{Eşitlik 5})$$

Eşitlik 5'te örneklem kovaryansına ait artıklardaki değişkenliğin toplam değişkenliğinin oranlanması 1'den çıkarıldığı görülmektedir. GFI'nin özel hesaplama formülleri, model hesaplama yöntemlerine göre değişiklik göstermektedir.

GFI uyum indeksinin en önemli sınırlılığı, RMSEA değeri kadar olmasa da, beklenen değerinin örneklem büyüklüğüne göre değişiklik göstermesidir (Kline, 2011). Örneklem sayısından etkilenen GFI değeri örneklem sayısı arttıkça artış göstermektedir (Hooper ve diğerleri, 2008). Ayrıca ki-kare değeri 0'a yaklaştığında, küçük örneklem gruplarında veya model çok kötü uyum gösterdiğinde GFI değeri ranjının dışında değer alarak 1'den büyük hesaplanabilmektedir (Kline, 2011). Tüm bu dezavantajlarına karşın modelin test edilmesi aşamasında GFI değerinin 0,90'dan yüksek hesaplanması ve bu değer 1'e yaklaşması istenmektedir (Hooper ve diğerleri, 2008).

### **Karşılaştırmalı uyum endeksi (Comparative Fit Index-CFI)**

CFI, bağımsız model gibi araştırmacıların kurdukları modelleri geliştirmesine bağlı artan uyum indekslerinden biridir. Ki-karenin serbestlik derecesinden düşük ya da ona eşit olduğu durumlarda CFI değeri 1,00 olarak hesaplanır; ancak bu değer, modelin mükemmel uyum verdiğini göstermez (Kline, 2011). CFI değeri, örneklem büyüklüğü ve güç ile ilişkilidir ve bu değişkenlerden etkilenir (Kim, 2009). Diğer durumlar için CFI'nın hesaplanma formülü Eşitlik 6'da yer almaktadır.

$$CFI = 1 - \frac{X_M^2 - df_M}{X_B^2 - df_B} \quad (\text{Eşitlik 6})$$

Eşitlik 6 incelendiğinde, CFI değerinin hesaplanması için temel model ve araştırmacının modeli için ki-kare ve serbestlik derecesi istatistiklerinin hesaplandığı görülmektedir. Başka bir deyişle, CFI, bağımsızlık modelinin (gizil değişkenler arasında ilişkinin olmadığını öngören model) ürettiği kovaryans matrisi ile önerilen yapısal eşitlik modelinin ürettiği kovaryans matrisini karşılaştırmaktadır; başka bir anlatımla, tüm kovaryansların 0 kabul edildiği bir model ile kıyaslama gerçekleştirilmektedir (Kline, 2011). CFI değerinin 0,95'e yakın olması ya da bu değerden yüksek olması, uyum gösteren modeller için beklenmektedir (Iacobucci, 2009). Hu ve Bentler (1999), CFI uyum indeksinin 0,90'nın üzerinde hesaplanmasının model-veri uyumu için kabul edilebilir olduğunu belirtmektedir.

### **Normlaştırılmış uyum endeksi (Normed Fit Index-NFI):**

Ki-karenin yeniden ölçeklenmesiyle 0,00 ile 1,00 ranjında değer alan NFI, temel model ile doymuş modeli karşılaştıran bir istatistiktir. CFI'ya alternatif olarak

Bentler (1990) tarafından geliştirilen NFI, evren parametrelerini ve dağılımını karşılaştırmak için kullanılmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2004). Ancak Bentler (1990), küçük örneklem gruplarında NFI yerine CFI'nın raporlaştırılmasını önermektedir (akt:Byrne, 2010, s.78-79). NFI'nın hesaplanmasında kullanılan denklem Eşitlik 7'de yer almaktadır.

$$NFI = \frac{\chi_B^2 - \chi_M^2}{\chi_B^2} \quad (\text{Eşitlik 7})$$

Eşitlik 7 incelendiğinde, NFI değerinin doymuş model ile bağımsız modelin ki-kare değerlerine bağlı olarak hesaplandığı görülmektedir. NFI 1,00 hesaplandığında modelin mükemmel uyum gösterdiği anlaşılmaktadır. Her ne kadar NFI'nın teorik sınırı 1 olsa da, belirlenen model doğru bile olsa, özellikle küçük örneklerde, modelin NFI değeri bu üst sınıra ulaşamayabilir (Schumacker ve Lomax, 2004).

Bu araştırma kapsamında incelenen  $\chi^2/sd$ , RMSEA, SRMR, GFI, CFI, NFI uyum değerlerinin yanı sıra modelin test edilme aşamasında Düzenlenmiş Uyum İyiliği İndeksi (AGFI), Akaike Bilgi Ölçütü (AIC), Merkezi İndeks (CI), Hata Artıklarının Ortalama Karekökü (RMR) gibi birçok uyum iyiliği hesaplanabilmektedir.

### **Modifikasyon**

Yapısal eşitlik modellemesinin son aşamasını ise modifikasyon ve sonuçların raporlaştırılması oluşturmaktadır (Jöreskog ve Sörbom, 1993; Schumacker ve Lomax, 2004; Tabachnick ve Fidell, 2007; Kline, 2011).

#### **1.1.1.4. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Sınıflandırılması**

Yapısal Eşitlik Modellemesi, doğrulayıcı faktör analizi ve yol analizi olmak üzere sınıflandırılmaktadır (Quesnel ve diğerleri, 2007).

### **Doğrulayıcı Faktör Analizi**

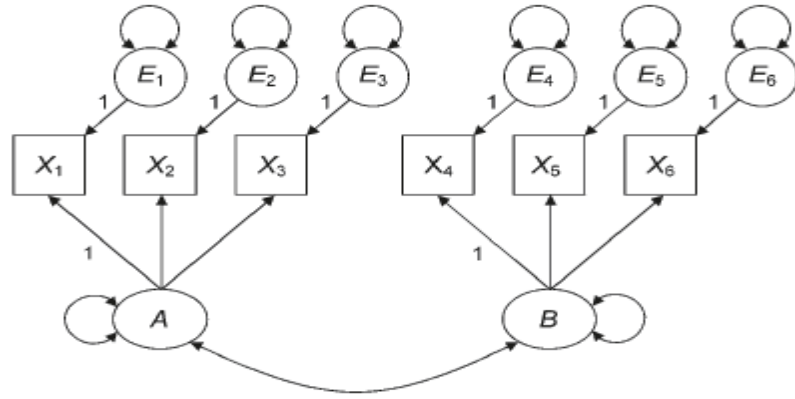
Faktör analizi, psikologların ilgilendiği gizil değişkenleri temsil etmenin bir yolu olarak geliştirilmiştir. Gizil değişkenler doğrudan ölçülememesine karşın araştırmacılar gizil değişkenlerle ilgilendiklerinden gözlenen değişkenlerden gizil değişkenleri açıklamaya çalışmaktadırlar. Doğrulayıcı faktör analizi (DFA), yalnızca gözlenen değişkenlerle gizil değişkenin faktör yapısını belirlemek için değil aynı zamanda daha önce belirlenmiş faktör yapısının doğruluğunu test etmek için de kullanılmaktadır. Dolayısıyla DFA'da öncelikle teorinin olması, sonra

modelin kurulması ve modelin gözlenen veri seti ile test edilmesi işlemleri gerçekleştirilmektedir (Raykoy ve Marcoulides, 2000).

Doğrulayıcı faktör analizi, faktör modelinin istatistiksel olarak anlamlılığının test edilmesidir. Veri setinin modeli ne derece doğruladığı incelenmektedir. Böylece hipotez modelinin geçerliği veri setiyle test edilmektedir ve bu DFA'nın birincil amacını oluşturmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2004).

Doğrulayıcı faktör analizi, faktör sayısı ve faktörlere ilişkin göstergelerin önceden belirlendiği ölçme modelini analiz eden bir tekniktir. DFA'da tüm göstergelerin sürekli değişken olması gerekmektedir ve gözlenen değişkenin tek bir faktörü açıkladığı değişkenlik ve diğer bütün kaynaklarını içeren hatası kestirilmektedir. Ölçme hataları birbirinden ve faktörlerden bağımsızdır. Faktörler arasındaki tüm ilişkiler analiz edilmek zorunda değildir çünkü faktörlerin birlikte değiştiği varsayılmaktadır (Kline, 2011).

Şekil 1.4'te literatürde en çok kullanılan iki faktörlü altı göstergeli doğrulayıcı faktör analizi modeline yer verilmiştir.



#### Şekil 1.4. Doğrulayıcı Faktör Analizi Modeli Örneği

Şekil 1.4'te yer alan modelde  $X_1$ - $X_3$  göstergelerinin A faktörünü ölçtüğü,  $X_4$ - $X_6$  göstergelerinin de B faktörünü ölçtüğü ve faktörlerin birlikte değiştikleri varsayılmaktadır. Bütün gözlenen değişkenlerin hataları bulunmaktadır; örneğin  $X_1$  gözlenen değişkeninin hatası  $E_1$  ile gösterilmiştir. Faktörden gözlenen değişkene tek yönlü çizilen ok (ör.  $A \rightarrow X_1$ ) faktördeki gözlenen değişkenin nedensel ilişkisini göstermektedir. Bu etki istatistiksel olarak faktör yükü ya da yanıt katsayıları olarak adlandırılmaktadır ve genellikle standartlaştırılmış ya da standartlaştırılmamış regresyon katsayıları olarak yorumlanmaktadır. Göstergeler, faktörlerin altında

yatan nedenler olduğundan etki göstergeleri veya yansıtıcı göstergeler olarak da adlandırılırlar. Bu anlamda DFA modellerinde göstergeler, içseldir ve faktörler değişimi serbest olan dışsal değişkenlerdir. Bu aynı zamanda yansıtıcı ölçme olarak tanımlanmaktadır (Kline, 2011).

Faktörlerden gözlenen değişkenlere doğru gösterilen numara (1) (örn.  $B \rightarrow X_4$ ) faktör varyans ve kovaryanslarının kestirilmesini sağlayan her bir faktörün metriğini gösteren ölçekleme sabitidir. Şekil 1.4'teki DFA örneğinde ölçmenin tüm hata terimlerinin varyansı bir olarak gösterilmiştir. Hata terimleri modelde açıklanamayan tüm kaynakların hata değişkenlerini belirtmektedir. Ölçme hatalarının varyansı tesadüfi hata ve faktörden kaynaklanmayan, ölçme yönteminden veya verilen görevden kaynaklanan sistematik hatayı belirtmektedir. Yapısal eşitlik modellemesinde tesadüfi hatanın yanı sıra sistematik hataların da analiz edildiği belirtilmektedir. Şekil 1.4'te hata terimlerinden göstergelere giden oklarda yer alan numara (1) tüm hata terimlerinin ölçeklendiğini göstermektedir (Kline, 2011). Byrne'nın (2010) da belirtmiş olduğu gibi, burada ölçekleme tanımlama amacıyla gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla parametrelerin tanımlama aşamasında parametrenin sabitlendiği değerin, modelin uyum indeksleri üzerinde bir etkisi bulunmamaktadır.

Yapısal eşitlik modellemesinde  $A \rightarrow X_1 \leftarrow E_1$  belirtildiği gibi iki nedensel ilişkiye sahiptir. Bu durum klasik test teorisinde yer alan  $X = T + E$  eşitliğine benzemektedir. Doğrulayıcı faktör analizinde ölçme modelinin betimlenmesi eşitliği baskın örnekleme modeline dayanmaktadır (Nunnally ve Bernstein, 1994; akt: Kline, 2011). Aynı faktörü açıklayan göstergeler arasında (örn.  $X_1 - X_3$ ) tutarlılık olmalıdır. Başka bir anlatımla göstergelerin kendi içindeki ilişkisi pozitif ve en az orta derecede olmalı ve çapraz faktördeki göstergedeki korelasyonundan daha büyük olmalıdır. Aynı faktörü ölçen ve eşit güvenilirlik derecesine sahip göstergeler değiştirilebilir. Başka bir anlatımla bir gösterge yerine diğer bir gösterge kullanılabilir (Kline, 2011).

DFA'da modelin betimlenebilmesi için bir faktörde yer alması gereken en az gösterge sayısı iki veya daha fazla olmalıdır. Ancak bir faktörde iki göstergesi bulunan modellerin analizinde, özellikle küçük örneklem gruplarında, problem yaşandığı belirlenmiştir. Aynı zamanda iki göstergeli faktörlerin hata korelasyonlarının hesaplanmasının betimleme hatasına yol açtığı belirlenmiştir.

Kenny (1979) bir faktörde yer alması gereken gösterge sayısı için; ikinin zayıf, üçün iyi, dördün çok iyi, daha fazlasının mükemmel olduğunu belirtmiştir (akt: Kline, 2011, s.115).

Şekil 1.4'te altı gözlenen ve iki gizil değişkenden oluşan DFA'da altı faktör yükü, altı hata varyansı, bir de gizil değişkenler arasındaki ilişki olmak üzere kestirilmesi gereken 13 serbest parametre bulunmaktadır. Varyans kovaryans matrisinde ise  $p(p+1)/2 = 6(6+1)/2 = 21$  değişken bulunmaktadır. Şekil 1.4'te yer alan modelin serbestlik derecesi  $df=21-13=8$ 'dir. Varyans -kovaryans matrisindeki değişkenlerin kestirilecek değişkenlerden daha fazla olması (serbestlik derecesinin pozitif olması) dolayısıyla modelin aşırı tanımlanmış olduğu görülmektedir. Modelde gözlenen değişkenlerin hesaplanmasına kaynaklık eden faktör yük değerleri ve hataları Eşitlik 8'de yer almaktadır.

$$\begin{aligned} X_1 &= \lambda_{11}\xi_1 + \delta_1 & X_2 &= \lambda_{21}\xi_1 + \delta_2 \\ X_3 &= \lambda_{31}\xi_1 + \delta_3 & X_4 &= \lambda_{42}\xi_2 + \delta_4 \\ X_5 &= \lambda_{52}\xi_2 + \delta_5 & X_6 &= \lambda_{62}\xi_2 + \delta_6 \end{aligned}$$

(Eşitlik 8)

Eşitlik 8'de  $\delta_i$  gözlenen değişkene ilişkin hatayı (artık varyansı),  $\lambda_{ij}$  gözlenen değişkenin faktör yükünü,  $\xi_j$  de ortak faktör yükünü ifade etmektedir. Faktör eşitliklerinin regresyon eşitliğiyle ( $Y = X\beta + \varepsilon$ ) benzer olduğu da unutulmamalıdır. Gözlenen değişkenlerle gizil değişkenler arasındaki ilişkiler matriste gösterildiğinde de Eşitlik 9'da yer alan matris oluşmaktadır.

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & 0 \\ \lambda_{21} & 0 \\ \lambda_{31} & 0 \\ 0 & \lambda_{42} \\ 0 & \lambda_{52} \\ 0 & \lambda_{62} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \\ \delta_6 \end{bmatrix} \quad (\text{Eşitlik 9})$$

Eşitlik 9'da görüldüğü gibi ilk faktörü ölçen ilk üç madde ile ikinci faktörü açıklayan son üç maddenin gözlenen değişkenleri ile faktör yük ve ortak faktör yük değerleri çaprazlanmaktadır. Örneğin  $X_1$  değişkeninin faktör yükü ve ortak faktör çarpımı ile hatadan oluştuğu görülmektedir. Son olarak modeldeki gizil değişkenler arasındaki ilişki de Eşitlik 10'da yer almaktadır.

$$\Phi = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix}$$

(Eşitlik 10)

Eşitlik 10'da yer alan matris incelendiğinde Şekil 1.4'te yer alan örnekte birinci ve ikinci gizil değişkenler arasında hesaplanan teta değeri kestirilecektir (Nokelainen, 2007).

Doğrulayıcı faktör analizi, birinci düzey DFA ve ikinci düzey DFA olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Birinci düzey doğrulayıcı faktör analizinde gözlenen değişkenler belli ve daha az sayıda tek düzeyde ya da tek seviyede tanımlanmış gizil değişkenleri açıklamak üzere önceden belirlenmişlerdir. Buradaki faktörler birinci düzey faktör olarak adlandırılırlar (Byrne, 1998). İkinci düzey doğrulayıcı faktör analizinde ise gözlenen değişkenler tarafından açıklanan birinci düzey faktörlerin de açıkladığı ikinci düzey faktörler bulunmaktadır. Birinci düzey ve ikinci düzey faktörler arasında da bağımlı ve bağımsız değişkenlik söz konusudur ve ikinci düzey faktörler bağımlı, birinci düzey faktörler bağımsız değişken olarak belirlenmektedir (Byrne, 1998).

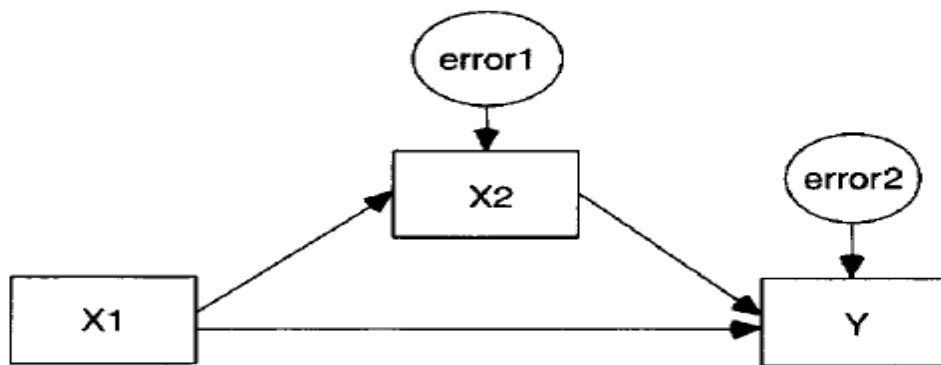
### **Yol Analizi**

Wright (1921, 1934, 1960), değişkenler arasındaki doğrudan ve doğrudan olmayan ilişkileri incelemek amacıyla yol analizini geliştirmiştir. Yol analizi, değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri keşfetmekten çok nedensel modeli test etmek amacıyla kullanılmaktadır. Değişkenler arasında zamansal bir sıra olduğunda, değişkenler arasında korelasyon veya kovaryans ilişkileri bulunduğu ve diğer nedenler kontrol altına alındığında, yol analizi ile nedensel ilişkiler incelenebilmektedir (Schumacker ve Lomax, 2004).

Regresyon yaklaşımının aksine yol analizinde ya da eş zamanlı denklem olarak bilinen yol analizinde, hem modele ilişkin yol değerleri kestirilmekte hem de tüm modelin uyumu test edilmektedir. Yol analizi yapısal eşitlik modellerinin yalnızca gözlenen değişkenlerle kurulan özel bir durumudur. Yol analizinin amacı, önerilen modelin veri ile ne derece uyumlu olduğunu tespit etmek, değişkenler arasında nedensel ve nedensel olmayan ilişkileri belirlemek, değişkenler arasındaki ilişkiyi kestirmektir (Savalei ve Bentler, 2006).

Yapısal eşitlik modellemesi, özellikle anlamlı alanlardaki varsayım çalışmaları hakkında bilgi sağlamak için kullanılmaktadır. Modeller, genellikle olguları tanımlamak ve açıklamak üzere önerilen teorilere dayanmaktadır. Ölçme hatalarını içine almasıyla, yapısal eşitlik modelleri, bu hedefe ulaşmak için araştırmacılara cazip bir yöntem sağlamaktadır. Yapısal eşitlik modellemesi çalışmalarında öncelikle ilgilenilen olguya ilişkin teorik bir yapı bulunmalıdır ve deneysel veri seti ile test edilmelidir. Test işlemi yapısal eşitlik modeli uygulamalarında çoğunlukla doğrulayıcı faktör analizi olarak adlandırılır. Yapısal eşitlik modellerinin ilişkili olduğu uygulama, yapıların doğrulanmasıdır. Bu uygulamalarda, araştırmalarda özellikle gizil değişkene ilişkinin yapının ne derece doğrulandığı ile ilgilenir. Bu uygulamaların bir türü özellikle ölçme araçlarının psikometrik özellikleri incelenirken kullanılmasıdır (Raykoy ve Marcoulides, 2000).

Şekil 1.5'te üç değişkenle kurulan bir yol analizi örneği yer almaktadır.



**Şekil 1.5. Yol Analizi Örneği**

Yol modellerindeki yol katsayıları Pearson korelasyon katsayısı ve/veya standartlaştırılmış kısmi regresyon katsayısına dayanmaktadır (Wolfe, 1977; akt: Schumacker ve Lomax, 2004, s. 154). Şekil 1.5'te yer alan yol analizi örneğinde



$X_1$ 'den ve  $X_2$ 'den  $Y$  değişkenine giden katsayılar  $\beta_1 = p_{Y1}$  ve  $\beta_2 = p_{Y2}$  ile ve  $X$  değişkenleri arasındaki ilişkiler  $r_{X_1X_2} = p_{12}$  eşitlikler yardımıyla hesaplanmaktadır.

Şekil 1.5'teki yol analizinde yer alan üç değişkenle kurulan modelin varyans-kovaryans matrisinde  $(3 \times 4)/2=6$  bilgi yer almaktadır. İki yol katsayısı, bir hata varyansı, bir de bağımsız değişkenler arasındaki ilişki katsayısı olmak üzere dört serbest parametre bulunmaktadır. Şekil 1.5.'teki modelin serbestlik derecesi  $df=6-4=2$  olarak hesaplanmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2004).

$X_1$  ve  $X_2$ 'den  $Y$  değişkenine giden iki doğrudan,  $X_1$  ile  $X_2$  arasındaki ilişkinin bulunduğu doğrudan etki söz konusudur. Başka bir anlatımla  $X_1$ ,  $X_2$  ile etkisine bağlı olarak dolaylı olarak  $Y$  değişkenini etkilemektedir. Üç değişkenin ilişki çözümlemesine ilişkin hesaplamalar, Eşitlik 11'de yer almaktadır.

$$r_{12} = p_{12}$$

$$r_{Y1} = p_{Y1} + p_{12}p_{Y2}$$

$$r_{Y2} = p_{Y2} + p_{12}p_{Y1}$$

(Eşitlik 11)

Eşitlik 11'de gözlenen değişkenler arasındaki ilişki yol katsayısına eşittir. Böylece  $X_1$  ve  $X_2$  değişkenleri arasındaki korelasyon basit bir yol fonksiyonunu oluşturmaktadır. Eşitlik 11'deki ikinci denklem,  $X_1$  ve  $Y$  değişkeni arasındaki doğrudan ilişki ve  $X_1$ 'in  $X_2$  ile ilişkisine dayalı  $Y$  ile olan dolaylı ilişkisinden oluşmaktadır. Son eşitlik de  $X_2$ 'nin doğrudan ve dolaylı ilişkisinden oluşmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2004).

## 1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi:

Bu çalışmada yapısal eşitlik modellemesi kapsamında oluşturulan çoklu bağlantı problemi olan, maddesi anlamlı  $t$  değerine sahip olmayan ve tanımlanamayan modellerin test edilmesinde farklı durumların (madde çıkarma, birleştirme) ve farklı parametre sabitleme (1'e sabitleme, KTK ve MTK değerlerine sabitleme) sonucunda kestirilen uyum indekslerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca farklı örneklem büyüklüklerinde ve parametre kestirim yöntemlerinde incelemeler gerçekleştirilerek yapısal eşitlik modellerin model-veri uyumunun sağlanmasında etkili olan değişkenlerin değişik açılardan incelenmesine olanak tanınmıştır. Bunun

yanı sıra çoklu bağlantı problemi olan modellerde, anlamlı t değerine sahip olmayan modellerde ve serbestlik derecesi 0'ın altında olan modellerde hesaplamalar için alternatiflerin üretilmesi amaçlanmıştır.

Türkiye'de gerçekleştirilen çalışmalarda yapısal eşitlik modellemesi çalışmalarının sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir. Ancak yapısal eşitlik modellemesi ya da onun özel durumu olan doğrulayıcı faktör analizi ile yol analizi çalışmalarında birçok kez model varsayımlarının incelenmediği, analiz için kullanılan programın belirlediği parametre kestirim yöntemi ile işlemlerin gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu araştırma ile yapısal eşitlik modellemesinin örneklem büyüklüğü, parametre kestirim yönteminin seçimi, çoklu bağlantı ve doğrusal ilişki varsayımlarına yönelik incelemeler gerçekleştirilmiştir. Bu sayede uygulamalara yön verebilecek örneklem büyüklüğü ile parametre kestirim yöntemlerinin karşılaştırmaları yapılmıştır. Parametrelerin sınırlandırma değerleri için çalışmada kullanılan KTK ve MTK ölçme modellerinden elde edilen değerler, sınırlandırma gerekliliğine bir alternatif getirmektedir. Ayrıca üçüncü modelin özelliği olan tanımlanmamış modellerde, parametre kestirimini gerçekleştirilmesi için alternatifler oluşturularak, gelecek çalışmalara yön verilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma yardımıyla araştırmacılara yapısal eşitlik modellemesi analizlerinde varsayımları incelemesi, varsayımların karşılanmadığı durumlarda çözümler üretebilmesi, uygun örneklem büyüklüğü ile parametre kestirim yöntemini seçebilmesi gibi durumlara yönelik bir farkındalık gerçekleştirilebilir. Araştırma bu bakımdan önemli görülmektedir. Sosyal bilimlerde ve davranış bilimlerinde yapısal eşitlik modellemesinin sıklıkla kullanılmasına karşın böyle bir çalışmanın ülkemizde hiç yapılmamış olması ayrıca araştırmayı önemli kılmaktadır.

Yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde de yapısal eşitlik modellemelerinde parametrelerin sınırlandırılacağı değerlere ilişkin yapılan çalışmalar bulunsa da bu çalışmalarda ölçme modellerinin (KTK ile MTK) kullanılmamış olması da bu araştırmanın önemli olmasını sağlamaktadır.

### **1.3. Problem Cümlesi:**

Yapısal eşitlik modellemesinde farklı örneklem büyüklüğüne sahip çoklu bağlantı problemi olan, maddesi anlamlı t değerine sahip olmayan ve tanımlanmayan modellerde; farklı durumlara (madde çıkarma, birleştirme) ve parametre sabitleme

değerlerine (1'e sabitleme, KTK ve MTK değerlerine sabitleme) dayalı oluşturulan değişik senaryolar sonucunda, modellerin farklı parametre kestirim yöntemleri ile hesaplanan uyum indeksleri nasıl bir değişim göstermektedir?

Problem cümlesinin çözümüne yönelik birinci ve beşinci maddeleri arasında çoklu bağlantı problemi olan Model 1; altıncı maddesi doğrusallık varsayımını karşılamayan Model 2 ve serbestlik derecesi negatif olan Model 3 oluşturulmuş ve bu doğrultuda alt problemler oluşturulmuştur.

### 1.3.1. Alt Problemler:

Araştırmada problem cümlesinin çözümlenmesi için oluşturulan alt problemler şu şekildedir:

**A. Çoklu bağlantı problemi olan Model 1'in** 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde;

- EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre değerleri ile uyum değerleri nedir?
- farklı durumlarda (birinci maddenin çıkarılması, beşinci maddenin çıkarılması, birinci ve beşinci maddenin birleştirilmesi, madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre ile uyum değerleri nedir?
- farklı durumlarda (işlem öncesi, birinci maddenin çıkarılması, beşinci maddenin çıkarılması, birinci ve beşinci maddenin birleştirilmesi, madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen uyum değerleri nasıl bir değişim göstermektedir?

**B. Maddesinin t Değeri Anlamı Olmayan Model 2'nin** 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde;

- EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre değerleri ile uyum değerleri nedir?
- farklı durumlarda (altıncı maddenin çıkarılması, faktör yükü en yüksek madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi, faktör yükü en düşük madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine

sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre ile uyum değerleri nedir?

- farklı durumlarda (işlem öncesi, altıncı maddenin çıkarılması, faktör yükü en yüksek madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi, faktör yükü en düşük madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen uyum değerleri nasıl bir değişim göstermektedir?

**C. Tanımlanmamış Model 3'ün** 50, 100, 250 ve 500 örneklem büyüklüklerinde;

- EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre değerleri ile uyum değerleri nedir?
- farklı durumlarda (madde parametrelerinin 1' ve KTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre ile uyum değerleri nedir?
- farklı durumlarda (madde parametrelerinin 1' ve KTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen uyum değerleri nasıl bir değişim göstermektedir?

#### **1.4. Sayıtlılar:**

Bu araştırmada üretilen tüm veri setlerinin, üretime esas teşkil eden özellikler doğrultusunda üretildiği varsayılmaktadır.

#### **1.5. Sınırlılıklar:**

Bu araştırma;

- oluşturulan üç model ile
- EÇO, AEKK ve GEKK olmak üzere üç parametre kestirim yöntemi ile
- $\chi^2$ , RMSEA, SRMR, GFI, CFI ve NFI uyum indeksleri ile
- Simülasyon çalışması sonucunda elde edilen 100, 250, 500 ve 1000 (Model 1 ve Model 2 için) örneklem büyüklüğü ve 50, 100, 250 ve 500 (Model 3 için) örneklem büyüklüğü ile sınırlıdır.

## 1.6. Tanımlar:

**Parametre kestirim yöntemi:** Modelde tanımlanmış olan tüm parametreler için oluşturulan matris ile gözlenen değişkenlerin oluşturduğu örneklem kovaryansı arasındaki farkı minimize etmeye dayalı hesaplama yöntemleridir.

**Uyum indeksi:** Gözlenen değişkenlerin teorik modeli ne derece doğruladığını, onunla ne derece uyumlu olduğuna yönelik kanıtlar sunan katsayılardır.

## 2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu araştırmada yapısal eşitlik modellemesinde temel olarak parametre sınırlandırmasının farklı örneklem büyüklüğü ve farklı parametre kestirim yöntemlerinde uyum indekslerine etkisi araştırıldığından ilgili çalışmalar iki başlık altında ele alınmıştır. Birincisi yapısal eşitlik modellemesinde örneklem büyüklüğü ve parametre kestirim yöntemlerine ilişkin çalışmalar; ikincisi ise parametre sınırlandırılmasıyla ilgili çalışmalardır.

### 2.1. Örneklem Büyüklüğü ve Parametre Kestirim Yöntemi ile İlgili Çalışmalar

**Jackson ve diğerleri (2013)** doğrulayıcı faktör analizi modellerinin doğru çözümlenmesi ve örneklem sayısına ilişkin gerçekleştirdikleri çalışmalarında 25, 50, 100, 200, 400 ve 1000 örneklem büyüklüğü; 3, 6, 12 ve 16 faktör sayısı ve 0,40 ile 0,80 faktör yük değeri, 2,3,4,5,6,7 ve 12 gözlenen sayısı araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmada, 6 örneklem büyüklüğü x 4 faktör sayısı x 2 faktör yük değeri x 7 gizil değişkene düşen gözlenen değişken sayısı ile 336 senaryo üzerinde çalışılmıştır. Araştırmada maksimum olabilirlik kestirim yöntemi kullanılmış; RMSEA ve CFI uyum indeksleri incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda model uyum indekslerinin yorumlanmasında minimum örneklem büyüklüğünün bilinmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 25 örneklem büyüklüğünün yeterli olduğuna yönelik senaryolar oluşturulsa da uyum indekslerinin minimum 200 örneklem büyüklüğünde uyum gösterdiği belirlenmiştir.

**Moshagen (2012)**, Yapısal Eşitlik Modellemesinde Model Boyut Etkisi: Kovaryans Matrisi Büyüklüğüne Bağlı Şişirme Uyum İyiliği İndeksi başlıklı çalışmada, model büyüklüğünün model uyum indeksleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu amaçla gerçekleştirdiği Monte Carlo simülasyon çalışmasında farklı gözlenen değişken sayısı ve parametre sayılarında T istatistiği hesaplaması gerçekleştirmiştir. Ki-kare model testi de olarak adlandırılan ve birçok uyum indeksine (CFI, TLI, RMSEA) kaynaklık eden T istatistiği, maksimum olabilirlik kestiriminde tutarsızlık fonksiyonunun (N-1) ile çarpılmasıyla elde edilmektedir. Araştırmada, T istatistiğinin sonlu örneklerdeki geniş modellerde kovaryans matrisi büyüklüğünden etkilendiği; ancak kestirilen parametre sayısından ve

modelin serbestlik derecesinden (değişkenler sabit tutulduğunda) etkilenmediği belirlenmiştir.

**Çerezci (2010)** farklı boyuttaki ölçme modeli ve yapısal modellerde farklı örneklem büyüklüğü ve parametre kestirim yönteminin uyum indeksleri üzerine etkisini araştırmıştır. Hem simülasyon hem de gerçek verinin kullanıldığı araştırmada, NNFI, PGFI ve CFI'nın örneklem büyüklüğü ve parametre kestirim yönteminden etkilenmediği, yalnızca faktör sayısından etkilendiği; örneklem sayısının 300'ü geçmesi durumunda söz konusu uyum indekslerinin sabitlendiği tespit edilmiştir. GFI ve AGFI uyum indekslerinin ise parametre kestirim yönteminden ve faktör sayısından etkilendiği; ancak örneklem büyüklüğünden etkilenmediği belirlenmiştir. Araştırmada NFI ve PNFI indekslerinin örneklem büyüklüğünden ve parametre kestirim yönteminden etkilendiği ancak faktör sayısından etkilenmediği saptanmıştır. Çalışmada ki-kare uyum indeksinin örneklem büyüklüğünden, parametre kestirim yönteminden ve faktör sayısından etkilendiği belirlenirken RMSEA, RMSR ve IFI uyum indekslerinin söz konusu değişkenlerin hiçbirinden etkilenmediği belirlenmiştir.

**Iacobucci (2009)** çalışmasında yapısal eşitlik modellemesinde örneklem büyüklüğü, uyum indeksleri, farklı veri senaryoları değişkenleri üzerinde incelemeler gerçekleştirmiş ve formüllere dayalı olarak yapısal eşitlik modellemesi için örneklem büyüklüğünün en az 50 kişiden oluşması gerektiğini, her faktörde üç göstergenin bulunması gerektiğini, en çok olabilirlik kestirim yönteminin daha iyi sonuçlar verdiğini, aşırı olmayan örneklem büyüklüklerinde 50 ve üzerinde olanlarda  $X^2$  yerine  $X^2/sd$ 'nin kullanılabileceğini ve bunun da 3'ün altında değer alması gerektiğini; ayrıca CFI (0,95'ten büyük) ve SRMR (0,09'dan küçük) uyum indekslerinin kullanılabileceğini belirtmiştir.

**Kim (2009)** "Yapısal Eşitlik Modellemesinde Uyum İyiliği İndeksi, Örneklem Büyüklüğü ve Güç Arasındaki İlişkiler" başlıklı çalışmasında merkezi olmayan parametreleri hesaplamak ve gerekli örneklem büyüklüğüne ulaşmak için RMSEA, CFI, McDonald'ın Uyum İyiliği İndeksi ile Steiger'in Gamma istatistiklerini araştırmaya dahil etmiştir. Araştırmada güç değeri olarak 0,80 ile 0,90 kullanılmıştır. RMSEA ile McDonald'ın uyum indeksinin gerekli minimum örneklem sayısını hesaplamak için en küçük bilgi miktarına ihtiyaç duydukları; CFI'nın ise çok fazla ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir. Araştırmada farklı uyum indeksleri için

gerekli olan minimum örneklem büyüklüğünün uyum indekslerine göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Örneğin CFI değerinin 0,95 olduğu örneklem büyüklüğünde RMSEA değeri 0,05 olmayabilmektedir. Çeşitli senaryolarla her bir uyum indeksi için gerekli olan minimum örneklem büyüklükleri hesaplanmıştır. Örneğin 0,80 güç; 0,60 faktör yük değerinde CFI uyum iyiliğinin hesaplanabilmesi için en az 429 örneklem büyüklüğüne ihtiyaç bulunmaktadır.

**Yurduğül (2007)** yapmış olduğu çalışmasında iki dereceli puanlanan çoktan seçmeli test sonuçlarından elde edilen sonuçların birinci düzey ve ikinci düzey doğrulayıcı faktör analizi çözümlerini kovaryans ve korelasyon matrisi oluşturarak incelemiş ve matrislerin uyum üzerindeki etkisini araştırmıştır. Korelasyon matrisinde Pearson, Goodman ve tetrakorik korelasyon katsayıları; uyum indekslerinde ise  $X^2$ , GIF, RMSEA, SRMR ile CFI, NFI kullanılmıştır. OKS'nin 2001 matematik ve fen verileri araştırmada kullanılmış ve matematik testinin 5 boyuttan (işlemsel, sözel problem, geometri, düzlemsel ve görsel beceriler); fen testinin ise 3 boyuttan (problem çözme, bilimsel yöntem ve biyoloji) olduğu kabul edilerek birinci (tek boyutlu ve çok boyutlu) ve ikinci düzey DFA'lar en çok olabilirlik yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda fen bilgisi alt testinde birinci düzey çok boyutlu DFA ile ikinci düzey DFA sonuçlarına dayalı uyum indekslerinin eşit değer türettiği ve bu değerlerin birinci düzey DFA'dan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca fen ve matematik alt testinde Pearson korelasyon matrisi ile kovaryans matrisine dayalı uyum indekslerin eşit değer aldığı, uyum indekslerinin faktör yapısına ve çözümlene şekline bağlı olarak değişik değerler aldığı tespit edilmiştir.

**Fan ve diğerleri (1999)** gerçekleştirmiş oldukları araştırmalarında örneklem büyüklüğü, kestirim yolları ve model belirleme yolunun yapısal eşitlik modellemesindeki uyum indekslerine etkisini Monte Carlo simülasyon yöntemi ile araştırmışlardır. Bu doğrultuda 5 farklı örneklem büyüklüğünün (50, 100, 200, 500 ve 1000), 3 modelleme yönteminin (doğru modelleme, az hatalı modelleme ve hatalı modelleme) ve 2 kestirim yönteminin (en çok olabilirlik ve genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi) 10 uyum indeksi ( $X^2$ , RMSEA, GFI, AGFI, McDonald's Centrality Index (CENTRA), Bentler's CFI, NNFI, NFI, Bollen's NFI rho1 (RH01), Bollen's NNFI delta2 (DELTA2)) üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada simülasyon verisi kullanılmış ve çözümlenmeler LISREL ile SAS programlarında



gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda örneklem büyüklüğünün durumlara ve modellere bağlı olarak uyum indekslerini değiştirdiği; modelin hatalı kurulmasından bazı uyum indeksleri etkilenmezken bazılarının etkilendiği, kestirim yollarının tüm uyum indekslerini güçlü bir şekilde etkilediği belirlenmiştir.

**Sugawara ve MacCallum (1993)** araştırmalarında kovaryans yapı modellerinde kestirim yöntemlerinin uyum indeksi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada dört farklı parametre kestirim yönteminin (en çok olabilirlik, genelleştirilmiş en küçük kareler, asimptotik serbest dağılım ve sıralı en küçük kareler) artan dört uyum indeksi ile ( $\Delta_1, \Delta_2, p_1, p_2$ ) azalan dört uyum indeksi ( $F_0, F_S, GFI$  ve  $RMSEA$ ) üzerine etkisini incelenmişlerdir. Araştırmanın sonucunda belirli bir model için artan uyum indekslerinin tahmin yöntemlerine göre büyük değişiklikler gösterdiği tespit edilmiştir. Artan uyum indekslerinin en çok olabilirlik ve sıralı en küçük kareler yönteminde oldukça kararsız değerler aldıkları; buna karşın asimptotik serbest dağılım ve en küçük kareler yönteminde daha iyi sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir.  $RMSEA$  gibi azalan uyum indekslerinin ise tüm tahmin yöntemlerinde benzer sonuçlar ürettiği saptanmıştır.

**Bentler (1990)** çalışmasında yapısal modellerde ortaya çıkan uyum indekslerinin örneklem büyüklüğünden ne derece etkilendiğini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda 6 farklı örneklem büyüklüğünün (50, 100, 200, 400, 800 ve 1600) bağıl ve bağıl olmayan; merkezi ve merkezi olmayan 10 uyum indeksine (NFI, NNFI, FI, CFI, IFI, NFIW, NNFIW, FIW, CFIW, IFIW) etkisini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda örneklem büyüklüğünün uyum indeksleri üzerinde etkisi olduğu, belirlenen yeni uyum indekslerinin de bütün örneklem büyüklüklerinde iyi uyum gösterdiği belirlenmiştir.

## 2.2. Parametre Sınırlandırılması ile İlgili Çalışmalar

**DeMars (2012)** normal olmayan dağılımlarda Mplus ile madde tepki kuramına ait parametreleri sınırlı-bilgi ve tam-bilgi yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. Yapısal eşitlik modellemesi yapan programlarda, 2 parametrelili lojistik model altında hem sınırlı-bilgi hem de tam-bilgi yöntemlerine göre analizler gerçekleştirilebilmektedir. Sınırlı-bilgi yöntemi, madde yanıtlarının normal dağıldığını varsaymaktadır. Gizil değişkenin çarpık ya da çok basık olduğu dağılımlarda analizlerin yapılabilmesi için 3 farklı yöntem tanımlanmıştır. Bunlar, sınırlı-bilgi, normal dağılım altında tam-

bilgi ve bilinen bir dağılım altında tam-bilgi. Çok basık dağılımlar için, madde parametre tahminleri çok az bir değişikliğe neden olmaktadır. Gizil değişken negatif çarpık olduğu durumlarda, en fazla ayırt ediciliği olan kolay ya da zor maddeler, sınırlı-bilgi tahminleri kullanıldığında yanlı sonuçlar vermektedirler. Normal dağılım altında tam-bilgi yönteminde de yanlı sonuçların elde edildiği belirlenmiştir. Bilinen bir dağılım altında tam-bilgi yönteminde ise yansız sonuçlar elde edilmiştir.  $a$  parametresi için, sınırlı-bilgi yöntemi ile elde edilen tahminlerin standart hatalarının daha büyük olduğu belirlenmiştir.  $d$  parametresi için ise, sınırlı-bilgi yöntemi ile elde edilen tahminlerin standart hataları, en iyi ayırt eden ve en kolay olan maddeler için en yüksektir. Örneklem büyüklüğünün ise sonuçlara etkisi olmadığı belirlenmiştir.

**Hossain ve King (2008)** anahtar parametreye ait kısıtlamaların bir aralık içerdiği durumlarda model seçimi çalışmasında, anahtar parametrelerin çok küçük aralıklarla kısıtlandığı durumlarda, en çok log-olabilirlik ile seçilmiş modellerde model seçimi tekniklerini anlatmaktadır. Bu çalışmanın yapılmasındaki esas amaç ise bu tekniklerin özellikle küçük örneklerde en iyi sonucu nasıl vereceğini açıklamaktır. İki farklı model seçimi tekniğine ait problem ele alınmıştır. Bunlar, Box-Cox dönüşümü ve doğrusal regresyon modellerine olan uygulamalarıdır. Simulasyon ile elde edilmiş sonuçlar, araştırmacının yeni geliştirdiği tekniğin, var olan tekniğe göre problemlerin çözümünde daha etkili olduğunu; ayrıca, doğru model seçiminde daha yüksek olasılıkla başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Küçük örneklerde anahtar parametrelerin kısıtlanabilmesi için yeni yöntemler denenmiştir.

**Savalei ve Kolenikov (2008)** yapısal eşitlik modellemesinde sınırlandırılmamış kestirimlere karşı sınırlandırılmış kestirimler başlıklı çalışmalarında, parametrelerin sınırda olduğu fark testleri için farklı dağılım (karma dağılım) yaklaşımlarını açıklamaktadırlar. Parametre ya da fark testlerinin kısıtlandırılmasıyla aslında yanlış tanımlanmış bir modelin gizlenebileceğini ortaya koyan çalışmada bu durumda mükemmel bir çözüm yolunun olmadığını da belirtmektedir. Bu doğrultuda beş farklı yapısal eşitlik modellemesinde kısıtlı ve kısıtlı olmayan kestirimler gerçekleştirilmiş, Heywood durumlarını görmezden gelmek (parametre sınırlandırmak) için kararlılık çalışmasının gerçekleştirilmesi gerektiğini ve karma dağılımların da bu sınırlandırmaya uygun olmadığını ortaya koymuşlardır.

**Stoel, Garre, Dolan ve Wittenboer (2006)**, yapısal eşitlik modellemesinde parametrelerin sınır kısıtlamalarında olabilirlik oran testi başlıklı çalışmasında parametrelerin eşit olmayan kısıtlamalarının olabilirlik oran test dağılımını nasıl etkileyeceği üzerinde durmaktadır. Hakkında çok fazla bilgi olmamasına karşın yapısal eşitlik modellemesinde eşit olmayan kısıtlamaların kullanıldığına değinilmektedir. Bu tür kısıtlamaların parametre değeri ya da değerlerin parametre alanında yokluk hipotezi ile test edildiği belirtilmektedir. Bu doğrultuda araştırmada Monte Carlo simülasyon çalışmasıyla elde edilmiş üç farklı yapısal eşitlik modellemesi üzerinde sınırlandırmalar gerçekleştirilerek hesaplamalar yapılmış ve ki kare dağılımı incelenmiştir. Araştırma sonucunda faktör yük değerlerinin negatif olmayan değerlere veya maddenin içeriğine göre diğer faktör yük değerlerinden daha yüksek değerlere eşitlenebileceği; doğru dağılımın kullanıldığı durumda istatistiksel gücün artacağı tespit edilmiştir.

**Loken (2005)** faktör modellerinde tanımlama ile ilgili kısıtlamalar ve çıkarımlar başlıklı araştırmasında basit bir faktör modelinin tanımlanmasında kullanılan kısıtlamaların, olasılık dağılımın şeklini etkileyebileceği üzerinde durmaktadır. Özellikle, bazı sifıra eşit olmayan kısıtlamalar altında, en çok olabilirlik yöntemi kullanılsa dahi standart hataların hesaplanamadığı durumlar ortaya çıkabilir. Sifıra eşit olmayan kısıtlamalara geniş açıdan bakıldığında, simetrik normal yaklaşımlar uygun olmayabilir. Bu kısıtlamaları engellemek amacıyla grafiksel bir yöntem geliştirilmiştir. Bu çalışmada, iki ana noktaya değinilmiştir. Birincisi, en çok olabilirlik yöntemi ile elde edilen dikey faktör modellerinin hangi parametrelerin sabitlenmesi ile elde edilen tahminlere uygun olup olmadığı belirlenmiştir. İkincisi, olasılığı yansıtabilecek basit bir teknik kullanılarak, tek boyutlu grafikler ile döndürülmüş faktörler tanımlanmıştır. Bu çalışma, basit dikey faktör modellerinde seçilen tanımlamalar ile ilgili kısıtlamalar, çıkarımlar ile ilgili oldukça büyük bir etki yapmaktadır. En çok olabilirlik yöntemi kullanıldığında, gizil değişkenlere ait modellerdeki tahminler, çıkarımların doğruluğuna odaklanmaktadır. Ayrıca araştırmada kısıtlamalarda genellikle  $k(k-1)/2$  faktör yükünün 0'a eşitlenmesinin tercih edildiği, sifırın dışında gerçekleştirilen kısıtlamalar ise oldukça karmaşık olduğu belirlenmiştir.

**Millsap (2009)** Önemsiz Kısıtlamaların Önemsiz Olmaması: Doğrulayıcı Faktör Analizinde Benzersiz Kısıtlamaların Seçimi adlı çalışmasında, faktör çiftleri ya da

faktör kovaryans matrisleri ya da her ikisine ait kısıtlama elementlerinin faktör çözümlenmeleri dönüştürülebilir olarak benzersiz olması gerektiğinden bahsetmiştir. Bu dönüştürülebilir benzersizlik faktör analizindeki en genel tanımlama problemidir. Bu iki problem arasındaki ilişki bu çalışmada tanımlanmıştır. Benzersizliği başarabilmek için yeterli sayıda kısıtlama seti tanımlanmıştır. Tanımlanan bu modeller, model uyumu sağlanmış modellerdir. Ancak aynı veri setlerine uygulanmış olmakla birlikte, farklı benzersizlik kısıtlamalarına sahip veri setleri, farklı düzeyde model uyumu göstermiştir. Simülasyon çalışması ile bu durum farklı durumlar için tekrar edilmiş, model uyumlarındaki farklılıkların nedenleri araştırılmıştır. Sonuç olarak, tanımlanmış faktör sayısına en iyi uyum gösteren modelin kovaryans yapılarına sahip olan, faktör kovaryans matrisleri olduğu sonucuna varılmıştır. Gerçek veri kullanıldığında ise, faktör modellerinde hatalar gözlenmiştir. Bu koşullar altında, benzersizlik kısıtlamalarındaki seçime bağlı olarak, uyumsuzluğun derecesi de farklılık göstermektedir. Bu uyumsuzluğu engellemek amacıyla, başlangıç değerleri olarak serbest parametrelerin seçilmesi önerilmektedir. Ancak bazı örneklerde serbest parametre seçimi yapıldığında dahi uyumsuzluğun elde edildiği belirlenmiştir.

**Andrews (2001)** araştırmalarında, çeşitli standart düzen durumlarının sağlanamadığı koşullarda hipotezi test etme ile ilgili problemleri ele almışlardır. Yokluk hipotezlerine ait parametre vektörleri, korunmuş hipotezlerin sınırında yer aldığı durumlar ve yokluk hipotezinde değil ancak araştırma hipotezinde bazı sorunlu parametrelerin ortaya çıkabileceği durumlar incelenmiştir. Bu çalışma, testlere ait puanlar, Wald, yarı benzerlik oranı ve tekrar ölçülenmiş yarı benzerlik oranı dağılımları altında asimptotik yokluk değerleri ve araştırma hipotezleri incelenmiştir. Sonuçlar geniş bir dağılıma ait uçdeğer tahminleri ve modele uygulanmıştır. GARCH (1, 1) regresyon modelinde varyansın sabit olmadığı durumlarda yokluk hipotezleri test edilmiştir. Birbiri ile ilişkili rastgele katsayıları içeren regresyon modellerinde varyansların sıfır olduğu durumlar test edilmiştir. Sorunlu parametrelerin olduğu yapısal eşitlik modellemelerinde asimptotik dağılım kullanılması önerilmiştir.

**Andrews (1999)** parametre uzayının sınırında yer alan gerçek parametreler olduğu durumlarda, uç değer tahminlerinin asimptotik dağılımlar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu sınırlar, doğrusal, eğilmiş ya da bükülmüş olabilmektedir.

Genellikle asimptotik dağılım, rastgelelik eğilimi göstermeyen modellerde çok değişkenli normal dağılıma ait; rastgelelik eğilimi gösteren modellerde ise çok değişkenli Brownian hareketine ait bir fonksiyondur. Çok çeşitli tahmin ve modellere ait sonuçlar elde edilmiştir. Regresyon modeline ait rastgele katsayılarla ait yarı en çok olabilirlik yöntemi ile elde edilen tahminlerde bazı katsayıların varyansı sıfır bulunmuştur. Parametre uzayının sınırındaki birim kökü ve zaman eğilimi parametreleri, arttırılmış Dickey-Fuller regresyonu ile en küçük kareler yöntemi kullanılarak tahmin edilmiş, parametrelerin sınırda kestirildiği durumlara ilişkin yöntem önerileri verilmiştir.

**Rindskopf (1983)** araştırmada parametre sınırlandırmasının belli bir değere sabitlenmesi ya da eşitlenmesi şeklindeki sınırlandırmadan farklı olarak eşit olmayan kısıtlamaların özellikle negatif varyans tahminlerinin önlenmesinde kullanıldığına dikkat çekmektedir. Farklı faktör yapılarındaki modellerde gerçekleştirilen incelemeler sonucunda parametre sınırlandırılmasında sabit bir değere eşitlemek yerine eşit olmayan değerlerin seçilmesini önermektedir.

### **2.3. İlgili Araştırmalar Özet**

Yapısal eşitlik modellemesinde örneklem büyüklüğü ile parametre kestirim yöntemleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalar ve parametre sınırlandırılmasına dayalı yapılan araştırmalar incelendiğinde; modelin hesaplanan uyum indeksinin incelemeleye dahil edilen tüm değişkenlerden etkilendiği görülmektedir. Model kovaryansı ile örneklemde elde edilen kovaryans arasındaki farkın küçük örneklem gruplarında minimize edilemediği yönünde sonuçlar ortaya konmuştur. Parametre sınırlandırılmasına dayalı gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda da yapısal eşitlik modellemelerinde sınırlandırılan parametre sayısının, sınırlandırma değerinin modelin test edilmesi üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemine, veri üretim çalışmasına ve verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada yapısal eşitlik modellemesinde üç farklı model türüne uygun madde çıkarılması, parametre sınırlandırmasına (1'e, KTK ve MTK değerlerine) dayalı oluşturulan farklı senaryolar sonucunda, modellerin farklı parametre kestirim yöntemleri ile hesaplanan uyum indekslerinin karşılaştırılması amaçlandığından araştırma temel bir araştırma niteliğindedir.

#### 3.2. Veri Üretim Çalışması

Bu çalışmada kurulan Model 1 ve Model 2'nin veri üretimi, Türkiye'de TIMSS 2011 araştırmasına katılan ve matematik öğrenimi, matematik dersi ile matematikle ilgili anket maddelerinin tamamına yanıt veren 8. sınıf öğrencilerinin verilerine dayalı gerçekleştirilmiştir. Model 3 için ise araştırmacı tarafından geliştirilen tutum ölçeğine cevap veren öğrencilerin verilerine dayalı veri üretimi yapılmıştır. Araştırmada üç farklı model kullanılmış ve her bir model için dört farklı örneklem büyüklüğünde 4 veri üretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında SAS.9.1.3. programı kullanılarak toplamda 12 farklı (3 model x 4 örneklem büyüklüğü) veri seti üretilmiştir.

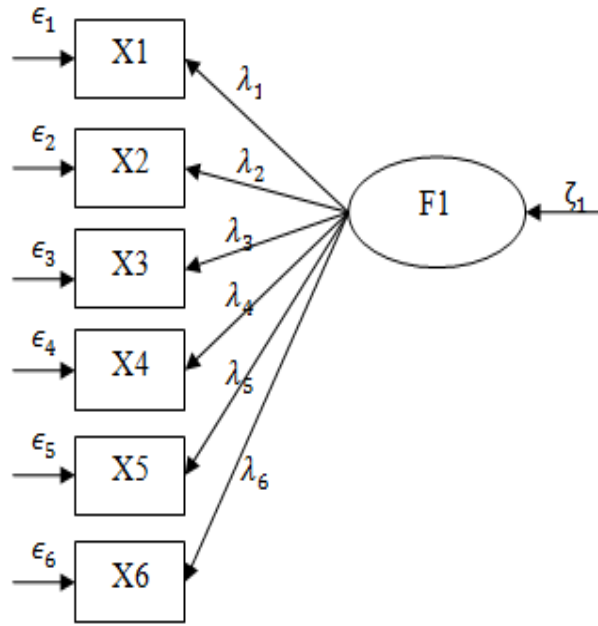
##### 3.2.1. Modeller

Model 1 (Şekil 3.1) altı gözlenen değişkenden ve tek faktörden oluşmaktadır.

Model 2 (Şekil 3.2) altı gözlenen değişkenden ve tek faktörden oluşmaktadır.

Model 3 (Şekil 3.3) dört gözlenen değişkenden oluşmaktadır.

**Model 1:** Bu araştırmada kullanılan birinci model Şekil 3.1'de yer almaktadır.



### Şekil 3.1. Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemi Olan Model)

Şekil 3.1'de yer alan modelin altı maddeden ve tek bir faktörden oluştuğu görölmektedir. TIMSS 2011 araştırmasında kullanılan altı madde ve altı maddenin açıkladığı faktör Çizelge 3.1'de yer almaktadır.

### Çizelge 3.1: Model 1'i Oluşturan Madde ve Faktörler

Matematikle ilgili	X1. Matematik öğrenmeyi severim.
	X2. KeŐke matematik çalışmam gerekmeseydi.***
	X3. Matematik sıkıcıdır.***
	X4. Matematikte pek çok ilginç şey öğrenirim.
	X5. Matematiği severim.
	X6. Matematiği kullanmayı gerektiren bir iş isterim.

\*\*\*ters kodlanan maddeler

Çizelge 3.1'de yer alan bilgiler incelendiğinde, TIMSS 2011 araştırmasında 8. sınıf öğrencilerine uygulanan anket çalışmasında "matematikle ilgili" bölümünde yer alan altı madde seçilmiŐtir. Seçilen maddelerden ikinci ve üçüncü maddeler ters kodlanması gereken maddelerdir. Bu maddeler başlangıçta ters kodlanmış ve tüm işlemler olumlu altı madde üzerinden yürütölmüŐtür. Çizelge 3.1'de yer alan maddeler incelendiğinde M1 (Matematik öğrenmeyi severim.) ile M5 (Matematiği severim.) ifadelerinin birbirine benzediği görölmektedir. Öğrenci cevapları doğrultusunda iki maddeye verilen cevaplar arasında da pozitif yönde ve yüksek düzeyde ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Model 1'de birinci ve beşinci maddeler çoklu bağlantı problemine neden olmuştur.

Söz konusu maddelerle oluşturulan tek faktörlü modelin serbestlik derecesi hesaplanmıştır. Gözlenen beş değişkeninin bulunduğu modelin varyans-kovaryans matrisinde  $6*(6+1) / 2 = 21$  değişken bulunmaktadır. Şekil'de de görüldüğü gibi Model 1'de altı faktör yükü ve altı hata varyansı olmak üzere toplam 12 parametre kestirilecektir. Model 1'in serbestlik derecesi  $21-12=9$  olduğundan modelin "aşırı tanımlanmış model" olduğu görülmektedir.

**Model 2:** Bu araştırmada kullanılan ikinci model de Şekil 3.1'de yer alan model gibi altı gözlenen bir gizil değişkenden oluşmaktadır.

Model 2'nin TIMSS 2011 araştırmasında yer alan maddeleri, Çizelge 3.2'de yer almaktadır:

### Çizelge 3.2: Model 2'yi Oluşturan Madde ve Faktörler

Matematikle ilgili	X1. Matematik benim için diğer alanlardan daha zordur.***
	X2. Matematik öğrenmenin günlük yaşantımda bana yardımcı olacağını düşünürüm.
	X3. Diğer dersleri öğrenmek için matematiğe ihtiyacım var.
	X4. Üniversitede istediğim bölümü kazanabilmem için matematikte iyi olmam gerekir.
	X5. İstediğim işi elde etmek için matematikte iyi olmam gerekir.
	X6. Matematiği kullanmayı gerektiren bir iş isterim.

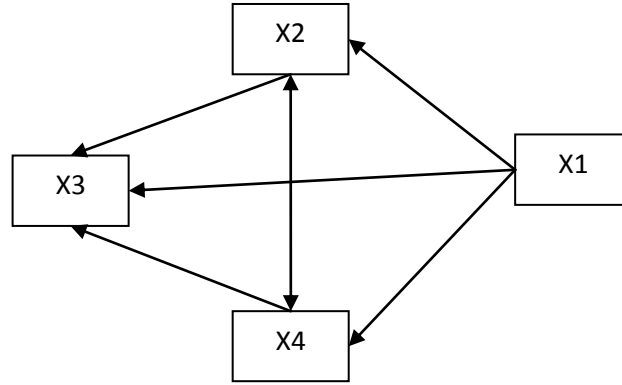
\*\*\*ters kodlanan maddeler

Model 2'yi oluşturan maddeler Çizelge 3.2 incelendiğinde, TIMSS 2011 araştırması 8. sınıf anket çalışmasında matematikle ilgili bölüm başlığı altında yer alan altı madde olduğu görülmektedir. Bu altı maddeden birinci maddenin ters kodlanan madde olduğu görülmektedir. Araştırmanın başlangıcında madde ters kodlanmış ve bütün işlemler maddenin kodlanmış verileri temele alınarak yürütülmüştür. Model 2'de altıncı maddenin diğer toplamla olan ilişkisi pozitif yönde ancak düşük düzeyde hesaplanmıştır.

Söz konusu maddelerle oluşturulan tek faktörlü modelin serbestlik derecesi hesaplanmıştır. Gözlenen beş değişkeninin bulunduğu modelin varyans-kovaryans matrisinde  $6*(6+1) / 2 = 21$  değişken bulunmaktadır. Model 2'de altı faktör yükü ve altı hata varyansı olmak üzere toplam 12 parametre kestirilecektir ve Model 2'nin de serbestlik derecesi  $21-12=9$  olduğundan modelin "aşırı tanımlanmış model" olduğu görülmektedir.



**Model 3:** Bu araştırmada kullanılan üçüncü model Şekil 3.2'de yer almaktadır.



### Şekil 3.2. Model 3 (Tanımlanmamış Model)

Şekil 3.2'de yer alan Model 3 incelendiğinde, modelde dört gözlenen değişken olduğu görülmektedir. Bu gözlenen değişkenler arasındaki ilişkilere yönelik bilgiler Çizelge 3.3'te yer almaktadır.

### Çizelge 3.3: Model 3'ü Oluşturan Değişkenler

---

**X<sub>1</sub>- Başarı:** ilgi, önem ve güven değişkenleri tarafından açıklanmaktadır.

---

**X<sub>2</sub>- İlgi:** Önem ve güven değişkenleri tarafından açıklanmakta; başarı ve önem değişkenlerini açıklamaktadır.

---

**X<sub>3</sub>- Güven:** İlgi, önem ve başarı değişkenlerini açıklamaktadır.

---

**X<sub>4</sub>- Önem:** İlgi ve başarı değişkenlerini açıklamakta, güven ve ilgi değişkenleri tarafından açıklanmaktadır.

---

Çizelge 3.3'te yer alan değişkenler incelendiğinde modelde dört gözlenen değişkenin bulunduğu; gözlenen değişkenlerden beş tane tek yönlü, bir tane de çift yönlü ok bulunduğu görülmektedir.

Model 3'ün gözlenen değişkenlerinden oluşturulan varyans-kovaryans matrisinin  $4 \cdot (4+1)/2$  olmak üzere 10 elemanı olduğu görülmektedir. Modelde yedi faktör yükü, dört hata varyansı olmak üzere 11 parametrenin kestirimi gerçekleştirilecektir. Kestirilecek parametre sayısı bilinen değişken sayısından fazla olduğundan (serbestlik derecesi= -1) model "tanımlanmamış model" niteliği göstermektedir ve bu hali ile kestirim gerçekteşmemektedir.

### 3.2.2. Model Parametreleri

Veri üretiminde model parametreleri Türkiye'de TIMSS 2011 çalışmasına 8. sınıf düzeyinde katılan ve anket maddelerinin tamamına yanıt veren 6148 öğrencinin yanıtları doğrultusunda belirlenmiştir. Öğrencilerin maddelere vermiş oldukları

yanıtlar doğrultusunda korelasyon matrisleri hesaplanmış ve her bir model için veri üretimi hesaplanan kovaryans matrisleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.2.1. Model 1 için referans alınan korelasyon matrisi

Model 1 için TIMSS 2011 araştırmasına katılan ve anket maddelerinin tamamına yanıt veren 6148 öğrencinin yanıtları doğrultusunda hesaplanan korelasyon matrisi Çizelge 3.4'te yer almaktadır.

**Çizelge 3.4: Model 1 İçin Referans Alınan Korelasyon Matrisi**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
X <sub>1</sub>	1					
X <sub>2</sub>	,432	1				
X <sub>3</sub>	,543	,580	1			
X <sub>4</sub>	,470	,274	,326	1		
X <sub>5</sub>	,867	,489	,623	,499	1	
X <sub>6</sub>	,333	,139	,188	,289	,334	1

Model 1 için Çizelge 3.4'te yer alan korelasyon matrisi referans alınmış ve matris doğrultusunda dört farklı örneklem büyüklüğünde veri üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen veriler standart puanlar olduğu için Çizelge 3.5'de yer alan ortalama ve standart sapma değerleri doğrultusunda üretilen veri seti ham puanlara dönüştürülmüştür.

**Çizelge 3.5: Model 1 İçin Referans Alınan Ortalama ve Standart Sapma Değeri**

Maddeler	$\bar{X}$	SS
X <sub>1</sub>	1,77	0,946
X <sub>2</sub>	2,37	1,187
X <sub>3</sub>	2,25	1,123
X <sub>4</sub>	1,80	0,950
X <sub>5</sub>	1,93	1,043
X <sub>6</sub>	1,22	0,590

Standart olarak üretilen veriler ham puanlara dönüştürülmüş; ardından da en yakın olan tam sayıya yuvarlama işlemi gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.2.2. Model 2 için referans alınan korelasyon matrisi

Model 2 için TIMSS 2011 araştırmasına katılan ve anket maddelerinin tamamına yanıt veren 6148 öğrencinin yanıtları doğrultusunda öğrencilerin altı maddeye vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda hesaplanan korelasyon matrisi Çizelge 3.6'da yer almaktadır.

**Çizelge 3.6: Model 2 İçin Referans Alınan Korelasyon Matrisi**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
X <sub>1</sub>	1					
X <sub>2</sub>	0,113	1				
X <sub>3</sub>	0,072	0,365	1			
X <sub>4</sub>	0,114	0,289	0,348	1		
X <sub>5</sub>	0,138	0,302	0,375	0,661	1	
X <sub>6</sub>	0,334	0,289	0,333	0,378	0,440	1

Model 2 için Çizelge 3.6'da yer alan korelasyon matrisi referans alınmış ve matris doğrultusunda dört farklı örneklem büyüklüğünde veri üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen veriler standart puanlar olduğu için Çizelge 3.7'de yer alan ortalama ve standart sapma değerleri doğrultusunda üretilen veri seti ham puanlara dönüştürülmüştür.

**Çizelge 3.7: Model 2 İçin Referans Alınan Ortalama ve Standart Sapma Değeri**

Maddeler	$\bar{X}$	SS
X <sub>1</sub>	2,84	1,160
X <sub>2</sub>	1,72	,975
X <sub>3</sub>	1,82	,923
X <sub>4</sub>	1,58	,899
X <sub>5</sub>	1,70	,924
X <sub>6</sub>	2,52	1,144

Standart olarak üretilen veriler ham puanlara dönüştürülmüş; benzer şekilde dönüştürme işleminin ardından değerlerin en yakın olan tam sayıya yuvarlama işlemi gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.2.3. Model 3 için referans alınan korelasyon matrisi

Model 3 için araştırmacı tarafından geliştirilen Sözlü Anlatım Dersine Yönelik Tutum Ölçeğinin geliştirme çalışmasına katılan 371 öğrencinin yanıtları doğrultusunda hesaplanan ve Model 3 için referans alınan korelasyon matrisi Çizelge 3.8'de yer almaktadır.

**Çizelge 3.8: Model 3 için Referans Alınan Korelasyon Matrisi**

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	1			
X <sub>2</sub>	0,706	1		
X <sub>3</sub>	0,389	0,457	1	
X <sub>4</sub>	0,609	0,623	0,520	1

Model 3 tanımlanmamış model için Çizelge 3.8'de yer alan korelasyon matrisi referans alınarak dört farklı örneklem büyüklüğünde veri üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen veriler standart puanlar olduğu için Çizelge 3.9'da yer alan ortalama ve standart sapma değerleri doğrultusunda üretilen veri seti ham puanlara dönüştürölmüş ve sonra da yuvarlama işlemi gerçekleştirilmiştir.

**Çizelge 3.9: Model 3 için Referans Alınan Ortalama ve Standart Sapma Değerleri**

Maddeler	$\bar{X}$	SS
X <sub>1</sub>	33,66	6,33
X <sub>2</sub>	33,05	9,18
X <sub>3</sub>	27,25	5,97
X <sub>4</sub>	20,50	4,22

### 3.2.3. Örneklem Büyüklüğü

Bu araştırmada 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğü üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.4. İterasyon Sayısı

Araştırmada her bir verinin üretimi 20 tekrarlı gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 20 iterasyon amaçlı 20\*12=240 veri üretimi yapılmıştır.

Verilerin üretimi için SAS.9.1. programında kullanılan kod örneği EK 4. Veri Üretimi için Kullanılan Kod başlığında yer almaktadır.

### **3.3. Verilerin Çözülmesi**

Bu araştırmada, verilerin analiz edilmesi yapısal eşitlik modellemelerinde Monte Carlo çalışmaları doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Verilerin analiz aşamaları ayrıntılandırılmadan önce Monte Carlo çalışmaları hakkında kısaca bilgi verilmiştir.

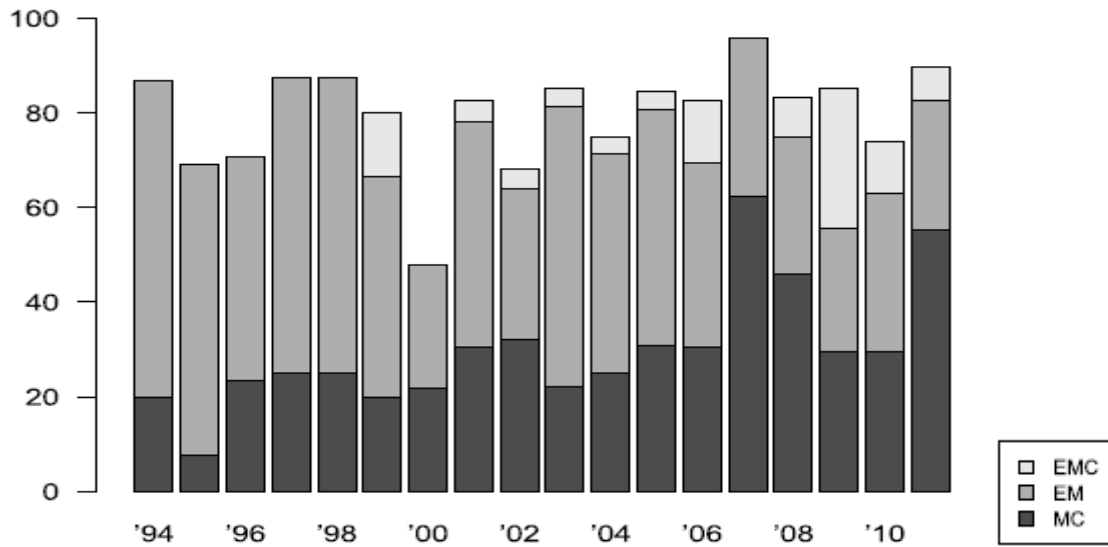
#### **3.3.1. Monte Carlo**

Webster sözlüğünde Monte Carlo, "Matematiksel veya fiziksel problemlerde özellikle çözüm olasılığı hesaplanmış her bir değer aralığı için yaklaşık çözümler elde etmek için kullanılan rastgele örneklem teknikleri ve genellikle bilgisayar simülasyonu kullanımı" olarak tanımlanmaktadır (akt: Fan ve diğerleri, 2012). Başka bir anlatımla Monte Carlo, tesadüfi verilerin sonsuz olasılığına ve bilinen bir dağılıma ya da yeni bir dağılıma dayanmaktadır (Davidian, 2006). İstatistik teorilerinin dayanmış olduğu bazı temel varsayımlar bulunmaktadır ancak bu varsayımların karşılanması pratikte bazen mümkün olmamaktadır. Elde edilen veriler tarafından karşılanmayan varsayımların istatistiksel analizlerin gücü gibi özellikleri nasıl etkilendiğinin belirlenmesi amacıyla Monte Carlo çalışmaları önem kazanmaktadır. Bazı durumlarda araştırmacılar, örneklem büyüklüğü ile ilgilenebilirler ancak geniş örneklem büyüklüklerine ulaşmak mümkün olmayabilir. Araştırmacılar bu ve benzeri birçok durumla karşılaştıklarında Monte Carlo simülasyon çalışmalarına başvurabilirler. Monte Carlo simülasyon çalışmaları, ilgili koşullar altında bağımsız veri setleri üretebilmek, üretilen bütün veri setleri için test istatistiği ya da hesaplama gerçekleştirebilmek, doğru örneklem büyüklüğünü belirlemek, örneklem dağılımında hesaplanan istatistiklerin özetini çıkarmak amacıyla kullanılabilir (Fan ve diğerleri, 2012; Davidian, 2005)

Test istatistiklerinde doğru örneklem dağılımının ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi önemlidir. Bu bakımdan iki asırdır nicel araştırmacılar için yapısal eşitlik modellemesi popüler bir analitik araç haline gelmiştir. Yapısal eşitlik modeli araştırmalarında tanımlanan modelin uyumu genellikle ki kare indeksi ile sağlanır. Bununla beraber ki kare istatistiği, örneklem büyüklüğünden çok fazla etkilenmektedir. Bunun gibi uyum indekslerinin örneklemden örnekleme nasıl

değiştirdiği halen açık değildir. Monte Carlo Simülasyon çalışmaları, bu uyum indekslerinin değişkenliği hakkında bilgi sağlamak için birincil araç haline gelmektedir ve birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Fan ve diğerleri, 1999; Fan ve Wang 1998; Marsh ve diğerleri, 1996; akt: Fan ve diğerleri, 2012).

Monte Carlo çalışmaları yapısal eşitlik modellerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Boomsma (2013), 1994'ten 2012 yılına kadar ulaştığı 398 yapısal eşitlik modellemesi çalışmasının 125'inde Monte Carlo kullanıldığını belirtmektedir. Şekil 3.3'te 1994 yılı ile 2011 yılları arasında gerçekleştirilen yapısal eşitlik modeli çalışmalarında kullanılan veri türünün dağılımı gösterilmektedir.



**Şekil 3.3. 1994-2011 Yıllarında Yapısal Eşitlik Modeli Çalışmalarında Kullanılan Verinin Dağılımı**

Şekil 3.3'te koyu renkli MC olarak belirtilen alan, çalışmada sadece Monte Carlo verisinin kullandığını çalışmaları belirtmektedir. EM olarak gri renk alanı çalışmada Monte Carlo dışında simülasyon verisinin kullanıldığı, EMC de Monte Carlo dışında simülasyon hem de Monte Carlo verisinin kullanıldığı çalışmaları göstermektedir. Monte Carlo çalışmalarının yapısal eşitlik modeli çalışmalarında kullanılmasının üç önemli nedeni bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; yapısal eşitlik modelinin örneklem büyüklüğü, dağılım şekli gibi varsayımlarının ihmal durumlarında kestirilen performans ya da parametrelerdeki farklılıkların neler olabileceği Monte Carlo ile incelenebilir. Bir diğer neden, yapısal eşitlik modellemesinde hangi koşullar altında hangi parametre kestirim yönteminin seçilmesinin uygun olduğu Monte Carlo sayesinde ampirik olarak test edilebilir. Son olarak da yapısal eşitlik modellerinde kayıp veriye ya da madde parsellemeye

bağlı olarak oluşturulan modellerden hangisinin seçileceğine karar vermede Monte Carlo kullanılabilir (Boomsma, 2013).

Bu araştırmada da Monte Carlo çalışması kullanılmış ve Monte Carlo çalışmasında yer alan dokuz adım takip edilmiştir. Bu adımlar veri üretimi bölümünün de bir özetini içermektedir (Harwell ve diğerleri, 1996; Chen ve diğerleri, 2001).

*1. Araştırma sorusunun oluşturulması:* Monte Carlo çalışmalarının ilk ve en önemli adımını oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında yanıt verilecek soruların kesin olarak verilmesi, Monte Carlo çalışmalarında diğer adımlara da yön vermektedir. Bu araştırmada, yapısal eşitlik modellemesinde KTK ve MTK'den elde edilen parametrelerle oluşturulan farklı modellerin farklı dağılım türü, örneklem büyüklüğü ve parametre kestirim yöntemleriyle elde edilen uyum indeksleri arasında fark olup olmadığı, hangi koşullar altında yapısal eşitlik modeli çalışmalarının uygun sonuçlar vereceği soruları araştırılmaktadır.

*2. Geçerli bir modelin oluşturulması:* Bu araştırmada kullanılan Model 1 ile Model 2, TIMSS 2011 araştırması 8. sınıf düzeyi anket çalışmasında kullanılan maddelere bağlı olarak oluşturulmuştur. Model 3 için Sözlü Anlatım Dersine Yönelik Tutum Ölçeği boyutları temel alınmıştır.

*3. Özel deneysel koşulların tasarlanması:* Bu araştırmada özel deneysel koşul olarak belirlenen modeller (Model 1, Model 2, Model 3), örneklem büyüklükleri (100, 250, 500 ve 1000) ve farklı parametre kestirim yöntemleri (EÇO, AEKK ve GEKK) üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra araştırmada modellerin yapısına uygun olarak Model 1 için altı, Model 2 için yedi, Model 3 için iki farklı senaryo durumu oluşturulmuştur.

*4. Evren parametrelerinin değerlerinin seçilmesi:* Evren parametrelerinin değerlerini belirlemede maddeler arası korelasyon matrisi hesaplanmış ve bu matrise dayalı olarak veri üretimi gerçekleştirilmiştir. Ardından veriler ortalama ve standart sapma değerleri doğrultusunda ham puanlara dönüştürülmüş ve bu ham puanlar kendisine en yakın tam sayıya yuvarlanmıştır.

*5. Uygun bir yazılım paketinin seçilmesi:* Bu araştırmada SAS 9.1.3. paket programı kullanılmıştır. Monte Carlo çalışmasında hesaplamalarının programlama yeteneği gerektirdiği açıktır. Birçok Monte Carlo çalışması istatistiksel teknik

çeşitlerini içerir ve/veya matematik fonksiyonlarına dayanır. SAS da farklı istatistiksel durumları, matematik fonksiyonlarını oluşturmak için çok yönlü programlama kapasitesine sahip bir yazılımdır. Ayrıca SAS sistemi, veri üretimi, veri dönüştürülmesi, açıklanması ve sonuçlarının kaydedilmesi için esnek bir yapı oluşturmaktadır. Bu durumda özellikle istatistiksel teknik içeren Monte Carlo çalışmalarında SAS kullanılması önem kazanmaktadır (Fan ve diğerleri, 2012).

6. *Simülasyonun yürütülmesi:* Model 1 ve Model 2 için çok boyutlu (1-4) özelliğe sahip belirtilen koşullar altında 20 iterasyonlu veri üretimi gerçekleştirilmiştir. Model 3 için ise başarı boyutu için sekiz, ilgi boyutu için 10, güven boyutu için yedi ve önem boyutu için beş madde olmak üzere çok boyutlu (1-5) özelliğe sahip toplam 30 maddenin 20 iterasyonlu üretimi gerçekleştirilmiştir.

7. *Dosyaların depolanması:* Üç farklı model için dört farklı örneklem büyüklüğünde 20 iterasyonlu üretilen 240 farklı veri seti ayrı ayrı depolanmıştır. Veri setleri ile kurulan modellerin madde parametreleri KTK ve MTK ile kestirildiğinden her bir veri seti kaydedilmiştir.

8. *Sorunun giderilmesi ve doğrulama işlemlerinin gerçekleştirilmesi:* 20 iterasyonlu üretilen veri setlerinin korelasyon matrisleri tekrar hesaplanmış ve betimsel istatistikleri incelenmiştir. Üretilen veri setinin doğrulaması gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda her bir modelin örneklem büyüklüğünde üretilen veri setinin korelasyon matrisi, ortalama ve standart sapma değerleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda üretilen veri setlerinin matris, ortalama ve standart sapma değeri bakımından benzer olduğu belirlenmiştir.

9. *Sonuçların özetlenmesi:* Söz konusu koşullar altında 20 iterasyonlu 240 farklı veri setinin üretimi Monte Carlo çalışmasıyla gerçekleştirilmiştir.

Monte Carlo çalışmasına dayalı üretilen veri setlerinin ardından Çizelge 3.10'da yer alan değişkenler üzerinde verilerin analizi gerçekleştirilmiştir.



**Çizelge 3.10: Analiz Aşamalarının Gösterimi**

Örneklem Büyükülüğü	Model 1				Model 2				Model 3			
	100	250	500	1000	100	250	500	1000	50	100	250	500
PS*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MÇ**	X	X	X	X	X	X	X	X	--	--	--	--
MB***	X	X	X	X	--	--	--	--	--	--	--	--
PKY****	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uİİ*****	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

\* PS: Parametre sınırlandırması (KTK- MTK)

\*\* MÇ: Madde çıkarma

\*\*\* MB: Madde birleştirme

\*\*\*\* PKY: Parametre kestirim yöntemleri (EÇO- AEKK-GEKK)

\*\*\*\*\*Uİİ: Uyum indeksleri ( $X^2/sd$ , RMSEA, GFI, CFI, SRMR, NFI)

Çizelge 3.10'da görüldüğü gibi araştırmada birinci modelde üretilen veri setinin doğrulayıcı faktör analizi hesaplamasında KTK ve MTK'den elde edilen değerler ile 1'e sabitlenen değerler doğrultusunda parametre sınırlandırması işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra Model 1'de madde çıkarılması ile maddelerin birleştirilmesine yönelik senaryolara göre de analizler yapılmıştır. Üç durumda da (madde çıkarılması, birleştirilmesi, parametre sınırlandırılması) parametreler EÇO, AEKK ile GEKK kestirim yöntemleri kullanılarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda altı farklı uyum indeksi ( $X^2/sd$ , RMSEA, GFI, CFI, SRMR, NFI) raporlanmıştır. Model 2'de de Model 1'e benzer şekilde işlemler yapılmış, madde birleştirme senaryosu, Model 2 için uygun olmadığından madde birleştirme işlemine yönelik analizlerin gerçekleştirilmediği görülmektedir. Model 3'te de benzer şekilde sadece parametre sınırlandırılmasına yönelik işlemler gerçekleştirildiği; parametre sınırlandırmalarında da KTK ve 1'e sınırlandırmaların gerçekleştirildiği görülmektedir.

Çizelge 2.10'da yer alan bilgiler doğrultusunda Model 1 üzerinde 4 örneklem büyüklüğü x 2 parametre sınırlandırma yöntemi x 2 maddenin çıkarılması x 1 maddenin birleştirilmesi x 3 parametre kestirim yöntemi x 6 uyum indeksi olmak üzere toplam 304 durum üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir. Model 2'de madde birleştirme işlemi senaryosuna yönelik inceleme yapılmamış, toplam 285

durum üzerinde araştırma yapılmıştır. Model 3'te de 72 durum üzerinde araştırma gerçekleştirilmiştir.

Hesaplamalar gerçekleştirilmeden önce üretilen veri setlerinin yapısal eşitlik modellemesinin varsayımlarına yönelik incelemeleri gerçekleştirilmiştir.

### 3.3.2. Varsayımların İncelenmesi

Her bir model için üretilen dört farklı veri setinin varsayımları incelenmiştir. Yapısal eşitlik modellemesinin temel varsayımları olan kayıp veri, uç değer, normallik, doğrusallık ve eş varyanslılık, çoklu bağlantı varsayımları üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir. Örneklem büyüklüğü araştırmanın değişkeni olduğu için örneklem büyüklüğü varsayımı üzerinde durulmamıştır.

- Araştırmada veriler üretildiği için araştırmada üretilen veri setlerinde kayıp veri bulunmadığı belirlenmiştir.
- Tek değişkenli uç değer incelemesi için kutu grafiği ile z puanlarından yararlanılmış; Çok değişkenli uç değer incelemesi için de Mahalonobis uzaklığı hesaplanmıştır. Araştırma verileri standart puanlar üzerinde üretildiğinden verilerde uç değer bulunmadığı belirlenmiştir.
- Normallik dağılımının belirlenmesi amacıyla öncelikle çarpıklık ve basıklık katsayısı incelemesi gerçekleştirilmiştir. Çok değişkenli normallik varsayımı da LISREL'de çok değişkenli normallik testi hesaplanarak incelenmiştir. Benzer şekilde veri üretimi sırasında "normal dağılım" şartı da bulunduğu için veri setlerinin normal dağılım varsayımını karşıladığı belirlenmiştir.
- Doğrusallık ve eş varyanslılık varsayımı normallik varsayımından etkilenmektedir. Bunun yanı sıra verilerin üretilmesinde referans alınan korelasyon matrislerinde maddeler arasındaki doğrusal ilişkiler bulunduğu varsayılmaktadır. Eş varyanslılık varsayımının incelenmesi amacıyla Box's M testi hesaplanmıştır.
- Çoklu bağlantı probleminin incelenmesi amacıyla değişkenler arasındaki korelasyonlar incelenmiş, ayrıca CI, VIF ve TI istatistiklerinden yararlanılmıştır. Birinci model çoklu bağlantı problemi üzerine kurulduğundan çoklu bağlantı varsayımı ikinci ve üçüncü modelde

incelenmiş; çoklu bağlantılı madde olmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde veri üretimi korelasyon matrisine dayalı gerçekleştirildiğinden modellerde üretilen veri setlerinde çoklu bağlantı problemi olmadığı saptanmıştır.

İncelenen varsayımlara ilişkin özet bilgiler Çizelge 3.11’de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.11: Varsayımların İncelenmesine İlişkin Veriler**

Varsayımlar	Model 1				Model 2				Model 3			
	100	250	500	1000	100	250	500	1000	50	100	250	500
Örnekleme büyüklüğü												
Kayıp değer	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Uç değer	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Normallik	Aşırı sapma yok	Aşırı sapma yok	Aşırı sapma yok	Aşırı sapma yok	Aşırı sapma yok	Aşırı sapma yok	Aşırı sapma yok	Aşırı sapma yok	Aşırı sapma yok	Aşırı sapma yok	Aşırı sapma yok	Aşırı sapma yok
Doğrusallık ve eş varyanslılık	Sağlanıyor	Sağlanıyor	Sağlanıyor	Sağlanıyor	Sağlanıyor (altıncı madde dışında)	Sağlanıyor (altıncı madde dışında)	Sağlanıyor (altıncı madde dışında)	Sağlanıyor	Sağlanıyor	Sağlanıyor	Sağlanıyor	Sağlanıyor
Çoklu bağlantı	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok

Model 1, Model 2 DFA modelleri ile Model 3 path modelinde, model yapısının doğrulanması çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu sırada maddelere ilişkin hesaplanan faktör yük değerlerinin sınırlandırılması yoluna gidilmiştir. Faktör yük değerleri, madde-faktör ilişkilerinin desenini belirtmektedir; yani, maddeler ile faktörler arasında kestirilen regresyon yollarıdır (Warner, 2006; Byrne, 2010). Faktör yük değerleri, göstergelerin faktörler üzerindeki doğrudan etkisini hesaplar ve regresyon katsayısı olarak yorumlanır. Standartlaştırılmış faktör yük değerleri, göstergelerin faktörleri ile ait oldukları faktörlerin korelasyon katsayısını ifade eder; başka bir anlatımla değişkenler ile faktörler arasındaki korelasyon katsayısıdır (Bentler, 2006; Kline, 2011). Bu çalışmada modellerde kestirilen faktör yük değerlerinden en düşük olanı sınırlandırılarak modeller üzerinde çalışılmıştır. Sınırlandırmalarda KTK ölçme modeline bağlı olarak madde-toplam korelasyon katsayıları kullanılmıştır. MTK ölçme modelinde ise madde ayıricılığını tanımlayan  $a_{ij}$  parametresinden yararlanılmıştır. Madde karakteristik eğrisinin eğimine eşit olan  $a_{ij}$  parametresi, maddenin kalitesi hakkında bilgi vermektedir. Kestirilen  $a_{ij}$  parametresinin artması, maddenin ayırt ediciliğinin arttığını göstermektedir (Embretson ve Reise, 2000).

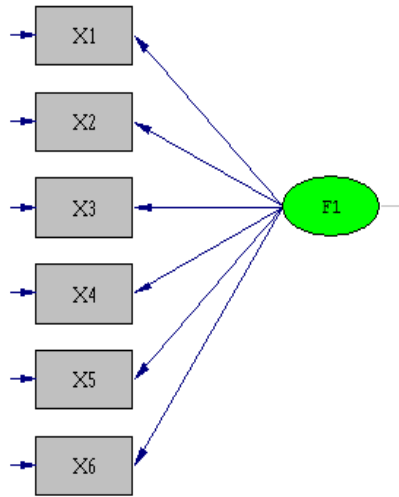
Verilerin üretimi ve üretimin doğrulanmasında SAS 9.1.3 paket programından yararlanılmıştır. Modellerin parametre kestirimi ve hesaplamalarında SAS 9.1.3, LISREL 8.7 programı kullanılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. KTK'ya dayalı parametre tahminlerinde SPSS 21.0, MTK'ye dayalı parametre kestirimlerinde MULTILOG programları kullanılmış; sonuçlar tablollaştırılarak raporlanmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde araştırma kapsamında oluşturulan modeller ve bu modeller için oluşturulan alt problemler çerçevesinde bulgu ve yorumlara yer verilmiştir.

### 4.1. Model 1- Çoklu Bağlantı Problemi Olan Modeller

Araştırmada çoklu bağlantı problemi olan (birinci ve beşinci maddeleri arasında yüksek ilişki bulunan) altı gözlenen ve bir gizil değişkeni içeren Model 1 oluşturulmuştur. Gözlenen değişkenler araştırmada madde olarak ifade edilmiştir. Çalışmanın kavramsal modeli Şekil 4.1'de yer almaktadır.

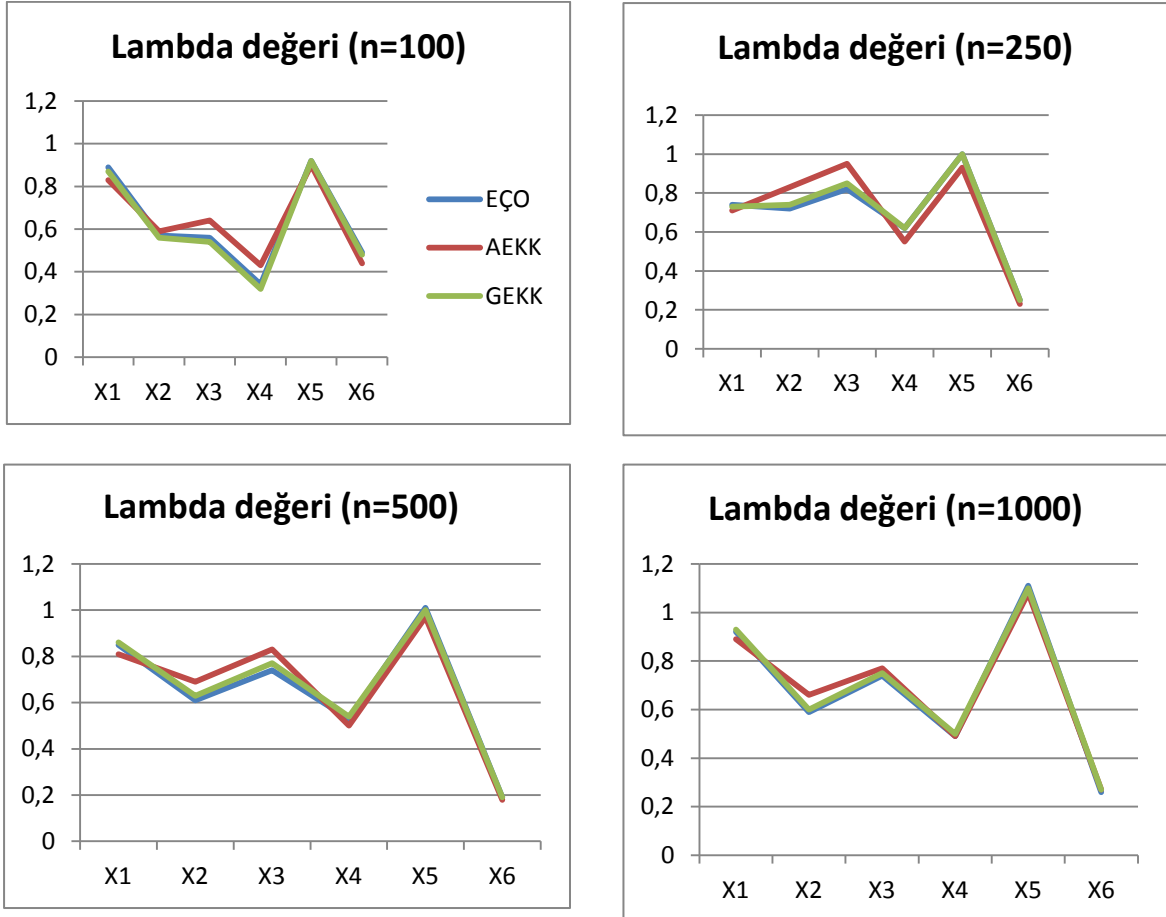


Şekil 4.1. Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemi Olan)

#### 4.1.1. Çoklu bağlantı problemi olan Model 1'in 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre değerleri ile uyum değerleri nedir?

Model 1'de, birinci ve beşinci maddeleri arasında yüksek ilişki bulunan ( $r > 0,800$ ) ve bu doğrultuda çoklu bağlantı problemi olan bir model oluşturulmuştur. Model parametreleri üzerinde incelemeler gerçekleştirilmeden önce modelin çoklu bağlantı problemlili hali ile (varsayımın ihlali durumunda) hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. EÇO, AEKK ile GEKK kestirim yöntemleri kullanılarak 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde maddelere ilişkin lamda ( $\lambda$ ), theta-delta ( $\delta$ ),  $R^2$  ve t değerleri hesaplanmış ve sonuçlar Ek 1'de (Çizelge 4.24) gösterilmiştir.

Ek 1'de (Çizelge 4.24) yer alan sonuçlar incelendiğinde, iki maddesi arasında çoklu bağlantı problemi bulunan altı gözlenen değişken ve bir gizil değişkenden oluşan Model 1'in dört farklı örneklem düzeyinde gerçekleştirilen üç farklı parametre kestirim yönteminde de anlamlı t değerleri elde edildiği belirlenmiştir. Model 1 için hesaplanan lamda ( $\lambda$ ) değerleri ile  $R^2$  değerleri, Şekil 4.2'de yer almaktadır.



**Şekil 4.2. Model 1 İçin Başlangıçta Kestirilen Lambda Değerleri**

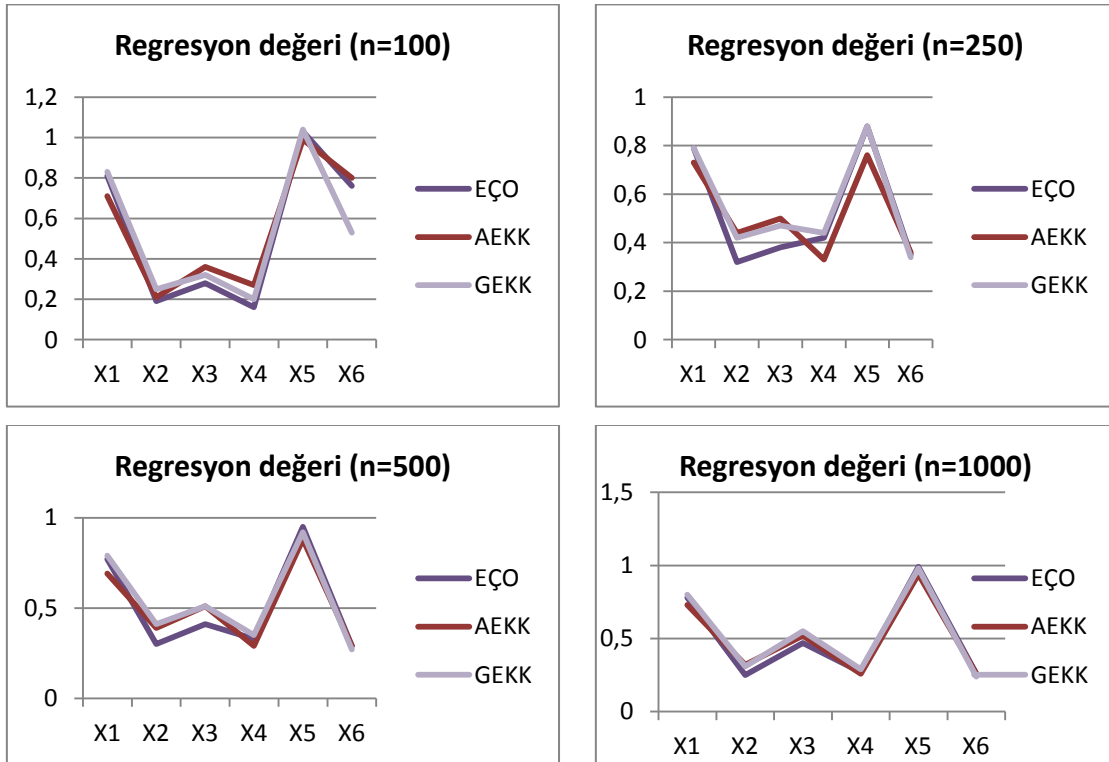
Şekil 4.2'de yer alan bilgiler incelendiğinde, 100 örneklem büyüklüğünde AEKK ile ikinci, üçüncü ve dördüncü maddenin lambda değerinin EÇO ve GEKK'ye göre daha yüksek kestirildiği görülmektedir. 250 örneklem büyüklüğünde ise ikinci ve üçüncü maddenin lambda değerinde AEKK, diğer parametre kestirim yöntemlerine göre daha yüksek kestirimlerde bulunuyor iken dördüncü ve beşinci maddede görece daha düşük kestirimler gerçekleştirmiştir. 500 örneklem büyüklüğünde de ikinci ve üçüncü maddenin lambda değerleri, AEKK kestirim yönteminde diğer yöntemlere göre daha yüksek kestirilmiştir. 1000 örneklem büyüklüğünde de ikinci

ve görece üçüncü maddenin lambda kestiriminde AEKK'nin diğer parametre kestirim yöntemlerine göre görece daha yüksek değerler elde ettiği belirlenmiştir.

Şekil 4.2.'de görüldüğü gibi çoklu bağlantı durumunda örneklem büyüklüğü arttıkça AEKK, EÇO ve GEKK parametre kestirim yöntemleri ile maddelere ilişkin kestirilen lambda değerleri birbirine yaklaşmaktadır. Bunun yanı sıra EÇO ile GEKK kestirim yöntemi ile hesaplanan lambda değerleri genel olarak benzer sonuçlar verirken AEKK diğer parametre kestirim yöntemlerine göre genel olarak daha yüksek lambda değerlerinin hesaplandığı görülmektedir.

Lambda değerleri gözlenen değişkenlerin gizil değişken üzerindeki doğrudan etkisini göstermektedir. Araştırma kapsamında oluşturulan Model 1'de işlem öncesinde AEKK ile gözlenen değişken ile gizil değişken arasındaki doğrusal ilişkilerin diğer parametre kestirim yöntemlerine göre daha yüksek hesaplandığı belirlenmiştir.

Gözlenen değişkeni oluşturan maddelerin gizil değişkeni açıklamalarına ilişkin hesaplanan regresyon değerleri Şekil 4.3'de yer almaktadır.



**Şekil 4.3. Model 1 İçin Başlangıçta Kestirilen Regresyon Değerleri**

Şekil 4.3 incelendiğinde, çoklu bağlantı probleminin görüldüğü Model 1'de, lambda değerlerinin kestirimine benzer şekilde regresyon değerlerinin kestiriminde de



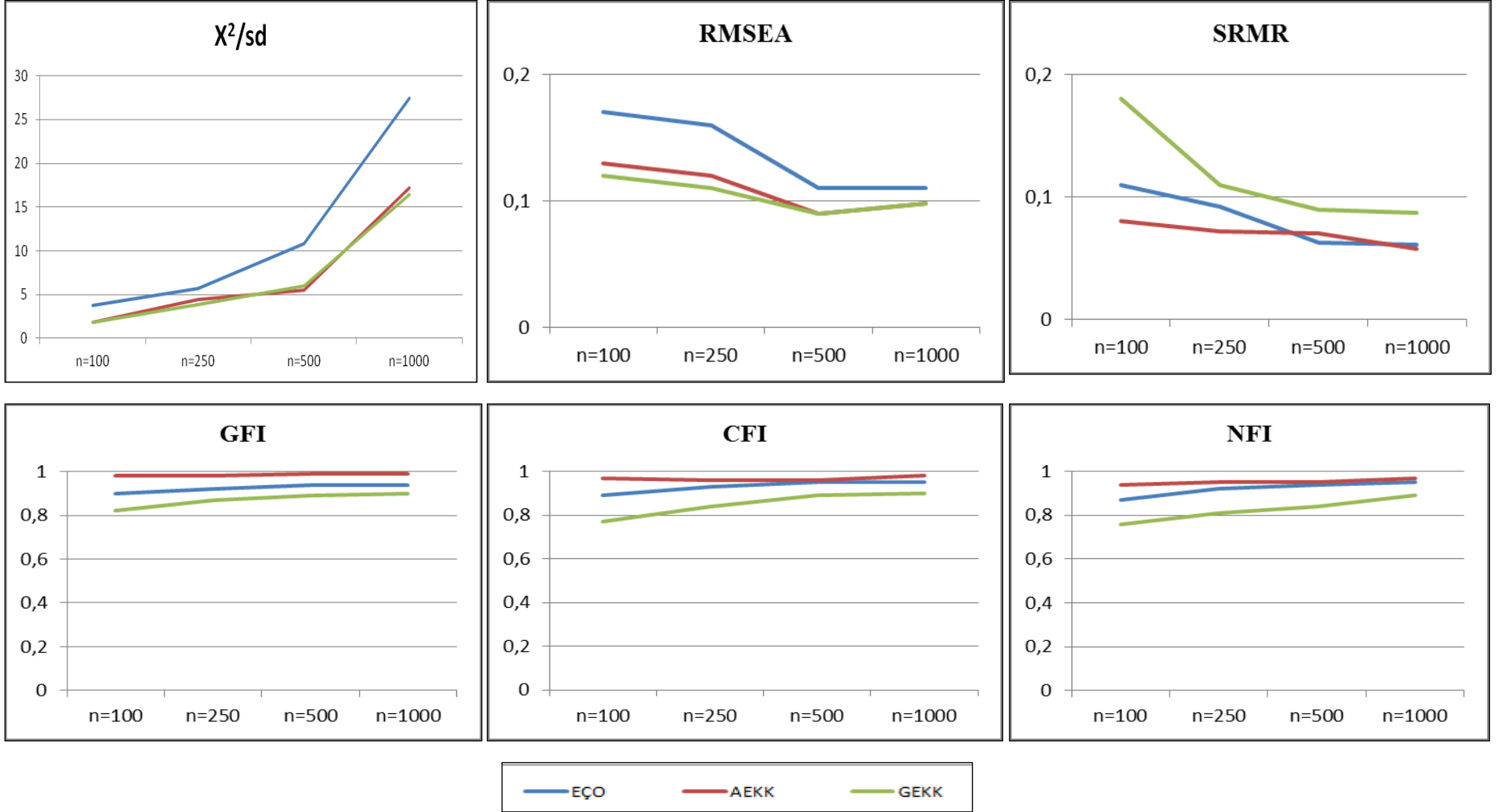
örneklem sayısı arttıkça EÇO, AEKK ile GEKK kestirim yöntemleri ile elde edilen regresyon değerlerinin birbirine yaklaştığı görülmektedir. 100 örneklem büyüklüğünde üçüncü ve dördüncü maddelerin regresyon değerlerinde, AEKK'nin diğer kestirim yöntemlerine göre daha yüksek hesaplamalarda bulunduğu; 250 örneklem büyüklüğünde birinci ve altıncı maddenin regresyon kestirimlerinin üç parametre kestirim yönteminde de benzerlik gösterdiği; 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde dördüncü, beşinci ve altıncı maddenin söz konusu parametresinin benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Farklı parametre kestirim yöntemleri ile hesaplanan regresyon değerlerinin örneklem büyüklüğü arttıkça benzerlik gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla gözlenen değişkenlerin gizil değişkenleri açıklama oranlarının örneklem büyüklüğü arttıkça farklı kestirim yöntemleri ile benzer hesaplandığı tespit edilmiştir.

Üç farklı parametre kestirim yöntemi ile gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda Model 1'in uyum değerleri Çizelge 4.1'de ve Şekil 4.4'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1: Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemi Olan Model) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri**

Örneklem Büüklüğü	Parametre Kestirim Yöntemi	Uyum İndeksleri						
		$X^2$ (sd)	$X^2/sd$	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
100	EÇO	34,15 (9)	3,79	0,17	0,11	0,9	0,89	0,87
	AEKK	16,6 (9)	1,84	0,13	0,08	0,98	0,97	0,94
	GEKK	16,05 (9)	1,78	0,12	0,18	0,82	0,77	0,76
250	EÇO	50,94 (9)	5,66	0,16	0,092	0,92	0,93	0,92
	AEKK	39,93 (9)	4,44	0,12	0,072	0,98	0,96	0,95
	GEKK	34,50 (9)	3,83	0,11	0,11	0,87	0,84	0,81
500	EÇO	97,56 (9)	10,84	0,11	0,063	0,94	0,95	0,94
	AEKK	49,33 (9)	5,48	0,09	0,07	0,99	0,96	0,95
	GEKK	52,05 (9)	6,01	0,09	0,09	0,89	0,89	0,84
1000	EÇO	246,92 (9)	27,44	0,11	0,061	0,94	0,95	0,95
	AEKK	154,83 (9)	17,2	0,098	0,058	0,99	0,98	0,97
	GEKK	147,48 (9)	16,39	0,098	0,087	0,9	0,9	0,89

\* Uyum İndeksleri:  $X^2$  (sd): Ki-kare (serbestlik derecesi), RMSEA: Root Mean Square Error of Approximation, SRMR: Standardized Root Mean Square Residual, GFI: Goodness of Fit Index, CFI: Comparative Fit Index, NFI: Normed Fit Index, NNFI: Non-Normed Fit Index



Şekil 4.4. Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemlili) İşlem Öncesi Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri

Çizelge 4.1 ve Şekil 4.4.'te yer alan değerler incelendiğinde; örneklem büyüklüğüne bağlı olarak  $X^2/sd$  uyum değerinin de artış gösterdiği görülmektedir. 100 örneklem büyüklüğü için EÇO ile hesaplanan  $X^2/sd$  değeri 3,79 iken 1000 örneklem büyüklüğü için kestirilen  $X^2/sd$  değeri 27,44'tür. Benzer değişim, diğer parametre kestirim yöntemleri için de geçerlidir. AEKK ile hesaplanan modelde 100 örneklem büyüklüğü için hesaplanan  $X^2/sd$  değeri 1,84 iken bu değer; 1000 örneklem büyüklüğünde 17,20'dir. GEKK kestiriminde de 100 örneklem büyüklüğünde 1,78 olarak hesaplanan  $X^2/sd$  değeri, 1000 örneklem büyüklüğünde 16,39 olarak hesaplanmıştır.

Iacobucci (2009)  $X^2$  uyum indeksinin geniş örneklem büyüklüklerine ihtiyaç duyduğunu belirtmekte; Kenny ve McCoach da (2003) benzer şekilde küçük örneklemelerde  $X^2$  uyum indeksinin istatistiksel gücünün düşük olduğunu, uyum indeksinin iyi ve kötü modeller arasında ayırım yapamayacağını ifade etmektedir. Kline (2011) örneklem genişliğinden  $X^2$  uyum indeksinin dramatik olarak etkilendiğinden bahsetmektedir. Bu nedenle de örneklem büyüklüğü arttıkça ilgili serbestlik derecesinde model-veri uyumu çok yakın olsa bile  $p < 0,05$  olarak hesaplandığını ve örneklem büyüklüğünün uyum indeksi üzerindeki etkisini azaltmak amacıyla uyum indeksinin  $X^2/sd$  şekline dönüştürüldüğünü ifade etmektedir.

Bu çalışmada Model 1 için 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde hesaplanan  $X^2/sd$  değeri incelendiğinde tüm parametre kestirim yöntemlerinde örneklem büyüklüğüne göre değerlerin çok büyük artış gösterdiği görülmektedir. Örneklem büyüklüğünün 1000 olduğu durumda EÇO ile 27,44; AEKK ile 17,20 ve GEKK ile 16,39 olarak hesaplanmıştır. Bu durum örneklem büyüklüğünün fazla olduğu durumlarda  $X^2/sd$  uyum indeksinin raporlanmasında dikkat edilmesi gerektiğini göstermektedir. Çünkü örnekleme bağlı olarak büyük değerler alan uyum indeksi model-veri uyumunun sağlandığı durumlarda modelin doğrulanmadığını gösterebilmektedir. Dolayısıyla model-veri uyumunun değerlendirilmesinde ve özellikle modelin veri uyumunu sağlamadığı kararın verilmesinde  $X^2/sd$  uyum indeksinden yararlanmamak gerektiği söylenebilir. Bu durum modelin çoklu bağlantı probleminden de kaynaklı olacağı için diğer adımlarda da uyum indeksi değerinin incelemesi gerçekleştirilmiştir. Parametre kestirim yöntemleri bazında hesaplanan uyum değerleri incelendiğinde;  $X^2/sd$

uyum indeksinin EÇO kestirim yöntemi ile AEKK ve GEKK kestirim yöntemlerine göre daha yüksek kestirildiği; buna karşın AEKK ile GEKK kestiriminin benzer olduğu belirlenmiştir.

Çoklu bağlantı varsayımının ihlali durumunda gerçekleştirilen hesaplamalarda RMSEA ile SRMR değerleri incelendiğinde; RMSEA'nın kestirilmesinde EÇO'nun AEKK ve GEKK'ye göre daha yüksek kestirimlerde bulunduğu görülmektedir. Buna karşın SRMR'nin hesaplanmasında ise GEKK kestirim yönteminin AEKK ile EÇO'ya göre daha yüksek kestirimler gerçekleştirdiği görülmektedir. RMSEA ve SRMR azalan uyum iyiliği değerlerinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak üç parametre kestirim yönteminde de azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Azalan uyum indeksi olarak da adlandırılan bu değerlerin örneklem büyüklüğüne göre azalma göstermesi beklenen bir durumdur. Diamantopoulos ve Siguaaw (2000), özellikle RMSEA azalan uyum indeksinin en çok bilgi veren değerlerden biri olduğunu; Byrne (1998) da uyum indeksinin evren kovaryansına bağlı hesaplama yaptığını belirtmektedir. Genel olarak hiçbir örneklem büyüklüğünde 0,08'den küçük değer almayan RMSEA ve 0,05'ten daha küçük değer almayan SRMR azalan uyum iyiliği değerlerinin  $X^2$  uyum iyiliğinin aksine örneklem büyüklüğüne bağlı olarak azalması, farklı örneklem büyüklüklerinde oluşturulan model kovaryanslarının benzer olduğunu da göstermektedir.

GFI, CFI, NFI indekslerinde de örneklem büyüklüğünün artışına paralel olarak artış olduğu belirlenmiştir. Artan uyum iyiliği değerleri olan söz konusu uyum iyiliği değerlerinin GFI indeksinin 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde parametre kestirim yöntemleri bazında eşit değerlere sahip olduğu ve bu değerlerin 100 ile 250 örneklem büyüklüğünde kestirilen değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Sharma ve diğerleri (2005) GFI uyum indeksinin modelin serbestlik derecesinin artış gösterdiği durumda düşük kestirimlerde bulunduğunu, kestirilecek parametre sayısı arttıkça GFI uyum iyiliği değerinin de artış göstereceğini ifade etmektedir. Hesaplamaların gerçekleştirildiği Model 1'in serbestlik derecesi 9'dur ve 500 ile 1000 örneklem büyüklüğünde hesaplanan GFI uyum indeksinin serbestlik derecesinden ziyade örneklem büyüklüğünden etkilendiği görülmektedir. CFI değerinin almış olduğu değerler incelendiğinde, AEKK kestirim yöntemi ile EÇO ve GEKK parametre kestirim yöntemine göre hesaplanan CFI değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. CFI kestiriminde de benzer şekilde 500 örneklem

büyükliğünden sonra üç yöntemle kestirilen değerlerin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. 500 ile 1000 örneklem büyüklüğünde AEKK ile EÇO hesaplama yöntemi ile elde edilen CFI değerinin benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. NFI değerinin parametre kestirim yöntemi ile örneklem büyüklüğü bazındaki değişimi incelendiğinde; AEKK kestirim yöntemi ile hesaplanan NFI uyum indeksinin EÇO ile GEKK ile kestirilen uyum indekslerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Örneklem büyüklüğünün artışına bağlı olarak artış gösteren NFI uyum indeksinin 500 örneklem büyüklüğünden sonra benzer sonuçlar aldığı; özellikle AEKK ile EÇO ile kestirilen NFI değerinin 500 ve 1000 örneklemde yakın değerler aldığı belirlenmiştir.

Parametre kestirim yöntemleri bazında elde edilen sonuçlar incelendiğinde; EÇO kestirim yöntemine göre hesaplanan  $X^2/sd$  indeksi ile RMSEA indeksinin AEKK ile GEKK'ye göre daha yüksek kestirildiği; buna karşın SRMR indeksinin hesaplanmasında GEKK'nin EÇO ile AEKK'ye göre daha yüksek hesaplandığı belirlenmiştir. GFI, CFI ile NFI indekslerinde de AEKK, diğer parametre kestirim yöntemlerine göre daha yüksek kestirimlerde bulunmuştur. Kısacası parametre kestirim yöntemleri içerisinde en yüksek değerler, AEKK parametre kestirim yöntemi sonucunda elde edilmiştir. Schumacker ve Lomax (2004), EÇO ile GEKK parametre yöntemlerinin çok değişkenli normallik varsayımı altında benzer sonuçlar ürettiğini belirtse de hesaplamalar sonucunda GEKK parametre kestirim yönteminin EÇO'dan, özellikle küçük örneklem gruplarında, daha düşük uyum indeks hesaplamaları gerçekleştirdiği görülmektedir.

Model 1'in çoklu bağlantı varsayımının ihlali ile gerçekleştirilen hesaplamalarda verinin model ile en iyi 500 örneklem büyüklüğünde mükemmel uyum gösterdiği, 500 ile 1000 örneklem büyüklüklerinde genel olarak benzer model-veri uyumunun sağlandığı belirlenmiştir. Çoklu bağlantı probleminin bulunduğu modellerde AEKK ile gerçekleştirilecek kestirimlerde GFI, CFI ile NFI değerlerinin diğer kestirim yöntemlerine göre daha yüksek hesaplamalar gerçekleştirdiği göz önünde bulundurulmalıdır.

**4.1.2. Çoklu bağlantı problemi olan Model 1'in 100, 250, 500 ve 100 örneklem büyüklüklerinde; farklı durumlarda (birinci maddenin çıkarılması, beşinci maddenin çıkarılması, birinci ve beşinci maddenin birleştirilmesi, madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre ile uyum değerleri nedir?**

Daha önce de belirtildiği gibi çoklu bağlantı problemi değişkenler arasındaki ilişkilerin yüksek olması durumunda ortaya çıkmaktadır. Bu durum değişkenlerin aslında benzer yapıda olduğunu ve ölçülmek istenen yapıyı aynı düzey ve koşulda ölçtüğünü göstermektedir (Brown, 2006). Araştırmada çoklu bağlantı problemine neden olan birinci madde olan "Matematik öğrenmeyi severim." maddesi ile beşinci madde olan "Matematiği severim." maddeleri matematiğe olan ilgiyi benzer şekilde ölçen maddelerdir ve öğrencilerden elde edilen yanıtlar doğrultusunda da çoklu bağlantı problemine neden olduğu belirlenmiştir. Bu durumda çoklu bağlantıya neden olan maddelerden birinin çıkarılması ya da maddelerin birleştirilmesi önerilmektedir (Kline, 2005). Brown (2006), maddelerin aynı özelliği ölçmediğine karar verildiği durumlarda ise maddenin modelden çıkarılması ya da madde birleştirilmesinin uygun olmadığını, çeşitli sınırlandırmalara gidilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Bu doğrultuda araştırmada öncelikle çoklu bağlantı oluşturan birinci ve beşinci maddelerin sırasıyla çıkarılması ile maddelerin birleştirilerek ortalamasının alınması işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardından da çoklu bağlantıya neden olan madde parametrelerinin sınırlandırma işlemi gerçekleştirilmiş, sonuçlar örneklem büyüklüğü bazında raporlanmıştır.

**a. 100 örneklem büyüklüğü için**

Üç senaryo sonrasında ( $X_1$ 'in çıkarılması,  $X_5$ 'in çıkarılması,  $X_1$  ile  $X_5$ 'in birleştirilmesi) EÇO, AEKK ile GEKK parametre kestirim yöntemlerine göre elde edilen lamda ( $\lambda$ ), theta-delta ( $\delta$ ),  $R^2$  ve t değerleri Ek 1'de (Çizelge 4.25) yer almaktadır.

Ek 1 (Çizelge 4.25) incelendiğinde; ikinci ve üçüncü maddeye ilişkin AEKK ile EÇO ve GEKK'ye göre görece daha yüksek kestirimler gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra maddelerin çıkarılması ya da birleştirilmesi durumunda kestirilen parametre değerlerinin hem EÇO, hem AEKK hem de GEKK'ye göre değişiklikler gösterdiği tespit edilmiştir. Örneğin birinci maddenin

çıkarılması durumunda ikinci maddenin EÇO'ya göre kestirilen lambda değeri 0,63; regresyon değeri 0,24 olarak hesaplanmıştır. Beşinci maddenin çıkarılması durumunda ise üçüncü maddenin lambda değeri 0,55; regresyon değeri 0,18 olarak kestirilmiştir. Birinci ve beşinci maddenin birleşmesi durumunda EÇO'ya göre kestirilen ikinci maddenin lambda değeri 0,60; regresyon değeri de 0,22'dir. Buna karşın üçüncü maddenin lambda ve regresyon değerlerinin EÇO'ya göre birbirine oldukça yakın hesaplandığı görülmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda durumlara göre parametrelerin kestirilmesinde yöntemlerin kendi içinde ve birbirleri ile doğrusal ilişkiler olmadığı görülmektedir.

Modelde çoklu bağlantı durumunda maddelerden birinin çıkarılması ya da maddelerin birleştirilmesi uygulamalarında modelde *madde kaybı* söz konusudur. Bu çalışmada madde kaybının olmasının istenmediği çoklu bağlantı durumlarında kullanılacak madde parametrelerinin sınırlandırılması işlemi de gerçekleştirilmiştir. Madde parametrelerinin sınırlandırma işlemlerinde parametrenin 0'a ya da 1'e sınırlandırılması en sık kullanılan yaklaşımdır (Kline, 2005; Brown, 2006; Schumacker ve Lomax, 2004). Bu araştırmada alanyazın doğrultusunda madde parametrelerinin 1'e sınırlandırılması gerçekleştirilmiş, bunun yanı sıra ölçme modeli olan KTK ile MTK'den elde edilen değerler kullanılarak madde parametreleri sınırlandırılmıştır.

Model 1'de 100 örneklem büyüklüğü için elde edilen KTK ile MTK değerleri, Çizelge 4.2'de yer almaktadır.

**Çizelge 4.2: Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemlili) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri - n=100**

Örneklem Büyüküğü	Maddeler	KTK*			MTK**
		$r_{ij}$	p	$a_{ij}$	SH
100	X <sub>1</sub>	0,795	0,000	4,370	0,93
	X <sub>2</sub>	0,619	0,000	0,830	0,28
	X <sub>3</sub>	0,698	0,000	1,170	0,33
	X <sub>4</sub>	0,582	0,000	0,890	0,30
	X <sub>5</sub>	0,852	0,000	7,155	1,906
	X <sub>6</sub>	0,441	0,000	0,950	0,00
	Güvenirlik		$\alpha=0,754$		Marjinal güv.= 0,842

Çizelge 4.2'de yer alan bilgiler incelendiğinde, KTK ile kestirilen madde ayırıcılık değerlerinin 0,441 ile 0,852 arasında değiştiği görülmektedir. Çoklu bağlantıya neden olan birinci maddenin ayırıcılığı KTK'ye göre 0,795; beşinci maddenin ise 0,852 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ölçek puanlarının güvenilirliğinin belirlenmesi

amacıyla hesaplanan cronbach alfa katsayısının 0,754 olduğu görülmektedir. Tablo'da MTK ile kestirilen ayırıcılık indeksi değerlerinin 0,830 ile 7,155 arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir. Birinci maddenin ayırıcılığı MTK'de 4,370 olarak kestirilirken beşinci maddenin ayırıcılığı da 7,155 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu maddeler, MTK kestirimlerine göre ölçekte yer alan ayırıcılığı en yüksek maddelerdir. Ölçek maddelerine verilen yanıtların güvenilirliğini belirlemek için MTK'ye dayalı güvenilirlik hesaplamalarından olan marjinal güvenilirlik katsayısının 0,842 olduğu tespit edilmiştir. Özdemir (2002) gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında marjinal güvenilirlik katsayısının cronbach alfaya göre daha yüksek kestirimlerde bulunduğunu belirtmektedir.

Model 1'de madde kaybının olmaması için madde parametreleri 1,00'e; 0,795 ile 0,852'ye; 4,370 ile 7,155'e sınırlandırılmış ve sınırlandırma sonucunda EÇO, AEKK ile GEKK'ye dayalı kestirimler gerçekleştirilmiş ve maddelere ilişkin kestirilen parametre değerlerine Ek 1'de (Çizelge 4.26) yer verilmiştir.

Ek 1 (Çizelge 4.26) incelendiğinde birinci ve beşinci maddelerin sınırlandırılarak elde edilen üç farklı yöntemle kestirilen parametre değerleri görülmektedir. Dört farklı maddeye ilişkin kestirilen parametre değerleri incelendiğinde; 1'e sabitlenen parametrelerde AEKK ile kestirilen lambda değerlerinin EÇO ile GEKK ile kestirilen lambda değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. KTK'den elde edilen değerlerle sınırlandırılan parametre değerlerinde de altıncı madde dışındaki maddelerin lambda değerlerinde de AEKK ile kestirilen değerlerin EÇO ile GEKK'den daha yüksek hesaplandığı tespit edilmiştir. Fan ve diğerleri (1999) çok değişkenli normallik varsayımı altında EÇO ve GEKK ile daha başarılı kestirimlerin gerçekleştirilebileceğini belirtmektedir. Bu doğrultuda AEKK ile model değerlerinin üstünde kestirimler gerçekleştirilmiş olabileceği söylenebilmektedir.

Model 1'in 100 örneklem büyüklüğü için parametrelerin durumlarına göre hesaplanan uyum indeksleri Çizelge 4.3'de görülmektedir.



**Çizelge 4.3: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=100**

Parametre Kestirim Yöntemi	Madde ve parametre Sınırlandırılması	Uyum İndeksleri						
		$\chi^2$ (sd)	$\chi^2/sd$	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
EÇO	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$	34,38 (10)	3,44	0,17	0,100	0,90	0,89	0,87
	$\lambda_1=0,795; \lambda_5=0,852$	34,52 (10)	3,45	0,16	0,093	0,90	0,89	0,86
	$\lambda_1=4,370; \lambda_5=7,155$	69,98 (10)	7,00	0,30	0,330	0,81	0,77	0,75
	$X_1-X_5$ birleştirilmiş	21,37 (5)	4,27	0,22	0,085	0,92	0,88	0,85
	$X_1$ çıkarılmış	22,64 (5)	4,53	0,22	0,087	0,91	0,87	0,85
	$X_5$ çıkarılmış	21,41 (5)	4,28	0,18	0,085	0,92	0,86	0,83
AEKK	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$	17,35 (10)	1,73	0,14	0,085	0,97	0,97	0,94
	$\lambda_1=0,795; \lambda_5=0,852$	17,51 (10)	1,75	0,13	0,081	0,98	0,95	0,94
	$\lambda_1=4,370; \lambda_5=7,155$	32,18 (10)	3,22	0,24	0,140	0,84	0,84	0,84
	$X_1-X_5$ birleştirilmiş	11,36 (5)	2,27	0,15	0,085	0,99	0,95	0,92
	$X_1$ çıkarılmış	11,86 (5)	2,37	0,15	0,091	0,97	0,93	0,92
	$X_5$ çıkarılmış	12,00 (5)	2,40	0,12	0,091	0,97	0,94	0,90
GEKK	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$	15,62 (10)	1,56	0,14	0,25	0,82	0,65	0,62
	$\lambda_1=0,795; \lambda_5=0,852$	16,30 (10)	1,63	0,13	0,20	0,82	0,70	0,66
	$\lambda_1=4,370; \lambda_5=7,155$	37,00 (10)	3,70	0,32	0,84	0,56	0,47	0,45
	$X_1-X_5$ birleştirilmiş	12,21 (5)	2,44	0,16	0,13	0,87	0,74	0,74
	$X_1$ çıkarılmış	12,80 (5)	2,56	0,15	0,13	0,86	0,76	0,74
	$X_5$ çıkarılmış	12,04 (5)	2,41	0,120	0,12	0,87	0,80	0,74

Çizelge 4.3 incelendiğinde çoklu bağlantı problemi olan Model 1'de 100 örneklem büyüklüğünde EÇO ile gerçekleştirilen işlemler sonucunda madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi ile KTK'den elde edilen değerlere sabitlenmesi sonucunda elde edilen uyum indekslerinin benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşın MTK'den elde edilen değerler doğrultusunda gerçekleştirilen parametre sınırlandırılması sonucunda daha düşük uyum iyiliği değerleri hesaplanmıştır. EÇO ile gerçekleştirilen kestirimlerde birinci maddenin çıkarılması ile beşinci maddenin çıkarılması durumunda gerçekleştirilen uyum iyiliği hesaplamalarında benzer değerler elde edildiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra maddelerin birleştirilmesi sonucunda hesaplanan uyum iyiliği değerlerinin de madde çıkarılmasına bağlı gerçekleştirilen hesaplamalarda büyük farklılıklar göstermemektedir.

Çizelge 4.3'te Model 1-100 örneklem büyüklüğünde AEKK ile gerçekleştirilen işlemler sonucunda elde edilen uyum iyiliği değerleri incelendiğinde, birinci ve beşinci maddelerin faktör yüklerinin 1'e sabitlenmesi ile KTK'den elde edilen 0,795 ile 0,852 değerlerine sabitlenmesi sonucunda elde edilen uyum indeks değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu; MTK'den elde edilen değerler doğrultusunda sınırlandırılan modelde hesaplanan uyum iyiliği değerlerinin ise bu değerlerden

daha düşük kestirildiği belirlenmiştir. Maddelerin çıkarılması ile birleştirilmesi sonucunda AEKK ile gerçekleştirilen kestirimler ile benzer uyum iyiliği değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 4.3'te GEKK ile gerçekleştirilen kestirim yönteminden elde edilen uyum değerleri incelendiğinde; diğer kestirim yöntemlerinden elde edilen sonuçlara benzer şekilde madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi ile KTK'den elde edilen değerlere sabitlenmesi sonucunda elde edilen değerlerin benzer olduğu belirlenmiştir. MTK'den elde edilen değerlere sabitlenen parametreler sonucunda ise EÇO ve AEKK parametre kestirim yönteminden farklı olarak daha yüksek uyum iyiliği değerleri kestirilmiştir. Maddelerin çıkarılması ya da birleştirilmesi sonucunda elde edilen uyum iyiliği değerleri de birbirine benzerlik göstermektedir.

Embretson ve Reise (2000), KTK'nin aksine MTK'nin, tek boyutluluk, yerel bağımsızlık ve model-veri uyumu varsayımları altında madde parametrelerinin örneklemden bağımsız kestirildiğini ifade etmektedir ve doğru kestirimler için MTK'nin geniş örneklem büyüklüğüne ihtiyaç duyduğunu belirtmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda Model 1'in 100 örneklem büyüklüğünde MTK ile duyarlı kestirimler gerçekleştirilemediği, bu nedenle diğer parametre sınırlandırma yöntemlerine göre daha düşük uyum iyiliği değerlerinin hesaplanmasına yol açtığını düşünülebilir.

Çizelge 4.3 incelendiğinde; Model 1-100 örneklem büyüklüğünde EÇO, AEKK ile GEKK parametre kestirim yöntemleri ile madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi; KTK'den ve MTK'den elde edilen değerlere sabitlenmesi, maddelerin çıkarılması ve birleştirilmesi işlemleri sonrasında AEKK parametre kestirim yöntemi ile elde edilen uyum iyiliği değerlerinin en yüksek; GEKK'den elde edilen uyum indeks değerlerinin ise en düşük değerler olduğu belirlenmiştir. Başka bir anlatımla AEKK ile diğer kestirim yöntemlerine göre daha yüksek uyum indeks kestirimleri gerçekleştirilmektedir. Örneklem ve model kovaryansı arasındaki farkın karesi toplamının minimize edilme esasına dayalı hesaplamalar gerçekleştiren ve Robust yöntemlerden biri olan AEKK (Kline, 2010), tarafsız tahminler gerçekleştirebilmektedir ancak bu tahminler EÇO kadar verimli değildir (Kaplan, 2009). Model 1'in 100 örneklem büyüklüğünde asimptotik kovaryans matrisi ile gerçekleştirilen AEKK kestirimlerinin EÇO kestirimleri ile birlikte değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Çoklu bağlantı varsayımının ihlali durumunda EÇO, AEKK ve GEKK ile hesaplanan uyum indekslerinin maddelerin çıkarılması /birleştirilmesi ve parametre sınırlandırılmasına dayalı oluşturulan modellerden daha yüksek hesaplandığı belirlenmiştir.

### ***b. 250 örneklem büyüklüğü için***

Model 1'in 250 örneklem büyüklüğü için de benzer şekilde 100 örneklem büyüklüğündeki işlemler gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda öncelikle birinci ve beşinci maddenin çıkarılması ile maddelerin birleştirilmesi sonucunda EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirimler gerçekleştirilmiş ve maddelerin lamda ( $\lambda$ ), theta-delta ( $\delta$ ),  $R^2$  ve t değerleri Ek 1'de (Çizelge 4.27) gösterilmiştir.

Ek 1 (Çizelge 4.27) incelendiğinde birinci ve beşinci maddenin çıkarılması ile söz konusu maddelerin birleştirilmesi ile oluşturulan modellerin madde regresyon katsayılarının genel olarak en yüksek AEKK parametre kestirim yöntemi ile hesaplandığı görülmektedir. Maddelerin kestirilen değerlerinin parametre kestirim yöntemleri için ise doğrusal bir ilişkisi bulunmamıştır. Örneğin EÇO ile her üç modelde de ikinci maddenin regresyon katsayısı; birinci maddenin çıkarılması durumunda 0,34; beşinci maddenin çıkarılması durumunda 0,39 ve iki maddenin birleştirilmesi durumunda 0,35 olarak hesaplanmıştır. Üç durumda da hesaplanan dördüncü maddenin regresyon katsayısı ise sırasıyla 0,44; 0,37 ve 0,42 olarak kestirilmiştir. Başka bir anlatımla ikinci maddenin regresyon değeri en yüksek beşinci maddenin çıkarılması ile oluşturulan modelde hesaplanırken dördüncü maddenin regresyon değeri, birinci maddenin çıkarılması sonucunda oluşturulan modelde kestirilmiştir. Benzer dalgalanma diğer maddelerin parametreleri ve kestirim yöntemleri için de geçerlidir. Dolayısıyla madde parametre kestirimlerinin daha yüksek gerçekleştirildiği bir model ya da bir parametre kestirim yönteminden söz edilememektedir.

Madde parametrelerinin 1'e sınırlandırılmasının yanı sıra ölçme modelleri olan KTK ile MTK değerlerine sınırlandırılması için gerçekleştirilen KTK ve MTK değerleri Çizelge 4.4 'te yer almaktadır.

**Çizelge 4.4: Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemlili) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri - n= 250**

Örneklem Büyükülüğü	Maddeler	KTK*			MTK**
		$r_{ij}$	p	$a_{ij}$	SH
250	X <sub>1</sub>	0,806	0,000	3,550	0,45
	X <sub>2</sub>	0,701	0,000	1,200	0,18
	X <sub>3</sub>	0,741	0,000	1,370	0,22
	X <sub>4</sub>	0,667	0,000	1,410	0,21
	X <sub>5</sub>	0,840	0,000	4,430	0,51
	X <sub>6</sub>	0,400	0,000	0,690	0,20
	Güvenirlilik	α=0,793		Marjinal güv.= 0,844	

Çizelge 4.4'teki KTK ve MTK kestirimleri incelendiğinde KTK ile birinci maddenin ayırıcılığının 0,806; beşinci maddenin ayırıcılığının ise 0,840 olarak belirlendiği görülmektedir. MTK'ye dayalı kestirimlerde ise birinci maddenin ayırıcılığı 3,550; beşinci maddenin ayırıcılığı ise 4,430 olarak kestirilmiştir. İki kestirim yönteminde de birinci ve beşinci maddeler, ölçek maddeleri içinde en yüksek ayırıcılığa sahip maddelerdir. Ölçek maddeleri için üretilen veri setinin KTK'de güvenirliliği 0,793 olarak hesaplanırken MTK'de güvenirlilik 0,844 olarak belirlenmiştir. Çelen (2008) test geliştirmede KTK ve MTK sonuçlarını karşılaştırdığı araştırmasında iki kurama göre hesaplanan madde ayırıcılıkları arasında yüksek ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Model 1'in 250 örneklem büyüklüğünde de benzer şekilde madde ayırıcılıklarının iki kuramda genel olarak paralel kestirildiği görülmektedir. KTK'ye göre kestirilen indeks, 0 ile 1 arasında değer alırken MTK'ye göre kestirilen değerler  $-\infty$  ile  $+\infty$  arasında değer almaktadır (Hambleton ve Swaminathan, 1985).

Model 1'de 250 örneklem büyüklüğünde birinci ve beşinci maddelerin 1'e sabitlenmesi; 0,806-0,840'a sabitlenmesi ve 3,550-4,430'a sabitlenmesi sonucunda EÇO, AEKK ile GEKK ile kestirilen parametre değerleri Ek 1'de (Çizelge 4.28) yer almaktadır.

Ek 1 (Çizelge 4.28) incelendiğinde, madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi ve KTK değerleri ile MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda EÇO, AEKK ile GEKK kestirim yöntemlerinde maddeler bazında benzer ve farklı kestirimler gerçekleştirildiği görülmektedir. Örneğin EÇO ile gerçekleştirilen kestirimlerde maddelerin 1'e sabitlenmesi ile KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda birinci maddenin regresyon değeri 0,87 olarak belirlenmiştir. MTK değerlerine sabitlenen maddeler sonucunda ise EÇO ile birinci maddenin regresyon değeri 0,82 olarak hesaplanmıştır. Buna karşın ikinci maddenin regresyon değeri incelendiğinde ise EÇO ile üç durumda da gerçekleştirilen kestirim sonucunda hesaplanan regresyon

değeri 0,33'tür. Benzer şekilde AEKK ile maddelerin 1'e sabitlenmesi ile KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda birinci maddenin regresyon değeri 0,93 olarak kestirilirken MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda 0,77 olarak hesaplanmıştır. İkinci maddenin regresyon değeri ise AEKK ile her üç durumda da 0,44 olarak hesaplanmıştır. GEKK kestirim yöntemiyle elde edilen değerler incelendiğinde ise birinci maddenin regresyon değeri maddelerin 1'e sabitlenmesinde 0,89; KTK değerlerine sabitlenmesinde 0,88 ve MTK değerlerine sabitlenmesinde 0,82 olarak kestirilmiştir. İkinci maddenin regresyon değerleri incelendiğinde ise maddelerin 1'e sabitlenmesi sonucunda ikinci maddenin regresyon değeri 0,33; KTK değerlerine sabitlenmesinde 0,44 ve MTK değerlerine sabitlenmesinde ise 0,42 olarak hesaplanmıştır. Bu bilgiler ışığında maddelerin parametre sınırlandırılmasına göre kestirim yöntemlerinin kendi içinde tutarlı bir değişimi bulunmadığı söylenebilir. Ayrıca parametre kestirim yöntemlerinin kestirim değerleri arasında da doğrusal bir ilişki söz konusu değildir. Madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi durumunda birinci, ikinci ve üçüncü maddenin regresyon değerini hesaplamada AEKK, diğer kestirim yöntemlerine göre daha yüksek kestirimler gerçekleştiriyor iken beşinci ve altıncı maddenin regresyon değerlerinin kestiriminde daha düşük hesaplamalar gerçekleştirmiştir.

Model 1'in 250 örneklem büyüklüğü için parametrelerin durumlarına göre hesaplanan uyum değerleri Çizelge 4.5'te görülmektedir.

**Çizelge 4.5: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=250**

Parametre Kestirim Yöntemi	Madde ve parametre Sınırlandırılması	Uyum İndeksleri						
		$\chi^2$ (sd)	$\chi^2/sd$	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
EÇO	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$	82,84 (10)	8,28	0,17	0,087	0,91	0,91	0,91
	$\lambda_1=0,806; \lambda_5=0,840$	75,89 (10)	7,59	0,16	0,09	0,91	0,92	0,91
	$\lambda_1=3,550; \lambda_5=4,430$	53,79 (10)	5,38	0,25	0,26	0,83	0,79	0,76
	$X_1-X_5$ birleştirilmiş	49,87 (5)	9,97	0,18	0,078	0,91	0,88	0,87
	$X_1$ çıkarılmış	51,69 (5)	10,34	0,19	0,077	0,92	0,88	0,88
	$X_5$ çıkarılmış	47,08 (5)	9,42	0,18	0,080	0,92	0,87	0,86
AEKK	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$	53,20 (10)	5,32	0,13	0,0081	0,98	0,94	0,94
	$\lambda_1=0,806; \lambda_5=0,840$	50,55 (10)	5,06	0,13	0,081	0,98	0,95	0,94
	$\lambda_1=3,550; \lambda_5=4,430$	42,88 (10)	4,29	0,17	0,12	0,96	0,92	0,90
	$X_1-X_5$ birleştirilmiş	29,90 (5)	5,98	0,14	0,080	0,99	0,93	0,93
	$X_1$ çıkarılmış	34,97 (5)	7,99	0,16	0,080	0,99	0,93	0,92
	$X_5$ çıkarılmış	29,36 (5)	5,87	0,14	0,085	0,98	0,94	0,92
GEKK	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$	55,46 (10)	5,55	0,13	0,22	0,84	0,71	0,70
	$\lambda_1=0,806; \lambda_5=0,840$	49,26 (10)	4,93	0,12	0,19	0,86	0,75	0,74
	$\lambda_1=3,550; \lambda_5=4,430$	48,38 (10)	4,84	0,26	0,67	0,61	0,65	0,61
	$X_1-X_5$ birleştirilmiş	32,07 (5)	6,41	0,15	0,10	0,88	0,76	0,73
	$X_1$ çıkarılmış	32,97 (5)	6,59	0,15	0,10	0,88	0,76	0,75
	$X_5$ çıkarılmış	27,66 (5)	5,53	0,13	0,10	0,89	0,78	0,74

Çizelge 4.5'te yer alan bilgiler incelendiğinde, EÇO ile gerçekleştirilen kestirimlerde genel olarak modelde madde parametrelerinin KTK'den elde edilen değerlere sabitlenmesi durumunda en yüksek uyum değerlerinin hesaplandığı belirlenmiştir. Maddelerin 1'e sabitlenmesi sonucunda kestirilen değerler, madde faktör yüklerinin KTK değerlerine sabitlenmesi ile kestirilen değerlere oldukça yakındır ve bu değerler, madde parametrelerinin MTK'den elde edilen değerlere kestirilmesinden yüksektir. Birinci maddenin ve beşinci maddenin çıkarılması ile maddelerin birleştirilmesi sonucunda kestirilen uyum değerleri birbirine yakındır ve bu değerler madde parametrelerinin 1 ile KTK değerlerine sınırlandırılmasıyla elde edilen değerlerden görece düşüktür.

Çizelge 4.5'te AEKK ile gerçekleştirilen kestirimler sonucunda elde edilen uyum değerleri incelendiğinde, EÇO ile gerçekleştirilen kestirim sonuçlarına benzer sonuçlar hesaplandığı belirlenmiştir. AEKK kestirimlerinde de madde parametrelerinin KTK'den elde edilen değerler ile 1'e sabitlenmesi sonucunda hesaplanan uyum iyiliği değerlerinin en yüksek değerler olduğu ve bu değerlerin birbirine oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir. MTK'den elde edilen değerler doğrultusunda sabitlenen parametre değerleri sonucunda hesaplanan uyum değerlerinin diğer parametre sabitleme durumlarından elde edilen değerlerden

görece daha düşük olduğu belirlenmiştir. Maddelerin çıkarılması ya da birleştirilmesi ile AEKK ile kestirilen uyum iyiliği değerlerinin birbirine benzer olduğu ve bu değerlerin maddelerin parametrelerinin 1'e ya da KTK değerlerine sınırlandırılması sonucunda hesaplanan değerlerden biraz daha düşük uyum gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.5'te GEKK kestirim yöntemi ile hesaplanan uyum değerleri incelendiğinde ise maddelerin çıkarılması ile birleştirilmesi sonucunda elde edilen uyum indekslerinin genel olarak benzerlik gösterdiği ve bu değerlerin madde parametrelerinin sınırlandırılması sonrasında elde edilen değerlerden yüksek olduğu saptanmıştır. Madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda elde edilen değerler kendi aralarında incelendiğinde ise en yüksek uyum indekslerinin madde parametrelerinin KTK değerlerine sınırlandırılması, daha sonra 1'e sınırlandırılması sonucunda elde edildiği belirlenmiştir. Madde parametrelerinin MTK'den elde edilen değerlere sınırlandırılması sonucunda ise diğer durumlarda hesaplanan uyum değerlerinden daha düşük değerler kestirilmiştir.

Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi EÇO, AEKK ile GEKK kestirim yöntemlerinden AEKK ile gerçekleştirilen kestirimlerin EÇO ve GEKK ile gerçekleştirilen kestirimlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber GEKK'nin diğer kestirim yöntemlerine göre daha düşük uyum iyiliği değerleri kestirdiği tespit edilmiştir. GEKK ile gerçekleştirilen kestirim yöntemlerine göre model-veri uyumu sağlanamazken AEKK ve EÇO'ya (MTK değerlerine sınırlandırma hariç) göre gerçekleştirilen kestirimlerde model-veri uyumunun genel olarak sağlandığı saptanmıştır. Fan ve diğerleri (1999), EÇO ile GEKK'nin teoride birbirinden farklı istatistikler üretmemesi gerektiğini ancak pratikte tahminler arasında farklılıkların bulunabileceğini belirtmektedir. Model 2'nin 250 örneklem büyüklüğünde kestirimlerde farklılıkların olduğu görülmektedir. Suguwara ve MacCallum (1993) da yaptıkları çalışmada EÇO'nun bazı uyum indekslerinde ( $\Delta_1$ ,  $p_1$  gibi) GEKK'ye göre çok daha yüksek, bazı uyum indekslerinde (GFI gibi) ise daha düşük kestirimler gerçekleştirdiğini belirlemişlerdir. Söz konusu iki parametre kestirim yönteminden elde edilen değerlerin tutarsız olduğuna dair sonuçlar hesaplandığını belirtmişlerdir.

Model 1'in 250 örneklem büyüklüğünde gerçekleştirilen işlemler sonucunda hesaplanan model-veri uyumunun işlem öncesinde (çoklu bağlantı varsayımının

ihlali durumunda) hesaplanan model-veri uyumundan daha düşük olduğu belirlenmiştir.

### ***c. 500 örneklem büyüklüğü için***

Model 1'in 500 örneklem büyüklüğünde de benzer şekilde önce çoklu bağlantı problemine neden olan birinci ve beşinci maddenin çıkarılması ile bu maddelerin birleştirilmesi yoluna gidilmiştir. Maddeler üzerinde gerçekleştirilen bu durumlar sonucu oluşturulan modellerde EÇO, AEKK ve GEKK kestirim yöntemleri ile maddelere ilişkin lamda ( $\lambda$ ), theta-delta ( $\delta$ ),  $R^2$  ve t değerleri kestirilmiş ve sonuçlar Ek 1'de (Çizelge 4.29) gösterilmiştir.

Ek 1 (Çizelge 4.29) incelendiğinde, hesaplanan madde parametrelerinin EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemlerinin hem kendi içinde hem de birbirleri ile doğrusal bir değişim sergilemediği görülmektedir. Örneğin ikinci maddenin regresyon değeri EÇO ile 0,32; AEKK ile 0,38 ve GEKK ile de 0,37 olarak hesaplanmıştır. Üçüncü maddenin regresyon değeri ise EÇO ile 0,53; AEKK ile 0,61 ve GEKK ile de 0,64 olarak kestirilmiştir. Bu doğrultuda ikinci maddenin regresyon değeri en yüksek AEKK parametre kestirim yöntemi ile üçüncü maddenin regresyon değeri ise GEKK kestirim yöntemi ile hesaplanmıştır. Benzer şekilde ikinci maddenin EÇO ile regresyon değeri birinci maddenin çıkarıldığı modelde 0,32; beşinci maddenin çıkarıldığı modelde 0,35 ve söz konusu maddelerin birleştirildiği modelde de 0,40 olarak hesaplanmıştır. Üçüncü maddenin regresyon değeri ise EÇO ile sırasıyla 0,53; 0,64 ve 0,52 olarak kestirilmiştir. EÇO ile ikinci maddenin regresyon değeri en yüksek maddelerin birleştirildiği modelde hesaplanırken üçüncü madde için en yüksek regresyon değeri, beşinci maddenin çıkarılması ile oluşturulan modelde hesaplanmıştır. Bu durumda parametre kestirim yöntemleri sonucunda hesaplanan değerlerin modeller bazında kendi içindeki tutarlılığından da söz edilememektedir.

Madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesinin yanı sıra araştırma kapsamında KTK ile MTK'den elde edilen değerlere madde parametrelerinin sabitlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda 500 örneklem büyüklüğünde KTK ile MTK ile madde parametreleri hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.



**Çizelge 4.6: Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemlili) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri- n=500**

Örneklem Büyüküğü	Maddeler	KTK*			MTK**
		$r_{ij}$	$p$	$a_{ij}$	SH
500	X <sub>1</sub>	0,790	0,000	3,230	0,21
	X <sub>2</sub>	0,700	0,000	1,150	0,10
	X <sub>3</sub>	0,762	0,000	1,460	0,11
	X <sub>4</sub>	0,626	0,000	1,190	0,12
	X <sub>5</sub>	0,851	0,000	7,180	0,58
	X <sub>6</sub>	0,358	0,000	0,610	0,13
	Güvenirlik	$\alpha = 0,784$		Marjinal güv. = 0,849	

Çizelge 4.6'da yer alan bilgiler incelendiğinde; Model 1'in 500 örneklem büyüklüğünde gerçekleştirilen kestirimler sonucunda, ölçekte yer alan birinci maddenin ayırıcılık indeksinin KTK'de 0,790; MTK'de ise 3,230 olarak hesaplandığı görülmektedir. Çoklu bağlantıya neden olan beşinci maddenin ayırıcılığı ise KTK'de 0,851; MTK'de ise 7,180 olarak kestirilmiştir. Her iki madde de ölçeğin en ayırıcı iki maddesi durumundadır. Ölçek maddeleri için üretilen 500 örnekleme ait veri setinin hesaplanan cronbach alfa güvenirlilik katsayısı 0,784 olarak, marjinal güvenirlilik katsayısı da 0,849 olarak hesaplanmıştır. Örneklem büyüklüğünün artışına bağlı olarak MTK ile kestirilen madde ayırıcılık değerlerinin de değişim gösterdiği görülmektedir. Bu durum Doğan (2002) tarafından gerçekleştirilen araştırma sonucunda uygulamalarda "parametrelerin değişmezliğinin gerçekleşmediği" sonucu ile paralellik göstermektedir.

Model 1'in 500 örneklem büyüklüğünde arasında yüksek ilişki bulunan birinci ve beşinci maddenin 1'e sabitlenmesi, 0,791-0,851'e sabitlenmesi ve 3,230 ile 7,180'e sabitlenmesi sonucunda kestirilen lamda ( $\lambda$ ), theta-delta ( $\delta$ ),  $R^2$  ve t değerleri Ek 1'de (Çizelge 4.30) yer almaktadır.

Ek 1'de (Çizelge 4.30) yer alan bilgiler incelendiğinde, madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi sonucunda birinci, ikinci ve üçüncü maddenin regresyon değerinin AEKK kestirim yönteminde EÇO ile GEKK kestirim yöntemine göre daha yüksek kestirildiği; dördüncü, beşinci ve altıncı maddelerin regresyon değerlerinin ise daha düşük hesaplandığı belirlenmiştir. Madde parametrelerinin KTK'den elde edilen değerlere göre sabitlendiği modelde, beşinci madde dışındaki maddelerin regresyon değerlerinin EÇO, AEKK ile GEKK kestirimlerinin birbirine benzer sonuçlar verdiği; beşinci maddenin regresyon değerinin ise AEKK kestirim yöntemi ile diğer kestirim yöntemlerine göre daha yüksek hesaplandığı tespit edilmiştir. Madde faktör yüklerinin MTK'den elde edilen değerler doğrultusunda madde faktör

yüklerinin sabitlendiği modeldeki kestirilen parametreler incelendiğinde ise GEKK ile maddelerin hesaplanan regresyon değerlerinin beşinci madde dışında EÇO ile AEKK ile kestirilen regresyon değerlerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Beşinci maddenin üç yöntemle kestirilen regresyon değerleri benzerlik göstermektedir.

Kestirim yöntemlerinden elde edilen sonuçlar kendi içinde incelendiğinde; beşinci madde dışında diğer maddelerin regresyon değerlerinin EÇO ile kestirilmesinde MTK değerlerine sabitlenen modelde diğer sabitleme modellerine göre daha düşük kestirimler gerçekleştirildiği; EÇO ile maddelerin 1'e sabitlenmesi ile KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda benzer değerlerin elde edildiği saptanmıştır. AEKK ile GEKK kestirim yöntemleri sonucunda da benzer şekilde beşinci maddenin dışında diğer maddelerin regresyon değerleri MTK değerlerine sabitlenen modelde diğer sabitleme modellerine göre daha düşük kestirilmiştir. Sonuç olarak 500 örneklem büyüklüğünde de diğer kestirime benzer şekilde parametre kestirim yöntemlerinin kendi içinde ve modeller bazında doğrusal bir artış ya da azalışı bulunmadığı belirlenmiştir.

Model 1-500 örneklem büyüklüğünde maddelerin ya da madde parametrelerinin durumlarına göre hesaplanan uyum değerleri Çizelge 4.7'de yer almaktadır.

**Çizelge 4.7: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=500**

Parametre Kestirim Yöntemi	Madde ve parametre Sınırlandırılması	Uyum İndeksleri						
		$X^2$ (sd)	$X^2/sd$	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
EÇO	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$	141,26 (10)	14,13	0,16	0,083	0,90	0,91	0,90
	$\lambda_1=0,790; \lambda_5=0,851$	113,84 (10)	11,38	0,16	0,076	0,92	0,92	0,92
	$\lambda_1=3,230; \lambda_5=7,180$	451,94 (10)	45,19	0,24	0,22	0,93	0,80	0,80
	$X_1-X_5$ birleştirilmiş	83,72 (5)	16,74	0,19	0,071	0,93	0,91	0,90
	$X_1$ çıkarılmış	82,80 (5)	16,56	0,19	0,073	0,92	0,90	0,89
	$X_5$ çıkarılmış	83,05 (5)	16,61	0,18	0,067	0,93	0,91	0,90
AEKK	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$	74,38 (10)	7,44	0,11	0,078	0,98	0,95	0,94
	$\lambda_1=0,790; \lambda_5=0,851$	60,52 (10)	6,05	0,10	0,074	0,98	0,97	0,95
	$\lambda_1=3,230; \lambda_5=7,180$	291,21 (10)	29,12	0,15	0,010	0,96	0,91	0,91
	$X_1-X_5$ birleştirilmiş	39,39 (5)	7,88	0,12	0,072	1,00	0,94	0,94
	$X_1$ çıkarılmış	44,85 (5)	8,97	0,13	0,080	0,99	0,95	0,93
	$X_5$ çıkarılmış	45,72 (5)	9,14	0,13	0,080	0,99	0,94	0,93
GEKK	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$	81,84 (10)	8,18	0,12	0,17	0,84	0,76	0,74
	$\lambda_1=0,790; \lambda_5=0,851$	62,67 (10)	6,27	0,10	0,12	0,86	0,83	0,80
	$\lambda_1=3,230; \lambda_5=7,180$	508,60 (10)	50,86	0,20	0,55	0,66	0,79	0,74
	$X_1-X_5$ birleştirilmiş	46,83 (5)	9,37	0,13	0,090	0,89	0,81	0,74
	$X_1$ çıkarılmış	44,44 (5)	8,89	0,13	0,095	0,88	0,81	0,76
	$X_5$ çıkarılmış	44,97 (5)	8,99	0,13	0,084	0,91	0,80	0,76

Çizelge 4.7’de yer alan bilgiler incelendiğinde, Model 1’in 500 örneklem büyüklüğü için EÇO ile gerçekleştirilen kestirim sonucunda maddelerin çıkarılması ya da maddelerin birleştirilmesi durumlarında benzer uyum değerlerinin elde edildiği görülmektedir. Madde parametrelerinin KTK değerleri ile 1’e sabitlenmesi ile de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Madde parametrelerinin MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda oluşturulan model ile diğer modellere göre daha düşük model-veri uyumunu sağlayan istatistikler hesaplanmıştır.

Çizelge 4.7’de AEKK ile gerçekleştirilen kestirimler sonucunda da görece en yüksek uyum değerlerinin madde parametrelerinin KTK’den elde edilen değerlere ve 1’e sabitlenmesi sonucunda hesaplandığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra maddelerin çıkarılması ya da birleştirilmesi sonrasında da benzer uyum değerleri hesaplanmıştır. Madde parametrelerinin MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda ise uyum indeksleri görece daha düşük hesaplanmıştır.

Çizelge 4.7’de GEKK ile gerçekleştirilen kestirim sonucunda elde edilen uyum değerleri incelendiğinde, maddelerin çıkarılmasına ya da birleştirilmesine dayalı oluşturulan modellerde görece en yüksek uyum değerlerinin hesaplandığı belirlenmiştir. Madde sınırlandırılmasına dayalı gerçekleştirilen kestirimlerde madde parametrelerinin KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda elde edilen uyum değerlerinin maddelerin 1’e sabitlenmesi sonucunda elde edilen değerlerden görece daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7’de Model 1’in 500 örneklem büyüklüğünde maddelerin ya da madde parametrelerinin durumuna göre EÇO, AEKK ile GEKK gerçekleştirilen kestirimler incelendiğinde; AEKK’nin EÇO ve GEKK’ye göre daha yüksek kestirimlerde bulunduğu belirlenmiştir. AEKK kestirimleri sonucunda hesaplanan her durumda model-veri uyumu sağlanırken GEKK kestirimleri sonucunda hiçbir durumda model-veri uyumunun sağlanamadığı görülmektedir. EÇO ile gerçekleştirilen kestirimlerin de AEKK’den düşük GEKK’den daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

#### ***ç. 1000 örneklem büyüklüğü için***

Model 1 için hesaplamaların gerçekleştirildiği son işlemler 1000 örneklem büyüklüğü üzerinedir. Aralarında yüksek ilişki bulunan birinci ve beşinci maddenin çıkarılması ile söz konusu maddelerin birleştirilmesi sonucunda EÇO, AEKK ve

GEKK ile hesaplanan lamda ( $\lambda$ ), theta-delta ( $\delta$ ),  $R^2$  ve t değerleri Ek 1'de (Çizelge 4.31) yer almaktadır.

Ek 1 (Çizelge 4.31) incelendiğinde diğer örneklem büyüklükleri ve hesaplamalarına benzer şekilde EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemleriyle elde edilen değerlerin kendi içinde ve birbiriyle doğrusal bir ilişki göstermediği görülmektedir. Başka bir anlatımla birinci maddenin çıkarılması, beşinci maddenin çıkarılması ile söz konusu maddelerin birleştirilmesi ile oluşturulan modellerde lambda ve regresyon değerlerinin daha yüksek kestirildiği bir model bulunmamakla birlikte; tüm maddeler için diğerlerine göre daha yüksek kestirim yapan bir parametre kestirim yöntemi de bulunmamaktadır. Bazı maddelerin parametrelerinin EÇO ile bazılarının AEKK, kimilerinin de GEKK ile daha yüksek hesaplandığı belirlenmiştir.

Model 1'i madde kaybı olmadan hesaplamak amacıyla maddelerin sınırlandırılmasına dayalı gerçekleştirilen çalışmada birinci ve beşinci maddenin madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesinin yanı sıra KTK ve MTK'den elde edilen değerlere sabitlenmesi işlemi de gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda maddelerin KTK ve MTK ile ayırıcılık indeksleri kestirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.8: Model 1 (Çoklu Bağlantı Problemlili) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri- n=1000**

Örneklem Büyüküğü	Maddeler	KTK			MTK
		$r_{ij}$	p	$a_{ij}$	SH
1000	X <sub>1</sub>	0,804	0,000	3,510	0,32
	X <sub>2</sub>	0,678	0,000	1,040	0,12
	X <sub>3</sub>	0,752	0,000	1,650	0,16
	X <sub>4</sub>	0,612	0,000	1,050	0,13
	X <sub>5</sub>	0,869	0,000	10,300	1,81
	X <sub>6</sub>	0,455	0,000	0,920	0,15
	Güvenirlik		$\alpha= 0,793$		Marjinal güv.= 0,856

Çizelge 4.8'de yer alan bilgiler incelendiğinde; altı maddeden oluşan ölçek maddelerinden birinci maddenin ayırıcılığı KTK ile 0,804; beşinci maddenin ayırıcılığı ise 0,869 olarak kestirilmiştir. Söz konusu maddeler, ölçek içerisinde en yüksek ayırıcılığa sahip olan maddelerdir. MTK ile gerçekleştirilen kestirimlerde de ölçek maddelerinin ayırıcılıkları sırasıyla 3,510 ile 10,300 olarak hesaplanmıştır. KTK ile ölçek maddeleri için üretilen veri setinin güvenirliliği 0,793; MTK ile 0,856 olarak kestirilmiştir. Çoklu bağlantıya neden olan maddelerden biri olan beşinci

maddenin ayırıcılığı MTK ile en yüksek 1000 örneklem büyüklüğünde hesaplanmıştır.

Birinci ve beşinci maddelerin 1'e; 0804-0,869 ile 3,510-10,300'e sabitlendiği Model 1'in 1000 örneklem büyüklüğünde EÇO, AEKK ve GEKK kestirim yöntemleriyle maddelere ilişkin hesaplanan lamda ( $\lambda$ ), theta-delta ( $\delta$ ),  $R^2$  ve t değerleri Ek 1'de (Çizelge 4.32) yer almaktadır.

Ek 1'de (Çizelge 4.32) yer alan bilgiler incelendiğinde; EÇO ile gerçekleştirilen kestirimlerde maddelerin (beşinci madde dışında) regresyon değerlerinin MTK maddelerine sabitlenen modelden daha yüksek kestirildiği belirlenmiştir. Madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi ile KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda EÇO ile benzer parametre değerleri kestirilmiştir. Benzer durum, AEKK ve GEKK kestirimleri için de geçerlidir. MTK değerlerine sabitlenen modelde maddelerin regresyon değerleri (beşinci madde dışında) diğer sınırlamalarla hesaplanan modellerden daha düşüktür. Parametre kestirim yöntemleri sonucunda elde edilen değerler incelendiğinde ise madde parametrelerinin 1'e kestirilmesi sonucunda genel olarak AEKK kestirimlerinin diğer kestirime göre daha yüksek olduğu; KTK değerlerine sınırlandırılması sonucunda hesaplanan regresyon değerlerinde ise üç kestirim yönteminden elde edilen sonuçların benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. MTK değerlerine sınırlandırmalar sonucunda gerçekleştirilen hesaplamalarda ise genel olarak EÇO ile kestirilen madde regresyon değerlerinin diğer yöntemlerle hesaplanan değerlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Maddelerin çıkarılması, birleştirilmesi ve sınırlandırılması sonucunda EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen uyum değerleri Çizelge 4.9'da yer almaktadır.

**Çizelge 4.9: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=1000**

Parametre Kestirim Yöntemi	Madde ve parametre Sınırlandırılması	Uyum İndeksleri						
		$X^2$ (sd)	$X^2/sd$	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
EÇO	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$	312,06 (10)	31,21	0,16	0,076	0,91	0,92	0,92
	$\lambda_1=0,804; \lambda_5=0,869$	271,47 (10)	27,15	0,14	0,067	0,93	0,94	0,94
	$\lambda_1=3,510; \lambda_5=10,300$	593,46 (10)	59,35	0,15	0,065	0,94	0,95	0,94
	$X_1-X_5$ birleştirilmiş	245,88 (5)	49,18	0,18	0,063	0,94	0,92	0,91
	$X_1$ çıkarılmış	237,98 (5)	47,60	0,18	0,062	0,94	0,92	0,92
	$X_5$ çıkarılmış	246,95 (5)	49,39	0,18	0,064	0,94	0,91	0,90
AEKK	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$	193,94 (10)	19,39	0,086	0,066	0,99	0,96	0,96
	$\lambda_1=0,804; \lambda_5=0,869$	176,17 (10)	17,62	0,087	0,061	0,99	0,97	0,97
	$\lambda_1=3,510; \lambda_5=10,300$	300,80 (10)	30,08	0,11	0,071	0,99	0,96	0,95
	$X_1-X_5$ birleştirilmiş	122,84 (5)	24,57	0,11	0,065	1,00	0,96	0,95
	$X_1$ çıkarılmış	121,36 (5)	24,27	0,12	0,065	0,99	0,96	0,95
	$X_5$ çıkarılmış	123,27 (5)	24,65	0,12	0,068	0,99	0,95	0,94
GEKK	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$	189,03 (10)	18,90	0,075	0,17	0,85	0,91	0,82
	$\lambda_1=0,804; \lambda_5=0,869$	165,75 (10)	16,58	0,088	0,11	0,89	0,91	0,81
	$\lambda_1=3,510; \lambda_5=10,300$	673,39 (10)	67,34	0,12	0,093	0,89	0,84	0,82
	$X_1-X_5$ birleştirilmiş	129,93 (5)	25,99	0,12	0,081	0,91	0,82	0,81
	$X_1$ çıkarılmış	120,23 (5)	24,05	0,13	0,081	0,91	0,84	0,83
	$X_5$ çıkarılmış	124,20 (5)	24,84	0,12	0,082	0,91	0,81	0,80

Çizelge 4.9'da yer alan bilgiler incelendiğinde; EÇO ile gerçekleştirilen kestirimlerde madde parametrelerinin MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda oluşturulan model ile KTK değerlerine sabitlenen modelin hesaplanan uyum değerlerinin benzer olduğu görülmektedir. Bu değerler, oluşturulan modeller içerisinde genel olarak en yüksek hesaplanan uyum değerleridir. Maddelerin çıkarılması ile maddelerin birleştirilmesi ve madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi sonucunda hesaplanan uyum değerlerinin de kendi içinde benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.9'da AEKK ile gerçekleştirilen kestirimler incelendiğinde, madde parametrelerinin sınırlandırılması, maddelerin çıkarılması ve birleştirilmesi sonucunda elde edilen uyum indekslerinin yüksek olduğu ve benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.9'da GEKK ile gerçekleştirilen kestirimler incelendiğinde ise oluşturulan modellerin genel olarak benzer derecede model-veri uyumunu sağladıkları görülmektedir.

Model 1 için 1000 örneklem büyüklüğünde gerçekleştirilen MTK değerleri ile gerçekleştirilen sınırlandırmalar sonucunda hesaplanan uyum değerleri, diğer örneklem büyüklüklerinin aksine diğer sınırlandırma yöntemlerine yakın

hesaplanmıştır. Bu durum, uyum indekslerinin örneklem büyüklüğünden etkilenmesinin yanı sıra geniş örneklem büyüklüklerinde MTK değerlerinin daha duyarlı kestirimler yapmasından (Embretson ve Reise, 2000) kaynaklı olabilir. MTK ile yansız gerçekleştirilen kestirim değerleri ile gerçekleştirilen sınırlandırmaların modelin kestirimlerini etkilediği görülmektedir.

Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi maddelere veya madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda oluşturulan durumlar sonrasında oluşturulan modellerde en yüksek uyum iyiliği değerleri AEKK parametre kestirim yöntemi ile en düşük değerler de GEKK parametre kestirim yöntemi ile hesaplanmıştır.

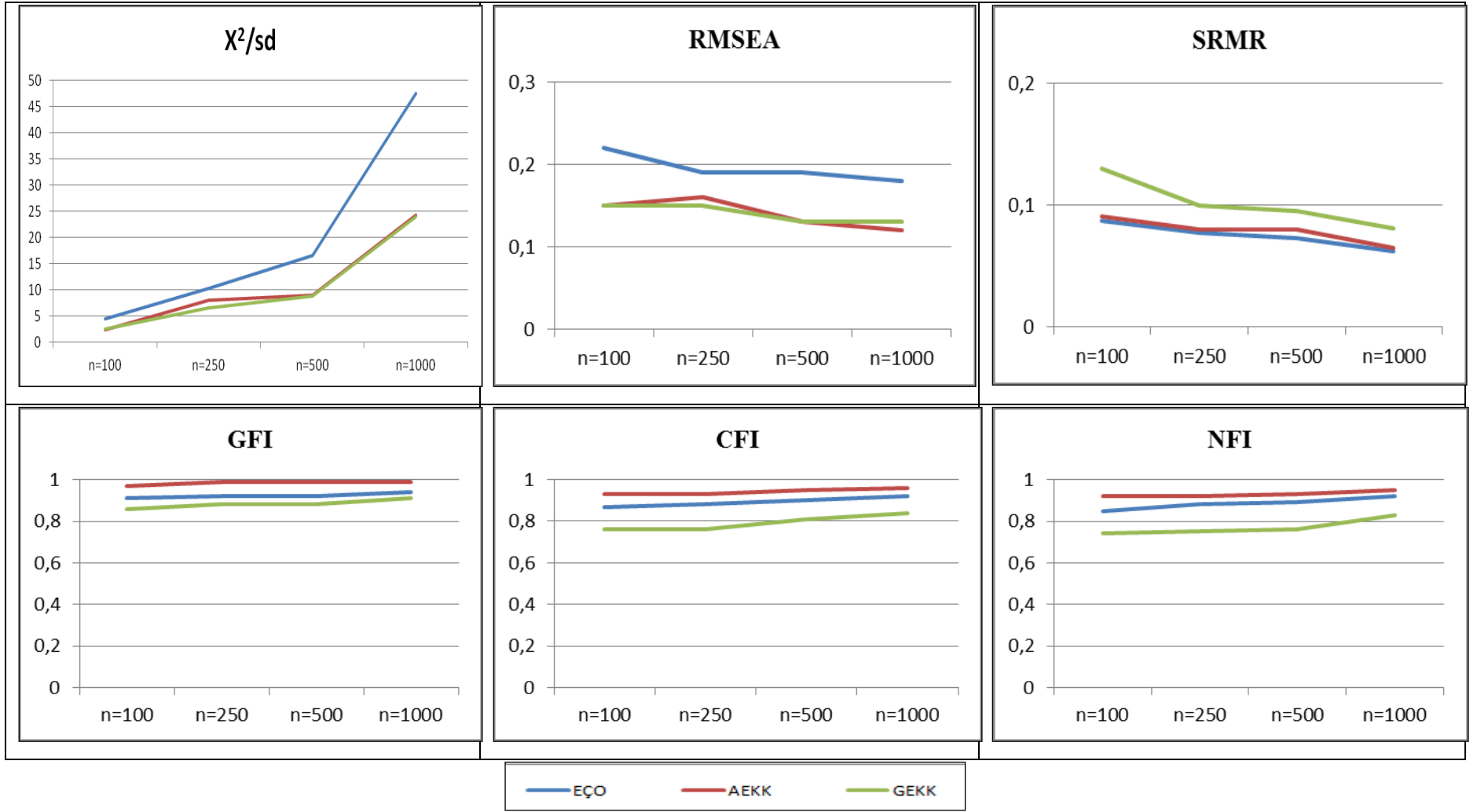
**4.1.3. Çoklu bağlantı problemi olan Model 1'in 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde; farklı durumlarda (birinci maddenin çıkarılması, beşinci maddenin çıkarılması, birinci ve beşinci maddenin birleştirilmesi, madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen uyum değerleri nasıl bir değişim göstermektedir?**

Altı gözlenen değişken ile bir gizil değişkenden oluşan Model 1'in 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde maddelerin çıkarılması, birleştirilmesi ve maddelerin 1'e, KTK değerlerine ve MTK değerlerine sabitlenmesi olmak üzere altı farklı durum üzerinde EÇO, AEKK ve GEKK kestirim yöntemleri ile hesaplamalar ve incelemeler gerçekleştirilmiştir.

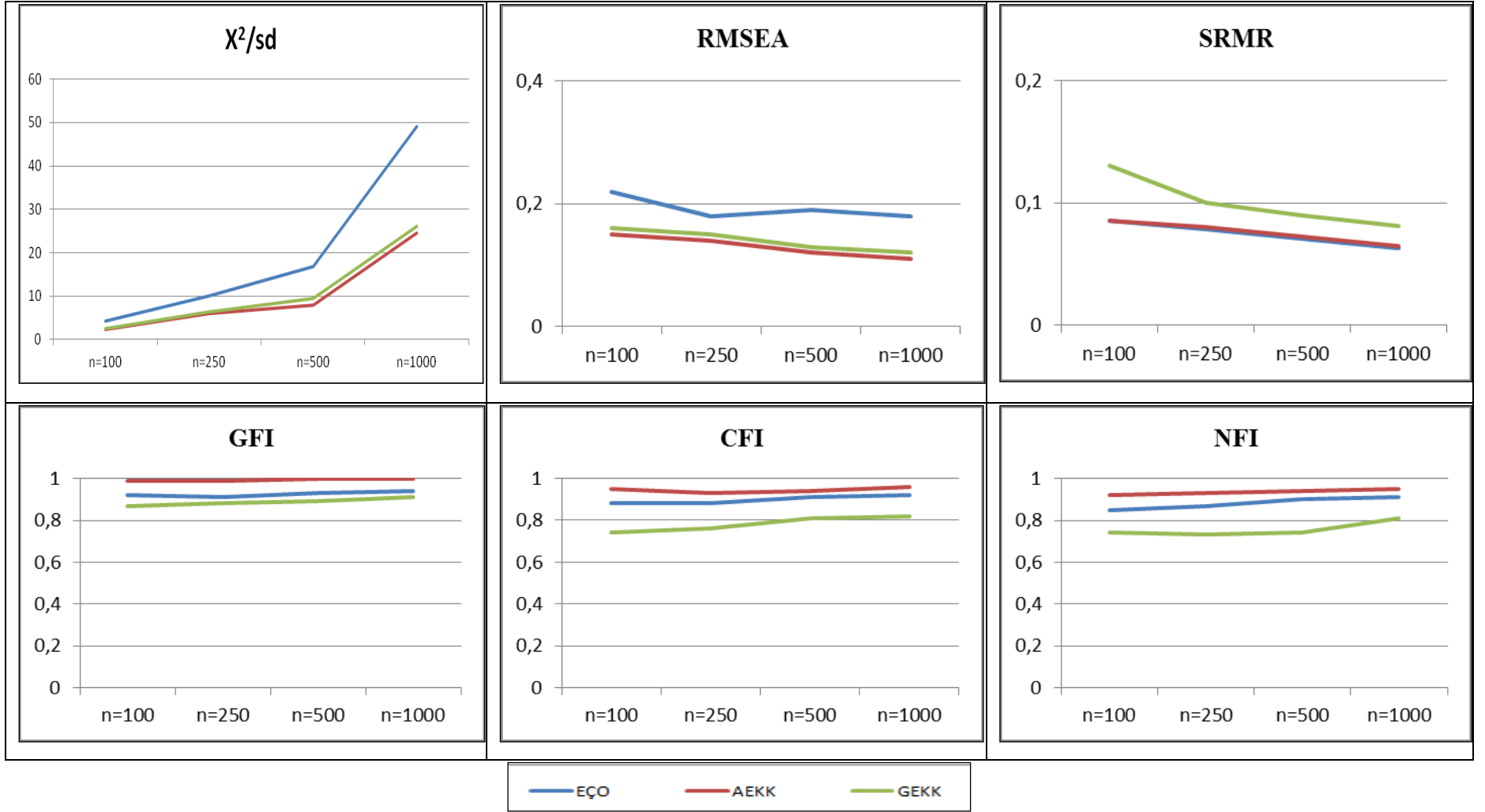
### ***a. Madde çıkarılması ve birleştirilmesi***

Birinci ve beşinci maddesi arasında yüksek ilişkilerin bulunduğu Model 1'de madde parametrelerinin sınırlandırılmasından önce maddelerin çıkarılması ya da birleştirilmesine yönelik işlemler gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda birinci, sonra beşinci maddenin çıkarılması ve birinci-beşinci maddenin birleştirilmesine yönelik 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde EÇO, AEKK ile GEKK parametre kestirim yöntemi ile hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Bir önceki alt problem tablolarında belirtildiği gibi maddelerin çıkarılması ile birleştirilmesi sonucunda genel olarak birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Şekil 4.5, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de sırasıyla birinci maddenin, beşinci maddenin çıkarılması ile söz konusu maddelerin birleştirilmesi sonucunda oluşturulan modellerim uyum indekslerinin değişimi yer almaktadır.

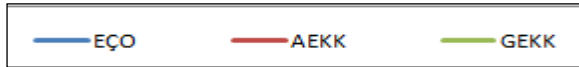
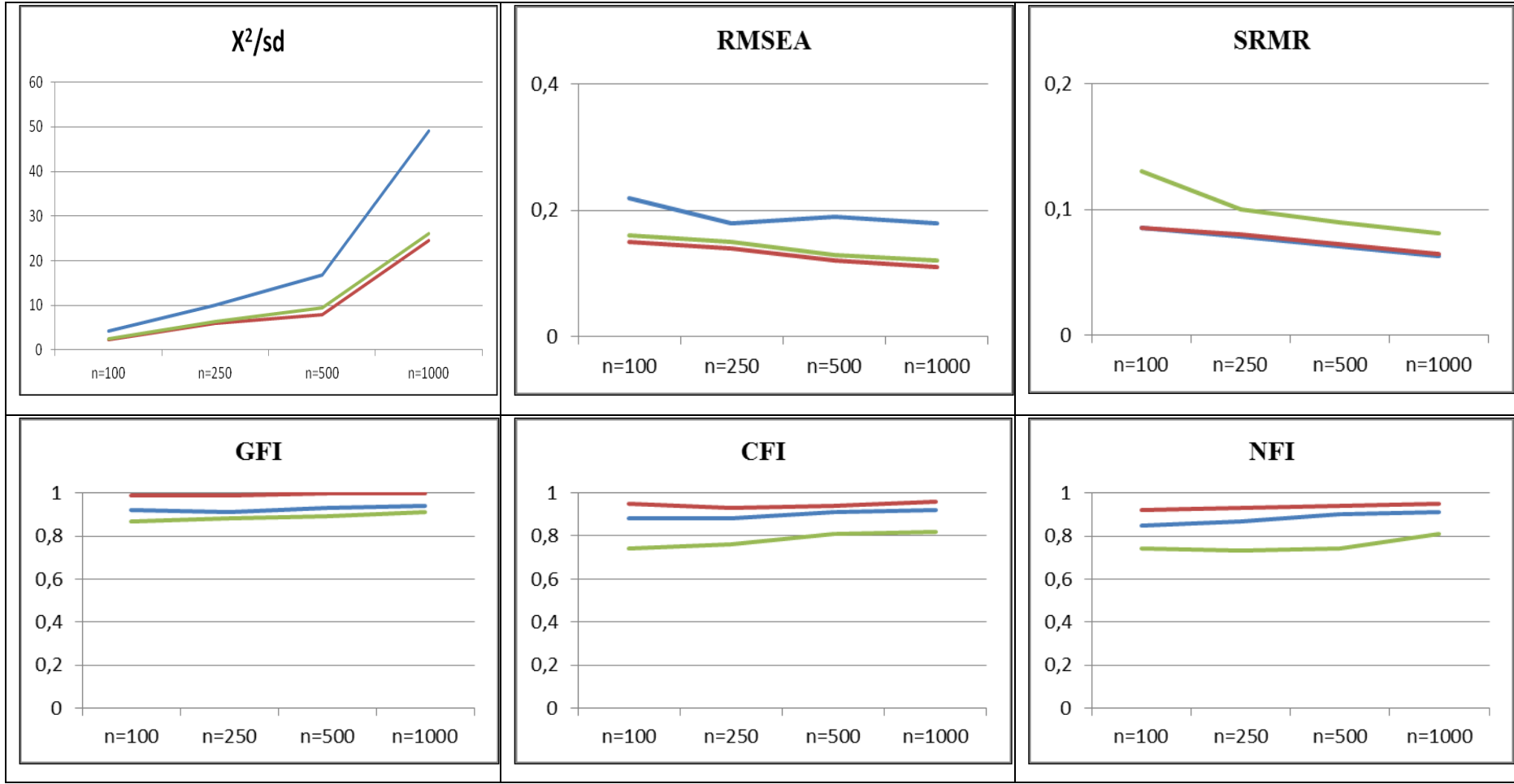




Şekil 4.5. Model 1'de X<sub>1</sub>'in Çıkarılması Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri



Şekil 4.6. Model 1'de X<sub>5</sub>'in Çıkarılması Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri



Şekil 4.7. Model 1'de  $X_1$ - $X_5$  Birleştirilmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri

Şekil 4.5, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de yer alan bilgiler incelendiğinde; Model 1'de çoklu bağlantı problemine neden olan  $X_1$  ile  $X_5$ 'in çıkarılması ile birleştirilmesi sonucunda oluşturulan modellerin farklı örneklem büyüklüğü ve farklı parametre kestirim yöntemi ile hesaplanan uyum indekslerinin değişimi görülmektedir.

$X^2/sd$  ve RMSEA uyum değerlerinin EÇO ile AEKK ve GEKK kestirim yöntemine göre daha yüksek kestirildiği; AEKK ile GEKK'nin ise benzer kestirimlerde bulunduğu belirlenmiştir.  $X^2/sd$  uyum indeksinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak artış gösterdiği görülmektedir. İşlem öncesinde (çoklu bağlantı varsayımının ihlali durumunda) görülen artış, çoklu bağlantı problemine neden olan maddelerin çıkarılması ya da birleştirilmesi sonucunda da ortaya çıkmıştır. Fan ve diğerleri (1999), araştırmasında oluşturdukları üç modelden ikisinde  $X^2$  uyum indeksinin 100 örneklem büyüklüğünden ( $X^2= 129,94$ ) 1000 örneklem büyüklüğüne ( $X^2=850,45$ ) yaklaşık 7 kat artış gösterdiğini belirlenmiştir. Iacobucci (2010) de 30, 50, 100, 200, 500 ve 1000 örneklem büyüklükleri üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada 200 örneklem büyüklüğünden sonra  $X^2$  istatistiğinin büyük artış gösterdiğini belirlemiştir. Çalışmalarda yer alan benzer sonuçlar doğrultusunda  $X^2$  uyum indeksinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak artış gösterdiği, özellikle de geniş örneklem büyüklüklerinde iyi uyum gösteren modelde model-veri uyumunun sağlanamadığına yönelik bilgiler verdiği belirlenmiştir.

RMSEA değerinin örneklem büyüklüğü doğrultusunda düşüş gösterdiği ve uyum indeksinin 500 örneklem büyüklüğünden sonra sabitlenmeye başladığı belirlenmiştir. Jackson ve diğerleri (2013) çalışmalarında RMSEA değerinin 200 örneklem büyüklüğünden sonra uyum göstermeye başladığını; daha küçük örneklem gruplarında RMSEA'nın yanlış sonuçlar ürettiğini belirtmektedirler. EÇO ile tüm örneklem büyüklüklerinde AEKK ve GEKK'ye göre daha yüksek kestirimler gerçekleştirildiği görülmektedir. Suguwara ve MacCallum (1993) de çalışmalarında oluşturduğu beş modelin RMSEA kestirimlerinde EÇO ile hesaplanan değerlerin GEKK'den daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

SRMR uyum indeksinin GEKK kestirim yöntemine göre daha yüksek kestirildiği; örneklem büyüklüğüne bağlı olarak düşüş gösterdiği ve AEKK ile EÇO kestirimlerinin birbirine yaklaştığı belirlenmiştir. SRMR değerinin 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde benzer sonuçlar verdiği görülmektedir. Iacobucci (2010) de çalışmada benzer şekilde SRMR azalan uyum iyiliği değerinin örneklem

büyükliğünün artışına paralel düşüş gösterdiğini, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde bu düşüşün genel olarak sabitlendiğini göstermektedir.

GFI uyum indeksinin AEKK tarafından diğer kestirim yöntemlerine göre daha yüksek kestirildiği ve neredeyse 1'e yakın olarak hesaplandığı belirlenmiştir. CFI ile NFI uyum indekslerinde de AEKK kestirim yöntemleri EÇO ve GEKK'ye göre daha yüksek kestirimler gerçekleştirmiştir. GFI, CFI ve NFI uyum indekslerinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak artış gösterdiğini ve 500 örneklem büyüklüğünden sonra genel olarak sabitlendiği belirlenmiştir. Jöreskog (2005), model-veri uyumunun değerlendirmesinde GFI uyum iyiliğinin değerlendirmesini önemli görmektedir. Buna karşın Schermelleh-Engel, Moosbrugger ve Müller (2003) çalışmalarında GFI uyum indeksinin diğer artan uyum indekslerine göre daha yüksek kestirimler gerçekleştirdiği; modelin doğru (correct specified) ya da yanlış tanımlanmasından (misspecified) GFI ile NFI uyum iyiliği değerlerinin etkilenmediği sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada da GFI uyum iyiliği değerinin CFI ve NFI artan uyum iyiliği değerlerine göre daha yüksek kestirildiği belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında model-veri uyumunun doğruluğuna karar verilirken GFI uyum iyiliği değerinin yorumlanmasına dikkat edilmesi gerektiği görülmektedir.

Çoklu bağlantı problemi olan Model 1'de aralarında yüksek ilişkilerin bulunduğu maddelerin çıkarılması veya birleştirilmesi sonucunda modelin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak model-veri uyumu incelemesinde  $X^2/sd$  uyum indeksinden bağımsız olarak modelin EÇO ile AEKK kestirim yöntemlerinde genel olarak 500 ile 1000 örneklem büyüklüğünde doğrulandığı saptanmıştır. GEKK kestirim yöntemi ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda ise model-veri uyumunun mükemmel şekilde doğrulanamadığı belirlenmiştir. Araştırmada birinci ve beşinci maddenin çıkarılması sonucunda da parametre kestirim yöntemleri ile benzer hesaplamaların gerçekleştirildiği tespit edilmiştir.

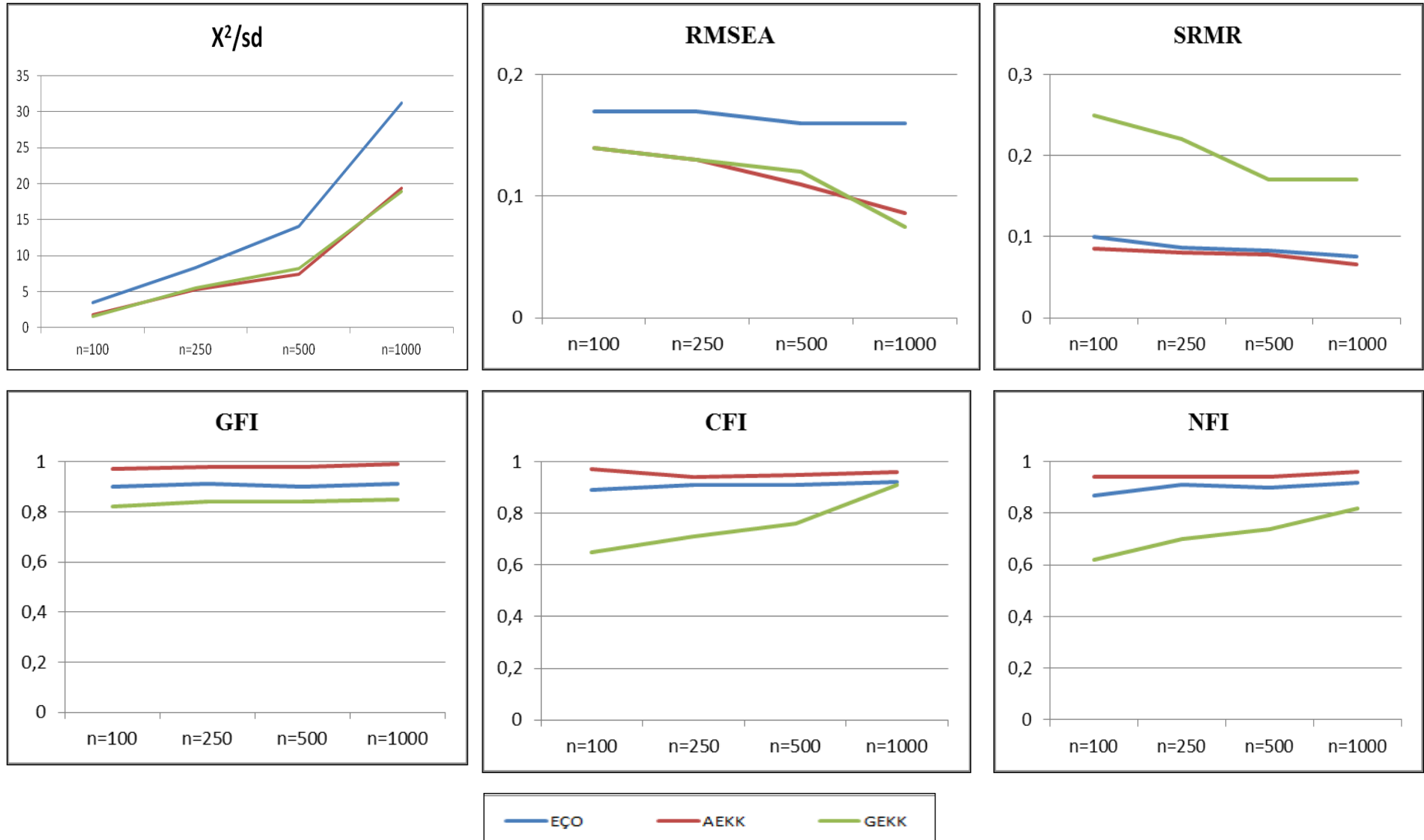
Parametre kestirim yöntemleri ve örneklem büyüklüğü bazında maddelerin çıkarılması ya da birleştirilmesi işlemlerinden sonra hesaplanan model-veri uyumunun çoklu bağlantı varsayımının ihlali durumunda (işlem öncesinde) hesaplanan model-veri uyumundan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Özellikle örneklem büyüklüğü azaldıkça varsayımın ihlali durumunda model-veri uyumunun yüksek hesaplanma eğiliminde olduğu ve yanlış sonuçlar ürettiği tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamında çoklu bağlantı durumunda çoklu bağlantıya neden olan maddelerin çıkarılabileceği ya da birleştirilebileceği belirlenmiştir. Örneklem sayısının fazla olması durumunda da model-veri uyumunun sağlanabileceği tespit edilmiştir. Ancak maddelerin çıkarılması ya da birleştirilmesi durumunda bir madde kaybı söz konusudur ve özellikle uyarlama çalışmalarında maddelerin ölçekten çıkarılması ya da madde puanlarının birleştirilmesi sorun teşkil edebilmektedir.

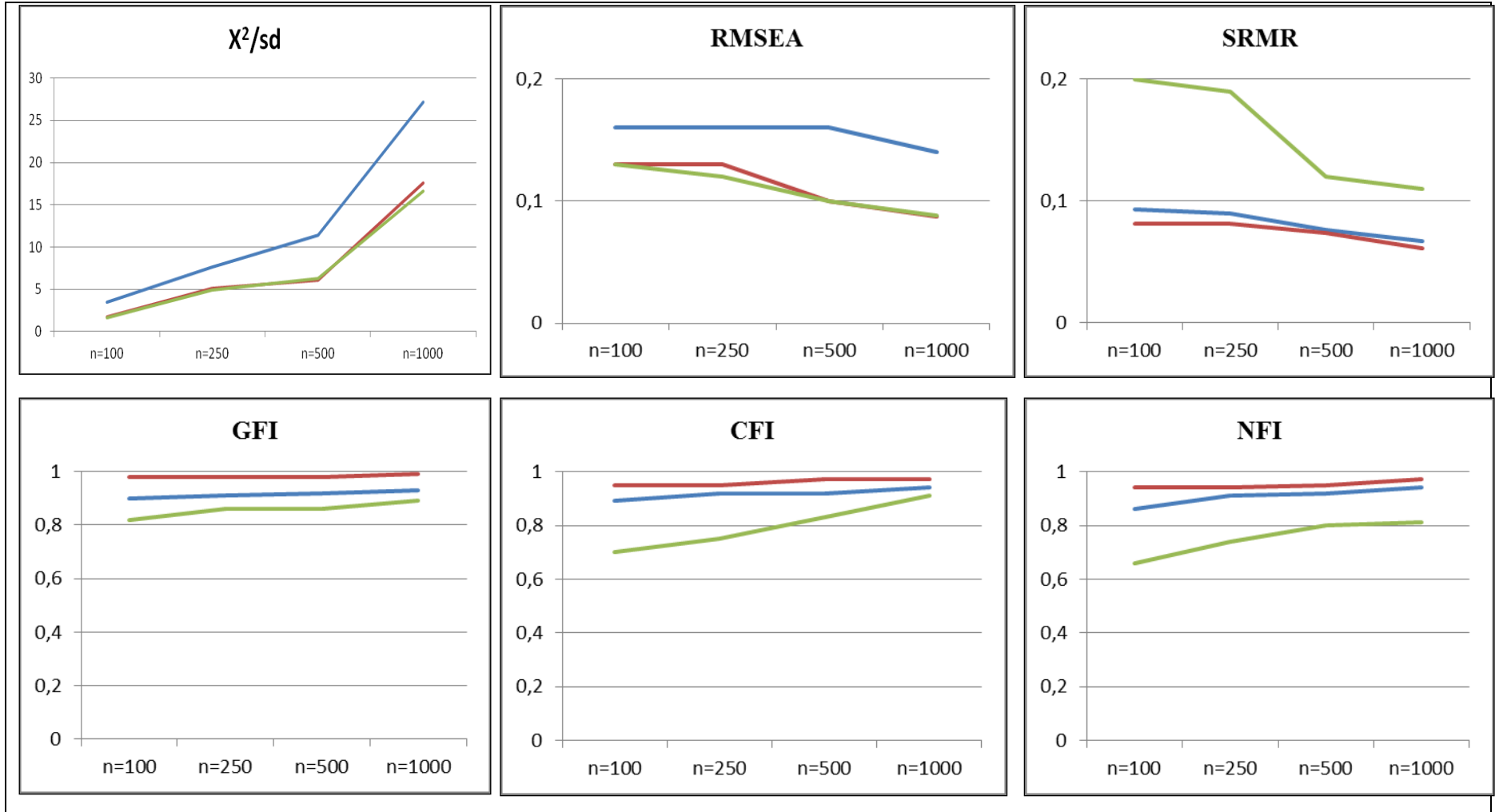
#### ***b. Madde parametrelerinin sınırlandırılması***

Araştırmada Model 1'de madde kaybı olmadan hesaplamaların gerçekleştirilebilmesi amacıyla birinci ve beşinci maddenin parametreleri sırasıyla 1'e; KTK değerlerine ve MTK değerlerine sabitlenmişti. 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemiyle hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

Madde parametrelerinin 1'e, KTK değerlerine ve MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda kestirilen uyum iyiliği değerlerinin örneklem ve parametre kestirim yöntemi bazındaki değişimi Şekil 4.8, Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da yer almaktadır.

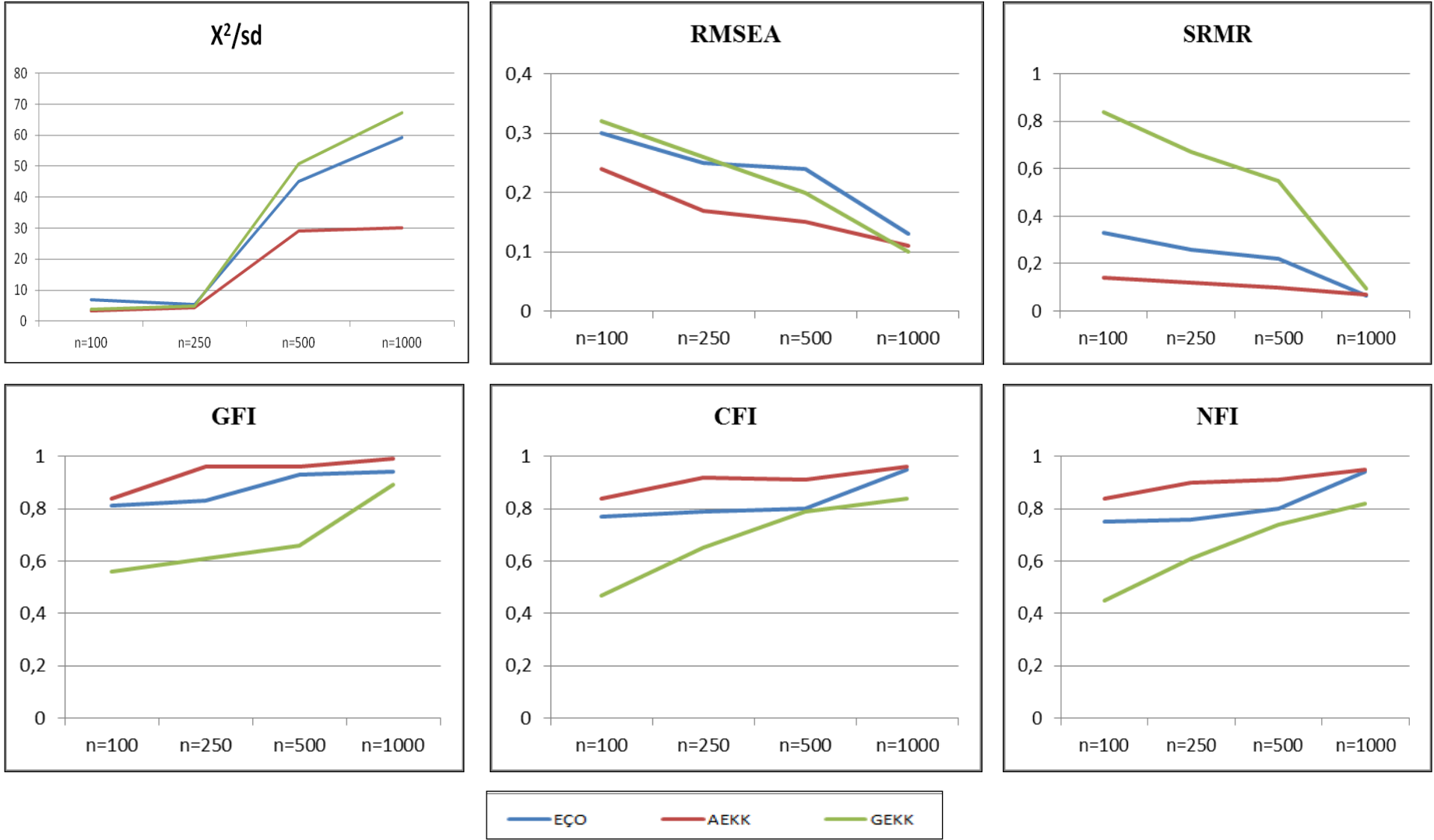


**Şekil 4.8. Model 1'de Madde Parametrelerinin 1'e Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri**



**Şekil 4.9. Model 1'de Madde Parametrelerinin KTK Değerlerine Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri**





Şekil 4.10. Model 1'de Madde Parametrelerinin MTK Değerlerine Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri

Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10'da çoklu bağlantı problemine neden olan madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde EÇO, AEKK ve GEKK kestirim yöntemi ile hesaplanan uyum indekslerinin değişimi görülmektedir.

Madde parametrelerinin sınırlandırma işlemi sonrasında da  $X^2/sd$  değerinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir.  $X^2/sd$  değerindeki artış özellikle 100 örneklem büyüklüğünden 250 örneklem büyüklüğüne geçerken gözlenmektedir. RMSEA ile SRMR azalan uyum indekslerinin beklenildiği gibi örneklem büyüklüğü azaldıkça EÇO, AEKK ve GEKK kestirim yöntemleri ile daha düşük kestirildiği tespit edilmiştir. Özellikle SRMR uyum değerinin 500 örneklem büyüklüğünden sonra sabitlendiği görülmektedir.

GFI, CFI ve NFI artan uyum indekslerinin AEKK parametre kestirim yöntemi ile EÇO ve GEKK'ye göre daha yüksek kestirildiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra GFI uyum indeksinin CFI ve NFI uyum indekslerine göre daha yüksek değerler aldığı görülmektedir. Madde parametrelerinin 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda MTK değerlerine sabitlenmesine göre daha yüksek uyum iyiliği değerleri kestirilmiştir.

Model parametre değerlerinin 1'e sabitlenmesiyle oluşturulan modelde EÇO ile model-veri uyumunun 250 örneklemde sağlandığı belirlenmiştir. Buna karşın AEKK ile 100 örneklem büyüklüğünde model-veri uyumunun sağlanabildiği; GEKK ile ise model-veri uyumunun genel olarak sağlanamadığı ancak en iyi uyumun 1000 örneklem büyüklüğünde hesaplandığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla daha küçük örneklemelerde madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi sonucunda örneklem büyüklüklerinde AEKK daha yüksek sonuçlar verirken örneklem büyüklüğünün artışına bağlı olarak EÇO ve AEKK ile kestirilen uyum indekslerinin benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Madde parametrelerinin KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda da madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi sonucunda olduğu gibi EÇO ile kestirimlerde model-veri uyumunun 250 örneklem büyüklüğünden sonra sağlanabildiği; örneklem büyüklüğü arttıkça modelin doğrulanma derecesinin de genel olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. AEKK parametre kestirim yöntemi ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda ise 100 örneklem büyüklüğünde modelin altı gözlenen bir

gizil değişken ile doğrulandığı tespit edilmiştir. GEKK parametre kestirim yönteminde de örneklem büyüklüğüne bağlı olarak hesaplanan uyum değerleri de artış göstermiştir; ancak 1000 örneklem büyüklüğünde de model-veri uyumunun tam olarak sağlanamadığı belirlenmiştir. Bu durumda çoklu bağlantı problemi olan modellerde madde kaybı olmadan parametre sınırlandırılarak gerçekleştirilecek işlemlerde KTK'den elde edilen değerlerin kullanılabilceği; örneklem sayısının az olduğu durumlarda AEKK; daha geniş örneklem büyüklüklerinde ise varsayımların karşılanması durumunda EÇO parametre kestirim yönteminin kullanılabilceği görülmektedir.

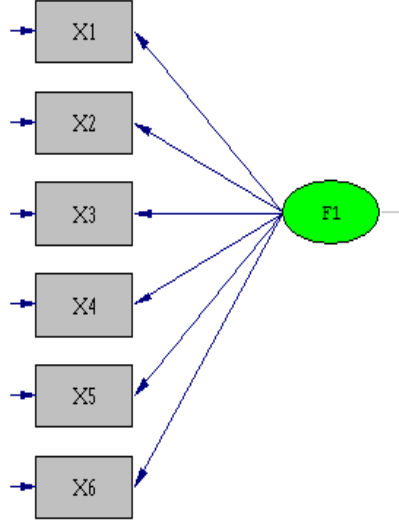
Madde parametrelerinin MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda oluşturulan modelin EÇO parametre kestirim yöntemi ile 1000 örneklem büyüklüğünde doğrulandığı belirlenmiştir. AEKK ile ise 250 örneklem büyüklüğünde model-veri uyumunun sağlandığı tespit edilmiştir. GEKK kestirim yöntemi ile de diğer işlem sonuçlarına benzer şekilde örneklem büyüklüğü artıkça hesaplanan model uyum indekslerinin artış gösterdiği; ancak 1000 örneklem büyüklüğünde de modelin tam olarak doğrulanamadığı belirlenmiştir. Çoklu bağlantı problemi olan modellerde madde kaybı olmadan hesaplamaların gerçekleştirilebilmesi amacıyla madde parametrelerinin MTK'ye göre hesaplanan değerlere de sınırlandırılabilceği ancak MTK değerlerine sınırlandırma işlemi gerçekleştirilirken örneklem büyüklüğünün fazla olması gerektiği saptanmıştır.

Sörbom (1975) gerçekleştirmiş olduğu çalışmada sıfırın dışında değerlere sabitlenen parametreler sonucunda hesaplanan uyum iyiliği değerlerini incelemiştir. Madde parametrelerinin sabit bırakıldığı ve sınırlandırıldığı modelde  $X^2$  değerleri arasında fark incelenerek uyum indeksleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı belirlenmiştir. Sabitlenecek mutlak değerin artış gösterdikçe modelin de uyum değerinin artış göstereceğini ifade etmiştir. Schumacker ve Lomax (2004) tahmin edilebilir değerler olduğunda madde parametrelerini sabitlemede o değerlerin kullanılabilceğini belirtmektedir. Stoel ve diğerleri (2006) de yapısal eşitlik modellemesinde eşit olmayan kısıtlamaların kullanılması gerektiğini, maddelerin faktör yük değerlerine ve onlardan daha yüksek değerlere eşitlenebilceğini, bu şekilde modelin istatistiksel gücünün artacağını belirtmektedir. Bu araştırma kapsamında farklı durumlarda inceleme gerçekleştirilen Model 1'de çoklu bağlantı problemi durumunda araştırmacıların

belirttiği gibi (Kline, 2011, Brown, 2006) probleme neden olan maddelerin çıkarılması ya da birleştirilmesi yoluna gidilebileceği belirlenmiştir. Eğer madde kaybının gerçekleşmesi istenmiyorsa, örneğin uyarlama çalışmalarında, konu alanı uzman görüşü doğrultusunda maddenin çıkarılmaması gerektiği düşünölüyorsa bu durumda parametrelerin KTK ile kestirilip bu değerlere sınırlandırılabilceği görölmektedir. Geniş rneklem büyüklüklerinde sınırlandırmaların MTK'den elde edilen değerlerle de gerçekleştirilebileceği belirlenmiştir.

#### 4.2. Model 2- Maddesinin t Değeri Anlamalı Olmayan Model

Araştırma kapsamında altı gözlenen ve bir gizil değişkenden oluşan ikinci model (Model 2) kurulmuştur. Modelin altıncı maddesi anlamalı t değerine sahip olmadığı ve düşük regresyon katsayısına ( $<0,05$ ) sahip olduğu belirlenmiştir. Oluşturulan ikinci modelin kavramsal yapısı Şekil 4.11'de yer almaktadır.



Şekil 4.11. Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamalı Olmayan Model)

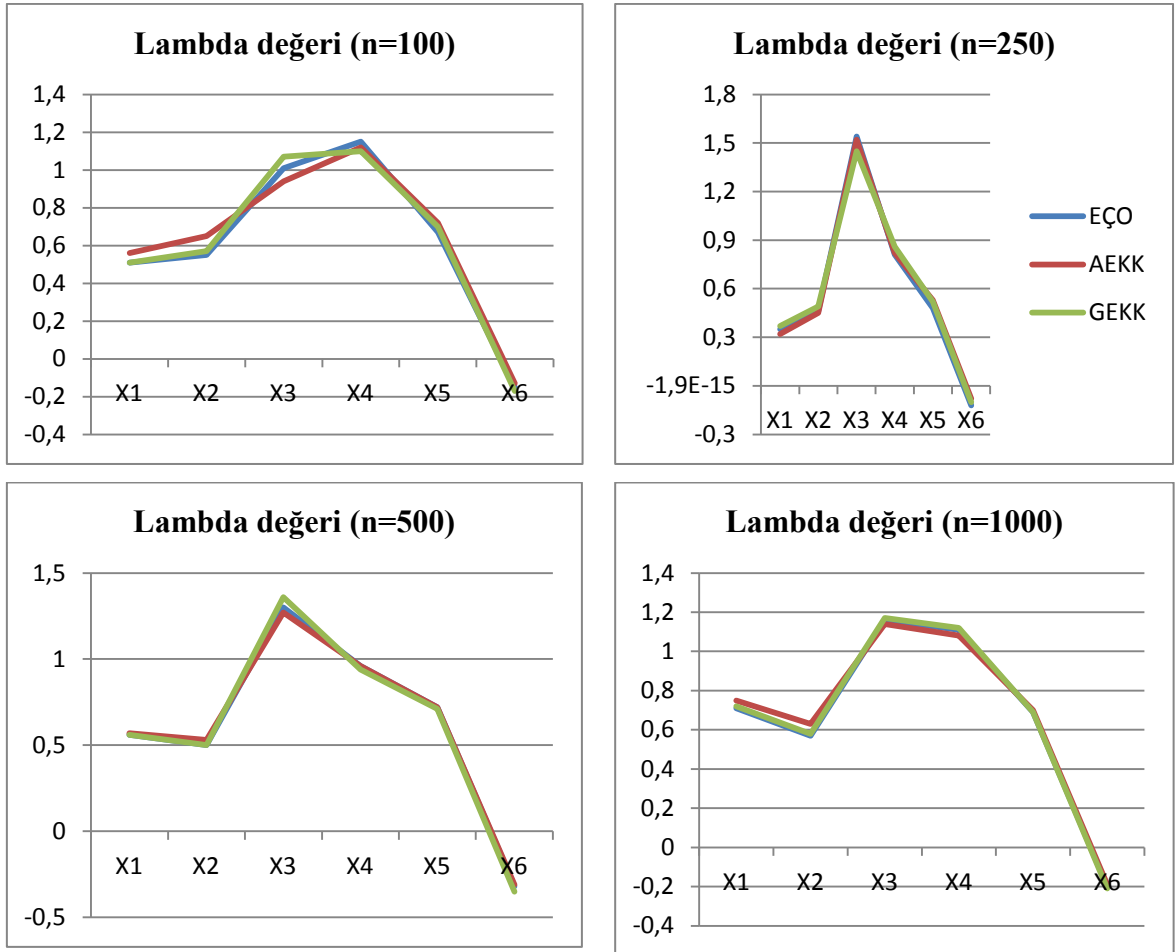
##### 4.2.1. Maddesinin t Değeri Anlamalı Olmayan Model 2'nin 100, 250, 500 ve 100 örneklem büyüklüklerinde EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre değerleri ile uyum değerleri nedir?

Araştırmada oluşturulan ikinci modelin altıncı maddesi anlamalı olmayan t değerine sahiptir veya maddenin açıklayıcılık katsayısı düşüktür. Modelin madde parametreleri üzerinde incelemeler gerçekteştirilmeden önce altı maddeyi içeren model üzerinde hesaplamalar gerçekteştirilmiştir. 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemleri ile maddelere yönelik hesaplanan lamda ( $\lambda$ ), theta-delta ( $\delta$ ),  $R^2$  ve t değerlerine ilişkin sonuçlar Ek 2'de (Çizelge 4.33) gösterilmiştir.

Ek 2 (Çizelge 4.33) incelendiğinde; 100 örneklem büyüklüğünde EÇO ve AEKK ile altıncı maddenin regresyon değeri 0,02; GEKK ile de 0,03 olarak hesaplanmıştır. 250 örneklem büyüklüğünde altıncı maddenin regresyon katsayısı 0,01 olarak kestirilmiştir ve t değeri anlamalı hesaplanmamıştır ( $p>0,05$ ). 500 örneklem

büyükliğünde altıncı maddenin regresyon değeri EÇO ile 0,04; AEKK ve GEKK ile 0,05 olarak kestirilmiştir. Son olarak 1000 örneklem büyüklüğünde EÇO ve GEKK ile 0,05; AEKK ile de 0,04 olarak hesaplanmıştır. Tüm örneklem büyüklüklerinde başlangıçta altıncı maddenin regresyon değerlerinin düşük olduğu ve t değerlerinin anlamlı olmadığı görülmektedir.

Model 2'de yer alan altı maddenin farklı örneklem büyüklükleri ve kestirim yöntemleri ile hesaplanan lambda ve regresyon değerleri Şekil 4.12'de yer almaktadır.

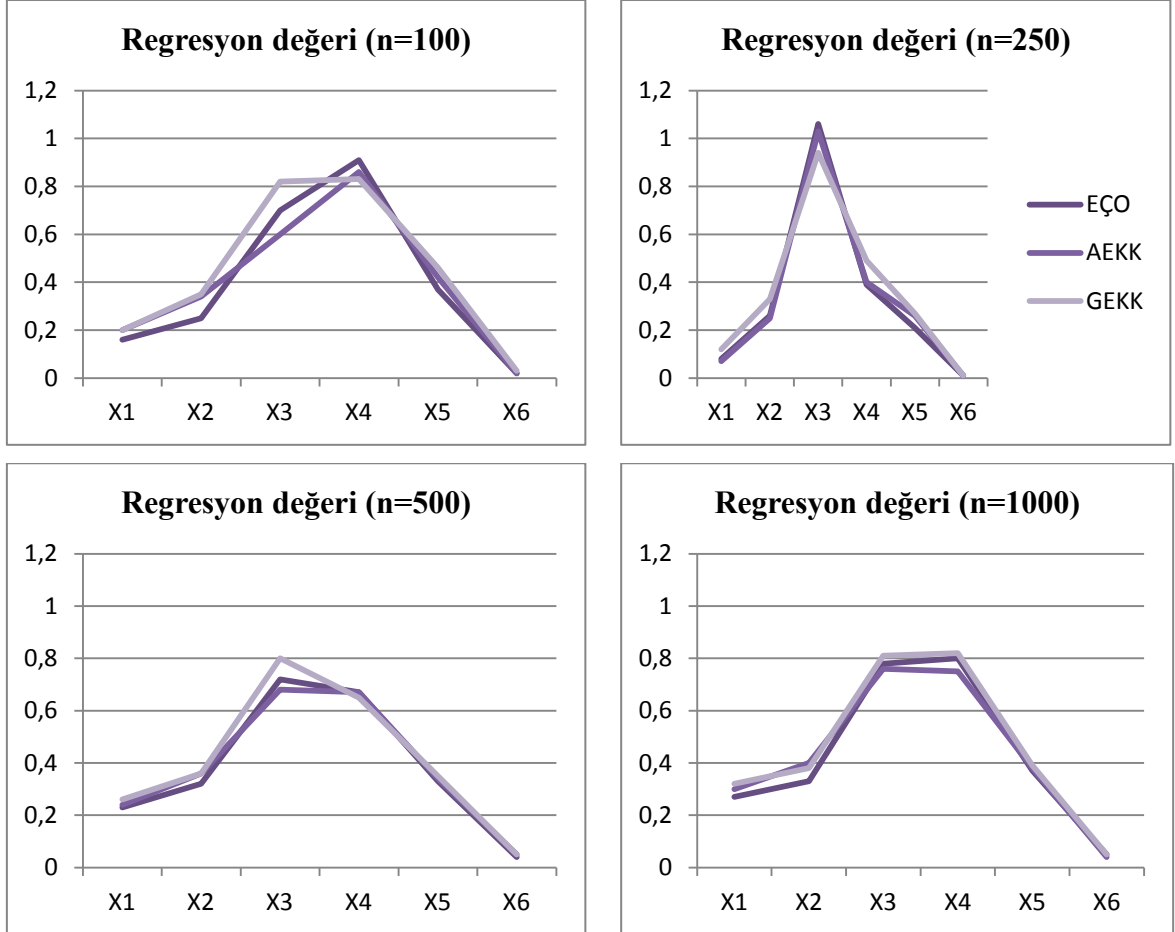


**Şekil 4.12. Model 2 İçin Başlangıçta Kestirilen Lambda Değerleri**

Şekil 4.12'de örneklem büyüklüklerine bağlı EÇO, AEKK ve GEKK kestirilen lambda değerleri incelendiğinde; 250 örneklem büyüklüğünün bazı maddelerinde kestirim yöntemlerinden elde edilen lambda değerleri farklılık gösterse de genel olarak bütün örneklem büyüklüklerinde üç kestirim yönteminden elde edilen sonuçların benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Model 2'de kestirilen lambda ve regresyon değerlerinin çoklu bağlantı problemi olan Model 1'e göre parametre kestirim yöntemlerince daha benzer hesaplandığı görülmektedir. 100,

250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde lambda değerleri en yüksek kestirilen maddelerin üçüncü ve dördüncü madde olduğu tespit edilmiştir.

Maddelerin kestirilen regresyon değerinin örneklem büyüklüğü ve parametre kestirim yöntemi bazında değişimi Şekil 4.13'te yer almaktadır.



**Şekil 4.13. Model 2 İçin Başlangıçta Kestirilen Regresyon Değerleri**

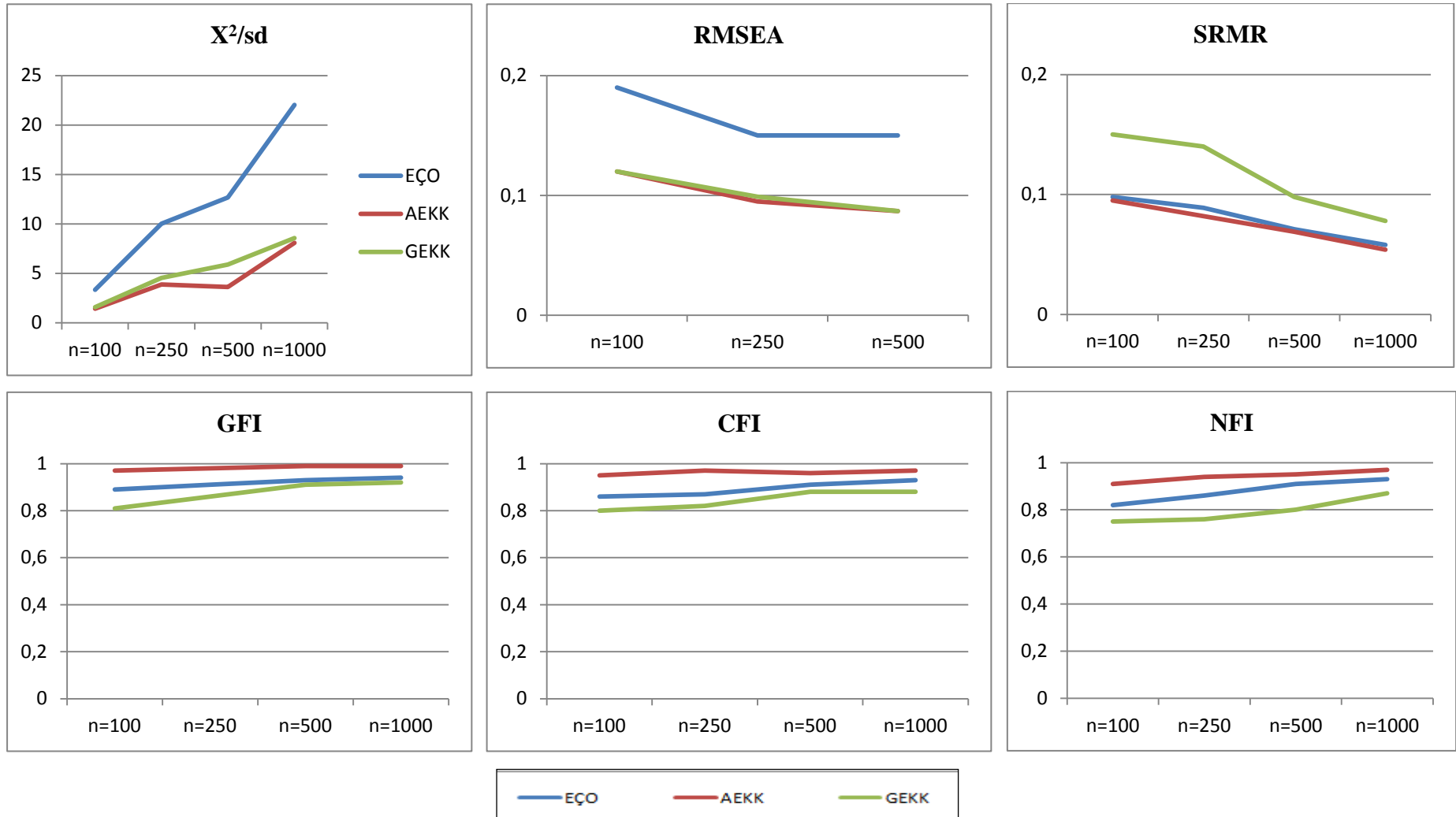
Şekil 4.13 incelendiğinde, beşinci ve altıncı maddenin regresyon değerlerinin farklı örneklem büyüklüklerinde EÇO, AEKK ve GEKK ile benzer kestirildiği belirlenmiştir. Altıncı maddenin regresyon değeri örneklem büyüklüğüne bağlı artış gösterse de tüm örneklem büyüklüklerinde üç kestirim yönteminde de 0,05'e eşit veya ondan daha küçük hesaplanmıştır. EÇO, AEKK ve GEKK ile 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde gerçekleştirilen kestirimler sonucunda regresyon katsayısı en yüksek olan maddelerin üçüncü ve dördüncü maddeler olduğu belirlenmiştir.

Model 2 için 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde üç farklı kestirim yöntemi ile gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda elde edilen uyum indeksleri Çizelge 4.10 ve Şekil 4.14'te yer almaktadır.

**Çizelge 4.10: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri**

Örneklem Büyüklüğü	Parametre Kestirim Yöntemi	Uyum İndeksleri						
		$X^2$ (sd)	$X^2/sd$	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
100	EÇO	30,02 (9)	3,34	0,19	0,098	0,89	0,86	0,82
	AEKK	12,81 (9)	1,42	0,12	0,095	0,97	0,95	0,91
	GEKK	14,23 (9)	1,58	0,12	0,15	0,81	0,8	0,75
250	EÇO	90,32 (9)	10,03	0,15	0,089	0,91	0,87	0,86
	AEKK	34,88 (9)	3,88	0,095	0,082	0,98	0,97	0,94
	GEKK	40,90 (9)	4,54	0,099	0,14	0,86	0,82	0,76
500	EÇO	114,05 (9)	12,67	0,15	0,071	0,93	0,91	0,91
	AEKK	32,67 (9)	3,63	0,087	0,069	0,99	0,96	0,95
	GEKK	53,03 (9)	5,89	0,087	0,098	0,91	0,88	0,80
1000	EÇO	198,34 (9)	22,04	0,15	0,058	0,94	0,93	0,93
	AEKK	72,80 (9)	8,09	0,069	0,054	0,99	0,97	0,97
	GEKK	77,01 (9)	8,56	0,077	0,078	0,92	0,88	0,87





Şekil 4.14. Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) İşlem Öncesi Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri

Çizelge 4.10 ve Şekil 4.14 incelendiğinde  $X^2/sd$  uyum indeksinin EÇO kestirim yöntemi ile AEKK ve GEKK yöntemlerine göre daha yüksek hesaplandığı belirlenmiştir. Tüm parametre kestirim yöntemlerinde örneklem büyüklüğüne bağlı olarak  $X^2/sd$  uyum değerinin artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu artış, 250 örneklem büyüklüğünden sonraki hesaplamalarda  $X^2/sd > 10$  olmasına neden olmuştur. RMSEA azalan uyum indeksinin kestiriminde de benzer şekilde AEKK ile GEKK kestirim sonuçları benzerlik gösterirken EÇO ile diğer kestirim yöntemlerine göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. SRMR uyum değerinin ise GEKK ile daha yüksek hesaplandığı; EÇO ve AEKK ile benzer ve GEKK ile hesaplanan değerden daha düşük kestirildiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10 ve Şekil 4.15 incelendiğinde; AEKK ile 100 örneklem büyüklüğünden başlayarak yüksek GFI, CFI ve NFI değerlerinin hesaplandığı tespit edilmiştir. Örneklem büyüklüklerinde EÇO ile de GEKK parametre kestirim yöntemine göre daha yüksek değerler hesaplanmıştır.

Araştırmada altıncı maddesi anlamlı t değerlerine sahip olmayan Model 2'de hiçbir işlem yapılmadan ve altıncı madde modelde kalacak şekilde hesaplamalar gerçekleştirildiğinde AEKK ile 100 örneklem büyüklüğünden; EÇO ile 500 örneklem büyüklüğünden başlayarak model-veri uyumu sağlanmadığı belirlenmiştir. GEKK ile örneklem büyüklüğüne bağlı olarak kestirilen uyum değerleri artış gösterse de 1000 örneklem büyüklüğünde model-veri uyumunun tam olarak sağlanamadığı belirlenmiştir.

Yapısal eşitlik modellemelerinin hesaplama aşamasında maddelerin açıklayıcılık katsayıları üzerinde incelemeler gerçekleştirilmektedir. Anlamlı açıklayıcılık değerine sahip olmayan maddelerin modelden çıkarılması gerekmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Ayrıca anlamlı t değerlerine sahip olsalar da düşük açıklayıcılık gösteren değişkenlerin de modelde yer almaması gerekmektedir (Kline, 2011). Hambleton ve Patsula (1999) da ölçek uyarlama sürecinde ön uygulama sonrasında gerçekleştirilen faktör analizi ile ayırt edici olmayan maddelerin ölçekte kalmaması gerektiğini belirtmektedir. Dolayısıyla araştırma kapsamında oluşturulan Model 2'nin bahsedilen örneklem büyüklüklerinde model-veri uyumlu görünse bile altıncı maddeyi içeren Model 2'nin bu hali ile modeli uyumlu kabul etmek doğru bir yaklaşım değildir. Modelin hesaplama aşamasında

değişkenlerin açıklayıcılık katsayılarını incelemeyen model-veri uyumunun değerlendirilmesi yanlı sonuçlara neden olabilmektedir.

**4.2.2. Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model 2'nin 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde; farklı durumlarda (altıncı maddenin çıkarılması, faktör yükü en yüksek ve en düşük maddelerin madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre ile uyum değerleri nedir?**

Altı maddeden oluşan ölçek üzerinde gerçekleştirilen incelemelerde altıncı maddenin anlamlı t değerlerine sahip olmadığı ve/veya düşük regresyon değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durumda istatistiki anlamda maddenin ölçekten çıkarılması gerekmektedir (Hambleton ve Patsula 1999, Tabachnick ve Fidell, 2007).

Maddenin ölçekten çıkarılması madde kaybına yol açmaktadır. Özellikle uyarılma sürecinde ölçekten maddenin çıkarılması kapsam geçerliğinin düşmesine yol açabilmektedir. Bu durumda araştırma kapsamında öncelikle maddenin ölçekten çıkarılarak incelemesi gerçekleştirilmiş; ardından madde parametrelerinin sınırlandırılması işlemi gerçekleştirilmiştir.

**a. 100 örneklem büyüklüğü için**

Model 2'de öncelikle anlamlı t değerine sahip olmayan altıncı maddenin ölçekten çıkarılması işlemi gerçekleştirilmiştir. Beş madde ile 100 örneklem büyüklüğünde EÇO, AEKK ve GEKK ile gerçekleştirilen analizler sonucunda maddelerin lamda ( $\lambda$ ), theta-delta ( $\delta$ ),  $R^2$  ve t değerleri Ek 2'de (Çizelge 4.34) yer almaktadır.

Ek 2 (Çizelge 4.34) incelendiğinde; altıncı maddenin çıkarılması ile beş maddeden oluşan ölçeğin 100 örneklem büyüklüğünde EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirimlerinde regresyon değeri en düşük hesaplanan maddenin birinci madde olduğu belirlenmiştir. Parametre kestirim yöntemlerine göre kestirilen parametre değerlerinin büyük farklılıklar göstermediği; üç parametre kestirim yönteminde de lamda ve regresyon değeri en yüksek kestirilen maddelerin üçüncü ve dördüncü maddeler olduğu tespit edilmiştir.

Madde kaybı olmadan altı maddeden oluşan ölçeğin doğrulanması amacıyla madde parametrelerinin 1'e ya da başka bir değere sabitlenmesi önerilmektedir (Schumacker ve Lomax, 2004). Araştırma kapsamında Model 2'de de madde

parametreleri 1'e sabitlenmiştir. Bunun yanı sıra madde parametrelerinin KTK ve MTK'den elde edilen değerlere sabitlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir.

Model 2'nin 100 örneklem büyüklüğünde KTK ve MTK ile hesaplanan madde ayırıcılık indeksleri Çizelge 4.11'de yer almaktadır.

**Çizelge 4.11: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan Model) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri - n=100**

Örneklem Büyüküğü	Maddeler	$r_{ij}$	KTK*		MTK**	
			$p$	$a_{ij}$	SH	
100	X <sub>1</sub>	0,527	0,000	0,610	0,25	
	X <sub>2</sub>	0,604	0,000	0,990	0,31	
	X <sub>3</sub>	0,739	0,000	4,260	0,98	
	X <sub>4</sub>	0,626	0,000	1,500	0,36	
	X <sub>5</sub>	0,631	0,000	1,040	0,31	
	X <sub>6</sub>	0,328	0,000	0,180	0,35	
	Güvenirlik	$\alpha=0,598$		Marjinal güv.= 0,692		

Çizelge 4.11'de yer alan bilgiler incelendiğinde, Model 2'nin 100 örneklem büyüklüğünde KTK ve MTK ile kestirilen ayırıcılık değerlerinin genel olarak paralellik gösterdiği görülmektedir. Doğrulatoryıcı faktör analizinde anlamlı t değerlerine sahip olmayan altıncı maddenin ayırıcılığı iki modelde diğer maddeler içinde en düşük kestirilen ayırıcılıktır. Ayırıcılığı en yüksek kestirilen maddeler KTK'ye göre üçüncü ve beşinci maddeler iken MTK'ye göre üçüncü ve dördüncü maddelerdir.

Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi KTK ile ölçek maddelerine ilişkin üretilen veri setinin güvenirligi KTK'de 0,598; MTK'de ise 0,692 olarak hesaplanmıştır. Model 1'e ve açıklamalara benzer şekilde marjinal güvenirlik katsayısının cornbach alfa katsayısından daha yüksek güvenirlik kestirimi gerçekleştirdiği görülmektedir.

Sörbom (1975) çalışmasında farklı madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda modelin farklı uyum iyiliği gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu doğrultuda araştırmada, parametre sınırlandırmasında faktör yükü en düşük (birinci-altıncı madde) hesaplanan maddeler ile en yüksek hesaplanan (üçüncü-dördüncü madde) maddelerin parametrelerinin sınırlandırılması işlemi gerçekleştirilmiştir.

Model 2'nin 100 örneklem büyüklüğünde modelde en yüksek faktör yük değerine sahip üçüncü ve dördüncü maddenin madde parametrelerinin 1'e sınırlandırılması gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra üçüncü ve dördüncü maddenin KTK'den elde edilen 0,739-0,626 ve MTK ile kestirilen 4,260-1,500 değerlerine sınırlandırılması işlemi gerçekleştirilmiştir. Maddelerin sınırlandırılması sonucunda EÇO, AEKK ve

GEKK ile hesaplanan lamda ( $\lambda$ ), theta-delta ( $\delta$ ),  $R^2$  ve t değerleri Ek 2'de (Çizelge 4.35) yer almaktadır.

Ek 2 (Çizelge 4.35) incelendiğinde; Model 2'nin 100 örneklem büyüklüğünde üçüncü ve dördüncü maddenin faktör yükünün 1'e sabitlenmesi sonucunda altıncı ve birinci maddenin regresyon katsayıları EÇO, AEKK ve GEKK ile düşük kestirilmiştir. Madde parametrelerinin KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda da üç parametre kestirim yöntemi ile maddelerin hesaplanan regresyon büyüklükleri sıralaması benzerlik göstermektedir. Parametre kestirim yöntemlerinin hem kendi içlerinde hem de oluşturulan modellerde doğrusal bir değişim göstermedikleri belirlenmiştir.

Birinci ve altıncı madde parametrelerinin sabitlenmesiyle oluşturulan modelin kestirilen parametre değerleri Ek 2'de (Çizelge 4.36) incelendiğinde; kestirilen değerler bazında kestirim yöntemlerinin hem kendi içlerinde hem de oluşturulan modeller bakımından doğrusal bir değişim göstermedikleri tespit edilmiştir.

Model 2'nin 100 örneklem büyüklüğü için parametrelerin durumlarına (madde çıkarma, farklı faktör yükündeki madde parametrelerinin sabitlenmesi) göre hesaplanan uyum değerleri Çizelge 4.12'de yer almaktadır.

**Çizelge 4.12: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=100**

Parametre Kestirim Yöntemi	Madde ve parametre Sınırlandırılması	Uyum İndeksleri						
		$X^2$ (sd)	$X^2/sd$	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
EÇO	$\lambda_3=1,000; \lambda_4=1,000$	46,25 (10)	4,63	0,230	0,13	0,85	0,76	0,71
	$\lambda_1=1,000; \lambda_6=1,000$	36,10 (10)	3,61	0,160	0,13	0,89	0,81	0,76
	$\lambda_3=0,739; \lambda_4=0,626$	40,49 (10)	4,05	0,180	0,11	0,88	0,81	0,76
	$\lambda_1=0,527; \lambda_6=0,328$	35,10 (10)	3,51	0,160	0,12	0,89	0,82	0,77
	$\lambda_3=4,260; \lambda_4=1,500$	31,06 (10)	3,11	0,210	0,16	0,86	0,80	0,79
	$\lambda_1=0,610; \lambda_6=0,180$	33,49 (10)	3,35	0,150	0,11	0,90	0,84	0,79
	$X_6$ çıkarılmış	22,00 (5)	4,4	0,220	0,093	0,90	0,89	0,86
AEKK	$\lambda_3=1,000; \lambda_4=1,000$	20,23 (10)	2,02	0,120	0,11	0,97	0,93	0,87
	$\lambda_1=1,000; \lambda_6=1,000$	17,09 (10)	1,71	0,085	0,12	0,94	0,95	0,89
	$\lambda_3=0,739; \lambda_4=0,626$	17,48 (10)	1,75	0,110	0,10	0,96	0,95	0,89
	$\lambda_1=0,527; \lambda_6=0,328$	16,22 (10)	1,62	0,079	0,12	0,95	0,95	0,89
	$\lambda_3=4,260; \lambda_4=1,500$	14,41 (10)	1,44	0,140	0,10	0,96	0,92	0,90
	$\lambda_1=0,610; \lambda_6=0,180$	14,98 (10)	1,5	0,071	0,10	0,96	0,96	0,90
	$X_6$ çıkarılmış	9,13 (5)	1,83	0,140	0,091	0,98	0,96	0,94
GEKK	$\lambda_3=1,000; \lambda_4=1,000$	26,31 (10)	2,63	0,130	0,26	0,76	0,62	0,54
	$\lambda_1=1,000; \lambda_6=1,000$	--	--	--	--	--	--	--
	$\lambda_3=0,739; \lambda_4=0,626$	20,23 (10)	2,02	0,100	0,20	0,81	0,76	0,65
	$\lambda_1=0,527; \lambda_6=0,328$	17,73 (10)	1,77	0,088	0,20	0,84	0,82	0,69
	$\lambda_3=4,260; \lambda_4=1,500$	16,76 (10)	1,68	0,150	0,40	0,75	0,65	0,62
	$\lambda_1=0,610; \lambda_6=0,180$	16,55 (10)	1,66	0,081	0,16	0,85	0,85	0,71
	$X_6$ çıkarılmış	9,67 (5)	1,93	0,140	0,14	0,85	0,82	0,81

Çizelge 4.12'de yer alan bilgiler incelendiğinde Model 2'nin 100 örneklem büyüklüğünde madde ve madde parametreleri üzerinde gerçekleştirilen işlemlerde EÇO ile kestirilen model uyum indeksleri incelendiğinde; en yüksek değerlerin altıncı maddenin çıkarılması sonucunda hesaplandığı belirlenmiştir. Madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda oluşturulan modellerde hesaplanan uyum iyiliği değerlerinin benzerlik gösterdiği ancak hiçbir modellerde model-veri uyumunun sağlanamadığı görülmektedir. Birinci ve altıncı maddenin parametreleri ile üçüncü ve dördüncü maddenin parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum indekslerinden EÇO ile modeller bazında en büyük değişikliklerin RMSEA ve SRMR değerlerinde gerçekleştiği görülmektedir. Çerezci (2010), araştırmasında RMSEA uyum indeksinin faktör sayısı, parametre kestirim yöntemi ve örneklem büyüklüğünden etkilenmediğini ortaya koymuştur. Model 2'nin 100 örneklem büyüklüğünde RMSEA değerinin parametre sınırlandırmasından etkilendiği görülmektedir.

Çizelge 4.12'de AEKK parametre kestirim yöntemi ile gerçekleştirilen hesaplamalar incelendiğinde; altıncı maddenin çıkarılması ile oluşturulan modelin

uyum indekslerinin görece daha yüksek hesaplandığı belirlenmiştir. Madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda oluşturulan altı modelde kestirilen uyum indekslerinin de benzerlik gösterdiği; tüm modellerde model-veri uyumunun sağlandığı görülmektedir.

Çizelge 4.12'de GEKK sonucu incelendiğinde; birinci ve altıncı maddenin 1'e sabitlenmesi sonucunda 20 iterasyondan en az 10 tanesinin konverge etmediği belirlenmiştir, bu nedenle bu modele ilişkin sonuçlar raporlanmamıştır. Ancak birinci ve altıncı maddelerin parametrelerinin MTK'den elde edilen değerlere sabitlenmesi durumunda diğer parametre sınırlandırılması ile oluşturulan modellere göre daha yüksek kestirimlerde bulunulmuştur.

Model 2'nin 100 örneklem büyüklüğünde üç farklı parametre kestirim yönteminde de anlamlı t değerine sahip olmayan maddenin çıkarılmasının parametre sınırlandırma durumlarına göre daha iyi sonuçlar ürettiği görülmektedir.

#### ***b. 250 örneklem büyüklüğü için***

Model 2 için parametre değerlerinin sınırlandırılmasında önce anlamlı t değerine sahip olmayan altıncı madde modelden çıkarılmış ve modelde kalan beş madde ile madde parametrelerinin kestirimi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Ek 2'de (Çizelge 4.37) gösterilmiştir. Ek 2 (Çizelge 4.37) incelendiğinde, beş maddenin tamamı için kestirilen lambda değerlerinin anlamlı olduğu belirlenmiştir. Parametre kestirim yöntemleri arasında ise tutarlı değişimlerin olmadığı görülmektedir.

Altıncı maddesi anlamlı t değerine sahip olmayan Model 2'nin 250 örneklem büyüklüğünde birinci ve altıncı maddeleri ile üçüncü ve dördüncü maddelerinin sınırlandırılması sonucunda oluşturulan modellerde kestirimler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla öncelikle 250 örneklem büyüklüğünde maddelere ilişkin KTK ve MTK'ye göre madde ayırıcılık indeksleri hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 4.13'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.13: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri - N=250**

Örneklem Büyüküğü	Maddeler	KTK*			MTK**
		$r_{ij}$	$p$	$a_{ij}$	SH
250	X <sub>1</sub>	0,568	0,000	0,860	0,200
	X <sub>2</sub>	0,663	0,000	1,230	0,210
	X <sub>3</sub>	0,626	0,000	2,780	0,410
	X <sub>4</sub>	0,731	0,000	5,030	0,670
	X <sub>5</sub>	0,744	0,000	1,510	0,230
	X <sub>6</sub>	0,130	0,039	0,210	0,180
	Güvenirlik	$\alpha=0,609$		Marjinal güv.= 0,775	

Çizelge 4.13'te altı maddeden oluşan ölçeğin KTK ve MTK sonucunda kestirilen madde ayırıcılık değerleri görülmektedir. Madde parametresi sınırlandırılacak olan birinci ve altıncı maddenin madde ayırıcılık indeksi KTK ile 0,568-0,130; MTK ile 0,860-0,210 olarak hesaplanmıştır. Üçüncü ve dördüncü maddenin madde ayırıcılıkları da KTK ile 0,626-0,744; MTK ile 2,780-5,030 olarak kestirilmiştir. KTK ile madde puanlarına ilişkin güvenirlik katsayısının (0,609); MTK ile hesaplanan güvenirlik katsayısından (0,775) daha düşük olduğu görülmektedir.

Model 2-250 örneklem büyüklüğünde önce birinci ve altıncı maddelere ilişkin parametreler sırasıyla 1'e, KTK değerlerine ve MTK değerlerine sabitlenmiştir. Ardından üçüncü ve dördüncü maddeye ilişkin parametreler 1'e, KTK ve MTK'den elde edilen değerlere sabitlenerek hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Son olarak da altıncı maddenin modelden çıkarılması ile beş maddeden oluşturulan yeni model üzerinde hesaplamalar yapılmıştır. Oluşturulan yedi modelin EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemi ile hesaplamaları gerçekleştirilmiş ve madde parametrelerine ilişkin değerler, Ek 2 (Çizelge 4.38) ve Ek 2'de (Çizelge 4.39) yer almıştır.

Ek 2 (Çizelge 4.38) ve Ek 2 (Çizelge 4.39) incelendiğinde, hesaplamalar sonucunda maddelere ilişkin regresyon değerlerinin modellerden modellere farklılık gösterdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra modeller içerisinde farklı parametre kestirim yöntemleri ile de hesaplanan değerlerin doğrusal bir ilişki göstermediği belirlenmiştir.

Model 2'nin 250 örneklem büyüklüğünde; maddelerin ve madde parametrelerinin durumuna göre oluşturulan yedi modelin EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemleri sonrasında hesaplanan uyum değerleri Çizelge 4.14'te yer almaktadır.



**Çizelge 4.14: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=250**

Parametre Kestirim Yöntemi	Madde ve parametre Sınırlandırılması	Uyum İndeksleri						
		$X^2$ (sd)	$X^2/sd$	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
EÇO	$\lambda_3=1,000; \lambda_4=1,000$	136,55 (10)	13,66	0,19	0,12	0,87	0,80	0,79
	$\lambda_1=1,000; \lambda_6=1,000$	140,31 (10)	14,03	0,23	0,190	0,84	0,77	0,76
	$\lambda_3=0,626; \lambda_4=0,731$	89,83 (10)	8,98	0,18	0,096	0,89	0,87	0,85
	$\lambda_1=0,568; \lambda_6=0,130$	116,29 (10)	11,63	0,21	0,150	0,87	0,82	0,81
	$\lambda_3=2,780; \lambda_4=5,030$	122,38 (10)	12,24	0,15	0,12	0,91	0,85	0,78
	$\lambda_1=0,860; \lambda_6=0,210$	117,02 (10)	11,70	0,21	0,150	0,86	0,82	0,80
	$X_6$ çıkarılmış	67,93 (5)	11,85	0,19	0,092	0,92	0,89	0,89
AEKK	$\lambda_3=1,000; \lambda_4=1,000$	46,49 (10)	4,65	0,10	0,086	0,96	0,94	0,93
	$\lambda_1=1,000; \lambda_6=1,000$	66,65 (10)	6,67	0,15	0,190	0,86	0,91	0,86
	$\lambda_3=0,626; \lambda_4=0,731$	42,04 (10)	4,20	0,11	0,082	0,98	0,95	0,93
	$\lambda_1=0,568; \lambda_6=0,130$	56,82 (10)	5,68	0,14	0,140	0,92	0,92	0,91
	$\lambda_3=2,780; \lambda_4=5,030$	58,66 (10)	5,87	0,099	0,100	0,97	0,95	0,91
	$\lambda_1=0,860; \lambda_6=0,210$	57,19 (10)	5,72	0,14	0,150	0,92	0,92	0,91
	$X_6$ çıkarılmış	24,23 (5)	4,84	0,091	0,078	0,98	0,97	0,95
GEKK	$\lambda_3=1,000; \lambda_4=1,000$	46,20 (10)	4,62	0,12	0,160	0,80	0,77	0,73
	$\lambda_1=1,000; \lambda_6=1,000$	---	---	---	---	---	---	---
	$\lambda_3=0,626; \lambda_4=0,731$	41,95 (10)	4,2	0,11	0,170	0,82	0,77	0,74
	$\lambda_1=0,568; \lambda_6=0,130$	57,26 (10)	5,73	0,14	0,280	0,77	0,70	0,67
	$\lambda_3=2,780; \lambda_4=5,030$	59,69 (10)	5,97	0,10	0,210	0,85	0,80	0,71
	$\lambda_1=0,860; \lambda_6=0,210$	57,59 (10)	5,76	0,14	0,280	0,76	0,70	0,67
	$X_6$ çıkarılmış	24,44 (5)	4,89	0,14	0,140	0,85	0,82	0,80

Çizelge 4.14 incelendiğinde 250 örneklem büyüklüğünde EÇO parametre kestirim yöntemi ile Model 2 için oluşturulan yedi durumdan en yüksek değerlerin altıncı maddenin çıkarılması ile hesaplandığı görülmektedir. Bunun yanı sıra madde parametresinin sınırlandırılmasına dayalı gerçekleştirilen hesaplamalarda üçüncü ve maddenin parametre değerlerinin sınırlandırılması sonucunda kestirilen uyum indekslerinin birinci ve altıncı madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum indekslerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.14 AEKK ile gerçekleştirilen hesaplamalar incelendiğinde, benzer şekilde üçüncü ve dördüncü madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum indekslerinin madde parametrelerinin birinci ve altıncı maddelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum iyiliği değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yedi durum üzerinde hesaplanan uyum indekslerinin genel olarak yüksek olduğu ve görece altıncı maddenin çıkarılması ile oluşturulan modelin AEKK ile hesaplanan uyum indekslerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.14'te GEKK parametre kestirim yöntemleri ile gerçekleştirilen işlemler incelendiğinde; birinci ve altıncı maddelerin 1'e sabitlenmesi sonucunda 20 iterasyonun en az 10'unun modeli konverge etmediği belirlenmiştir. Diğer parametre kestirim yöntemlerine benzer şekilde üçüncü ve dördüncü madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum indekslerinin madde parametrelerinin birinci ve altıncı maddelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum iyiliği değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Model 2 için oluşturulan 250 örneklem büyüklüğünde EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemi ile gerçekleştirilen hesaplamalarda faktör yük değeri en yüksek parametrelerinin sınırlandırılmasının düşük parametrelerinin sınırlandırılmasına göre daha yüksek model-veri uyumunu sağladığı belirlenmiştir.

### c. 500 örneklem büyüklüğü için

Model 2'nin 500 örneklem büyüklüğünde altıncı maddesinin çıkarılarak oluşturulan modelin EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre değerleri Ek 2.8'de yer almaktadır. EK 2'de (Çizelge 4.40) maddelerin hesaplanan regresyon değerleri incelendiğinde, tüm maddelerin anlamlı t değerlerine sahip oldukları görülmektedir.

Model 2'de (Çizelge 4.40) 500 örneklem büyüklüğünde de benzer şekilde madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sınırlandırılması ve altıncı maddenin çıkarılması ile hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Öncelikle modelde yer alan maddelerin KTK ve MTK ile madde ayırıcılığı hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 4.15'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.15: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri - n=500**

Örneklem Büyüküğü	Maddeler	$r_{ij}$	KTK*		MTK**
			p	$\alpha_{ij}$	SH
500	X <sub>1</sub>	0,615	0,000	1,010	0,14
	X <sub>2</sub>	0,667	0,000	1,260	0,15
	X <sub>3</sub>	0,683	0,000	2,750	0,25
	X <sub>4</sub>	0,702	0,000	2,600	0,23
	X <sub>5</sub>	0,698	0,000	1,240	0,14
	X <sub>6</sub>	0,232	0,000	0,230	0,16
	Güvenirlilik		$\alpha=0,654$		Marjinal güv.= 0,742

Çizelge 4.15'te yer alan bilgiler incelendiğinde birinci maddenin ayırıcılığı KTK'de 0,615; MTK'de 1,01 olarak hesaplanmıştır. Altıncı maddenin ayırıcılığı ise KTK'de 0,232; MTK'de 0,230 olarak kestirilmiştir. Üçüncü maddenin ayırıcılığı da KTK'de

0,683 MTK'de 2,75 ve dördüncü maddenin KTK'de 0,702; MTK'de 2,600 olarak hesaplanmıştır.

Model 2- 500 örneklem büyüklüğünde birinci ve altıncı madde ile üçüncü ve dördüncü madde parametrelerinin sınırlandırılması, altıncı maddenin çıkarılması ile oluşturulan modelin EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemiyle madde parametreleri hesaplanmış ve sonuçlar Ek 2 (Çizelge 4.41) ve Ek 2'de (Çizelge 4.42) gösterilmiştir.

Ek 2 (Çizelge 4.41) ve Ek 2 (Çizelge 4.42) incelendiğinde, madde lambda ve regresyon değerlerinin oluşturulan durumlara ve parametre kestirim yöntemine göre değişiklik gösterdiği; kendi içinde doğrusallık göstermediği görülmektedir.

Model 2'nin 500 örneklem büyüklüğünde; maddelerin ve madde parametrelerinin durumuna göre oluşturulan yedi modelin EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemleri sonrasında hesaplanan uyum değerleri Çizelge 4.16'te yer almaktadır.

**Çizelge 4.16: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) Maddelerinin Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=500**

Parametre Kestirim Yöntemi	Madde ve parametre Sınırlandırılması	Uyum İndeksleri						
		X <sup>2</sup> (sd)	X <sup>2</sup> /sd	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
EÇO	$\lambda_3=1,000; \lambda_4=1,000$	137,42 (10)	13,74	0,16	0,092	0,96	0,94	0,92
	$\lambda_1=1,000; \lambda_6=1,000$	183,25 (10)	18,33	0,21	0,200	0,87	0,82	0,82
	$\lambda_3=0,683; \lambda_4=0,702$	141,70 (10)	14,17	0,16	0,090	0,91	0,88	0,87
	$\lambda_1=0,615; \lambda_6=0,232$	145,76 (10)	14,58	0,17	0,130	0,91	0,87	0,87
	$\lambda_3=2,750; \lambda_4=2,600$	129,47 (10)	12,95	0,15	0,085	0,92	0,89	0,88
	$\lambda_1=1,010; \lambda_6=0,230$	134,93 (10)	13,49	0,21	0,210	0,87	0,82	0,81
	X <sub>6</sub> çıkarılmış	67,96 (5)	13,59	0,15	0,056	0,95	0,95	0,95
AEKK	$\lambda_3=1,000; \lambda_4=1,000$	63,45 (10)	6,35	0,10	0,079	0,98	0,95	0,94
	$\lambda_1=1,000; \lambda_6=1,000$	87,74 (10)	8,77	0,14	0,210	0,91	0,93	0,92
	$\lambda_3=0,683; \lambda_4=0,702$	66,11 (10)	6,61	0,087	0,081	0,98	0,95	0,94
	$\lambda_1=0,615; \lambda_6=0,232$	66,89 (10)	6,69	0,11	0,13	0,95	0,95	0,94
	$\lambda_3=2,750; \lambda_4=2,600$	58,66 (10)	6,19	0,086	0,076	0,98	0,97	0,95
	$\lambda_1=1,010; \lambda_6=0,230$	60,45 (10)	6,05	0,16	0,210	0,83	0,91	0,91
	X <sub>6</sub> çıkarılmış	25,58 (5)	5,11	0,088	0,052	0,99	0,98	0,98
GEKK	$\lambda_3=1,000; \lambda_4=1,000$	64,75 (10)	6,48	0,10	0,160	0,88	0,78	0,75
	$\lambda_1=1,000; \lambda_6=1,000$	108,66 (10)	10,87	0,19	0,500	0,70	0,38	0,38
	$\lambda_3=0,683; \lambda_4=0,702$	67,84 (10)	6,78	0,11	0,130	0,88	0,80	0,76
	$\lambda_1=0,615; \lambda_6=0,232$	78,45 (10)	7,85	0,12	0,220	0,85	0,72	0,70
	$\lambda_3=2,750; \lambda_4=2,600$	59,69 (10)	6,54	0,086	0,140	0,89	0,84	0,77
	$\lambda_1=1,010; \lambda_6=0,230$	---	---	---	---	---	---	---
	X <sub>6</sub> çıkarılmış	24,44 (5)	4,89	0,11	0,140	0,87	0,76	0,74

Çizelge 4.16 incelendiğinde, 500 örneklem büyüklüğünde de EÇO ile kestirilen uyum değerlerinde görece en yüksek değerlerinin altıncı maddenin çıkarılması sonucunda hesaplandığı görülmektedir. Bunun yanı sıra üçüncü ve dördüncü

madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum indekslerinin madde parametrelerinin birinci ve altıncı maddelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum iyiliği değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üçüncü ve dördüncü madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum indekslerinin altıncı maddenin çıkarılması durumunda hesaplanan değerlere yakın olduğu ve model-veri uyumunun 500 örneklem büyüklüğünde genel olarak sağlandığı görülmektedir.

Oluşturulan yedi durumda AEKK parametre kestirim yöntemi ile kestirilen uyum değerlerinin yüksek olduğu; benzer şekilde üçüncü ve dördüncü maddenin parametre değerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan değerlerin diğer sınırlamalardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tüm durumlar için hesaplanan uyum indeksleri sonucunda model-veri uyumunun sağlandığı belirlenmiştir.

GEKK ile yapılan kestirim sonuçları incelendiğinde ise birinci ve altıncı maddenin parametrelerinin MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda 20 iterasyondan en az 10'unun konverge etmediği belirlenmiştir. Bunun dışında birinci ve altıncı maddelerinin parametre değerlerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum iyiliği değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. 500 örneklem büyüklüğünde GEKK parametre kestirim yöntemi ile görece en yüksek uyum iyiliği değerleri; üçüncü ve dördüncü maddenin parametrelerinin MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda hesaplanmıştır.

Model 2 için oluşturulan 500 örneklem büyüklüğünde üç parametre kestirim yönteminde de altıncı maddenin modelden çıkarılmasının parametre sınırlama durumlarına göre daha iyi uyum iyiliği değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Parametre kestirim yöntemleri içerisinde de en yüksek kestirimler diğer örneklem büyüklüklerinde görüldüğü gibi AEKK kestirim yöntemi ile gerçekleştirildiği belirlenmiştir.

#### ***ç. 1000 örneklem büyüklüğü için***

Model 2 için son olarak 1000 örneklem büyüklüğünde maddenin çıkarılması ile madde parametrelerinin sınırlandırılmasına dayalı olarak incelemeler gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda ilk olarak altıncı maddenin çıkarılması ile madde parametreleri hesaplanmış ve sonuçlar Ek 2'de (Çizelge 4.43) gösterilmiştir.

Ardından altı maddeden oluşan Model 2'nin 1000 örneklem büyüklüğünde madde ayırıcılıkları KTK ve MTK ile kestirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.17'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.17: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan Model) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri - n=1000**

Örneklem Büyüküğü	Maddeler	$r_{ij}$	KTK*		MTK**
			$\rho$	$a_{ij}$	SH
1000	X <sub>1</sub>	0,649	0,000	1,140	0,110
	X <sub>2</sub>	0,665	0,000	1,420	0,110
	X <sub>3</sub>	0,705	0,000	3,490	0,240
	X <sub>4</sub>	0,751	0,000	3,630	0,240
	X <sub>5</sub>	0,707	0,000	1,420	0,110
	X <sub>6</sub>	0,131	0,000	0,280	0,090
	Güvenirlik	$\alpha=0,658$		Marjinal güv.= 0,769	

Çizelge 4.17'de yer alan bilgiler incelendiğinde, 1000 örneklem büyüklüğünde birinci madde ayırıcılığı KTK ile 0,649; MTK ile 1,140 olarak hesaplanmıştır. Altıncı madde de iki ölçme modeli ile modelin en düşük ayırıcılığına sahip maddesi olarak kestirilmiştir. KTK ile maddelere ilişkin oluşturulan verilerin güvenirliliği 0,658 olarak hesaplanırken MTK ile bu değer 0,769 olarak kestirilmiştir.

Birinci ve altıncı madde ile üçüncü ve dördüncü madde parametrelerinin 1'e, KTK değerlerine ve MTK değerlerine sınırlandırılması sonucunda oluşan model ile altıncı maddenin çıkarılması durumunda oluşan modelin maddelerinin EÇO, AEKK ve GEKK ile parametreleri kestirilmiş ve sonuçlar Ek 2 (Çizelge 4.44) ve Ek 2'de (Çizelge 4.45) gösterilmiştir.

Ek 2 (Çizelge 4.44) ve Ek 2 (Çizelge 4.45) incelendiğinde madde lambda ve regresyon değerlerinin oluşturulan durumlara ve parametre kestirim yöntemine göre değişiklik gösterdiği görülmektedir.

Model 2'nin 1000 örneklem büyüklüğü için oluşturulan yedi durumun EÇO, AEKK ve GEKK ile gerçekleştirilen kestirim sonucunda hesaplanan uyum değerleri Çizelge 4.18'de yer almaktadır.

**Çizelge 4.18: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan Model) Maddelerinin Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=1000**

Parametre Kestirim Yöntemi	Madde ve parametre Sınırlandırılması	Uyum İndeksleri						
		$X^2$ (sd)	$X^2/sd$	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
EÇO	$\lambda_3=1,000; \lambda_4=1,000$	200,01 (10)	20,00	0,140	0,059	0,94	0,93	0,93
	$\lambda_1=1,000; \lambda_6=1,000$	459,70 (10)	45,97	0,190	0,160	0,89	0,82	0,82
	$\lambda_3=0,705; \lambda_4=0,751$	210,03 (10)	21,00	0,14	0,063	0,93	0,93	0,92
	$\lambda_1=0,649; \lambda_6=0,131$	294,82 (10)	29,48	0,16	0,110	0,91	0,89	0,89
	$\lambda_3=3,490; \lambda_4=3,630$	205,23 (10)	20,52	0,14	0,061	0,94	0,93	0,93
	$\lambda_1=1,140; \lambda_6=0,280$	458,40 (10)	45,84	0,16	0,097	0,92	0,89	0,88
	$X_6$ çıkarılmış	140,75 (5)	28,15	0,16	0,057	0,95	0,95	0,95
AEKK	$\lambda_3=1,000; \lambda_4=1,000$	81,82 (10)	8,18	0,085	0,054	0,99	0,97	0,97
	$\lambda_1=1,000; \lambda_6=1,000$	203,00 (10)	20,30	0,120	0,160	0,92	0,93	0,93
	$\lambda_3=0,705; \lambda_4=0,751$	86,91 (10)	8,69	0,088	0,056	0,99	0,97	0,97
	$\lambda_1=0,649; \lambda_6=0,131$	126,08 (10)	12,61	0,11	0,110	0,96	0,96	0,95
	$\lambda_3=3,490; \lambda_4=3,630$	84,49 (10)	8,45	0,067	0,055	0,99	0,97	0,97
	$\lambda_1=1,140; \lambda_6=0,280$	255,97 (10)	25,6	0,100	0,095	0,97	0,95	0,94
	$X_6$ çıkarılmış	51,93 (5)	10,39	0,10	0,050	0,99	0,98	0,98
GEKK	$\lambda_3=1,000; \lambda_4=1,000$	81,06 (10)	8,11	0,084	0,082	0,92	0,87	0,86
	$\lambda_1=1,000; \lambda_6=1,000$	353,33 (10)	35,33	0,140	0,340	0,80	0,60	0,58
	$\lambda_3=0,705; \lambda_4=0,751$	86,90 (10)	8,69	0,088	0,096	0,91	0,86	0,85
	$\lambda_1=0,649; \lambda_6=0,131$	138,54 (10)	13,85	0,11	0,180	0,86	0,77	0,76
	$\lambda_3=3,490; \lambda_4=3,630$	84,09 (10)	8,41	0,083	0,089	0,91	0,87	0,85
	$\lambda_1=1,140; \lambda_6=0,280$	---	---	---	--	--	--	--
	$X_6$ çıkarılmış	59,02 (5)	11,8	0,10	0,079	0,94	0,91	0,89

Çizelge 4.18 incelendiğinde, Model 2-1000 örneklem büyüklüğünde altıncı maddenin çıkarılması ve üçüncü-dördüncü maddenin parametresinin sabitlemesi sonucunda oluşturulan modellerin EÇO ile hesaplanan uyum indeksleri doğrultusunda model-veri uyumunu sağladıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra üçüncü ve dördüncü madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum indekslerinin madde parametrelerinin birinci ve altıncı maddelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum iyiliği değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

AEKK parametre kestirim yöntemi ile oluşturulan yedi durumda kestirilen uyum iyiliği değerlerinin yüksek olduğu; benzer şekilde üçüncü ve dördüncü maddenin parametre değerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan değerlerin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tüm durumlar için hesaplanan uyum indeksleri sonucunda model-veri uyumunun sağlandığı belirlenmiştir.

GEKK ile yapılan kestirim sonuçları incelendiğinde ise birinci ve altıncı maddenin parametrelerinin MTK değerlerine sabitlemesi sonucunda 20 iterasyondan en az 10'unun konverge etmediği belirlenmiştir. Bunun dışında birinci ve altıncı

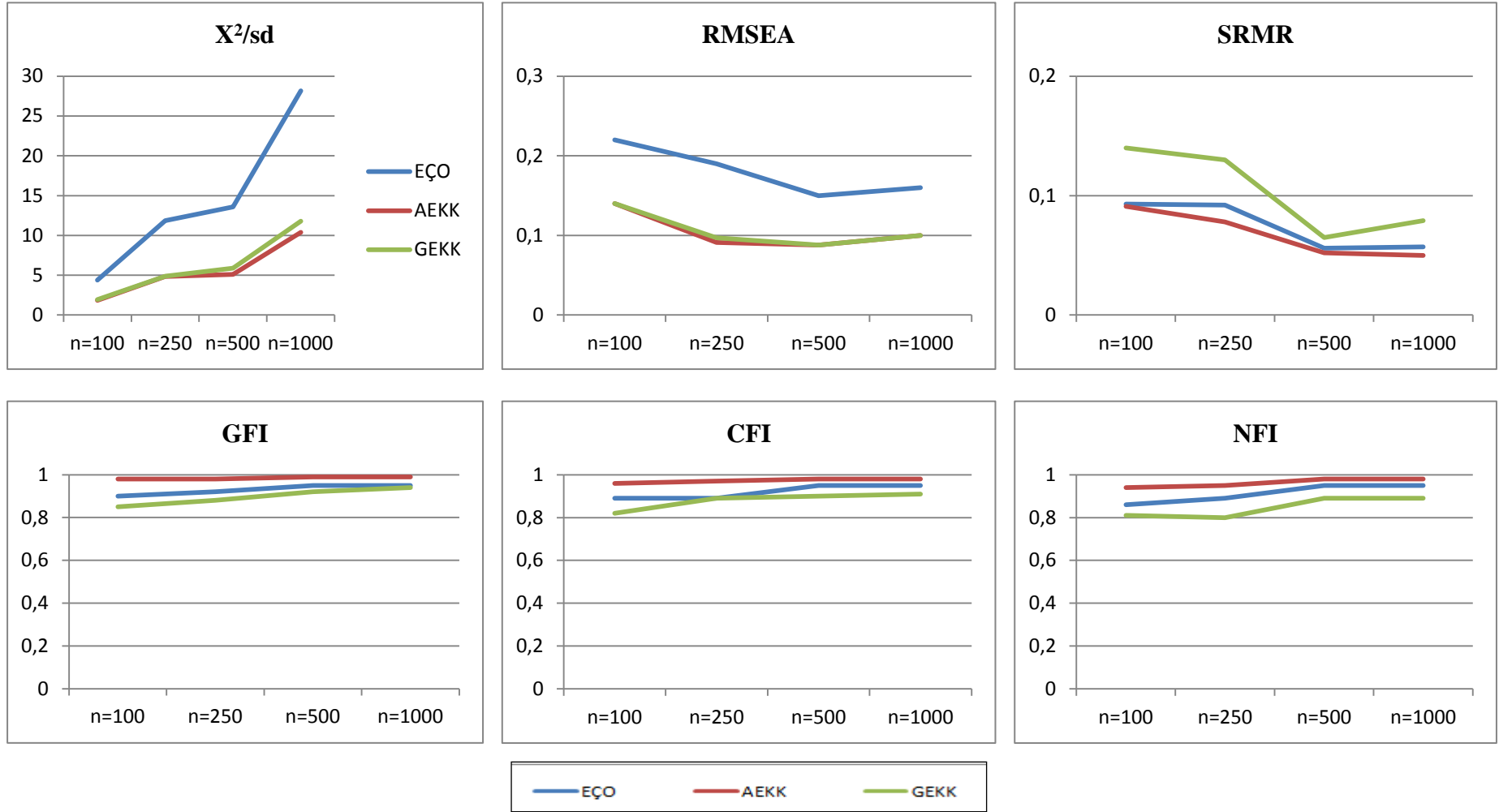
maddelerinin parametre değerlerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum iyiliği değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. 1000 örneklem büyüklüğünde GEKK parametre kestirim yöntemi ile görece en yüksek uyum iyiliği değerleri; üçüncü ve dördüncü maddenin parametrelerinin MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda hesaplanmıştır.

**4.2.3. Maddesinin t Değeri Anlamalı Olmayan Model 2'nin 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde; farklı durumlarda (altıncı maddenin çıkarılması, faktör yükü en yüksek ve en düşük maddelerin madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen uyum değerleri nasıl bir değişim göstermektedir?**

Altı gözlenen değişken ile bir gizil değişkenle oluşturulan Model 2'nin 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde altıncı maddenin çıkarılması; birinci ve altıncı madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi ile üçüncü ve altıncı madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda oluşturulan modellerin EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemiyle hesaplamaları ve incelemeleri gerçekleştirilmiştir.

**a. Maddenin çıkarılması**

Model 2'nin hesaplanmasında anlamlı t değerine sahip olmayan altıncı madde modelden çıkarılarak beş gözlenen değişken ile bir gizil değişkenden oluşan model oluşturulmuş ve oluşturulan modelin 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüklerinde EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirimleri gerçekleştirilmiştir. Örneklem büyüklüğü bazında kestirilen uyum indeksleri Şekil 4.15'te gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Model 2'de X<sub>6</sub>'nın Çıkarılması Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri



Şekil 4.15'te yer alan bilgiler incelendiğinde; altıncı maddenin çıkarılmasıyla oluşturulan modelin  $X^2/sd$  ile RMSEA değerlerinin AEKK ile GEKK tüm örneklem büyüklüklerinde benzer kestirildiği; EÇO parametre kestirim yöntemi ile diğer yöntemlere göre daha yüksek hesaplamalar gerçekleştirildiği belirlenmiştir.  $X^2/sd$  uyum indeksinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak artış gösterdiği; RMSEA değerinin de azaldığı tespit edilmiştir. SRMR azalan uyum değerinin hesaplanmasında da EÇO ile AEKK kestirilen değerlerin benzerlik gösterdiği; GEKK ile ise daha yüksek hesaplamaların gerçekleştirildiği ve örneklem büyüklüğüne bağlı SRMR değerinin azalma gösterdiği saptanmıştır. 500 örneklem büyüklüğünden sonra RMSEA ve SRMR değerlerindeki azalmanın sabitlendiği görülmektedir. Artan uyum indekslerinin modelin daha iyi uyum gösterdiğini belirtmesine karşın altıncı maddenin çıkarılması durumunda RMSEA değerinin örneklem büyüklüklerinde 0,80'den küçük hesaplanmadığı görülmektedir. Kim (2009) de örneklem büyüklüğü ve güç değişkenlerinin uyum indekslerine etkisini araştırdığı çalışmasında güç değişkeninin uyum indeksleri üzerinde etkili olduğunu; CFI değerinin 0,95 olduğu durumda RMSEA değerinin 0,05 olmadığını belirtmiştir.

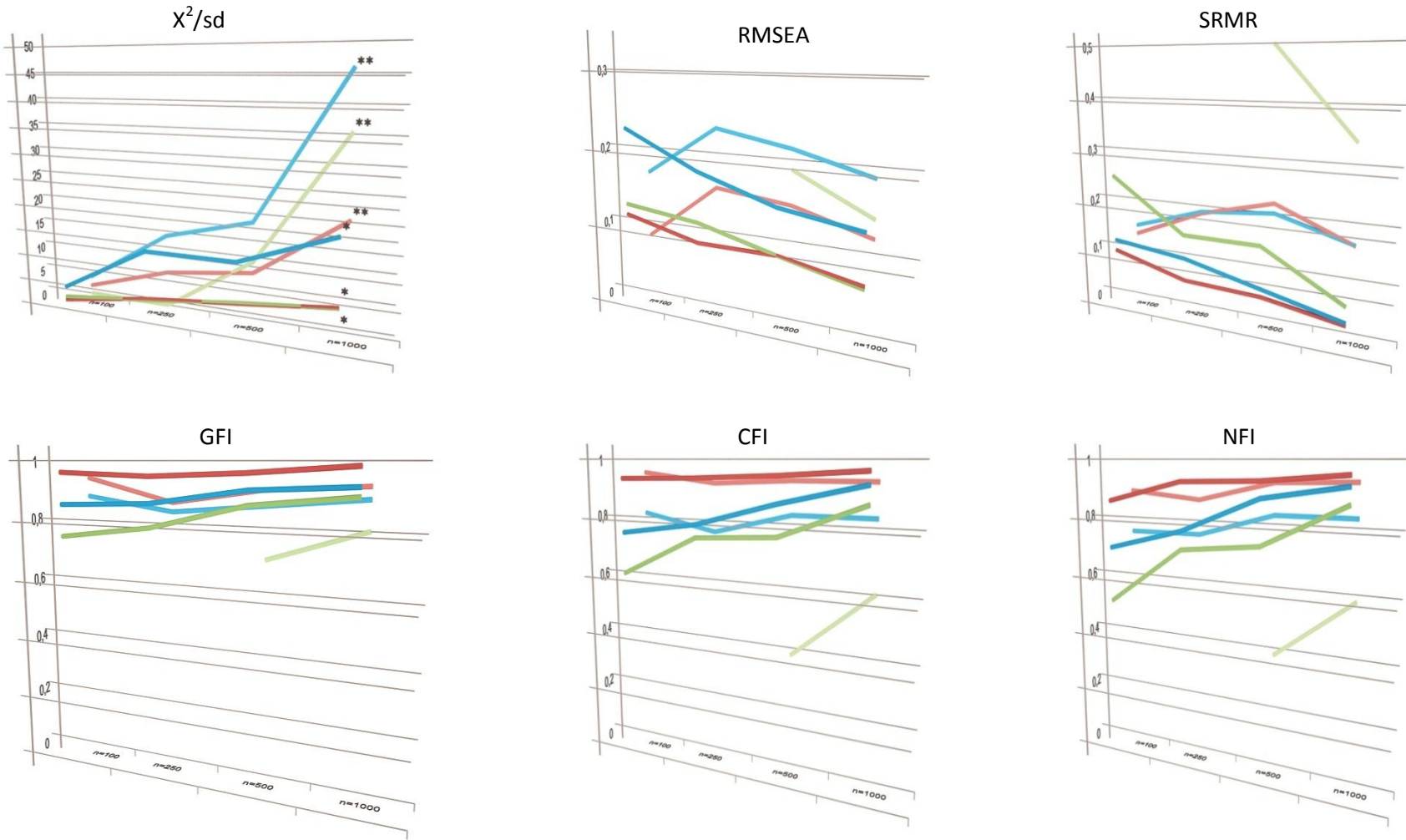
Şekil 4.15'te AEKK ile GFI, CFI ve NFI uyum indeksinin en yüksek AEKK ile kestirildiği tespit edilmiştir. Örneklem büyüklüğüne bağlı GFI, CFI ve NFI uyum iyiliği değerlerinin artış gösterdiği; 500 örneklem büyüklüğünde söz konusu uyum iyiliği değerlerinin genel olarak sabitlendiği saptanmıştır. Çerezci (2010) çalışmasında GFI ve NFI uyum iyiliğinin örneklem büyüklüğünden etkilendiğini ancak CFI uyum indeksinin diğer artan uyum iyiliği değerlerine göre örneklem büyüklüğünden etkilenmediğini belirtmektedir. Araştırma kapsamında ise CFI uyum indeksinin 100 ile 250 örneklem büyüklüğünde artış gösterdiği gözlenmiştir. Ancak bu durum yine Çerezci'nin (2010) araştırma sonuçlarından biri olan 300 örneklem büyüklüğünden sonra uyum indekslerinin sabitlendiği bulgusunu destekler niteliktedir. Çünkü 500 örneklem büyüklüğünden sonra söz konusu uyum iyiliği değerlerinin sabitlendiği görülmektedir.

Araştırmada maddenin çıkarılmadan modelin doğrulanması istenmektedir. Bu amaçla madde parametrelerinin sabitlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir.

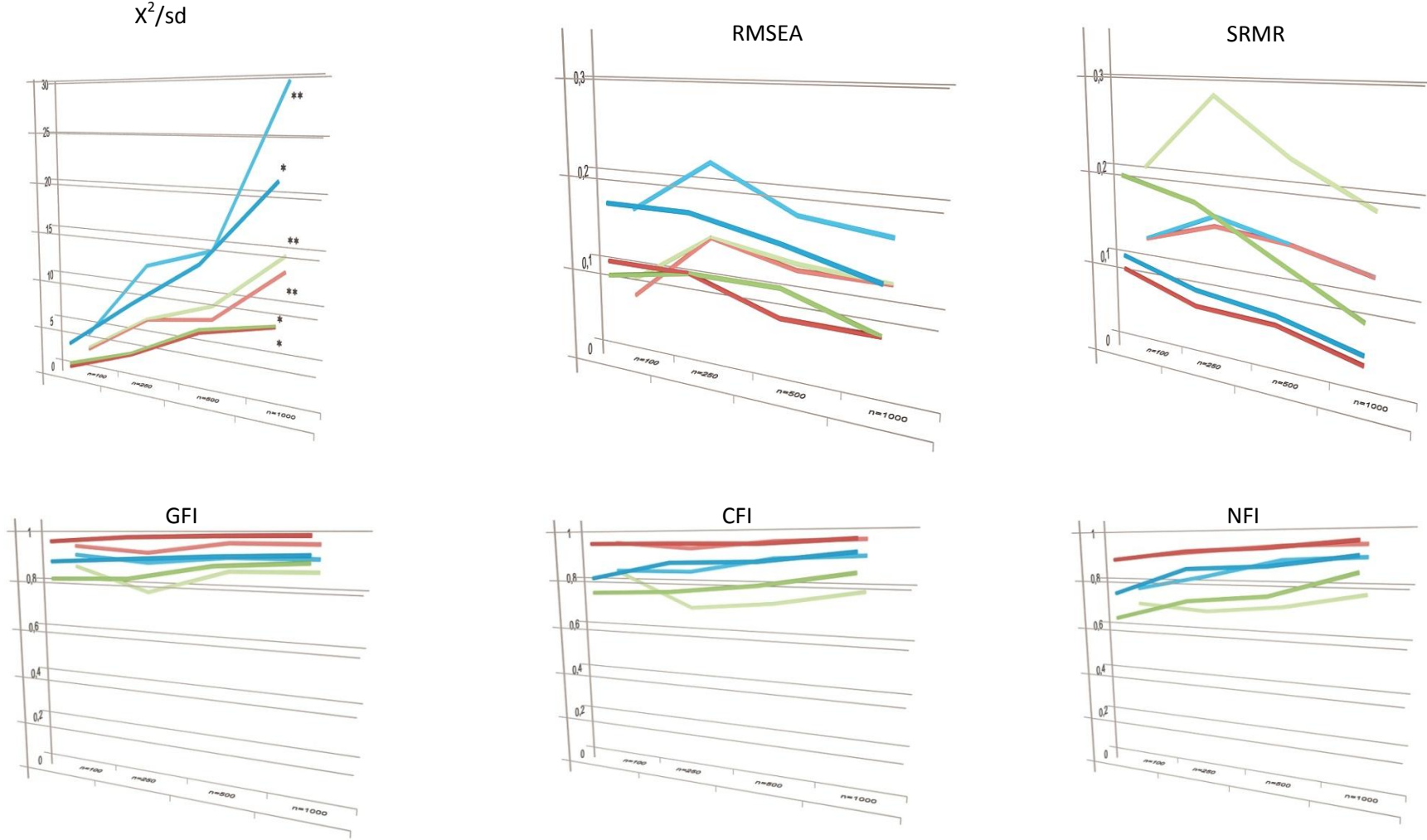
### ***b. Madde parametrelerinin sınırlandırılması***

Model 2'de madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi gerçekleştirilmiştir. Madde parametrelerinin sınırlandırılmasında faktör y¼k¼ en y¼ksek (madde 3, madde 4) ile en d¼ř¼k (madde 1, madde 6) maddelerin parametrelerinin sınırlandırılması yoluna gidilmiştir.

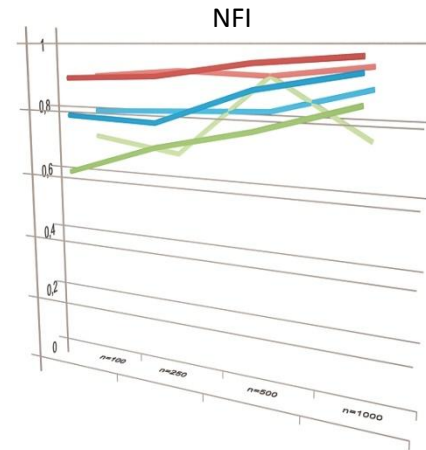
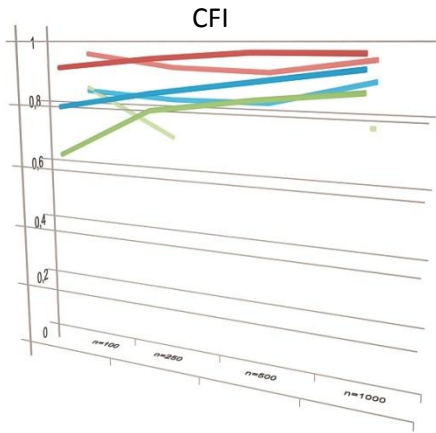
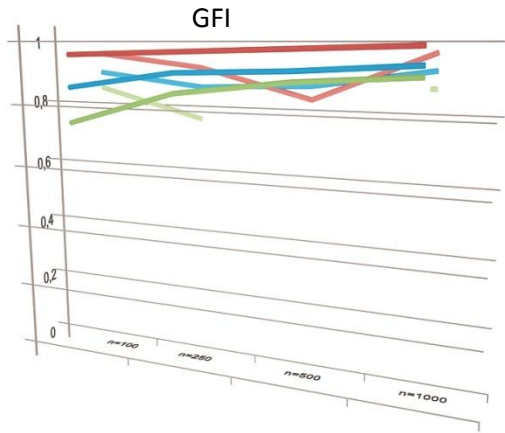
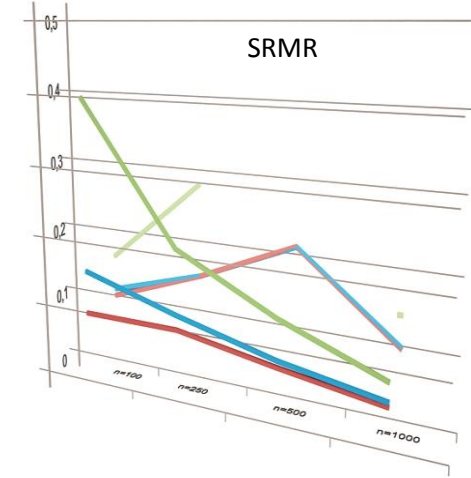
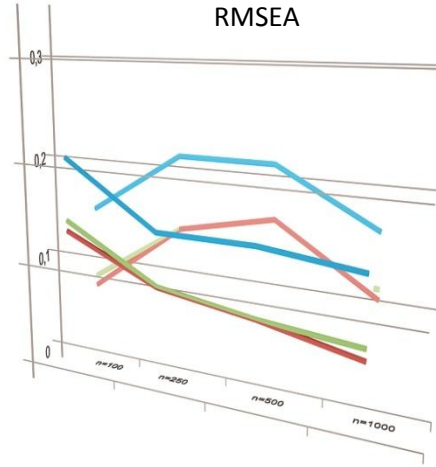
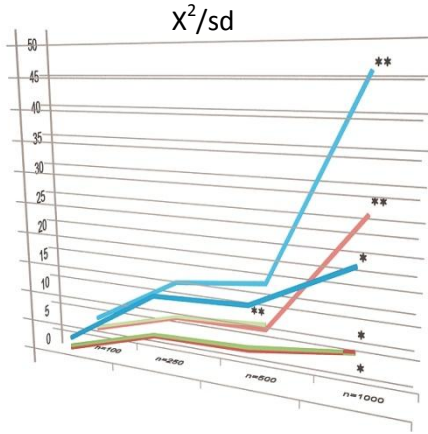
Madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi sonucunda 100, 250, 500 ve 1000 ¼rneklem b¼y¼kl¼klerinde EÇO, AEKK ve GEKK ile gerçekleştirilen parametre kestirim y¼ntemi ile hesaplanan uyum iyiliği değerleri Şekil 4.16'da yer almaktadır.



Şekil 4.16. Model 2'de Madde Parametrelerinin 1'e Sabitlenmesi Durumunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri (\*: Üçüncü-Dördüncü Maddeleri Sınırlandırılmış Model; \*\*- Birinci-Altıncı Maddeleri Sınırlandırılmış Model)



Şekil 4.17. Model 2'de Madde Parametrelerinin KTK Değerlerine Sabitlenmesi Durumunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri (\*: Üçüncü-Dördüncü Maddeleri Sınırlandırılmış Model; \*\* - Birinci-Altıncı Maddeleri Sınırlandırılmış Model)



**Şekil 4.18. Model 2'de Madde Parametrelerinin MTK Değerlerine Sabitlenmesi Durumunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri (\*: Üçüncü-Dördüncü Maddeleri Sınırlandırılmış Model; \*\* - Birinci-Altıncı Maddeleri Sınırlandırılmış Model)**

Şekil 4.16, 4.17 ve 4.18'de yer alan bilgiler incelendiğinde; tüm sınırlandırmalar sonucunda hesaplanan  $X^2$  uyum değerinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak monoton bir artış gösterdiği görülmektedir. EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemlerinin üçünde de birinci ve altıncı madde parametrenin sabitlenmesi durumunda  $X^2/sd$  değerinin üçüncü ve altıncı maddenin sınırlandırıldığı modele göre daha yüksek hesaplandığı görülmektedir. Parametre kestirim yöntemleri içerisinde de en yüksek kestirimlerin EÇO ile hesaplandığı görülmektedir. Model 2'de de görüldüğü gibi  $X^2$  uyum indeksi örneklem büyüklüğüne göre artış göstermekte, dolayısıyla model-veri uyumunun değerlendirilmesinde diğer azalan uyum indekslerinin göz önüne alınması gerektiği görülmektedir.

RMSEA ve SRMR azalan uyum değerlerinin de üçüncü ve dördüncü madde parametrelerinin 1'e, KTK ve MTK değerlerine sabitlendiği durumda daha yüksek hesaplandığı belirlenmiştir. Birinci ve altıncı maddenin 1'e sabitlendiği durumda 100 ve 250 örneklem büyüklüğünde GEKK ile hesaplama gerçekleştirilmemekle birlikte en yüksek SRMR değeri de bu durumda 500 ve 100 örneklem büyüklüğünde GEKK ile gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda elde edilmiştir. Görece en düşük RMSEA ile SRMR hesaplamaları, üçüncü ve dördüncü maddenin sabitlendiği durumda AEKK parametre kestirim yöntemi ile hesaplanmıştır. RMSEA ve SRMR uyum değerlerinin 250 örneklem büyüklüğünden sonra tüm durumlarda genel olarak azalma gösterdiği görülmektedir. Suguwara ve MacCallum (1993) araştırmalarında artan uyum indekslerinin farklı parametre kestirim yöntemi ile durumlara göre büyük değişiklikler gösterdiğini ve oldukça kararsız değerler aldığını ortaya koymuşlardır. RMSEA gibi azalan uyum iyiliği değerlerinin parametre tahmin yöntemleri ve durumlara göre benzer sonuçlar ürettiklerini belirtmişlerdir. Bu araştırmada Suguwara ve MacCallum'un araştırmasından farklı olarak RMSEA değerinin farklı parametre kestirim yöntemlerinde ve durumlarda farklılaştığı belirlenmiştir.

GFI, CFI ve NFI uyum iyiliği değerleri incelendiğinde; üç uyum indeksinin de AEKK parametre kestirim yöntemi ile diğer yöntemlere göre daha yüksek hesaplandığı görülmektedir. EÇO ile söz konusu uyum iyiliği değerlerinin de GEKK ile hesaplanan değerlerden daha yüksek kestirildiği tespit edilmiştir. Üçüncü ve dördüncü madde değerlerinin sabitlenmesi sonucunda hesaplanan değerlerin

birinci ve altıncı maddenin sınırlandırılmasına göre EÇO ve GEKK'de daha yüksek değerler hesaplandığı belirlenmiştir. AEKK ile özellikle CFI ve NFI uyum indekslerinde iki durum ile benzer sonuçların hesaplandığı tespit edilmiştir. Bu durumda EÇO ve GEKK parametre kestirim yöntemlerinin parametre sınırlandırmalarına karşı daha duyarlı olduğu sonucuna varılabilir. Başka bir açıdan incelendiğinde; Andrews (2001), araştırmalarında sorunlu parametrelerin yer aldığı yapısal eşitlik modellemelerinde asimptotik dağılımların kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Model 2'de sorunlu bir parametre bulunduğundan asimptotik dağılım temelinde hesaplanan AEKK parametre kestirim yönteminin kullanılmasının uygun olduğu söylenebilir.

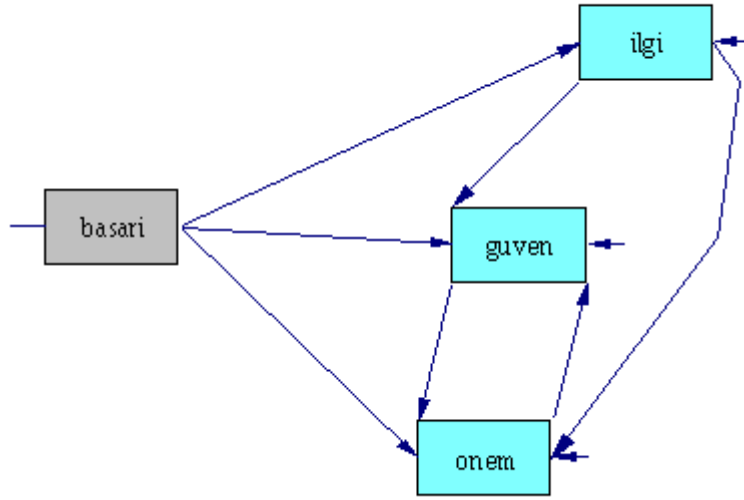
Maddelerinden birinin düşük açıklayıcılık katsayısına sahip olduğu Model 2'de altıncı maddenin modelden çıkarılması sonucunda tüm örneklem büyüklüklerinde ve parametre kestirim yöntemlerinde yüksek uyum değerlerinin hesaplandığı görülmektedir. Bunun yanı sıra örneklem büyüklüğü arttıkça parametre sınırlandırılmasına dayalı oluşturulan modellerin uyum indekslerinin artış gösterdiği belirlenmiştir. Savalei ve Kolenikov (2008), gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında parametre ya da fark testlerinin gelişigüzel sınırlandırılması ile yanlış tanımlanmış bir modelin gizlenebileceğini belirtmektedir. Karma dağılımların parametre sınırlandırılmasına uygun olmadığını ayrıca Heywood vakalarının parametrelerin uygun değerlere sınırlandırılarak giderilebileceğini belirtmektedir. Stoel ve diğerleri (2006) de hakkında çok fazla bilgi olmamasına rağmen hesaplamalarda parametrelerin eşit olmayan değerlere sınırlandırıldığına vurgu yapmaktadır. Tüm kısıtlamaların parametre değerlerinin yokluk hipotezi ile test edildiğini ifade eden Stoel ve diğerleri (2006) parametre sınırlandırılması için yeterli bilgiye ihtiyaç duyulması gerektiğini belirtmektedir. Andrews (1999) de rastgele sayılarla gerçekleştirilen sınırlandırmalar sonucunda bazı değişkenlerin varyanslarının sıfıra eşitlendiği sonucuna ulaşmışlardır. Rindskopf (1983) de parametrelerin eşit ya da sabit değerlerden ziyade eşit olmayan değerlerle sınırlandırılması gerektiğini belirtmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında ve araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda anlamlı t değerlerine sahip olmayan modellerde, madde parametrelerinin pratikte birbirine eşit olması çok mümkün olmadığından, parametre sınırlandırılmasının KTK'den elde edilen değerlerle gerçekleştirilmesi gerektiği görülmektedir. Bunun yanı sıra geniş

örneklem büyüklüklerinde madde parametrelerinin MTK değerlerine sabitlenebileceği de belirlenmiştir. Parametrelerin sınırlandırılmasında da faktör yükü en düşük parametreler yerine en yüksek parametrelerin seçilmesinin modeli daha uyumlu hale getirdiği araştırma sonucunda ayrıca görülmektedir.



### 4.3. Model 3- Tanımlanmamış Model

Bu araştırmada dört farklı gözlenen değişken temelinde yol analizi hesaplamaları gerçekleştirilmiş ve Model 3 oluşturulmuştur. Kurulan modelin kavramsal yapısı Şekil 4.19'da yer almaktadır.



Şekil 4.19. Model 3 (Tanımlanmamış Model)

#### 4.3.1. Parametre kestirimi yapılamayan (tanımlanmamış model) Model 1'in 50, 100, 250, 500 örneklem büyüklüklerinde EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre değerleri ile uyum değerleri nedir?

Araştırmada oluşturulan Model 3'ün serbestlik derecesi  $sd \leq 0$ 'dır. Başka bir anlatımla model, tanımlanmamış modeldir. Bu doğrultuda modelin işlem öncesinde parametre değerlerinin kestirilmesi mümkün değildir. Şekil 4.21'de yer alan Model 3'ün öncelikle tanımlama işlemi gerçekleştirilmiş ve bu doğrultuda başarı değişkeninin hata varyansı 1,00'e sabitlenmiştir. Hata varyansının sabitlenmesi, modelin hesaplanabilmesi için gereklidir. Varyans değeri 0,00'ın dışında bütün değerlere sabitlenebilir. Sabitlendiği değer model-veri uyumu üzerinde bir etkisi yoktur; sadece model parametrelerinin kestirilmesi için ölçekleme düzeyinin belirlenmesi ve başlangıç noktasını oluşturması için gereklidir. Tanımlama işlemi için başarı değişkenine ilişkin hata varyansının 1'e sabitlenmesi sonucunda serbestlik derecesi 0'a eşitlenerek model, tam tanımlanmış modele dönüştürülmüştür. Modelin hesaplamalarında  $X^2$ , RMSEA uyum indekslerinin 0; diğer parametrelerin de "perfect fit" şeklinde kestirildiği belirlenmiştir. Bu durumda

parametrelerin de tanımlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Araştırma kapsamında Model 1 ve Model 2'de gerçekleştirilen işlemlere benzer olarak hata varyansı serbest bırakılarak içsel değişkenin parametrelerinin sınırlandırma işlemi gerçekleştirilmiştir.

#### 4.3.2. Parametre kestirimi yapılamayan (tanımlanmamış model) Model 1'in 50, 100, 250, 500 örneklem büyüklüklerinde farklı durumlarda (madde parametrelerinin 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen parametre ile uyum değerleri nedir?

Model 3'ün tanımlanarak parametrelerinin kestirilebilmesi, model-veri uyumu değerlerinin hesaplanabilmesi için 50, 100, 250 ve 500 örneklem büyüklüklerinde EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemi ile incelemeler gerçekleştirilmiştir.

##### a. KTK kestirimleri

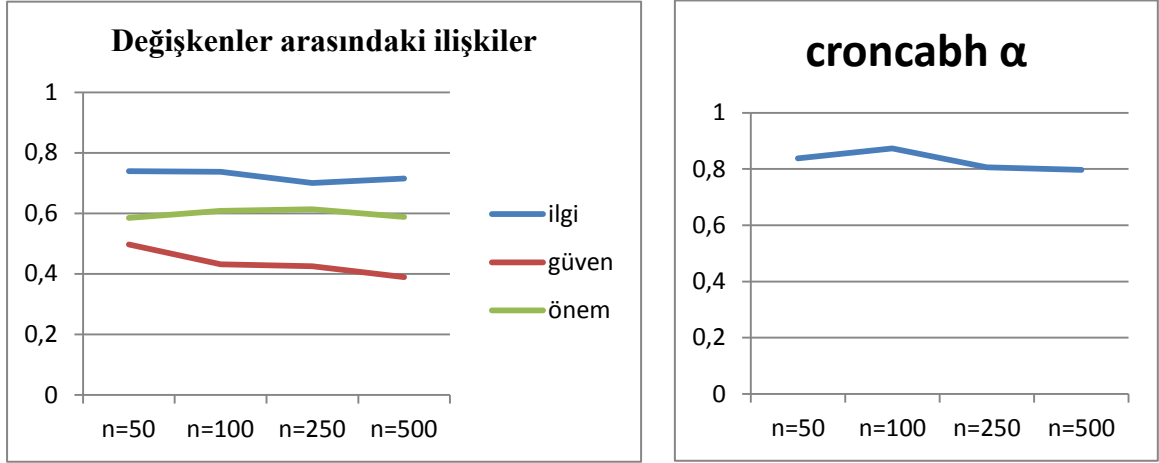
Model 3'te başarı- ilgi ile başarı-güven değişkenleri arasındaki yol katsayısının 1'e ve KTK değerlerine eşitleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Model 3'te yol analizi örneği incelendiğinde, gözlenen değişkenlere ilişkin toplam puanlar alınmış; bu doğrultuda da MTK kestirimleri gerçekleştirilememiştir. 50, 100, 250 ve 500 örneklem büyüklüğünde KTK ile gerçekleştirilen madde ayırıcılık katsayıları Çizelge 4.19'da yer almaktadır.

**Çizelge 4.19: Model 3 (Tanımlanmamış Model) Maddelerinin KTK ve MTK ile Kestirilen Madde Ayırıcılık İndeksleri**

Örneklem Büyükülüğü	Değişkenler	Değişkenler	KTK*	
			$r_{ij}$	p
50	Başarı	ilgi	0,739	0,000
		güven	0,497	0,000
		önem	0,585	0,000
		Güvenirlilik	$\alpha=0,838$	
100	Başarı	ilgi	0,737	0,000
		güven	0,432	0,000
		önem	0,608	0,000
		Güvenirlilik	$\alpha=0,873$	
250	Başarı	ilgi	0,700	0,000
		güven	0,425	0,000
		önem	0,614	0,000
		Güvenirlilik	$\alpha=0,806$	
500	Başarı	ilgi	0,715	0,000
		güven	0,390	0,000
		önem	0,588	0,000
		Güvenirlilik	$\alpha=0,797$	

Çizelge 4.19'da yer alan bilgiler incelendiğinde; Model 3'te içsel değişken olan başarı değişkeni ile tüm örneklem büyüklüklerinde en yüksek ilişkiyi ilgi değişkeninin, daha sonra önem ve görece en düşük ilişkilerin de güven değişkeni arasında hesaplandığı belirlenmiştir.

KTK ile hesaplanan değişkenler arasındaki ilişkilerin örneklem büyüklüğü bazında gösterimi Şekil 4.20'de yer almaktadır.



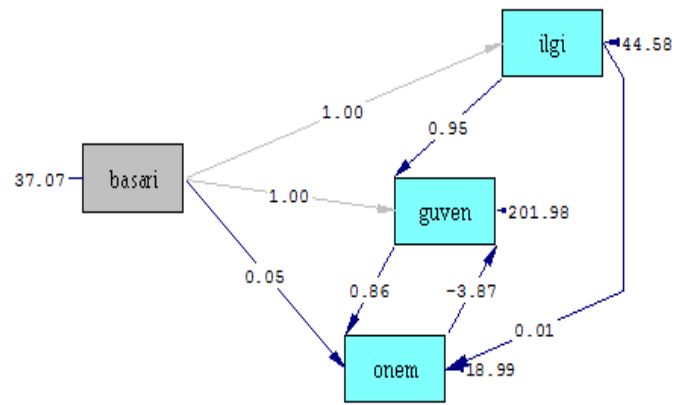
**Şekil 4.20. Örneklem Bazında Değişkenler Arasındaki İlişki ve Güvenirlik Değişimi**

Şekil 4.20 incelendiğinde; başarı değişkeni ile ilgi, güven ve önem değişkeninin örnekleme bağlı olarak ilişki düzeyleri benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde tüm örneklem büyüklüklerinde başarı değişkeni ile en yüksek ilişkinin ilgi değişkeni arasında olduğu belirlenmiştir. Dört değişkene ilişkin puanların güvenirliliğinin de örneklem büyüklüğüne bağlı olarak büyük değişiklikler göstermediği tespit edilmiştir.

#### **b. Parametrelerin sınırlandırılması**

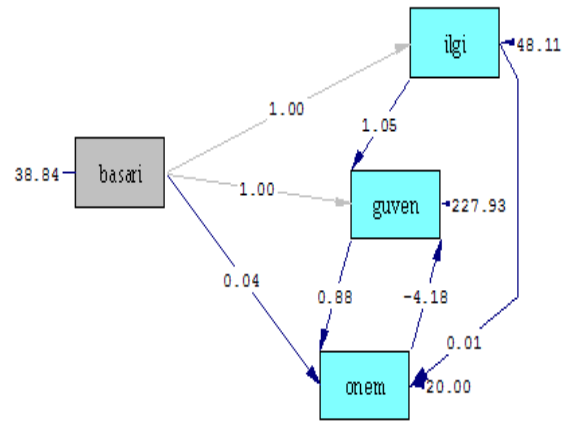
Model 3'ün tanımlanarak hesaplanabilmesi için başarı-ilgi ile başarı-güven değişkenleri arasındaki yol katsayısı tüm örneklem büyüklüklerinde sırasıyla 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmiş ve EÇO, AEKK ile GEKK parametre kestirim yöntemi ile hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

Farklı örneklem büyüklüklerinde EÇO, AEKK ve GEKK kestirim yöntemi sonucunda gerçekleştirilen kestirimler Şekil 4.21'de yer almaktadır.

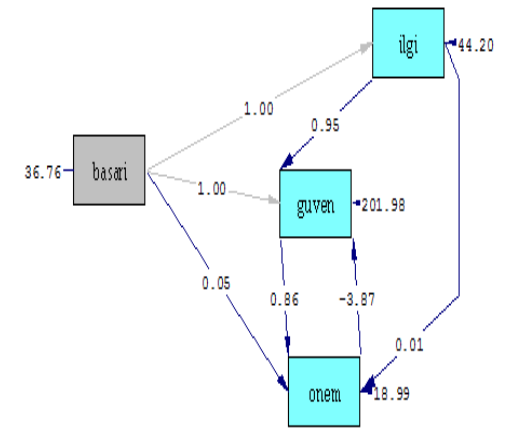


**EÇÖ**

n= 50

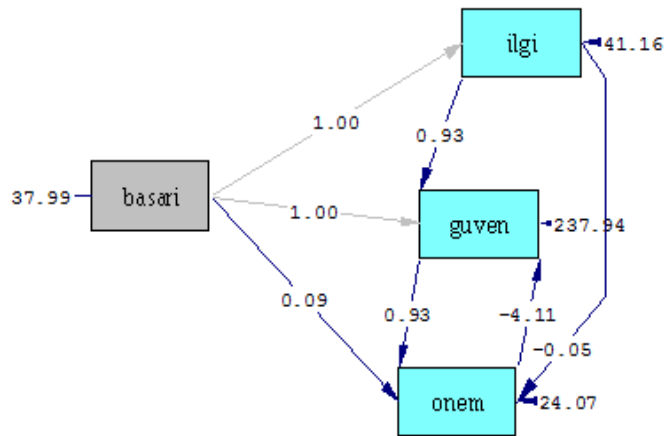


**AEKK**

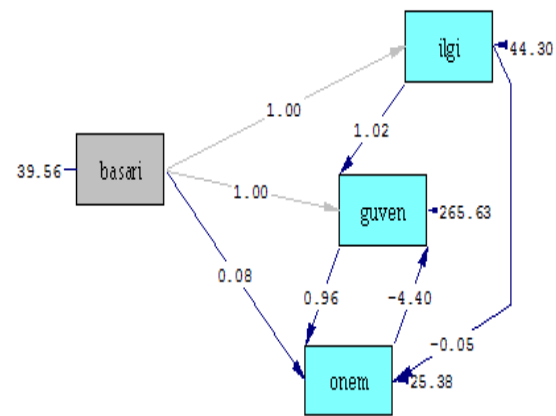


**GEKK**

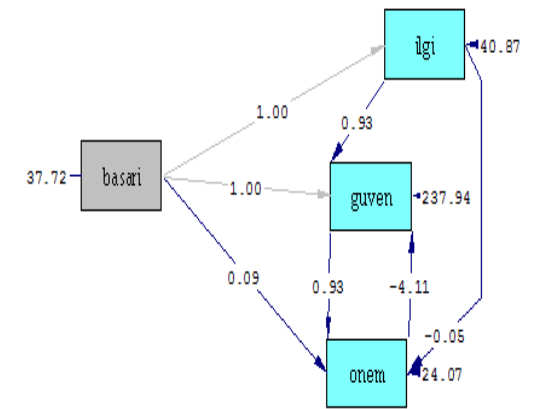
n= 100



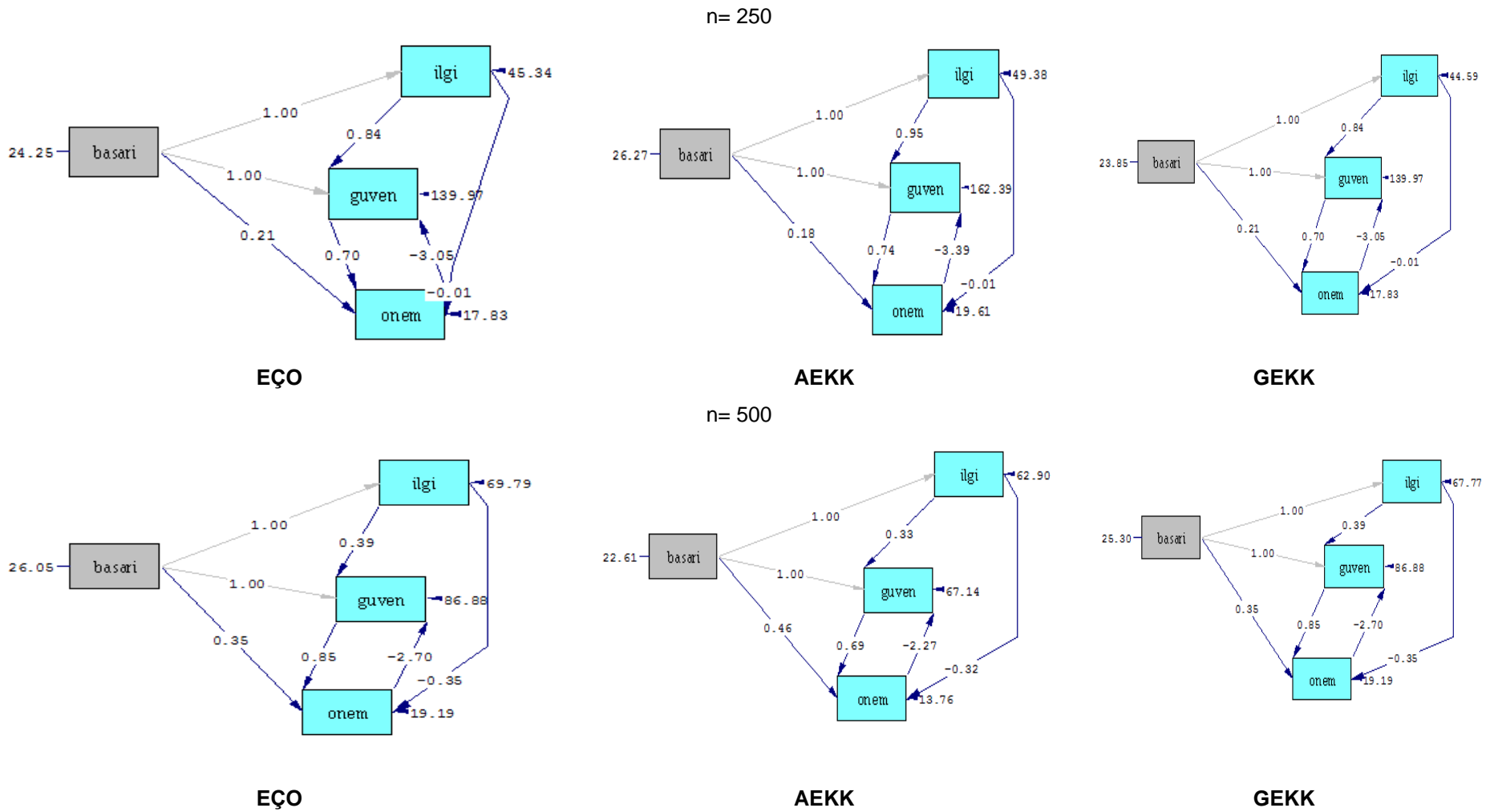
**EÇÖ**



**AEKK**



**GEKK**

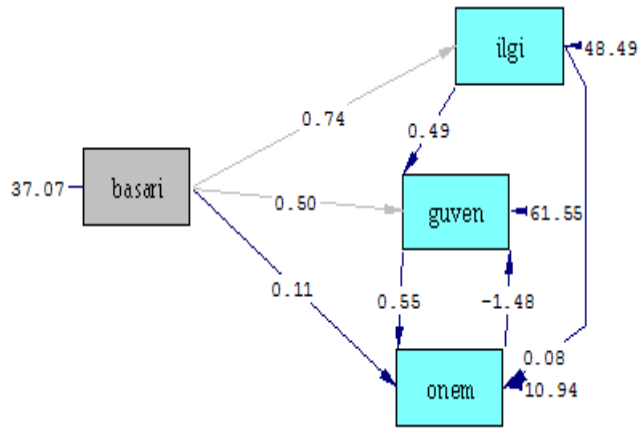


Şekil 4.21. Model 3'ün Madde Parametrelerinin 1'e Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü Bazında EÇÖ, AEKK, GEKK ile Gerçekleştirilen Kestirim Sonuçları (Beşinci İterasyon Sonuçları)

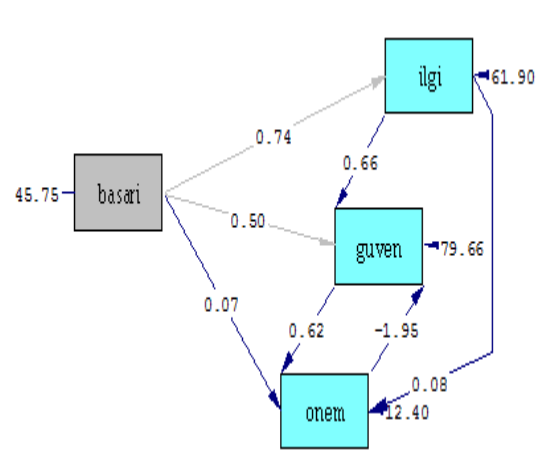
Şekil 4.21'de 20 iterasyonlu gerçekleştirilen işlemler sonrasında ortalama değerlere en yakın kestirimlerin gerçekleştirildiği beşinci iterasyondan elde edilen sonuçlar yer almaktadır. Madde parametrelerinin 1'e sabitlendiği Model 3'te başarı-önem değişkenleri arasındaki standartlaştırılmamış yol katsayısının örnekleme bağılı olarak yüksek kestirildiği görülmektedir. Başka bir anlatımla örneklem sayısı arttıkça önem değişkeninin başarıyı yordama gücünün de artış gösterdiği görülmektedir. Parametre kestirim yöntemi sonuçları kendi içerisinde incelendiğinde ise; EÇO, AEKK ve GEKK ile gerçekleştirilen kestirim sonuçlarının 50, 100, 250 ve 500 örneklem büyüklüğünde benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Madde parametrelerinin KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda hesaplanan yol analizi diyagramları Şekil 4.22'de yer almaktadır.

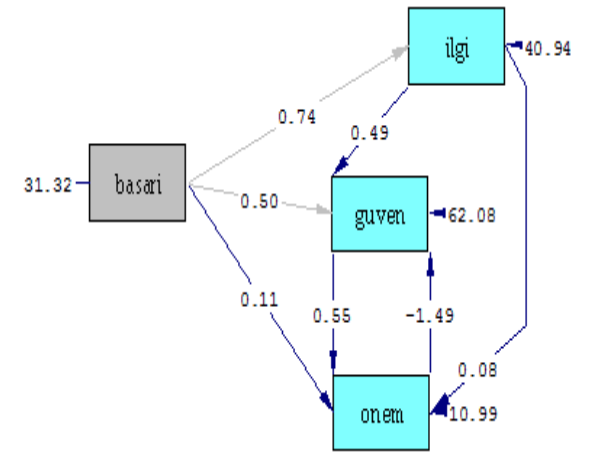
n= 50



EÇÖ

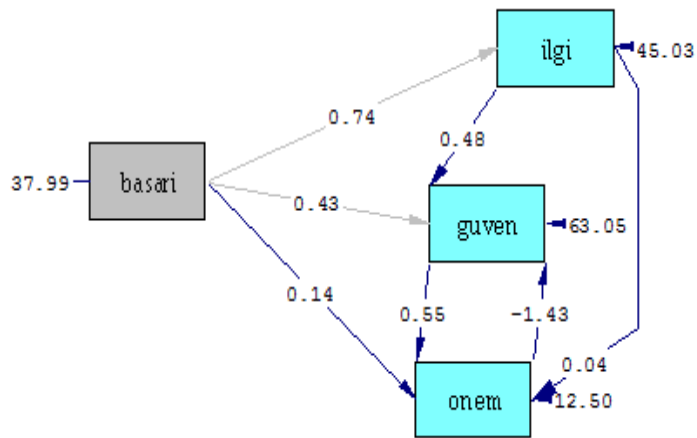


AEKK

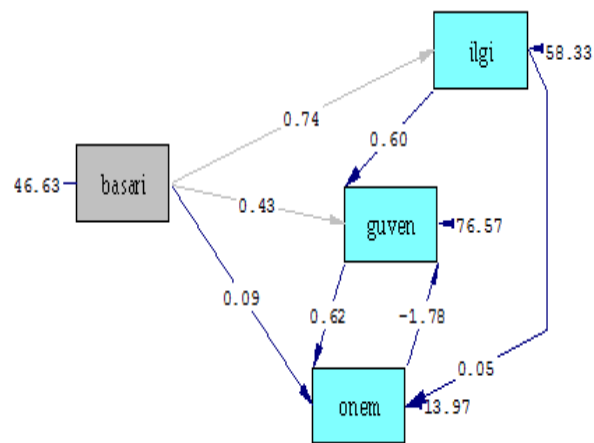


GEKK

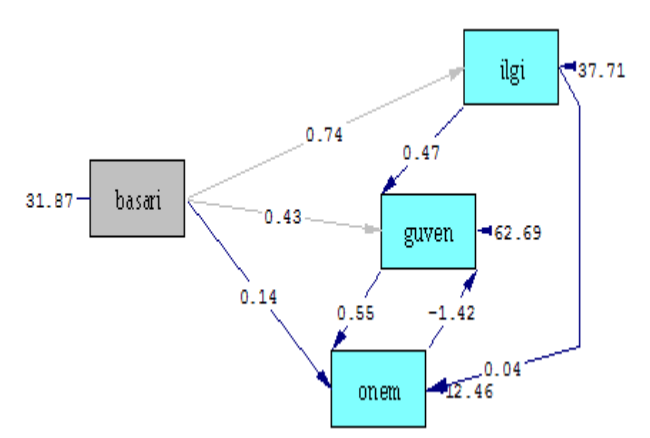
n= 100



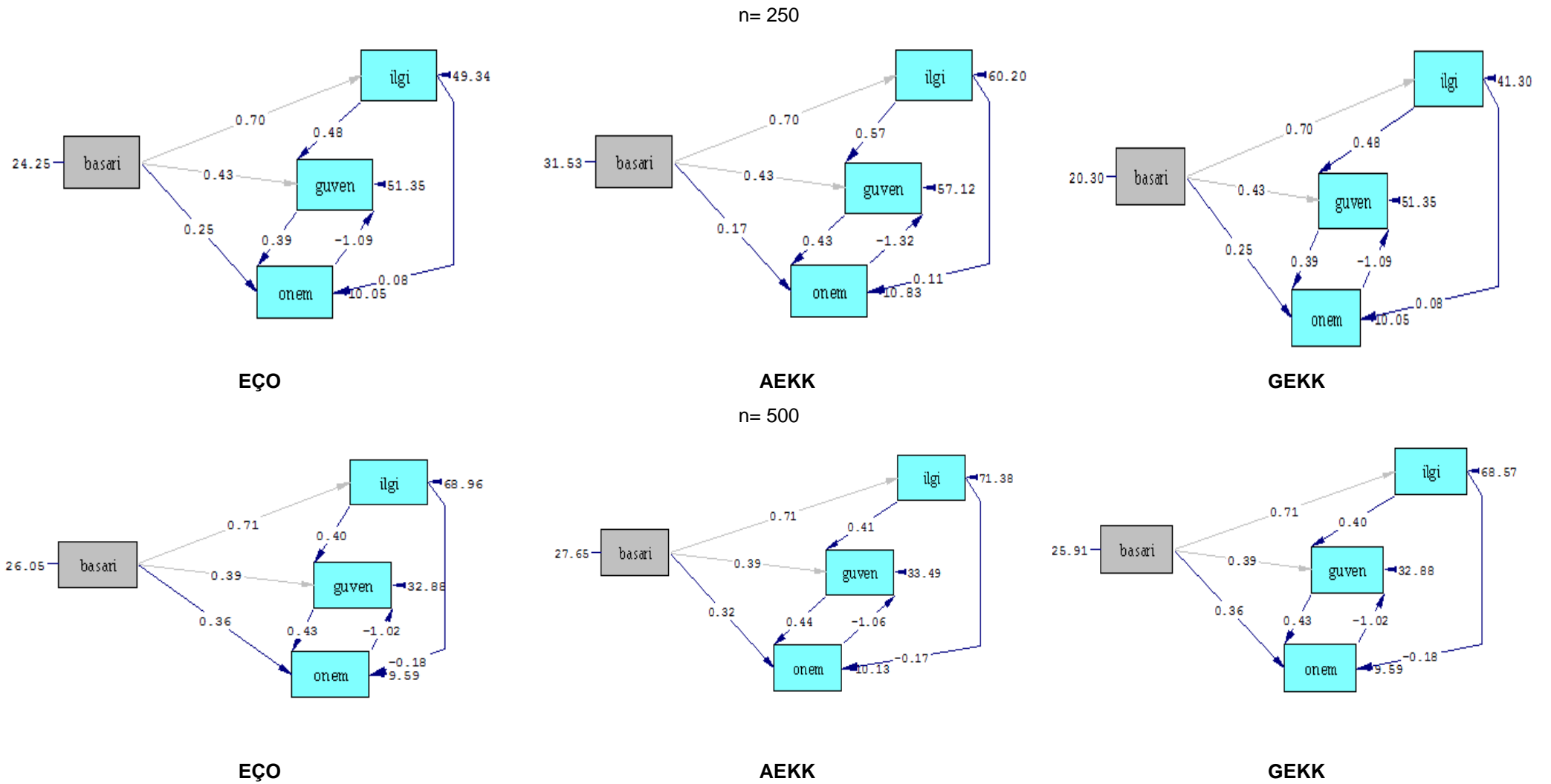
EÇÖ



AEKK



GEKK



**Şekil 4.22. Model 3'ün Madde Parametrelerinin KTK Değerlerine Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü Bazında EÇO, AEKK, GEKK ile Gerçekleştirilen Kestirim Sonuçları (Beşinci İterasyon Sonuçları)**



Şekil 4.22'de madde parametrelerinin KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda 50, 100, 250 ve 500 örneklem büyüklüğünde EÇO, AEKK ve GEKK ile gerçekleştirilen kestirim sonuçları incelendiğinde; başarı-önem değişkeni arasındaki yol katsayısının benzer şekilde örneklem büyüklüğüne bağlı olarak artış gösterdiği görülmektedir.

Madde parametrelerinin 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda EÇO, AEKK ve GEKK ile hesaplanan uyum değerleri Çizelge 4.20'de yer almaktadır.

**Çizelge 4.20: Model 3'ün (Tanımlanmamış Model) Parametre Sınırlandırmasına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri - n=50**

Örneklem Büyüklüğü	Parametre kestirim yöntemi	Madde /parametre durumu	Uyum İndeksleri							
			X <sup>2</sup> (sd)	X <sup>2</sup> /sd	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI	
50	EÇO	$\lambda_{ilgi}=1\lambda_{güven}=1$	0,072 (1)	0,072	0,058	0,062	0,93	0,91	0,90	
		$\lambda_{ilgi}=0,739\lambda_{güven}=0,497$	0,14 (1)	0,14	0,300	0,150	0,90	0,89	0,86	
	AEKK	$\lambda_{ilgi}=1\lambda_{güven}=1$	0,018 (1)	0,018	0,057	0,050	0,95	0,93	0,91	
		$\lambda_{ilgi}=0,739\lambda_{güven}=0,497$	0,004 (1)	0,004	0,32	0,08	0,99	0,94	0,93	
	GEKK	$\lambda_{ilgi}=1\lambda_{güven}=1$	0,018 (1)	0,018	0,056	0,052	0,92	0,89	0,89	
		$\lambda_{ilgi}=0,739\lambda_{güven}=0,497$	0,006 (1)	0,006	0,34	0,26	0,94	0,71	0,68	

Çizelge 4.20'de yer alan bilgiler incelendiğinde Model 3 için oluşturulan 50 örneklem büyüklüğünde ilgi ve güven değişkenlerinin başarı değişkeni ile olan madde parametrelerinin (yol katsayılarının) 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemleri ile hesaplanan uyum indeksleri görülmektedir. Parametre kestirim yöntemleri içerisinde en yüksek kestirimlerin AEKK parametre kestirim yöntemi ile; en düşük kestirimlerin de GEKK parametre kestirim yöntemi ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Tüm kestirim yöntemlerinde görece parametre değerlerinin 1'e sabitlenmesi sonucunda oluşturulan hesaplanan uyum iyiliği değerlerinin KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda hesaplanan değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Model 3'ün 100 örneklem büyüklüğünde madde parametrelerinin 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda EÇO, AEKK ve GEKK ile hesaplanan uyum değerleri Çizelge 4.21'de yer almaktadır.

**Çizelge 4.21: Model 3'ün (Tanımlanmamış Model) Parametre Sınırlandırmasına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri- n=100**

Örneklem Büyüklüğü	Parametre kestirim yöntemi	Madde /parametre durumu	Uyum İndeksleri						
			$X^2$ (sd)	$X^2/sd$	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
100	EÇO	$\lambda_{ilgi}=1\lambda_{güven}= 1$	0,83 (1)	0,83	0,039	0,047	0,95	0,93	0,93
		$\lambda_{ilgi}=0,737$ $\lambda_{güven}= 0,432$	8,78 (1)	8,78	0,280	0,090	0,96	0,95	0,95
		$\lambda_{ilgi}=1\lambda_{güven}= 1$	1,05 (1)	1,05	0,039	0,025	0,97	0,95	0,95
	AEKK	$\lambda_{ilgi}=0,737$ $\lambda_{güven}= 0,432$	11,28 (1)	11,28	0,310	0,067	0,99	0,95	0,95
		$\lambda_{ilgi}=1\lambda_{güven}= 1$	0,85 (1)	0,85	0,037	0,056	0,94	0,91	0,91
		$\lambda_{ilgi}=0,737$ $\lambda_{güven}= 0,432$	13,35 (1)	13,35	0,32	0,25	0,94	0,77	0,77

Çizelge 4.21 incelendiğinde EÇO parametre kestirim yöntemleri sonucunda  $X^2/sd$ , RMSEA ve SRMR azalan uyum indekslerinin parametrelerin KTK parametre değerlerine sabitlendiği durumda daha yüksek kestirildiği; buna karşında GFI, CFI ve NFI değerlerinin de parametrelerin KTK değerlerine sabitlenen durumda daha yüksek hesaplandığı görülmektedir.

AEKK parametre kestirim yöntemi ile gerçekleştirilen hesaplamalar incelendiğinde ise benzer şekilde  $X^2/sd$ , RMSEA ve SRMR azalan uyum indekslerinin parametrelerin KTK parametre değerlerine sabitlendiği durumda daha yüksek kestirildiği tespit edilmiştir. GFI, CFI ve NFI uyum iyiliği değerlerinin ise iki durumda benzer değerler aldığı görülmektedir.

GEKK parametre kestirim yöntemi ile ise GFI dışında araştırmaya dahil edilen diğer değerlerin madde parametrelerinin KTK'den elde edilen değerlere sabitlenmesi sonucunda daha düşük hesaplandığı belirlenmiştir. Model 3'ün 100 örneklem büyüklüğünde EÇO ve AEKK ile iki durumda oluşturulan modelin genel olarak model-veri uyumunu sağladığı görülmektedir.

Model 3'ün 250 örneklem büyüklüğünde madde parametrelerinin 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda EÇO, AEKK ve GEKK ile hesaplanan uyum değerleri Çizelge 4.22'de yer almaktadır.

**Çizelge 4.22: Model 3'ün (Tanımlanmamış Model) Parametre Sınırlandırmasına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri- n=250**

Örneklem Büyükliği	Parametre kestirim yöntemi	Madde /parametre durumu	Uyum İndeksleri						
			$X^2$ (sd)	$X^2/sd$	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
250	EÇO	$\lambda_{ilgi}=1\lambda_{güven}=1$	1,06 (1)	1,06	0,016	0,033	0,98	0,96	0,95
		$\lambda_{ilgi}=0,700$	21,05 (1)	21,05	0,28	0,065	0,96	0,96	0,96
		$\lambda_{güven}=0,425$							
	AEKK	$\lambda_{ilgi}=1\lambda_{güven}=1$	1,31 (1)	1,31	0,035	0,015	0,99	0,99	0,98
		$\lambda_{ilgi}=0,700$	23,7 (1)	23,7	0,300	0,066	0,99	0,95	0,95
		$\lambda_{güven}=0,425$							
	GEKK	$\lambda_{ilgi}=1\lambda_{güven}=1$	1,31 (1)	1,31	0,034	0,038	0,96	0,94	0,93
		$\lambda_{ilgi}=0,700$	26,41 (1)	26,41	0,300	0,260	0,94	0,77	0,77
		$\lambda_{güven}=0,425$							

Model 3 için üretilen 250 örneklem büyüklüğünde gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda da model-veri uyumunun genel olarak EÇO ve AEKK parametre kestirim yöntemleri sonucunda elde edilen değerlerle sağlandığı belirlenmiştir. GEKK parametre kestirim yöntemi ile de madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi sonucunda sağlandığı görülmektedir. GEKK parametre kestirim yöntemi ile madde parametrelerinin KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda daha düşük uyum değerleri elde edildiği; diğer parametre kestirim yöntemlerinde ise GFI, CFI ve NFI uyum iyiliği değerlerinin benzer sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ancak  $X^2/sd$ , RMSEA ve SRMR uyum değerlerinin ise madde parametrelerinin KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda daha yüksek kestirimler gerçekleştirildiği saptanmıştır.

Model 3'ün 500 örneklem büyüklüğünde madde parametrelerinin 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda EÇO, AEKK ve GEKK ile hesaplanan uyum değerleri Çizelge 4.23'te yer almaktadır.

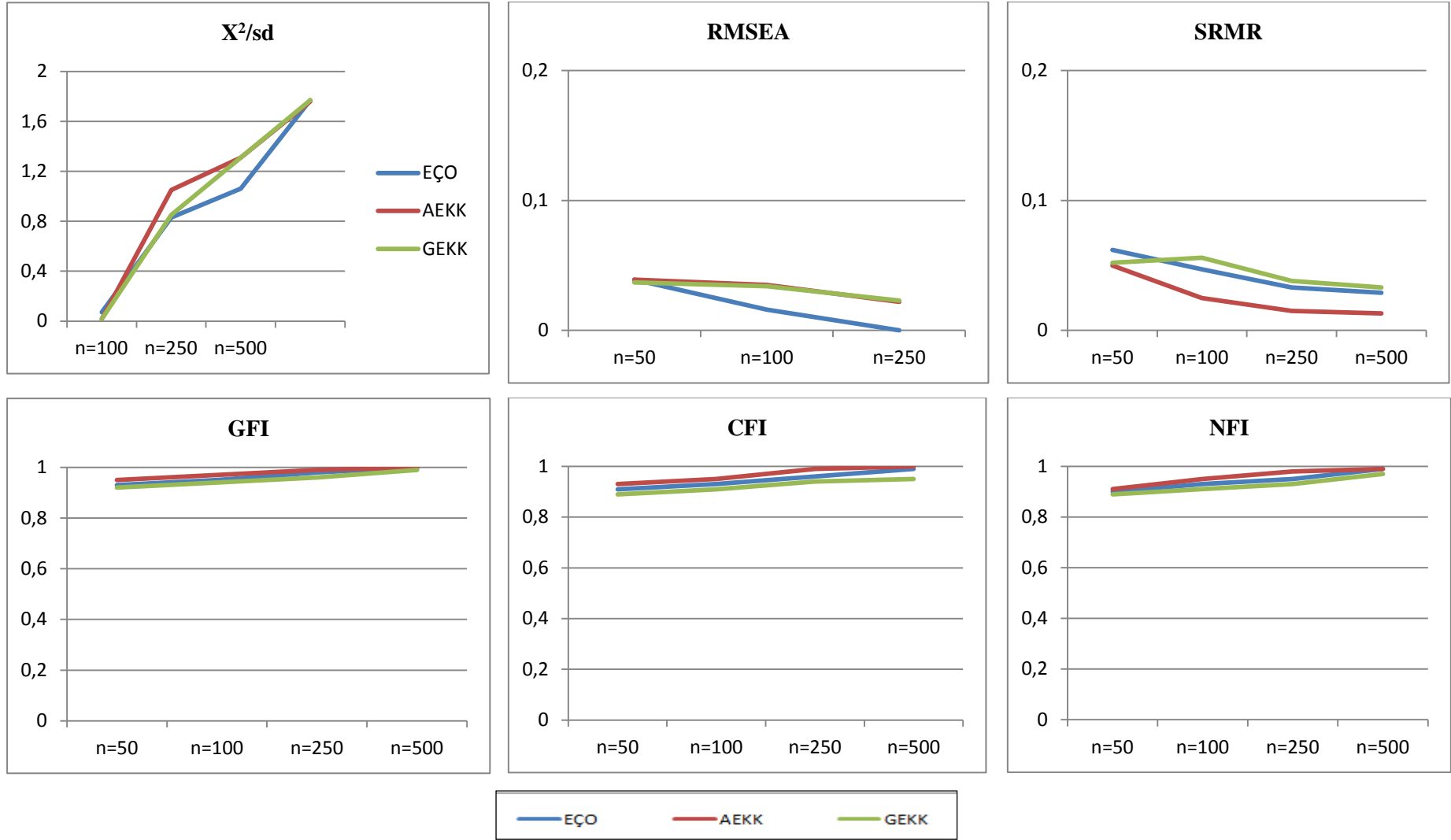
**Çizelge 4.23: Model 3'ün (Tanımlanmamış Model) Parametre Sınırlandırmasına Göre Hesaplanan Uyum İndeksleri- n=500**

Örneklem Büüklüğü	Parametre kestirim yöntemi	Madde /parametre durumu	Uyum İndeksleri						
			$X^2$ (sd)	$X^2/sd$	RMSEA	SRMR	GFI	CFI	NFI
500	EÇO	$\lambda_{ilgi}=1\lambda_{güven}= 1$	1,77 (1)	1,77	0,00	0,029	1,00	0,99	0,99
		$\lambda_{ilgi}=0,715$ $\lambda_{güven}= 0,390$	44,49 (1)	44,49	0,00	0,026	1,00	1,00	1,00
	AEKK	$\lambda_{ilgi}=1\lambda_{güven}= 1$	1,76 (1)	1,76	0,022	0,013	1,00	1,00	0,99
		$\lambda_{ilgi}=0,715$ $\lambda_{güven}= 0,390$	47,88 (1)	47,88	0,00	0,020	1,00	1,00	1,00
	GEKK	$\lambda_{ilgi}=1\lambda_{güven}= 1$	1,77 (1)	1,77	0,023	0,033	0,99	0,95	0,97
		$\lambda_{ilgi}=0,715$ $\lambda_{güven}= 0,390$	48,96 (1)	48,96	0,00	0,028	1,00	0,99	0,99

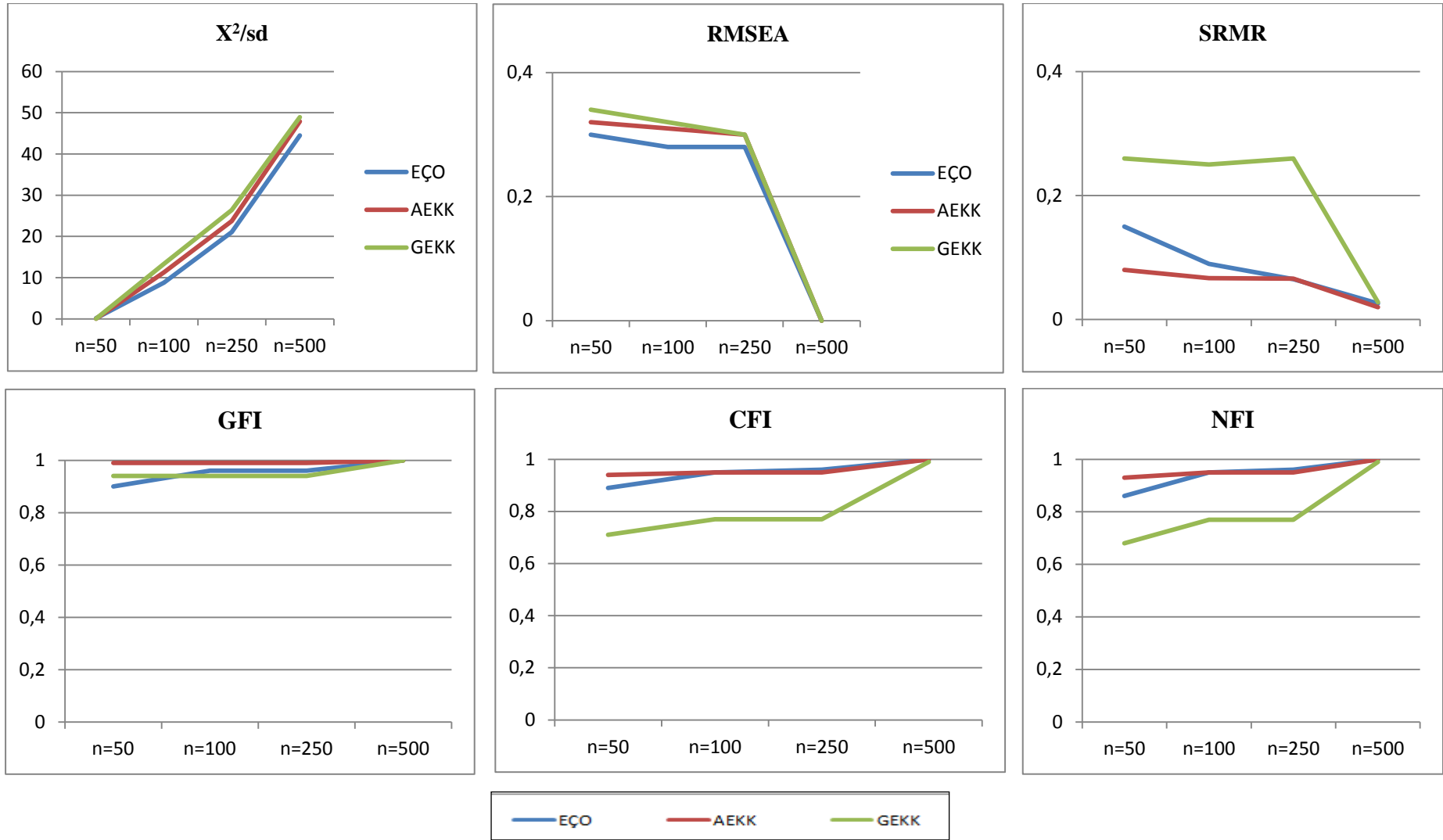
Çizelge 4.23 incelendiğinde 500 örneklem büyüklüğünde gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda da model-veri uyumunun tüm parametre kestirim yöntemlerinde sağlandığı ve madde parametrelerinin 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda  $X^2/sd$  dışındaki uyum indekslerinde benzer değerlerin elde edildiği belirlenmiştir.  $X^2/sd$  indeksinin ise üç parametre kestirim yönteminde de madde parametrelerinin KTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda daha yüksek hesaplandığı belirlenmiştir.

#### **4.3.3. Parametre kestirimi yapılamayan (tanımlanmamış model) Model 1'in 50, 100, 250, 500 örneklem büyüklüklerinde farklı durumlarda (madde parametrelerinin 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmesi) EÇO, AEKK ve GEKK ile kestirilen uyum değerleri nasıl bir değişim göstermektedir?**

Model 3'ün tanımlanması amacıyla başarı değişkeni ile ilgi ve önem değişkeni arasındaki yol katsayılarının 1'e ve KTK değerlerine sabitlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. 50, 100, 250 ve 500 örneklem büyüklüklerinde EÇO, AEKK ve GEKK kestirimleri sonucunda hesaplanan uyum değerleri Şekil 4.23'te yer almaktadır.



**Şekil 4.23. Model 3'te Madde Parametrelerinin 1'e Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri**



Şekil 4.24. Model 3'te Madde Parametrelerinin KTK Değerlerine Sabitlenmesi Sonucunda Örneklem Büyüklüğü ve Kestirim Yöntemi Bazında Hesaplanan Uyum İndeksleri

Şekil 4.23 ve 4.24'te yer alan bilgiler incelendiğinde, Model 3'te madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi sonucunda  $X^2$  uyum indeksinin EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemi ile en düşük 50 örneklem büyüklüğünde kestirildiği; örneklem büyüklüğünün artışına bağlı olarak  $X^2/sd$  değerinin de artış gösterdiği tespit edilmiştir. Tüm kestirim yöntemlerinde 500 örneklem büyüklüğünde hesaplanan  $X^2/sd$  değerinin  $\leq 4$  olduğu belirlenmişse de uyum iyiliğinin örneklem büyüklüğüne bağlı monoton bir artış gösterdiği görülmektedir. 250 ve 500 örneklem büyüklüklerinde EÇO ile diğer kestirim yöntemlerine görece daha düşük kestirimler gerçekleştirilmiştir. Madde parametrelerinin KTK değerlerine sabitlendiği durumda da  $X^2$  uyum iyiliği değerinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemi ile genel olarak benzer hesaplandığı; görece en yüksek kestirimlerin GEKK ile gerçekleştirildiği belirlenmiştir. 50 örneklem büyüklüğünde üç yöntemde de  $X^2/sd$  uyum iyiliğine bağlı olarak model-veri uyumunun sağlandığı ( $\leq 4$ ); ancak diğer örneklem büyüklüklerinde sağlanamadığı tespit edilmiştir.

RMSEA azalan uyum indekslerinin parametrelerin 1'e sabitlenmesi durumunda AEKK ve GEKK ile birbirine oldukça yakın kestirildiği, EÇO ile ise görece daha düşük hesaplamaların gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Örneklem büyüklüğüne bağlı olarak RMSEA değerinin azaldığı, 500 örneklem büyüklüğünde EÇO ile kestirilen RMSEA değerinin 0,00 olduğu saptanmıştır. SRMR uyum indeksinin de örneklem büyüklüğüne bağlı olarak azaldığı; parametre kestirim yöntemleri içinde en düşük kestirimlerin AEKK ile gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Parametrelerin KTK değerlerine sabitlendiği durumda da RMSEA uyum indeksinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak azaldığı; en fazla düşüşün 250 örneklem büyüklüğünden 500 örneklem büyüklüğüne geçişte olduğu görülmektedir. 250 ve 500 örneklem büyüklüğünde EÇO, AEKK ve GEKK ile gerçekleştirilen kestirim değerlerinin birbirine oldukça benzer olduğu ve 500 örneklem büyüklüğünde RMSEA değerinin 0,00 olarak hesaplandığı belirlenmiştir. SRMR azalan uyum iyiliğinin de GEKK ile diğer parametre kestirim yöntemlerine göre daha yüksek hesaplandığı; üç parametre kestirim yönteminde de SRMR değerinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir.

GFI, CFI ve NFI uyum indekslerinin de üç parametre yönteminde parametrelerin 1'e sabitlendiği durumda birbirine oldukça yakın olarak hesaplandığı ve örneklem

büyükliğüne bağlı olarak uyum iyiliği değerlerinin artış gösterdiği belirlenmiştir. Söz konusu uyum indeksleri içerisinde görece en yüksek kestirimler GFI; en düşük kestirimler de NFI uyum indeksi için gerçekleştirilmiştir. Uyum iyiliği değerleri birbirine yakın hesaplanmakla birlikte AEKK ile mükemmel model-veri uyumunun ( $\geq 0,95$ ) 100 örneklem büyüklüğünde; EÇO ile 250 ve GEKK ile de 500 örneklem büyüklüğünde sağlandığı belirlenmiştir. Parametrelerin KTK değerlerine sabitlemesi durumunda da GFI uyum iyiliği değerinin parametre kestirim yöntemlerinde 50, 100 ve 250 örneklem büyüklüklerinde benzer olduğu, 500 örneklem büyüklüğünde de artış gösterdiği tespit edilmiştir. EÇO ve AEKK parametre kestirim yöntemine göre GFI uyum indeksinin 50 örneklem büyüklüğünden başlayarak ( $\geq 0,95$ ) model-veri uyumunu sağlamaya yönelik değer aldığı belirlenmiştir. NFI uyum indeksinin CFI örneklem büyüklüğüne göre daha düşük hesaplandığı; iki uyum indeksinin de EÇO ve AEKK ile çok yakın ve GEKK parametre kestirim yöntemine göre daha yüksek hesaplandığı belirlenmiştir. Uyum iyiliği değerlerinin 50, 100 ve 250 örneklem büyüklüklerinde benzerlik gösterdiği; 500 örneklem büyüklüğünde de görece artış olduğu belirlenmiştir.

Tarling (2009) yol analizlerinde değişkenler arasında teoriye bağlı olarak nedensellik araştırmalarının gerçekleştirildiğini belirtmektedir. Model 3'te doğrudan ve dolaylı etkilerin yer aldığı bir model oluşturulmuştur ve modelde dolaylı etkilerin kendi aralarındaki ilişkiler, nedensellik bağlamında incelenmektedir. Model tanımlanmamış olduğundan parametrelerin kestirilebilmesi için parametrelerin sınırlandırılması gerekmektedir. Daha önce belirtildiği gibi (Andrews, 1999; Rindskopf, 1983; Savalei ve Kolenikov, 2008; Sörbom, 1975; Stoel ve diğerleri, 2006) madde sınırlandırmalarında eşit değerlere ya da sabit değerlerle gerçekleştirilmesinin yanlı kestirimler gerçekleştirilmesine neden olabilmektedir. Bu araştırmada tanımlanmamış model özelliği gösteren Model 3 için geniş örneklem büyüklüklerinde KTK ile hesaplanan değerlere sabitlemelerin gerçekleştirilebileceği görülmektedir.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma bulgularından elde edilen sonuçlara paralel ve bu sonuçlara yönelik önerilere yer verilmiştir.

### 5.1. Sonuçlar

Bu araştırma kapsamında üç model oluşturulmuştur. Kurulan Model 1'in birinci ve beşinci maddeleri arasında yüksek ilişki bulunmaktadır ve model, çoklu bağlantı varsayımını karşılamamaktadır. Model 2'nin altıncı maddesinin lambda değeri anlamlı t değerine sahip değildir ve doğrusallık varsayımını tam olarak karşılayamamaktadır. Model 3'ün ise varyans-kovaryans matrisindeki bilgi sayısı kestirilmesi istenen parametre sayısından daha azdır ve model tanımlanmamış model özelliği göstermektedir.

Model 1 ve Model 2 için 100, 250, 500 ve 1000 örneklem büyüklüğünde; Model 3 için 50, 100, 250 ve 500 örneklem büyüklüklerinde EÇO, AEKK ve GEKK parametre kestirim yöntemi ile altı durum üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir. Bu incelemeler sonucunda ulaşılan sonuçlar şu şekildedir:

#### 5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

- Çoklu bağlantı varsayımı ihlal edilerek gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda model-veri uyum değerlerinin; madde çıkarılması ya da birleştirilmesine dayalı hesaplanan uyum değerlerinden daha yüksek ve yanlış kestirilme eğiliminde olduğu saptanmıştır.
- Çoklu bağlantı probleminin olduğu modellerde çoklu bağlantıya neden olan maddelerden herhangi birinin çıkarılması ile maddelerin birleştirilmesi sonucunda benzer model-veri uyumu değerlerinin elde edildiği belirlenmiştir.
- Örneklem büyüklüğü arttıkça (örn. 500 ve sonrası) madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan model-veri uyumu değerlerinin maddelerin birleştirilmesi ya da çıkarılması ile hesaplanan değerlere yaklaştığı tespit edilmiştir.
- $X^2/sd$  değerinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak tüm kestirim yöntemlerinde monoton bir artış gösterdiği saptanmıştır. Başka

araştırmalarda küçük örneklemlerde de duyarlı olmayan sonuçlar ürettiği belirlenen ki-kare uyum indeksinin örneklem büyüklüğü arttıa da duyarsızlaştığı tespit edilmiştir.

- Artan uyum iyiliği değerlerinden GFI uyum indeksinin model için oluşturulan farklı durumlardan çok fazla etkilenmediği, diğer artan indekslerden de yüksek hesaplandığı tespit edilmiştir. Benzer çalışmalarda da GFI uyum indeksinin model-veri uyumunda duyarlı sonuçlar üretmediği belirlenmiştir.
- Parametre sınırlandırması için KTK ve MTK ile gerçekleştirilen madde ayırıcılık değerlerinin birbirine paralel olduğu; güvenirliğin tüm örneklem büyüklüklerinde MTK ile daha yüksek kestirildiği saptanmıştır.
- Maddelerin çıkarılması, birleştirilmesi ve parametrelerin 1'e, KTK değerlerine ve MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda tüm örneklem büyüklüklerinde asimptotik kovaryans matrisini temele alan AEKK parametre kestirim yöntemi ile EÇO ve GEKK'ye göre daha yüksek hesaplamalar gerçekleştirildiği belirlenmiştir.
- Küçük rneklem gruplarında madde parametrelerinin 1'e sabitlenmesi sonucunda kestirilen uyum değerlerinin parametrelerinin KTK ve MTK değerlerine sabitlenmesi sonucunda hesaplanan değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- Örneklem büyüklüğü arttıa parametre değerleri 1'e sabitlenen modellerle KTK değerlerine sabitlenen modellerin benzer uyum değerlerine sahip olduğu; örneklem büyüklüğünün 1000'e ulaştığı durumlarda parametreleri MTK değerlerine sabitlenen modellerin de diğer sınırlandırmalarla oluşturulan modellerle model-veri uyumuna yönelik benzer sonuçlar ürettiği saptanmıştır.
- Araştırmada incelemeye alınan  $X^2/sd$ , RMSEA, SRMR azalan uyum indeksleri ile GFI, CFI ve NFI artan uyum indekslerinin örneklem büyüklüğü arttıa ( $X^2/sd$  haricinde) artış gösterdiği; 500 örneklem büyüklüğünden sonra genel olarak uyum değerlerinin sabitlendiği belirlenmiştir.

### 5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

- Modelde anlamlı t değerlerine sahip değişkenler olsa bile model-veri uyumunun sağlandığı belirlenmiştir. Yapısal eşitlik modellemelerinin analizinde modelin hesaplama aşamasında madde parametreleri üzerinde incelemeler yapılmadan modelin test edilme aşamasına geçilmemesi gerektiği tespit edilmiştir.
- Birinci alt problem bulgusuna benzer şekilde ikinci alt problemde oluşturulan modellerde de  $X^2$  uyum indeksinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak artış gösterdiği; model-veri uyumunun sağlandığı durumda bile ki-kare istatistiğinin örneklem büyüklüğüne bağlı olarak anlamlı ve yüksek değerler alma eğiliminde olduğu belirlenmiştir.
- Birinci alt probleme benzer şekilde artan uyum indekslerinden GFI uyum indeksinin CFI ve NFI indeksine göre tüm örneklem büyüklüklerinde ve parametre kestirim yöntemlerinde daha yüksek hesaplanma eğiliminde olduğu ve modellerin değişiminden (madde çıkarılması, parametre sınırlandırılması) çok fazla etkilenmediği saptanmıştır.
- Faktör yük değeri yüksek maddelerin parametre değerlerinin kısıtlanması sonucunda hesaplanan uyum iyiliği değerlerinin faktör yük değeri düşük maddelerin parametrelerinin sabitlenmesi durumunda kestirilen değerlere göre daha yüksek hesaplandığı belirlenmiştir.
- Birinci alt problem bulgusunu destekler şekilde madde parametrelerinin sınırlandırılması sonucunda hesaplanan uyum değerlerinin 500 örneklem büyüklüğünden sonra sabitlenmeye başladığı tespit edilmiştir.

### 5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

- Tanımlanmamış modellerde model parametrelerinin kestirilebilmesi için parametrelerin 1 değerinin yanı sıra KTK'ye göre hesaplanan değerlerle de sınırlandırılabilirliği belirlenmiştir.
- Örneklem büyüklüğü arttıkça madde parametrelerinin 1'e ve KTK'ye göre kestirilen değerlere sınırlandırılması sonucunda hesaplanan model-veri uyumunun benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

- Uyum değerlerinin ve parametre kestirim yöntemlerinin birinci ve ikinci alt problem bulgusuna benzer sonuçlar ürettiği belirlenmiştir.

## 5.2. Öneriler

Araştırmanın önerilerine araştırma sonucuna ve gelecek çalışmalara yönelik öneriler şeklinde yer verilmiştir.

### 5.2.1. Araştırma Sonucuna Dönük Öneriler

- Araştırma sonrasında çoklu bağlantı, doğrusallık varsayımlarının karşılanmadığı durumlarda modelin hesaplanmasında yanlış sonuçlar üretildiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda yapısal eşitlik modellerinin hesaplanmasında varsayımların incelenmesinin ve incelemeye ilişkin bilgilerin raporlanması önerilmektedir.
- Çoklu bağlantı ya da doğrusallık varsayımının ihlali durumunda modelde değişken kaybı olarak hesaplamaların gerçekleştirilmesi isteniyorsa varsayımın ihlaline neden olan değişkenlerin modelden çıkarılması önerilmektedir.
- Araştırma kapsamında incelenen uyum değerlerinin genel olarak 500 örneklem büyüklüğünden sonra sabitlendiği belirlendiğinden yapısal eşitlik modellemesi analizlerinin 500 örneklem büyüklüğünde gerçekleştirilmesi önerilmektedir.
- Parametre sınırlandırma çalışmalarında parametrelerin sabit ya da farklı parametrelerin birbirine eşit değerlerle sınırlandırılması yerine uygun değerlerin KTK ya da MTK'ye göre hesaplanan değerlere sabitlenmesi önerilmektedir.
- Araştırma sonuçları doğrultusunda, geniş örneklem büyüklüklerinde (en az 250) modelin çoklu bağlantı varsayımını karşılamadığı ya da anlamlı faktör yük değerlerinin bulunmadığı ancak maddelerin modelde kalmasının istendiği durumlarda madde parametrelerinin KTK değerlerine sabitlenmesi önerilmektedir. Büyük örneklem gruplarında (1000 gibi) parametrelerin MTK'den elde edilen değerlere de sabitlenebileceği söylenebilmektedir.

- Madde parametrelerinin sorunlu olduğu yapısal eşitlik modellemelerinde asimptotik dağılımın ve buna bağlı hesaplamalar gerçekleştirilen AEKK parametre kestirim yönteminin kullanılması önerilmektedir. Ancak AEKK ile EÇO ve GEKK'YE göre daha yüksek uyum değerlerinin hesaplandığı yorumlamalarda göz önünde bulundurulmalıdır.
- Parametre sınırlandırmalarında faktör yük değeri düşük parametreler yerine faktör yük değerleri yüksek parametrelerin sınırlandırılması önerilmektedir.
- Yapısal eşitlik modellemelerinde model-veri uyumunun değerlendirilmesinde örneklem büyüklüğüne bağlı olarak monoton bir artış gösteren  $X^2/sd$  değeri dışındaki uyum indekslerinin ölçüt olarak kabul edilmesi önerilmektedir.
- Modeller bazında oluşturulan durumlardan en az etkilenen uyum indeksinin GFI olduğu belirlendiğinden kurulan teorik modelden tam olarak emin olunmadığında model-veri uyumunun değerlendirilmesinde GFI uyum iyiliğinin temel ölçüt olarak kabul edilmemesi önerilmektedir.

### **5.2.2. Gelecek Araştırmalara Dönük Öneriler**

- Bu araştırmada en fazla 1000 olmak üzere değişken sayısına bağlı olarak belirlenen 100, 250, 500 ve 1000 ile 50, 100, 250 ve 500 örneklem büyüklüğü üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir. Daha farklı örneklem büyüklükleri ile benzer çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışmada üç farklı model üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir. Normallik gibi varsayımların karşılanmadığı başka model veri setleri üretilip dağılımın uyum indeksleri üzerindeki etkisi de incelenebilir.
- Araştırma kapsamında değişkenlerin üç tane azalan ( $X^2/sd$ , RMSEA, SRMR) ve artan (GFI, CFI, NFI) uyum indeksi üzerinde incelemeler gerçekleştirilmiştir. AIC, CAIC, PGFI gibi farklı uyum indeksleri ile de çalışmalar yinelenebilir.
- Bu araştırmada EÇO, AEKK ve GEKK olmak üzere üç farklı parametre kestirim yöntemi ile hesaplamalar yapılmıştır. İki aşamalı en küçük kareler yöntemi, ağırlıklandırılmış en küçük kareler gibi farklı parametre kestirim yöntemlerinin kullanıldığı araştırmalar gerçekleştirilebilir.

- Araştırma kapsamında oluşturulan Model 1 ve Model 2, MTK kestirimleri gerçekleştirileceği için tek boyutlu oluşturulmuştur. İki ya da daha fazla boyutlu modeller oluşturularak faktör sayısının parametre kestirimi ve uyum indeksine etkisi araştırılabilir.
- Bu çalışmada faktör yükleri en yüksek ve en düşük parametrelerin sınırlandırılması yoluna gidilmiştir. Başka çalışmalarda farklı faktör yük değerlerinin sınırlandırılması ile karşılaştırmalar gerçekleştirilebilir.
- Bu araştırmada oluşturulan üç modelde de iki madde parametresi sınırlandırılmıştır. Başka çalışmalarda farklı sayıda parametre değeri sınırlandırılarak sonuçlar karşılaştırılabilir.

## KAYNAKÇA

- Andrews, D. W. K. (1999). Estimation when a parameter is on a boundary. *Econometrica*, 67(6), 1341-1383.
- Andrews, D. W. K. (2001). Testing when a parameter is on the boundary of the maintained hypothesis. *Econometrica*, 69(3), 683-734.
- Akıncı, E. D. (2007). *Yapısal eşitlik modellerinde bilgi kriterleri*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- Baker, F. B. (2001). The basics of item response theory. Eric Clearinghouse on Assessment and Evaluation.
- Baykul, Y. (2010). Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması. PegemA Akademi, Ankara.
- Bentler, P.M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 107(2), 238-246.
- Browne, M. W. & Cudeck, R. (1993). *Alternative ways of assessing model fit*. In: Bollen, K. A. & Long, J. S. (Eds.). *Testing structural equation models*, 136-162. Beverly Hills, CA: Sage.Bollen.
- Boomsma, A. (2013). Reporting monte carlo studies in structural equation modeling. *Structural Equation Modeling*, 20, 518-540.
- Brown, T. A. (2006). Confirmatory factor analysis for applied research. In: Kenny, A. D. (Eds.) *Methodology in the social sciences*. Guilford Press, London.
- Byrne, B. M. (1998). A primer of LISREL basic applications and programming for confirmatory factor analytic models. Springer-Verlag New York.
- Byrne, B. M. (2010). Structural equation modeling with AMOS basic concepts, applications, and programming. Taylor & Francis Group, New York.
- Chen, F., Bollen, K., Paxton, P., Curran, P. J. & Kirby, J. (2001). Improper solutions in structural equation models: Causes, consequences, and strategies. *Sociological Methods and Research*, 29, 468-508.
- Crocker, L. M. & Algina, L. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Çelen, Ü. (2008). *Klasik test kuramı ve madde tepki kuramına dayalı olarak geliştirilen iki testin psikometrik özelliklerinin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çerezci, E.T. (2010). *Yapısal eşitlik modelleri ve kullanılan uyum iyiliği indekslerinin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Davidian, M. (2005). Simulation studies in statistics, ST810A.
- DeMars, C. E. (2012). A comparison of limited-information and full-information methods in Mplus for estimating item response theory parameters for nonnormal populations. *Structural Equation Modeling*, 19, 610-632.

- DeVellis, R. F. (2003). *Scale development theory and applications*, applied social research methods series. SAGE Publications, California.
- Diamantopoulos, A. & Siguaw, J. A. (2000). *Introducing LISREL*, SAGE Publications. California.
- Doğan, N. (2002). *Klasik test kuramı ve örtük özellikler kuramının örneklem bağlamında karşılaştırılması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Embretson, S. E. & Reise, S. (2000). *Item response theory for psychologists*. Mahwah, NJ: Erlbaum Publishers.
- Fan, X., Felsovályi, Á., Sivo, S. & Keenan, S. (2002). *SAS for monte carlo studies a guide for quantitative researchers*. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Fan, X., Thompson B. & Wang, L. (1999). Effects of sample size, estimation methods, and model specification on structural equation modeling fit indexes. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 56-83.
- Hambleton, R. K. & Patsula, L. (1999). Increasing the validity of adapted tests: Myths to be avoided and guidelines for improving test adaptation practices. *Journal of Applied Testing Technology*, 1(1), 1-30.
- Hambleton, R. K. & Swaminathan, H. (1985). *Item response theory principles and applications*. Boston: Kluwer.
- Harrington, D. (2008). *Confirmatory factor analysis*. Oxford University Press, Inc., New York.
- Harwell, M., Stone C.A., Hsu T-C & Kirisci, L. (1996). Monte Carlo studies in item response theory. *Applied Psychological Measurement*, 20(2), 101-125.
- Herzog, W., & Boomsma, A. (2009). Small-sample robust estimators of noncentrality-based and incremental model fit. *Structural Equation Modeling*, 16, 1–27.
- Hooper, D., Coughlan, J. & Mullen, M.R. (2008). Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *The Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.
- Hossain, M. Z. & King, M. L. (2008). Model selection when a key parameter is constrained to be in an interval. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 37,1270-1280.
- Hoyle, R. H. (1995). *Structural equation modeling concepts, issues, and applications*. SAGE Publications, California.
- Hu, L. T. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55.
- Lacobucci, D. (2009). Structural equations modeling: Fit Indices, sample size, and advanced topics, *Journal of Consumer Psychology*, 20, 90-98.
- Jackson, D. L. (2003). Revisiting sample size and the number of parameter estimates: Some support for the n:q hypothesis. *Structural Equation Modeling*, 10, 128–141.



- Jackson, D. L. (2007). The effect of the number of observations per parameter in misspecified confirmatory factor analytic models. *Structural Equation Modeling*, *14*, 48–76.
- Jackson, D.L., Voth, J. & Frey, M.P. (2013). A note on sample size and solution propriety for confirmatory factor analytic models. *Structural Equation Modeling*, *20*, 86-97.
- Jöreskog, K.G., & Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language*. Chicago, Scientific Software International, USA.
- Jöreskog, K. G. & Sörbom, D. (1996). *LISREL 8: User's reference guide*. Chicago, IL: Scientific Software International, USA.
- Jöreskog, K. G. & Sörbom, D. (1993). *Structural equation modeling with the simplis command language*. Scientific Software International, USA.
- Kaplan (2001), Structural equation modeling. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 15215-15222.
- Kenny, D. A., & McCoach, D. B. (2003). Effect of the number of variables on measures of fit in structural equation modeling. *Structural Equation Modeling*, *10*, 333–351.
- Kim, K.H. (2009). The relation among fit indexes, power, and sample size in structural equation modeling. *Structural Equation Modeling*, *12*(3), 368-390.
- Kim, K. H., & Bentler, P. M. (2006). Data modeling: Structural equation modeling. In J. L. Green, G. Camilli, & P. B. Elmore (Eds.). *Handbook of complementary methods in education research*, 161–175. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kline, R. X. (2005). Classical test theory assumptions, equations, limitations, and item analyses Loken (Chp. 5). *In Psychological testing: A practical approach to design and evaluation*, SAGE Publications, California.
- Kline, R. B. (2011). *Principals and practice of structural equation modeling*. New York. The Guilford Press.
- Lord, F. M. & Novick, M. R. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. Reading MA: Addison-Welsley Publishing Company.
- Marsh, H. W., Balla, J. R., & McDonald, R. P. (1988). Goodness-of-fit indexes in confirmatory factor analysis: The effect of sample size. *Psychological Bulletin*, *103*, 391–410.
- Marsh, H. W., Hau, K. T., & Grayson, D. (2005). Goodness of fit in structural equation models. In A. Maydeu-Olivares & J. J. McArdle (Eds.). *Contemporary psychometrics: A festschrift for Roderick P. McDonald*, 275–340. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- McDonald, R.P. (1999). *Test theory: a unified treatment*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Millsap (2001). When trivial constraints are not trivial: the choice of uniqueness constraints in confirmatory factor analysis. *Structural Equation Modeling*, *8*(1), 1-17.
- Morris, A. S. & Langari, R. (2012). *Measurement and instrumentation theory and application*. Elsevier Inc., California.

- Moshagen, M. (2012). The model size effect in SEM: Inflated goodness-of-fit statistics are due to the size of the covariance matrix. *Structural Equation Modeling*, 19, 86–98.
- Mueller, R. O. (1996). Basic principles of SEM: An introduction to LISREL and EQS. New York, NY: Springer.
- Nevitt, J., & Hancock, G. R. (2004). Evaluating small sample approaches for model test statistics in structural equation modeling. *Multivariate Behavioral Research*, 39, 439–478.
- Nokelainen, P. (2007). Structural equation modeling in educational research, learning material. University of Tampere, Finland.
- Raykov, T. & Marcoulides, G.A. (2000). *A first course in structural equation modeling*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., New Jersey.
- Rindskopf, D. (1983). A general framework for using latent class analysis to test hierarchical and nonhierarchical learning models. *Psychometrika*, 48, 85-97.
- Quesnel, C., Scherling, C. & Wallis, N. (2007). *Structural equation modeling: A simple-complex multivariate technique*. SEMWHORKSHOP Presentation.
- Özdemir, D. (2002). *Çoktan seçmeli testlerin klasik test teorisi ve örtük özellikler teorisine göre hesaplanan psikometrik özelliklerinin iki kategorili ve ağırlıklandırılmış puanlanması yönünden karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Savalei, V., & Bentler, P. M. (2006). Structural equation modeling. In R. Grover & M. Vriens (Eds.), *The handbook of marketing research: Uses, misuses, and future advances*, 330-36). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Savalei, V. & Kolenikov, S. (2008). Constrained versus unconstrained estimation in structural equation modeling, *Psychol Methods*, 13(2), 150-170.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Schumacker, R.E. & Lomax, R.G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey.
- Sharma, S., Mukherjee, S., Kumar, A., & Dillon, W.R. (2005). A simulation study to investigate the use of cutoff values for assessing model fit in covariance structure models. *Journal of Business Research*, 58(1), 935-43.
- Stoel, R. D., Garre, F. G., Dolan C. & Wittenboer G. (2006). On the likelihood ratio test in structural equation modeling when, parameters are subject to boundary constraints. *Psychological Methods*, 11(4), 439-455.
- Sorbom, D. (1975). Detection of correlated errors in longitudinal data. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 27, 229-239.
- Sugawara, H. M. & MacCallum, R.C. (1993). Effect of estimation method on incremental fit indexes for covariance structure models. *Applied Psychological Measurement*, 17(4), 365-377.

- Şehribanoğlu, S. (2005). *Yapısal eşitlik modelleri ve bir uygulaması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Tarling, R. (2009). *Statistical modeling for social researchers principles and practise*. Routledge, New York and Londra.
- Tatlıdil, H. (2002). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz*. Ankara.
- Tekin, H. (2004). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Ullman, J. B. (1996). Structural equation modeling. In B. G. Tabachnick & L. S. Fidell (Eds.). *Using multivariate statistics*, 709–811. New York, NY: HarperCollins.
- Warner, 2006 & Warner, B. D. (2006). *A practical guide to lightcurve photometry and analysis*. Springer, New York.
- Yurdugül, H. (2007). Çoktan seçmeli test sonuçlarından elde edilen farklı korelasyon türlerinin birinci ve ikinci sıralı faktör analizlerindeki uyum indekslerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(1), 154-179.

## **EKLER DİZİNİ**

## EK 1. MODEL 1'E İLİŞKİN EKLER

**Çizelge 4.24: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri**

Maddele r	Parametre Değerleri	n=100			n=250			n=500			n=1000		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,89	0,83	0,87	0,74	0,71	0,73	0,85	0,81	0,86	0,92	0,89	0,93
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,19	0,29	0,15	0,14	0,18	0,15	0,22	0,29	0,20	0,24	0,29	0,22
	R <sup>2</sup>	0,81	0,71	0,83	0,79	0,73	0,79	0,77	0,69	0,79	0,78	0,73	0,80
	t	11,28	14,76	16,82	17,43	24,70	31,36	34,16	49,74	61,05	24,74	38,27	47,34
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,57	0,59	0,56	0,72	0,83	0,74	0,61	0,69	0,63	0,59	0,66	0,60
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,35	1,33	0,96	1,07	0,89	0,77	0,85	0,75	0,59	1,04	0,95	0,82
	R <sup>2</sup>	0,19	0,21	0,25	0,32	0,44	0,42	0,30	0,39	0,41	0,25	0,32	0,31
	t	4,66	4,15	4,34	9,50	13,11	11,74	18,49	24,20	22,32	11,86	14,97	13,47
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,56	0,64	0,54	0,82	0,95	0,85	0,74	0,83	0,77	0,74	0,77	0,75
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,82	0,72	0,62	1,12	0,90	0,83	0,80	0,66	0,56	0,62	0,56	0,45
	R <sup>2</sup>	0,28	0,36	0,32	0,38	0,50	0,47	0,41	0,51	0,51	0,47	0,52	0,55
	t	5,64	7,02	5,57	10,42	15,52	13,44	22,12	32,74	30,31	17,23	23,43	23,10
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,34	0,43	0,32	0,62	0,55	0,62	0,53	0,50	0,54	0,49	0,49	0,50
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,58	0,51	0,4	0,52	0,60	0,48	0,58	0,62	0,53	0,67	0,68	0,60
	R <sup>2</sup>	0,16	0,27	0,2	0,42	0,33	0,44	0,33	0,29	0,35	0,27	0,26	0,29
	t	4,24	5,55	3,89	11,23	9,83	13,96	19,32	18,05	21,02	12,28	12,84	13,40
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,92	0,9	0,92	1,00	0,93	1,00	1,01	0,97	1,00	1,11	1,08	1,10
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,03	0,01	0,03	0,14	0,28	0,13	0,06	0,13	0,08	0,01	0,07	0,03
	R <sup>2</sup>	1,03	0,99	1,04	0,88	0,76	0,88	0,95	0,88	0,92	0,99	0,94	0,98
	t	13,97	18,19	19,78	18,97	25,25	33,08	40,59	73,58	83,78	30,26	60,50	74,40
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,49	0,44	0,48	0,25	0,23	0,25	0,19	0,18	0,19	0,26	0,27	0,27
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,76	0,8	0,53	0,35	0,36	0,34	0,29	0,29	0,27	0,26	0,26	0,24
	R <sup>2</sup>	0,24	0,2	0,3	0,15	0,13	0,16	0,11	0,10	0,12	0,21	0,22	0,23
	t	5,27	3,64	4,21	6,19	4,34	4,91	10,42	7,48	8,12	10,77	9,05	9,05

\* EÇO: En Çok Olabilirlik, \*\* AEKK: Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler, \*\*\* GEKK: Genelleştirilmiş En Küçük Kareler

**Çizelge 4.25: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=100**

Maddeler	Parametre Değerleri	X <sub>1</sub> çıkarılmış			X <sub>5</sub> çıkarılmış			X <sub>1</sub> ile X <sub>5</sub> birleştirilmiş		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda (λ)	---	---	---	0,79	0,73	0,75	---	---	---
	Theta-Delta (δ)	---	---	---	0,37	0,45	0,41	---	---	---
	R <sup>2</sup>	---	---	---	0,63	0,54	0,58	---	---	---
	t	---	---	---	7,53	6,58	8,57	---	---	---
X <sub>2</sub>	Lambda (λ)	0,63	0,70	0,66	0,55	0,63	0,62	0,60	0,61	0,64
	Theta-Delta (δ)	1,28	1,19	1,11	1,37	1,28	1,15	1,31	1,31	1,14
	R <sup>2</sup>	0,24	0,29	0,28	0,18	0,24	0,25	0,22	0,22	0,27
	t	4,74	4,73	4,85	3,89	3,95	4,25	4,41	4,07	4,66
X <sub>3</sub>	Lambda (λ)	0,62	0,69	0,66	0,62	0,72	0,70	0,63	0,66	0,69
	Theta-Delta (δ)	0,74	0,65	0,53	0,75	0,61	0,49	0,73	0,69	0,51
	R <sup>2</sup>	0,34	0,43	0,45	0,38	0,46	0,50	0,35	0,39	0,48
	t	5,77	7,14	7,30	5,46	7,13	7,88	5,75	6,95	8,15
X <sub>4</sub>	Lambda (λ)	0,41	0,42	0,44	0,49	0,47	0,49	0,45	0,45	0,47
	Theta-Delta (δ)	0,53	0,52	0,45	0,46	0,48	0,41	0,50	0,50	0,43
	R <sup>2</sup>	0,24	0,26	0,30	0,35	0,31	0,37	0,29	0,29	0,34
	t	4,81	4,30	5,75	5,53	4,90	6,43	5,16	5,31	6,18
X <sub>5</sub>	Lambda (λ)	0,82	0,79	0,78	---	---	---	---	---	---
	Theta-Delta (δ)	0,14	0,19	0,19	---	---	---	---	---	---
	R <sup>2</sup>	0,83	0,76	0,76	---	---	---	---	---	---
	t	9,39	8,90	10,65	---	---	---	---	---	---
X <sub>6</sub>	Lambda (λ)	0,52	0,41	0,55	0,49	0,40	0,48	0,50	0,49	0,51
	Theta-Delta (δ)	0,73	0,83	0,49	0,76	0,84	0,60	0,75	0,76	0,55
	R <sup>2</sup>	0,27	0,17	0,38	0,24	0,16	0,28	6,44	4,93	0,32
	t	5,07	2,94	4,97	4,52	2,72	3,88	4,71	4,17	4,45
X <sub>1</sub> – X <sub>5</sub>	Lambda (λ)	---	---	---	---	---	---	1,68	1,65	1,60
	Theta-Delta (δ)	---	---	---	---	---	---	0,99	1,09	1,22
	R <sup>2</sup>	---	---	---	---	---	---	0,43	0,71	2,01
	t	---	---	---	---	---	---	8,55	9,46	10,96

**Çizelge 4.26: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=100**

Maddeler	Parametre Değerleri	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$			$\lambda_1=0,795; \lambda_5=0,852$ (KTK)			$\lambda_1=4,370; \lambda_5=7,155$ (MTK)		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	4,37	4,37	4,37
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,18	0,23	0,13	0,20	0,28	0,16	0,37	0,55	0,28
	R <sup>2</sup>	0,82	0,76	0,86	0,78	0,71	0,82	0,47	0,44	0,51
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,63	0,68	0,60	0,53	0,56	0,53	3,11	3,82	2,55
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,35	1,33	0,94	1,35	1,33	0,96	1,51	1,34	1,08
	R <sup>2</sup>	0,19	0,21	0,24	0,19	0,21	0,25	0,10	0,20	0,08
	t	4,87	3,79	3,86	4,94	3,90	4,05	4,11	3,97	2,60
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,62	0,74	0,61	0,51	0,61	0,49	2,59	4,07	1,56
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,81	0,72	0,62	0,83	0,72	0,62	1,01	0,75	0,58
	R <sup>2</sup>	0,28	0,36	0,33	0,27	0,36	0,31	0,10	0,34	0,06
	t	6,17	6,64	6,09	6,00	6,62	5,60	4,16	6,18	2,10
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,38	0,50	0,39	0,30	0,41	0,28	0,87	2,76	0,23
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,58	0,51	0,40	0,59	0,51	0,40	0,69	0,52	0,38
	R <sup>2</sup>	0,17	0,27	0,24	0,15	0,27	0,18	0,02	0,25	0,00
	t	4,54	5,35	4,75	4,25	5,40	3,70	1,92	5,00	0,32
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	7,16	7,16	7,16
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,02	0,06	0,01	0,04	0,01	0,04	0,28	-0,36	-0,25
	R <sup>2</sup>	1,02	0,92	1,02	1,05	0,99	1,05	1,46	2,91	1,47
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,54	0,51	0,54	0,45	0,42	0,44	2,71	2,88	2,12
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,75	0,80	0,52	0,76	0,80	0,54	0,87	0,81	0,62
	R <sup>2</sup>	0,25	0,20	0,31	0,24	0,20	0,30	0,13	0,19	0,10
	t	5,64	3,78	4,29	5,63	3,84	4,09	4,95	3,90	2,27

**Çizelge 4.27: Model 1'in (çoklu bağlantı problemlili) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=250**

Maddeler	Parametre Değerleri	X <sub>1</sub> çıkarılmış			X <sub>5</sub> çıkarılmış			X <sub>1</sub> ile X <sub>5</sub> birleştirilmiş		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda (λ)	---	---	---	0,70	0,63	0,68	---	---	---
	Theta-Delta (δ)	---	---	---	0,20	0,29	0,21	---	---	---
	R <sup>2</sup>	---	---	---	0,71	0,58	0,69	---	---	---
	t	---	---	---	14,33	14,73	19,07	---	---	---
X <sub>2</sub>	Lambda (λ)	0,73	0,87	0,80	0,79	0,89	0,84	0,75	0,81	0,81
	Theta-Delta (δ)	1,04	0,82	0,74	0,96	0,79	0,75	1,02	0,93	0,75
	R <sup>2</sup>	0,34	0,48	0,46	0,39	0,50	0,48	0,35	0,41	0,47
	t	9,41	12,95	12,37	9,96	13,28	12,68	9,60	11,61	12,80
X <sub>3</sub>	Lambda (λ)	0,84	1,00	0,91	0,91	1,05	0,97	0,87	0,93	0,93
	Theta-Delta (δ)	1,09	0,79	0,81	0,96	0,70	0,76	1,05	0,94	0,79
	R <sup>2</sup>	0,39	0,56	0,51	0,46	0,61	0,55	0,42	0,48	0,52
	t	10,25	15,37	13,92	11,05	16,57	16,02	10,59	14,39	15,24
X <sub>4</sub>	Lambda (λ)	0,63	0,52	0,63	0,58	0,46	0,58	0,62	0,63	0,61
	Theta-Delta (δ)	0,51	0,64	0,44	0,57	0,69	0,49	0,52	0,51	0,45
	R <sup>2</sup>	0,44	0,30	0,47	0,37	0,24	0,40	0,42	0,43	0,45
	t	10,91	8,29	12,36	9,69	6,70	10,33	10,64	12,45	12,04
X <sub>5</sub>	Lambda (λ)	0,97	0,86	0,94	---	---	---	---	---	---
	Theta-Delta (δ)	0,18	0,39	0,24	---	---	---	---	---	---
	R <sup>2</sup>	0,84	0,65	0,79	---	---	---	---	---	---
	t	16,28	16,61	22,59	---	---	---	---	---	---
X <sub>6</sub>	Lambda (λ)	0,26	0,22	0,25	0,25	0,21	0,24	0,25	0,25	0,25
	Theta-Delta (δ)	0,35	0,36	0,34	0,35	0,37	0,34	0,35	0,35	0,34
	R <sup>2</sup>	0,16	0,12	0,16	0,15	0,10	0,15	0,15	0,16	0,16
	t	6,11	4,06	4,81	5,78	3,61	4,52	6,02	4,62	4,78
X <sub>1</sub> – X <sub>5</sub>	Lambda (λ)	---	---	---	---	---	---	2,15	2,01	2,08
	Theta-Delta (δ)	---	---	---	---	---	---	0,95	1,53	1,18
	R <sup>2</sup>	---	---	---	---	---	---	0,83	0,72	0,79
	t	---	---	---	---	---	---	16,19	22,45	25,58



**Çizelge 4.28: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=250**

Maddeler	Parametre Değerleri	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$			$\lambda_1=0,806; \lambda_5=0,840$ (KTK)			$\lambda_1=3,550; \lambda_5=4,430$ (MTK)		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,81	0,81	0,81	1,60	1,60	1,60
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,10	0,03	0,07	0,10	0,05	0,08	0,13	0,16	0,13
	R <sup>2</sup>	0,87	0,93	0,89	0,87	0,93	0,88	0,82	0,77	0,82
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,88	1,03	0,81	0,71	0,85	0,68	1,50	1,84	1,56
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,07	0,88	0,77	1,06	0,88	0,77	1,06	0,88	0,77
	R <sup>2</sup>	0,33	0,44	0,33	0,33	0,44	0,35	0,33	0,44	0,42
	t	10,11	10,48	8,08	10,17	10,22	8,90	10,27	11,54	11,63
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,01	1,17	0,94	0,82	0,96	0,80	1,72	2,10	1,80
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,11	0,89	0,84	1,11	0,89	0,83	1,11	0,89	0,83
	R <sup>2</sup>	0,38	0,51	0,38	0,38	0,51	0,41	0,38	0,50	0,47
	t	11,34	13,58	10,39	11,41	13,13	11,31	11,49	13,62	13,67
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,74	0,67	0,61	0,60	0,55	0,52	1,29	1,21	1,25
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,54	0,61	0,47	0,54	0,61	0,47	0,52	0,60	0,48
	R <sup>2</sup>	0,40	0,33	0,31	0,41	0,33	0,34	0,42	0,33	0,43
	t	11,81	9,45	8,71	11,94	9,07	9,47	12,40	9,95	12,66
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,84	0,84	0,84	2,00	2,00	2,00
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,25	0,47	0,19	0,23	0,44	0,19	0,16	0,31	0,16
	R <sup>2</sup>	0,73	0,58	0,75	0,75	0,61	0,77	0,85	0,72	0,85
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,30	0,29	0,26	0,25	0,24	0,22	0,52	0,52	0,51
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,35	0,36	0,34	0,35	0,36	0,34	0,35	0,36	0,34
	R <sup>2</sup>	0,15	0,13	0,10	0,12	0,13	0,11	0,15	0,13	0,15
	t	6,25	4,40	3,51	6,28	4,24	3,76	6,37	4,47	4,75

**Çizelge 4.29: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Farklı Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=500**

Maddeler	Parametre Değerleri	X <sub>1</sub> çıkarılmış			X <sub>5</sub> çıkarılmış			X <sub>1</sub> ile X <sub>5</sub> birleştirilmiş		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda (λ)	---	---	---	0,85	0,80	0,83	---	---	---
	Theta-Delta (δ)	---	---	---	0,37	0,46	0,37	---	---	---
	R <sup>2</sup>	---	---	---	0,66	0,58	0,65	---	---	---
	t	---	---	---	18,82	19,10	22,52	---	---	---
X <sub>2</sub>	Lambda (λ)	0,66	0,73	0,70	0,69	0,74	0,73	0,70	0,68	0,74
	Theta-Delta (δ)	0,95	0,86	0,82	0,91	0,85	0,78	0,74	0,76	0,58
	R <sup>2</sup>	0,32	0,38	0,37	0,35	0,39	0,41	0,40	0,38	0,49
	t	12,87	16,01	16,36	12,92	15,60	15,87	20,27	20,33	27,16
X <sub>3</sub>	Lambda (λ)	0,79	0,84	0,83	0,75	0,82	0,81	0,84	0,83	0,88
	Theta-Delta (δ)	0,55	0,46	0,38	0,60	0,49	0,43	0,64	0,65	0,49
	R <sup>2</sup>	0,53	0,61	0,64	0,49	0,58	0,60	0,52	0,52	0,61
	t	17,54	22,89	24,24	15,81	19,99	21,00	23,86	29,21	36,47
X <sub>4</sub>	Lambda (λ)	0,51	0,47	0,51	0,52	0,47	0,52	0,53	0,57	0,53
	Theta-Delta (δ)	0,66	0,70	0,58	0,64	0,69	0,56	0,58	0,54	0,48
	R <sup>2</sup>	0,28	0,24	0,31	0,30	0,24	0,32	0,33	0,37	0,37
	t	12,07	10,76	12,62	11,87	10,68	12,69	17,97	19,93	19,18
X <sub>5</sub>	Lambda (λ)	1,04	0,98	1,01	0,28	0,26	0,27	---	---	---
	Theta-Delta (δ)	0,17	0,28	0,21	0,25	0,26	0,24	---	---	---
	R <sup>2</sup>	0,87	0,78	0,83	0,23	0,21	0,23	---	---	---
	t	23,99	29,37	32,94	10,20	7,74	8,62	---	---	---
X <sub>6</sub>	Lambda (λ)	0,28	0,26	0,27	---	---	---	0,19	0,20	0,18
	Theta-Delta (δ)	0,25	0,26	0,23	---	---	---	0,29	0,28	0,26
	R <sup>2</sup>	0,23	0,21	0,24	---	---	---	0,11	0,12	0,11
	t	10,74	8,32	9,17	---	---	---	9,84	7,50	7,66
X <sub>1</sub> – X <sub>5</sub>	Lambda (λ)	---	---	---	---	---	---	2,13	2,11	2,09
	Theta-Delta (δ)	---	---	---	---	---	---	1,77	1,88	1,84
	R <sup>2</sup>	---	---	---	---	---	---	0,72	0,70	0,70
	t	---	---	---	---	---	---	28,94	40,59	43,49

**Çizelge 4.30: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=500**

Maddeler	Parametre Değerleri	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$			$\lambda_1=0,790; \lambda_5=0,851$ (KTK)			$\lambda_1=3,230; \lambda_5=7,180$ (MTK)		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,79	0,79	0,79	0,90	0,90	0,90
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,19	0,15	0,14	0,20	0,21	0,17	0,39	0,63	0,32
	R <sup>2</sup>	0,83	0,84	0,85	0,80	0,78	0,82	0,36	0,33	0,38
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,65	0,77	0,59	0,53	0,64	0,52	1,00	1,04	0,42
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,85	0,75	0,58	0,85	0,75	0,59	0,95	0,80	0,60
	R <sup>2</sup>	0,31	0,63	0,33	0,31	0,39	0,38	0,22	0,34	0,07
	t	19,82	20,79	16,94	19,96	22,67	20,19	16,67	20,46	6,09
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,80	0,93	0,74	0,65	0,76	0,65	1,21	1,24	0,48
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,78	0,66	0,56	0,79	0,65	0,56	0,94	0,75	0,55
	R <sup>2</sup>	0,42	0,51	0,45	0,41	0,51	0,49	0,30	0,44	0,09
	t	24,87	29,31	23,87	24,93	30,47	27,85	19,72	25,03	7,55
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,57	0,56	0,56	0,47	0,46	0,47	0,90	0,77	0,46
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,58	0,62	0,52	0,58	0,62	0,52	0,65	0,64	0,54
	R <sup>2</sup>	0,33	0,29	0,34	0,33	0,29	0,35	0,26	0,27	0,09
	t	21,06	17,45	19,67	21,10	18,00	20,82	17,94	17,89	8,03
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	0,85	2,00	2,00	2,00
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,12	0,29	0,13	0,09	0,23	0,11	-0,12	-0,47	-0,29
	R <sup>2</sup>	0,88	0,73	0,87	0,91	0,79	0,90	1,12	1,43	1,44
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,20	0,20	0,20	0,16	0,17	0,17	0,30	0,28	0,14
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,29	0,29	0,26	0,29	0,29	0,27	0,30	0,29	0,26
	R <sup>2</sup>	0,11	0,10	0,11	0,11	0,10	0,12	0,08	0,09	0,02
	t	10,74	7,44	7,61	10,73	7,35	8,07	9,51	9,19	3,05

**Çizelge 4.31: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=1000**

Maddeler	Parametre Değerleri	X <sub>1</sub> çıkarılmış			X <sub>5</sub> çıkarılmış			X <sub>1</sub> ile X <sub>5</sub> birleştirilmiş		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda (λ)	---	---	---	0,72	0,70	0,73	---	---	---
	Theta-Delta (δ)	---	---	---	0,42	0,46	0,38	---	---	---
	R <sup>2</sup>	---	---	---	0,55	0,52	0,58	---	---	---
	t	---	---	---	23,96	25,45	30,73	---	---	---
X <sub>2</sub>	Lambda (λ)	0,70	0,75	0,74	0,73	0,75	0,75	0,67	0,66	0,71
	Theta-Delta (δ)	0,74	0,66	0,57	0,69	0,67	0,58	0,94	0,95	0,81
	R <sup>2</sup>	0,40	0,46	0,49	0,44	0,46	0,49	0,32	0,32	0,38
	t	20,52	27,41	27,72	20,90	24,72	25,23	12,83	13,82	16,41
X <sub>3</sub>	Lambda (λ)	0,83	0,91	0,88	0,88	0,93	0,91	0,77	0,80	0,82
	Theta-Delta (δ)	0,65	0,52	0,50	0,56	0,48	0,47	0,57	0,52	0,40
	R <sup>2</sup>	0,51	0,61	0,60	0,58	0,65	0,64	0,51	0,55	0,63
	t	23,94	34,21	35,19	24,67	32,32	34,25	16,82	20,74	23,70
X <sub>4</sub>	Lambda (λ)	0,53	0,46	0,53	0,49	0,45	0,51	0,52	0,54	0,51
	Theta-Delta (δ)	0,58	0,65	0,48	0,62	0,67	0,50	0,65	0,63	0,56
	R <sup>2</sup>	0,33	0,25	0,37	0,28	0,23	0,34	0,30	0,32	0,32
	t	18,31	14,86	18,94	16,05	13,52	17,44	12,16	13,34	13,20
X <sub>5</sub>	Lambda (λ)	0,92	0,87	0,90	0,18	0,17	0,18	---	---	---
	Theta-Delta (δ)	0,24	0,33	0,27	0,29	0,30	0,26	---	---	---
	R <sup>2</sup>	0,78	0,70	0,75	0,10	0,08	0,11	---	---	---
	t	30,94	37,22	44,95	8,98	6,21	7,15	---	---	---
X <sub>6</sub>	Lambda (λ)	0,19	0,17	0,19	---	---	---	0,27	0,28	0,27
	Theta-Delta (δ)	0,29	0,30	0,26	---	---	---	0,26	0,25	0,24
	R <sup>2</sup>	0,11	0,09	0,12	---	---	---	0,23	0,24	0,23
	t	10,03	6,78	7,80	---	---	---	10,46	8,50	9,00
X <sub>1</sub> – X <sub>5</sub>	Lambda (λ)	---	---	---	---	---	---	2,19	2,12	2,14
	Theta-Delta (δ)	---	---	---	---	---	---	1,26	1,56	1,39
	R <sup>2</sup>	---	---	---	---	---	---	0,76	0,74	0,77
	t	---	---	---	---	---	---	22,02	27,37	30,65

**Çizelge 4.32: Model 1'in (Çoklu Bağlantı Problemlili) Parametre Durumlarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=1000**

Maddeler	Parametre Değerleri	$\lambda_1=1,00; \lambda_5=1,00$			$\lambda_1=0,804; \lambda_5=0,869$ (KTK)			$\lambda_1=3,510; \lambda_5=10,300$ (MTK)		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	0,68	0,68	0,68
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,20	0,12	0,15	0,22	0,19	0,18	0,51	0,80	0,36
	R <sup>2</sup>	0,84	0,89	0,87	0,82	0,82	0,84	0,23	0,26	0,28
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,59	0,68	0,51	0,49	0,57	0,47	0,60	0,72	0,16
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,02	0,95	0,82	1,03	0,95	0,82	1,27	1,07	0,78
	R <sup>2</sup>	0,27	0,32	0,24	0,26	0,32	0,28	0,09	0,23	0,01
	t	12,91	14,34	10,15	12,88	14,47	12,25	7,90	11,18	1,98
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,71	0,79	0,62	0,60	0,66	0,57	0,98	0,84	0,40
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,62	0,56	0,43	0,61	0,56	0,44	0,85	0,73	0,50
	R <sup>2</sup>	0,47	0,52	0,47	0,47	0,52	0,52	0,27	0,38	0,09
	t	19,80	21,12	16,69	20,05	21,59	20,02	13,05	15,11	5,78
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,49	0,50	0,50	0,41	0,42	0,42	0,59	0,55	0,20
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,66	0,68	0,60	0,66	0,68	0,60	0,80	0,73	0,58
	R <sup>2</sup>	0,28	0,27	0,29	0,28	0,27	0,30	0,12	0,20	0,02
	t	13,49	12,23	13,23	13,40	12,53	14,09	9,32	11,35	3,26
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,87	0,87	0,87	2,00	2,00	2,00
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,09	0,27	0,09	0,05	0,20	0,06	-0,38	-1,21	-0,57
	R <sup>2</sup>	0,92	0,78	0,92	0,96	0,84	0,95	1,41	1,97	1,96
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,26	0,27	0,25	0,22	0,23	0,22	0,31	0,30	0,13
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,26	0,26	0,24	0,26	0,26	0,24	0,30	0,27	0,24
	R <sup>2</sup>	0,22	0,22	0,20	0,22	0,22	0,22	0,10	0,17	0,02
	t	11,41	8,43	8,15	11,43	8,70	8,93	8,33	9,88	2,96

## EK 2. MODEL 2'YE İLİŞKİN EKLER

**Çizelge 4.33: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Farkli Parametre Kestirim Yöntemlerine Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değeri**

Maddele r	Parametre Değeri	n=100			n=250			n=500			n=1000		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda (λ)	0,51	0,56	0,51	0,35	0,32	0,37	0,56	0,57	0,56	0,71	0,75	0,72
	Theta-Delta (δ)	1,34	1,28	1,01	1,34	1,36	0,98	1,05	1,03	0,90	1,34	1,28	1,10
	R <sup>2</sup>	0,16	0,20	0,20	0,08	0,07	0,12	0,23	0,24	0,26	0,27	0,30	0,32
	t	6,44	6,04	5,44	2,96	1,85	2,23	10,53	9,27	9,73	16,96	16,01	15,67
X <sub>2</sub>	Lambda (λ)	0,55	0,65	0,57	0,46	0,45	0,49	0,50	0,53	0,50	0,57	0,63	0,58
	Theta-Delta (δ)	0,92	0,81	0,62	0,60	0,62	0,48	0,53	0,50	0,45	0,66	0,59	0,55
	R <sup>2</sup>	0,25	0,34	0,35	0,26	0,25	0,33	0,32	0,36	0,36	0,33	0,40	0,38
	t	8,09	8,48	7,74	5,24	4,19	4,88	12,88	12,90	12,85	19,04	19,45	18,10
X <sub>3</sub>	Lambda (λ)	1,01	0,94	1,07	1,54	1,52	1,45	1,30	1,27	1,36	1,16	1,14	1,17
	Theta-Delta (δ)	0,44	0,58	0,26	-0,13	-0,06	0,14	0,66	0,74	0,47	0,37	0,42	0,32
	R <sup>2</sup>	0,70	0,60	0,82	1,06	1,03	0,94	0,72	0,68	0,80	0,78	0,76	0,81
	t	15,38	15,35	19,06	11,11	10,31	12,83	21,29	21,52	24,72	33,71	37,91	40,77
X <sub>4</sub>	Lambda (λ)	1,15	1,12	1,10	0,81	0,82	0,86	0,96	0,96	0,94	1,11	1,08	1,12
	Theta-Delta (δ)	0,14	0,21	0,24	1,01	1,00	0,77	0,45	0,45	0,47	0,31	0,39	0,28
	R <sup>2</sup>	0,91	0,86	0,83	0,39	0,40	0,49	0,67	0,67	0,65	0,80	0,75	0,82
	t	18,62	23,78	24,48	6,44	4,93	5,89	20,34	21,52	21,55	34,15	40,29	43,39
X <sub>5</sub>	Lambda (λ)	0,67	0,72	0,70	0,48	0,53	0,52	0,72	0,72	0,71	0,69	0,70	0,69
	Theta-Delta (δ)	0,77	0,70	0,56	0,84	0,79	0,72	1,02	1,01	0,94	0,82	0,81	0,74
	R <sup>2</sup>	0,37	0,42	0,46	0,21	0,26	0,27	0,33	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39
	t	10,20	10,41	10,90	4,71	4,54	4,40	13,13	12,62	13,09	20,29	21,45	22,27
X <sub>6</sub>	Lambda (λ)	-0,15	-0,13	-0,17	-0,12	-0,08	-0,10	-0,32	-0,31	-0,35	-0,20	-0,19	-0,21
	Theta-Delta (δ)	1,09	1,10	0,92	1,09	1,10	0,96	1,28	1,29	1,05	0,84	0,88	0,79
	R <sup>2</sup>	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
	t	-2,93	-1,83	-2,40	-1,13	-0,45	-0,63	-4,28	-3,23	-3,95	-6,47	-4,67	-5,13

**Çizelge 4.34: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Altinci Maddesi Çikarilarak Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değeri- n=100**

Maddeler	Parametre Değeri	X <sub>6</sub> çikarilmis		
		EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,35	0,32	0,37
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,33	1,35	1,07
	R <sup>2</sup>	0,08	0,07	0,11
	t	2,95	1,97	2,25
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,47	0,45	0,49
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,60	0,61	0,46
	R <sup>2</sup>	0,27	0,25	0,34
	t	5,27	4,53	4,92
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,52	1,51	1,42
	Theta-Delta ( $\delta$ )	-0,08	-0,04	0,21
	R <sup>2</sup>	1,03	1,02	0,91
	t	10,96	10,21	11,56
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,82	0,82	0,88
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,00	1,00	0,74
	R <sup>2</sup>	0,40	0,40	0,51
	t	6,50	4,75	5,83
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,48	0,53	0,53
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,84	0,79	0,73
	R <sup>2</sup>	0,22	0,27	0,28
	t	4,76	4,71	4,71
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	---	---	---
	Theta-Delta ( $\delta$ )	---	---	---
	R <sup>2</sup>	---	---	---
	t	---	---	---

**Çizelge 4.35: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan) Üçüncü ve Dördüncü Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=100**

Maddeler	Parametre Değerleri	$\lambda_3=1,00; \lambda_4=1,00$			$\lambda_3=0,739; \lambda_4=0,626$ (KTK)			$\lambda_3=4,260; \lambda_4=1,500$ (MTK)		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,27	0,26	0,08	0,20	0,19	0,12	0,74	0,66	1,04
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,36	1,37	0,97	1,34	1,36	0,97	1,37	1,37	0,99
	R <sup>2</sup>	0,06	0,06	0,01	0,08	0,07	0,04	0,06	0,06	0,12
	t	2,33	1,61	0,50	2,67	1,65	1,13	2,76	1,78	1,91
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,39	0,40	0,24	0,27	0,28	0,21	1,02	0,92	1,25
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,63	0,62	0,44	0,60	0,61	0,45	0,66	0,66	0,52
	R <sup>2</sup>	0,23	0,24	0,14	0,27	0,25	0,22	0,20	0,20	0,28
	t	4,62	3,57	2,26	5,16	3,58	3,20	4,68	3,63	3,31
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,74	0,74	0,74	4,26	4,26	4,26
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,67	0,99	0,44	0,46	0,76	0,37	-0,70	-1,24	-0,30
	R <sup>2</sup>	0,65	0,56	0,74	0,78	0,66	0,81	1,33	1,55	1,15
	t	--	--	--	--	--	--	--	--	--
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,63	0,63	0,63	1,50	1,50	1,50
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,72	0,41	0,51	0,82	0,60	0,61	1,14	1,23	0,83
	R <sup>2</sup>	0,64	0,75	0,71	0,58	0,64	0,65	0,24	0,26	0,25
	t	--	--	--	--	--	--	--	--	--
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,52	0,52	0,51	0,33	0,35	0,34	0,99	1,04	0,95
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,73	0,73	0,71	0,75	0,74	0,71	0,92	0,86	0,74
	R <sup>2</sup>	0,32	0,32	0,32	0,30	0,31	0,33	0,14	0,19	0,13
	t	5,57	7,44	5,66	5,50	6,94	6,00	4,08	4,95	2,59
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	-0,09	-0,08	-0,13	-0,06	-0,05	-0,08	-0,31	-0,17	-0,26
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,10	1,10	0,95	1,10	1,10	0,96	1,09	1,10	0,97
	R <sup>2</sup>	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
	t	-0,85	-0,50	-0,87	-0,87	-0,50	-0,81	-1,38	-0,51	-0,55



**Çizelge 4.36: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan) Birinci ve Altıncı Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=100**

Maddeler	Parametre Değerleri	$\lambda_1=1,00; \lambda_6=1,00$			$\lambda_1=0,527; \lambda_6=0,328$ (KTK)			$\lambda_1=0,610; \lambda_6=0,180$ (MTK)		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	---	0,71	0,75	0,72	0,71	0,75	0,72
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,40	1,44	---	1,34	1,28	1,10	1,34	1,28	1,10
	R <sup>2</sup>	0,01	0,01	---	0,27	0,30	0,32	0,27	0,30	0,32
	t	---	--	---	16,96	16,01	15,67	16,96	16,01	15,67
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	4,86	3,80	---	0,57	0,63	0,58	0,57	0,63	0,58
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,60	0,62	---	0,66	0,59	0,55	0,66	0,59	0,55
	R <sup>2</sup>	0,27	0,24	---	0,33	0,40	0,38	0,33	0,40	0,38
	t	1,21	0,86	---	19,04	19,45	18,10	19,04	19,45	18,10
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	15,63	12,55	---	1,16	1,14	1,17	1,16	1,14	1,17
	Theta-Delta ( $\delta$ )	-0,05	0,12	---	0,37	0,42	0,32	0,37	0,42	0,32
	R <sup>2</sup>	1,02	0,94	---	0,78	0,76	0,81	0,78	0,76	0,81
	t	1,21	0,78	---	33,71	37,91	40,77	33,71	37,91	40,77
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	8,48	7,36	---	1,11	1,08	1,12	1,11	1,08	1,12
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,99	0,94	---	0,31	0,39	0,28	0,31	0,39	0,28
	R <sup>2</sup>	0,40	0,44	---	0,80	0,75	0,82	0,80	0,75	0,82
	t	1,22	0,74	---	34,15	40,29	43,39	34,15	40,29	43,39
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	5,05	4,76	---	0,69	0,70	0,69	0,69	0,70	0,69
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,83	0,77	---	0,82	0,81	0,74	0,82	0,81	0,74
	R <sup>2</sup>	0,22	0,28	---	0,37	0,38	0,39	0,37	0,38	0,39
	t	1,20	0,77	---	20,29	21,45	22,27	20,29	21,45	22,27
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	---	-0,20	-0,19	-0,21	-0,20	-0,19	-0,21
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,14	1,09	---	0,84	0,88	0,79	0,84	0,88	0,79
	R <sup>2</sup>	0,01	0,01	---	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05
	t	--	--	---	-6,47	-4,67	-5,13	-6,47	-4,67	-5,13

**Çizelge 4.37: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Altinci Maddesi Çıkarılarak Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değeri- n=250**

Maddeler	Parametre Değeri	X <sub>6</sub> çıkarılmış		
		EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,51	0,57	0,53
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,34	1,27	1,02
	R <sup>2</sup>	0,16	0,20	0,22
	t	6,45	5,94	5,70
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,55	0,66	0,58
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,92	0,79	0,63
	R <sup>2</sup>	0,25	0,35	0,35
	t	8,06	8,93	7,87
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	0,91	1,02
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,46	0,64	0,37
	R <sup>2</sup>	0,69	0,56	0,74
	t	15,16	14,83	17,74
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,16	1,11	1,14
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,12	0,23	0,17
	R <sup>2</sup>	0,92	0,85	0,89
	t	18,69	27,05	25,85
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,67	0,75	0,70
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,77	0,66	0,64
	R <sup>2</sup>	0,37	0,46	0,43
	t	10,20	11,44	10,77
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	---	---	---
	Theta-Delta ( $\delta$ )	---	---	---
	R <sup>2</sup>	---	---	---
	t	---	---	---

**Çizelge 4.38: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan) Üçüncü ve Dördüncü Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=250**

Maddeler	Parametre Değerleri	$\lambda_3=1,00; \lambda_4=1,00$			$\lambda_3=0,626; \lambda_4=0,731$ (KTK)			$\lambda_3=2,780; \lambda_4=5,030$ (MTK)		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,53	0,55	0,44	0,32	0,37	0,38	1,90	2,04	1,96
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,33	1,28	1,01	1,34	1,28	1,01	1,38	1,30	1,06
	R <sup>2</sup>	0,17	0,20	0,18	0,16	0,20	0,25	0,14	0,19	0,16
	t	6,45	5,55	5,06	6,64	5,71	6,23	6,16	5,75	3,52
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,60	0,63	0,51	0,35	0,43	0,40	1,92	2,30	1,64
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,88	0,81	0,62	0,92	0,81	0,62	1,00	0,84	0,63
	R <sup>2</sup>	0,28	0,34	0,33	0,25	0,34	0,38	0,18	0,31	0,18
	t	8,70	7,59	7,41	8,45	7,76	8,71	7,15	7,41	3,87
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,05	1,00	1,00	0,63	0,63	0,63	2,78	2,78	2,78
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,42	0,41	0,24	0,45	0,56	0,31	0,63	0,91	0,42
	R <sup>2</sup>	0,72	0,72	0,83	0,69	0,62	0,75	0,42	0,38	0,48
	t	16,65	--	--	--	--	--	--	--	--
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,73	0,73	0,73	5,03	5,03	5,03
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,31	0,41	0,26	0,13	0,24	0,19	-0,10	-0,36	-0,11
	R <sup>2</sup>	0,76	0,72	0,82	0,91	0,84	0,87	1,07	1,25	1,09
	t	--	--	--	--	--	--	--	--	--
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	0,70	0,63	0,42	0,47	0,46	2,39	2,53	1,86
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,75	0,70	0,56	0,77	0,70	0,56	0,88	0,75	0,57
	R <sup>2</sup>	0,56	0,43	0,46	0,37	0,42	0,47	0,28	0,38	0,24
	t	--	9,20	10,33	10,95	9,53	10,89	9,10	8,68	4,96
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	-0,34	-0,30	-0,33	-0,20	-0,20	-0,19	-1,13	-1,08	-0,54
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,27	1,28	1,06	1,28	1,29	1,05	1,31	1,30	1,02
	R <sup>2</sup>	0,08	0,07	0,11	0,08	0,07	0,08	0,06	0,06	0,01
	t	-4,30	-3,42	-4,07	-4,31	-3,53	-3,16	-3,88	-3,43	-1,06

**Çizelge 4.39: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan) Birinci ve Altıncı Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=250**

Maddeler	Parametre Değerleri	$\lambda_1=1,00; \lambda_6=1,00$			$\lambda_1=0,568; \lambda_6=0,130$ (KTK)			$\lambda_1=0,860; \lambda_6=0,210$ (MTK)		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	---	0,57	0,57	0,57	0,86	0,86	0,86
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,53	1,58	---	1,35	1,39	1,01	1,35	1,40	1,01
	R <sup>2</sup>	0,00	0,01	---	0,12	0,13	0,14	0,11	0,13	0,13
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	6,70	5,05	---	0,73	0,80	0,74	1,13	1,23	1,13
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,93	0,86	---	0,93	0,81	0,62	0,93	0,81	0,62
	R <sup>2</sup>	0,24	0,29	---	0,24	0,34	0,31	0,24	0,34	0,30
	t	1,41	1,87	---	4,76	5,48	3,95	4,71	6,07	3,86
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	12,54	7,94	---	1,35	1,12	1,22	2,07	1,73	1,89
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,45	0,58	---	0,46	0,64	0,28	0,46	0,64	0,28
	R <sup>2</sup>	0,70	0,61	---	0,69	0,56	0,73	0,69	0,56	0,73
	t	1,42	1,69	---	5,51	4,56	3,73	5,44	4,58	3,64
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	14,33	9,51	---	1,56	1,38	1,38	2,40	2,13	2,13
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,13	0,19	---	0,12	0,22	0,22	0,12	0,22	0,22
	R <sup>2</sup>	0,91	0,87	---	0,92	0,85	0,81	0,92	0,85	0,81
	t	1,42	1,74	---	5,54	4,83	3,94	5,47	4,77	3,84
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	8,30	6,30	---	0,90	0,94	1,08	1,38	1,45	1,66
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,77	0,66	---	0,77	0,64	0,55	0,77	0,64	0,55
	R <sup>2</sup>	0,37	0,46	---	0,37	0,47	0,52	0,37	0,47	0,52
	t	1,42	1,84	---	5,11	4,99	3,79	5,05	4,93	3,70
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	---	0,13	0,13	0,13	0,21	0,21	0,21
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,44	1,37	---	1,45	1,37	0,96	1,45	1,37	0,96
	R <sup>2</sup>	0,00	0,01	---	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Çizelge 4.40: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Altinci Maddesi Çıkarılarak Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değeri- n=500**

Maddeler	Parametre Değeri	X <sub>6</sub> çıkarılmış		
		EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,56	0,58	0,58
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,04	1,02	0,94
	R <sup>2</sup>	0,23	0,25	0,26
	t	10,67	9,66	10,15
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,51	0,54	0,52
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,52	0,49	0,44
	R <sup>2</sup>	0,33	0,37	0,38
	t	13,01	13,68	13,65
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,29	1,24	1,28
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,70	0,81	0,68
	R <sup>2</sup>	0,70	0,65	0,71
	t	20,91	23,63	23,63
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,96	0,96	0,96
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,44	0,44	0,41
	R <sup>2</sup>	0,68	0,68	0,69
	t	20,38	22,28	22,44
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,72	0,73	0,73
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,01	1,00	0,95
	R <sup>2</sup>	0,34	0,35	0,36
	t	13,28	12,79	13,66
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	---	---	---
	Theta-Delta ( $\delta$ )	---	---	---
	R <sup>2</sup>	---	---	---
	t	---	---	---

**Çizelge 4.41: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan) Üçüncü ve Dördüncü Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=500**

Maddeler	Parametre Değerleri	$\lambda_3=1,00; \lambda_4=1,00$			$\lambda_3=0,683; \lambda_4=0,702$ (KTK)			$\lambda_3=2,750; \lambda_4=2,600$ (MTK)		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,52	0,52	0,47	0,36	0,36	0,32	1,37	1,39	1,30
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,05	1,03	0,90	1,05	1,03	0,90	1,05	1,03	0,90
	R <sup>2</sup>	0,23	0,24	0,21	0,23	0,24	0,20	0,23	0,24	0,23
	t	10,52	9,60	7,89	10,48	9,99	7,56	10,59	9,68	8,53
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,47	0,49	0,43	0,33	0,34	0,29	1,24	1,30	1,18
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,53	0,49	0,45	0,53	0,49	0,45	0,53	0,49	0,45
	R <sup>2</sup>	0,32	0,37	0,31	0,32	0,37	0,30	0,32	0,37	0,33
	t	12,95	12,21	10,32	12,88	12,17	9,90	13,06	12,17	11,10
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,68	0,68	0,68	2,75	2,75	2,75
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,88	1,14	0,68	0,90	1,17	0,69	0,84	1,07	0,66
	R <sup>2</sup>	0,56	0,52	0,61	0,55	0,50	0,60	0,60	0,55	0,64
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	2,60	2,60	2,60
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,37	0,15	0,28	0,36	0,11	0,26	0,38	0,21	0,31
	R <sup>2</sup>	0,75	0,89	0,80	0,76	0,92	0,81	0,74	0,85	0,78
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,68	0,66	0,64	0,47	0,46	0,44	1,79	1,78	1,74
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,01	1,00	0,95	1,02	1,00	0,95	1,01	1,00	0,95
	R <sup>2</sup>	0,34	0,35	0,32	0,34	0,35	0,31	0,34	0,35	0,34
	t	13,40	12,10	10,92	13,34	12,22	10,60	13,49	12,01	11,51
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	-0,11	-0,11	-0,02	-0,08	-0,08	-0,01	-0,31	-0,30	-0,10
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,10	1,10	0,91	1,10	1,10	0,90	1,10	1,10	0,91
	R <sup>2</sup>	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
	t	-2,34	-1,89	-0,35	-2,29	-1,73	-0,25	-2,44	-1,76	-0,60

**Çizelge 4.42: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan) Birinci ve Altıncı Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=500**

Maddeler	Parametre Değerleri	$\lambda_1=1,00; \lambda_6=1,00$			$\lambda_1=0,615; \lambda_6=0,232$ (KTK)			$\lambda_1=1,010; \lambda_6=0,230$ (MTK)		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,61	0,61	0,61	1,01	1,01	1,01
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,19	1,31	0,88	1,06	1,15	0,91	1,05	1,09	0,90
	R <sup>2</sup>	0,03	0,03	0,06	0,17	0,15	0,25	0,20	0,20	0,28
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	2,43	2,49	1,54	0,68	0,73	0,58	1,00	1,05	0,90
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,54	0,50	0,45	0,52	0,49	0,44	0,52	0,49	0,44
	R <sup>2</sup>	0,31	0,36	0,23	0,33	0,38	0,37	0,33	0,38	0,39
	t	5,04	4,43	4,06	8,01	7,91	8,46	8,47	8,81	9,17
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	6,25	5,67	3,74	1,70	1,63	1,20	2,51	2,37	1,95
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,73	0,89	0,60	0,73	0,88	0,57	0,73	0,86	0,55
	R <sup>2</sup>	0,69	0,62	0,57	0,69	0,63	0,67	0,69	0,63	0,71
	t	5,30	3,90	3,95	9,09	7,61	8,93	9,76	8,24	9,79
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	4,79	4,64	3,42	1,29	1,31	0,98	1,89	1,88	1,53
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,41	0,38	0,39	0,43	0,41	0,43	0,43	0,42	0,44
	R <sup>2</sup>	0,70	0,72	0,63	0,69	0,70	0,64	0,68	0,69	0,65
	t	5,30	4,03	3,80	9,09	7,33	9,02	9,74	8,13	9,81
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	3,54	3,47	2,56	0,97	1,00	0,83	1,43	1,44	1,28
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,02	0,99	0,94	1,01	0,98	0,93	1,01	0,99	0,93
	R <sup>2</sup>	0,34	0,36	0,29	0,34	0,36	0,37	0,34	0,36	0,38
	t	5,07	4,21	3,90	8,10	8,12	8,16	8,55	8,30	8,75
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,20	1,07	0,81	1,18	1,09	0,84	1,15	1,10	0,87
	R <sup>2</sup>	0,03	0,04	0,07	0,02	0,03	0,05	0,01	0,01	0,02
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Çizelge 4.43: Model 2 (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan) Altıncı Maddesi Çıkarılarak Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=1000**

Maddeler	Parametre Değerleri	X <sub>6</sub> çıkarılmış		
		EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,71	0,75	0,71
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,34	1,28	1,10
	R <sup>2</sup>	0,27	0,31	0,32
	t	16,90	16,23	15,37
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,57	0,63	0,58
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,66	0,59	0,55
	R <sup>2</sup>	0,33	0,40	0,38
	t	19,05	19,23	17,92
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,15	1,13	1,14
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,39	0,45	0,39
	R <sup>2</sup>	0,77	0,74	0,77
	t	33,24	37,33	38,61
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,12	1,08	1,14
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,30	0,38	0,24
	R <sup>2</sup>	0,81	0,75	0,84
	t	34,40	39,91	43,26
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,70	0,71	0,70
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,81	0,79	0,76
	R <sup>2</sup>	0,38	0,39	0,39
	t	20,53	22,23	22,49
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	---	---	---
	Theta-Delta ( $\delta$ )	---	---	---
	R <sup>2</sup>	---	---	---
	t	---	---	---



**Çizelge 4.44: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamli Olmayan) Üçüncü ve Dördüncü Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değeri- n=1000**

Maddeler	Parametre Değerleri	$\lambda_3=1,00; \lambda_4=1,00$			$\lambda_3=0,705; \lambda_4=0,751$ (KTK)			$\lambda_3=3,490; \lambda_4=3,630$ (MTK)		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,62	0,67	0,62	0,45	0,49	0,43	2,21	2,40	2,14
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,35	1,28	1,10	1,36	1,29	1,10	1,35	1,29	1,10
	R <sup>2</sup>	0,27	0,30	0,31	0,26	0,30	0,29	0,27	0,30	0,30
	t	17,68	15,77	15,32	17,45	15,96	14,21	17,54	15,70	14,68
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,50	0,56	0,50	0,37	0,41	0,36	1,79	2,01	1,78
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,66	0,59	0,55	0,66	0,59	0,55	0,66	0,59	0,55
	R <sup>2</sup>	0,33	0,40	0,38	0,33	0,40	0,36	0,33	0,40	0,37
	t	20,23	18,78	18,08	20,11	18,81	17,27	20,16	18,89	17,64
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	3,49	3,49	3,49
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,39	0,49	0,34	0,42	0,57	0,37	0,41	0,54	0,36
	R <sup>2</sup>	0,77	0,72	0,79	0,74	0,67	0,76	0,75	0,69	0,77
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	3,63	3,63	3,63
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,29	0,32	0,25	0,27	0,24	0,22	0,28	0,27	0,23
	R <sup>2</sup>	0,81	0,79	0,84	0,83	0,84	0,86	0,83	0,83	0,85
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	0,61	0,63	0,62	0,45	0,46	0,46	2,20	2,26	2,24
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,81	0,80	0,74	0,81	0,80	0,75	0,81	0,80	0,74
	R <sup>2</sup>	0,37	0,38	0,40	0,38	0,38	0,40	0,37	0,38	0,41
	t	21,95	20,68	22,07	22,08	20,79	21,63	22,04	20,70	21,88
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	-0,18	-0,17	-0,16	-0,13	-0,12	-0,10	-0,62	-0,59	-0,53
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,87	0,88	0,79	0,87	0,88	0,79	0,87	0,88	0,79
	R <sup>2</sup>	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04
	t	-6,38	-4,81	-4,65	-6,20	-4,88	-3,96	-6,27	-4,87	-4,23

**Çizelge 4.45: Model 2'nin (Maddesinin t Değeri Anlamlı Olmayan) Birinci ve Altıncı Maddelerinin Parametre Sınırlandırmalarına Göre Hesaplanan Lambda, Theta-Delta, Regresyon ve t Değerleri- n=1000**

Maddeler	Parametre Değerleri	$\lambda_1=1,00; \lambda_6=1,00$			$\lambda_1=0,649; \lambda_6=0,131$ (KTK)			$\lambda_1=1,140; \lambda_6=0,280$ (MTK)		
		EÇO*	AEKK**	GEKK***	EÇO	AEKK	GEKK	EÇO	AEKK	GEKK
X <sub>1</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	---
	Theta-Delta ( $\delta$ )	1,70	1,77	1,01	1,37	1,40	1,10	1,35	0,11	---
	R <sup>2</sup>	0,01	0,04	0,00	0,21	0,24	0,22	0,27	0,90	---
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---
X <sub>2</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	4,35	2,25	3,94	0,60	0,61	0,58	11,69	12,53	---
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,68	0,63	0,56	0,66	0,59	0,55	0,86	0,43	---
	R <sup>2</sup>	0,31	0,36	0,09	0,33	0,40	0,31	0,59	0,56	---
	t	4,69	9,06	1,43	12,73	15,18	9,88	1,87	1,41	---
X <sub>3</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	8,95	4,17	12,53	1,22	1,09	1,12	1,15	2,87	---
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,45	0,51	0,43	0,41	0,47	0,36	0,39	0,11	---
	R <sup>2</sup>	0,74	0,70	0,56	0,76	0,73	0,72	0,77	0,90	---
	t	4,80	8,66	1,41	15,26	14,87	10,93	1,24	1,41	---
X <sub>4</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	9,18	4,30	16,87	1,20	1,06	1,23	1,03	1,46	---
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,22	0,26	0,11	0,28	0,35	0,23	0,18	0,21	---
	R <sup>2</sup>	0,86	0,83	0,90	0,82	0,77	0,83	0,76	0,78	---
	t	4,80	8,49	1,41	15,34	15,04	10,38	9,35	10,27	---
X <sub>5</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	5,55	2,73	8,85	0,74	0,70	0,83	1,85	1,96	---
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,81	0,78	0,77	0,81	0,78	0,74	1,69	2,37	---
	R <sup>2</sup>	0,38	0,40	0,27	0,38	0,40	0,41	0,54	0,63	---
	t	4,72	8,97	1,41	13,23	14,66	10,46	12,63	11,03	---
X <sub>6</sub>	Lambda ( $\lambda$ )	1,00	1,00	1,00	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	---
	Theta-Delta ( $\delta$ )	0,97	0,84	0,76	0,97	0,89	0,73	0,86	0,89	---
	R <sup>2</sup>	0,02	0,08	0,00	0,02	0,02	0,02	0,05	0,04	---
	t	---	---	---	---	---	---	---	---	---


### EK 3. VERİ ÜRETİMİ İÇİN KULLANILAN KOD

```
prociml;
  n = 100;
  r = {1.432 .543 .470 .867 .333, .432 1 .580 .274 .489 .139, .543 .580 1 .326 .623
    .188, .470 .274 .326 1. 499 .289, .867 .489 .623 .499 1 .334, .333 .139 .188 .289
    .334 1};
  print r;
  c = root(r);
  print c;
  z=j(n,6,.);
  do i = 1 to n;
    do j = 1 to 6;

      z[i,j]=rannor(-99);
      end;
    end;
  end;
  print z;
  d = z*c;
  print d;
  x1 = d[,1]; x2=d[,2]; x3=d[,3]; x4=d[,4]; x5=d[,5]; x6=d[,6];
  print x1 x2 x3 x4 x5 x6;
  create s1 var{x1 x2 x3 x4 x5 x6};
  append;
  quit;
  procprintdata = s1;
  run;
```

```
data s1;
n=100;
X=1,60;
SD=0,844;
do i= 1 to n;
Y1= X1*SD+X;
Y2= X2*SD+X;
Y3= X3*SD+X;
Y4= X4*SD+X;
Y5= X5*SD+X;
Y6= X6*SD+X;
output;
end;
run;
proc round data=s1
var Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6;
v {0;4};
run;
```

## EK 4. ETİK KURUL İZİN RAPORU

	<b>Hacettepe Üniversitesi</b> <b>Eğitim Bilimleri Enstitüsü</b>	Form: 40
<b>Tez Çalışması Etik Kurul İzin Muafiyeti Formu</b>		
		26 / 05 / 2014
Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı Başkanlığı'na		
<b>Tez Başlığı / Konusu:</b>	Klasik Test Kuramı ve Madde Tepki Kuramına Göre Kestirilen Parametrelerle Sınırlandırılan Yapısal Eşitlik Modellerinin Uyum İndekslerinin Karşılaştırılması	
Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmam:		
<ol style="list-style-type: none"><li>1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır,</li><li>2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.</li><li>3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.</li><li>4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.</li></ol>		
Hacettepe Üniversitesi Etik Kurullar ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kuruldan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.		
Gereğini saygılarımla arz ederim.		
		 Ayfer SAYIN (Öğrencinin Adı Soyadı, İmzası)
<b>Öğrenci Bilgileri</b>		
<b>Adı Soyadı</b>	Ayfer SAYIN	
<b>Öğrenci No</b>	N10144503	
<b>Anabilim Dalı</b>	Eğitim Bilimleri	
<b>Programı</b>	Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme	
<b>Statüsü</b>	<input type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr.	
<b>Danışman Görüşü ve Onayı</b>		
Tez çalışmasında Etik Kuruldan izin almayı gerektirecek bir durum bulunmamaktadır.		
		 Prof. Dr. Selahattin GELBAL (İmza) (Danışmanın İmvanı, Adı ve Soyadı)
Eğitim Bilimleri Enstitüsü: e-Ağ: <a href="http://ebe.hacettepe.edu.tr/">http://ebe.hacettepe.edu.tr/</a> Tel: 0(312) 297-85 72 Belgegeçer: 0(312) 297-85 66 e-Posta: <a href="mailto:ebe@hacettepe.edu.tr">ebe@hacettepe.edu.tr</a>		

## EK 5. ORIJİNALLİK RAPORU



Search Trash Move selected to... Move

My Folders

- asayin
- my
- anar
- new document ...**
- Trash

new document folder Documents Settings page 1 of 1

Title	Report	Author	Processed	Actions
KLASİK TEST KURAMI VE MADDE TEPKİ KURAMINA GÖRE KESTİRİLEN PARAMETRELERLE SINIRLANDIRILAN YAPISAL EŞİTLİK MODELLERİNİN UYUM İNDEKSLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI 1 part - 51,380 words	2%	Ayfer SAYIN	July 24, 2014 11:15:06 AM CEST	

page 1 of 1

Submit a document

37,592 Pages remaining

[Upload a File](#)

[Zip File Upload](#)

[Multiple File Upload](#)

[Cut & Paste](#)

## ÖZGEÇMİŞ

<b>Adı Soyadı</b>	Ayfer SAYIN
<b>Doğum Yeri</b>	Ordu
<b>Doğum Yılı</b>	27/03/1985
<b>Medeni Hali</b>	Bekar

### Eğitim ve Akademik Durumu

<b>Lise</b>	Ayşe Atıl Anadolu Öğretmen Lisesi	2003
<b>Lisans</b>	Gazi Üniversitesi- Türk Dili ve Edebiyatı Eğitimi	2008
<b>Yabancı Dil</b>	İngilizce	
<b>İş Deneyimi</b>	TED Karabük Koleji	1 yıl
	Gazi Üniversitesi- Okutman	5 yıl