T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜVENİLİRLİĞİN PARAMETRE TAHMİNLERİ ÜSTÜNDEKİ ETKİSİ

ELİF ÖCÜT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK ANABİLİM DALI
İSTATİSTİK PROGRAMI

DANIŞMAN
DOÇ. DR. GÜLHAYAT GÖLBAŞI ŞİMŞEK

İSTANBUL, 2017

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜVENİLİRLİĞİN PARAMETRE TAHMİNLERİ ÜSTÜNDEKİ ETKİSİ

ELİF ÖCÜT tarafından hazırlanan tez çalışması 08.06.2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç.Dr. Gülhayat Gölbaşı Şimşek

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç.Dr. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç.Dr. Fatma NOYAN TEKELİ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç.Dr. Selay GİRAY

Marmara Üniversitesi



ÖNSÖZ

Bu çalışmayı araştırmam için bana öneren ve tezin her aşamasında değerli görüşleri ile bana yol gösteren, yanımda olan sevgili hocam Sayın Doç. Dr. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK'e teşvik ve desteklerinden dolayı sonsuz teşekkürler ediyorum.

Hayatımın her anında olduğu gibi, tez çalışmalarım sırasında da anlayışları, sevgileri ve elden gelebildiğince yardımlarından dolayı beni destekleyen canım annem, babam ve kardeşime, her daim yanımda olan, bana yol gösteren, teşvik eden canım Umut'a ve varlıklarıyla destek olan dostlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Mayıs,2017

Elif ÖCÜT

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....vi
KISALTMA LİSTESİ.....vii
ŞEKİL LİSTESİ viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....xi
ÖZET xii
ABSTRACT.....xiv
BÖLÜM 1
GİRİŞ.....1
1.1 Literatür Özeti 1
1.2 Tezin Amacı 3
1.3 Hipotez..... 3
BÖLÜM 2
GÜVENİLİRLİK 4
2.1 Klasik Ölçme Teorisinde Ölçümler..... 6
2.2 Güvenilirlik Tahmininde Kullanılan Yöntemler 7
2.2.1 Test-Tekrar Test Yöntemi 7
2.2.2 Alternatif Form Yöntemi 7
2.2.3 Yarıya Bölme Yöntemi 7
2.2.4 İç Tutarlılık Yöntemi..... 8
2.3 Güvenilirlikte Hataların Meydana Gelme Nedenleri 8
BÖLÜM 3
ÖLÇME HATASI VE SONUÇLARI..... 10
3.1 Tek Bir Değişkende Ölçme Hatası ve Getirdiği Sonuçlar 10
3.1.1 Gözlenen Değişken ve Örtük Değişken Varyans Karşılaştırması 12
3.2 Tek ve İki Değişkenden Oluşan Regresyonda Ölçme Hatası ve Getirdiği Sonuçlar..... 12

3.2.1 Örtük (Latent) ve Gözlenen Değişken Arasındaki Kovaryanslar ile γ ve γ^* Karşılaştırılması 13
3.2.2 Doğru Model ve Tahmin Edilen Model Farklılıkları Karşılaştırılması 14
3.3 Çok Değişkenli Regresyonda Ölçme Hatası ve Getirdiği Sonuçlar 15
BÖLÜM 4
ETKİ BÜYÜKLÜĞÜ 17
4.1 Etki Büyüklüğünün Araştırmalarda Kullanım Amaçları 18
4.2 Etki Büyüklüğünün Hesaplanması ve Yorumlanması 18
BÖLÜM 5
ÖRNEK BÜYÜKLÜĞÜ 20
BÖLÜM 6
MONTE CARLO SİMÜLASYON YÖNTEMİ 21
BÖLÜM 7
UYGULAMA 23
7.1 Modellerin Özellikleri 24
7.2 Paralel Göstergeli Örtük Değişken İçeren Modeller 25
7.3 Konjenerik Örtük Değişken İçeren Modeller 50
7.4 Örnek Büyüklüklerinin Belirlenmesi 66
BÖLÜM 8
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME 72
KAYNAKLAR 75
ÖZGEÇMİŞ 80

SİMGE LİSTESİ

B	Yol katsayısı
β	(beta) η'nın η üzerine etkisi
χ	Chi (khi)
δ	(delta) x değişkenlerine ait hatalar
Δ	(delta) Standart sapmalar matrisi
ε	(epsilon) y değişkenlerine ait hatalar
η	(eta) İçsel değişken
Γ, γ	(gamma) ξ'nin η üzerine etkisi
ξ	xi (ksi) dışsal değişkeni
x λ	(lambda x) ξ'lerin exogenous değişkenler (x) üzerine etkisi
y λ	(lambda y) η'ların endogenous değişkenler (y) üzerine etkisi
μ	Mu (anakütle ortalaması)
Ψ, ψ	(psi) ζ ait varyans-kovaryans matrisi
σ	(sigma) Anakütle standart sapması
Θ_{δ}	(theta delta) Gözlenen bağımsız değişkenlerin hatalarına ait varyans-kovaryans matrisi
δε Θ	(theta delta epsilon) Gözlenen bağımlı ve bağımsız değişkenlerin hataları arasındaki varyans-kovaryans matrisi
ε Θ	(theta epsilon) Gözlenen bağımlı değişkenlerin hatalarına ait varyans-kovaryans matrisi
ζ	(zeta) η değişkenine ait hata değişkeni
n	Örnek Büyüklüğü
x	x dışsal değişkeni
y	y içsel değişkeni
Z	Çok değişkenli standart sapmalar matrisi

KISALTMA LİSTESİ

COV	Kovaryans
E	Hata Terimi
I	Bilgi Matrisi (Information Matrix)
T	Doğru Skor
tr	İz (trace)
VAR	Varyans
X	Gözlenen Skor
YEM	Yapısal Eşitlik Modelleri

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 7. 1 Yapısal model 24

Şekil 7. 2 Faktör başına 3 paralel göstergesi olan modeller 26

Şekil 7. 3 Faktör başına 6 paralel göstergesi olan modeller 27

Şekil 7. 4 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100, doğrudan etki (a) 31

Şekil 7. 5 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100, doğrudan etki(b) 31

Şekil 7. 6 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100, dolaylı etki (ab) 32

Şekil 7. 7 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200, doğrudan etki(a) 34

Şekil 7. 8 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200, doğrudan etki(b) 34

Şekil 7. 9 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200, dolaylı etki(ab) 35

Şekil 7. 10 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400, doğrudan etki(a) 37

Şekil 7. 11 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400, doğrudan etki(b) 38

Şekil 7. 12 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400, dolaylı etki(ab) 39

Şekil 7. 13 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800, doğrudan etki(a) 41

Şekil 7. 14 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800, doğrudan etki(b) 42

Şekil 7. 15 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800, dolaylı etki(ab) 42

Şekil 7. 16 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=100, doğrudan etki (a) 43

Şekil 7. 17 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=100, doğrudan etki (b) 44
Şekil 7. 18 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=100, dolaylı etki (ab) 45
Şekil 7. 19 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=200, doğrudan etki (a) 45
Şekil 7. 20 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=200, doğrudan etki (b) 46
Şekil 7. 21 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=200, dolaylı etki (ab) 46
Şekil 7. 22 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=400, doğrudan etki (a) 47
Şekil 7. 23 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=400, doğrudan etki (b) 47
Şekil 7. 24 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=400, dolaylı etki (ab) 48
Şekil 7. 25 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=800, doğrudan etki (a) 49
Şekil 7. 26 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=800, doğrudan etki (b) 49
Şekil 7. 27 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=800, dolaylı etki (ab) 50
Şekil 7. 28 Faktör başına 3 konjenerik göstergesi olan modeller 51
Şekil 7. 29 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100, doğrudan etki(a)..... 53
Şekil 7. 30 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100, doğrudan etki(b) 54
Şekil 7. 31 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100, dolaylı etki(ab)..... 54
Şekil 7. 32 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200, doğrudan etki(a)..... 57
Şekil 7. 33 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200, doğrudan etki(b) 58
Şekil 7. 34 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200, dolaylı etki(ab)..... 58
Şekil 7. 35 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400, doğrudan etki(a)..... 61
Şekil 7. 36 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400, doğrudan etki(b) 61
Şekil 7. 37 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400, dolaylı etki(ab)..... 62

Şekil 7. 38 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800, doğrudan etki(a) 64
Şekil 7. 39 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800, doğrudan etki(b) 64
Şekil 7. 40 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800, dolaylı etki(ab) 65
Şekil 7. 41 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, doğrudan etki için gerekli örnek büyüklüğü 67
Şekil 7. 42 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, dolaylı etki için gerekli örnek büyüklüğü 68
Şekil 7. 43 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, doğrudan etki için gerekli örnek büyüklüğü 70
Şekil 7. 44 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, dolaylı etki için gerekli örnek büyüklüğü 71

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3. 1 Doğru model ve tahmin edilen model karşılaştırması 13

Çizelge 3. 2 Doğru model ve tahmin edilen model 15

Çizelge 7.1 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100..28

Çizelge 7. 2 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200 . 33

Çizelge 7. 3 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400 . 36

Çizelge 7. 4 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800 . 40

Çizelge 7. 5 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100 52

Çizelge 7. 6 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200 56

Çizelge 7. 7 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400 60

Çizelge 7. 8 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800 63

Çizelge 7. 9 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model için gerekli örnek büyüklüğü..... 66

Çizelge 7. 10 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model için gerekli örnek büyüklüğü..... 69

ÖZET

GÜVENİLİRLİĞİN PARAMETRE TAHMİNLERİ ÜSTÜNDEKİ ETKİSİ

Elif ÖCÜT

İstatistik Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK

Bu çalışmanın amacı; literatürden yararlanılarak belirlenen farklı güvenilirlik seviyelerine, etki büyüklüklerine ve örnek büyüklüklerine göre bir yapısal eşitlik modelindeki doğrudan ve dolaylı etki tahminlerini araştırmaktır. Buna ek olarak doğrudan ve dolaylı etkiler için belirtilen koşullarda gerekli olan örnek büyüklüğünü belirlemektir. Çalışmada öncelikle güvenilirlik hakkında, ardından ölçme hatası ve sonuçları, etki büyüklüğü, örnek büyüklüğü, Monte Carlo simülasyon yöntemi hakkında kısa bilgiler verilmiştir.

Uygulama kısmında, sayısal bir ölçekte iki değişken arasındaki ilişkinin gücünü ölçen istatistiksel kavram olarak tanımlanan etki büyüklüğü, Cohen (1988)'in çalışmalarından yola çıkılarak 0,1 düşük, 0,3 orta ve 0,5 yüksek seviye olarak; örnek büyüklüğü 100, 200, 400 ve 800 birim olarak, güvenilirlik katsayısı ise 0,50 düşük, 0,70 orta ve 0,90 yüksek seviye olarak ele alınmaktadır. Tek boyutlu ve paralel ölçümlere sahip örtük değişkenler (faktör başına 3 ve 6 gösterge içeren modeller) için anakütlede bileşik güvenilirlik (rho) ve Cronbach alfa katsayısı eşit iken, konjenerik ölçümlere sahip örtük değişkenler (faktör başına 3 gösterge içeren model) olması durumunda, hata varyansları arasında kovaryans olmaması koşuluyla, Cronbach alfa katsayısı bileşik güvenilirlik değerinden daha küçük olmaktadır. Bu nedenle modeller paralel ve konjenerik ölçümlere sahip örtük değişkenleri içerecek şekilde kurulmuş olup her iki durum da araştırmaya dahil edilip ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Mplus 6.0 paket programı kullanılarak yapılan Monte Carlo simülasyonu ile doğrudan ve dolaylı etkiler; parametre tahminlerindeki başarı ve doğruluk, güven aralıklarının anakütle parametre değerini içermesi ve istatistiksel güç ile

incelenmiş olup, paralel ve konjenerik olarak kurulan farklı modellerde parametre tahminlerinin güvenilirlikten ne ölçüde etkilendiği araştırılmıştır.

Ardından, farklı etki büyüklüğü ve güvenilirlik seviyelerinde doğrudan ve dolaylı etkiler için testlerin gücünü 0,80 yapacak olan minimum örnek büyüklüğünün ne kadar olduğu ortaya konmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Güvenilirlik, Monte Carlo Simülasyon, Etki Büyüklüğü, Örnek Büyüklüğü, Cronbach alfa

ABSTRACT

THE EFFECTS OF RELIABILITY ON PARAMETER ESTIMATES

Elif ÖCÜT

Department of Statistics

MSc. Thesis

Adviser: Assoc. Prof. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK

This study serves for two purposes which are to investigate reliability affects power of tests for direct and indirect structural paths when effect size, sample size, formation of measures, number of measures per factor varied across models and to investigate sample size requirements for direct and indirect path estimates in the structural model under different reliability levels of latent variables in the measurement models were determined by systematically increasing the sample size to achieve accuracy, precision, and power of tests for direct and indirect effects.

In the study, information about reliability was given first. Then, measurement error and its results, effect size, sample size, Monte Carlo simulation method are briefly explained.

Although, there is no straightforward threshold in the literature, higher values of reliability are more desirable, and reliability coefficients over .70 are considered acceptable by practitioners. In this study, we conducted an extensive Monte-Carlo simulation using three different levels of composite reliability (rho) for latent variables: .50 (low), .70 (medium), and .90 (high) with all combinations of latent variables within the generated models, using four different levels of sample size : 100, 200, 400, 800, three different effect sizes for the direct paths between latent variables, two different (i.e., parallel and congeneric) settings for the measures of the latent variables, two different number of indicators per factor.

In this study, sample size requirements for direct and indirect path estimates in the structural model under different reliability levels of latent variables in the measurement model were determined by systematically increasing the sample size to achieve accuracy, precision, and power of tests for direct and indirect effects. That mean, It was tried to

show how much the minimum sample size would make the power of the test to 0,80 for direct and indirect effects at different effect sizes and reliability levels.

Key words: Reliability, Monte Carlo Simulation, effect size, sample size, Cronbach alpha

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Güvenilirlik basit olarak tanımlanacak olursa, ölçekler aracılığıyla yapılan ölçümlerin tutarlı bir biçimde sonuç vermesi şeklinde ifade edilebilir. Güvenilirlik ile ilgili çok fazla öneri bulunmakla birlikte kesin olarak net bir kanı söz konusu değildir. Genel olarak bakıldığında, Davis'in 1964 yılında gerçekleştirdiği çalışmaya göre 0,5 ve altı güvenilirlik düşük, 0,50 güvenilirlik orta ve 0,75 ve üzeri güvenilirlik iyi olarak nitelendirilebilir. [1] Kaplan ve Saccuzzo 'nun 1982 yılındaki çalışmalarında güvenilirlik seviyeleri, temel (basit) araştırmalar için 0,70 ile 0,80 arasında iken uygulamalı (deneysel) araştırmalarda 0,95 olarak belirtilmiştir.[2] 1988 yılında Murphy ve Davidshofer'in çalışmasında güvenilirlik 0,6 ve daha düşük olduğunda kabul edilemez seviye, 0,70 düşük güvenilirlik, 0,80-0,90 orta veya yüksek, 0,90 ise yüksek güvenilirlik olarak ortaya konmuştur.[3], [2] Nunnually'nin 1967 yılındaki çalışmasının sonuçlarına bakılacak olursa; ön hazırlık araştırmalarında 0,5-0,6 arasında, temel (basit) araştırmalarda 0,80, uygulamalı araştırmalarda 0,90-0,95 olarak güvenilirlik seviyelerinin kriterleri vurgulanmıştır. Nunnually'nin 1978 de gerçekleştirdiği çalışmasında belirttiği 0,70 ve üstündeki Cronbach alfa değeri, sosyal araştırmalarda en çok kullanılan bir kural olarak literatüre geçmiştir. [4]

Etki büyüklüğü ile ilgili çalışmalara bakılacak olursa, 1971 yılında Davis'in çalışmasında etki büyüklüğü değerleri için 0,01 ve 0,09 arasında ihmal edilebilir ilişki, 0,10 ve 0,29 değerleri arasında düşük ilişki, 0,30- 0,49 arasında orta ve 0,50 sonrası için güçlü ilişki vardır yorumunda bulunulmuştur.[5] Hinkle, Wiersman ve Jurs'un 1979 daki yorumu ise

0,00-0,30 değerleri arasında çok düşük, 0,30-0,50 değerleri arasında düşük, 0,50-0,70 değerleri arasında orta ve 0,70 sonrası değerler için yüksek ilişki mevcuttur şeklindedir. [6] Hopkins de 1997 yılında 0- 0,1 değerleri arasında göz ardı edilebilir, 0,10-0,30 değerleri arasında düşük, 0,30-0,50 değerleri arasında orta, 0,50-0,70 yüksek ve 0,70 sonrası çok yüksek ilişki olarak etki büyüklüğünü yorumlamıştır. [7] Günümüzde en sık kullanılan etki büyüklüğü Cohen tarafından kodlanan etki büyüklüğüdür. Cohen' e göre etki büyüklüğü r=0,1 ise düşük, r=0,3 ise orta ve r=0,5 ise yüksektir. [8]

Uygun örnek büyüklüğünün belirlenmesi YEM 'de kritik bir konudur ve uygun örnek büyüklüğünün ne olacağı hakkında literatürde bir görüş birliği yoktur. İlgili çalışmaların sonuçları sıralanmıştır. Bazı çalışma sonuçları, basit YEM modellerinin örneklem büyüklüğü oldukça küçük olmasına rağmen anlamlı bir şekilde test edilebileceğini ortaya koymaktadır. [9], [10], [11]. Genellikle n = 100-150 minimum örneklem büyüklüğü olarak kabul edilmektedir. [12], [13], [14], [15]. Bazı araştırmacılar için bu minimum büyüklük n = 200 olarak alınmaktadır. [16], [17], [18]. Yapılan simülasyon çalışmalarında, normal dağılım gösteren ve eksik veri bulunmadığı durumda basit bir doğrulayıcı faktör modeli için makul bir örneklem boyutu yaklaşık n = 150 olarak ortaya konmuştur. [19]. Çok gruplu modelleme için ise bu durum grup başına 100 gözlem şeklindedir. [18] Normal dağılım gösteren veriler için, örtük değişkenlerin birden fazla göstergeye sahip olması durumunda değişken başına 5 olgu gibi düşük bir oranın yeterli olacağını önerilmektedir. [20] Birçok çalışmada ise, Gözlemlerin (n), serbest parametrelerin (q) sayısına oranının (N: q) örneklem büyüklüğünü belirlemek için bir modelde tahmin edildiği sıklıkla belirtilmiştir. [20], [21]. Bir başka çalışmada güçlü verilerle, minimum örnek büyüklüğü serbest parametrelerin sayısının en az 10 katı olması gerektiğinden bahsedilmiştir. [16]. n: q oranının 10 veya 20 aralığında olması da öneriler arasındadır. [22] Bir faktör başına 6-12 gösterge değişkenine sahip bir doğrulayıcı faktör modeli için örneklem büyüklüğünün n = 50 olmasının yeterli olduğunu, faktör başına 3-4 göstergeye sahip bir model için örneklem büyüklüğü en az n = 100 olması gerektiğini belirten çalışmalar da mevcuttur. [23], [11]. Bununla birlikte, bir CFA modelinde faktör başına sadece 2 gösterge olması durumunda, gerekli örnek büyüklüğünün en az 400 olması da çalışma öneriler arasındadır. [11], [17].

Bu çalışmalar ışığında, literatürde düşük güvenilirliğin tahminler ve istatistiksel çıkarsamalar üstünde olumsuz etkisi olduğu bilinmesine ve mümkün olduğunca yüksek güvenilirlikte değişkenlerle çalışılmak istenmesine rağmen bu etkinin deneysel olarak

araştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Buna ek olarak örnek büyüklüğü gereksinimi için belirtilen değişkenler ile ilgili deneysel bir çalışma da mevcut değildir.

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı, literatürden yararlanılarak belirlenen farklı güvenilirlik seviyelerine, etki büyüklüklerine ve örnek büyüklüklerine göre bir yapısal eşitlik modelindeki doğrudan ve dolaylı etki tahminleri ve hipotez testi sonuçları Monte Carlo Simülasyon çalışması kullanılarak araştırmaktır. Kısaca çalışmada, güvenilirliğin parametre tahminleri üstündeki etkisi deneysel olarak araştırılmıştır. Paralel ve konjenerik olarak kurulan farklı modellerde parametre tahminlerinin güvenilirlikten ne ölçüde etkilendiği incelenmiştir. Ardından bu modeller için gerekli olan minimum örnek büyüklüğü ortaya konmaya çalışılmıştır.

1.3 Hipotez

Doğrudan ve dolaylı etkiler için testlerin gücü, etki büyüklüğü, örnek büyüklüğü ve güvenilirliğine bağlıdır. Ölçek güvenilirliğinin test gücü üzerinde etkisi, örneklem büyüklüğünün etkisi kadar önemli olduğu düşünülmektedir. Faktör başına düşen gösterge sayısı paralel veya konjenerik modeller için büyük bir farklılık yaratmayacaktır. Konjenerik ve paralel modellerin doğrudan ve dolaylı etkileri için güç değerleri birbirine oldukça yakın çıkmalıdır ve böylece örnek büyüklüğü gereksinimlerinin de neredeyse benzer büyüklüklerde olması beklenmektedir.

BÖLÜM 2

GÜVENİLİRLİK

Pek çok bilim alanında davranışlar ve tutumlar konusunda bilgi sahibi olmak, ölçüm yapabilmek amacıyla anketler hazırlanmaktadır. Bu anketlerin çıktıları veri olarak istatistiksel analizlerde kullanılmaktadır. Yapılan analizlerin doğruluğu ve tahminlerin uygunluğu için ölçeklerin geçerlilik ve güvenilirlik durumları incelenmektedir. Söz konusu doğruluk, geçerlilik ve güvenilirlik ile bağlantılıdır.

Geçerlilik ölçeğin istenilen kavramı diğerleriyle karıştırmadan ölçebilmesi olarak tanımlanabilmektedir. [27]

Güvenilirlik kısaca ölçekler aracılığıyla yapılan ölçümlerin tutarlı bir biçimde sonuç vermesi olarak tanımlanabilmektedir. Ya da aynı süreçte aynı ölçümlerin yapılması sonucunda aynı sonuçların elde edilmesi durumunu güvenilirlik olarak adlandırabiliriz. Güvenilirlik ile ilgili çok fazla öneri bulunmaktadır. Fakat bu önerilerden en belirgin olanları; çoklu derecelendirilmiş testlerde kullanılan Guttman ve Cronbach α, ikili derecelendirilmiş testlerde kullanılan Kuder ve Richarson tarafından geliştirilmiş olan KR-20 ve KR-21 katsayıları ve Spearman Brown ile Guttman ikiye bölme katsayılarıdır.

Ölçme teorisindeki klasik ölçme modeli; [28]

$$X_i = T_i + E_i \qquad (i=1,2\ldots k) \tag{2.1}$$

X_i: Gözlenen skor

T_i: Doğru skor

E_i: Hata terimi $COV(T_i, X_i)=0$ dır.

$$X = X_1 + X_2 + \cdots + X_k \tag{2.2}$$

$$T = T_1 + T_2 + \cdots + T_k \quad (2.3)$$

$$E = E_1 + E_2 + \cdots + E_k \quad (2.4)$$

yazıldığında gözlenen değişkenin toplam skoru;

$$X = T + E \quad (2.5)$$

olmaktadır.

Böylece $\rho = \frac{VAR(T)}{VAR(X)}$ bileşik güvenilirlik olarak tanımlanabilmektedir. (2.6)

Jöreskog (1971) çalışmasından hareketle, gözlenen değer değişkeni X_i'nin örtük (latent) faktör olan ξ ve hata terimi ε_i ye ayrıştırılacağı aşağıdaki denklem ile ifade edilebilir.

$$X_i = \lambda_{ii}\xi + \varepsilon_i \quad (2.7)$$

X_i , ξ özelliğini ölçmekte olan gözlenen değişkenler (göstergeler, ölçüler, manifest değişkenler, maddeler) olarak ifade edilirken, ξ ile hata terimi ε_i ve ξ ile gözlenen değişken X_i arasında bir korelasyon yoktur şeklinde varsayılmaktadır.

Gözlenen skor kovaryans matrisi;

$$X_i = \begin{bmatrix} \lambda_1^2 + \theta_1 & \lambda_{12} & \lambda_{13} & \dots & \lambda_{1k} \\ \lambda_{21} & \lambda_2^2 + \theta_2 & \lambda_{23} & \dots & \lambda_{2k} \\ \lambda_{31} & \lambda_{32} & \lambda_3^2 + \theta_3 & \dots & \lambda_{3k} \\ & & \vdots & & \\ & & \vdots & & \\ \lambda_{k1} & \lambda_{k2} & \lambda_{k3} & \dots & \lambda_{kk}^2 + \theta_k \end{bmatrix}$$

şeklinde yazılabilmektedir. Köşegenlerde bulunan elemanlar doğru skor varyansı (λ_i^2) ile gözlenen skor hata varyansının toplamını ifade etmektedir. Köşegenlerin dışındaki elemanlar ise gözlenen değerler arasındaki kovaryansları ifade etmektedir.

$\rho_{ii} = \frac{VAR(T)}{VAR(X)}$ 'den (2.8)

$= \frac{\lambda_i^2}{\lambda_i^2 + \theta_{ii}}$ (2.9)

Toplam skor güvenilirliği açıkça yazılacak olursa;

$$\rho_{xx} = \frac{\sum_{i=1}^{k} \lambda_i^2 + \sum_{i=1}^{k} \sum_{i \neq j}^{k} \lambda_i \lambda_j}{\sum_{i=1}^{k} \lambda_i^2 + \sum_{i=1}^{k} \sum_{i \neq j}^{k} \lambda_i \lambda_j + \sum_{i=1}^{k} \theta_{ii}} \quad (2.10)$$

$$\rho_{xx} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{k} \lambda_i\right)^2}{\left(\sum_{i=1}^{k} \lambda_i\right)^2 + \sum_{i=1}^{k} \theta_{ii}} \quad (2.11)$$

şeklinde olmaktadır ve yukarıda genelleştirilen ifade Mc Donald'ın ω katsayısı olarak ifade edilmektedir. [29] Genelleştirilen bu ifade yapı güvenilirliği olarak da isimlendirilmektedir.

Klasik ölçme teorisinde;

$$X = T + E$$

E hata teriminin sadece ölçme hatasını ifade eden ortalaması 0 olan rastgele değişken iken, T doğru skor değişkenidir. Aynı test aynı kişiye defalarca uygulanırsa, bu kişiden elde edilen tüm değerlerin ortalaması T olarak varsayılmaktadır. [30]

T yukarıdaki gibi tanımlandığında toplam skor olarak da ifade edilebilmektedir. Bu skor değeri, doğru değer değişkeninin etrafındadır ve tamamen kusursuz gerçeklikte olduğu söylenemez. Doğru skor rastgele hatadan bağımsızdır ve aynı zamanda ξ nin tutarlı olarak nitelendiği skordur. Doğru skor rastgele hatadan bağımsız olsa bile, sistematik hatalı olabilir. [31]

2.1 Klasik Ölçme Teorisinde Ölçümler

1. Paralel ölçümde T_i=T_j ve hata varyansları birbirine eşittir. Kısaca var olan tüm değişkenlerin bir örtük (latent) değişkeni eşit duyarlılık ve boyut ile ölçmesi durumudur.
2. Tau-eşdeğer ölçümde, Ti= T_j fakat hata varyansları birbirinden farklıdır.
3. Tau-eşbiçimli ölçümde, doğru skorlar arasında $T_i = T_j + a_{ij}$ $(a_{ij} \neq 0)$ bağıntısı bulunmaktadır ve hata varyansları birbirinden farklıdır.
4. Konjenerik ölçümde ise, $T_i = b_{ij}T_j + a_{ij}$ $(b_{ij} \neq 0, a_{ij} \neq 0)$ bağıntısının yanı sıra, hata varyansları da birbirinden farklıdır.

Ayrıca paralel, tau-eşdeğer ve tau-eşbiçimli ölçümlerde COV(X_i, X_j)= VAR(T_i)=VAR(T_j) olduğu görülmektedir.

2.2 Güvenilirlik Tahmininde Kullanılan Yöntemler

2.2.1 Test-Tekrar Test Yöntemi

Herhangi bir zamanda yapılan ölçümün üzerinden belli bir zaman geçmesiyle aynı ölçümün tekrarlanması yöntemidir. Peş peşe yapılan bu ölçümlerin korelasyonu güvenilirlik tahmini olarak kullanılmaktadır. Fakat ölçümün tekrarlanması süreyle bağlantılı olarak sorunları beraberinde getirebilecektir. Ölçümler arası sürenin uzun tutulması kişilerin ilk ölçümde verdikleri cevaplardan çok farklı cevaplar vermesine, sürenin kısa tutulması ise birbirine çok yakın cevaplar vermesine neden olabilecektir. Bu durumda ölçümler arası korelasyon olduğundan farklı görünebilecek ve güvenilirlik hakkında tutarlı bir tahmin söz konusu olamayacaktır.

2.2.2 Alternatif Form Yöntemi

İlk ölçümün yapıldığı ankete paralel olarak hazırlanan anketin test-tekrar test yönteminde olduğu gibi belli bir zaman sonra aynı kişilere uygulanmasıyla yapılan yöntemdir. Bu iki ankete verilen cevapların korelasyonu da güvenilirlik tahmini olarak kullanılmaktadır.

2.2.3 Yarıya Bölme Yöntemi

Ölçekteki maddeler eşit sayıda madde bulundurması koşuluyla kabaca ikiye ayrılması yöntemine yarıya bölme yöntemi denir. Tek sayılı maddelerin bir gruba, çift sayılı maddelerin diğer gruba olmak üzere konumlandırıldığı yöntemde grupların skor toplamları arasındaki korelasyon güvenilirlik tahmininde kullanılmaktadır. Fakat bu durumda elde edilen güvenilirlik toplam test yerine grupların güvenilirliği olarak da düşünülebilmektedir. Bu durumun varlığı nedeniyle Spearman ve Brown 1910 yılında istatistiksel düzeltme amacıyla bir formül ortaya koymuşlardır.

$$\rho_{xx"} = \frac{2\rho_{xx'}}{1+\rho_{xx'}} \tag{2.12}$$

Formülde gösterilen $\rho_{xx'}$ yarıya bölünen grupların korelasyonu olurken, $\rho_{xx"}$ ise toplam ölçümün güvenilirlik tahminini ifade etmektedir. Bir diğer düzeltme ise güvenilirliğin ölçekteki madde sayısıyla ilişkili olduğu düşüncesiyle ortaya çıkmıştır. Bu düzeltme ise; L tane madde dikkate alınarak yarıya bölünen grupların korelasyonunu L ile çarparak oluşturulmuştur.

2.2.4 İç Tutarlılık Yöntemi

Güvenilirlik değerlendirilmesinde kullanılan iç tutarlılık yöntemlerinden bazıları; Cronbach α [32] , Heise ve Bohrnsedt tarafından 1970 de geliştirilen Ω katsayısı [33], Mc Donald'ın ω katsayısı [29], KR-20 [34], Revelle'nin β katsayısı [35], Armor'un 1974 te geliştirdiği θ katsayısı[36] dır.

2.3 Güvenilirlikte Hataların Meydana Gelme Nedenleri

Ölçümlerde farklı şekillerde hatalar meydana gelebilmektedir. En duyarlı ölçümler ve doğruluğu yüksek olduğu düşünülen yöntemler dahi ölçüm konusunda içinde hatayı barındırır. Ölçüm sonuçlarının tamamen hatalı ve tamamen hatasız olarak yorumlanması yanlış bir durumdur. Ölçüm sonuçlarında meydana gelen hataların ortaya çıkış nedenlerinden birkaçı aşağıda maddelendirilmiştir.

1.Yöntem: Uygulanan metodun dikkatli ve özenli hazırlanmaması sonucunda ortaya çıkmaktadır.

2.Sistematik Hata: Ölçümün ölçmeyi planladığı durumların dışındaki durumları da ölçmesi olarak basitçe tanımlanabilmektedir.

3. Tesadüfi Hata: Bilinmeyen ve kontrol altına alınmayan faktörlerden meydana gelen hata türüdür.

Diğer yandan Denek ve Gözlemci den kaynaklanan önyargıya ve birçok unsura bağlı olarak hatalar meydana gelebilmektedir.

Genel olarak literatüre bakıldığında güvenilirlikle ilgili çok fazla öneri bulunmakla birlikte kesin olarak net bir kanı söz konusu değildir. Bu önerilerden birkaçına göz atılacak olursa, Davis'in 1964 yılında gerçekleştirdiği çalışmaya göre 0,5 ve altı güvenilirlik düşük, 0,50 güvenilirlik orta ve 0,75 ve üzeri güvenilirlik iyi olarak nitelendirilebilir. [1] Kaplan ve Saccuzzo 'nun 1982 yılındaki çalışmalarında güvenilirlik seviyeleri, temel (basit) araştırmalar için 0,70 ile 0,80 arasında iken uygulamalı (deneysel) araştırmalarda 0,95 olarak belirtilmiştir. [2] 1988 yılında Murphy ve Davidshofer'in çalışmasında güvenilirlik 0,6 ve daha düşük olduğunda kabul edilemez seviye, 0,70 düşük güvenilirlik, 0,80-0,90 orta veya yüksek, 0,90 ise yüksek güvenilirlik olarak ortaya konmuştur. [3], [2] Nunnually'nin 1967 yılındaki çalışmasının sonuçlarına bakılacak olursa; ön hazırlık araştırmalarında 0,5-0,6 arasında, temel (basit) araştırmalarda 0,80, uygulamalı araştırmalarda 0,90-0,95 olarak güvenilirlik seviyelerinin

kriterleri vurgulanmıştır. Nunnually'nin 1978 de gerçekleştirdiği çalışmasında belirttiği 0,70 ve üstündeki Cronbach alfa değeri, sosyal araştırmalarda en çok kullanılan bir kural olarak literatüre geçmiştir. [4]

BÖLÜM 3

ÖLÇME HATASI VE SONUÇLARI

Değişkenlerin çoklu ve birbirleriyle ilgili bağımlılık ilişkilerinin tahmini, bu ilişkilerdeki gözlenemeyen kavramları temsil edebilme ve ilişkilerin tahmin edilmesi sürecinde ölçme hatasını da açıklayabilme özelliğine sahip olan Yapısal Eşitlik Modellerinde, örtük (latent) değişkenin tam bir ölçümü yapıldığı varsayılır. Bu varsayma davranış ve tutum (örneğin; korku, ilgi vb) gibi soyut kavramların yanı sıra, somut kavramların ölçülmesinde de kullanılmaktadır.

Ölçme hatalarının yok sayılması genellikle tutarsız sonuçlar getirebilir. Fakat bu yok sayma, yapısal eşitlik modelleri için örtük (latent) değişkenlerin birbirleriyle ilişkilerinin de hatalı belirlenmesi anlamına gelmemektedir. Çünkü düşük bile olsa hatalar modele dahil edilmektedir. İlişkilerin hatalı belirlenmesi durumunun çözülmesi için, Yapısal eşitlik modellerindeki gibi gözlenen ve latent değişkenlerin arasındaki ilişkinin de eklendiği bir model kurulması gerekmektedir.

3.1 Tek Bir Değişkende Ölçme Hatası ve Getirdiği Sonuçlar

Gözlenen değişkenlere ait özet istatistikleri, gerçek değişkenin özet istatistiklerini hesaplamak için bir araç konumundadır ve bu istatistiklerle çalışmak birçok sıkıntıyı da beraberinde getirmektedir.

Gözlenen değişken: X_i ve gerçek değişken: ξ_i olduğunda, tek bir değişkenle model kurulacak olursa aşağıdaki gibi olacaktır. Bu denklem, gözlenen değişkendeki ölçme hatasından dolayı gerçek değişkenin ortalama ve varyansını temsilindeki sorunlar nedeniyle kullanılacaktır.

$$X_1 = \vartheta_1 + \lambda_{11}\xi_1 + \delta_1 \qquad (3.1)$$

Modeldeki değişkenler:

X_1: Gözlenen değişken

ξ_1: Doğru değişken

ϑ_1: Regresyon sabiti

λ_{11}: Gözlenen değişkeni gerçek değişkenle ilişkilendiren eğim parametresi

κ_1: ξ_1 anakütle ortalaması

μ_1: X_1 anakütle ortalaması

Varsayımlar:

1. E(δ_1)=0 (3.2)
2. Cov(ξ_1, δ_1)=0 şeklindedir. (3.3)

κ_1 ve μ_1 arasındaki ilişki,

$$E(X_1)= E(\vartheta_1 + \lambda_{11}\xi_1 + \delta_1) \quad (3.4)$$

$$E(X_1)= \vartheta_1 + \lambda_{11}\kappa_1 \quad (3.5)$$

şeklindedir ve ikisi arasındaki ilişkinin $\vartheta_1 ve\ \lambda_{11}$'e bağlı olduğu görünmektedir. Korku, beklenti, kaygı gibi latent değişkenlerin ölçekleri belirsizdir. [37] Bu gibi örtük değişkenler, örtük değişkenleri ölçmek için kullanılan değişkenlerin ölçekleriyle yukarıdaki şekilde ölçeklendirilmektedirler. Örneğin: Finansal gelişmeyi ölçmek amacıyla M2/GSYİH ve banka yoğunlaşmasının kullanılması vb gibi…

ξ_1'e ölçek atayabilmek için X_1'in ölçü biriminin bilinmesi gerekir. Bu durumda $\vartheta_1 ve\ \lambda_{11}$'e de uygun değerler verilmelidir. Bu duruma örnek verilecek olursa; eğer ξ_1 değişkeninin birimi santimetre ise X_1 değişkeninin birimi de santimetre olmalıdır ve buna ek olarak $\vartheta_1 = 0\ olması\ halinde\ \lambda_{11} = 1$ olmalıdır. Yukarıdaki modelde olduğu gibi tek bir değişkenin olması halinde en uygun seçim örnekte verilen değerlerin uygulanmasıdır. Bu durumda ξ_1 ve X_1 değişkenlerinin ortalamaları aynı olacaktır ve dolaylı olarak aynı ölçeğe sahip olacaklardır.

ξ_1'in iki gösterge değişkeni olarak ele alınması durumunda;

$$X_1 = \vartheta_1 + \lambda_{11}\xi_1 + \delta_1 \quad (3.6)$$

$$X_2 = \vartheta_2 + \lambda_{21}\xi_1 + \delta_2 \quad (3.7)$$

ξ_1'e X_1 ile yukarıdaki şekilde aynı ölçeklendirme uygulansa bile X_2'ye aynı ölçeklendirme uygulanacak şeklinde bir durum söz konusu değildir.

Yani $\vartheta_2 = 0\ ve\ \lambda_{21} = 1$ olma zorunluluğu bulunmamaktadır. Yukarıdaki modellerden ve verilen değerlerden yola çıkarak;

$$\mu_{X_1} = \kappa_1 \tag{3.8}$$

$$\mu_{X_2} = \vartheta_2 + \lambda_{21}\kappa_1 \tag{3.9}$$

şeklinde olacaktır ve bu seçim ortalamayı etkileyeceği gibi gözlenen değişkenler arasındaki ilişkiyi de etkileyecektir.

Kabaca yorumlanacak olursa; örtük değişkenin tek bir değişkenle ölçümü varsa ξ_1 ve X_1'e aynı ölçek verilir ve ortalamaları eşitlenir. X_2 gibi ikinci bir ölçümün olması durumunda X_2 ortalaması farklı olacaktır. Genel olarak $\overline{X}_1 \quad \vartheta_1 = 0\ ve\ \lambda_{11} = 1$ olduğunda κ_1'in sistematik hatasız tahmincisi olmaktadır. [38]

3.1.1 Gözlenen Değişken ve Örtük Değişken Varyans Karşılaştırması

$$X_1 = \vartheta_1 + \lambda_{11}\xi_1 + \delta_1 \tag{3.10}$$

$$\text{Var}(X_1) = \text{Var}(X_1 = \vartheta_1 + \lambda_{11}\xi_1 + \delta_1) \tag{3.11}$$

$$\text{Var}(X_1) = Var(\vartheta_1) + \lambda_{11}Var(\xi_1) + Var(\delta_1) \tag{3.12}$$

$Var(\xi_1) = \phi_{11}$ ise; (3.13)

$$\text{Var}(X_1) = \lambda_{11}^2\phi_{11} + Var(\delta_1) \tag{3.14}$$

Yukarıdaki modelde ancak $\lambda_{11} = 1$ ve $Var(\delta_1)$=0 olduğu durumda Var(X_1)= ϕ_{11}' e eşit olacaktır ve bu rassal ölçme hatasının göstergesi olarak ifade edilecektir. Ama bahsedilen bu durum söz konusu değildir. Genelde Var(X_1)> ϕ_{11} şeklindedir. Ve burada Var(X_1), ϕ_{11}'i aşırı tahmin eden sistematik hatalı tahminci olmaktadır.[39]

3.2 Tek ve İki Değişkenden Oluşan Regresyonda Ölçme Hatası ve Getirdiği Sonuçlar

Değişkenlerin ölçme hatası içermesiyle kullanılan modeller aşağıdaki gibidir.

$$x = \lambda_1\xi + \delta \tag{3.15}$$

$$y = \lambda_2 \eta + \varepsilon \quad (3.16)$$

$$\eta = \gamma \xi + \zeta \quad (3.17)$$

Modellerde;

1. $\lambda_1 \neq \lambda_2 \neq \gamma \neq 0$ (3.18)
2. E(ζ)= E(ε)= E(δ)= 0 (3.19)
3. δ ile ε birbiriyle ve η, ξ ve ζ ile korelasyonsuzdur.

Bu durumda $\lambda_1 = \lambda_2$=1 değerleri verilerek örtük (latent) değişkenler ölçeklendirilebilmektedir. Örtük değişkenler yardımıyla doğru model ve gözlenen değişkenler yardımıyla tahmin edilen model aşağıda gösterilmektedir. Gözlenen değişkenler yardımıyla tahmin edilen model ölçme hatasının olmadığı veya göz ardı edilebilir olarak varsayıldığı modeldir.

Çizelge 3. 1 Doğru model ve tahmin edilen model karşılaştırması

Doğru Model	**Tahmin Edilen Model**
$x = \lambda_1 \xi + \delta$ $y = \lambda_2 \eta + \varepsilon$ $\eta = \gamma \xi + \zeta$	$Y = \gamma^* X + \zeta^*$

3.2.1 Örtük (Latent) ve Gözlenen Değişken Arasındaki Kovaryanslar ile γ ve γ* Karşılaştırılması

COV(ξ, η)= γ ϕ (3.20)

COV(x,y)= COV($x = \lambda_1 \xi + \delta; y = \lambda_2 \eta + \varepsilon$)= γ ϕ şeklindedir. (3.21)

Belirginlik katsayısı;

$$\gamma = \frac{\text{COV}(\xi,\eta)}{\phi = VAR(\xi)} \quad (3.22)$$

$$\gamma^* = \frac{\text{COV}(\xi,\eta)}{VAR(X)} = \gamma \left[\frac{\phi}{VAR(X)}\right] \quad (3.23)$$

Şeklinde ifade edilebilmektedir. X'de hata varyansının olmadığı varsayıldığında $\frac{\phi}{VAR(X)}$ değeri 1 olacağından γ ve γ^* birbirlerine yukarıdaki eşitlik yardımıyla da görüleceği gibi

eşit olacaktır. Bunun zıttı bir durumda $0 < \frac{\phi}{VAR(X)} < 1$ aralığında olacaktır. Güvenilirlik katsayısı ρ_{xx} olarak ifade edilmektedir ve x in güvenilirlik katsayısı olarak adlandırılmaktadır.

$$\rho_{xx} = \frac{\phi}{VAR(X)} = \frac{VAR(\xi)}{VAR(X)} \tag{3.24}$$

olarak formül ile ifade edildiğinde, güvenilirlik mükemmel olmadığında ρ_{xx} katsayısı 1'den küçük bir değerde olacak ve böylece γ^* değeri γ'den küçük olacaktır. Bu durum da ölçme hatası nedeniyle değişkenler arasındaki ilişki indirgenmiştir şeklinde ifade edilebilecektir. [38]

3.2.2 Doğru Model ve Tahmin Edilen Model Farklılık Karşılaştırılması

Model farklılıklarını ortaya çıkarmak amacıyla genellikle $\rho_{xy}\ ve\ \rho_{\xi\eta}$ kullanılmaktadır. Bu korelasyonların karşılaştırılması farklılıklar hakkında bilgi verebilmektedir.

$$\rho_{\xi\eta}^2 = \frac{(COV\ (\xi,\eta))^2}{\phi\ VAR(\eta)} = \frac{\gamma^2\phi}{VAR(\eta)} \tag{3.25}$$

$$\rho_{xy}^2 = \frac{(COV(x,y))^2}{VAR(x)VAR(y)} = \frac{\gamma^2\phi^2}{VAR(x)\ VAR(y)} \tag{3.26}$$

$\rho_{xx} = \frac{\phi}{VAR(x)}$ şeklinde idi. ρ_{xy}^2 formülünde pay ve paydaya VAR(η) ekleyelim. Bunun yanında $\rho_{yy} = \frac{VAR(\eta)}{VAR(y)}$ şeklinde ifade edildiği de bilinmektedir. Bu durumda;

$$\rho_{xy}^2 = \frac{\gamma^2\phi}{VAR(y)}\rho_{xx}\frac{VAR(\eta)}{VAR(\eta)} \tag{3.27}$$

$$\rho_{xy}^2 = \rho_{xx}\ \rho_{yy}\ \rho_{\xi\eta}^2 \tag{3.28}$$

olarak ifade edilebilecektir. Güvenilirlik katsayıları 0 ve 1 arasında olduğundan dolayı x ve y arasındaki korelasyon ile ξ ve η arasındaki korelasyon birbirine eşit veya x ve y arasındaki korelasyon daha küçük olacaktır. Buradan hareketle ξ ve η arasındaki korelasyon, rassal ölçme hatasından doğan azaltmanın düzeltmesi olarak ifade edilebilecektir. [40]

Tek değişkenli regresyonda n sonsuza giderken olasılık limiti aşağıdaki gibi olup, genellikle $\hat{\gamma}^*$, γ'nın tutarsız tahmincisi olarak gösterilmektedir. [38]

$$p\ lim(\hat{\gamma}^*) = \frac{COV(x,y)}{VAR(x)} \tag{3.29}$$

$\lambda_1 = \lambda_2$=1 koşuluyla genel olarak bir yorumda bulunulacak olursa, gözlenen iki değişkenin kendi aralarında meydana gelen ilişkinin örtük değişkenler arasında oluşan ilişkiyle eşit olduğunun varsayılması doğru olmayan sonuçlara yol açacaktır. [41] $\lambda_1 = \lambda_2 \neq 1$ olması halinde ise yorumlamalar daha da karmaşık bir hal alacaktır.

3.3 Çok Değişkenli Regresyonda Ölçme Hatası ve Getirdiği Sonuçlar

Çizelge 3. 2 Doğru model ve tahmin edilen model

Doğru Model	**Tahmin Edilen Model**
$\eta = \Gamma\xi + \zeta$	$y = \Gamma^* x + \zeta^*$

Γ: (1xn) katsayılar

η : Örtük (Latent) içsel değişken

ξ : Örtük (Latent) dışsal değişken (nx1)

ζ : Hata terimi olarak ifade edilmektedir.

Varsayımlar:

1. Her bir ξ, sadece bir x'i etkilemektedir.
2. η için sadece bir tane y kullanılmaktadır.
3. Gözlenen değişkenler ile örtük değişkenler aynı ölçektedir.
4. Ölçme hataları birbirleriyle korelasyonsuzdur.
5. Ölçme hataları ξ, η, ζ ile korelasyonsuzdur.

$COV(\xi) = \Phi$ ve $\mathrm{COV}(\xi, \eta) = \sum \xi\eta' \; ile \; gösterildiğinde;$

$\mathrm{COV}(\xi, \eta) = \sum \xi\eta' = COV(\xi, \; \xi'T' + \zeta') = \; \Phi\Gamma'$ şeklinde ifade edilebilmektedir.

$\Phi^{-1} \sum \xi\eta' = \Phi^{-1}\Phi\Gamma'$ olacaktır ve ξ ile η bilinmediğinden hesaplanamamaktadır.

Gözlenen değişkenlerde;

$\Gamma^{*'} = \left(\sum xx^{-1}\right) \left(\sum xy'\right)$ formülünden yararlanılacaktır.

$$\sum xy' = COV(x, y') = COV(x, \; \eta' + \xi') \tag{3.30}$$

$$= COV(x, \eta') = COV(x, \xi'\Gamma' + \zeta') \tag{3.31}$$

$$= \Gamma' \Sigma^{x\xi'} olacaktır. \tag{3.32}$$

Yukarıdaki işlemlerden de görüleceği gibi, $\Gamma^{*\prime}$ ve Γ' ilişkisi x ve ξ' ilişkisine bağlı olarak ifade edilmektedir.

Genel olarak ifade edilecek olursa, basit regresyonda, gözlenen değişkenler ve örtük değişkenler aynı ölçekle ölçülebildiğinde regresyondaki katsayılar açıklayıcı değişkenin güvenilirliğine bağlı olarak azalırken, çok değişkenli regresyonda bu durum genelleştirilme kapsamında değildir. Bir tane açıklayıcı değişkende hata olması durumunda regresyon katsayılarına azalma meydana gelmektedir ama bu azalmanın göstergesi diğer açıklayıcı değişkenlerin belirtilen açıklayıcı değişkene olan ilişkisine bağlı olmakla birlikte, gözlenen değişken ile örtük değişkenin arasında bulunan ilişkiye de bağlı olarak gösterilebilir. Hatasız ölçüldüğü belirtilen değişkenlerin katsayıları ise, değişkenlerdeki hatadan etkilenmemektedir. Fakat sadece tek bir açıklayıcı değişkende hata olması ve ihmal edilmesi durumunda, hatadan kaynaklı olarak o değişkenin katsayısı azalırken diğer değişkenlerin katsayılarına olumlu yönde bir katkı meydana gelecektir.

BÖLÜM 4

ETKİ BÜYÜKLÜĞÜ

Etki büyüklüğü kavramı üzerine birçok tanımlama yapılmıştır. Bu tanımlardan bazılarına bakılacak olursa;

Etki büyüklüğü, incelenen olgu çerçevesinde, değişkenler arasındaki ilişkinin derecesinin ne olduğunu gösteren standart ölçüttür. [42]

Etki büyüklüğü, bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişken ve değişkenlerin ne düzeyde bir etkiye sahip olduklarını gösteren standart bir ölçüttür. [43]

Etki büyüklüğü, örneklem aracılığıyla elde edilen sonuçların yokluk hipotezinde beklenen durumlardan sapma düzeyini gösteren standart istatistiksel bir değerdir. [44]

Tanımlamalardan yola çıkarak etki büyüklüğü, sayısal bir ölçekte iki değişken arasındaki ilişkinin gücünü ölçen istatistiksel kavram olarak kabaca tanımlanabilmektedir. Genelleştirilecek olursa hipotezler arasındaki farkın boyutu olarak ifade edilebilir. Bu durumda aslında yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçların anlamlı olup olmadığını gösteren bir kavram olarak da etki büyüklüğü ifade edilebilecektir.

Bir araştırma planlanırken gerekli olan en az örnek boyutu belirlenmesinde etki büyüklüğü göz önünde bulundurularak belirlenmelidir. Etki büyüklüğü belirlemek için, konunun literatürüne bakılarak bu konuda karar verilmesi daha uygun gözükmektedir. Yapılacak araştırma için genel bir standart mevcut değilse pilot çalışma yapılarak da etki büyüklüğü belirlenebilmektedir. Etki büyüklüğü değeri, örnek boyutundan dolayı meydana gelen sonuçları yok ederek elde edilecek sonuçlar hakkında daha doğru kararlar verilmesine yardımcı olmaktadır.

4.1 Etki Büyüklüğünün Araştırmalarda Kullanım Amaçları

Etki büyüklüğü değerinin araştırmalarda kullanılması 3 amaç altında toplanılabilmektedir.

1. Araştırma yapılmaya başlanmadan önce gerek pilot çalışma ile gerekse önceki çalışmalar yardımıyla beklenen etki büyüklüğünün tahmin edilmesi örnek sayısı belirleme konusunda faydalı olacaktır. Çünkü bu belirlenen standart, anlamlılık değeri ve güç ile belirlenecek olan örnek sayısı yetersizliğinden dolayı ortaya çıkabilecek sorunları bir nebze engellemiş olacaktır. [45]
2. Daha sonra yapılacak araştırmalar için araştırmanın gerçek değeri hakkında bilgi sağlayacaktır.
3. Etki büyüklüğü genel olarak ortalamalardan vb etkilenmediğinden dolayı çalışma sonuçları nümerik olarak karşılaştırılabilip yorumlanabilecektir. Etki büyüklüğü elde edilen sonuçların anlamlılığı hakkında bilgi sağlamaktadır. Bu nedenle de karşılaştırma yapılması söz konusu olabilecektir. [46]

4.2 Etki Büyüklüğünün Hesaplanması ve Yorumlanması

Etki büyüklüğü değerinin hesaplanması için kullanılan yöntemler iki ayrı başlık altında incelenebilmektedir. [47]

1. Grupların ortalamalarının farkına göre uygulanan yöntem: Cohen d formülü, iki örneklemin ortalamaları arasındaki farkın standart sapmaya bölümü olarak ifade edilmektedir. [48] Glass g anakütleye ait standart sapmanın yansız tahmincisi olarak nitelendirilen örnek standart sapmasının kullanıldığı formüldür. 1976 yılında ortaya çıkarılmıştır. [49] Hedge d ise 1981 yılında ortaya çıkarılmıştır. [50]
2. Hesaplanan varyansa göre uygulanan yöntem (Korelasyona göre uygulanan yöntem): η^2 ve r^2 hesaplanmasıyla oluşturulmaktadır.

Yukarıdaki yöntemlerden en kolay hesaplama yapılan yöntem korelasyona göre uygulanan yöntemdir. Aslında korelasyonun kendisi de bir etki büyüklüğü olarak ifade edilmektedir. [47] Bu etki büyüklüğü "r" ile temsil edilmektedir ve -1 ve 1 arasında değerler almaktadır.

r etki büyüklükleri ortalama olarak benzer değerler almaktadır. 1971 yılında Davis'in çalışmasında etki büyüklüğü değerleri için 0.01 ve 0.09 arasında ihmal edilebilir ilişki,

0.10 ve 0.29 değerleri arasında düşük ilişki, 0.30- 0.49 arasında orta ve 0.50 sonrası için güçlü ilişki vardır yorumunda bulunulmuştur. [5] Hinkle, Wiersman ve Jurs'un 1979 daki yorumu ise 0.00-0.30 değerleri arasında çok düşük, 0.30-0.50 değerleri arasında düşük, 0.50-0.70 değerleri arasında orta ve 0.70 sonrası değerler için yüksek ilişki mevcuttur şeklindedir. [6] Hopkins de 1997 yılında 0- 0.1 değerleri arasında göz ardı edilebilir, 0.10-0.30 değerleri arasında düşük, 0.30-0.50 değerleri arasında orta, 0.50-0.70 yüksek ve 0.70 sonrası çok yüksek ilişki olarak etki büyüklüğünü yorumlamıştır. [7]

Bu çalışmalar sonrasında standart etki büyüklüğü ölçütü "küçük", "orta" ve "büyük" etkiye sahip şeklinde belirli değerler arasında ifade edilmiştir. Bu şekilde standart bir kodlama yapılması genel olarak Cohen tarafından riskli bulunmasına karşın, referans oluşturma açısından avantajlı bulunarak desteklenmiştir.

Günümüzde en sık kullanılan etki büyüklüğü Cohen tarafından kodlanan etki büyüklüğüdür. Cohen' e göre etki büyüklüğü r=0.1 ise düşük, r=0.3 ise orta ve r=0.5 ise yüksektir. [8] Monte Carlo Simülasyon yöntemi kullanılarak yapılan bu tez çalışmasında Cohen tarafından verilen değerler kullanılacaktır.

BÖLÜM 5

ÖRNEK BÜYÜKLÜĞÜ

Örnek büyüklüğü araştırmacılar tarafından genellikle verideki doğru ilişkileri gözlemlemek için yeterli istatistiksel güç olarak ifade edilmektedir. Örnek miktarı analizler için kestirim yönteminin doğru sonuçlar vermesi için önemli bir etkendir. Fakat örnek büyüklüğünün kaç olması gerektiği konusunda kesin bir görüş birliğine varılmamıştır. [51]

Yapısal eşitlik modeli için örnek büyüklüğünü belirleme konusunda sık sık araştırmacılar, yorumcular tartışma ortamında olmuşlardır. Kompleks (Karışık) ilişkilerin incelenmesine izin veren yapısal eşitlik modellerinin en güçlü özelliklerinden biri çeşitli veri tiplerinde kullanım esnekliği ve alternatif modeller arasında karşılaştırma yapılabilmesidir. Ama yapısal eşitlik modellerinin bu özellikleri ayrıca örnek büyüklüğüyle ilgili genel kurallar konusunda zorluk yaratmaktadır. [52] Buna rağmen çeşitli kurallar geliştirilmiştir. Bu kurallardan örnek büyüklüğüyle ilgili olan minimum örnek büyüklüğünün 100 ya da 200 olması gerektiğidir. [23]

Fakat yine de çalışma sonuçları, SEM örnek büyüklüğünün epey değişkenlik gösterdiğini belirtmektedir. Bu durumun çelişkili olmasının aksine bir genelleme yapılması da mevcuttur. Örneklem genişliğinin Yapısal eşitlik modelleri için oldukça önemli olması ve her zaman geniş örneklem tercih edilmesi aşikârdır.

BÖLÜM 6

MONTE CARLO SİMÜLASYON YÖNTEMİ

Simülasyonun karşılığı bir tanımlamaya tabii değildir. Fakat genel olarak gerçek olmayan fakat gerçeğin temsili olarak ifade edilebilmektedir. Ya da gerçeğin taklit edilmesi olarak da bir anlam yüklenebilir. Simülasyon, büyük ve karmaşık problemlerin çözümünde etkili olmasının yanı sıra geniş, esnek ve anlaşılırlığı kolay olan bir çözüm yöntemidir. Simülasyon çalışmalarında her modelin özgünlüğü mevcuttur. Kısaca simülasyon, kişileri daha genel bir bakış açısıyla bakmaya, genel düşünmeye sevk etmektedir. [53]

Monte Carlo Simülasyon Yöntemi, genellikle statik yani zamanın önemsenmediği simülasyon modeline uygun bir yöntemdir. Olasılık teorisi üzerine kurulu bir sistem olarak tanımlanabilmektedir. Bu yöntemde çözülemeyen problemleri istatistiksel yöntemlerle, rassal sayıları tekrar tekrar kullanarak simülasyon yapıp çözmek amaçtır. Yöntemle ele alınacak birçok faktör yardımıyla birçok durum değerlendirilmektedir. Gerekli görülen dağılımlardan örnekler alarak yaklaşık olarak beklenen değeri bulmak için örnek ortalamasını alır. [54]

Monte Carlo Simülasyon çalışmaları genellikle çeşitli koşullar altında istatistiksel tahminlerin performanslarında metodolojik buluşlar için kullanılmaktadır. Bu çalışmalar çalışmadaki örnek büyüklüğüne karar vermek ve güce karar vermek için kullanılabilmektedir. [19] Bunun yanı sıra geliştirilen model, tahmin performans incelemesinde, güç tahmininde, başarısızlık tahmininde, başarısızlık olasılığını azaltmak için vb. kullanılabilmektedir. Monte Carlo çalışmaları genellikle simülasyon çalışmaları olarak nitelendirilmektedir.

Monte Carlo Simülasyon çalışmalarında hesapların ve değerlerin çoğu aşağıdaki gibidir.

- Genellikle düzgün veya normal dağılımlıdır.
- Tekrarlanabilir.
- Tüm değerler birbirinden bağımsızdır.
- Değerlerin oluşması eşit şansa bağlıdır.
- Zaman faktörü önemsizdir.
- Gerçekte elde edilen sayılar düzgün dağılımlı ve bağımsız olmadığından dolayı 'gelişigüzel sayılara' dayandırılır.

Monte Carlo Simülasyonunda genelde izlenilecek yol aşağıdaki gibidir;

- Çalışma için bir amaç belirlenir.
- Belirlenen amaç doğrultusunda bir model oluşturulur.
- Modele bağlı olarak deneysel koşullar oluşturulmaya çalışılır.
- Koşullar doğrultusunda simülasyon çalışması yapılır.
- Edinilen sonuçlar yorumlanır.

BÖLÜM 7

UYGULAMA

Diğer bölümlerden hareketle, güvenilirlik, bir ölçme aracı için hataların geri planda bırakılarak ölçme işlemini yapabilme yeterliliği olarak ifade edilebilmektedir. Bu ifade ile, güvenilirlik katsayısı ölçümlerdeki hatasızlığı temsil etmektedir diyebiliriz. Güvenilirlik ile ilgili çok fazla öneri bulunmakla birlikte kesin olarak net bir kanı söz konusu değildir. Literatürde düşük güvenilirliğin tahminler ve istatistiksel çıkarsamalar üstünde olumsuz etkisi olduğu bilinmesine ve mümkün olduğunca yüksek güvenilirlikte değişkenlerle çalışılmak istenmesine rağmen bu etkinin deneysel olarak araştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmalarda yüksek güvenilirlik değerleri daha arzu edilir ve uygulayıcılar tarafından .70'in üzerinde güvenilirlik katsayıları kabul edilebilir olarak kabul edilir.

Bu çalışmanın ilk bölümünde, literatürden yararlanılarak belirlenen farklı güvenilirlik seviyelerine, etki büyüklüklerine ve örnek büyüklüklerine göre bir yapısal eşitlik modelindeki doğrudan ve dolaylı etki tahminleri ve hipotez testi sonuçları Monte Carlo Simülasyon çalışması kullanılarak araştırılmıştır. Tek boyutlu ve paralel ölçümlere sahip örtük değişkenler için anakütlede bileşik güvenilirlik (rho) ve Cronbach alfa katsayısı eşit iken, konjenerik ölçümlere sahip örtük değişkenler olması durumunda, hata varyansları arasında kovaryans olmaması koşuluyla, Cronbach alfa katsayısı bileşik güvenilirlik değerinden daha küçük olmaktadır. Modeller paralel ve konjenerik ölçümlere sahip örtük değişkenleri içerecek şekilde kurulmuş olup her iki durum da araştırmaya dahil edilip ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Mplus paket programı [55] ile yapılan Monte Carlo simülasyonu ile doğrudan ve dolaylı etkiler; parametre tahminlerindeki başarı ve doğruluk, güven aralıklarının anakütle parametre değerini içermesi ve istatistiksel güç ile incelenmiş olup,

paralel ve konjenerik olarak kurulan farklı modellerde parametre tahminlerinin güvenilirlikten ne ölçüde etkilendiği araştırılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise, belirtilen güvenilirlik ve etki büyüklüğü seviyeleri için yapısal eşitlik modelinde kaç birim örnek büyüklüğünde doğrudan ve dolaylı etki güçlerinin 0,80 olduğu araştırılacaktır.

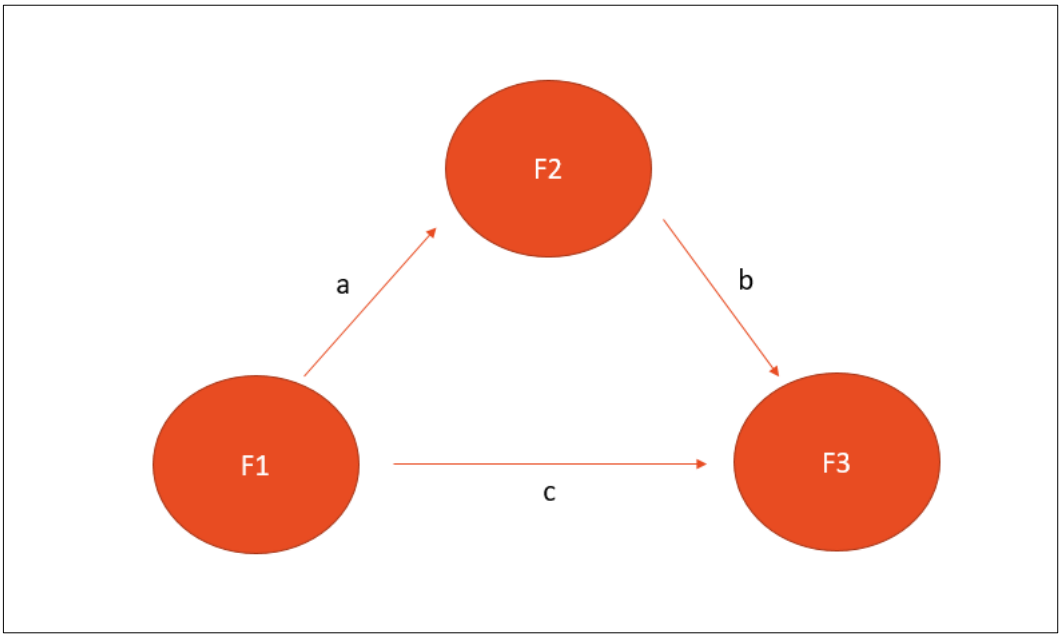
7.1 Modellerin Özellikleri

Literatürden yararlanılarak;

- Güvenilirlik katsayısı 0,50 düşük, 0,70 orta ve 0,90 yüksek seviye olarak,
- Etki büyüklüğü, Cohen (1988)'in çalışmalarından yola çıkılarak 0,1 düşük, 0,3 orta ve 0,5 yüksek seviye olarak,
- Örnek büyüklüğü 100, 200, 400 ve 800 birim olarak ele alınmaktadır.

Modeller yukarıdaki özelliklere göre düzenlenmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında ise yukarıda belirtilen özelliklere uygun olarak doğrudan ve dolaylı etkinin anlamlı olduğu en az örnek büyüklüğü elde edilmektedir.

Çalışmadaki modellerin incelenecek olan yapısal parametreleri içeren kısmı (yapısal model) aşağıdaki gibidir.



Şekil 7. 1 Yapısal model

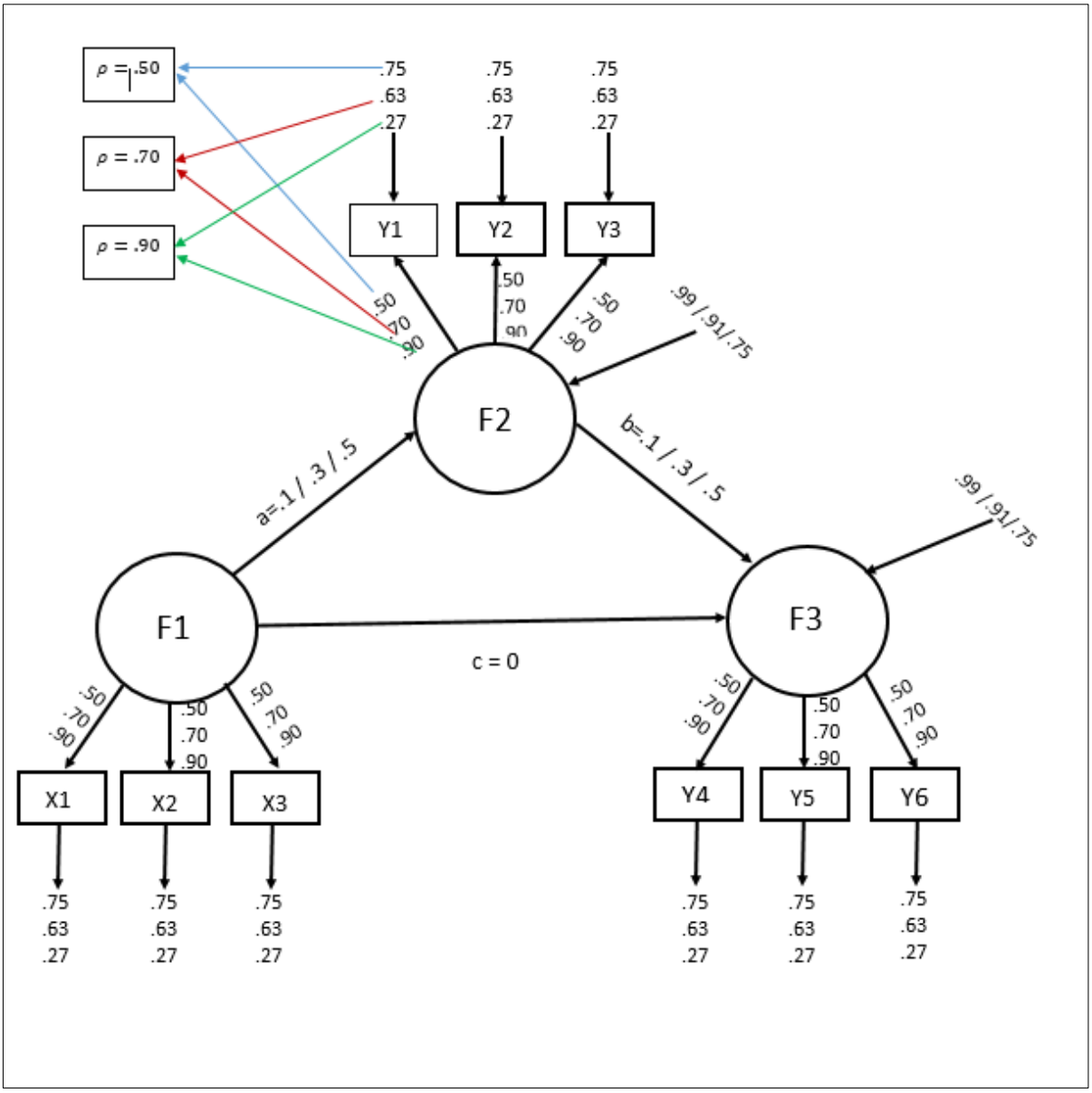
Modellerin kriterleri literatüre göre aşağıdaki kurallara uymalıdır. [19]

- Parametrelerin ve standart hataların yanlılığı %10'dan fazla olmamalıdır.
- Belirli odak parametreleri için standart hataların sapmaları %5'den büyük olmamalıdır.
- Kapsama değeri (coverage) 0.91 - 0.98 arasında olmalıdır.
- Güç en az 0.80 olmalıdır.

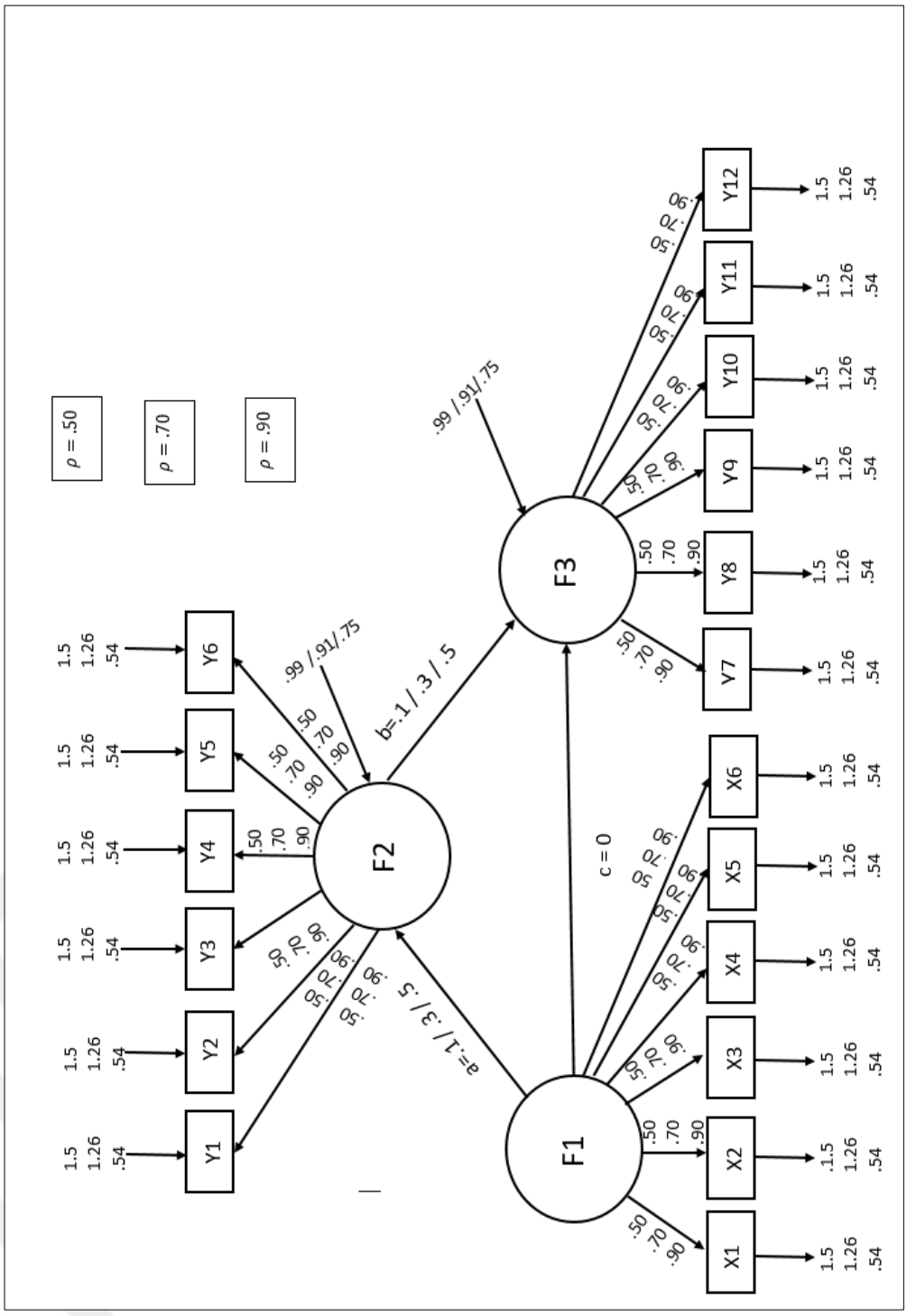
7.2 Paralel Göstergeli Örtük Değişken İçeren Modeller

Paralel göstergeli örtük değişken içeren modeller ilk olarak 3 göstergeli olarak incelenecek olup, ardından 6 göstergeli modeller ile karşılaştırılacaktır. Faktör başına 3 paralel göstergesi olan modellerin genel olarak şekli (paralel göstergeli örtük değişken içeren modeller)

Şekil 7.2'de, faktör başına 6 paralel göstergesi olan modellerin şekli Şekil 7.3'te yer almaktadır.



Şekil 7. 2 Faktör başına 3 paralel göstergesi olan modeller



Şekil 7. 3 Faktör başına 6 paralel göstergesi olan modeller

Çizelge 7. 1 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100

(a) etki büyüklüğü	Örnek büyüklüğü	100								
	Güvenilirlik	0,5			0,7			0,9		
	(b) etki büyüklüğü	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-8,3	-7	-5,9	-4	-4	-4,2	-2,8	-2,8	-2,8
	Y	8,15	7,86	6,873	4,42	4,23	3,98	0,089	0,089	0,089
	Z	0,96	0,962	0,965	0,952	0,953	0,954	0,955	0,954	0,954
	T	0,051	0,051	0,05	0,105	0,103	0,103	0,143	0,143	0,143
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,1	X	-17,3	-16,8	-22,66	-3,5	-4,166	-5,46	-0,9	-1,36	-1,62
	Y	-5,03	-46,2	-108,9	6,811	6,305	8,93	2,66	2,47	2,4
	Z	0,968	0,943	0,946	0,945	0,95	0,958	0,948	0,946	0,948
	T	0,037	0,141	0,313	0,103	0,532	0,923	0,144	0,771	0,996
	Dolaylı etki									
	X	-53	-31,6	-33,6	-8	-7,333	-8,8	-4	-3,66	-3,8
	Y	21,292	-46,6	-51,22	-0,28	4,37	4,55	-3,3	0	-0,33
	Z	0,992	0,967	0,974	0,983	0,964	0,971	0,962	0,948	0,963
	T	0	0	0	0	0,005	0,023	0,002	0,032	0,095
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-9,4	-8,56	-7,53	-3,6	-3,6	-3,6	-1,96	-1,96	-1,96
	Y	17,407	11,72	6,56	4,90	4,72	4,542	0,525	0,525	0,483
	Z	0,936	0,939	0,943	0,955	0,956	0,957	0,953	0,953	0,953
	T	0,187	0,185	0,182	0,537	0,536	0,536	0,785	0,786	0,786
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,3	X	-17,6	-19,6	-24,9	-3,4	-4,3	-5,72	-0,8	-1,36	-1,62
	Y	-9,654	-79,8	-190,6	6,789	6,326	8,353	2,773	2,51	2,464
	Z	0,973	0,945	0,945	0,946	0,952	0,959	0,948	0,947	0,947
	T	0,029	0,107	0,246	0,094	0,472	0,888	0,135	0,732	0,994
	Dolaylı etki									
	X	-42,66	-45,8	-40,4	-6,33	-7,22	-8,8	-2,33	-2,66	-2,93
	Y	6,771	-53,8	-159,4	9,473	7,926	7,96	3,571	2,111	0,878
	Z	0,967	0,884	0,886	0,971	0,91	0,931	0,951	0,922	0,94
	T	0	0	0	0,003	0,049	0,194	0,033	0,336	0,689
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-11	-10,5	-9	-4,38	-4,38	-4,4	-1,9	-1,9	-1,9
	Y	-7,005	-4,88	-5,74	6,338	6,233	6,131	1,016	1,016	1,016
	Z	0,937	0,937	0,939	0,959	0,96	0,959	0,955	0,955	0,955
	T	0,388	0,391	0,401	0,939	0,939	0,939	0,999	0,999	0,998
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,5	X	-18,5	-23,7	-27,48	-3,4	-4,9	-6,58	-0,8	-1,4	-1,68
	Y	-70,63	-77,4	-200,3	7,286	6,806	7,983	2,890	2,749	2,659
	Z	0,984	0,963	0,955	0,952	0,957	0,961	0,947	0,946	0,947
	T	0,018	0,06	0,14	0,073	0,347	0,767	0,115	0,634	0,976
	Dolaylı etki									
	X	-31,6	-43,8	-44,24	-6,8	-8,66	-10,72	-2	-2,6	-2,88
	Y	-78,55	-95,6	70,61	13,29	11,66	12,767	4,054	3,28	2,351
	Z	0,982	0,909	0,885	0,982	0,936	0,929	0,961	0,94	0,939
	T	0	0	0,001	0,011	0,109	0,415	0,076	0,548	0,96

Güvenilirlik 0,50 ise, Çizelge7.1'den de görüleceği üzere, (a) etki büyüklüğünün düşük (0,1) olduğu durumlarda doğrudan etki için parametre yanlılığı (X) ortalama olarak %7, standart hataların yanlılığı (Y) ortalama olarak %7 civarındadır. Kapsama değeri (Z) model kriterlerine uygun olarak %96 dolaylarındadır. En fazla önemsenecek kriter olan modelin güç değeri(T) 0,051 dir. X,Y,Z,T değerleri belirtilen değerlerdir ve tüm tablolarda bu kod şekliyle aktarılacaktır. (a) etki büyüklüğünün orta (0,3) olduğu durumda doğrudan etki için parametre yanlılığı yaklaşık olarak %8, standart hata yanlılığı yaklaşık olarak %10, kapsama değeri ise %94 dür. Orta dereceli etki büyüklüğü için doğrudan etkinin gücü ise 0,185dir. (a) etki büyüklüğünün yüksek (0,5) olduğu durumlarda doğrudan etki için parametre yanlılığı ortalama olarak%10, standart hata yanlılığı %5, kapsama değeri % 93 dolaylarındadır. Doğrudan etkinin gücü ise, 0,391 dir. Bu güvenilirlik seviyesinde, (b) etki büyüklüğünün düşük olduğu durumlarda doğrudan etki için çizelgeden de görülebileceği gibi bahsedilen kriterler sırasıyla %17,3; %5,033; %97,3'tür ve güç 0,037 dir. (b) etki büyüklüğünün orta olduğu durumlarda bu değerler sırasıyla, %19,667; %79,8;%94,5 ve güç 0,107dir. b etki büyüklüğü için etki büyüklüğü değeri yüksek olduğu durumlarda, parametre yanlılığı %24,9; standart hata yanlılığı %190,75; kapsama değeri %94,3 ve güç 0,23 dür.

(a) etki büyüklüğünün düşük (b) etki büyüklüğünün düşük olduğu durumlarda dolaylı etkinin parametre yanlılığı %53; standart hata yanlılığı %21,2'dir ve dolaylı etkinin gücü 0 dır. (a) etki büyüklüğünün düşük, (b) etki büyüklüğünün orta olduğu durumda da dolaylı etkinin bahsedilen değerlerine Çizelge 7.1 yardımıyla ulaşılabilmektedir. Bahsedilen dolaylı etkinin güç değeri ile (a) etki büyüklüğünün düşük (b) etki büyüklüğünün yüksek olduğu durumdaki dolaylı etkinin güç değeri görüleceği gibi 0 değerini almaktadır. (a) etki büyüklüğünün orta ve (b) etki büyüklüğünün düşük, orta ve yüksek olduğu durumlarda ise dolaylı etkinin gücü 0 dır. (a) etki büyüklüğünün yüksek ve (b) etki büyüklüğünün düşük, orta, yüksek olduğu durumlarda ise dolaylı etkinin güç değeri sırasıyla 0;0; 0,001 dir.

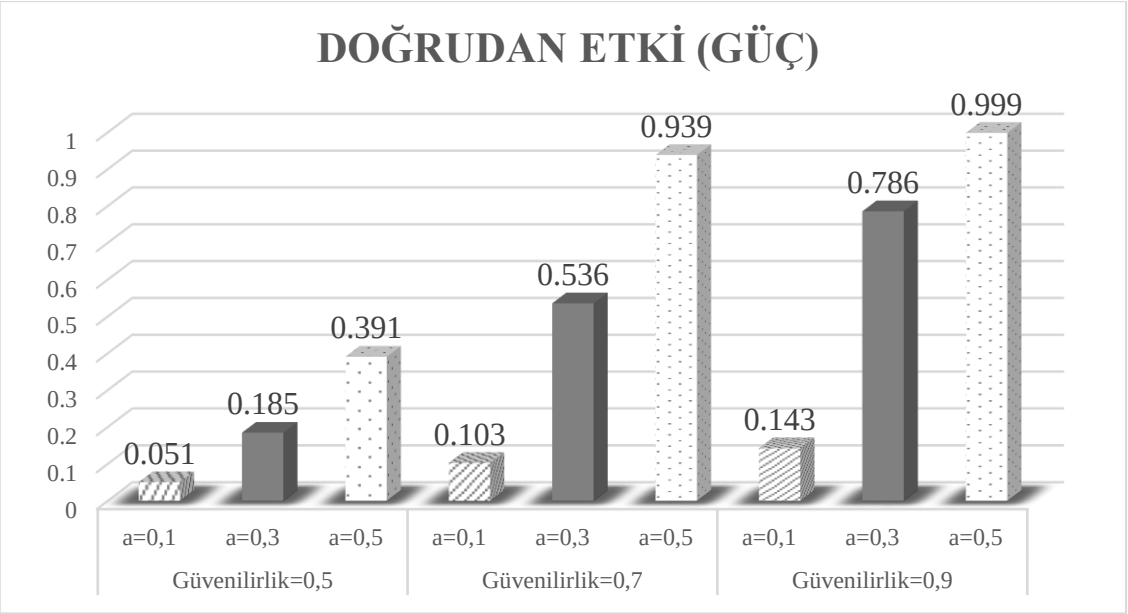
Güvenilirlik 0,70 olduğunda, Çizelge 7.1 yardımıyla, (a) etki büyüklüğünün düşük (0,1) olduğu durumlarda doğrudan etki için parametre yanlılığı ortalama olarak %4, standart hataların yanlılığı ortalama olarak %4,23 civarındadır. Kapsama değeri model kriterlerine uygun olarak %95,4 dolaylarındadır. En fazla önemsenecek kriter olan modelin güç değeri 0,103 dür. (a) etki büyüklüğünün orta (0,3) olduğu durumda doğrudan etki için parametre yanlılığı yaklaşık olarak %3,6, standart hata yanlılığı yaklaşık olarak %4,72,

kapsama değeri ise %95,5 dür. Orta dereceli etki büyüklüğü için doğrudan etkinin gücü ise 0,536 dır. (a) etki büyüklüğünün yüksek (0,5) olduğu durumlarda doğrudan etki için parametre yanlılığı ortalama olarak%4,38, standart hata yanlılığı %6,33, kapsama değeri %96,3 dolaylarındadır. Doğrudan etkinin gücü ise, 0,939 dür. Bu güvenilirlik seviyesinde, (b) etki büyüklüğünün düşük olduğu durumlarda doğrudan etki için tablodan da görülebileceği gibi bahsedilen kriterler sırasıyla %3,5; %6,78; %94,6 dır ve güç 0,094 dür. (b) etki büyüklüğünün orta olduğu durumlarda bu değerler sırasıyla, %4,16; %6,305; %95 ve güç 0,472 dir. (b) etki büyüklüğü için etki büyüklüğü değeri yüksek olduğu durumlarda, parametre yanlılığı %5,72; standart hata yanlılığı %8,35; kapsama değeri %96,1 ve güç 0,859 dur.

(a) etki büyüklüğünün düşük (b) etki büyüklüğünün düşük olduğu durumlarda dolaylı etkinin parametre yanlılığı %8; standart hata yanlılığı 0,28 dir ve dolaylı etkinin gücü 0 dır. (a) etki büyüklüğünün düşük, (b) etki büyüklüğünün orta olduğu durumda da dolaylı etkinin bahsedilen değerlerine Çizelge 7.1 yardımıyla ulaşılabilmektedir. Bahsedilen dolaylı etkinin güç değeri ile (a) etki büyüklüğünün düşük (b) etki büyüklüğünün yüksek olduğu durumdaki dolaylı etkinin güç değeri görüleceği gibi 0,005 ve 0,023 değerini almaktadır. (a) etki büyüklüğünün orta ve (b) etki büyüklüğünün düşük, orta ve yüksek olduğu durumlarda ise dolaylı etkinin gücü 0,003; 0,049 ve 0,194 dür. (a) etki büyüklüğünün yüksek ve (b) etki büyüklüğünün düşük, orta, yüksek olduğu durumlarda ise dolaylı etkinin güç değeri sırasıyla 0,011; 0,109 ve 0,415 dir.

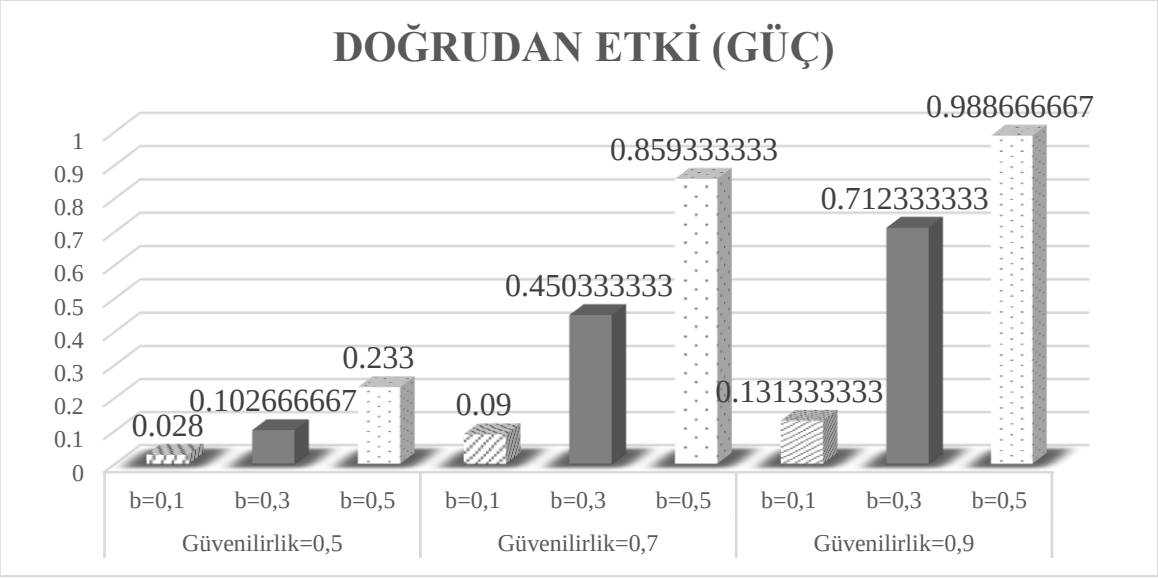
Güvenilirlik 0,90 ise, Çizelge 7.1 yardımıyla (a) etki büyüklüğünün düşük, orta, yüksek olması durumlarındaki gücü 0,143; 0,786; 0,999 dur. (b) etki büyüklüğü için güç değerleri sırasıyla; 0,135; 0,732; 0,980 dir. (a)'nın düşük ve (b) nin düşük orta yüksek olduğu durumlardaki dolaylı etkinin güç değerleri sırasıyla, 0,002; 0,0,32 ve 0,095 dir. (a)'nın orta ve (b) 'nin düşük, orta ve yüksek olduğu durumlardaki güç değerleri, 0,033; 0,336 ve 0,689 dur. (a)'nın yüksek ve (b) 'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumlarda da güç değerleri çizelge de görüleceği gibi 0,076; 0,548 ve 0,96 dır.

Genel olarak n=100 birim için yorum yapılacak olursa, etki büyüklüğünün sadece yüksek (0,5) olduğu seviyede, 0,70 ve 0,90 güvenilirlikte (a) doğrudan etkinin anlamlı olabilmesi için 100 birim örnek yeterli olacaktır. Dolaylı etki için ise sadece etki büyüklüğünün (a ve b) yüksek (0,5) ve güvenilirliğin yüksek (0,90) olduğu durumda 100 birim örnek yeterli olacaktır. Diğer durumlar için 100 birim örnek büyüklüğü yetersiz kalacaktır.



Şekil 7. 4 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100, doğrudan etki (a)

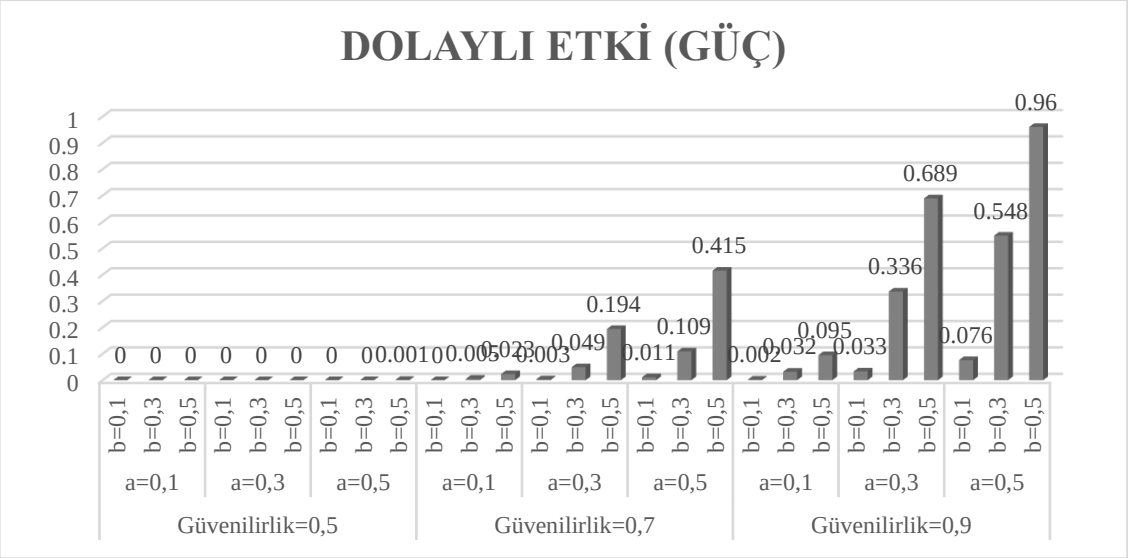
Şekil 7.4 ile de görüleceği gibi (a) doğrudan etki için 100 birim bir örnek ile çalışılmak isteniyorsa 0,70 ve 0,90 güvenilirlikte ve etki büyüklüğü en az 0,5 olmalıdır. Kabaca, 0,90 güvenilirlikte bile etki büyüklüğünün düşük ve orta olduğu durumlar için 100 birim bir örnek yeterli olmamaktadır.



Şekil 7. 5 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100, doğrudan etki(b)

Şekil 7.5'ten de görüleceği gibi (b) etkisi için 100 birimlik bir örnekle çalışılmak isteniyorsa, 0,70 ve 0,90 güvenilirlik seviyesinde çalışılmalıdır ve bu seviyelerdeki

etkinin büyüklüğü en az 0,5 olmalıdır. 0,90 ve 0,70 güvenilirlik seviyesine sahip olunsa bile, etki büyüklüğünün orta ve düşük olduğu durumlarda 100 birim örnek yeterli bir örnek büyüklüğü değildir. 0,5 güvenilirlik seviyesindeyse, (b) doğrudan etki için; tüm etki büyüklükleri 100 birim kullanmak için yetersiz kalacaktır.



Şekil 7. 6 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100, dolaylı etki (ab)

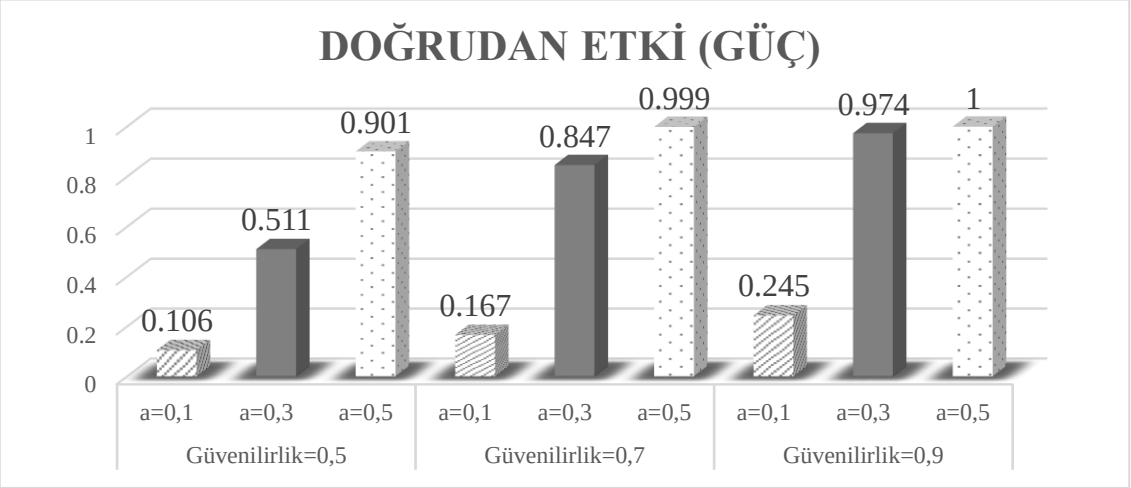
Dolaylı etki için ise, sadece etki büyüklüğünün yüksek olduğu durumda ve 0,90 güvenilirlikte 100 birim örnek ile yeterli örnek büyüklüğüne ulaşılmış olacaktır.

Çizelge 7.2 sonuçlarını da yukarıdaki gibi kriterler bazında yorumladıktan sonra anlamlı sonuçların modellerin uyması gereken kriterlere uyduğu görülmüştür. Doğrudan etkiler için, etki büyüklüğü orta olduğu durumda 0,70 ve 0,90 güvenilirlik için 200 birimlik bir örnekle çalışmak mümkündür, fakat orta etki büyüklüğünde 0,5 güvenilirlikte 200 birim örnek yetersiz kalacaktır. Etki büyüklüğü yüksek olduğu durumda, 0,5; 0,7 ve 0,9 güvenilirlikleri için doğrudan etkinin gücünün 0,80 ve üstü olması için 200 birim örnek yeterli olacaktır. Dolaylı etki için ise; etki büyüklüğü düşük olduğu durumda güvenilirlik seviyesi ne olursa olsun 200 birimlik bir örnekle çalışmak yeterli olmayacaktır sonucuna varılabilir. Fakat a etki büyüklüğünün orta olduğu durumda, 0,90 güvenilirlikte (b) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olması koşulu ile 200 birimlik örnek kullanmak yeterli olacaktır. (a) etki büyüklüğünün yüksek olduğu durumda ise, (b) etki büyüklüğünün 0,70 güvenilirlikte yüksek ve 0,90 güvenilirlikte orta ve yüksek olması koşulu ile 200 birimlik örnek kullanmak yeterli olacaktır. Diğer durumlarda, 200 birim örnekle çalışmak yetersiz olacaktır.

Çizelge 7. 2 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200

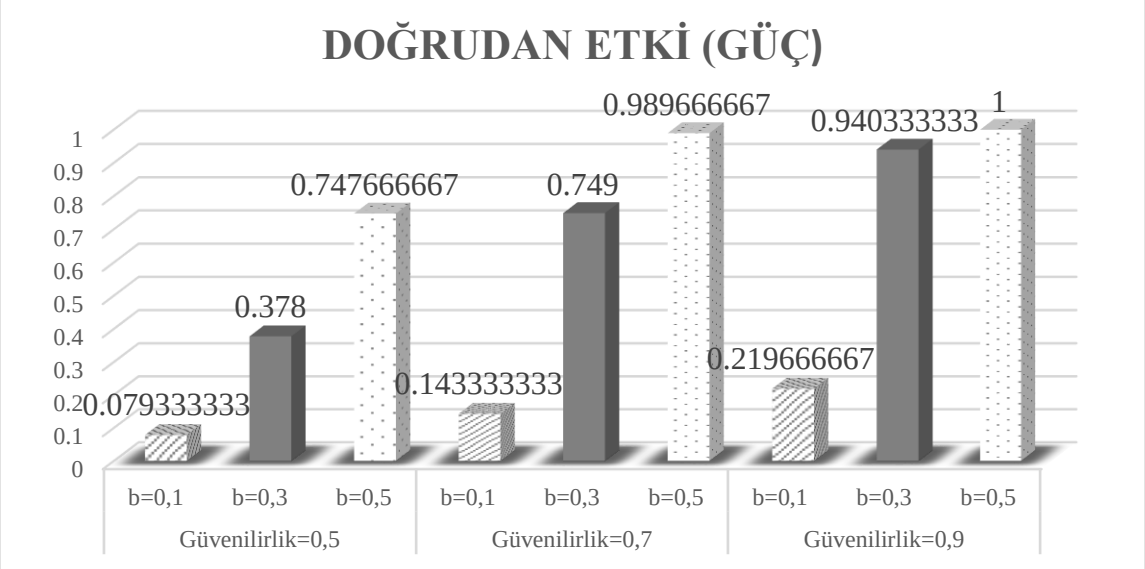
(a) etki büyüklüğü	Örnek büyüklüğü	200								
	Güvenilirlik	0,5			0,7			0,9		
	(b) etki büyüklüğü	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
	Doğrudan etki (F1→ F2)									
	X	-3,5	-3,6	-4	-2,3	-2,3	-2,2	-1,5	-1,5	-1,5
	Y	6,942	6,683	6,194	2,007	1,191	1,724	-0,50	-0,5	-0,5
	Z	0,943	0,947	0,95	0,952	0,953	0,953	0,952	0,952	0,953
	T	0,108	0,106	0,104	0,167	0,167	0,167	0,246	0,245	0,245
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,1	X	-2,6	-4,33	-8,68	-0,8	-1,5	-2,04	-0,1	-0,5	-0,64
	Y	7,256	6,785	-6,611	3,252	2,964	2,857	1,849	1,713	1,315
	Z	0,947	0,954	0,955	0,948	0,95	0,953	0,949	0,949	0,95
	T	0,1	0,474	0,867	0,164	0,829	0,998	0,244	0,969	1
	Dolaylı etki									
	X	-4	-7	-12,8	-2	-3	-3,6	-1	-1,66	-1,8
	Y	-1,129	4,721	-5,138	-2,65	0,854	0,904	-1,53	-0,78	-0,99
	Z	0,977	0,957	0,97	0,952	0,947	0,963	0,921	0,95	0,959
	T	0	0,001	0,004	0,001	0,042	0,109	0,009	0,137	0,216
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-3,5	-3,56	-3,8	-1,76	-1,8	-1,8	-0,96	-1	-1
	Y	6,802	6,748	6,359	2,027	1,845	1,754	-0,50	-0,50	-0,50
	Z	0,954	0,955	0,957	0,954	0,953	0,953	0,953	0,953	0,953
	T	0,511	0,51	0,51	0,846	0,847	0,847	0,974	0,974	0,974
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,3	X	-3,1	-5,03	-9,3	-0,7	-1,53	-2,12	-0,1	-0,5	-0,66
	Y	7,249	7,16	-0,353	3,29	3,030	2,932	1,99	1,633	1,377
	Z	0,953	0,959	0,955	0,95	0,95	0,954	0,948	0,948	0,95
	T	0,084	0,4	0,796	0,148	0,778	0,996	0,226	0,955	1
	Dolaylı etki									
	X	-5,33	-8,33	-13,93	-1,66	-2,777	-3,4	-0,66	-1,22	-1,33
	Y	8,707	8,864	4,677	3,562	2,40	1,632	2,15	0,569	-0,21
	Z	0,963	0,896	0,914	0,952	0,927	0,942	0,951	0,935	0,947
	T	0	0,009	0,044	0,034	0,406	0,76	0,13	0,856	0,968
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-5,84	-5,86	-5,84	-2,02	-2,02	-2,02	-0,94	-0,94	-0,94
	Y	7,263	7,061	6,14	2,172	2,006	2,006	-0,36	-0,36	-0,49
	Z	0,952	0,953	0,954	0,956	0,956	0,956	0,953	0,954	0,954
	T	0,898	0,901	0,903	0,999	0,999	0,999	1	1	1
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,5	X	-4,4	-6,86	-11,52	-0,7	-1,733	-2,38	0	-0,5	-0,68
	Y	5,857	4,593	-10,93	3,45	3,235	3,154	1,975	1,77	1,559
	Z	0,967	0,966	0,961	0,952	0,953	0,956	0,95	0,949	0,951
	T	0,054	0,26	0,58	0,118	0,64	0,975	0,189	0,897	1
	Dolaylı etki									
	X	-9	-13,4	-19,32	-1,8	-3,2	-3,96	-0,6	-1,13	-1,28
	Y	8,054	12,582	-8,219	4,21	3,337	3,105	2,404	1,495	0,495
	Z	0,984	0,927	0,913	0,969	0,943	0,942	0,957	0,946	0,949
	T	0,001	0,021	0,1	0,069	0,542	0,961	0,165	0,884	1

Aşağıdaki Şekil 7.7 yardımıyla da (a) doğrudan etki için, 200 birim örnekte hangi etki büyüklüğünde ne kadar güvenilirlik yeterli olacaktır görülebilmektedir.



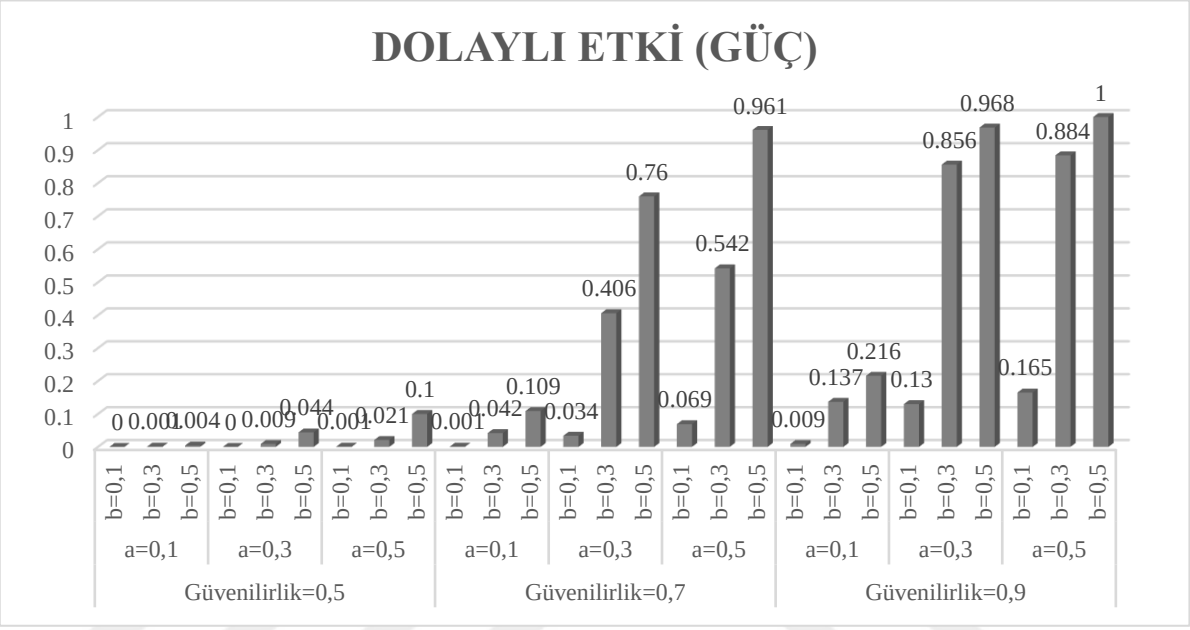
Şekil 7. 7 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200, doğrudan etki(a)

Kabaca yorumlanacak olursa, (a) doğrudan etki için; 200 birimlik bir çalışmada etki büyüklüğünün yüksek olduğu durumda 0,5 güvenilirlik, etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu durumlarda ise 0,70 ile 0,90 güvenilirlikte grafikte görülen güçler 0,80'den yüksek bir değer olarak elde edilmektedir. Bu güvenilirlik seviyelerinde, bu etki büyüklükleri ile 200 birimlik yapılacak olan çalışma yeterli olacaktır.



Şekil 7. 8 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200, doğrudan etki(b)

(b) doğrudan etkisinin güvenilirlik ve etki büyüklüğüne göre güç değerleri Şekil 7.8 da gösterilmektedir. (a) etkisine benzer olmakla birlikte, 200 birim örneğin yeterli sayılabilmesi için etki büyüklüğünün orta olduğu durumda sadece 0,90 güvenilirlik gerekmekteyken, etki büyüklüğünün yüksek olduğu durumda 0,70 veya 0,90 güvenilirlik olması gerekmektedir. Şekilde de görüleceği gibi bu durumlarda doğrudan etkinin gücü 0,80'den daha büyük bir değer almaktadır.



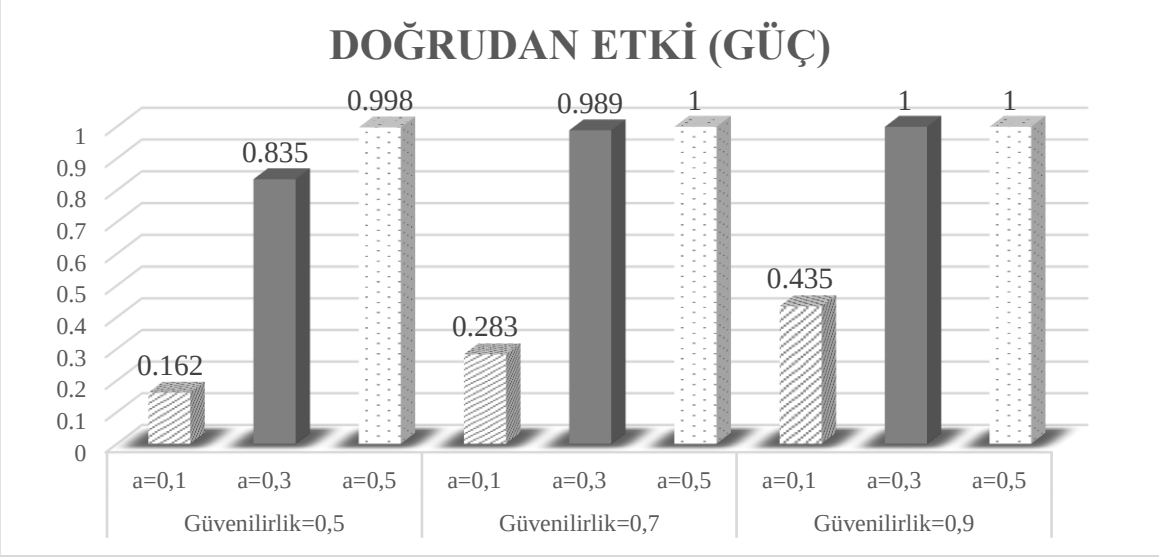
Şekil 7. 9 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200, dolaylı etki(ab)

Şekil 7.9 ile görüleceği gibi, sadece (a) etki büyüklüğünün yüksek, (b) etki büyüklüğünün yüksek olduğu 200 birimlik bir çalışmada 0,7 güvenilirlikteki bir modelde dolaylı etkinin gücü 0,80'den büyük olacaktır. (a) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu durumlarda (b)'nin orta ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu durumlarda 0,7 ve 0,9 güvenilirlikte 200 birimlik örnek yeterli olmaktadır. Bunun aksi durumlarda 200 birimlik bir örnekle çalışmak doğru olmayacaktır.

Çizelge 7. 3 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400

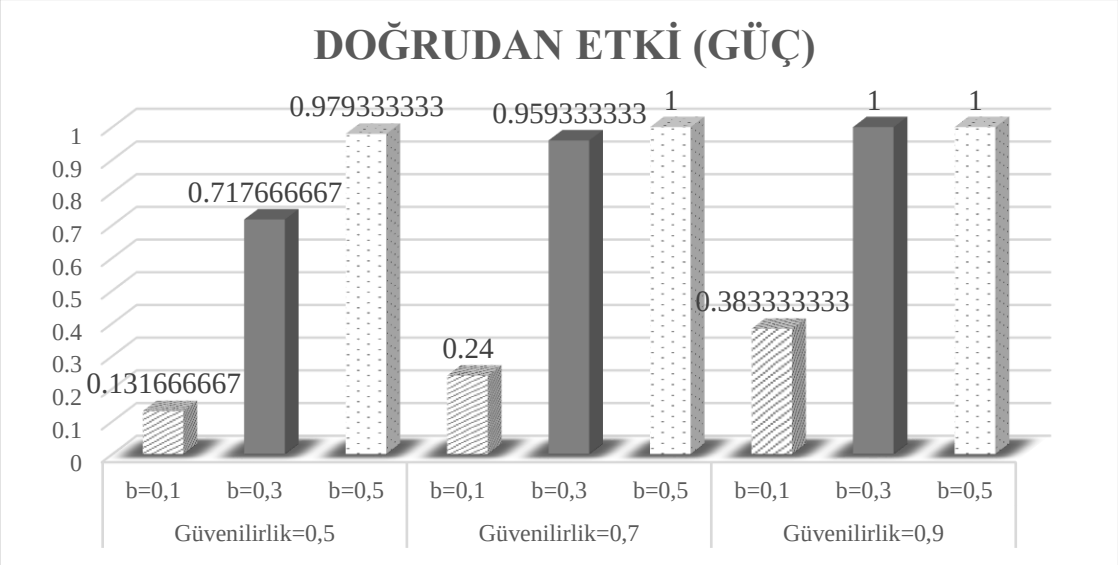
(a) etki büyüklüğü	Örnek büyüklüğü	400								
	Güvenilirlik	0,5			0,7			0,9		
	(b) etki büyüklüğü	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-1,3	-1,3	-1,4	-0,8	-0,8	-0,8	-0,6	-0,6	-0,6
	Y	2,857	2,576	2,2	0,55	0,55	0,55	-0,17	-0,17	-0,17
	Z	0,95	0,95	0,95	0,951	0,95	0,95	0,953	0,953	0,953
	T	0,165	0,162	0,162	0,283	0,283	0,282	0,435	0,435	0,435
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,1	X	-1,4	-1,96	-3,08	-0,7	-0,76	-0,96	-0,4	-0,36	-0,36
	Y	2,976	2,439	3,030	0,951	0,789	0,722	0,355	0,176	0
	Z	0,951	0,955	0,958	0,951	0,951	0,954	0,95	0,951	0,952
	T	0,158	0,823	0,997	0,278	0,987	1	0,429	1	1
	Dolaylı etki									
	X	-1	-2,66	-4	-1	-1	-1,4	-1	-0,66	-0,8
	Y	0	3,021	2,763	-0,85	0,421	0,265	-1,17	-0,56	-0,70
	Z	0,953	0,947	0,966	0,909	0,951	0,958	0,907	0,95	0,955
	T	0,002	0,029	0,082	0,012	0,18	0,252	0,051	0,377	0,417
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-1,566	-1,6	-1,66	-0,73	-0,733	-0,766	-0,46	-0,46	-0,46
	Y	2,493	2,406	2,142	0,665	0,665	0,665	-0,17	-0,17	-0,17
	Z	0,954	0,954	0,955	0,951	0,951	0,952	0,953	0,954	0,953
	T	0,835	0,837	0,837	0,989	0,989	0,989	1	1	1
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,3	X	-1,4	-2,13	-3,34	-0,6	-0,76	-1	-0,4	-0,36	-0,36
	Y	2,898	2,487	3,225	1,015	0,863	0,684	0,509	0,168	0
	Z	0,953	0,955	0,959	0,952	0,952	0,954	0,949	0,951	0,952
	T	0,138	0,754	0,993	0,247	0,975	1	0,396	1	1
	Dolaylı etki									
	X	-2,33	-3,44	-4,933	-0,1	-1,22	-1,466	-0,66	-0,66	-0,66
	Y	3,911	3,896	4,427	1,167	0,30	0,439	0	-0,41	-0,61
	Z	0,953	0,921	0,935	0,953	0,937	0,947	0,953	0,943	0,948
	T	0,018	0,311	0,69	0,154	0,986	0,986	0,338	0,999	1
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-2,42	-2,46	-2,52	-0,9	-0,9	-0,9	-0,46	-0,46	-0,46
	Y	3,252	3,106	2,96	0,970	0,97	0,85	0	0	0
	Z	0,957	0,957	0,957	0,953	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954
	T	0,998	0,998	0,998	1	1	1	1	1	1
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,5	X	-1,6	-2,66	-4,2	-0,6	-0,833	-1,1	-0,4	-0,36	-0,38
	Y	2,91	2,638	4,871	0,971	0,847	0,897	0,449	0,30	0,149
	Z	0,958	0,96	0,962	0,953	0,954	0,957	0,949	0,952	0,952
	T	0,099	0,576	0,948	0,195	0,916	1	0,325	0,996	1
	Dolaylı etki									
	X	-3,4	-5	-7	-1	-1,466	-1,76	-0,6	-0,66	-0,68
	Y	4,192	4,883	12,33	1,242	0,934	0,626	0,584	0	-0,47
	Z	0,977	0,941	0,932	0,962	0,948	0,945	0,955	0,95	0,949
	T	0,036	0,407	0,887	0,166	0,902	1	0,311	0,995	1

Çizelge 7.3 sonuçlarını yukarıdaki gibi kriterler bazında yorumladıktan sonra sonuçların modellerin uyması gereken kriterlere uyduğu görülmüştür. Doğrudan etki (a) için, etki büyüklüğü orta olduğu durumda 0,50; 0,70 ve 0,90 güvenilirlik için 400 birimlik bir örnekle çalışmak mümkündür. Bu duruma karşın etki büyüklüğünün 0,1 ile düşük seviyede olması durumunda 400 birimlik örnek düşük, orta ve yüksek güvenilirlik seviyelerinin hiçbirinde yeterli olmamaktadır. Etki büyüklüğü yüksek olduğu durumda, 0,5; 0,7 ve 0,9 güvenilirliklerinde doğrudan etkinin gücünün 0,80 ve üstü olması için 400 birim örnek yeterli olacaktır. (b) etkisi için yorum yapılacak olursa, (a) etkisine oldukça benzer bir yorum yapılacak olup; orta etki büyüklüğünde 0,50 ; 0,70 ve 0,90 güvenilirlik ile çalışmak 400 birimlik bir örnekte yeterli olabilecektir. Bu etkinin yüksek olduğu durumda ise, 400 birim örnekle çalışma yapılmak isteniyorsa, güvenilirlik seviyeleri 0,70 ve 0,90 da etkinin güç değeri 0,80'den yüksek olduğu gözlemlenebilecektir. Dolaylı etki için ise; etki büyüklüğü düşük olduğu durumda güvenilirlik seviyesi ne olursa olsun 400 birimlik bir örnekle çalışmak yeterli olmayacaktır sonucuna varılabilir. Fakat (a) etki büyüklüğünün orta olduğu durumda, 0,90 güvenilirlikte (b) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olması koşulu ile 400 birimlik örnek kullanmak yeterli olacaktır. (a) etki büyüklüğünün yüksek olduğu durumda ise, (b) etki büyüklüğünün 0,70 güvenilirlikte yüksek ve 0,90 güvenilirlikte orta ve yüksek olması koşulu ile 400 birimlik örnek kullanmak yeterli olacaktır. Diğer durumlarda, 400 birim örnekle çalışmak yetersiz olacaktır.



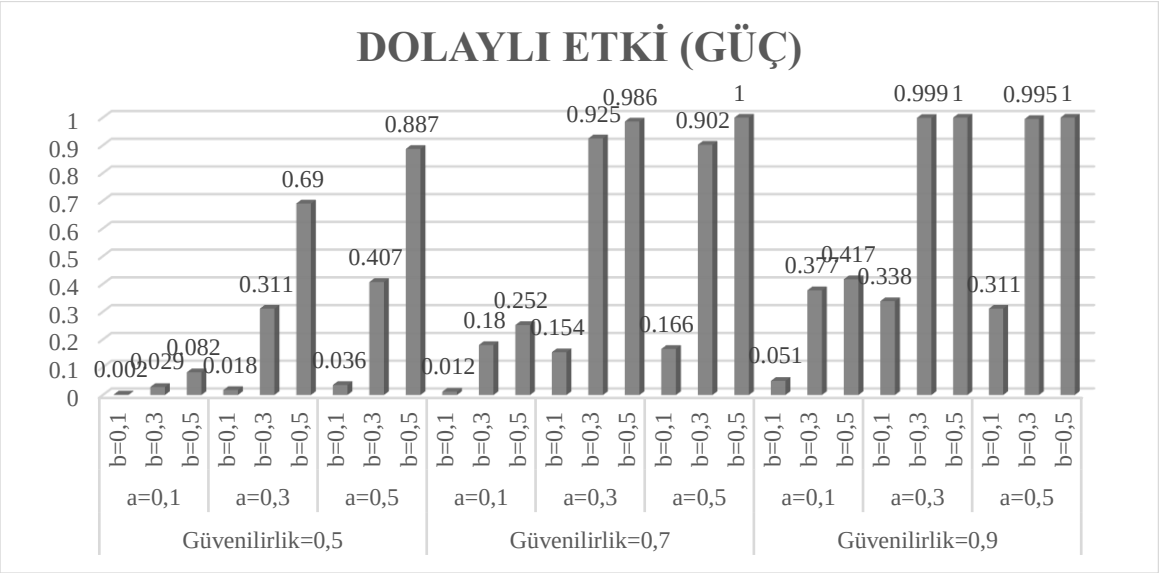
Şekil 7. 10 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400, doğrudan etki(a)

Şekil 7.10'dan da görüleceği gibi, (a) etkisi için etki büyüklüğünün düşük olduğu durumda hiçbir güvenilirlik seviyesi için 400 birimlik bir örnek yeterli olmayacaktır. Etki büyüklüğünün 0,3 ile orta olması durumunda, güvenilirlik 0,50; 0,70 ve 0,90 seviyelerinde 400 birim örnek yeterli olacaktır. Bu durumlarda (a) doğrudan etkinin gücü 0,80'den büyük olmaktadır.



Şekil 7. 11 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400, doğrudan etki(b)

Önceki şekillerde olduğu gibi, bu şekilde de (a) ile (b) etkisinin aynı seyir izlediğini gözlemlemek mümkündür. (b) etkisi için, 0,5 güvenilirlikte sadece yüksek etki büyüklüğü ile 400 birim örnekte çalışmak yeterli olacaktır. Etki büyüklüğü orta ve yüksek olduğunda 0,7 ve üstü güvenilirlikte 400 birimin yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



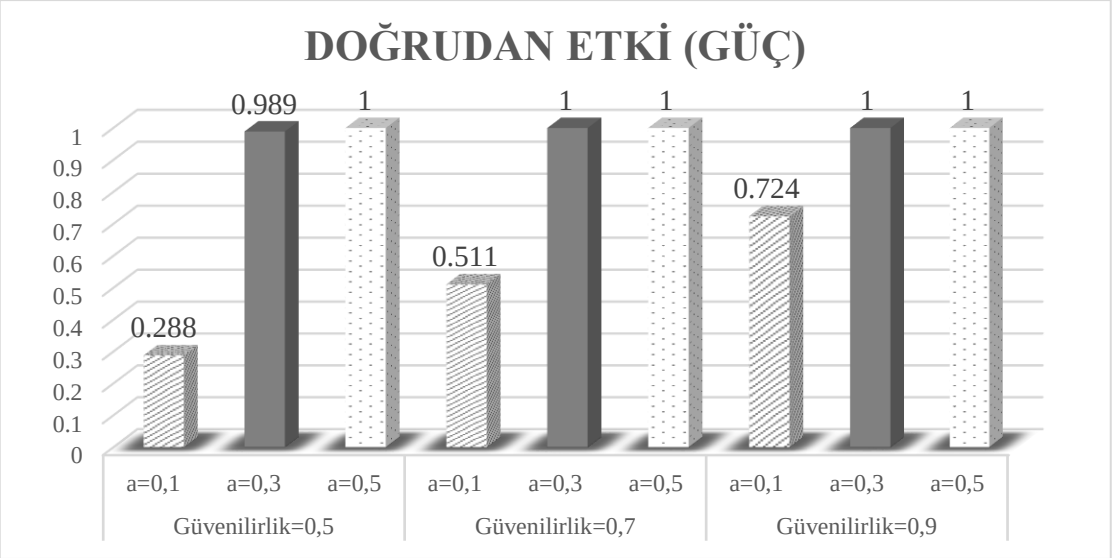
Şekil 7. 12 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400, dolaylı etki(ab)

Şekil 7.12'da 400 birim örnek için dolaylı etkilerin güç değerleri verilmiştir. (a) etki büyüklüğünün yüksek, (b) etki büyüklüğünün yüksek olduğu durumda 400 birim örnekte 0,50 güvenilirlik yeterli sayılabilir. Aynı şekilde, (a) etki büyüklüğünün orta, (b) etki büyüklüğünün orta ve yüksek, (a) etki büyüklüğünün yüksek, (b) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu durumlarda 400 birimlik bir örnekle çalışılabilmesi için 0,70 ve üstü güvenilirlik yeterli sayılabilir bir büyüklüktür denilebilir.

Çizelge 7. 4 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800

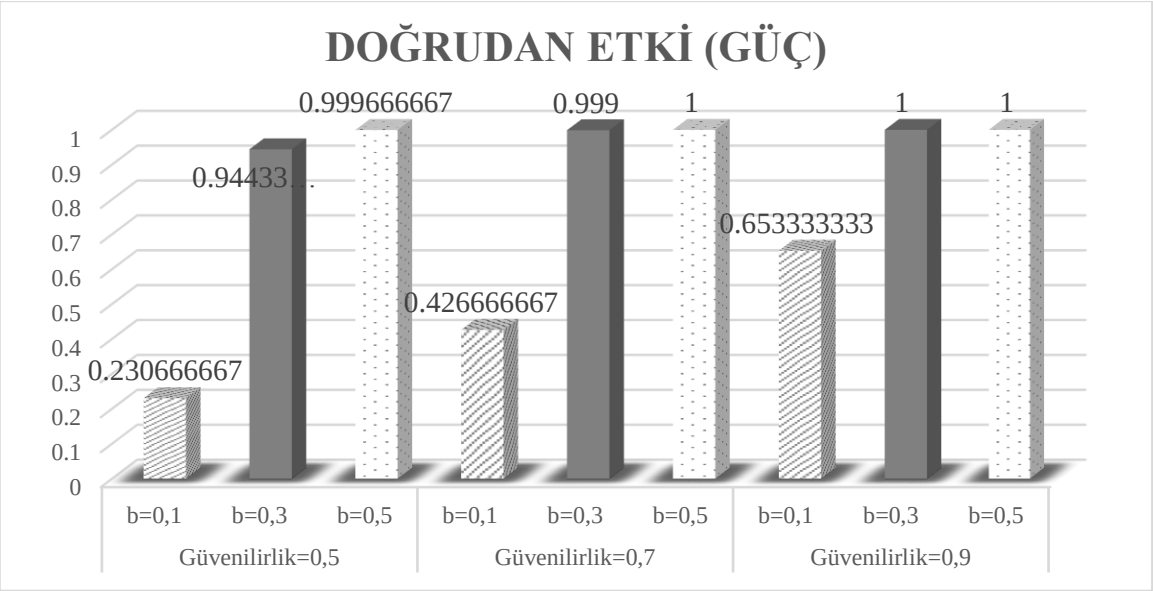
(a) etki büyüklüğü	Örnek büyüklüğü	800								
	Güvenilirlik	0,5			0,7			0,9		
	(b) etki büyüklüğü	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-0,8	-0,9	-0,9	-0,5	-0,5	-0,5	-0,3	-0,3	-0,3
	Y	0,555	0,555	0,278	-0,59	-0,59	-0,59	-1,02	-1,02	-1,02
	Z	0,952	,952	0,953	0,952	0,952	0,952	0,952	0,952	0,952
	T	0,288	0,289	0,289	0,511	0,511	0,511	0,724	0,724	0,724
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,1	X	-0,2	-0,73	-1,28	0,1	-0,233	-0,38	0,1	-0,06	-0,12
	Y	1,754	1,399	1,515	0,965	0,562	0,34	0,751	0,249	-0,24
	Z	0,951	0,953	0,958	0,951	0,952	0,954	0,949	0,951	0,953
	T	0,278	0,986	1	0,496	1	1	0,716	1	1
	Dolaylı etki									
	X	-1	-1,66	-2,2	0	-0,66	-0,8	0	-0,33	-0,4
	Y	0	0,420	0,523	0	0	-0,383	0	-0,80	-1
	Z	0,906	0,95	0,962	0,907	0,953	0,955	0,916	0,952	0,952
	T	0,01	0,168	0,239	0,08	0,456	0,494	0,282	0,701	0,719
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-0,76	-0,8	-0,83	-0,36	-0,36	-0,36	-0,2	-0,2	-0,2
	Y	0,261	0,261	0,261	-0,76	-0,76	-0,76	-1,01	-1,01	-1,01
	Z	0,955	0,955	0,955	0,954	0,954	0,954	0,953	0,952	0,953
	T	0,989	0,989	0,989	1	1	1	1	1	1
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,3	X	-0,2	-0,8	-1,38	0,2	-0,233	-0,4	0,2	-0,06	-0,12
	Y	1,368	1,177	1,421	0,902	0,528	0,327	0,714	0,238	-0,23
	Z	0,952	0,955	0,958	0,951	0,953	0,954	0,946	0,951	0,954
	T	0,241	0,97	1	0,445	1	1	0,673	1	1
	Dolaylı etki									
	X	-1	-1,55	-2,2	0	-0,55	-0,66	0	-0,22	-0,26
	Y	1,51	1,416	1,408	0,564	0,432	-0,317	0,751	-0,58	-0,43
	Z	0,952	0,933	0,943	0,95	0,943	0,95	0,949	0,945	0,95
	T	0,136	0,91	0,984	0,397	1	1	0,65	1	1
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-1,1	-1,12	-1,16	-0,42	-0,42	-0,44	-0,2	-0,2	-0,2
	Y	0,665	0,665	0,665	-0,88	-0,88	-0,88	-1,24	-1,24	-1,24
	Z	0,956	0,956	0,951	0,952	0,952	0,952	0,952	0,952	0,952
	T	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,5	X	-0,2	-1,03	-1,66	0,2	-0,23	-0,44	0,2	-0,03	-0,12
	Y	1,226	0,98	1,386	0,617	0,303	0,286	0,845	0,212	0
	Z	0,954	0,957	0,961	0,953	0,954	0,956	0,949	0,95	0,954
	T	0,173	0,877	0,999	0,339	0,997	1	0,571	1	1
	Dolaylı etki									
	X	-1,4	-2,13	-2,84	-0,2	-0,6	-0,8	0	-0,2	-0,24
	Y	1,16	1,675	2,371	0,9	0,542	0,453	0,833	0,386	-0,33
	Z	0,965	0,946	0,943	0,956	0,947	0,947	0,95	0,946	0,951
	T	0,133	0,857	0,999	0,322	0,997	1	0,563	1	1

Yukarıdaki çizelge 800 birim için üç etki büyüklüğü seviyesi ve güvenilirlik seviyesindeki parametre yanlılığı, standart hata yanlılığı, kapsama değeri ve güç değerini göstermektedir. Buradan yararlanarak, (a) doğrudan etki için etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu durumlarda üç güvenilirlik seviyesi için de (b) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu durumlarda da 0,50 ve üstü tüm güvenilirlik seviyelerinde 800 birimlik bir örneğin yeterli olabileceği sonucuna ulaşılabilmektedir. Dolaylı etki için, (a) etki büyüklüğünün orta ve (b) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu durumlarda 0,70 ve 0,90 güvenilirlik seviyeleri için 800 birimin yeterli olabileceği söylenebilir. (a) etki büyüklüğünün yüksek olması durumu da orta olması ile aynı şekilde ifade edilebilir.



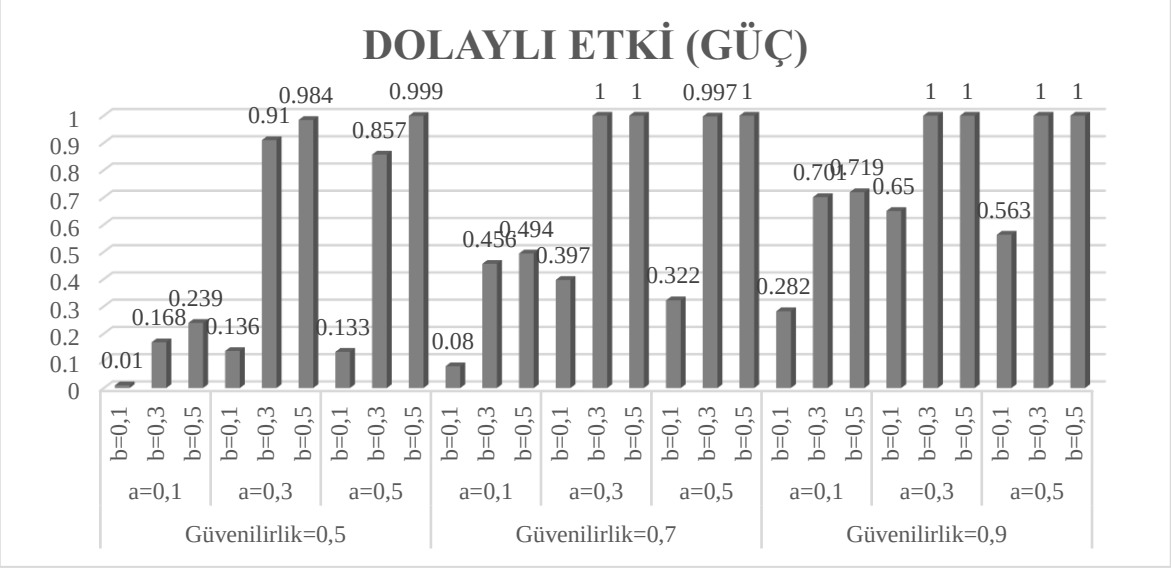
Şekil 7. 13 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800, doğrudan etki(a)

Şekil 7.13'de (a) doğrudan etki için güç seviyeleri gösterilmektedir. (a=0,3) ve (a=0,5) olduğunda 800 birim örnekte 0,5 güvenilirlik yeterli sayılabilmektedir. (a)'nın orta ve yüksek etki büyüklüğündeki 0,70 güvenilirlikte güç 1'dir ve bu güvenilirlik seviyesi ile etki büyüklüğü seviyelerinde 800 birim örnek yeterli bir örnek büyüklüğüdür. Aynı yorumu 0,90 güvenilirlik için de söylemek mümkündür.



Şekil 7. 14 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800, doğrudan etki(b)

(a) doğrudan etki için, 800 birimde gerçekleşen durumlar (b) etki büyüklüğü için de geçerlidir. (b) etki büyüklüğüne ait güç değerleri yukarıdaki çizelgede görülmektedir. Bu güç değerleri de (a) ile benzer seyirde artış göstermektedir.

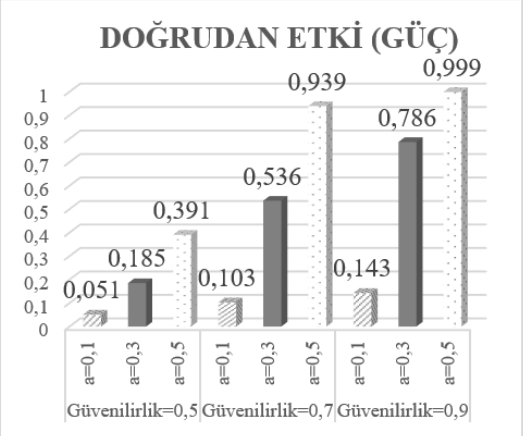


Şekil 7. 15 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800, dolaylı etki(ab)

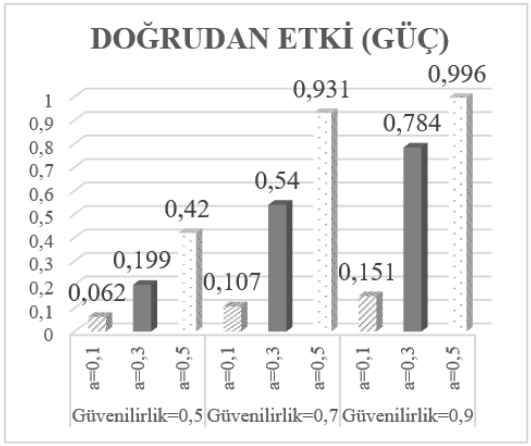
Dolaylı etki için yorum yapılacak olursa, (a) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu durumlarda (b) etki büyüklüğünün de orta ve yüksek olması haliyle 800 birim örnekte 0,50 ve üstü güvenilirlik yeterli sayılabilir. Bu durumlarda Şekil 7.15'den de görüleceği gibi dolaylı etki için güç değerleri 0,91; 0,984; 0,857; 0,999;1;1; 0,997;1;1;1;1;1

şekildedir. Ve bu değerlerin 0,80'den büyük olması ile yukarıda belirtilen kriterlere uyduğu söylenebilmektedir.

Yukarıda yorumlamalar, faktör başına 3 paralel göstergesi olan modellere aittir. Bu modeller ile, faktör başına 6 paralel göstergesi olan modeller grafiklerle karşılaştırılacaktır.



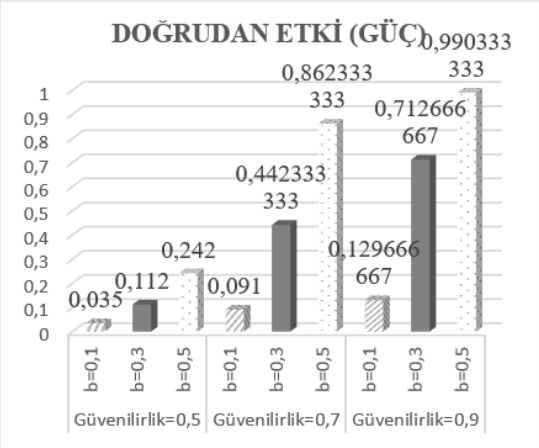
Grafik: *3 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=100, doğrudan etki(a)*



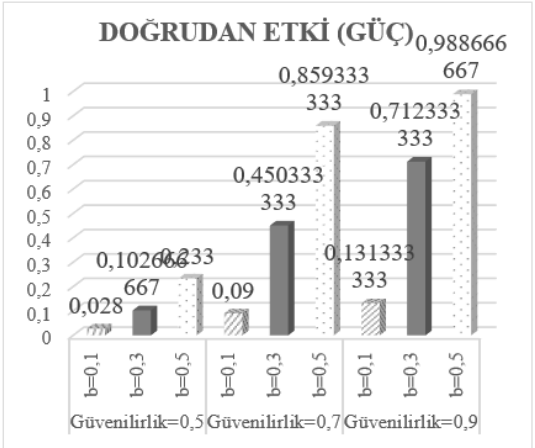
Grafik: *6 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=100, doğrudan etki(a)*

Şekil 7. 16 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=100, doğrudan etki (a)

Şekil 7.16'te faktör başına 3 paralel göstergesi olan modeller ile faktör başına 6 paralel göstergesi olan modeller karşılaştırılmaktadır. Şekilden de görüleceği üzere, aralarındaki farklılık yok denilecek kadar azdır ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modeller için yapılabilecek yorum, 3 göstergeli paralel örtük değişken içeren modeller ile aynıdır. Güç değerinin 0,80'den büyük olduğu durumlarda 100 birim örnek büyüklüğü kullanmak yeterli olacaktır.



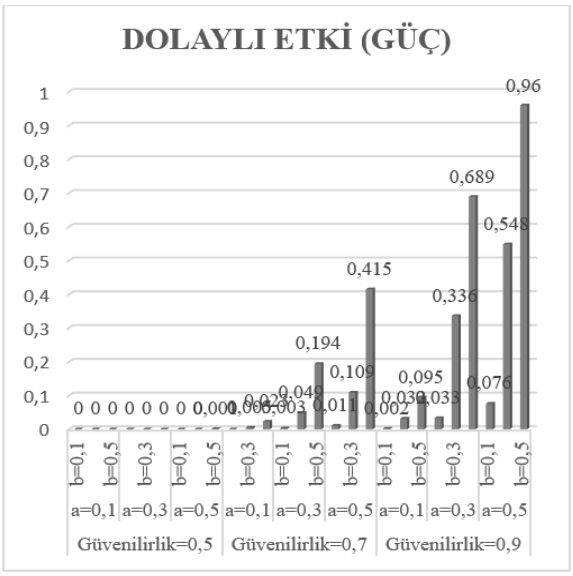
Grafik: *3 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=100, doğrudan etki(b)*



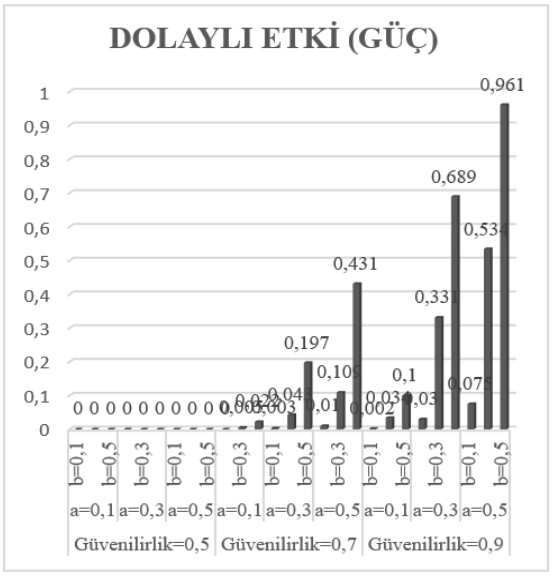
Grafik: *6 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=100, doğrudan etki(b)*

Şekil 7. 17 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=100, doğrudan etki (b)

Şekil 7.17'de faktör başına 3 paralel göstergesi olan modellerin (b) doğrudan etkisi ile faktör başına 6 paralel göstergesi olan modellerin (b) doğrudan etkisi karşılaştırılmaktadır. Şekilden de görüleceği üzere, aralarındaki farklılık yok denilecek kadar azdır ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modeller için yapılabilecek yorum, 3 göstergeli paralel örtük değişken içeren modeller ile aynıdır. Güç değerinin 0,80'den büyük olduğu durumlarda 100 birim örnek büyüklüğü kullanmak yeterli olacaktır.



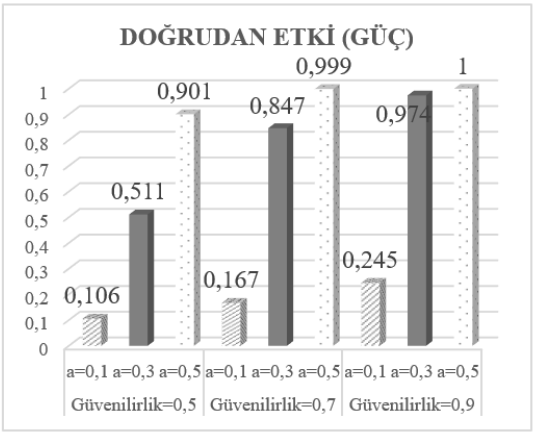
Grafik: *3 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=100, dolaylı etki(ab)*



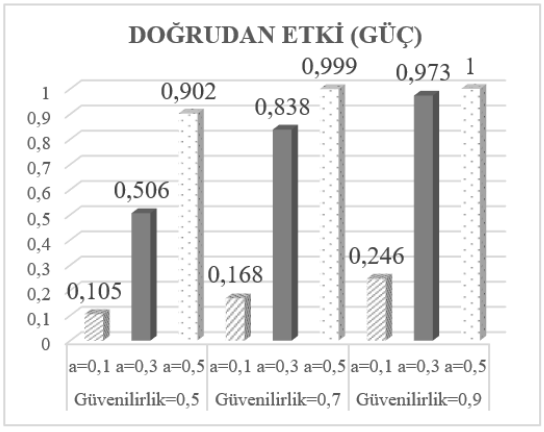
Grafik: *6 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=100, dolaylı etki(ab)*

Şekil 7. 18 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=100, dolaylı etki (ab)

Şekil 7.18'de faktör başına 3 paralel göstergesi olan modellerin (ab) dolaylı etkisi ile faktör başına 6 paralel göstergesi olan modellerin (ab) dolaylı etkisi karşılaştırılmaktadır. İki model arasında farkın olmadığını buradan gözlemleyebiliriz. 100 birimlik bir çalışma yapılmak isteniliyorsa, dolaylı etkinin gücünün 0,80 ve üzeri olduğu durum kullanılabilecek durumdur. Bu da 0,90 güvenilirlik ile (a) ve (b) etki büyüklüklerinin yüksek olduğu durumdur.

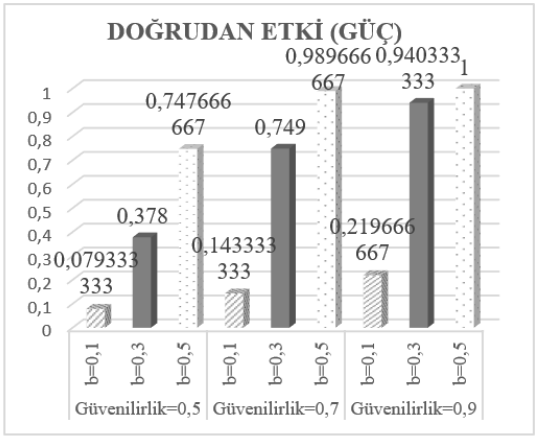


Grafik: *3 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=200*

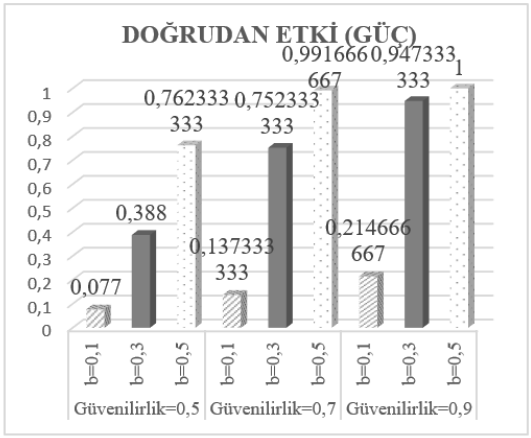


Grafik: *6 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=200,*

Şekil 7. 19 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=200, doğrudan etki (a)

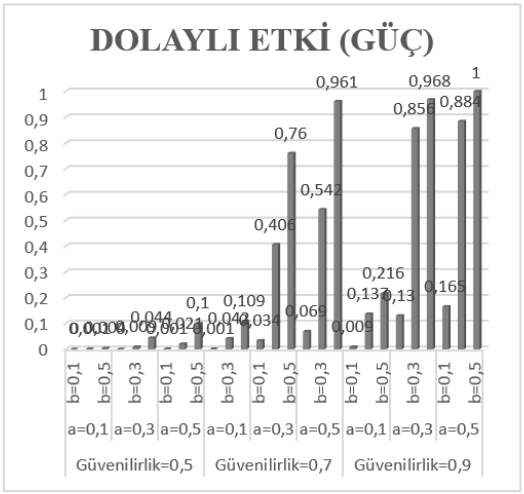


Grafik: *3 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=200,*

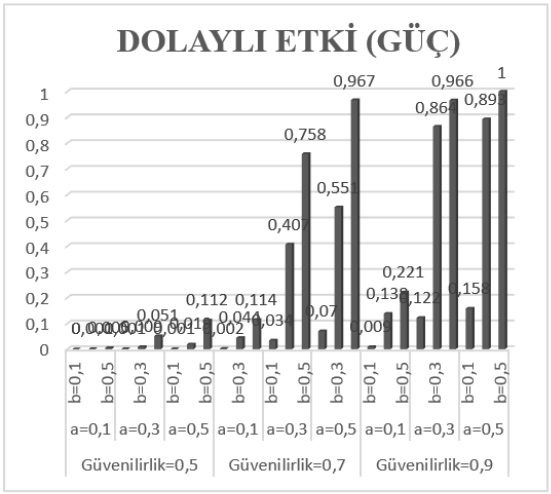


Grafik: *6 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=200,*

Şekil 7. 20 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=200, doğrudan etki (b)



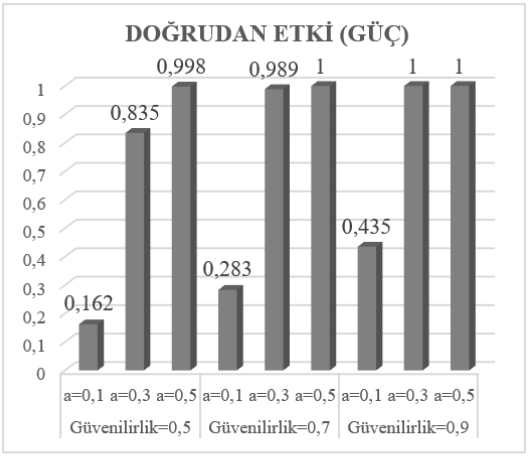
Grafik: *3 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=200, dolaylı etki(ab)*



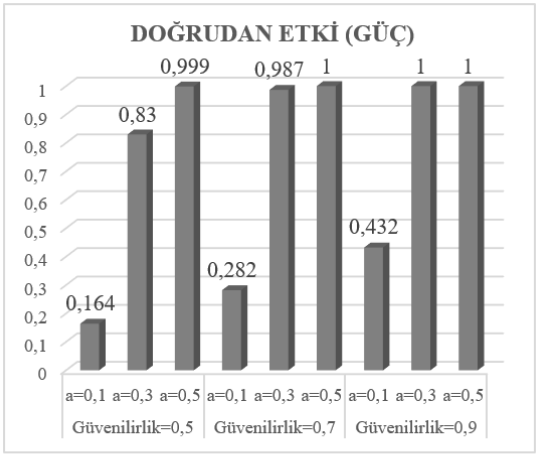
Grafik: *6 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=200, dolaylı etki(ab)*

Şekil 7. 21 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=200, dolaylı etki (ab)

Yukarıdaki Şekil 7.19, Şekil 7.20 ve Şekil 7.21'de görüleceği gibi, paralel örtük değişken içeren modeller 3 gösterge ve 6 gösterge içermelerine göre karşılaştırılmaktadır. Doğrudan etkiler ve dolaylı etki için güç değerleri karşılaştırıldığında gösterge sayısının farklılaşması durumuna göre pek fazla farklılık görülmemiştir. Güç değeri için 0,80'in üstünde değer alan durumlardaki etki büyüklükleri ile güvenilirlik seviyeleri 200 birimlik çalışma için kullanılabilmektedir.

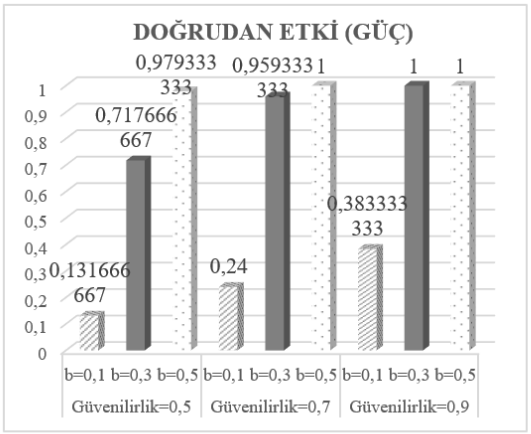


Grafik: *3 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=400*

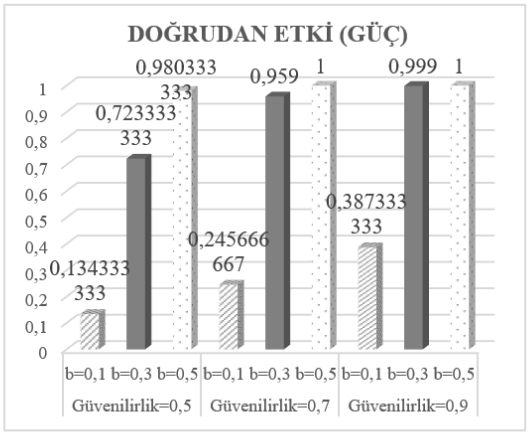


Grafik: *6 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=400*

Şekil 7. 22 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=400, doğrudan etki (a)

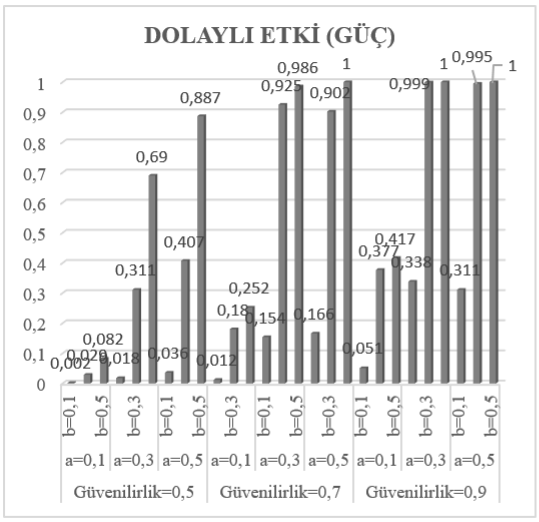


Grafik: *3 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=400*

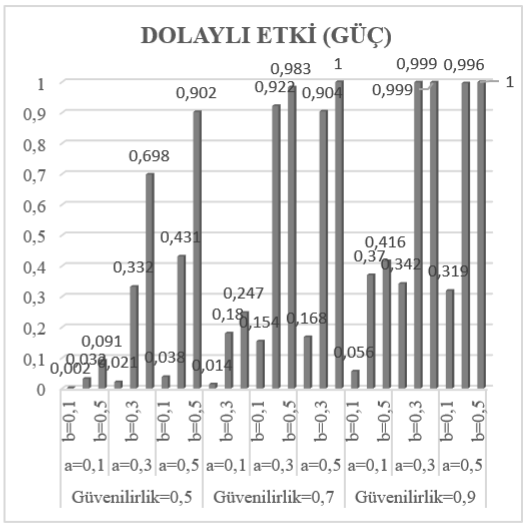


Grafik: *6 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=400*

Şekil 7. 23 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=400, doğrudan etki (b)



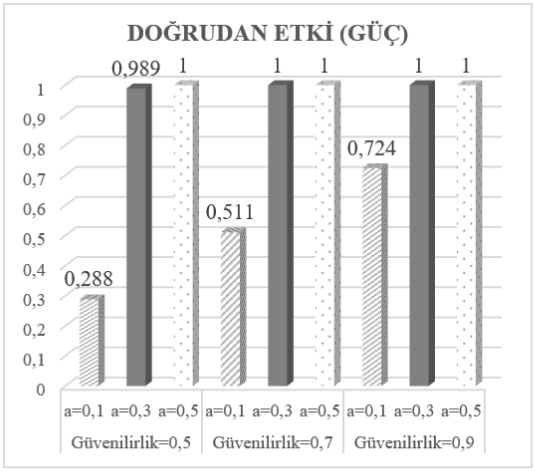
Grafik: *3 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=400*



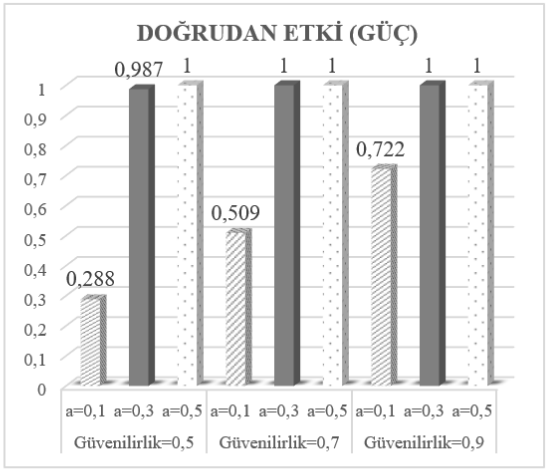
Grafik: *6 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=400*

Şekil 7. 24 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=400, dolaylı etki (ab)

Yukarıda 400 birimlik bir çalışma için, paralel örtük değişken içeren modeller 3 gösterge ve 6 gösterge içermelerine göre karşılaştırılmaktadır. Şekil 7.22, Şekil 7.23 ve Şekil 7.24'de görüleceği gibi, doğrudan etkiler ve dolaylı etki için güç değerleri karşılaştırıldığında gösterge sayısına göre farklılık görülmemiştir. Güç değeri için 0,80'in üstünde değer alan güvenilirlik seviyeleri ve etki büyüklükleri grafiklerde açıkça gözlemlenebilmektedir. Bu durumlarda 400 birim yeterli örnek büyüklüğüdür denilebilir.

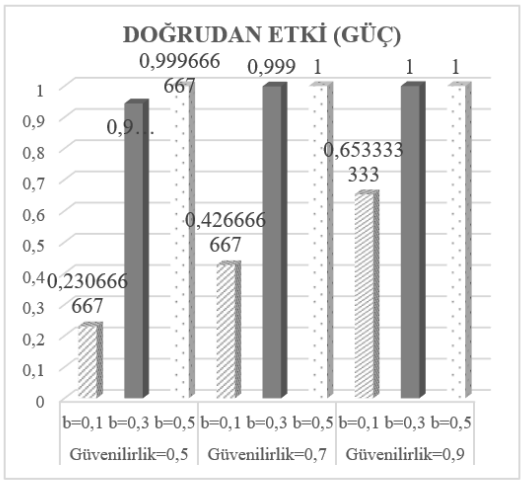


Grafik: *3 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=800*

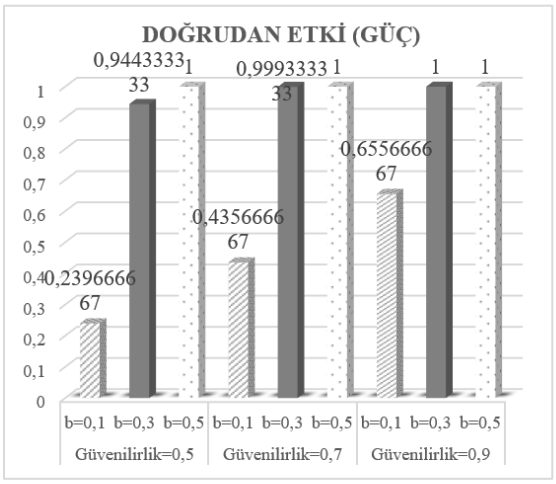


Grafik: *6 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=800*

Şekil 7. 25 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=800, doğrudan etki (a)

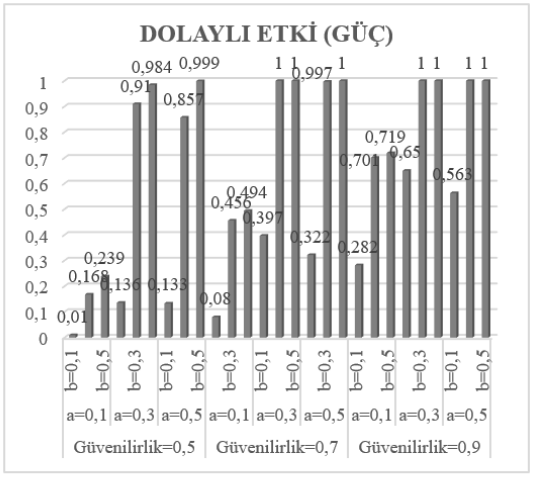


Grafik: *3 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=800*

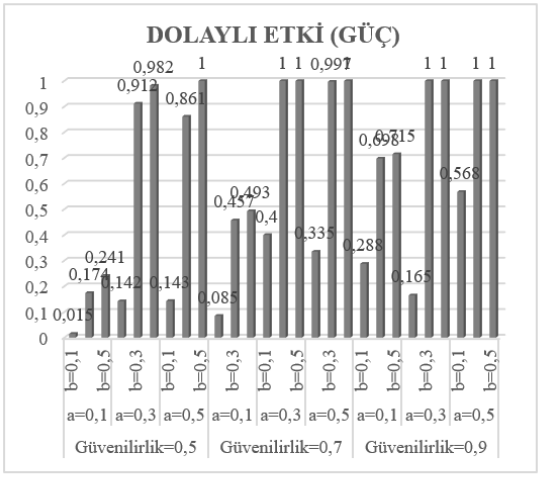


Grafik: *6 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=800*

Şekil 7. 26 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=800, doğrudan etki (b)



Grafik: *3 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=800*



Grafik: *6 göstergeli paralel örtük değişken içeren model, n=800*

Şekil 7. 27 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modellerin karşılaştırılması, n=800, dolaylı etki (ab)

Şekil 7.25, Şekil 7.26 ve Şekil 7.27'de görüleceği gibi, paralel örtük değişken içeren modeller 3 gösterge ve 6 gösterge içermelerine göre karşılaştırılmaktadır. Doğrudan etkiler ve dolaylı etki için güç değerleri grafiklerde karşılaştırılmalı olarak görülebilmektedir. 800 örnek büyüklüğünde, güç değerleri 0,80 ve üstünde olan etki büyüklükleri için ilgili güvenilirlik seviyeleri kullanılabilir denilebilir.

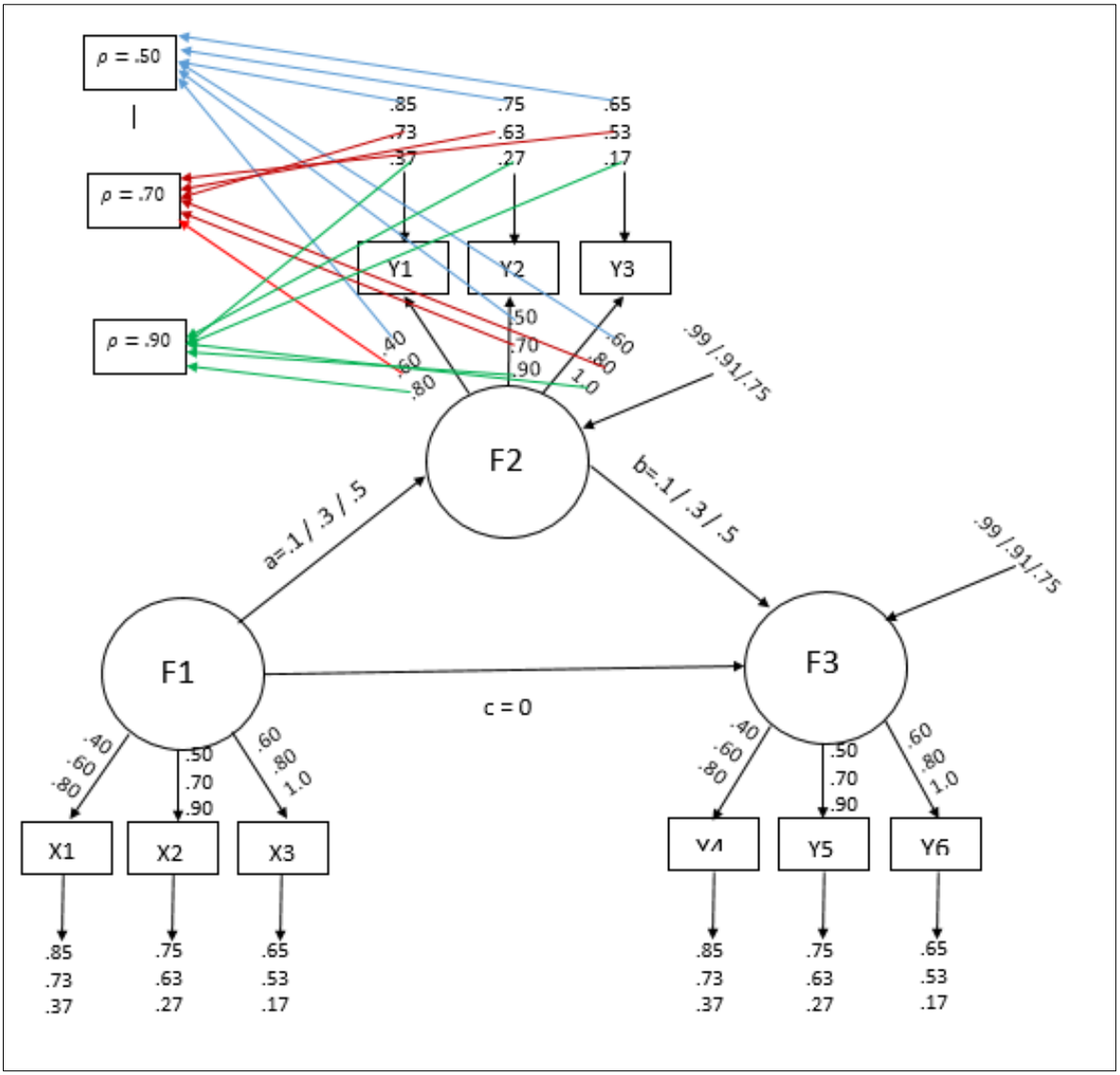
Genel olarak 3 ve 6 göstergeli paralel örtük değişkenlerin sonuçları benzerdir şeklinde kabaca bir toparlama yapılabilir. 3 göstergeli paralel örtük değişkenler içeren modeller için yapılan tüm yorumlar, 6 göstergeli paralel örtük değişken içeren modeller için de yapılabilir.

7.3 Konjenerik Örtük Değişken İçeren Modeller

Bu modellerde paralel örtük değişken içeren modellerin aksine, örtük değişkenler belirli oranlar ile farklı değerler almaktadır.

Konjenerik örtük değişken içeren modeller, paralel modeller ile karşılaştırma yapıldığında alınan örnek büyüklüklerinde, etki büyüklükleri ve gerekli güvenilirlik seviyeleri açısından benzer sonuçlar vermektedir.

Konjenerik örtük değişken içeren modeller 3 göstergeden oluşmaktadır. Şekil 7.28'de modelin genel olarak şekli yer almaktadır.

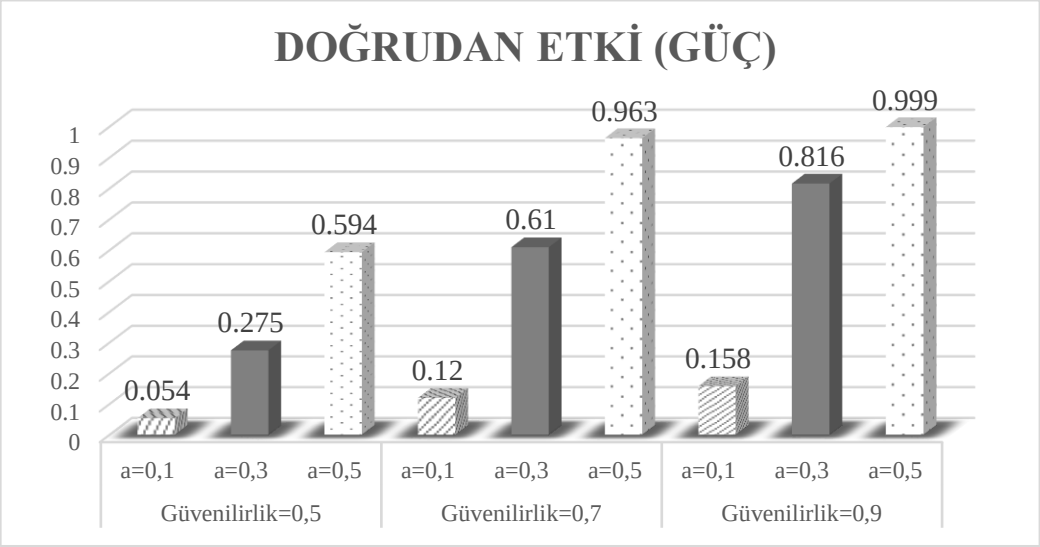


Şekil 7. 28: Faktör başına 3 konjenerik göstergesi olan modeller

Çizelge 7. 5 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100

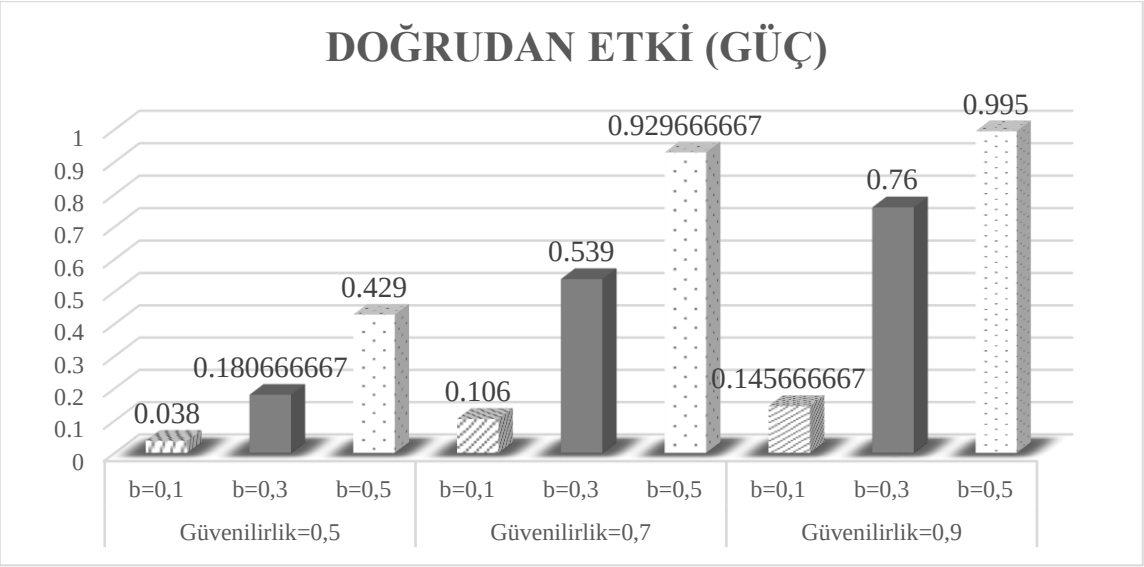
(a) etki büyüklüğü	Örnek büyüklüğü	100								
	Güvenilirlik	0,5			0,7			0,9		
	(b) etki büyüklüğü	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-12,6	-8,9	-6,1	1,9	1,7	1	-1,6	-1,6	-1,8
	Y	0,841	4,32	2,575	6,058	5,864	5,505	3,178	3,002	2,737
	Z	0,953	0,956	0,96	0,923	0,927	0,933	0,944	0,945	0,945
	T	0,051	0,055	0,056	0,118	0,119	0,123	0,161	0,158	0,157
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,1	X	-18	-11,6	-11,14	-0,1	-0,1	-1,94	-1,5	-1,26	-1,3
	Y	-9,73	-35,1	-15,16	5,75	4,103	5,649	3,59	3,033	2,78
	Z	0,963	0,954	0,964	0,928	0,938	0,949	0,944	0,943	0,944
	T	0,048	0,225	0,504	0,114	0,595	0,952	0,161	0,813	0,999
	Dolaylı etki									
	X	-49	-30,6	-22	-0,1	1	-0,8	-3	-2,33	-2,4
	Y	4,55	1,504	-4,09	5,75	5,296	5,471	-0,49	2,695	2,268
	Z	0,965	0,946	0,954	0,928	0,918	0,94	0,956	0,944	0,957
	T	0	0	0,001	0,004	0,008	0,039	0,003	0,044	0,113
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-6	-4,93	-4,1	0,9	0,566	0,033	-1,36	-1,36	-1,36
	Y	-3,569	-1,11	0,563	5,168	5,211	4,992	3,049	2,964	2,880
	Z	0,948	0,944	0,945	0,931	0,931	0,935	0,944	0,944	0,943
	T	0,259	0,273	0,295	0,559	0,61	0,625	0,816	0,815	0,816
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,3	X	-16,1	-10,9	-13,34	-1,1	-0,733	-2,5	-1,5	-1,36	-1,38
	Y	-44,65	-27,5	-94,41	5,841	4,313	5,449	3,427	2,905	2,766
	Z	0,97	0,947	0,955	0,936	0,939	0,949	0,943	0,943	0,945
	T	0,04	0,192	0,453	0,112	0,561	0,944	0,148	0,782	0,998
	Dolaylı etki									
	X	-32	-20,6	-23,53	-1	-0,44	-2,46	-2,66	-2,11	-2,13
	Y	-35,75	-12,6	-54,39	7,51	6,617	6,545	4,761	3,406	2,431
	Z	0,943	0,882	0,891	0,927	0,886	0,913	0,944	0,92	0,937
	T	0	0,001	0,004	0,008	0,094	0,33	0,043	0,4	0,741
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-6,56	-6,66	-5,54	-1,4	-1,52	-1,74	-1,44	-1,44	-1,44
	Y	0,153	7,073	1,991	5,58	6,153	5,871	3,13	3,133	3,054
	Z	0,961	0,957	0,949	0,947	0,947	0,947	0,945	0,946	0,947
	T	0,562	0,592	0,628	0,959	0,962	0,968	0,999	0,999	0,999
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,5	X	-15,5	-12,8	-17,12	-2,5	-1,8	-3,34	-1,6	-1,46	-1,5
	Y	-6,146	-40,8	-19,10	5,31	4,335	5,315	3,379	2,854	2,69
	Z	0,976	0,948	0,951	0,945	0,944	0,953	0,945	0,945	0,945
	T	0,026	0,125	0,33	0,092	0,461	0,893	0,128	0,685	0,988
	Dolaylı etki									
	X	-15,8	-23,3	-29,36	-4	-3,33	-5,04	-2,6	-2,33	-2,36
	Y	27,3	-21,3	-18,44	7,82	7,393	9,084	4,617	3,75	2,955
	Z	0,968	0,902	0,894	0,961	0,914	0,92	0,955	0,937	0,936
	T	0	0,002	0,013	0,023	0,226	0,685	0,09	0,61	0,981

(a) ve (b) için, etki büyüklüğünün orta (0,3) olduğu seviyede 100 birim örnekte 0,90 güvenilirlik yeterli sayılabilir. (a) ve (b) için etki büyüklüğünün yüksek (0,5) olduğu seviyede 100 birim örnekte, 0,70 ve üstü güvenilirlik yeterli sayılabilecektir. Dolaylı etki için ise sadece etki büyüklüğünün yüksek (0,5) ve güvenilirliğin yüksek (0,90) olduğu durumda 100 birim örnek yeterli olacaktır. Diğer durumlar için 100 birim örnek büyüklüğü yetersiz kalacaktır.



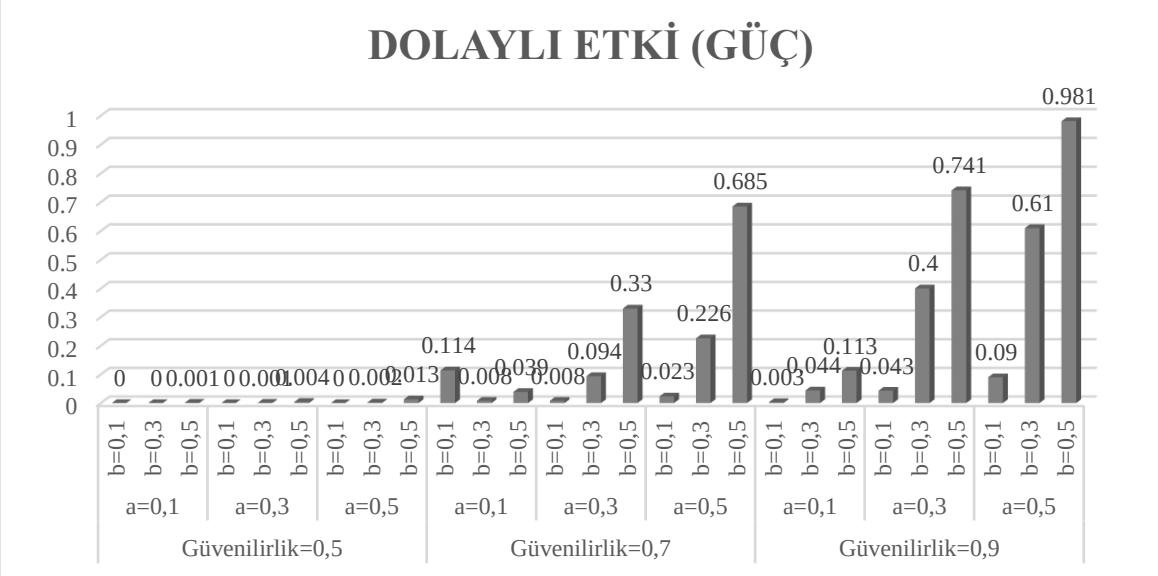
Şekil 7. 29 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100, doğrudan etki(a)

Şekil 7.29 yardımıyla yorumlanacak olursa, (a) etki büyüklüğünün her üç durumunda da 0,50 güvenilirlik seviyesi 100 birim bir örnek için yeterli olmayacaktır. (a) etki büyüklüğünün 0,5 ile yüksek seviye olması durumunda 0,70 güvenilirlik 100 birimlik bir çalışma için yeterli sayılabilir. Yine (a) etki büyüklüğü için, orta ve yüksek etki büyüklüğünde, 0,90 güvenilirlik seviyesi 100 birim örnekte yeterli olacaktır. Diğer durumlarda bu örnek büyüklüğü ile yapılan çalışmalarda doğrudan etkinin gücü 0,80 in altında olacaktır.



Şekil 7. 30 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100, doğrudan etki(b)

Şekil 7.30 yardımıyla yorumlanacak olursa, (b) etki büyüklüğünün her üç durumunda da 0,50 güvenilirlik seviyesi 100 birim bir örnek için yeterli olmayacaktır. (b) etki büyüklüğünün 0,5 ile yüksek seviye olması durumunda 0,70 güvenilirlik ve üstü 100 birimlik bir çalışma için yeterli sayılabilir.



Şekil 7. 31 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=100, dolaylı etki(ab)

Dolaylı etki için yapılan inceleme sonucunda, sadece (a) ve (b) etki büyüklüğünün yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu, 0,90 güvenilirlik durumunda dolaylı etkinin gücü 0,981 değerini alarak 0,80'den büyük olmaktadır. Buradan da sadece bu durumda 0,90

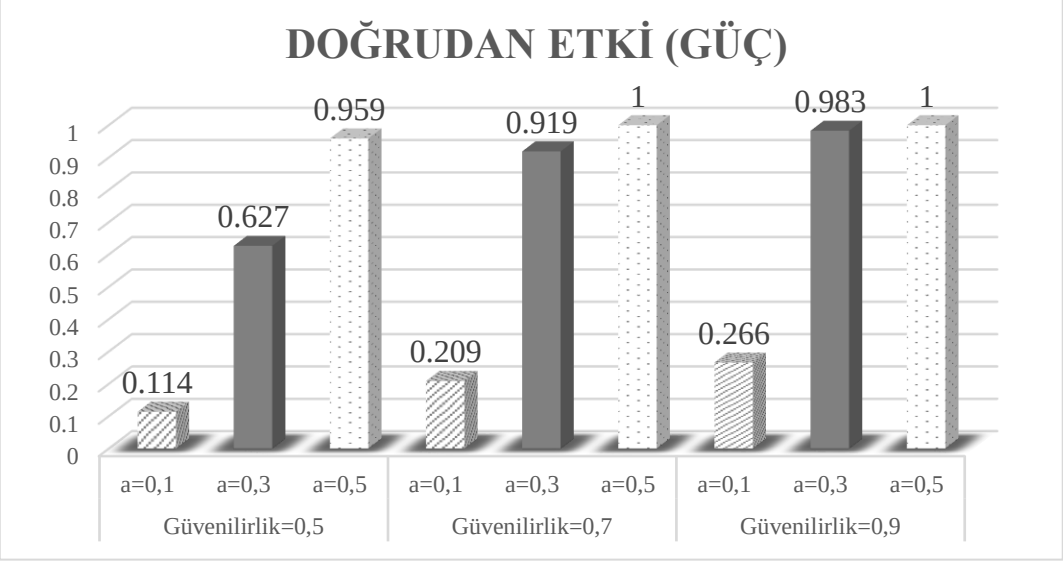
güvenilirlikte, konjenerik örtük değişkenlere sahip model için 100 birimlik örnek ile çalışılabileceği sonucuna varılabilmektedir.

Çizelge 7. 6 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200

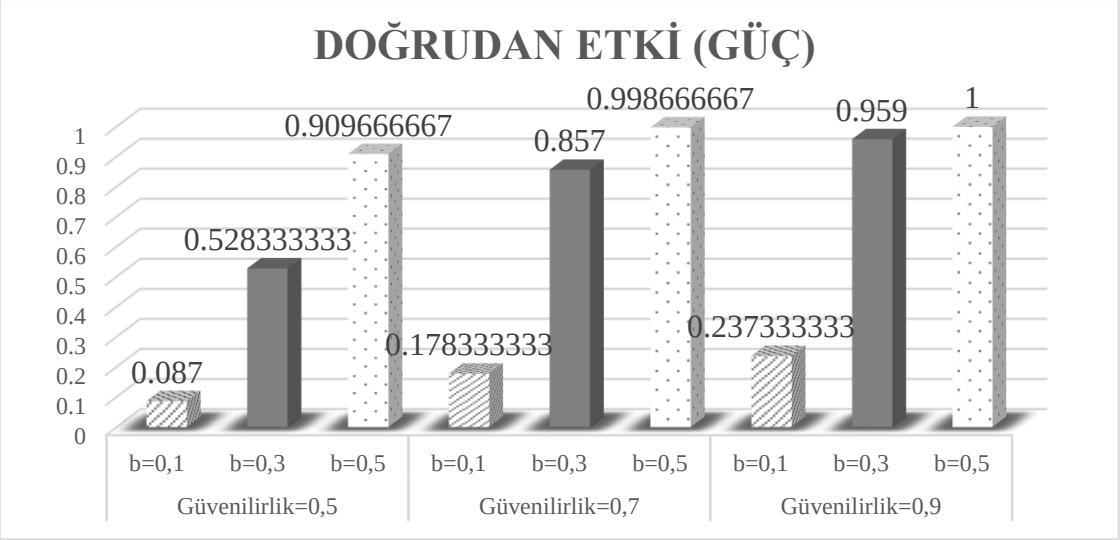
(a) etki büyüklüğü	Örnek büyüklüğü	200								
	Güvenilirlik	0,5			0,7			0,9		
	(b) etki büyüklüğü	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-0,6	0,8	-0,1	-1,3	0,7	0,2	-0,9	-0,9	-1
	Y	1,309	2,894	2,675	5,513	5,314	4,585	1,827	1,699	1,699
	Z	0,928	0,93	0,939	0,933	0,936	0,941	0,945	0,945	0,945
	T	0,108	0,112	0,121	0,204	0,209	0,21	0,266	0,266	0,267
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,1	X	-1,2	1,066	-2,2	0,9	0,3	-0,74	0,1	-0,33	-0,46
	Y	0,562	-0,13	5,786	5,251	3,737	3,03	2,699	2,298	1,875
	Z	0,933	0,947	0,953	0,935	0,939	0,945	0,947	0,947	0,944
	T	0,098	0,587	0,935	0,201	0,906	0,999	0,262	0,979	1
	Dolaylı etki									
	X	-2	0,667	-3,2	3	1,333	-0,2	0	-0,66	-1
	Y	-2,928	2,54	3,343	1,923	4,262	3,742	-0,81	0,406	0,767
	Z	0,921	0,907	0,937	0,911	0,929	0,947	0,916	0,947	0,952
	T	0,001	0,004	0,022	0,004	0,072	0,153	0,012	0,164	0,239
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	1,433	1,233	0,4	0,3	0,033	-0,166	-0,73	-0,73	-0,73
	Y	0,142	2,017	2,359	3,673	3,6	3,426	1,424	1,554	1,426
	Z	0,947	0,945	0,949	0,94	0,94	0,942	0,947	0,947	0,947
	T	0,596	0,627	0,658	0,913	0,919	0,924	0,983	0,983	0,982
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,3	X	-0,5	0,133	-2,84	0,3	-0,066	-0,92	0,1	-0,33	-0,48
	Y	2,406	1,656	6,951	4,771	3,481	2,92	2,699	2,322	1,809
	Z	0,94	0,945	0,95	0,94	0,94	0,944	0,947	0,947	0,946
	T	0,091	0,557	0,932	0,183	0,879	0,999	0,243	0,969	1
	Dolaylı etki									
	X	-0,33	0,111	-3,333	1	0,111	-0,933	0	-0,66	-0,86
	Y	3,099	3,417	5,595	4,281	3,225	2,861	2,272	1,194	0,671
	Z	0,92	0,887	0,911	0,93	0,915	0,934	0,949	0,934	0,944
	T	0,003	0,064	0,259	0,058	0,593	0,881	0,152	0,905	0,979
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-1,48	-1,7	-2,04	-0,78	-0,82	-0,9	-0,76	-0,76	-0,76
	Y	5,173	5,533	5,601	2,7	2,717	2,838	1,262	1,264	1,265
	Z	0,959	0,954	0,954	0,949	0,949	0,949	0,947	0,946	0,947
	T	0,948	0,959	0,971	1	1	1	1	1	1
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,5	X	-2,7	-1,66	-4,38	-0,2	-0,46	-1,22	0,1	-0,36	-0,5
	Y	2,205	3,068	6,012	4,174	3,261	2,722	2,533	2,428	1,878
	Z	0,959	0,948	0,951	0,942	0,943	0,947	0,946	0,948	0,947
	T	0,072	0,441	0,862	0,151	0,786	0,998	0,207	0,929	1
	Dolaylı etki									
	X	-5	-4,4	-7,64	-0,6	-1,06	-1,92	-0,2	-0,8	-0,96
	Y	5,224	8,013	10,859	4,187	3,097	2,798	2,564	1,587	0,698
	Z	0,961	0,911	0,914	0,952	0,932	0,938	0,953	0,945	0,946
	T	0,007	0,136	0,512	0,098	0,726	0,996	0,183	0,917	1

Çizelge 7.6 ‘da 200 birimlik örnek büyüklüğü için (a) ve (b) doğrudan etkileri ve dolaylı etki için parametre yanlılığı ve standart hata yanlılığının yanı sıra kapsama değeri ve güç değerini gösterilmektedir. Genel olarak çizelge incelendiğinde parametre ve standart hata yanlılık değerlerinin %10 ve %5’ten küçük olduğu gözlemlenmektedir. Konjenerik örtük değişkenlere sahip bu model, paralel örtük değişkenlere sahip model ile benzerlik gösterdiğinden dolayı kısmen aynı yorumlar yapılabilmektedir. (a) ve (b) etkisi için, etki büyüklüğünün düşük olduğu hiçbir güvenilirlik seviyesinde 200 birimlik bir örnekle çalışmak yeterli olmayacaktır. Etki büyüklüğünün orta olduğu koşulu ile, 0,70 ve 0,90 güvenilirlik için güç değerleri 0,80 in üstünde olacağında olacağından, bu durumda 200 birimlik örnek yeterli sayılabilecektir. Yüksek etki büyüklüğünde de tahmin edileceği gibi 200 birimlik bir örnekle çalışılmak isteniliyorsa 0,70 ve daha yüksek bir güvenilirlikle çalışmak gerekmektedir. Dolaylı etkiler için, (a) orta ve (b) yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğunda 0,70 güvenilirlikle çalışmak veya (a) orta ve (b) orta; (a) orta ve (b) yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu durumda 0,90 güvenilirlikle çalışmak veya (a) yüksek ve (b) yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu durumda 0,70; (a) yüksek ve (b) yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu durumda 0,90 güvenilirlikle çalışmak 200 birimlik bir çalışmada yeterli olacaktır.

Şekiller ile gösterilecek olursa;

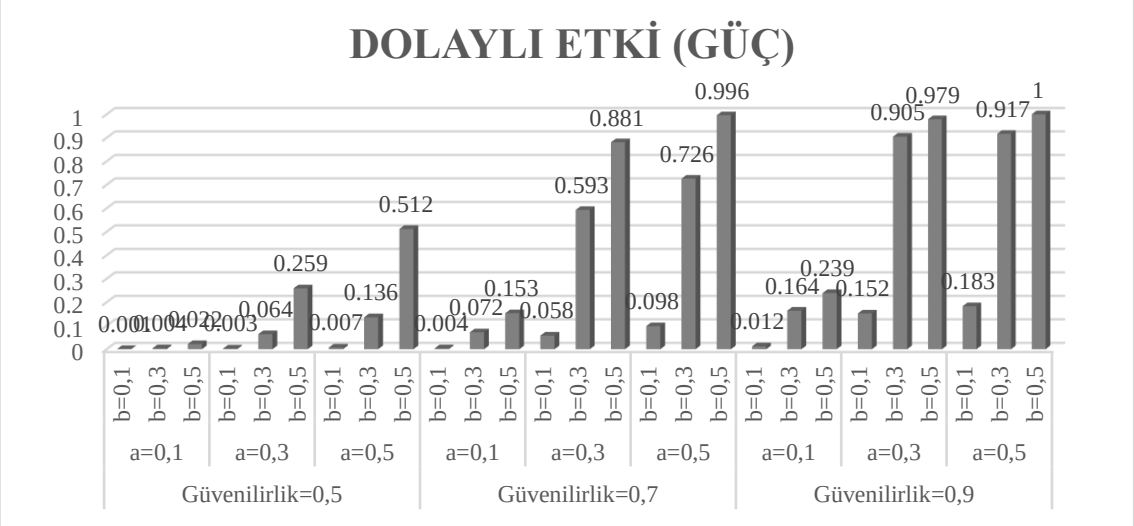


Şekil 7. 32 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200, doğrudan etki(a)



Şekil 7. 33 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200, doğrudan etki(b)

Şekil 7.31 ve Şekil 7.33 yardımıyla görüleceği gibi, 200 birimlik bir çalışma yapılmak isteniyorsa; (a) veya (b) etki büyüklüğünün 0,50 ile yüksek seviyede olduğu durumda 0,50 güvenilirlik ile çalışmak yeterli olacaktır. (a) veya (b) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu seviyede 0,70 ve 0,90 güvenilirlik seviyelerinde çalışma yapmak yeterli olacaktır sonucuna varılabilir.



Şekil 7. 34 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=200, dolaylı etki(ab)

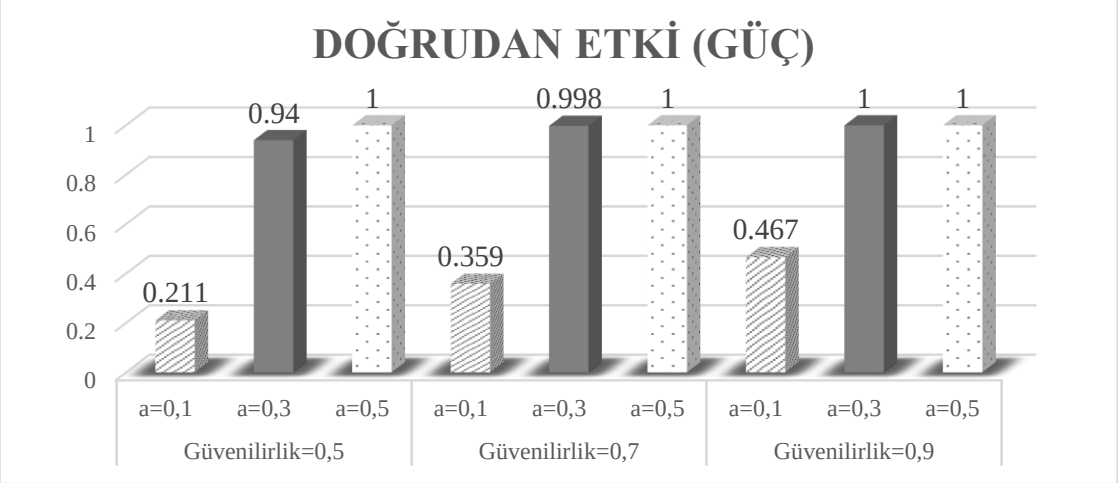
Etki büyüklüğü (a) ‘nın orta ve (b)’nin yüksek; (a)’nın yüksek ve (b)’nin yüksek olduğu durumda, 200 birimlik bir çalışma için 0,70 güvenilirlik yeterli olacaktır. (a) etki büyüklüğünün orta, (b) etki büyüklüğünün orta ve yüksek; (a) etki büyüklüğünün yüksek,

(b) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu durumda ise 0,90 güvenilirlikte dolaylı etkinin gücü 0,80'den büyük olacağından dolayı, bu durumlarda bu güvenilirlik seviyesinde çalışmak yeterli olacaktır.

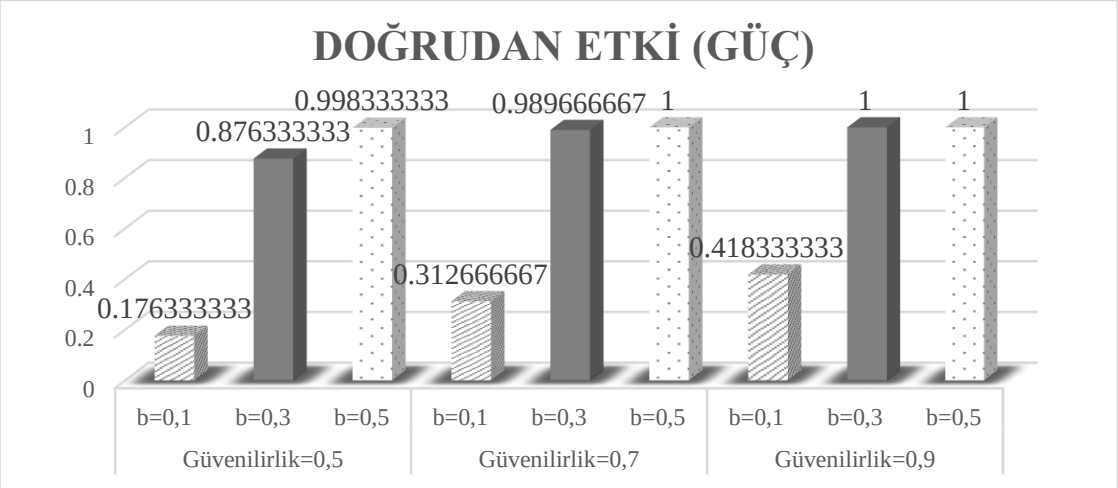
Çizelge 7. 7 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400

(a) etki büyüklüğü	Örnek büyüklüğü	400								
	Güvenilirlik	0,5			0,7			0,9		
	(b) etki büyüklüğü	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	4	2,8	1,9	0,8	0,6	0,4	-0,1	-0,1	-0,1
	Y	2,065	2,337	1,982	2,06	1,748	1,435	0,375	0,375	0,187
	Z	0,925	0,932	0,938	0,944	0,945	0,946	0,948	0,948	0,95
	T	0,197	0,211	0,218	0,358	0,359	0,361	0,467	0,467	0,465
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,1	X	3	1,133	-0,96	0,6	0,033	-0,4	-0,1	-0,2	-0,26
	Y	2,033	2,079	1,94	2,347	1,040	0,676	0,927	0,552	0,360
	Z	0,929	0,946	0,954	0,945	0,947	0,952	0,948	0,947	0,948
	T	0,199	0,917	0,999	0,357	0,998	1	0,467	1	1
	Dolaylı etki									
	X	7	3,667	0,8	2	1	0,2	1	0	-0,2
	Y	1,47	1,831	1,609	1,02	0,985	0,671	-1,25	-0,59	-0,36
	Z	0,875	0,913	0,939	0,892	0,941	0,951	0,908	0,95	0,954
	T	0,004	0,064	0,141	0,023	0,261	0,326	0,064	0,41	0,449
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	1,566	0,967	0,6	0,133	0,066	-0,033	-0,23	-0,23	-0,23
	Y	2,006	1,837	1,762	1,197	1,204	1,0622	0,371	0,371	0,371
	Z	0,946	0,945	0,948	0,946	0,947	0,947	0,95	0,95	0,95
	T	0,92	0,94	0,946	0,998	0,998	0,998	1	1	1
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,3	X	2,4	0,566	-1,24	0,4	-0,1	-0,48	-0,1	-0,2	-0,26
	Y	2,249	2,002	1,618	1,925	0,992	0,521	0,884	0,529	0,173
	Z	0,935	0,947	0,954	0,946	0,949	0,951	0,947	0,949	0,948
	T	0,186	0,904	0,999	0,325	0,995	1	0,43	1	1
	Dolaylı etki									
	X	3,667	1,222	-0,866	1	0,111	-0,4	0	-0,22	-0,33
	Y	2,675	2,117	2,003	1,834	0,343	0	0,555	-0,43	-0,64
	Z	0,92	0,911	0,93	0,944	0,933	0,945	0,951	0,942	0,947
	T	0,049	0,625	0,902	0,229	0,984	0,997	0,374	0,999	1
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-0,54	-0,7	-0,84	-0,32	-0,34	-0,36	-0,3	-0,3	-0,3
	Y	1,973	1,998	1,853	0,817	0,821	0,829	0,541	0,542	0,542
	Z	0,954	0,953	0,954	0,951	0,951	0,951	0,95	0,95	0,951
	T	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,5	X	1,5	-0,33	-1,68	0,2	-0,23	-0,6	-0,1	-0,23	-0,28
	Y	2,285	2,012	1,599	1,683	1,005	0,471	0,794	0,636	0,318
	Z	0,943	0,949	0,956	0,948	0,949	0,952	0,948	0,948	0,949
	T	0,144	0,808	0,997	0,256	0,976	1	0,358	0,998	1
	Dolaylı etki									
	X	1	-0,93	-2,72	0,2	-0,4	-0,84	0	-0,33	-0,4
	Y	2,982	2,873	2,882	1,75	0,4405	0,181	0,623	-0,28	-0,50
	Z	0,95	0,929	0,934	0,953	0,945	0,946	0,952	0,949	0,948
	T	0,077	0,728	0,994	0,225	0,972	1	0,342	0,998	1

400 birimlik bir çalışma için oluşturulan modeller de yukarıdaki modeller gibi yorumlanmıştır. Kısaca bahsedilecek olursa, (a) veya (b) etki büyüklüğünün düşük olduğu durumlarda hiçbir güvenilirlik seviyesi için 400 birim kullanmak yeterli olmayacaktır. (a) veya (b) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu durumlarda 0,70 ve 0,90 güvenilirlik ile çalışmak yeterli olacaktır denilebilir. Dolaylı etki güçlerine bakıldığında (a)'nın orta ve (b)'nin yüksek olduğu 0,50 güvenilirlik seviyesinde; (a)'nın orta ve (b)'nin orta ve yüksek olduğu 0,70 ve üzeri güvenilirlik seviyesinde; (a)'nın yüksek ve (b)'nin yüksek olduğu 0,50 ile (a)'nın yüksek, (b)'nin orta ve yüksek olduğu 0,70 ve üstü güvenilirlik seviyelerinde 0,80'den büyük sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu nedenle, bu durumlarda 400 birimlik örnekle çalışmak yeterli sayılabilir.



Şekil 7. 35 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400, doğrudan etki(a)

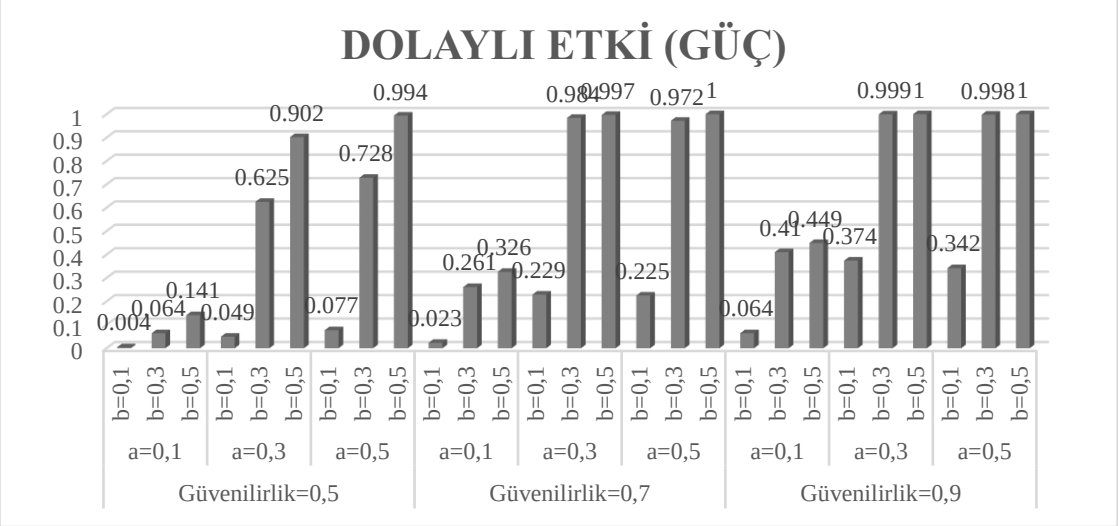


Şekil 7. 36 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400, doğrudan etki(b)

Yukarıdaki grafikler aracılığıyla ifade edilecek olursa, güvenilirlik 0,50 ve üst seviye için 400 birimlik bir çalışma yapılmak isteniliyorsa, orta ve yüksek etki büyüklüğü kullanılmalıdır. Düşük etki büyüklüğü için hiçbir güvenilirlik seviyesinde 400 birimlik örnek yeterli olmayacaktır.

Dolaylı etki için, güvenilirlik 0,50 seviyesinde; (a) etki büyüklüğünün orta, (b) etki büyüklüğünün yüksek; (a) etki büyüklüğünün yüksek, (b) etki büyüklüğünün yüksek olması durumunda 400 birimlik bir örnek yeterli olarak gösterilebilmektedir.

0,70 ve 0,90 güvenilirlikte ise; (a) 'nın orta ve yüksek olduğu durumlarda (b) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olması koşuluyla 400 birimlik örnek dolaylı etkinin gücünü grafiklerden görüldüğü gibi 0,80'den büyük yapacaktır. Bu örnek büyüklüğü kullanılabilir.



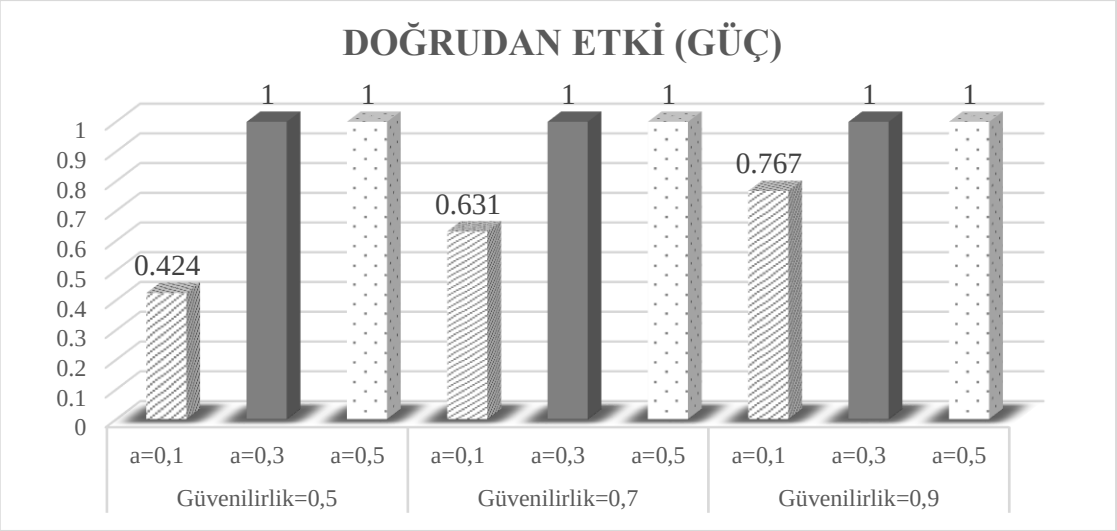
Şekil 7. 37 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=400, dolaylı etki(ab)

Çizelge 7. 8 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800

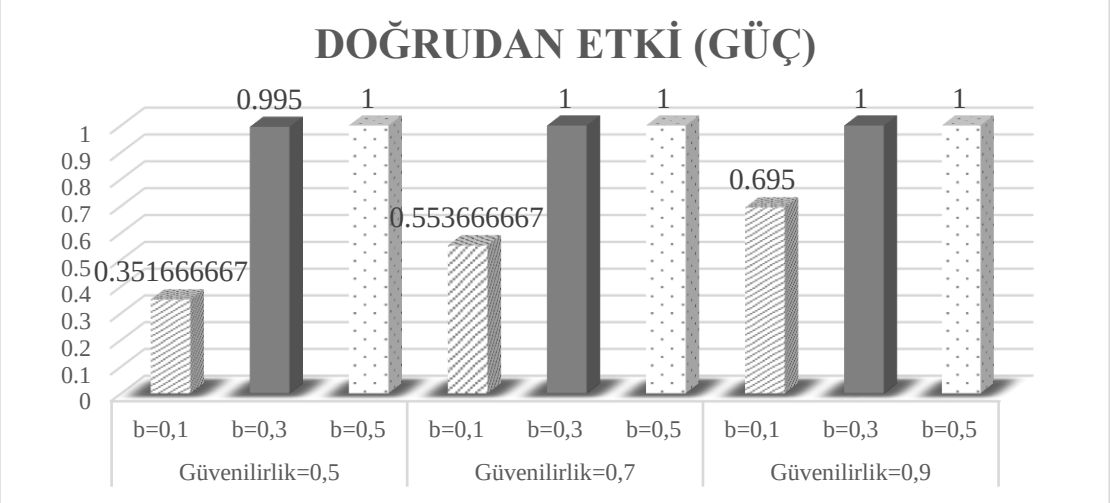
(a) etki büyüklüğü	Örnek büyüklüğü	800								
	Güvenilirlik	0,5			0,7			0,9		
	(b) etki büyüklüğü	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	1,9	1,2	0,9	0,1	0	0	-0,2	-0,2	-0,3
	Y	1,760	1,598	1,25	0,454	0,455	0,228	-0,80	-0,80	-0,80
	Z	0,743	0,946	0,947	0,952	0,952	0,954	0,952	0,952	0,953
	T	0,41	0,424	0,428	0,631	0,631	0,632	0,768	0,767	0,766
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,1	X	2,1	0,5	-0,42	0,5	0,066	-0,16	0,2	-0,33	-0,1
	Y	2,090	0,308	-0,263	0,451	-0,214	-0,782	0	-0,52	-1,03
	Z	0,936	0,948	0,954	0,949	0,95	0,952	0,949	0,953	0,953
	T	0,406	0,999	1	0,62	1	1	0,752	1	1
	Dolaylı etki									
	X	3	1,33	0,4	1	0	-0,2	0	-0,33	-0,2
	Y	2,298	1,612	1,346	0	0	0	0	-0,84	-0,52
	Z	0,875	0,935	0,947	0,91	0,947	0,953	0,924	0,952	0,953
	T	0,031	0,31	0,382	0,165	0,592	0,616	0,338	0,744	0,76
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	0,433	0,266	0,1	-0,66	-0,66	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2
	Y	0,930	0,788	0,801	0	-0,216	-0,217	-0,79	-1,06	-1,06
	Z	0,949	0,949	0,95	0,952	0,952	0,952	0,953	0,953	0,953
	T	0,999	1	1	1	1	1	1	1	1
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,3	X	1,3	0,2	-0,56	0,3	0	-0,22	0,3	-0,03	-0,1
	Y	1,475	0,295	-0,380	0,213	-0,408	-0,753	0	-0,50	-0,99
	Z	0,944	0,949	0,955	0,95	0,949	0,953	0,949	0,952	0,952
	T	0,368	0,998	1	0,573	1	1	0,712	1	1
	Dolaylı etki									
	X	1,667	0,333	-0,533	0,333	0	-0,266	0	-0,11	-0,26
	Y	1,5	0,696	0,742	0,667	-0,495	-0,359	0	-1,24	-0,91
	Z	0,937	0,932	0,94	0,951	0,945	0,949	0,953	0,95	0,954
	T	0,266	0,994	0,999	0,53	1	1	0,691	1	1
	Doğrudan etki (F1→F2)									
	X	-0,4	-0,42	-0,46	-0,22	-0,22	-0,24	-0,18	-0,18	-0,18
	Y	0,527	0,667	0,813	-0,39	-0,39	-0,198	-1,03	-1,03	-1,04
	Z	0,955	0,954	0,953	0,952	0,951	0,95	0,954	0,954	0,954
	T	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Doğrudan etki (F2→F3)									
0,5	X	0,9	-0,1	-0,8	0,3	-0,06	-0,28	0,3	-0,03	-0,1
	Y	1,255	0,258	-0,11	0,186	-0,36	-0,851	-0,22	-0,45	-0,91
	Z	0,947	0,951	0,954	0,952	0,951	0,952	0,949	0,952	0,952
	T	0,281	0,988	1	0,468	1	1	0,621	1	1
	Dolaylı etki									
	X	0,4	-0,6	-1,32	0,2	-0,266	-0,44	0,2	-0,13	-0,24
	Y	1,326	0,65	0,673	0	-0,636	-0,524	0	-0,82	-0,71
	Z	0,953	0,945	0,947	0,955	0,951	0,951	0,953	0,953	0,954
	T	0,242	0,985	1	0,451	1	1	0,614	1	1

Çizelge 7.8 ‘de 800 birim için konjenerik göstergeli örtük değişkenlere sahip model incelenmiştir. Model sonuçları, model kriterleri bölümünde bahsedilen kriterlere uymaktadır. Genel olarak doğrudan etki için düşük etki büyüklüğüne sahip olması durumunda hiçbir güvenilirlik seviyesinde 800 birim yeterli olmayacaktır. Fakat 0,90 güvenilirlikte şekilde görüldüğü gibi güç değeri 0,766 ile 0,80’e yaklaşmaktadır.

Dolaylı etki için, (a) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu durumlarda, (b) etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu olması koşulu ile belirtilen tüm güvenilirlik seviyelerinde 0,80 ve üzeri güç değeri gözlemlenmektedir. 800 birimlik örnek büyüklüğü kullanılabilir bir büyüklüktür.

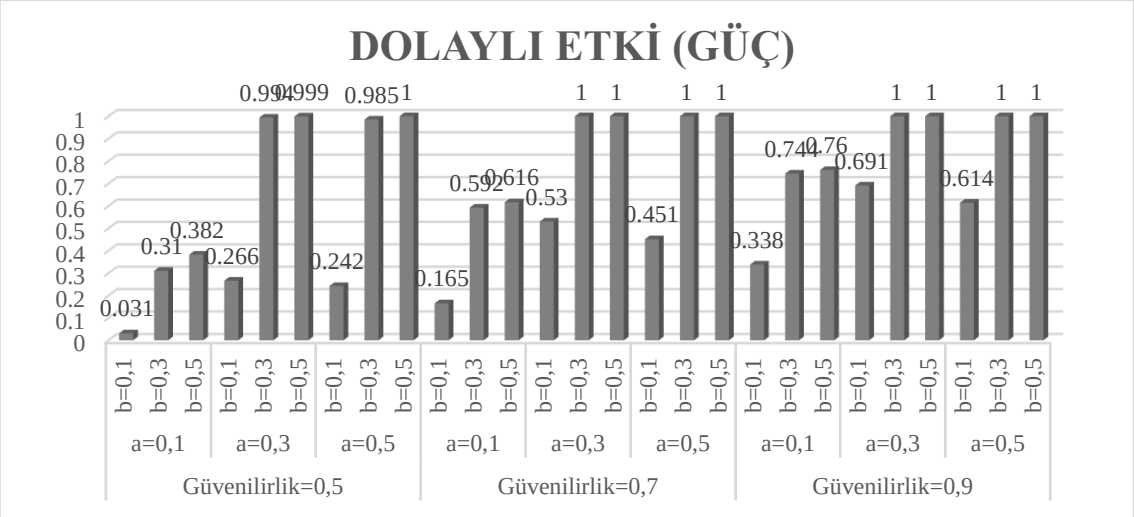


Şekil 7. 38 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800, doğrudan etki(a)



Şekil 7. 39 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800, doğrudan etki(b)

Şekil 7.37 ve Şekil 7.38 de doğrudan etki için güç değerleri verilmektedir. Etki büyüklüğünün orta ve yüksek olduğu her bir güvenilirlik seviyesinde 800 birimlik örneğin yeterli olabileceğini söylemek aşikardır. Etki büyüklüğünün düşük olduğu 0,50; 0,70 ve hatta 0,90 güvenilirlikte bile 800 birimlik örnek yeterli olmamaktadır.



Şekil 7. 40 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, örnek büyüklüğü=800, dolaylı etki(ab)

Şekil 7.40'da 0,80'den fazla güce sahip durumlarda 800 birimlik bir örnek kullanmak yeterli olacaktır diyebiliriz.

Paralel göstergeli örtük değişken ve konjenerik göstergeli örtük değişken içeren modeller yukarıda grafikleri ve tablolarıyla birlikte incelenmiştir. Bu modellerin parametre yanlılığı, standart hata yanlılığı ve güç değerlerine bakıldığında; etki büyüklüğü ve güvenilirlik seviyelerine göre hareket etme seyrinin oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir. Kabaca modelin paralel veya konjenerik göstergeli örtük değişken içermesi, modelin doğrudan veya dolaylı etkisinin gücünün değişimi üzerinde büyük miktarda değişiklik sağlamamaktadır.

Genel olarak bu bölümde, etki büyüklüğü, örneklem büyüklüğü, önlemlerin oluşturulması, faktör başına ölçütlerin modeller arasında değiştiği durumlarda güvenilirliğin, doğrudan ve dolaylı yapısal yollar için testlerin gücünü etkileyip etkilemediği araştırılmıştır.

7.4 Örnek Büyüklüklerinin Belirlenmesi

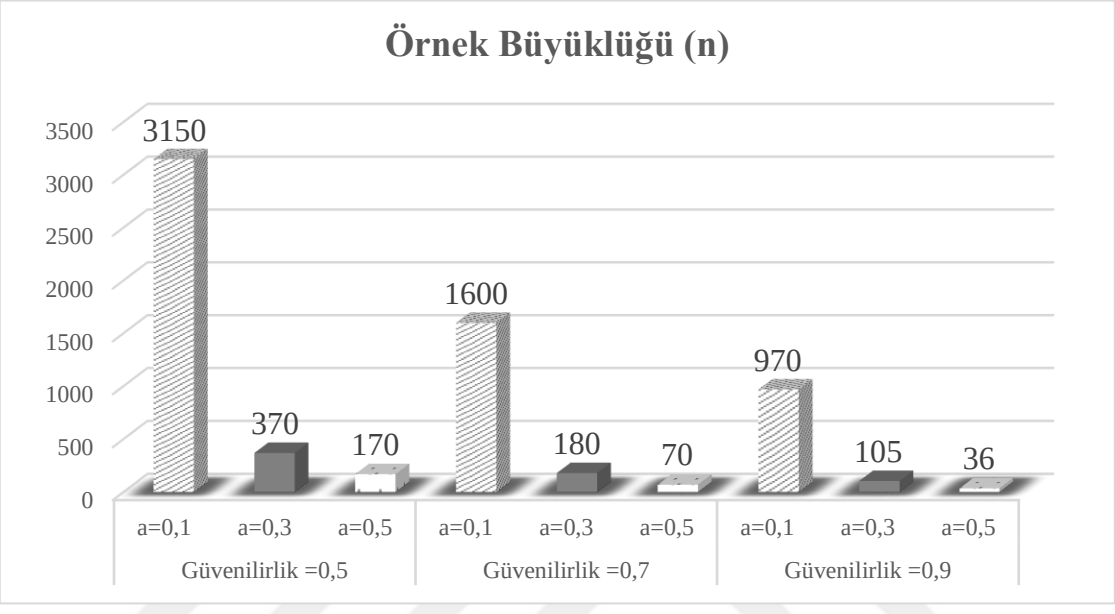
Bu bölümde doğrudan ve dolaylı etkiler için tahminlerin doğruluğunu, kesinliğini ve testlerin 0,80 seviyesinde gücünü elde etmek için sistematik olarak örneklem sayısını arttırarak ölçme modelindeki örtük (latent) değişkenlerin farklı güvenilirlik seviyeleri altında yapısal modeldeki doğrudan ve dolaylı etki tahminleri için örnek büyüklüğü gereksinimlerini araştırmak amaçlanmaktadır. Bütün modellerde tahminler doğruluk ve kesinlik bakımından uygun bulunduğundan, bu bölümde 6.2 ve 6.3. bölümlerdeki paralel ve konjenerik modellerin güç değerlerinin 0,80 olduğu örnek büyüklüğünün ne kadar olduğu araştırılacaktır.

İncelenecek olan modeller, 3 göstergeli konjenerik ve paralel örtük değişken içeren modellerdir.

Çizelge 7. 9 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model için gerekli örnek büyüklüğü

(a) etki büyüklüğü	**Örnek büyüklüğü**	**n**								
	Güvenilirlik		**0,5**			**0,7**			**0,9**	
	(b) etki büyüklüğü	**0,1**	**0,3**	**0,5**	**0,1**	**0,3**	**0,5**	**0,1**	**0,3**	**0,5**
0,1	**Doğrudan etki (F1→F2)**	3150	3150	3150	1600	1600	1580	975	970	965
	Doğrudan etki (F2→F3)	3185	385	180	1620	185	73	990	110	38
	Doğrudan etki (F1→F3)	2500	1700	800	100	100	400	800	400	180
	Dolaylı etki	5300	3300	3270	2700	1650	1600	1620	990	965
0,3	**Doğrudan etki (F1→F2)**	370	367	370	181	180	180	105	105	105
	Doğrudan etki (F2→F3)	3750	450	202	1880	215	83	1100	120	42
	Doğrudan etki (F1→F3)	3500	800	800	1800	200	310	110	150	110
	Dolaylı etki	4000	670	460	1915	320	214	1136	183	121
0,5	**Doğrudan etki (F1→F2)**	170	168	167	70	70	70	36	36	36
	Doğrudan etki (F2→F3)	5500	660	280	2600	290	110	1385	150	51
	Doğrudan etki (F1→F3)	4500	1000	1000	390	310	400	1385	100	90
	Dolaylı etki	5600	710	360	2600	310	143	1400	162	70

Çizelge 7.9 yardımıyla hangi etki büyüklüğünde kaç birim örnek kullanılabileceği sonucuna ulaşılabilmektedir. Örneğin 0,50 güvenilirlik seviyesinde, (a) etki büyüklüğünün düşük olduğu durumda doğrudan etkinin gücünün 0,80 olması için 3150 örnek yeterli sayılacaktır. Aynı zamanda (b) ve (a) etki büyüklüğünün düşük olduğu durumda, 5300 örnek dolaylı etki için (testin gücü) gereken örnek büyüklüğü olarak söylenebilecektir.

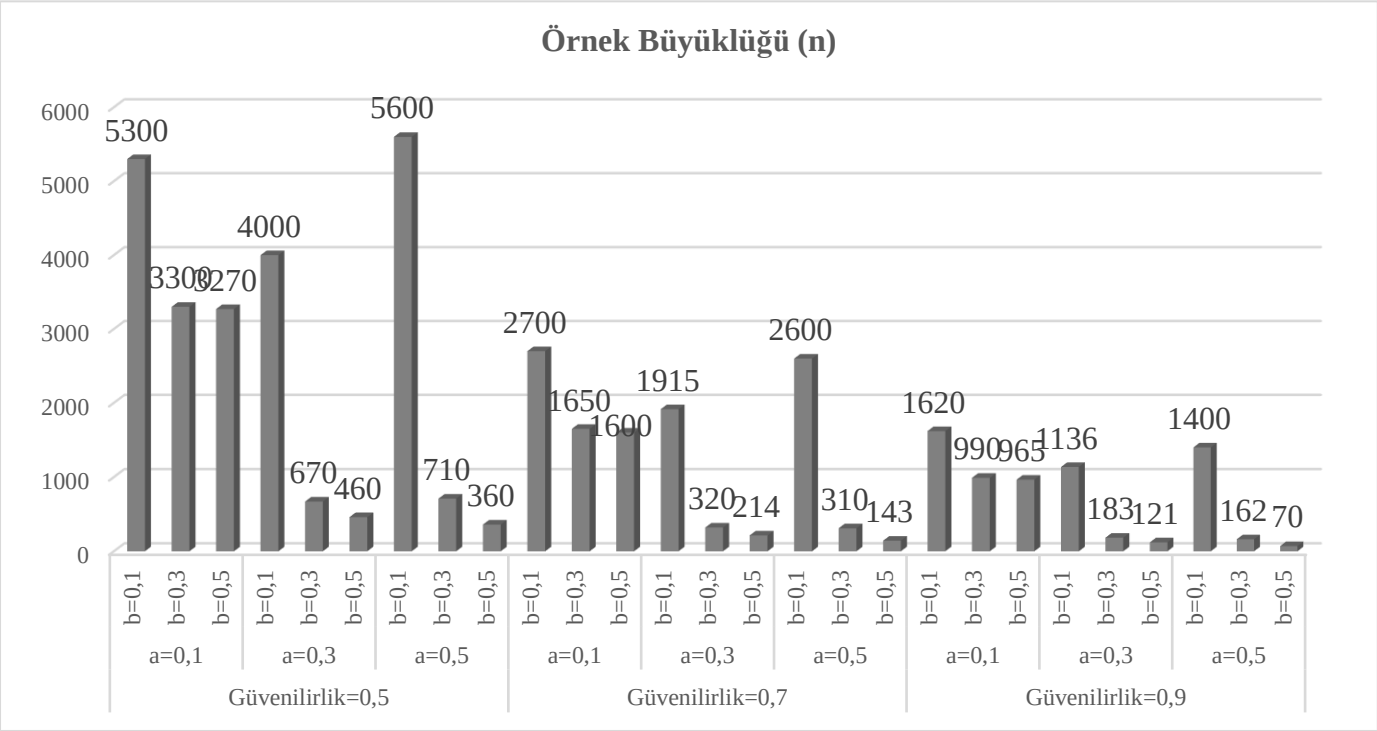


Şekil 7. 41 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, doğrudan etki için gerekli örnek büyüklüğü

Şekil 7.41 ’de, faktör başına 3 paralel göstergesi olan modeller için gerekli örnek büyüklükleri grafikle gösterilmiştir. Grafiğe göre, 0,50 güvenilirlikle çalışılacaksa, (a) veya (b) etki büyüklüğünün düşük olduğu durumda doğrudan etkinin güç değerinin 0,80 olması için 3150 örnek, etki büyüklüğü orta olduğunda 370 örnek, etki büyüklüğünün yüksek olduğu durumda ise 170 örnek gerekli olmaktadır.

0,70 güvenilirlik seviyesinde, doğrudan etki için etki büyüklüğü düşük olduğunda 1600, orta olduğunda 180 ve yüksek olduğunda 70 örnek ile çalışmak testin gücünün 0,80 olması anlamına gelmekle birlikte bu güvenilirlik seviyesi için yeterli örnek büyüklüğünün bu değerler olduğunu da belirtmektedir.

0,90 güvenilirlik seviyesi için, doğrudan etkinin gücünün yeterli olması için, düşük etki büyüklüğünde 970, orta etki büyüklüğünde 105 ve yüksek etki büyüklüğünde 36 örnek büyüklüğü yeterli olacaktır denilebilir.



Şekil 7. 42 Paralel göstergeli örtük değişken içeren model, dolaylı etki için gerekli örnek büyüklüğü

Şekilden görüleceği gibi (a) etki büyüklüğünün düşük, (b) etki büyüklüğünün düşük olduğu durumda 0,5 güvenilirlik ile çalışılıyorsa en az 5300, (a) etki büyüklüğünün düşük (b) etki büyüklüğünün orta olduğu durumda en az 3300, (a) etki büyüklüğünün düşük (b) etki büyüklüğünün yüksek olduğu durumda en az 3270 örnek kullanmak yeterli olacaktır. (a)'nın orta olduğu durumlarda (b)'nin düşük, orta, yüksek olması durumunda sırasıyla 4000; 670; 460 örnek büyüklüğü yeterli olacaktır. (a)'nın yüksek olduğu durumlarda (b)'nin düşük, orta, yüksek olması durumunda sırasıyla 5600; 710; 360 örnek büyüklüğü yeterli olacaktır Daha az örnek sayısı ile çalışmak testin gücünün 0,80'den küçük olmasını sağlayacaktır.

0,70 güvenilirlik seviyesinde, (a) etki büyüklüğü düşük, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 2700;1650; 1600 örnek, (a) 'nın orta, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 1915;320;214 örnek, (a)'nın yüksek, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 2600;310;143 örnek yeterli örnek büyüklüğü olarak gösterilebilecektir.

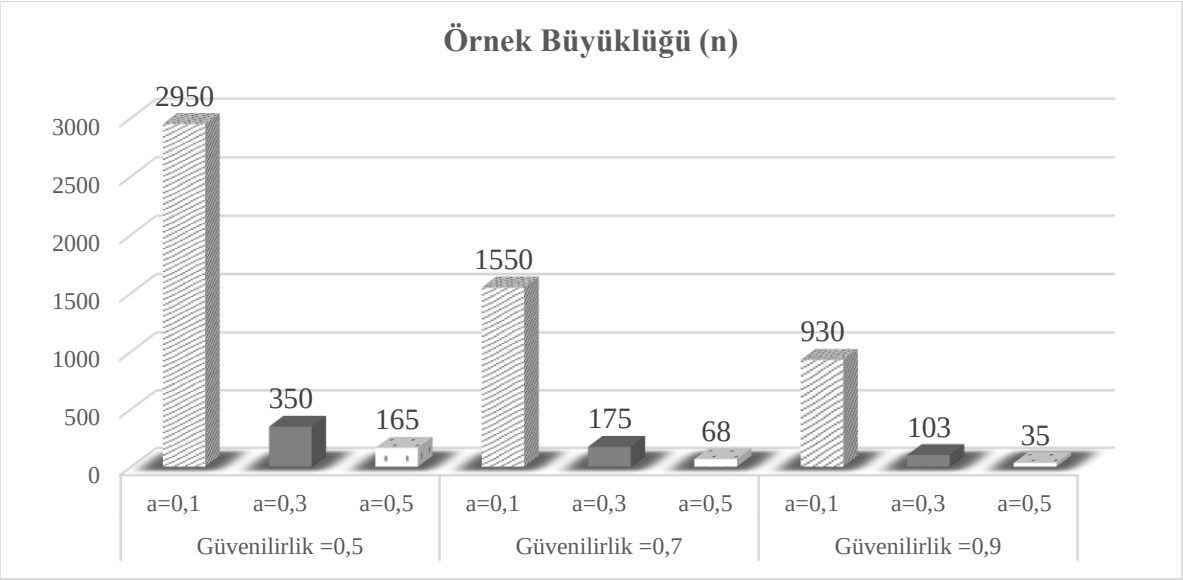
0,90 güvenilirlik seviyesinde ise, (a) etki büyüklüğü düşük, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 1620;990;965 örnek, (a) 'nın orta, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu

durumda: 1136;183;121 örnek, (a)'nın yüksek, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 1400;162;70 örnek yeterli örnek büyüklüğü olarak gösterilebilecektir.

Çizelge 7. 10 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model için gerekli örnek büyüklüğü

(a) etki büyüklüğü	**Örnek büyüklüğü**	**n**								
	Güvenilirlik	**0,5**			**0,7**			**0,9**		
	(b) etki büyüklüğü	**0,1**	**0,3**	**0,5**	**0,1**	**0,3**	**0,5**	**0,1**	**0,3**	**0,5**
0,1	**Doğrudan etki (F1→F2)**	2950	2950	2950	1550	1550	1550	930	930	930
	Doğrudan etki (F2→F3)	3000	360	175	1575	180	72	965	105	37
	Doğrudan etki (F1→F3)	2300	350	750	70	70	370	810	90	180
	Dolaylı etki	5000	3020	3000	2575	1520	1570	1570	955	938
0,3	**Doğrudan etki (F1→F2)**	350	350	350	175	175	175	103	103	103
	Doğrudan etki (F2→F3)	3500	420	195	1800	205	80	1055	115	40
	Doğrudan etki (F1→F3)	370	700	700	1770	190	200	110	150	110
	Dolaylı etki	3620	630	435	1850	310	210	1100	178	118
0,5	**Doğrudan etki (F1→F2)**	165	165	165	68	68	68	35	35	35
	Doğrudan etki (F2→F3)	5250	610	260	2510	280	105	1350	145	50
	Doğrudan etki (F1→F3)	4300	1000	1000	375	310	400	1350	100	90
	Dolaylı etki	5300	670	340	2520	300	138	1350	155	67

Çizelge 7.10 ile hangi etki büyüklüğünde kaç birim örnek kullanılabileceği sonucuna ulaşılabilmektedir. Örneğin 0,90 güvenilirlik seviyesinde, (a) etki büyüklüğünün düşük olduğu durumda doğrudan etkinin gücünün 0,80 olması için 930 örnek yeterli sayılacaktır. Aynı zamanda (b) ve (a) etki büyüklüğünün düşük olduğu durumda, 1570 örnek dolaylı etki için (testin gücü) gereken örnek büyüklüğü olarak söylenebilecektir.

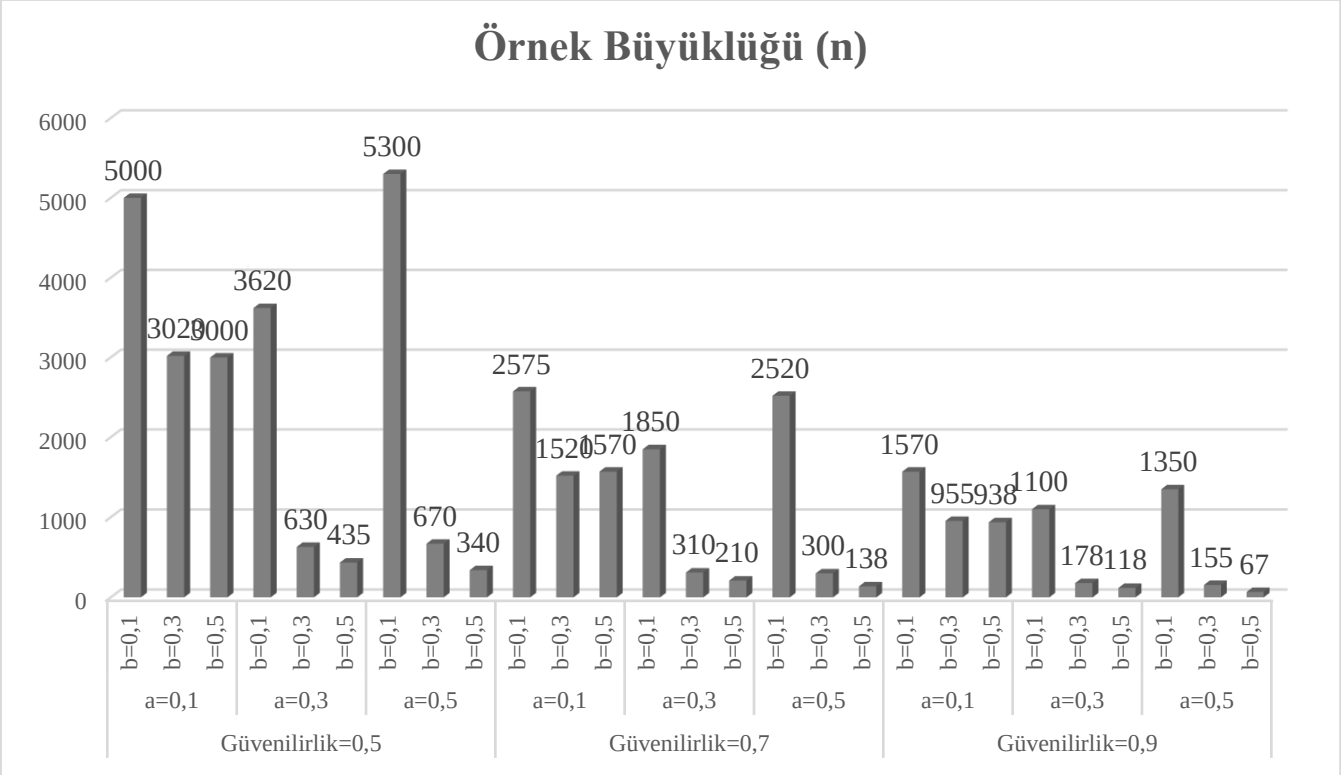


Şekil 7. 43 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, doğrudan etki için gerekli örnek büyüklüğü

Şekil 7.43 'de, faktör başına 3 paralel göstergesi olan modeller için gerekli örnek büyüklükleri grafikle gösterilmiştir. Grafiğe göre, 0,50 güvenilirlikle çalışılacaksa, (a) veya (b) etki büyüklüğünün düşük olduğu durumda doğrudan etkinin güç değerinin 0,80 olması için 2950 örnek, etki büyüklüğü orta olduğunda 350 örnek, etki büyüklüğünün yüksek olduğu durumda ise 165 örnek gerekli olmaktadır.

0,70 güvenilirlik seviyesinde, doğrudan etki için etki büyüklüğü düşük olduğunda 1550, orta olduğunda 175 ve yüksek olduğunda 68 örnek ile çalışmak testin gücünün 0,80 olması anlamına gelmekle birlikte bu güvenilirlik seviyesi için yeterli örnek büyüklüğünün bu değerler olduğunu da belirtmektedir.

0,90 güvenilirlik seviyesi için, doğrudan etkinin gücünün yeterli olması için, düşük etki büyüklüğünde 930, orta etki büyüklüğünde 103 ve yüksek etki büyüklüğünde 35 örnek büyüklüğü yeterli olacaktır denilebilir.



Şekil 7. 44 Konjenerik göstergeli örtük değişken içeren model, dolaylı etki için gerekli örnek büyüklüğü

0,50 güvenilirlik seviyesinde, (a) etki büyüklüğü düşük, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 5000;3020;3000 örnek, (a) 'nın orta, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 3620;630;435 örnek, (a)'nın yüksek, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 5300;670;340 örnek yeterli örnek büyüklüğü olarak gösterilebilecektir.

0,70 güvenilirlik seviyesinde, (a) etki büyüklüğü düşük, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 2575;1520; 1570 örnek, (a) 'nın orta, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 1850;310;210 örnek, (a)'nın yüksek, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 2520;300;138 örnek yeterli örnek büyüklüğü olarak gösterilebilecektir.

0,90 güvenilirlik seviyesinde ise, (a) etki büyüklüğü düşük, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 1570;955;938 örnek, (a) 'nın orta, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 1100;178;118 örnek, (a)'nın yüksek, (b)'nin düşük orta ve yüksek olduğu durumda: 1350;155;67 örnek yeterli örnek büyüklüğü olarak gösterilebilecektir.

BÖLÜM 8

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada etki büyüklüğü, örneklem büyüklüğü, faktör başına alınan gösterge sayısı ve göstergelerin ölçme özellikleri modeller arasında farklılık gösterdiği durumda, güvenilirliğin doğrudan ve dolaylı yapısal yollar için testlerin gücünü etkileyip etkilemediği araştırılmıştır. Buna ek olarak, ölçüm modelinde latent değişkenlerin farklı güvenilirlik seviyeleri altında yapısal modeldeki doğrudan ve dolaylı etki tahminleri için örnek büyüklüğü gereksinimleri araştırmaya dahil edilmiştir. Doğrudan ve dolaylı etkilerin 0,80 yeterli gücünü elde etmek için sistematik olarak örnek sayısı arttırılmıştır.

Literatürde basit bir eşik bulunmasına rağmen, daha yüksek güvenilirlik değerleri daha arzu edilir ve uygulayıcılar tarafından 0,70'in üzerinde güvenilirlik katsayıları kabul edilebilir olarak bilinir. Çalışmada üç farklı güvenilirlik seviyesi; 0,50 (düşük), 0,70 (orta) ,0,90 (yüksek), üç farklı etki büyüklüğü; 0,1 (düşük), 0,3 (orta), 0,5 (yüksek) ve dört farklı örnek büyüklüğü 100,200,400,800 kullanılarak faktör başına üç ve altı göstergeli paralel modeller, faktör başına üç göstergeli konjenerik modeller olmak üzere kapsamlı bir Monte-Carlo simülasyonu gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen Monte-Carlo simülasyon çalışması Mplus 6 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada, doğrudan ve dolaylı etkiler için testlerin gücünün, etki büyüklüğü, örnek büyüklüğü ve güvenilirliğine bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. Ölçek güvenilirliğinin test gücü üzerinde etkisi, örneklem büyüklüğünün etkisi kadar önemli bulunmuştur. Testlerin gücünün ve 0.80 güç üreten örnek büyüklüğü gereksinimlerinin, faktör başına düşen göstergelerin sayısına ve gösterge türüne (yani paralel ve konjenerik) göre farklılık göstermediği gözlemlenmiştir.

Faktör başına üç paralel veya konjenerik göstergesi olan modeller ile faktör başına altı göstergesi bulunan paralel modellerin doğrudan ve dolaylı etkileri için güç değerleri birbirine oldukça yakın çıkmaktadır. Bu durumda da örnek büyüklüğü gereksinimleri de neredeyse benzer büyüklüklerdedir.

Faktör başına üç göstergesi bulunan paralel ve konjenerik modellerde, 100 birimle çalışılacaksa, doğrudan etkilerin güç değerinin kabul edilebilir olması için 0,5 (büyük) etki büyüklüğünde ve 0,70 ve üstü güvenilirlik seviyesi yeterli sayılabilecektir. Dolaylı etkiler için ise, 0,5 etki büyüklüğü ile 0,90 güvenilirlik yeterli bir güvenilirlik seviyesi olarak söylenebilecektir. 200 birimle çalışılacaksa, doğrudan etkilerin güç değerinin kabul edilebilir olması için 0,5 (büyük) etki büyüklüğünde ve 0,50 ve üstü güvenilirlik seviyesi yeterli sayılabilecektir. 0,3 etki büyüklüğü ile 200 birim örnekte, 0,70 güvenilirlik gerekmektedir denilebilir. Dolaylı etkiler için ise, (a) etki büyüklüğünün 0,5 ve (b) etki büyüklüğünün 0,5 olduğu durumda 0,70, (a) etki büyüklüğünün 0,3 ve (b) etki büyüklüğünün 0,3; (a) etki büyüklüğünün 0,3 ve (b) etki büyüklüğünün 0,5; (a) etki büyüklüğünün 0,5 ve (b) etki büyüklüğünün 0,3 ve (a) etki büyüklüğünün 0,5 ve (b) etki büyüklüğünün 0,5 olduğu durumda 0,90 güvenilirlik yeterli bir güvenilirlik seviyesi olarak söylenebilecektir. 400 birimle çalışılacaksa, doğrudan etkilerin güç değerinin kabul edilebilir olması için 0,3 (orta) ve 0,5 (yüksek) etki büyüklüğünde ve 0,50 ve üstü güvenilirlik seviyesi yeterli sayılabilecektir. Dolaylı etkiler için ise, (a) etki büyüklüğünün 0,5 ve (b) etki büyüklüğünün 0,5 olduğu durumda 0,50, (a) etki büyüklüğünün 0,3 ve 0,5 ve (b) etki büyüklüğünün 0,3 ve 0,5 olduğu durumda 0,70 ve üstü güvenilirlik yeterli bir güvenilirlik seviyesi olarak söylenebilecektir. 800 birimle çalışılacaksa, doğrudan etkilerin güç değerinin kabul edilebilir olması için 0,3 (orta) ve 0,3 (yüksek) etki büyüklüğünde ve 0,50 ve üstü güvenilirlik seviyesi yeterli sayılabilecektir. Dolaylı etkiler için ise, (a) etki büyüklüğünün 0,3 ile 0,5 ve (b) etki büyüklüğünün 0,3 ile 0,5 olduğu durumda 0,50 ve üstü güvenilirlik yeterli bir güvenilirlik seviyesi olarak söylenebilecektir. Aksi durumlarda belirtilen örnek büyüklükleri için kullanılacak güvenilirlik seviyeleri yeterli olmayacaktır.

Güvenilirlik seviyesi 0,5 (küçük) olduğunda, doğrudan etki büyüklüğü 0,1 (küçük) ise 3000; doğrudan etki büyüklüğü 0,3 (orta) ise 370; doğrudan etki büyüklüğü 0,5 (büyük) ise 170 örnek büyüklüğü, güvenilirlik seviyesi 0,7 (orta) olduğunda, doğrudan etki büyüklüğü 0,1 (küçük) ise 1600; doğrudan etki büyüklüğü 0,3 (orta) ise 180; doğrudan etki büyüklüğü 0,5 (büyük) ise 70 örnek büyüklüğü, güvenilirlik seviyesi 0,9 (yüksek)

olduğunda, doğrudan etki büyüklüğü 0,1 (küçük) ise 970; doğrudan etki büyüklüğü 0,3 (orta) ise 105; doğrudan etki büyüklüğü 0,5 (büyük) ise 36 örnek büyüklüğü yeterlidir sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlardan hareketle, ölçek güvenilirliğinin doğrudan ve dolaylı etkiler için, hipotez testlerinin gücünü etkilediği ve buradan yapısal eşitlik modellerinde güçlü testler yapabilmek için, gerekli örneklem sayısının belirlenmesinde tek tek göstergelerin ölçme özellikleri yerine ölçek güvenilirliğinin tek bir kriter olarak kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

[1] Davis, Frederick B., (1964). Educational Measurements and Their Interpretation, Belmont, CA: Wadsworth.

[2] Peterson, R. A., (1994). "A Meta-Analysis Of Cronbach's Coefficient Alpha", Journal Of Consumer Research, 21(2): 381–39.

[3] Murphy, K.R. ve Myors, B., (2004). Statistical Power Analysis: A Simple And General Model For Traditional And Modern Hypothesis Tests, 2.Baskı, Usa: Laurance Erlbaum Associates,Inc.

[4] Nunnally, J. C., (1978). Psychometric Theory, 2.Baskı, New York: Mcgraw-Hill.

[5] Davis, J. A., (1971). Elementary Survey Analysis, Englewood Cliffs, Nj: Prentice–Hall.

[6] Hinkle, D. E., Wiersma, W. ve Jurs, S.G., (1979). Applied Statistics For The Behavioral Sciences. Chicago: Rand Mcnally College Publishing.

[7] Hopkins, W. G., (1997). New view of statistics. aktaran http://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html , 05 Mart 2017.

[8] Cohen. J., (1988). Statistical Power Analysis For The Behavioral Sciences 2.Baskı, Hillsdale, Nj: Lawrence Erlbaum.

[9] Hoyle, R.H., (1999). Statistical Strategies for Small Sample Research, Sage, Thousand Oaks, CA.

[10] Hoyle, R.H. ve Kenny, D.A., (1999). "Sample Size, Reliability, and Tests of Statistical Mediation, in Statistical Strategies for Small Sample Research", Sage, Thousand Oaks, CA, 195–222.

[11] Marsh, H.W. ve Hau, K.T., (1999). "Confirmatory Factor Analysis: Strategies for Small Sample Sizes, in Statistical Strategies for Small Sample Size", Sage Publications, Thousand Oaks, CA, 251–306.

[12] Tinsley, H.E. ve Tinsley, D.J., (1987). "Uses of Factor Analysis in Counseling Psychology Research", Journal of Counseling Psychology, 34: 414–424.

[13] Anderson, J.C. ve Gerbing, D.W., (1988). "Structural Equation Modeling in Practice: A Review and Recommended Two Step Approach", Psychological Bulletin, 103: 411–423.

[14] Ding, L., Velicer, W.F. ve Harlow, L.L., (1995). "Effects of Estimation Methods, Number of Indicators Per Factor, and Improper Solutions on Structural Equation Modeling Fit Indices", Structural Equation Modeling, 2: 119–144.

[15] Tabachnick, B.G. ve Fidell, L.S., (2001). Using Multivariate Statistics, Allyn Bacon, Boston, MA.

[16] Hoogland, J.J. ve Boomsma, A., (1998). "Robustness Studies in Covariance Structure Modeling: An Overview and a Meta-analysis", Sociological Methods & Research, 26: 329–367.

[17] Boomsma, A. ve Hoogland, J.J., (2001). "The Robustness of LISREL Modeling Revisited, in Structural Equation Models: Present and Future" A Festschrift in Honor of Karl Joreskog, Scientific Software International, Chicago, IL, 139–168.

[18] Kline, R.B., (2005). Principles and Practice of Structural Equation Modeling, 2.Baskı, Guilford, New York, NY.

[19] Muthén, L. ve Muthén, B.O., (2002). "How To Use A Monte Carlo Study To Decide on Sample Size and Determine Power, Structural Equation Modeling", A Multidisciplinary Journal, 9(4): 599-620.

[20] Bentler, P.M. ve Chou, C., (1987). "Practical Issues in Structural Modeling", Sociological Methods and Research, 16: 78–117.

[21] Bentler, P.M., (1995). EQS: Structural Equations Program Manual, Multivariate Software, Inc., Encino, CA.

[22] Kline, R.B., (1998). Principles and Practices of Structural Equation Modeling, Guilford Press, New York, NY.

[23] Boomsma, A., (1985). "Nonconvergence, Improper Solutions, and Starting Values in LISREL Maximum Likelihood Estimation", Psychometrika, 52: 345–370.

[24] Satorra, A. ve Saris, W.E., (1985). "Power of The Likelihood Ratio Test in Covariance Structure Analysis", Psychometrika, 50: 83–90.

[25] MacCallum, R.C., Browne, M.W. ve Sugawara, H.M., (1996). " Power Analysis and Determination of Sample Size For Covariance Structure Modeling", Psychological Methods, 1: 130–149.

[26] Kim, K.H., (2005). "The Relation Among Fit İndexes, Power, and Sample Size in Structural Equation Modeling", Structural Equation Modeling, 12: 368–390.

[27] Noyan, F., ve Şimşek, G. G., (2009). "Faktör Korelasyonlarının Cronbach Alpha Üzerine Etkisi. ", 6. İstatistik Kongresi Bildiri Kitabı. 6. İstatistik Kongresi, 407-421.

[28] Lord, F. M. ve Novick, M.R., (1968). Statistical Theories of Mental Test Scores, Addision Wesley Publishing Company.

[29] McDonald, R., (1985). "Factor Analysis and Related Methods", Hillsdale, N J: Erlbaum; Derleyen Yurdugül, H., (2006), "Paralel, Eşdeğer ve Konjenerik Ölçmelerde Güvenirlik Katsayılarının Karşılaştırılması", Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences, 39(1): 15-37.

[30] Allen, M. J. ve Yen, W. M., (1979). "Introduction to measurement theory", Monterey, CA: Brooks Cole.A. Christmann 97: 1660 – 1674.

[31] Streiner, D.L., (2003). "Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency", Journal of Personalıty Assessment, 80(1): 99–103.

[32] Cronbach, L. J., (1951). "Coefficient Alpha and The Internal Structure of Personality Assesment, 80 (1): 98-103.

[33] Heise, D. R. ve George W. B., (1970). "Validity, Invalidity, and Reliability", 104-138.

[34] Kuder, G.F. ve Richardson, M.W., (1937). "The Theory of The Estimation of Test Reliability", Psychometrika, 2(1): 151-160.

[35] Zinbarg, R. E., Revelle, W. Y. ve Li, W., (2005). "Cronbach's a, Revelle's, b and Mcdonalds Ω: Their Relations with Each Other and Two Alternative Conceptualizations of Reliability", Psychometrika, 70(1): 1-11.

[36] Armor, D. J., (1974). Theta Reliability and Factor Scaling, In Costner, H. L., Sociological Methodology. Jossey-Bass, San Francisco. 17−50.

[37] Şimşek G.G., (2007). Latent Değişkenli Yapısal Denklem Modellerine İlişkin Bir Uygulama, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Fakültesi, Ekonometri Anabilim Dalı, İstatistik Bilim Dalı, Doktora Tezi.

[38] Bollen, K. A., (1989). Structural Equations with Latent Variables, New York: John Wiley&Sons.

[39] Bagozzi R., (1980), Causal Models in Marketing, New York:Wiley, 84.

[40] Edward G. ve Zeller G., (1979). Reliability and Validity Assessment", California: Sage Publications, 32.

[41] Arthur S. G., (1972). "Structural Equation Methods in The Social Sciences", Econometrica, 40(6): 993.

[42] Kelley, K. ve Preacher, K. J., (2012). "On Effect Size", Psychological Methods, 17: 137–152.

[43] Murphy, K.R. ve Myors, B., (2004). Statistical Power Analysis: A Simple and General Model For Traditional and Modern Hypothesis Tests.

[44] Cohen, J., (1994). "The Earth is Round (P < .05)", American Psychologist, 49: 997-1003.

[45] Olejnik, S. F., (1984). "Planning Educational Research: Determining The Necessary Sample Size" , Journal Of Experimental Education, 53: 40-48.

[46] Thompson, B., (2002). " "Statistical", "Practical", and "Clinical": How Many Kinds Of Significance Docounselors Need To Consider?", Journal Of Counseling & Development, 80: 64-71.

[47] Kotrlik, J. W. ve Williams, H. A., (2003). "The Incorporation of Effect Size In Information Technology,Learning, and Performance Research ", Information Technology, Learning, And Performance Journal, 21(1): 1-7.

[48] Cohen, J., (1988). "Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences ", Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

[49] Glass, G., (1976). "Primary, Secondary and Meta-Analysis of Research", Educational Researcher, 5: 3-8.

[50] Hedges, L,V., (1981). "Distribution Theory For Glass's Estimator of Effect Size and Related Estimators", Journal of Educational Statistics, 6(2): 107–128.

[51] Waltz C., Strcikland O. ve Lenz E., (2010). "Measurement in Nursing and Health Research", New York: Springer Publishing Company, 8: 176.

[52] Maccallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S., ve Hong, S., (1999). "Sample Size In Factor Analysis", Psychological Methods, 4: 84-99.

[53] Craig,D., http://Web.Cs.Mun.Ca/~Donald/Msc/Node7.html 21.04.2004; Derleyen: Öztürk, L., (2010). "Monte-Carlo Simulasyon Metodu ve Bir İşletme Uygulaması", Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları.

[54] Gilks, W.R., Richardson, S., ve Spiegelhalter D.J., (1996). Markov Chain Monte Carlo In Practice. Chapman And Hall, London. 486.

[55] Muthén, K.L. ve Muthén, B.O., (2010). M Plus Statistical Analysis With Latent Variables User's Guide.

[56] Altındağ, Ö., (2012). Dağılım Fonksiyonları Konvolüsyonlarının Monte Carlo Tahmini ve Bazı Uygulamaları, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[57] Aydın, E., (2006). "Etki Büyüklüğü Kavramı ve Matematik Eğitimi Araştırmalarında Uygulanması", 15. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildirisi, 380-388.

[58] Bademci, V., (2006). "Tartışmayı Sonlandırmak: Cronbach'ın Alfa Katsayısı, İki Degerli (0,1] Ölçümlenmiş Maddeler İle Kullanılabilir", Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 13: 438-446.

[59] Dinçer, E.S, ve Koçak, H., (2005). "Monte Carlo Simülasyonunda Betimsel Örnekleme Yaklaşımı ve Igdaş Bakırköy Veznelerine Bir Uygulama Çalışması", İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19(2): 127-136.

[60] Doğan, İ., (2015). Farklı Veri Yapısı ve Örneklem Büyüklüklerinde Yapısal Eşitlik Modellerinin Geçerliği ve Güvenirliğinin Değerlendirilmesi" Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

[61] Duncan, O. D., (1975). Introduction to Structural Equation Models, New York:Academic Press.

[62] Ertekin, K., (2001). Monte Carlo Metodu ile Gamma Dedektör Simülasyonu İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

[63] Kılıç, S., (2014). "Etki Büyüklüğü" , Journal of Mood Disorders, 4:1.

[64] Miller, M., (2013). "Sample Size Requirements For Structural Equation Models: An Evaluation of Power, Bias, and Solution Propriety", Educational and Psychological Measurement, 1:22.

[65] Özsoy, S., ve Özsoy, G., (2013). "Effect Size Reporting İn Educational Research", Elementary Education Online, 12(2): 334- 346.

[66] Öztürk, L., (2004). "Monte-Carlo Simulasyon Metodu Ve Bir İşletme Uygulaması" , Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 116-122.

[67] Severance, L., Wiley J. ve Sons, W., (2001). Sussex System Modeling and Simulation, Frank.

[68] Şen, R., (2013). Model Belirlemesi, Örneklem Hacmi Ve Tahmin Yönteminin Yapısal Eşitlik Modelleri Uyum Ölçütlerine Etkisi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[69] Varol, A., Monte Carlo Simülasyonu ve Pi Sayısının Tahmini, Fırat Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Ders Notu.

[70] Wang, J., ve Wang, X., (2012). Structural Equation Modeling: Applications In Mplus. New York, Ny: Wiley.

[71] Yurdugül, H., (2006). "The Comparison Of Reliability Coefficients In Parallel, Tau-Equivalent, And Congeneric Measurements", Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences, 39(1): 15-37.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Elif ÖCÜT

Doğrum Tarihi ve Yeri : 24.06.1992 / YALOVA

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : elifocut@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y.Lisans	İstatistik	Yıldız Teknik Üniversitesi	2017
Lisans	İktisat	Yıldız Teknik Üniversitesi	2016
Lisans	İstatistik	Yıldız Teknik Üniversitesi	2015
Lise	Fen Bilimleri	Yalova Atatürk Anadolu Lisesi	2010

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2017	FutureBright Research	Junior Data Process Executive

YAYINLARI

Bildiri

1. Öcüt, E., & Şimşek, G. G. (2017). Güvenilirliğin parametre tahminleri üstündeki etkisi. International Balkan and Near Eastern Social Sciences Conference Series (IBANESS). March 04-05, 2017,Edirne, TURKEY.
2. Şimşek, G. G. & Öcüt, E. (2017, Nisan). Sample Size Requirements under Different Levels of Reliability for Latent Variable Structural Equation Modeling. 3rd International Conference On Advances In Statistics. April 28-30, Helsinki, Finland.

ÖDÜLLERİ

1. Yıldız Teknik Üniversitesi İstatistik Bölüm Birinciliği (2015)
2. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fakülte Üçüncülüğü (2015)