

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

**YAPISAL EŞİTLİK MODELLERİ : SAĞLIK
SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

Hatice Hicret ÖZKOÇ

Danışman
Prof. Dr. M. Vedat PAZARLIOĞLU

2011

DOKTORA
TEZ ONAY SAYFASI

2005801098

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : Hatice Hicret
ÖZKOÇ
Tez Başlığı : Yapısal Eşitlik Modeli:Sağlık Sektörüne Uygulanması

Savunma Tarihi : 18.03.2011

Danışmanı : Prof.Dr.Mehmet Vedat PAZARLIOĞLU

JÜRİ ÜYELERİ

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>	<u>İmza</u>
Prof.Dr.Mehmet Vedat PAZARLIOĞLU	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Prof.Dr.Bülent MİRAN	EGE ÜNİVERSİTESİ	
Doç.Dr.Ercan BALDEMİR	MUĞLA ÜNİVERSİTESİ	
Prof.Dr.Şenay ÜÇDOĞRUK	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Prof.Dr.Veyssel YILMAZ	OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ	

Oybirliği (X)

Oy Çokluğu ()

Hatice Hicret
ÖZKOÇ tarafından hazırlanmış ve sunulmuş "Yapısal Eşitlik Modeli:Sağlık Sektörüne Uygulanması"başlıklı tezi kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Utku UTKULU
Enstitü Müdürü

Yemin Metni

Doktora Tezi olarak sunduğum “**Yapısal Eşitlik Modelleri : Sağlık Sektöründe Bir Uygulama**” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

.../.../...

Hatice Hicret ÖZKOÇ

ÖZET

Doktora Tezi

Yapısal Eşitlik Modelleri : Sağlık Sektöründe Bir Uygulama

Hatice Hicret Özkoç

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ekonometri Anabilim Dalı

Ekonometri Programı

Yapısal eşitlik modelleri, doğrulayıcı faktör analizi, path analizi ve regresyon analizinin bir modelde toplanıp sentezlenmesinden ortaya çıkmış bir istatistiksel yöntemdir. Bu açıdan faktör, kanonik korelasyon, çok değişkenli varyans ve kovaryans, çoklu regresyon ve path analizleri de YEM'nin özel durumları sayılmaktadır. Bununla beraber YEM'ni bu analizlerden ayıran en önemli farklılık, açıklayıcılıktan ziyade doğrulayıcı olarak kullanılmasının daha uygun olmasıdır. Bu tez çalışmasında yapısal eşitlik modellemesi tüm bileşenleriyle ayrıntılı olarak ele alınmış ve incelenmiştir.

Çalışma kapsamında, yatan hasta memnuniyetini açıklayacak kuramsal bir modelin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle hizmet kalitesi ve hasta memnuniyeti kavramları teorik alt yapıları ile beraber ele alınmıştır daha sonra ise kuramsal model ve araştırma kapsamında belirlenen hipotezler yapısal eşitlik modellemesi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda hasta memnuniyetine ilişkin önerilen kuramsal modelin istatistiksel olarak geçerliliği belirlenmiş ve hipotezlerden ikisi kabul edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapısal Eşitlik Modelleri, Polychoric Korelasyon, Diagonal AEKK, Hizmet Kalitesi, Hasta Memnuniyeti.

ABSTRACT

Doctoral Thesis

Structural Equation Modeling : An Application in the Health Sector

Hatice Hicret Özkoç

Dokuz Eylul University

Institute of Social Sciences

Department Econometrics

Econometrics Program

Structural equation modelling (SEM) is a statistical method that emerged as a result of assembling and synthesizing the confirmative factor analysis, path analysis and regression analysis in a model. In this respect, factor, canonic correlation, multivariate variance and covariance, multi regression and path analysis are also considered the special conditions of SEM. Additionally, the most important difference that separates SEM from these analysis is that it is more convenient to use it as confirmative rather than explicatory. In this thesis study, structural equation modelling was approached and analysed with all of its components in detail.

It is aimed to determine a theoretical model that would explain the satisfaction of the hospital patients within the scope of the study. In accordance with this purpose, primarily the concepts of service quality and patient satisfaction were approached together with their theoretical infrastructures and then the hypothesis that were determined within the scope of the theoretical model and study were analysed by using the structural equation modelling. As a result of the study, the statistical validity of the theoretical model that was suggested in relation with the patient satisfaction was determined and two of the hypothesis were accepted.

Key Words: Structural Equation Modelin, Polychoric Corelation, Diagonal WLS, Service Quality, Patient Satisfaction

YAPISAL EŞİTLİK MODELLERİ : SAĞLIK SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

YEMİN METNİ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	ix
TABLolar	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM PATH ANALİZİ

1.1.Path Analizi	5
1.2.Yapısal Model ve Ölçme Modeli	10
1.3.Kovaryans ve Korelasyon Ayırıştırması	15
1.4.Değişkenler Arası İlişkilerin Nedensel ve Nedensel Olmayan BileŐenlere Ayrılması	16

İKİNCİ BÖLÜM GÖZLENEN DEĞİŞKENLERLE YAPISAL EŞİTLİK MODELLERİ

2.1.Model Belirleme	20
2.2.Kovaryans Matrisi	22
2.3.Model Tanımlaması	24
2.3.1.t-Kuralı	25
2.3.2.B Yokluk Kuralı	26
2.3.3.Ardışıklık Kuralı	27
2.3.4.Rank ve Mertebe Koşulları	30
2.4.Gözlenen Değişkenlerle Yapısal EŞitlik Modellerinin Tahmini	33

2.4.1.En Çok Benzerlik Tahmin Yöntemi	37
2.4.2.Ağırlıksız En Küçük Kareler	43
2.4.3.Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi	44
2.4.4.Ağırlıklı En Küçük Kareler Yöntemi	47
2.4.5.Diagonal Olarak Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler	48
2.3.6.Eliptik Dağılım Teorisi	49
2.5.Uyum Fonksiyonlarının En Küçüklenmesinde Kullanılan Nümerik Yöntemler	49

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÖLÇME MODELLERİ

3.1.Ölçme Hatası ve Sonuçları	53
3.1.1.Tek Değişkenli Modelde Ölçme Hatası	53
3.1.2.İki Değişkenli ve Basit Regresyonda Ölçme Hatasının Sonuçları	55
3.1.3.Çoklu Regresyon Ölçme Hatasının Sonuçları	60
3.2.Bilinmeyen Güvenirlilikler	62
3.3.Ölçme Modelinin Geçerliliği ve Güvenilirliği	63
3.3.1.Geçerlilik	64
3.3.2.Klasik Geçerlilik Ölçümlerine Alternatif Olan YEM Yaklaşımları	67
3.3.3.Güvenilirlik	69
3.3.4.Klasik Güvenilirlik Ölçümlerine Alternatif Olan YEM Yaklaşımları	70

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

DOĞRULAYICI FAKTÖR ANALİZİ

4.1.Açıklayıcı ve Doğrulamalı Faktör Analizleri Arasındaki Fark	72
4.2.Doğrulamalı Faktör Modelinin Belirlenmesi	78
4.3.Doğrulamalı Faktör Modelinin Kovaryans Yapısı	82
4.4.Doğrulamalı Faktör Modelinin Tanımlanması	83
4.4.1.t-Kuralı	85
4.4.2.Üç - Gösterge Kuralı	86
4.4.3.İki - Gösterge Kuralı	86

BEŞİNCİ BÖLÜM

GİZİL DEĞİŞKENLİ YAPISAL EŞİTLİK MODELLERİ

5.1. Gizil Değişkenli YEM'lerinin Kovaryans Yapısı	89
5.2. Gizil Değişkenli Yapısal Eşitlik Modelinin Tanımlanması	92
5.2.1. t-Kuralı	92
5.2.2. İki – Adım Kuralı	92
5.2.3. Çoklu Gösterge Çoklu Sebep Kuralı	93
5.3. Gizil Değişkenli Yapısal Eşitlik Modelinin Tahmini	93
5.4. Standartlaştırılmış ve Standartlaştırılmamış Katsayılar	94
5.5. Toplam, Doğrudan ve Dolaylı Etkiler	95
5.6. Sıralı Değişkenlerle Yapısal Eşitlik Modellemesi	97
5.7. Uyum Ölçütleri ile Model Değerlendirilmesi	98
5.7.1. Genel Model İçin Uyum Ölçütleri	99
5.7.2. Model Bileşenleri İçin Uyum Ölçütleri	112
5.8. Dağılımsal Varsayımlar	114

ALTINCI BÖLÜM

HASTA MEMNUNİYETİNİN ÖLÇÜLMESİ VE BİR UYGULAMA

6.1. Hasta Memnuniyeti	118
6.1.1. Hizmet Kavramı	118
6.1.2. Kalite Kavramı ve Önemi	122
6.1.3. Hizmet Kalitesi	124
6.1.4. Hizmet Kalitesinin Ölçümüne Yönelik Yaklaşımlar	126
6.1.5. Sağlık İşletmelerinde Hizmet Kalitesi	132
6.1.6. Hasta Memnuniyeti	138
6.1.7. Sağlık İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Ölçümüne Getirilen Yaklaşımlar	140
6.2. Uygulama	145
6.2.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	145
6.2.2. Örneklem Dizaynı ve Veri Toplama	147

6.2.3.Gizil Değişkenleri Ölçme Modeli	158
6.2.4.Ölçme Modeli İçin Ayrımsama Geçerliliği	168
6.2.5.Ölçüm Modelinin Güvenilirliği	170
6.2.6.Gizil Değişkenli Yapısal Eşitlik Modelinin Oluşturulması	171
SONUÇ VE ÖNERİLER	179
KAYNAKLAR	183
EKLER	195

KISALTMALAR

2AEKK	İki Aşamalı EKK
ADBGEKK	Asimptotik Olarak Dağılımdan Bağımsız GEKK
AEKK	Ağırlıklı EKK
AFA	Açıklayıcı Faktör Analizi
AGFI	Düzeltilmiş GFI
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
CAIC	Tutarlı AIC
CFI	Karşılaştırmalı Uyum İndeksi
CN	Kritik n Sayısı
ÇGÇS	Çoklu Gösterge Çoklu Sebep Kuralı
DAEKK	Diyagonal Olarak AEKK
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
EB	En Çok Benzerlik Yöntemi
ECVI	Beklenen Çapraz Geçerlilik İndeksi
EKK	Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler
GATS	Hizmetler Ticareti Genel Anlaşması
GEKK	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler
GFI	Uyum İyiliği İndeksi
IFI	Marjinal Artış Uyum İndeksi
KOGEKK	Keyfi Olarak GEKK
LM	Lagrange Çarpanları
LODGQUAL	Konaklama İşletmeleri İçin Kalite Ölçeği
LODGSERV	Konaklama İşletmeleri İçin Servis Kalitesi Ölçeği
MI	Modifikasyon İndeksleri
NCP	Merkezi Olmama Parametresi
NFI	Normlaştırılmış Uyum İndeksi
NNFI	Normlaştırılmamış Uyum İndeksi
NQ	Normed Quality
OEKK	Olağan EKK
PGFI	Tutarlı GFI

PL	PRELIS – LISREL Yaklaşımı
PNFI	Tutarlı NFI
RMR	Hata Kareleri Ortalamasının Karakökü
RMSEA	Yaklaşım Hatasının Kareli Ortalamasının Karekökü
SEM	Structural Equation Model
SERVPERF	Performansa Dayalı Servis Kalitesi Ölçeği
SERVQUAL	Servis Kalitesi Ölçeği
SRMR	Standartlaştırılmış RMR
YEM	Yapısal Eşitlik Modelleri

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1.Path Analizinde Kullanılan Başlıca Semboller	9
Tablo 1.2.Yapısal Modelde Kullanılan Gösterimler	13
Tablo 1.3.Ölçüm Modellerinde Kullanılan Gösterimler	14
Tablo 2.1.EB ve GEKK Tahminci Özellikleri	47
Tablo 2.2.Gözlenen Değişkenli YEM’de Başlangıç Değerlerinin Seçim Kriterleri	51
Tablo 5.1.Değişkenlerin Ölçeklerine Göre Gizil Değişken Modelleri	91
Tablo 5.2. ξ ve η ’nın η, y ve x Üstündeki Doğrudan, Dolaylı ve Toplam Etkileri	96
Tablo 5.3.Korelasyon Katsayısı Türleri	97
Tablo 5.4.Uyum Ölçüt Türleri	99
Tablo 5.5.Uyum Ölçütleri ve Sınırları	114
Tablo 5.6.Gözlenen Değişkenlerin Dağılımına Göre EB ve GEKK Tahmincilerinin Özellikleri	115
Tablo 6.1.Hizmet Kalitesi Boyutları	129
Tablo 6.2.Ankete Katılan Hastaların Tedavi Görülen Servislere Göre Dağılımı	148
Tablo 6.3.Ankete Katılanların Hasta Yakınlık Düzeyleri	149
Tablo 6.4.Ankete Katılanların Cinsiyete Göre Dağılımı	149
Tablo 6.5.Ankete Katılanların Medeni Duruma Göre Dağılımı	149
Tablo 6.6.Ankete Katılanların Eğitim Durumuna Göre Dağılımı	150
Tablo 6.7.Ankete Katılanların Mesleklere Göre Dağılımı	150
Tablo 6.8.Hastaların Sosyal Güvencelerine İlişkin Dağılım	151
Tablo 6.9.Hastaların Yaşadıkları Yerlere Göre Dağılımı	152
Tablo 6.10.Hastaların Hastaneye Getiriliş Biçimleri	153
Tablo 6.11.Hastaların Tedavi Biçimleri	153
Tablo 6.12.Gizil Değişkenler ve Gösterge Değişkenleri	154
Tablo 6.13.Tutum Soruları İçin Tanımlayıcı İstatistikler ve Tek Değişkenli Normallik	157
Tablo 6.14.Tutum Soruları İçin Mardia’nın Çarpıklık ve Basıklık Katsayıları	158
Tablo 6.15.Ölçüm Modeli I İçin Gösterge ve Belirlilik Katsayıları	160
Tablo 6.16.Ölçüm Modeli II İçin Gösterge ve Belirlilik Katsayıları	162

Tablo 6.17.Ölçüm Modeli III İçin Gösterge ve Belirlilik Katsayıları	165
Tablo 6.18.Ölçüm Modelleri İçin Uyum Ölçüleri	166
Tablo 6.19.Gizil Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar için %99 Güven Aralığı	168
Tablo 6.20.Ayrımsama Geçerlilikleri İçin χ^2 Fark Testleri	170
Tablo 6.21.Gizil Değişkenler İçin Güvenilirlik Katsayıları	171
Tablo 6.22.Gizil Değişkenli YEM Modeli İçin Uyum Ölçüleri	173
Tablo 6.23.Gizil YEM İçin Oluşturulan Hipotezler ve Sonuçları	174
Tablo 6.24.Gizil Değişkenli YEM İçin Toplam, Doğrudan ve Dolaylı Etkiler	177

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Bir Path Diyagramı Örneği	10
Şekil 1.2. Dört Gösterge Değişkenli Bir Gizil Değişkenin Path Diyagramı	15
Şekil 1.3. Etkilerin Nedensel ve Nedensel Olmayan Bileşenlerine Ayrıştırılması	17
Şekil 1.4. Bir Path Diyagramı Örneği	18
Şekil 2.1. Ardışık Modeller İçin Varsayımsal Örnekler	21
Şekil 2.2. Ardışık Olmayan Modeller İçin Varsayımsal Örnekler	22
Şekil 3.1. İki Gizil Değişkenli Doğru Model	56
Şekil 3.2. Gözlenen Değişkenlerle Tahmin Edilen Model	56
Şekil 3.3. Sadece Bir Gösterge Değişkende Hata Olan Varsayımsal Nedensel Zincir Modeli	62
Şekil 4.1. Açıklayıcı Faktör Modeli	73
Şekil 4.2. Doğrulayıcı Faktör Örneği Modeli	76
Şekil 4.3. İki Faktörlü DFA Modeli İçin Dışsal Gizil Değişken Gösterimi	80
Şekil 4.4. İki Faktörlü DFA Modeli İçin İçsel Gizil Değişken Gösterimi	81
Şekil 6.1. Bir Sağlık İşletmesinin İç ve Dış Müşterileri	135
Şekil 6.2. Algılanan Kalite, Hasta Tatmini ve Hasta Bağlılığı Arasındaki İlişki	136
Şekil 6.3. Ölçüm Modeli III'e Ait Path Diyagramı ve Standartlaştırılmış Katsayılar	167
Şekil 6.4. Gizil Değişkenler Arasındaki Yapısal Model	175
Şekil 6.5. Gizil Değişkenli YEM'nin Standartlaştırılmış Katsayılı Path Diyagramı	176

GİRİŞ

Düşünce tarihinin belki de en önemli belirlemelerinden birisi “bilgi güçtür” yargısıdır. İnsanoğlunun dünya yüzüne atıldığı andan itibaren yaşamda kalması ve yüzyıllar ötesinden bugüne varlığıyla birlikte taşıdığı maddi – manevi kalıtı, bilgiyi üreten bir bilincinin olduğunun ve dünyayı paylaşmak durumunda kaldığı diğer canlılardan bu yönüyle ayrıldığıının en önemli göstergesidir. Onbinlerce yıl öncesinde barınmak için kullandığı mağaraların duvarlarını büyük bir incelik ve beğeni duygusuyla avladığı hayvanların resimleriyle süslemeye başladığı andan itibaren, artık yeryüzündeki serüveninin yeni bir evresine geçmiş bulunmaktadır: Aklını kullanarak çevresini kontrol altına almasını sağlayacak araçları yapmaya başlama evresi. O yüzden bilim tarihi uzmanları bilimi “çevresi üzerinde kontrol kazanan insanın davranış kalıbı” olarak tanımlamaktadır.

Çevresini sarmalayan uzak yakın ne varsa bilgisini elde etmekten büyük bir keyif alan insanoğlunda bu keyif alma, zaman içerisinde her şeyi bilme ve öğrenme tutkusuna dönüşmüştür. Bilgiyi edinmek için zaman içinde çeşitli araçlar ve yöntemler geliştiren insanoğlunun en zorlandığı noktalardan biri soyut kavramları açıklamak ve ölçmek olmuştur. Bu zorluk günümüzde de özellikle sosyal bilimlerle çalışılırken kendini göstermektedir. Tutumlar, beklentiler, algılar ve hisler gibi kavramların ölçülmesi için her ne kadar birçok girişim geliştirilmiş olsa da yüzlerce araştırmacı tarafından defalarca tekrarlanan deneme yanılma aşamasından doğrulama aşamasına geçilmesi gerekmektedir.

Soyut kavramlarla çalışılırken karşılaşılan gizil değişkenler gözlenebilen değişkenlerin aksine, kendi gösterge değişkenleri yardımıyla açıklanmaktadırlar. Son yıllarda özellikle sosyal bilimlerde yapılan çalışmalarda bu kavramların açıklanması ve modellenmesi Yapısal Eşitlik Modelleri (YEM) adı verilen çok değişkenli istatistiksel analiz yardımıyla gerçekleştirilmektedir.

Yapısal Eşitlik Modellerini faktör analizi, çok değişkenli regresyon analizi ve path analizi gibi analizlerden ayıran en önemli farklılığı açıklayıcılıktan ziyade

doğrulamayı olarak kullanılabilmesidir. Faktör analizi ve eşanlı denklem sistemlerinin gelişimiyle ortaya çıkan bu modellemenin hızla yaygınlaşmasını sağlayan temel sebeplerden en önemlisi hem ölçme hem de tahmin işlevini eşanlı olarak ele alan tek bir analiz olmasıdır. Kavramlar arasındaki neden – sonuç ilişkilerinin, doğrudan ve dolaylı etkilerin belirlenebilmesi, bunları yaparken ölçme hatalarını ve hatalar arasındaki ilişkileri modele katarak tahminleme yapabilmesi yöntemin son yıllarda yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılmasını sağlamıştır.

Bu çalışmada Yapısal Eşitlik Modelleri tüm yönleriyle irdelenerek hasta memnuniyeti ve sadakati modellenmeye çalışılmaktadır. Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, YEM’in kısa bir tarihçesi verildikten sonra temel taşlarından biri olan Path Analizi, yapısal ve ölçme modelleri ele alınmaktadır.

İkinci bölümde bütün YEM için geçerli olan model belirleme, tanımlılık ve tahmin yöntemleri değişkenlerin doğrudan ölçüldüğü özel durum için “Gözlenen Değişkenlerle YEM” başlığı altında verilmiştir. Üçüncü bölümde ölçme hataları üzerinde durularak ölçüm modelinin gerekliliği ve mantığı aktarılmıştır. Bu bölümde aynı zamanda ölçüm modelinin geçerliliği ve güvenilirliği ele alınmıştır.

Dördüncü bölümde YEM’in özel bir durumu olan Doğrulamayı Faktör Analizi (DFA) ile Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) karşılaştırılmış, DFA’da model belirlenmesi ve tanımlanması ortaya konulmuştur. Çalışmanın beşinci bölümünde genel modellere ilişkin olarak kovaryans yapısı, modelin tanımlanması ve tahminlenmesi, katsayıların tahminlenmesi, etkilerin ayrıştırılması ve modelin değerlendirilmesi konuları ele alınmıştır. Çalışmanın altıncı bölümünde hizmet ve kalite kavramları temel alınarak sağlık sektöründe hasta memnuniyeti incelenmiştir. Konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalara değinildikten sonra yatan hasta memnuniyeti Gizil Değişkenli YEM aracılığıyla modellenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla gerçekleştirilen anket çalışmasının verileri LISREL paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Hastane memnuniyeti ve ilgili unsurları ölçmek için DFA yaklaşımı kullanıldıktan sonra gizil değişkenler arasındaki ilişkiler hakkındaki hipotezler de YEM aracılığıyla test edilmiş ve elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

PATH ANALİZİ

İngilizce adıyla Structural Equation Models (SEM) olarak da anılan Yapısal Eşitlik Modelleri (YEM) ölçülebilen değişkenler ile ölçülemeyen (latent) değişkenlerin nedensel ve ilişkisel (korelasyona dayalı) olarak tanımlanması üzerine dayalı istatistiksel bir yaklaşımdır.

Yapısal eşitlik modellemesinin gelişim süreci path analizinin genetik çalışmalarda kullanılmak üzere geliştirilmesiyle başlamaktadır. Sewall Wright path analiziyle ilgili ilk çalışmalarını 1918’de yayınlamaya başlamış, sonrasında 1921’de bilinen anlamıyla path analizini olgunlaştırmış ve temel kurallarını belirlemiştir (Wolfe, 1999:281, Shipley, 2004:65). Wright path analizinin üç yönünü ortaya koymuştur: (1) path diyagramı, (2) kovaryanslar ve korelasyonlar ile ilgili eşitlikler ve (3) etkilerin ayrıştırılmasıdır (Bollen, 1989:4). Wright path diyagramını kullanarak model parametreleri için değişkenlere ait korelasyonları içeren eşitliklerin yazımına dair bir kurallar seti önermiştir. Bu önerme, path analizinin ikinci yönünü oluşturmaktadır. Path analizinin üçüncü yönü ise toplam, doğrudan ve dolaylı etkiler içindeki herhangi iki değişken arasındaki toplam etkilerin ayrıştırılmasına ilişkindir. (Bollen, 1989:5; Yılmaz, Çelik, 2009:2).

1960’lı yılların sonunda ve 1970’li yılların başında path analizinin iktisat ve sosyoloji başta olmak üzere sosyal bilimlerde kullanımı başlamıştır (Shiply, 2004: 101; Bollen, 1989:7). Ekonometride ilk çalışmanın Simon (1954) tarafından sahte ve dolaylı nedensellik çalışmalarında yapıldığı görülmektedir. Bu yıllarda ilk sosyoloji uygulaması Blalock (1961) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu analiz için çok uzun süre isim kargaşası yaşanmış olsa da tek yönlü bir nedensellik akışının olduğu ve her bir kavramsal değişkenin kusursuz olarak ölçüldüğü modeller Duncan tarafından Path Analiz Modelleri olarak isimlendirilmişlerdir (Duncan, 1975:33). Path analizinin gelişmesine yönelik diğer önemli çalışmaların Goldberger (1972) ve Blalock (1961, 1963, 1964) tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir (Bollen, 1989:6; Yılmaz, Çelik, 2009:2).

Doğrulatoryı faktör analizi kavramı Howe (1955), Anderson ve Rubin (1956) ve Lawley'in (1958) çalışmalarının temelinde ortaya çıkmıştır. Her üç araştırmacıda açıklayıcı faktör analizinde en yüksek olabilirlik tahminleyicisini kullanmışlardır (Tomer, 2003:103). DFA metodunun tamamen geliştirilmesi 1960 yılında Karl Jöreskog tarafından sağlanmıştır. Jöreskog, tanımlı bir yapının maddelerinin oluşturduğu veri setinin test edilip edilemeyeceğine ilişkin kuramsal çalışmaları ile DFA'yı geliştirmiştir. 1969 yılında konuyla ilgili ilk makalesini hazırladıktan sonra ilk DFA hazır yazılımın geliştirilmesinde yer almıştır. Açıklayıcı faktör analizi pek çok akademik disiplinde kullanılan ölçme araçları için 100 yıldan fazla bir süredir kullanılırken, DFA günümüzde kuramsal yapıların var oluşunu test etmek için kullanılmaktadır (Yılmaz, Çelik, 2009:3; Brown, 2006: 14).

Path analizi ve bu bağlamda yapısal eşitlik analizinin uygulamaları konusundaki temel çalışmalardan birisi de LISREL modelleri başlığı altında Jöreskog tarafından 1973'te Madison konferansında bildiri olarak sunulmuştur (Wolfe, 2003:2). Sonrasında iyi uyum kriterlerinin geliştirilmesiyle birlikte, yapısal eşitlik modellerinin test edilebilmesi olanaklı kılınmış, özelleştirilen modellerin geçerliliği ve parametrelerin anlamlılığı bu şekilde değerlendirilmeye başlanmıştır (Bollen, 1989:8). 1976'da ilk kullanılabilir LISREL III sürümünün piyasaya çıkmasından itibaren ilişkilerin ve tahmin sürecinin karmaşık matematiksel yapısından dolayı hazır yazılımların YEM uygulamalarında sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. YEM'de en yaygın olarak kullanılan hazır yazılımlar AMOS, EQS, LISREL dir. Bunların dışında CALIS, LISCOMP, SEPATH, Mx, MPLUS ve TETRAD adlı hazır yazılımlarda bulunmaktadır (Yılmaz, Çelik, 2009:3).

YEM'in temelinde, kuramsal olarak oluşturulan yapısal modellerin hipotez testleri yoluyla çözümlenmesi yatmaktadır. Bu yapısal modeller değişkenler arasındaki nedensellik bağlarına dayalıdır. Nedensellik bağları ise regresyon denklemleri şeklindeki eşitlikler ile tanımlanır. Nedensellik denklemleri şematik gösterimlerle daha anlaşılır ve kavramsal hale getirilebilmektedir.

Bu bölümde ilk olarak YEM'in temelini oluşturan Path Analizi anlatılacak, daha sonra Gözlenen Değişkenlerle Yapısal Eşitlik Modellerine değinilecektir. Ölçme modelleri ve Doğrulayıcı Faktör Analizi kısımlarından sonra Gizil Değişkenli Yapısal Eşitlik Modellerine geçilecektir.

1.1. Path Analizi

Çok değişkenli bir istatistiksel analiz yöntemi olan yapısal eşitlik modelleri alt yapısında path analizinin mantığını barındırmaktadır. Her iki analizde de, kullanılan modellerin varsayımları, değişkenler arasındaki nedensel ve/veya nedensel olmayan ilişkilerle birlikte path diyagramları üstünde gösterilebilmektedir. Ayrıca her iki model de aslında nedenselliği ortaya çıkarma veya ispatlama becerisine sahip olmadıkları halde amaç benzerliğinden dolayı “nedensel modeller” başlığı altında bulunabilmektedirler (Kelloway, 1995:216).

İki dağılımın karşılıklı değişimleri incelendiğinde terimlerindeki değişiklikler bakımından bir benzerlik veya bağlılık varsa, dağılımların ilgili oldukları olaylar arasında bir ilişkinin bulunduğu söylenebilir (Kaygısız vd., 2005: 5). İncelenen iki değişken arasındaki ilişki çoğu zaman bir sebep – sonuç ilişkisidir (Çömlekçi, 1998: 422). Üzerinde çalışılan konu ile ilgili olan değişkenler arasındaki bu ilişkiler de genel olarak doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkiler olarak iki grupta incelenir. Eğer değişkenler arasında ilişki varsa bu ilişkinin derecesi ve fonksiyonel şekli belirlenmeye çalışılır (Bal, 2000: 376). İki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkinin matematiksel işlevle gösterilebilmesi için yapılan ve ilişkinin yapısını ortaya koyan çalışmalar Regresyon Analizinin konusudur. Bu değişkenler arasındaki ilişkinin yönünün ve derecesinin araştırılması ise Korelasyon Analizinin konusudur (Kaygısız vd.,2005: 5).

Değişkenlerden biri sebep diğeri de bu sebebin sonucu olarak ele alındığında; korelasyon katsayısı, bunların birbirini üzerine ne derecede etkili olabildiklerini de gösteren bir ölçüdür. Ancak korelasyon katsayısı bu anlamda iki değişken arasındaki ilişkinin tam olarak belirlenebilmesi için yeterli değildir. Çünkü bir üçüncü değişken nedeniyle bu iki değişken arasındaki korelasyon yüksek çıkıyor olabilir. Bu nedenle

iki değişken arasındaki korelasyonu, ele alınan diğer değişkenler sabit durumda iken hesaplamak gerekebilir. Bu şekilde hesaplanan korelasyon katsayılarına kısmi korelasyon katsayıları denilmektedir. Ancak korelasyon katsayısı ve kısmi korelasyon katsayısı ele aldığımız değişkenler arasındaki ilişkiyi bir sebep-sonuç ilişkisi şeklinde vermez.

Çoklu regresyon analizinde ise her bir bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerine doğrudan etkisi söz konusudur. Ancak bazı durumlarda, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki doğrudan ilişkilerin yanı sıra dolaylı ilişkilerin varlığı da söz konusu olabilir. Bu durumda klasik regresyon analizi ve korelasyon analizi yetersiz kalmaktadır (Bal, 2000: 376).

Korelasyon analizinin ve regresyon analizinin yetersiz kaldığı bu durumlar “Path Analizi” adı verilen istatistiksel tekniğin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Path analizinde amaç, değişken grupları arasındaki nedensel ilişkilerin önemliliğini ve büyüklüğünü tahmin etmektir.

Çoklu regresyon analizinde dikkate alınan varsayımlar altında, bir bağımlı değişken tüm bağımsız değişkenler üzerinden analiz edilirken, Path analizinde her bağımlı değişken her bir bağımsız değişken üzerinden analiz edilmekte yani birden fazla regresyon analizi yapılabilmektedir (Kaygısız vd.,2005: 6).

Path analizinde model belirlenirken dışsal değişkenlerin içsel değişkenler üzerindeki etkilerinin yönü belirlenerek analiz yapılır. Path katsayılarının belirlenmesi için modelde yer alan değişkenler arasındaki korelasyonlar hesaplanmalıdır. Hesaplanan path katsayıları, dışsal değişkenlerdeki bir birimlik değişime bağlı olarak içsel değişkende beklenen değişim miktarını göstermektedir. Path katsayıları standartlaştırılmış regresyon katsayıları olarak adlandırılmaktadır (Loehlin,2004:4).

Wright(1934) bir durumun path diyagramı ile temsil edilebilmesi halinde anılan path diyagramının herhangi iki değişkeni arasındaki korelasyonun bu iki

noktayı bağlayan path bileşenlerinin toplamı olarak ifade edilebileceğini göstermiştir (Loehlin,2004:8). Buradaki path bileşeni aşağıdaki üç kurala uymak zorundadır (Şimşek, 2007,9):

1. Döngü yoktur: Bir path aynı değişkenden bir kereden fazla geçemez,
2. İleri gittikten sonra geri gidilemez: Bir path bir ok üzerinde ileriye doğru gittikten sonra tekrar geriye dönemez fakat path ileriye gitmeden önce gerekli olduğu takdirde geriye gidebilir,
3. Path başına en fazla bir eğri ok olabilir: Bir path sadece bir eğri giden ok (korelasyonlu değişken çifti) içerebilir.



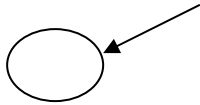
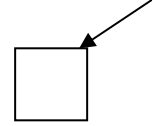
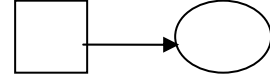
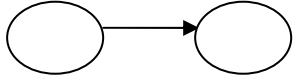
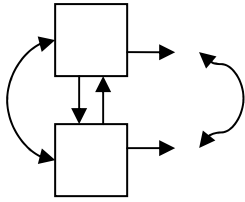
Path analizinde de çoklu regresyonla benzer varsayımlar mevcuttur (Şimşek, 2007,9):

- Değişkenler arasındaki ilişkiler doğrusaldır.
- Etkileşim etkisi yoktur.
- Hata terimleri içsel değişkenlerle korelasyonsuzdur.
- Dışsal değişkenler arasında yüksek çoklu doğrusal bağlantı olmamalıdır.
- Modelde eksik tanımlama olmamalıdır, başka bir deyişle denklem sayısı bilinmeyen parametre sayısına eşit veya daha fazla olmalıdır.
- Model ardışık olmalıdır yani tek yönlü bir nedensellik akışı olmalıdır.
- Modelde belirlenme hatası olmamalıdır.
- Girdi olarak kullanılacak olan korelasyonlar verilerin ölçekleri ile uyumlu olmalıdır: İki aralık ölçekli değişken için Pearson Korelasyonu, sıralı ölçekli iki değişken için Polychoric Korelasyon, iki dikotom değişken için Tetrachoric Korelasyon, biri aralık ölçekli diğeri sıralı ölçekli iki değişken için Polyserial Korelasyon ve biri aralık diğeri dikotom iki değişken için Biserial Korelasyon kullanılmalıdır.
- Ölçme hatası olmamalıdır.

Birbirleriyle sebep-sonuç ilişkisi içinde olduğu düşünölen değişkenler arasındaki ilişkiler, path diyagramları ile gösterilebilir. Path diyagramı eşanlı bir denklemler sisteminin şekil olarak gösterimi ve çoklu regresyon analizinin uzantısıdır. Path diyagramının üstünlüklerinden biri var olduğu varsayılan ilişkilerin bir resminin çizilebilmesidir. Bir çok araştırmacı için resim, ilişkileri denklemlerden daha açık ve anlaşılır şekilde ortaya koymaktadır (Hair vd., 1998:590).

Bir path diyagramı eşanlı denklem sisteminin görsel bir ifadesidir (Bollen, 1989: 32). Path diyagramı, sistem eşitliklerine ilişkin tüm bilgileri içermektedir. Path diyagramı çizilemek için kullanılan başlıca semboller Tablo 1.1'de gösterilmiştir (Yılmaz, Çelik, 2009:9, Şimşek, 2007,9).

Tablo 1.1. Path Analizinde Kullanılan Başlıca Semboller

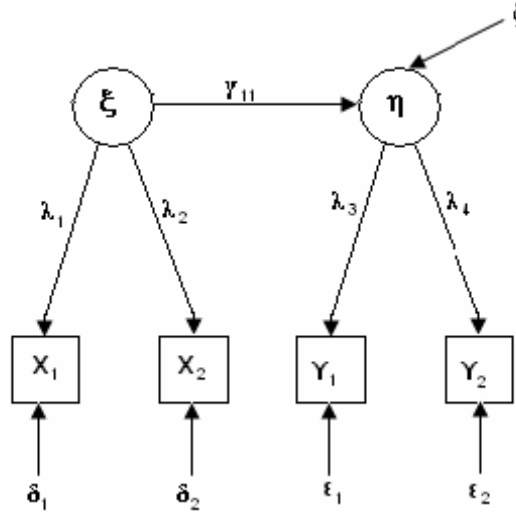
Semboller	Açıklama
	Gözlenen değişkenler (x, y)
	Gizil değişkenler (ξ, η)
	Gizil değişkendeki hata
	Gözlenen değişkendeki hata
	Gözlenen değişkenlere ait regresyon katsayısı
	Gizil değişkenler arasındaki nedensel ilişki
	Çift yönlü oklar; değişkenler arasındaki korelasyonlar

Kaynak: Yılmaz, Çelik, 2009:9.

İki başlı eğri ok iki değişken arasındaki birlikteliği ifade etmektedir. Birçok sebepten dolayı değişkenler birliktelik içinde olabilirler. Bu birliktelik her iki

değişkenin de üçüncü bir değişkene bağlı olmasından veya belirlenmemiş bir nedensel ilişki içinde olmalarından kaynaklanabilir.

Şekil 1.1. Bir path diyagramı örneği



Kaynak: Bollen, 1989:34.

Şekil 1.1'deki path diyagramı aşağıda verilen eşanlı denklem sistemine denktir (Bollen, 1989:34; Yılmaz, Çelik, 2009:10; Şimşek, 2007,12):

$$\begin{aligned} \eta &= \gamma_{11}\xi + \zeta \\ x_1 &= \lambda_1\xi + \delta_1 & y_1 &= \lambda_3\eta + \epsilon_1 \\ x_2 &= \lambda_2\xi + \delta_2 & y_2 &= \lambda_4\eta + \epsilon_2 \end{aligned}$$

$COV(\xi, \delta_i), COV(\xi, \zeta), COV(\delta_i, \epsilon_j), COV(\epsilon_j, \epsilon_{j+1}), COV(\epsilon_j, \zeta), COV(\xi, \epsilon_j)$ ve $COV(\delta_i, \delta_{i+1})$ sıfırdır.

1.2. Yapısal Model ve Ölçme Modeli

Yapısal eşitlik modelleri kendi içerisinde farklı analiz düzeylerini içermektedir:

- Gizil bağımsız (eksojen) değişkenlerin gizil bağımlı (endojen) değişkenler ile ilişkilerini gösteren yapısal model;
- Gözlenen bağımsız değişkenlerin gizil bağımsız değişkenlerle ilişkilerini gösteren (eksojen) ölçüm modeli;
- Gözlenen bağımlı değişkenlerin gizil bağımlı değişkenlerle ilişkilerini gösteren bağımlı (endojen) ölçüm modeli olarak tanımlanmaktadır.

Yapısal eşitlik modellerinde özelleştirilen bağımlı ve bağımsız ölçüm modelleri, bağımlı ve bağımsız gözlenen değişken setlerinin her birine ait faktör yapısını ortaya koymaktadır. Bir diğer ifadeyle her bir ölçüm modeli esasında daha sonraki kısımlarda ayrıntılı olarak açıklanacak olan bir doğrulayıcı faktör analizidir.

Bir gizil rastgele değişken en basit biçimiyle tek boyutlu bir kavramı temsil etmektedir. Bir gizil değişkenin gözlenen değişkenleri veya gösterge değişkenleri rastgele veya sistematik ölçme hatası içermekte, buna karşılık gizil değişkenler hata içermemektedir. Bütün gizil değişkenlerin her biri bir kavrama karşılık geldiğinden bu değişkenler farazi veya varsayımsal değişkenlerdir. Yapısal model, bağımsız gizil değişkenlerin bağımlı gizil değişkenler üzerine olan etkisini göstermektedir.

Bir gizil değişken modeli ikişer ikişer tüm gizil değişkenler arasındaki ilişkileri özetleyen yapısal denklemleri kapsamaktadır. Bu anlamda yapısal modelin parametrik açılımı

$$\eta = \mathbf{B}\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (1.1)$$

biçiminde yazılmaktadır (Bollen, 1989: 13; Tabachnick ve Fidel, 1996: 721). Bu modele ilişkin yapılan varsayımlar ise aşağıdaki biçimde sıralanmaktadır:

- Bağımlı, bağımsız latent değişkenlerin ve modelin hatasının beklenen değeri sıfırdır.

$$\begin{aligned} E(\eta) &= 0 \\ E(\xi) &= 0 \\ E(\zeta) &= 0 \end{aligned} \tag{1.2}$$

- Hatalar ve bağımsız latent değişkenler arasında bağımlılık yoktur.

$$\text{Cov}(\xi, \zeta) = 0 \tag{1.3}$$

- Modele ilişkin kovaryans matrisi tekil olmamalıdır. $(I - B)$ tekil değildir.

Ayrıca i 'inci yapısal denklemdeki hata terimi olan ζ_i 'nin homoskedastik ve otokorelasyonsuz oldukları varsayılmaktadır. Tablo 1.2'de yapısal modellerde kullanılan notasyon ve tanımlar verilmektedir.

Tablo 1.2. Yapısal Modelde Kullanılan Gösterimler

Gizil değişken için yapısal model

$$\eta = B\eta + \Gamma \xi + \zeta$$

Varsayımları

$$E(\eta) = 0$$
$$E(\xi) = 0$$
$$E(\zeta) = 0$$

$(I - B)$ tekil değildir .

$$Cov(\xi, \zeta) = 0$$

Notasyon	İsim	Boyut	Tanım
η	Eta	$m \times 1$	Gizil içsel değişken
ξ	Ksi	$n \times 1$	Gizil dışsal değişken
ζ	Zeta	$m \times 1$	Eşitliklerdeki gizil hatalar
B	Beta	$m \times m$	Gizil içsel değişkenin katsayı matrisi
Γ	Gamma	$m \times n$	Gizil dışsal değişkenin katsayı matrisi
Φ	Phi	$n \times n$	$E(\xi\xi')$ Kovaryans matrisi
Ψ	Psi	$m \times m$	$E(\zeta\zeta')$ Kovaryans matrisi

Ölçme modeli gizil ve gözlenen değişkenler arasındaki bağlantıyı temsil eden yapısal denklemler olup bu denklemler deterministik değil stokastik karakterdedir.

Bağımsız ölçüm modelinin açılımı

$$\mathbf{x} = \Lambda_x \xi + \delta \quad (1.4)$$

bağımlı ölçüm modelinin açılımı

$$\mathbf{y} = \Lambda_y \eta + \varepsilon \quad (1.5)$$

olarak yazılmaktadır (Long, 1983: 21). Her iki ölçüm modeli, varsayımları ve kullanılan notasyon ve tanımları Tablo 1.3’de verilmektedir (Hair vd, 1998: 646-647).

Tablo 1.3. Ölçüm Modellerinde Kullanılan Gösterimler

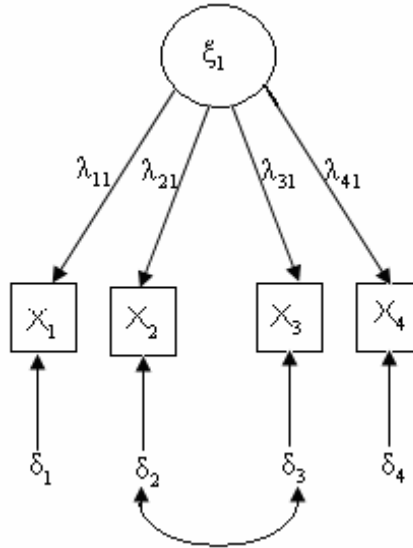
Ölçüm modeli için yapısal eşitlikler			
$\mathbf{x} = \Lambda_x \xi + \delta$			
$\mathbf{y} = \Lambda_y \eta + \varepsilon$			
Varsayımları			
$E(\eta) = 0$			
$E(\xi) = 0$			
$E(\varepsilon) = 0$			
$E(\delta) = 0$			
$Cov(\xi, \varepsilon) = 0, Cov(\eta, \varepsilon) = 0, Cov(\delta, \varepsilon) = 0$			
$Cov(\xi, \delta) = 0, Cov(\eta, \delta) = 0$			
Notasyon	İsim	Boyut	Tanım
y	-	$p \times 1$	η ’nın gözlenen göstergeleri
x	-	$q \times 1$	ξ ’nin gözlenen göstergeleri
ε	Epsilon	$p \times 1$	y için ölçme hataları
δ	Delta	$q \times 1$	x için ölçme hataları
Λ_y	Lambda y	$p \times m$	y ’yi η ile bağlayan katsayılar
λ_x	Lambda x	$q \times n$	x ’i ξ ile bağlayan katsayılar
Θ_ε	Theta-epsilon	$p \times p$	$E(\varepsilon\varepsilon')$ kovaryans matrisi
Θ_δ	Theta-delta	$q \times q$	$E(\delta\delta')$ kovaryans matrisi

Gizil değişken modelinde olduğu gibi ölçme modelinde de değişkenler ortalamalarından sapmalarıdır. Gizil değişkenlerin gözlenen değişkenler üstündeki regresyon katsayıları olan λ_i ’ler ise gizil değişkenin bir birim değişmesi durumunda gözlenen değişkendeki beklenen değişme miktarını ifade etmektedirler.

1.3. Kovaryans ve Korelasyon Ayrıştırması

Path analizi iki değişken arasındaki kovaryans ve korelasyonun model parametrelerinin bir fonksiyonu olarak yazılmasını sağlamaktadır. Şekil 1.2’de basit modelde dört gösterge değişkenine (x_1, \dots, x_4) sahip tek bir gizil değişken (ξ_1) gösterilmiştir. δ_2 ve δ_3 dışındaki diğer ölçme hataları arasında korelasyon bulunmamaktadır. Bütün ölçme hatalarının (δ_i ’ler) ξ_1 ile korelasyonsuz olduğu ve bütün i’ler için $E(\delta_i) = 0$ olduğu varsayılmıştır (Bollen, 1989:35).

Şekil 1.2. Dört gösterge Değişkenli bir Gizil Değişkenin Path Diyagramı



Kaynak: Bollen, 1989: 35.

$COV(x_1, x_4)$ ’ün ayrıştırılması ise

$$\begin{aligned} COV(x_1, x_4) &= COV(\lambda_{11}\xi_1 + \delta_1, \lambda_{41}\xi_1 + \delta_4) \\ &= \lambda_{11}\lambda_{41}\phi_{11} \end{aligned}$$

olacaktır. Denklemin sağ tarafı x_1 ve x_4 için path diyagramında tanımlanan denklemlerden oluşmaktadır. Buradan $COV(x_1, x_4)$ ’ün x_1 ve x_4 ’ün ξ_1 üstündeki etkisinin ve ξ_1 gizil değişkeninin varyansının bir fonksiyonu olduğu görülmektedir.

Daha karmaşık modellerde ise matris cebirinin kullanılması uygun olacaktır. $x = \Lambda_x \xi + \delta$ olmak üzere x 'in kovaryans matrisi xx' 'nün beklenen değeridir:

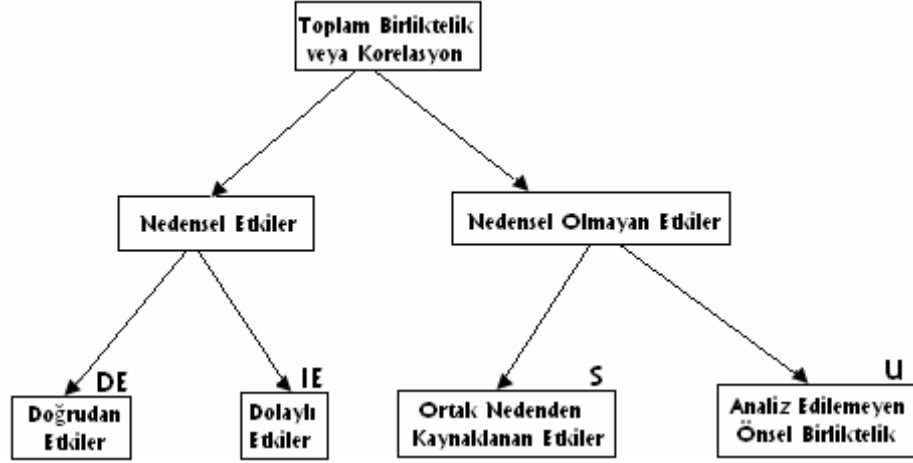
$$\begin{aligned}
xx' &= (\Lambda_x \xi + \delta)(\Lambda_x \xi + \delta)' \\
&= (\Lambda_x \xi + \delta)(\xi' \Lambda_x' + \delta') \\
&= \Lambda_x \xi \xi' \Lambda_x' + \Lambda_x \xi \delta' + \delta \xi' \Lambda_x' + \delta \delta' \\
E(xx') &= E(\Lambda_x \xi \xi' \Lambda_x' + \Lambda_x \xi \delta' + \delta \xi' \Lambda_x' + \delta \delta') \\
&= \Lambda_x E(\xi \xi') \Lambda_x' + \Lambda_x E(\xi \delta') + E(\delta \xi') \Lambda_x' + E(\delta \delta') \\
\Sigma &= \Lambda_x \Phi \Lambda_x' + \Theta_\delta
\end{aligned}$$

Böylece x 'in kovaryans matrisi Σ, Λ_x, Φ ve Θ_δ 'daki elemanlar cinsinden ayrıştırılmış olmaktadır. Bu bağlamda bütün değişkenler için kovaryanslar benzer şekilde ayrıştırılabilir. Ayrıştırılmalar kovaryanslarla ilişkili parametreleri ve farklı kovaryansların farklı parametre değerlerine sebep olduğunu gösterdiğinden önemlidir (Bollen, 1989: 35-36). Etkilerin ayrıştırılması path çözümleme yaklaşımının en temel prensibi ve diğer analizlere göre de en güçlü tarafıdır (Maruyama, 1998: 35).

1.4. Değişkenler Arası İlişkilerin Nedensel ve Nedensel Olmayan Bileşenlerine Ayrıştırılması

Bir değişkenin diğer değişken üstündeki etkileri, doğrudan etki, dolaylı etkiler, analiz edilemeyen etkiler ve sahte etkiler olarak dörde ayrılırsa doğrudan ve dolaylı etkilerin toplamı iki değişken arasındaki korelasyonun nedensellikten kaynaklanan kısmı olarak kabul edilebilir. İki değişken arasındaki korelasyonun nedensel olmayan kısmı ise U ile gösterilen ve neden değişkenlerinin korelasyonlu olmasından kaynaklanan analiz edilemeyen etkinin ve S ile gösterilen ortak nedenden kaynaklanan sahte etkilerin toplamıdır (Şimşek, 2007,15). Etkilerin bu şekilde sınıflanması Şekil 1.3'de verilmiştir.

Şekil 1.3. Etkilerin Nedensel ve Nedensel Olmayan Bileşenlerine Ayrıştırılması



Kaynak : Maruyama, 1998:37

Doğrudan etki, path modelindeki herhangi bir değişken araya girmeden bir değişkenin diğer değişken üstündeki etkisi olarak tanımlanmaktadır (Maruyama, 1998: 39). Doğrudan etkiler path modellerinde Olağan En Küçük Kareler yöntemi ile tahmin edilir.

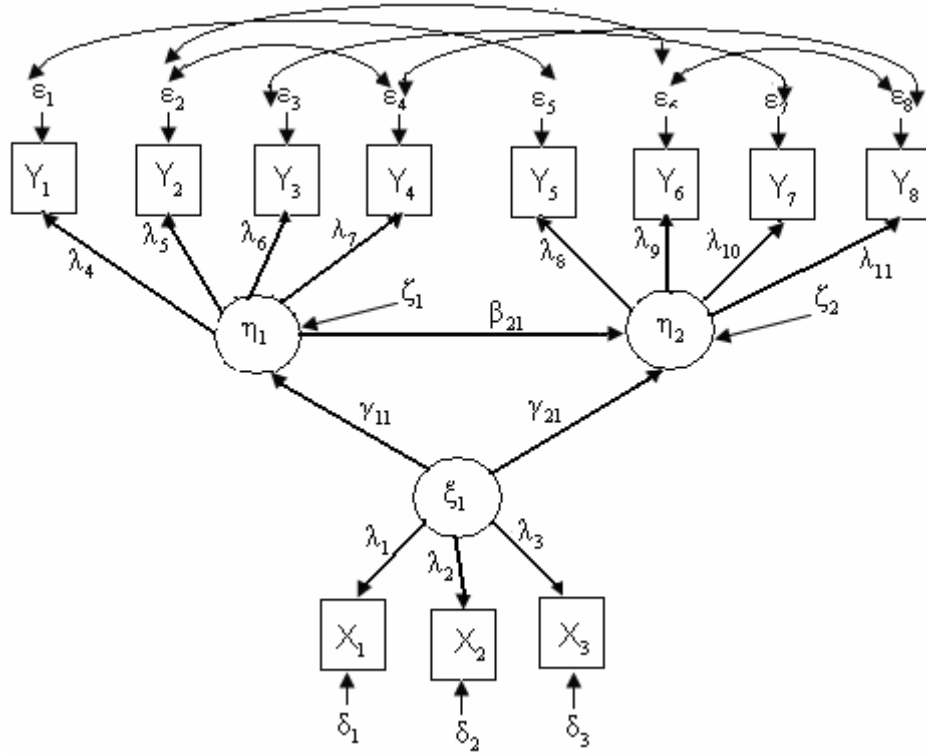
Bir değişkenin dolaylı etkisi ise en azından bir değişkenin araya girmesi ile oluşmaktadır. Dolaylı etkiler için path diyagramına path eklenmediğinden serbestlik derecesi kaybı söz konusu olmamaktadır (Byrne, 2004,12).

İki içsel değişken arasındaki korelasyon veya kovaryansın ele alınan modele göre ortak nedenden/nedenlerden kaynaklanan kısmı, nedensel olmayan ilişkiyi temsil ettiğinden, sahte ilişki olarak adlandırılır. Sahte ilişkili her iki içsel değişken ortak bir neden veya nedenleri paylaşmaktadır (Şimşek, 2007,17).

Path diyagramında iki dışsal değişken arasında iki başlı eğri okla gösterilen ilişki nedensel olmayan ve analiz edilemeyen önsel bir birlikliğin olduğu anlamına gelmektedir.

Etkilerin ayrıştırılması her zaman için ele alınan modele özgüdür. Bir denklemler sistemi değişken ekleyerek veya çıkartılarak değiştirilirse toplam, doğrudan ve dolaylı etkiler de değişecektir (Rogosa, 1993: 259). Gözlenemeyen gizil değişkenlere ait ölçme modelinin kullanıldığı yapısal denklem modelleri için doğrudan, dolaylı ve toplam etkiler Şekil 1.4'deki path diyagramı örneği kullanılarak gösterilebilir.

Şekil 1.4. Bir Path Diyagramı Örneği



Kaynak: Bollen, 1989: 37

Path diyagramında η_1 'in η_2 üstündeki doğrudan etkisi β_{21} 'dir. η_1 'deki marjinal değişme η_2 'de β_{21} birim beklenen doğrudan değişme meydana getirecektir. η_1 ve η_2 arasında araya giren başkaca bir değişken bulunmamaktadır. ξ_1 'in η_2 üstündeki doğrudan etkisi ise γ_{21} 'dir. Benzer şekilde η_2 'nin Y_5 üstündeki doğrudan etkisi de λ_8 'dir.

Bir dolaylı etki örneği ξ_1 'in η_2 üstündeki etkisidir. Burada araya giren değişken η_1 'dir. ξ_1 'deki bir birim değişme η_1 'de γ_{11} birim beklenen değişme, η_1 'deki bu γ_{11} 'lik değişme ise η_2 'de β_{21} birim beklenen değişme meydana getirmektedir. Böylece ξ_1 'in η_2 'deki dolaylı etkisi $\gamma_{11}\beta_{21}$ olmaktadır. Benzer şekilde η_1 'in y_7 üstündeki dolaylı etkisi için $\beta_{21}\lambda_{10}$ bulunur (Bollen, 1989: 36).

Bir değişkenin başka bir değişken üstündeki toplam etkisi bu değişkenin doğrudan ve dolaylı etkilerinin toplamıdır.

Bir path modelinde korelasyon sayısı, ν değişken sayısını göstermek üzere, $\nu(\nu-1)/2$ 'dir. Herhangi bir modelin serbestlik derecesi korelasyon sayısından tahmin edilecek parametre sayısının çıkarılmasıyla elde edilmektedir. Sıfır serbestlik dereceli tam tanımlı modeller için regresyondan elde edilen tahminler ile n bilinmeyenli n denklemden cebirsel yolla elde edilen tahminler aynı olacaktır. n burada korelasyon sayısıdır. Pozitif serbestlik dereceli aşırı tanımlı modeller için regresyon yaklaşımı path katsayılarının tahmin edilmesi için en uygundur (McDonald vd., 2002: 258).

İKİNCİ BÖLÜM

GÖZLENEN DEĞİŞKENLERLE YAPISAL EŞİTLİK MODELLERİ

Bir çok bilim dalında kullanımı çok yaygın olan regresyon temelli modeller bir içsel (bağımlı) değişkeni açıklamaya yönelik tek denklemden oluşabileceği gibi birden çok içsel değişkeni ve karşılıklı ilişkileri içeren bir denklem takımından da meydana gelebilir. Bu “klasik ekonometrik modeller” olarak da isimlendirilen modellerin ortak varsayımı içsel ve dışsal değişkenlerde ölçme hatası bulunmadan doğrudan gözlenmiş olduklarıdır. Bir ölçme hatası bulunuyorsa da bu hatanın herhangi bir denklemde dışsal değişken olarak görev yapmayan içsel değişkende meydana gelmesine göz yumulmaktadır. Bu durumda gözlenen y ve x 'ler bir önceki bölümde tanımlanan η ve ξ 'ye karşılık gelmektedirler. Bu bölümde hem genel YEM'in anlaşılması için bir basamak oluşturduğu hem de uygulamada çok karşılaşıldığı için gizil değişkenlerle YEM'in özel bir hali olan gözlenen değişkenlerle yapısal eşitlik modelleri incelenecektir (Bollen, 1989: 80).

2.1. Model Belirleme

Aşağıda verilen eşitlik 2.1 gözlenen değişkenlerle yapısal eşitlik modelinin (klasik ekonometrik model) genel bir gösterimidir (Bielby ve Hauser, 1977: 141; Bollen, 1989: 80-81):

$$y = By + \Gamma x + \zeta \quad (2.1)$$

Eşitlikte

$B = m \times m$ boyutlu katsayı matrisi

$\Gamma = m \times n$ boyutlu katsayı matrisi

$y = p \times 1$ boyutlu içsel değişkenler vektörü

$x = q \times 1$ boyutlu dışsal değişkenler vektörü

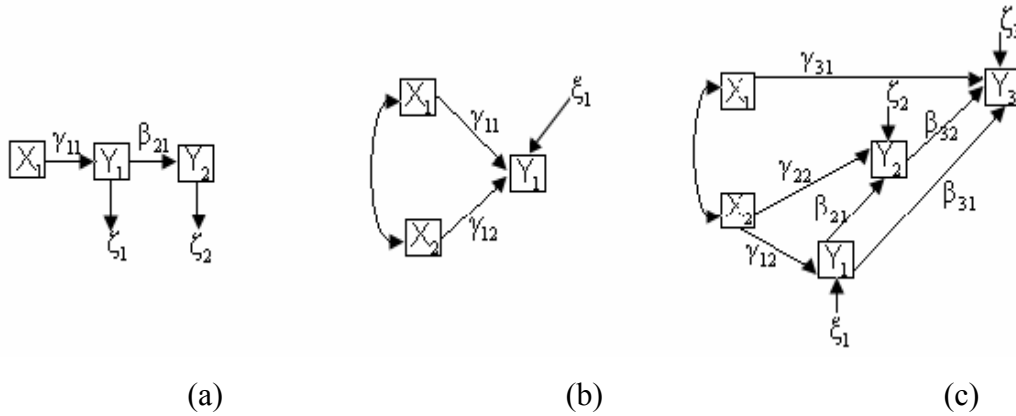
$\zeta = p \times 1$ boyutlu eşitlikte yer alan hatalar vektörüdür. Bu modeller için standart varsayım hataların (ζ) x 'lerle korelasyonsuz olmasıdır. Gözlenen değişkenlerle yapısal eşitlik modellerinde yer alan ölçüm modeli

$$\begin{aligned} y &= \eta \\ x &= \xi \end{aligned} \quad (2.2)$$

dir. Burada $y = p \times 1$ ve $x = q \times 1$ boyutlu gözlenen değişkenlerdir. Bir başka ifade ile x ve y 'nin gizil ξ ve η 'yı tam olarak temsil ettikleri ve her bir gizil değişken için sadece bir gösterge değişkenin kullanıldığı varsayılmaktadır (Bollen, 1989: 80-81; Hayduk, 1987: 90; Şimşek, 2007: 43).

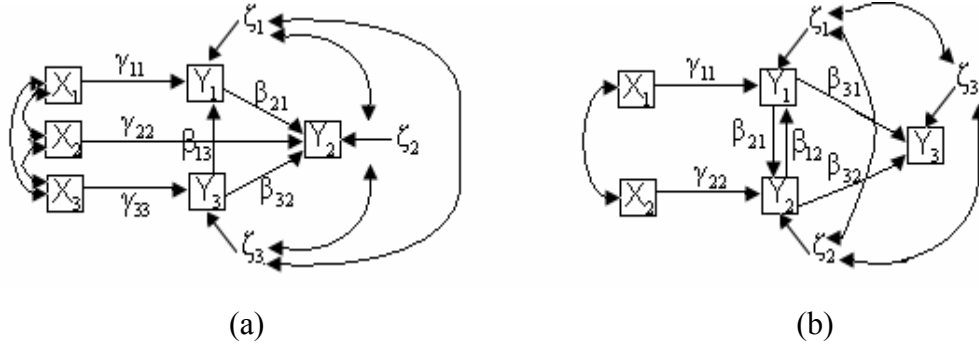
Gözlenen değişkenli yapısal eşitlik modelleri ardışık ve ardışık olmayan modeller olarak ikiye ayrılmaktadır (Hayduk, 1987: 154; Bollen, 1989: 81). Ardışık modeller karşılıklı nedensellik veya geri beslemeli bir döngü içermeyen denklem sistemleridir. Bu şekilde modelde yer alan B alt üçgen matris olarak yazılabilmektedir. Aynı zamanda denklemlerde yer alan hata terimlerinin korelasyonsuz oldukları varsayıldığından hataların kovaryans matrisi Ψ de köşegen bir matristir. Ardışık olmayan modeller ise karşılıklı nedensellik, geri beslemeli döngü veya korelasyonlu hata terimleri içermektedir. Şekil 2.1 ardışık modeller için, Şekil 2.2 ardışık olmayan modeller için varsayımsal örnekleri göstermektedir.

Şekil 2.1. Ardışık Modeller için varsayımsal örnekler



Kaynak: Bollen, 1989: 82.

Şekil 2.2. Ardışık Olmayan Modeller için varsayımsal örnekler



Kaynak: Bollen, 1989: 83.

2.2. Kovaryans Matrisi

Genel yapısal eşitlik modellerinde temel hipotez

$$\Sigma = \Sigma(\theta) \quad (2.3)$$

şeklinde kurulmaktadır. Burada Σ , y ve x 'in anakütle kovaryans matrisi, $\Sigma(\theta)$ modelin θ 'daki serbest parametrelerinin bir fonksiyonu olarak yazılan kovaryans matrisidir. (2.3) eşitliği kovaryans matrisinin her bir elemanının model parametrelerinin bir yada daha fazla bir fonksiyonu olduğunu belirtmektedir.

$\Sigma(\theta)$ matrisi üç kısımdan oluşmaktadır: (1) y 'nin kovaryans matrisi, (2) x ile y 'nin kovaryans matrisi, (3) x 'in kovaryans matrisi (Bollen, 1989: 85; Long, 1987: 24).

(1) y 'nin kovaryans matrisi:

$$\begin{aligned}
\Sigma_{yy}(\theta) &= E(yy') \\
&= E\left[(I-B)^{-1}(\Gamma x + \zeta)\left((I-B)^{-1}(\Gamma x + \zeta)\right)'\right] \\
&= (I-B)^{-1}\left(E(\Gamma xx'\Gamma') + E(\Gamma x\zeta') + E(\zeta x'\Gamma') + E(\zeta\zeta')\right)(I-B)^{-1'} \\
&= (I-B)^{-1}(\Gamma\Phi\Gamma' + \Psi)(I-B)^{-1'} \tag{2.4}
\end{aligned}$$

şeklindedir. Burada Φ, x 'in , Ψ, ζ 'nın kovaryans matrisidir.

(3) x 'in kovaryans matrisi:

$$\begin{aligned}
\Sigma_{xx}(\theta) &= E(xx') \\
&= \Phi \tag{2.5}
\end{aligned}$$

matrisine eşittir.

(2) x ile y 'nin kovaryans matrisi:

$$\begin{aligned}
\Sigma_{xy}(\theta) &= E(xy') \\
&= E\left[x\left((I-B)^{-1}(\Gamma x + \zeta)\right)'\right] \\
&= \Phi\Gamma'(I-B)^{-1} \tag{2.6}
\end{aligned}$$

biçimindedir. Böylece her üç kovaryans matrisi (2.3) eşitliğinde yerine konularak,

$$\Sigma(\theta) = \begin{bmatrix} (I-B)^{-1}(\Gamma\Phi\Gamma' + \Psi)(I-B)^{-1'} & (I-B)^{-1}\Gamma\Phi \\ \Phi\Gamma'(I-B)^{-1} & \Phi \end{bmatrix} \tag{2.7}$$

elde edilmektedir (Bollen, 1989: 85-86; Long, 1987: 27; Şimşek, 2007: 45-46).

2.3. Model Tanımlaması

Bir parametrenin tanımlı olması bu parametrenin sadece tek bir değerinin bulunabilmesi anlamına gelmektedir. Tanımlılık bu anlamda yapısal eşitlik modellerinin tümünde aşılması gereken bir sorundur. Tahminlerin geçerli olabilmesi için bütün parametreler ile modelin teker teker tanımlı olması gerekmektedir.

Bilinen ve bilinmeyen parametreleri ilişkilendiren bir veya daha çok denklem tanımlılık araştırmasında başlangıcı oluşturmaktadır. Burada bir parametrenin “bilinen” olması bu parametrenin değerinin bilinmesi değil tanımlı olduğunun bilinmesi anlamına gelmektedir. Bu parametreler genellikle tutarlı tahminçileri bulunan ve tanımlılık sorunları olmayan varyans ve kovaryans gibi gözlenen değişkenlerin dağılımının anakütle karakteristikleridir. Bilinmeyen parametreler ise tanımlılık durumları “bilinmeyen” parametreler olup araştırmacı bu parametreler için tek bir değer bulunup bulunmadığını belirlemek zorundadır. Tanımlılık, bilinmeyen parametrelerin sadece tanımlı parametrelerin fonksiyonları olduğunun ve bu fonksiyonlardan da sadece tek bir çözüm elde edilebileceğinin gösterilmesi ile ortaya çıkartılmaktadır. Bu şekilde gösterilebilen bilinmeyen parametreler tanımlı, aksi halde tanımsızdırlar. Böylece, tanımlılık sürecinde bilinmeyen parametreler tanımlı oldukları bilinen parametreler cinsinden çözülmeye çalışılır (Bollen, 1989: 88-89). Örneğin $VAR(y)$ tanımlı bir parametre, θ_1 ve θ_2 'nin bilinmeyen parametreler ve bunları ilişkilendiren denklemin de $VAR(Y) = \theta_1 + \theta_2$ olduğu varsayılınsın. Burada tanımlama konusu, bu eşitlikten hareketle θ_1 ve θ_2 bilinmeyen parametrelerinin tek değerlerinin olup olmadığına ilişkindir. İki bilinmeyenli tek bir denkleme sahip olduğundan söz konusu θ_1 ve θ_2 'nin tanımlı olmadığı açıktır. $VAR(y)$ 'nin verilen her değeri için $VAR(Y) = \theta_1 + \theta_2$ denklemini sağlayan sonsuz sayıda θ_1 ve θ_2 değeri bulunabilir. Ancak $\theta_1 = \theta_2$ şeklinde ikinci bir eşitlik verildiğinde bu bilinmeyen parametrelerin tanımlanması sağlanmış olacaktır.

Daha karmaşık YEM'ler içinde aynı prensip geçerlidir. θ 'da yer alan parametrelerin tanımlama durumu bilinmemektedir. Burada θ ; B, Γ, Φ ve Ψ 'nin

kısıtlanmış parametrelerini ve t tane serbest parametreyi kapsar. Serbest parametre elde edilen veri seti aracılığıyla hesaplanan ve değeri sıfır olmayan parametredir (Bollen, 1989: 89; Kaplan, 2000:19-20; Raykov ve Marcoulides, 2006: 17-18).

Model karmaşıklıkça cebirsel manipülasyonlarla modeldeki parametrelerin tanımlı oldukları bilinen varyans, kovaryanslar ve diğer parametreler cinsinden yazılmasına çalışılarak tanımlılığın ispatlanmasında hataların yapılması olasılığı artmaktadır. Bu noktada tanımlamanın, gözlenen değişkenlerin dağılımına ilişki bilgiden hareketle yapılması da olasıdır. Eğer değişkenler çok değişkenli normal dağılıma sahip ise o zaman gözlenen değişkenlerin dağılımını karakterize eden parametreler ana kütle kovaryans matrisi ve ana kütle ortalaması konumundadır. Bunlar bir dağılımın birinci ve ikinci momentleridir. Ana kütle kovaryans matrisi tanımlanan bilginin kaynağını oluşturmaktadır. Gözlenen değişkenli YEM'ler için kullanılan tanımlama kuralları; “*t-kuralı*”, “*Sıfır B kuralı*”, “*Ardışıklık kuralı*”, *Rank ve mertebe şartları*” olmak üzere dört tanedir (Loehlin, 2004: 73 ; Bollen, 1989: 93).

2.3.1. t-Kuralı

Tanımlılık için uygulanabilecek en basit test, gerek fakat yeter şart olmayan t kuralıdır. Tanımlılık için, gözlenen değişkenlerin kovaryans matrisindeki artıksız elemanların sayısı θ 'daki bilinmeyen parametrelerin sayısına eşit veya büyük olmalıdır (Bollen, 1989: 93; Jöreskog ve Sörbom, 1989: 17).

$$v^* = v - t \geq 0$$

$$t \leq \frac{1}{2}(p+q)(p+q+1) \quad (2.8)$$

burada, $p+q$ gözlenen değişken sayısı, t ise θ 'daki serbest parametrelerin sayısını göstermektedir. (2.8)'in sağ tarafı Σ 'daki gereksiz olmayan elemanların sayısını göstermektedir. Bu varyans ve kovaryansların her birinin tanımlı oldukları bilinmekte ve Denklem (2.7)'de bunların her birinin θ 'nın bir veya daha çok t -elemanının bir fonksiyonu olduğu gösterilmektedir. Böylece t bilinmeyenli

$(1/2)(p+q)(p+q+1)$ denklem meydana gelmektedir. Bilinmeyenlerin sayısı denklem sayısından fazla olduğu durumda θ 'nın tanımlanması olası değildir.

Tanımlılık için bu gereklilik şartı özellikle eksik tanımlı modellerin kolaylıkla ortaya çıkarılmasını sağlar. Ancak gereklilik şartının sağlanmış olması tanımlılığın garanti etmediğinden başka kuralların da incelenmesi gerekmektedir (Bollen, 1989:94-95; Raykov ve Marcoulides, 2006: 36; Bollen ve Curran, 2006: 23).

2.3.2. B Yokluk Kuralı

Herhangi bir içsel değişkenin diğer bir içsel değişkeni etkilemediği çok denklemlilik bir modelde B bütün elemanları sıfır olan sıfır matrisidir. B matrisinin sıfır matris olduğu herhangi bir modelin tanımlı olduğunun ispatlanması amacıyla Γ, Φ ve Ψ 'deki bilinmeyen parametrelerin Σ 'daki tanımlı parametrelerin fonksiyonları oldukları gösterilebilir (Bollen, 1989: 94).

Denklem (2.7)'de $B = 0$ yerine konulursa

$$\Sigma = \Sigma(\theta) \quad (2.9)$$

$$\begin{bmatrix} \Sigma_{yy} & \Sigma_{yx} \\ \Sigma_{xy} & \Sigma_{xx} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\Gamma\Phi\Gamma' + \Psi) & \Gamma\Phi \\ \Phi\Gamma' & \Phi \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

elde edilir. Eşitlik (2.10)'da $\Phi = \Sigma_{xx}$ olduğundan Φ 'nin tanımlı olduğu ortaya çıkar.

Eşitlik (2.10)'un sol alt çeyreği kullanılarak:

$$\begin{aligned} \Phi\Gamma' &= \Sigma_{xy} \\ \Sigma_{xx}\Gamma' &= \Sigma_{xy} \\ \Gamma' &= \Sigma_{xx}'\Sigma_{xy} \end{aligned} \quad (2.11)$$

yazılarak Γ tanımlı oldukları bilinen kovaryans matrislerinin bir fonksiyonu şeklinde yazılabildiğinden tanımlılığı sağlanmış olacaktır. Eşitlik (2.10)'da yer alan Ψ çözüldüğünde:

$$\begin{aligned}
\Sigma_{yy} &= \Gamma\Phi\Gamma' + \Psi \\
\Psi &= \Sigma_{yy} - \Gamma\Phi\Gamma' \\
&= \Sigma_{yy} - \Sigma_{yx}\Sigma_{xx}^{-1}\Sigma_{xx}\Sigma_{xx}^{-1}\Sigma_{xy} \\
&= \Sigma_{yy} - \Sigma_{yx}\Sigma_{xx}^{-1}\Sigma_{xy}
\end{aligned} \tag{2.12}$$

elde edilir. Bu durumda Ψ 'deki elemanların da tanımlı oldukları gösterilmiş olur (Bollen, 1989: 95; Browne, 2004: 63-72, Kaplan, 2000: 20-24, Şimşek, 2007:51-52). Böylece $B = 0$ ise Φ, Γ ve Ψ gözlenen değişkenlerin tanımlı kovaryans matrislerinin bir fonksiyonu olarak yazılabildiklerinden tanımlı oldukları ortaya konmuş olmaktadır. Bu tanımlılık şartı *B Yokluk Kuralı* olarak adlandırılmaktadır. Bir denklemdeki hata terimlerinin sistemdeki diğer bütün denklemlerin hata terimleri ile korelasyonsuz olduğu durumda (Ψ köşegen) bu denklemler ayrık ve ilişkisiz olduklarından her bir denklemle ayrı ayrı çalışılabilir. Ψ köşegen matris değilse bu çeşit bir model “görünüşte ilişkisiz regresyonlar” olarak adlandırılmaktadır. Her iki durumda da B Yokluk kuralına uyulduğundan Φ, Γ ve Ψ 'deki parametreler tanımlıdır.

B Yokluk Kuralı modelin tanımlılığı için yeterli bir şart olsa da gerekli bir koşul değildir (Bollen, 1989: 95).

2.3.3. Ardışıklık Kuralı

B Yokluk Kuralı gibi ardışıklık kuralı da modelin tanımlılığı için yeterli bir şarttır. Ardışıklık kuralının uygulanabilmesi için B alt üçgen matris ve Ψ 'de köşegen matris olmalıdır. Her iki şartında sağlanması durumunda model tanımlı olacaktır.

Şekil 2.1.c ile gösterilen ardışık model dikkate alındığında;

$$y_1 = \gamma_{12}x_2 + \zeta_1 \quad (2.13)$$

$$y_2 = \beta_{21}y_1 + \gamma_{22}x_2 + \zeta_2 \quad (2.14)$$

$$y_3 = \beta_{31}y_1 + \gamma_{32}x_2 + \gamma_{31}x_1 + \zeta_3 \quad (2.15)$$

denklemleri yazılır. Bütün ardışık modellerin genel özelliği hata teriminin açıklayıcı değişkenlerin tümü ile korelasyonsuz olmasıdır. Örneğin yukarıda verilen modellerde $COV(x_2, \zeta_2)$, $COV(x_2, \zeta_1)$ ve $COV(x_1, \zeta_3)$ değerleri sıfırdır. Açıklayıcı değişken olan içsel değişkenlerinde hata terimleri ile ilişkisiz olduğunun ortaya konması gerekmektedir. Denklem (2.14) için

$$COV(\zeta_2, y_1) = COV(\zeta_2, \gamma_{12}x_2 + \zeta_1) = 0 \quad (2.16)$$

eşitliği geçerlidir. Böylece ζ_2 , ikinci eşitliğin iki açıklayıcı değişkeni x_2 ve y_1 ile ilişkisizdir. Üçüncü denklem için de benzer şekilde $COV(\zeta_3, y_1)$ ve $COV(\zeta_3, y_2)$ sıfır olmaktadır. Herhangi bir ardışık modeldeki i inci denklemde yer alan içsel açıklayıcı değişkenlerin ζ_i hata terimiyle korelasyonsuz olduğu şeklinde bir genelleme yapılabilir.

Ardışık modellerdeki B, Γ, Ψ ve Φ 'nin tanımlılığı ortaya konan bu özellik kullanılarak gösterilebilmektedir. Ardışık bir modelin i 'inci eşitliği:

$$y_i = [\beta_i' | \gamma_i'] z_i + \zeta_i \quad (2.17)$$

olur. Bu gösterimde β_i' sadece serbest parametrelerin dahil edilip sıfırla sabitlenmiş parametrelerin dışlandığı B 'nin i 'inci satır vektörünü, γ_i' Γ için benzer biçimde satır vektörünü ve z_i 'de y_i üstünde doğrudan etkileri bulunan y ve x değişkenlerini

temsil etmektedir. Örneğin Eşitlik (2.15)'teki denklem için $z_3 = [y_1 y_2 x_1]'$, $\beta'_3 = [\beta_{31} \beta_{32}]$ ve $\gamma'_3 = [\gamma_{31}]$ olmaktadır. Eşitlik (2.17)'nin her iki tarafı z'_i ile çarpılıp beklenen değeri alındığında,

$$\sigma'_{y_i z_i} = [\beta'_i | \gamma'_i] \Sigma_{z_i z_i} + \sigma'_{\zeta_i z_i} \quad (2.18)$$

elde edilmektedir. Burada $\sigma'_{y_i z_i}, y_i$ ile açıklayıcı değişkenlerin kovaryanslarından oluşan satır vektörü, $\Sigma_{z_i z_i}$ z_i 'nin tekil olmayan kovaryans matrisi ve $\sigma'_{\zeta_i z_i}$ ise i 'inci denklem için ζ_i ile açıklayıcı değişkenlerin kovaryanslarından oluşan satır vektörüdür. Ardışık modeller için ζ_i ile i 'inci denklemdaki açıklayıcı değişkenler ilişkisiz olduğundan Eşitlik (2.18)'deki son terim çıkartılıp $[\beta'_i | \gamma'_i]$ için çözüldüğünde,

$$[\beta'_i | \gamma'_i] = \sigma'_{y_i z_i} \Sigma_{z_i z_i}^{-1} \quad (2.19)$$

elde edilmektedir. Gözlenen değişkenlerin kovaryansları $\sigma'_{y_i z_i}$ ve $\Sigma_{z_i z_i}^{-1}$ tanımlı ve $[\beta'_i | \gamma'_i]$ de tanımlı parametrelerin bir fonksiyonu olduğundan tanımlı olmaktadır (Bollen, 1989: 96-97).

ψ_{ii} 'nin tanımlılığını incelemek için Eşitlik (2.17)'nin her iki tarafı y'_i ile çarpılıp beklenen değeri alınırsa,

$$VAR(y_i) = [\beta'_i | \gamma'_i] \Sigma_{z_i z_i} \begin{bmatrix} \beta_i \\ \gamma_i \end{bmatrix} + \psi_{ii} \quad (2.20)$$

elde edilir. ψ_{ii} için Eşitlik (2.20)'de Eşitlik (2.19) yerine konulursa

$$\psi_{ii} = VAR(y_i) - \sigma'_{y_i z_i} \Sigma_{z_i z_i}^{-1} \sigma_{y_i z_i} \quad (2.21)$$

olur. ψ_{ii} tanımlanmış olan varyans ve kovaryansların bir fonksiyonu olduğu için tanımlı olduğu kanıtlanmış olmaktadır. (2.17) – (2.21) eşitlikleri tüm denklemler için sağlandığından B, Γ ve Ψ tanımlıdır. Ayrıca Eşitlik (2.10)'da $\Phi = \Sigma_{xx}$ olduğu için bütün modeller tanımlanmış durumdadır. Böylece ardışık modellerin tanımlı oldukları ve ardışıklığı tanımlılık için yeterli koşul olduğu ortaya konulmuş olmaktadır (Bollen, 1989: 98).

2.3.4. Rank ve Mertebe Koşulları

t- kuralı dışında değinilen B Yokluk ve ardışık tanımlılık kuralları B ve Ψ için bazı kısıtlar getirmektedirler. Ardışık olmayan modeller bu kısıtları sağlamadıklarından ardışık olmayan birçok sisteme uygulanabilen rank ve mertebe koşulu geliştirilmiştir. B yokluk kuralı ve ardışıklık kuralına benzer şekilde rank ve mertebe şartı için de ölçme hatasının olmadığı ve bütün dışsal değişkenlerin denklemlerdeki hatalarla korelasyonsuz oldukları varsayılmaktadır. Rank ve mertebe şartı, $(I - B)$ 'nin tekil olmadığı sürece her tipteki B matrisleri için uygulanabildiği, modelin tamamı için değil her seferinde yalnızca bir denklem için tanımlılığı belirleyebildiği ve Ψ matrisine hiçbir kısıt konmamasından ötürü B yokluk ve ardışıklık kuralından farklılaşmaktadır. Ψ 'nin hiçbir elemanı için sıfıra veya başka bir sayıya sabitlenerek kısıt konulmadığından modeldeki bütün denklemler rank ve mertebe şartını sağladığı takdirde Ψ 'deki bütün elemanların tanımlı olacakları bilindiğinden bu elemanlar tahmin edilebileceklerdir. Hiç kısıtsız Ψ 'nin böyle bir üstünlüğü olmasına rağmen, Ψ 'deki belli elemanların kısıtlanması gerektiği bilindiği halde kısıtlanamaması ve kısıtlanmış parametreler hakkındaki tanımlılık bilgisinin başka parametrelerin tanımlılıklarının belirlenmesinde kullanılamaması gibi sakıncaları da ortaya çıkmaktadır (Hayduk, 1987: 143; Bollen, 1989: 98).

Bir eşitliğe konulan tek kısıt değişkenlerin dışlanması ise bu durumda tanımlılık için gerekli koşul olan mertebe şartı “bir denklemden dışlanan değişkenlerin sayısının en az $p - 1$ olması” şeklinde ifade edilir.

$$y_i = [\beta'_i | \gamma'_i] z_i + \zeta_i \quad (2.22)$$

Eşitlik (2.22) daha önce ardışık model kısmında verilen (2.17) eşitliği ile aynı gösterime sahip olmasına rağmen burada z_i 'nin, y_i haricindeki bütün x ve y değişkenlerini içerdiği varsayılmaktadır. β'_i , normalizasyon katsayısı olan sıfır dışarıda bırakıldığında B 'nin $1 \times (p-1)$ boyutlu i 'inci satır vektörüdür. γ'_i ise Γ 'nin i 'nci satırına eşit olan $1 \times q$ vektördür. Eşitlik (2.22)'nin her iki tarafı x' ile çarpılıp beklenen değeri alınırsa:

$$\sigma'_{y_i x} = [\beta'_i | \gamma'_i] \Sigma_{z_i x} \quad (2.23)$$

elde edilir. β'_i ve γ'_i , $\sigma'_{y_i x}$ ve $\Sigma_{z_i x}$ 'deki tanımlı kovaryans elemanlarının fonksiyonları oldukları takdirde tanımlı olurlar. Tanımlılığın sağlanmasında gerek ancak yeter olmayan şart (2.23) ile öne sürülen eşitlik sayısının en azından $[\beta'_i | \gamma'_i]$ 'deki bilinmeyen serbest parametrelerin sayısına eşit olmasıdır. Eşitliklerin sayısı $\sigma'_{y_i x}$ elemanlarının sayısına (q) eşittir. Parametre vektörleri üzerine hiçbir kısıt konulmadığından β'_i 'deki bilinmeyen sayısı $(p-1)$ ve γ'_i 'deki bilinmeyen sayısı ise q 'dur. Sonuçta $(p-1) + q$ bilinmeyenli q denklemle β'_i ve γ'_i için tanımlılık sağlanamadığından bilinmeyen sayısı q 'ya indirgenmelidir. Böylece tanımlılık için gerekli koşulun sağlanması için β'_i ve γ'_i 'deki elemanların üstüne $(p-1)$ kısıt konulması gerekmektedir. Genel olarak bu kısıt β'_i ve γ'_i 'deki bazı elemanlar sıfırlanarak ilgili parametrelere karşılık gelen değişkenlerin denklemden dışlanması ile sağlanmaktadır. Modele konulan tek tür kısıt sadece bazı değişkenlerin dışlanması olduğu takdirde tanımlılığı mümkün kılmak için i 'inci denklemden $(p-1)$ değişkenin atılması merteye şartının sağlandığını ifade etmektedir.

Mertebe şartını kontrol etmenin bir diğer yolu $C = [(I - B) | -\Gamma]$ matrisinin her bir satırındaki sıfır olan elemanların sayılmasıdır. Şayet $(p - 1)$ veya daha fazla sıfır elemanına sahip ise bu durumda mertebe şartı sağlanmış olur. Mertebe şartı, serbest Ψ 'li yinelemesiz modeller için eksik belirlemenin ortadan kalktığı bir yaklaşım olmakla beraber gerekli fakat yeter bir şart değildir.

Mertebe kuralı tanımlama için gerek şartı sağlanmasına rağmen yeterli değildir. Dolayısıyla tanımlama için hem gerekli, hem de yeterli bir koşula gereksinim vardır. Rank kuralı ise gerek ve yeter şartları sağlayarak tanımlama yapmayı olanaklı kılmaktadır. Bu şarta rank şartı denilmesinin asıl sebebi, denklemde bulunmayan değişkenlerin katsayılarından meydana gelen matrisin rankının söz konusu olmasıdır. Rank kuralının uygulanabilmesi için C 'nin i 'inci satırında sıfır olmayan elemanların buldukları sütunların silinip geriye kalan sütunlardan yeni bir C_i matrisi oluşturmaktır. i 'inci denklemin tanımlılığı için gerekli ve yeterli olan rank şartı C_i matrisinin rankının $(p - 1)$ 'e eşit olmasıdır (Bollen, 1989: 101; Akkaya ve Pazarlıoğlu, 1998: 279; Gujarati, 1999: 667; Greene, 2003: 392).

Rank ve mertebe şartı Ψ üzerine hiçbir kısıt konulmadığı ve bütün elemanların serbest olduğu modeller için uygulanmalıdır. Ψ üzerine kısıt konulmuş ise rank ve mertebe şartı sağlanmasa bile model tanımlı olabilmektedir. Rank ve mertebe şartları denklemlerin tanımlılık statülerinin belirlenmesinde kullanılmaktadırlar. Modeldeki bütün denklemlerin rank şartını sağlaması durumunda modelin tamamı tanımlı olmaktadır.

Özet olarak, t-kuralı, yokluk B kuralı ve ardışıklık kuralı modelin tamamının tanımlılığı için gereken şartlardır. Birinci kural sadece gerekli şart iken, ikinci ve üçüncü kurallar yeterli şartlardır. Bu kurallar içinde bütün modeller için uygulanabilinen en genel kural t-kuralıdır. B yokluk kuralı Ψ 'nin yapısından bağımsız olup $B = 0$ olduğu durumlar için uygundur. Ardışıklık kuralı B 'nin alt üçgen ve Ψ 'nin köşegen matrisler olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Son olarak

rank ve mertebeye şartları da modeldeki her eşitlik için ayrı ayrı uygulanmakta ve $(I - B)$ 'nin tekil olmadığı ve Ψ 'nin kısıtsız olduğu modeller için geçerli olmaktadır.

2.4. Gözlenen Değişkenlerle Yapısal Eşitlik Modellerinin Tahmini

YEM'de, modele ilişkin tahmini kovaryans matrisinin gözlenen kovaryans matrisine eşit olduğu durumda modelin gözlenen veriye uyumlu olduğuna karar verilir. Bir model belirlenmiş ve gözlenen kovaryans matrisi de biliniyorsa, parametre tahminleri için uygun bir metot seçilebilir. Farklı tahmin metotları farklı dağılımsal varsayımlara sahiptir. Bir tahmin süreci kabul edilebilir bir çözüme yakınsadığında, modelin uyumunun değerlendirilmesi gerekmektedir. Model uyumu kavramı YEM'in örneklem verisine uygunluğunun derecesini tanımlar. Tahmin süreci için genel bir yaklaşım; model tanımlanmış olduğunda ve iteratif tahmin süreci belli bir duruma yakınsadığında, tüm parametre tahminleri uygun değerlerin aralığı içindedir (Yılmaz ve Çelik, 2009: 27).

YEM'de tahmin süreçleri yapısal parametrelerin gözlenen değişkenlerin kovaryans matrisiyle olan ilişkisine dayanılarak yapılmaktadır.

$$\Sigma(\theta) = \begin{bmatrix} (I - B)^{-1} (\Gamma \Phi \Gamma' + \Psi) (I - B)^{-1'} & (I - B)^{-1'} \Gamma \Phi \\ \Phi \Gamma' (I - B)^{-1} & \Phi \end{bmatrix} \quad (2.24)$$

Eğer yapısal eşitlik modeli doğru ise ve popülasyon parametreleri biliniyorsa, bu durumda $\Sigma = \Sigma(\theta)$ olur. Örneğin, aşağıdaki basit yapısal modeli ele alalım:

$$y_1 = x_1 + \zeta_1 \quad (2.25)$$

Bu modelde $\gamma_{11} = 1$ alındığında. y_1 ve x_1 için anakütle kovaryans matrisi

$$\Sigma = \begin{bmatrix} VAR(y_1) & COV(y_1, x_1) \\ COV(x_1, y_1) & VAR(x_1) \end{bmatrix} \quad (2.26)$$

olur. Yapısal parametrelere göre Σ matrisi ise

$$\Sigma(\theta) = \begin{bmatrix} \phi_{11} + \psi_{11} & \phi_{11} \\ \phi_{11} & \phi_{11} \end{bmatrix} \quad (2.27)$$

şeklindedir. Modelin doğru olduğu ve populasyon parametrelerinin bilindiği varsayıldığında, Eşitlik (2.26)'daki her eleman Eşitlik (2.27)'nin elemanlarına karşılık gelir. Bu durumda ϕ_{11} parametresi hem $VAR(x_1)$ 'e hem de $COV(x_1, y_1)$ 'e eşit olur yani aşırı tanımlanmıştır. Uygulamalarda çoğunlukla populasyon kovaryansları, varyansları ve parametreleri bilinmez. Bu nedenle de örnek tahminlerinin kovaryans matrisine dayanılarak bilinmeyen parametrelerin tahmini elde edilmeye çalışılır (Bollen, 1989: 104-105).

y_1 ve x_1 için S , örnek kovaryans matrisi aşağıda verilmiştir.

$$S = \begin{bmatrix} \text{var}(y_1) & \text{cov}(y_1, x_1) \\ \text{cov}(x_1, y_1) & \text{var}(x_1) \end{bmatrix} \quad (2.28)$$

İlk olarak ϕ_{11} ve ψ_{11} tahmini değerlerinden oluşan $\hat{\Sigma}$ matrisi belirlenir:

$$\hat{\Sigma}(\theta) = \begin{bmatrix} \hat{\phi}_{11} + \hat{\psi}_{11} & \hat{\phi}_{11} \\ \hat{\phi}_{11} & \hat{\phi}_{11} \end{bmatrix} \quad (2.29)$$

$\hat{\Sigma} = \Sigma(\hat{\theta})$ yerine konularak S ile $\hat{\Sigma}$ 'nin birbirine mümkün olduğunca yaklaşmasını sağlayacak $\hat{\phi}_{11}$ ve $\hat{\psi}_{11}$ seçilir. Sürecin nasıl işlediğine bakılırsa:

$$S = \begin{bmatrix} 10 & 6 \\ 6 & 4 \end{bmatrix} \quad (2.30)$$

olduğu varsayalım ve $\hat{\phi}_{11} = 7$ ve $\hat{\psi}_{11} = 3$ olduğunu düşünerek sürece başlanılsın. Böylece

$$\hat{\Sigma} = \begin{bmatrix} 10 & 7 \\ 7 & 7 \end{bmatrix} \quad (2.31)$$

olur. $(S - \hat{\Sigma})$ artık matrisi $\hat{\Sigma}$ 'nin S 'ye ne derece yaklaştığını gösterir.

$$(S - \hat{\Sigma}) = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & -3 \end{bmatrix} \quad (2.32)$$

Her ne kadar $VAR(y_1)$ için mükemmel bir tahmin yapılmış olsa da $VAR(x_1)$ ve $COV(x_1, y_1)$ için daha az iyi bir tahmin yapılmış durumdadır.

Bu defa $\hat{\phi}_{11} = 5$ ve $\hat{\psi}_{11} = 5$ alalım. Böylece $\hat{\Sigma}$:

$$\hat{\Sigma} = \begin{bmatrix} 10 & 5 \\ 5 & 5 \end{bmatrix} \quad (2.33)$$

ve artık matrisi:

$$(S - \hat{\Sigma}) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \quad (2.34)$$

dir. Her ne kadar burada da mükemmel bir eşleşme olmasa da bu ikinci tahminin ilkinden daha iyi olduğu söylenebilir.

Benzer süreç daha karmaşık olarak genel yapısal eşitlik modellerinde kullanılmaktadır. B, Γ, Φ ve Ψ içindeki bilinmeyen parametreler tahminlenir ve buradan yola çıkılarak $\hat{\Sigma}$ kovaryans matrisi S örnek kovaryans matrisine yaklaştırılır. Burada tahminlerin ne zaman mümkün olan en iyi yakınlığı sağladığına karar vermek için “**yakın**” tanımının yapılması gerekmektedir. Bu amaçla fark-uyum fonksiyonunun minimizasyonu gerekir.

Farklı yöntemlerle uyum fonksiyonları bulunabilir. Uyum fonksiyonları $F(S, \Sigma(\theta))$, S ve $\Sigma(\theta)$ 'ya bağlıdır. Eğer θ 'nın tahminleri $\Sigma(\theta)$ 'de yerine konulursa $\hat{\Sigma}$ bulunur. $\hat{\theta}$ için uyum fonksiyon değeri ise $F(S, \hat{\Sigma})$ 'dir.

$(S - \hat{\Sigma})$ uyumun bir göstergesi olup bu farkın azaltılması amaçlanır. Uyum fonksiyonların bir takım özellikleri vardır (Kaplan,2000: 24, Bollen, 1989:106):

1. $F(S, \Sigma(\theta))$ skalerdir
2. $F(S, \Sigma(\theta)) \geq 0$
3. $F(S, \Sigma(\theta)) = 0 \Leftrightarrow \Sigma(\theta) = S$
4. $F(S, \Sigma(\theta))$, S ve $\Sigma(\theta)$ 'de süreklidir.

Literatürde en sık kullanılan tahmin yöntemleri şunlardır:

- En çok benzerlik yöntemi (EB)
- Ağırlıklandırılmamış en küçük kareler (EKK)
- Genelleştirilmiş en küçük kareler (GEKK)
- Ağırlıklı en küçük kareler (AEKK)

Olağan En Küçük Karelerin (OEKK) ardışık modeller için kullanılması uygundur. Ardışık olmayan modeller için İki Aşamalı En Küçük Kareler (2AEKK) çok yaygın biçimde kullanılan bir tahmin sürecidir (Kaplan, 2000: 24-25; Bollen, 1989:106; Yılmaz ve Çelik, 2009: 29-30).

2.4.1. En Çok Benzerlik Tahmin Yöntemi (EB)

Günümüzde genel yapısal eşitlik modelleri için en çok kullanılan yöntemdir. En çok benzerlik yöntemi θ parametresi tahminlenirken, en çok olabilirlik (L) fonksiyonunun maksimize edilmesi durumudur. İlk olarak eşanlı denklem modellerinin tahmininde kullanılan bu yöntem zamanla Basit EKK'dan sonra en çok kullanılan tahmin yöntemi haline gelmiştir. Yöntem Jöreskog (1973) tarafından YEM için geliştirilmiştir ve bu alanda en yaygın olarak kullanılan uyum fonksiyonu haline gelmiştir (Kaplan, 2000: 25; Şimşek, 2007: 61; Yılmaz ve Çelik, 2009: 30; Akkaya ve Pazarlıoğlu, 1998: 102).

EB yöntemi uyum fonksiyonunu en büyükleyen θ parametresini tahmin etme sürecidir. Bu yöntemde modelde yer alan değişkenlerin gözlem değerlerinin çok değişkenli normal dağılım gösterdiği varsayılır. YEM'de modele ilişkin varyans-kovaryans matrisi tanımlı hale geldikten sonra, EB fonksiyonu içindeki yerini alarak modele ilişkin parametrelerin tahmin sürecinde kullanılır. Modele ilişkin olarak elde edilen kovaryans matrisinin ana kütle parametrelerinden sapma düzeyi, parametrelerin tahminlenmesinde kullanılan yöntemle göre hesaplanan bir uyum fonksiyonu ile belirlenmektedir.

Bu yöntem modele ilişkin tahmini kovaryans matrisi $\Sigma(\theta)$ 'nin geçerliliği için bir ana kütle hareketle gözlenen kovaryans matrisi S 'nin L olabilirliğini en büyükleyen θ parametreleri için ilgili tahminleri elde etmektedir (Yılmaz ve Çelik, 2009: 30).

x_1, x_2, \dots, x_n populasyondan çekilen θ parametrelili rasgele örnek birimleri olmak üzere benzerlik fonksiyonu

$$L(\theta) = f(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta) \quad (2.35)$$

biçiminde yazılır. Burada $f(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta)$, $X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_n = x_n$ noktasındaki X_1, X_2, \dots, X_n rasgele değişkenlerin birleşik olasılık dağılımı ya da birleşik olasılık yoğunluğudur (Miller ve Miller, 1999: 346; Hogg ve Craig, 1995: 262).

EB tahmin yönteminde YEM katsayılarının elde edilmesi amacıyla En Çok Benzerlik Uyum Fonksiyonu (F_{EB}) en küçüklenmeye çalışılarak $\hat{\theta}$ tahminleri bulunmaya çalışılmaktadır (Bollen, 1989: 107).

$$F_{EB} = \log |\Sigma(\theta)| + tr(S\Sigma^{-1}(\theta)) - \log |S| - (p+q) \quad (2.35)$$

F_{EB} uyum fonksiyonu y ve x 'in çok değişkenli normal dağıldıkları varsayımından yararlanılarak türetilmektedir. F_{EB} 'nin bulunmasında biri y ve x 'in çok değişkenli normal dağılımlı, diğeri örnek kovaryans matrisi S 'nin Wishart Dağılımlı olmasından kaynaklanan iki alternatif yöntem kullanılmaktadır. y ve x 'in çok değişkenli normal dağıldıkları varsayımına dayanılarak uyum fonksiyonunun doğrudan elde edilmesinde EB yöntemi kullanılmaktadır. y ve x yerine ortalamalarından sapmaları kullanarak ve bu değişkenlerin birleştirilmesiyle elde edilen $(p+q) \times 1$ boyutlu z vektörü

$$f(z; \Sigma) = (2\pi)^{-(p+q)/2} |\Sigma|^{-1/2} \exp \left[\left(-\frac{1}{2} \right) z' \Sigma^{-1} z \right] \quad (2.36)$$

çok değişkenli normal dağılımlıdır. n adet bağımsız gözlemlili rastgele bir örneğin ortak yoğunluk fonksiyonu (Johnson ve Wichern, 2007:168; Eliason, 1993: 8),

$$f(z_1, z_2, \dots, z_n; \Sigma) = f(z_1; \Sigma) f(z_2; \Sigma) \dots f(z_n; \Sigma) \quad (2.37)$$

ve kovaryans yapısı hipotezi $\Sigma = \Sigma(\theta)$ 'ya dayanılarak Σ yerine $\Sigma(\theta)$ konularak, çekilen n birimli örneğin en çok benzerlik fonksiyonu da,

$$L(\theta) = (2\pi)^{-n(p+q)/2} |\Sigma(\theta)|^{-n/2} \exp\left[-\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n z_i' \Sigma^{-1}(\theta) z_i\right] \quad (2.38)$$

şeklinde yazılabilmektedir. (2.38) en çok benzerlik fonksiyonunun logaritması

$$\log L(\theta) = \frac{-n(p+q)}{2} \log(2\pi) - \left(\frac{n}{2}\right) \log |\Sigma(\theta)| - \left(\frac{1}{2}\right) \sum_{i=1}^n z_i' \Sigma^{-1}(\theta) z_i \quad (2.39)$$

biçiminde elde edilir. (2.39) ile verilen eşitlikteki son terim açılırsa,

$$\begin{aligned} -\left(\frac{1}{2}\right) \sum_{i=1}^n z_i' \Sigma^{-1}(\theta) z_i &= -\left(\frac{1}{2}\right) \sum_{i=1}^n \text{tr} \left[z_i' \Sigma^{-1}(\theta) z_i \right] \\ &= -\left(\frac{n}{2}\right) \sum_{i=1}^n \text{tr} \left[n^{-1} z_i' \Sigma^{-1}(\theta) z_i \right] \\ &= -\left(\frac{n}{2}\right) \text{tr} \left[S^* \Sigma^{-1}(\theta) \right] \end{aligned} \quad (2.40)$$

haline gelmektedir. Burada S^* kovaryans matrisinin EB tahmincisidir ve paydasında $n-1$ yerine n bulunmaktadır. (2.40)'de elde edilen sonuç (2.39)'da yerine yazılırsa,

$$\log L(\theta) = -\left(\frac{n}{2}\right) \left\{ \log |\Sigma(\theta)| + \text{tr} \left[S^* \Sigma^{-1}(\theta) \right] \right\} + c \quad (2.41)$$

fonksiyonu elde edilir. Burada c Wishart dağılımının terimlerini içeren bir sabittir. (2.41) ve (2.35) fonksiyonları karşılaştırıldığında birçok farklılık görülmesine karşın bu farklılıklar θ 'nın tahminini etkilememektedir. (2.41) eşitliğindeki sabit terimin $\hat{\theta}$ 'nin seçimi üzerinde bir etkisi olmadığından Eşitlik (2.35)'te bulunmamasının bir sakıncası olmayacaktır. Seçilmiş bir örnek için S ve $(p+q)$ sabit olduklarından

$(-\log|S|-(p+q))$ 'nin Eşitlik (2.41)'e eklemesiyle $\hat{\theta}$ 'nin seçimi etkilenmemektedir. Ancak $(-n/2)$ teriminin $\hat{\theta}$ 'nin seçiminde etkisi olmasına rağmen Eşitlik (2.35)'te işaretin pozitif olması, (2.41)'in en büyüklenmesi yerine (2.35)'in en küçüklenmesine yol açmaktadır. Bu iki fonksiyon arasındaki son fark ise S örnek kovaryans matrisi yerine EB tahmincisi S^* 'nin kullanılmış olmasıdır. $S^* = [(n-1)/n]S$ olduğundan anılan matrisler büyük örneklerde eşit olacaktır. Böylece S ve S^* 'daki bu farklılık haricinde F_{EB} ve EB ifadeleri ile bulunan $\hat{\theta}$ tahmincisi aynı olmaktadır (Bollen, 1989: 131-134).

F_{EB} 'nin türetilmesindeki ikinci yaklaşım Wishart Dağılımının kullanılmasıdır. x ve y 'nin çok değişkenli normal dağılması durumunda sistematik hatasız örnek kovaryans matrisi S , Wishart Dağılımına uymaktadır (Anderson, 2003: 531, Şimşek, 2007: 63). EB fonksiyonunun logaritması alınarak

$$\log L(\theta) = \log \left[\frac{|S|^{(n^*-(p+q)-1)/2} \exp\left\{-\left(n^*/2\right)tr\left[S\Sigma^{-1}(\theta)\right]\right\} \left(n^*/2\right)^{(p+q)n^*/2}}{\pi^{((p+q)-((p+q)-1)/4)} |\Sigma(\theta)|^{n^*/2} \prod_{i=1}^{p+q} \Gamma\left[(1/2)(n^*+1-i)\right]} \right] \quad (2.42)$$

hesaplanmaktadır. Burada $n^* = n+1$ ve gamma fonksiyonu $\Gamma\left[(1/2)(n^*+1-i)\right]$ ise verilen örnek büyüklüğü n ve değişken sayısı $p+q$ için bir sabittir. Eşitlik (2.42)'deki logaritmalar alınıp ifade sadeleştirildiğinde

$$\log L(\theta) = -\left(\frac{n^*}{2}\right) \left\{ \log|\Sigma(\theta)| + tr\left[S\Sigma^{-1}(\theta)\right] \right\} + c \quad (2.43)$$

elde edilmektedir. (2.43) ve (2.35) karşılaştırıldığında her iki fonksiyonun da S 'yi içerdiği ve $\log L(\theta)$ 'yi en büyükleyen $\hat{\theta}$ değerinin F_{EB} 'yi en küçüklediği görülmektedir (Bollen, 1989: 134-135; Kaplan, 2000: 27-28).

EB uyum fonksiyonlarındaki $\Sigma(\theta)$ ve S matrislerinin pozitif tanımlı oldukları varsayılmaktadır. Aksi halde fonksiyon sıfırın logaritmasını içereceğinden tanımsız olacaktır. $\hat{\Sigma} = S$ olduğu durumda (2.35)'teki EB uyum fonksiyonunda $\Sigma(\theta)$ yerine $\hat{\Sigma}$ ve $\hat{\Sigma} = S$ konulduğunda

$$F_{EB} = \log |S| + tr(I) - \log |S| - (p + q) \quad (2.44)$$

uyum fonksiyonu elde edilir. Burada $tr(I) = p + q$ olduğundan F_{EB} sıfır değerini alacaktır. Böylece örnek kovaryans matris elemanlarının tam olarak tahmin edilebildiği bir modele sahip olunur. F_{EB} 'nin B, Γ, Ψ ve Φ 'deki serbest ve eşitlik kısıtları konmuş bilinmeyenlere göre birinci merteye kısmi türevlerini sıfır yapan değerler ilgili parametrelerin tahminleridir. Uyum fonksiyonunun bilinmeyenlere göre ikinci merteye kısmi türevler matrisinde tahmin değerleri yerine konulduğunda elde edilen matrisin pozitif tanımlı olması durumunda uyum fonksiyonlarının en küçüklenmesi koşulunun sağlandığı da ispatlanmış olmaktadır. F_{EB} yapısal parametrelerin doğrusal olmayan karmaşık bir fonksiyonu olduğundan genellikle F_{EB} 'yi minimum yapan B, Γ, Ψ ve Φ değerlerinin bulunmasında iteratif yöntemler kullanılmaktadır (Bollen, 1989: 108).

EB kestiricileri modeldeki değişkenlerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğini varsayar. Ayrıca $\Sigma(\theta)$ ve S 'nin pozitif tanımlı olduğu varsayılır. EB tahmincilerinin büyük örnekler için sağlanan bazı asimptotik özellikleri bulunmaktadır. Bunlardan ilki EB parametre tahminleri ve standart hataları yansızdır. İkinci özellik bu tahmincilerin tutarlı olmalarıdır. Üçüncü olarak tutarlı tahminciler içinde en küçük varyansa sahip olan tahminciler olduklarından etkidirler. Son olarak bir kestiricinin dağılımı örneklem büyüklüğünün artmasıyla normal dağılıma yakınsar yani asimptotik normal dağılımlıdır. Bu yakınsama sonucunda tahmin edilen parametrelerin standart hataları, büyük örneklerde z dağılımına yakınsar (Bollen, 1989: 108; Yılmaz ve Çelik, 2009: 31)

EB yöntemiyle elde edilen tahminler ölçek değişmezlik ve ölçek bağımsızlık özelliklerini taşımaktadırlar. Tahmin yönteminin seçilmesinde önemli olan etkenlerden biri de tahmin yöntemlerinin ölçek değişmezlik ve ölçek bağımsızlık özellikleridir. Ölçek değişmezlik özelliği uyum fonksiyonunun değerinin ölçümlerin ölçeğindeki değişimden etkilenmemesi anlamına gelmektedir. Ölçek değişmezliğe benzer bir kavram olan ölçek bağımsızlığı dönüştürülmemiş değişkenlere dayanan parametre tahminleri ile bu değişkenlerin doğrusal dönüşümlerine dayanan parametre tahminleri arasındaki ilişkiyle ilgilenmektedir. Dönüştürülmemiş tahminlerden dönüştürülmüş tahminlerin ve ya tam tersi durumun elde edilmesini sağlayan ölçekleme faktörünün belirlenebilmesi durumunda tahminci ölçek bağımsız olmaktadır.

EB yönteminin önemli avantajlarından biri fazla tanımlanmış modeller için tüm modelin değerlendirilmesine dair biçimsel bir istatistiksel testin kullanılmasına olanak sağlamasıdır. $(N-1)F_{EB}$ 'nin asimptotik dağılımı $\frac{1}{2}(p+q)(p+q+1)-t$ serbestlik dereceli χ^2 dir. Bu testin kullanımı yeteri kadar büyük bir örnekle çalışılmasına, gözlenen değişkenlerin çok değişkenli normal dağılmasına ve $\Sigma = \Sigma(\theta)$ 'nin geçerliliğine bağlıdır. χ^2 testinin sıfır hipotezi model için aşırı tanımlama kısıtlarının doğru olduğunu öne süren $H_0 : \Sigma = \Sigma(\theta)$ şeklinde kurulmaktadır. H_0 hipotezinin reddedilmesi en azından bir kısıtın hatalı olmasından ötürü $\Sigma \neq \Sigma(\theta)$ olduğu anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle model doğru ise anakütle için sıfır hipotezi sağlanmakta fakat herhangi bir örnek için sağlanması gerekmemektedir (Kaplan: 2000: 30-31; Bollen, 1989: 109-110).

EB tahmininin önemli bir kısıtı, çok değişkenli güçlü bir normallik varsayımına dayanmasıdır. Dağılıma ilişkin varsayımların ihlal edildiği durumlarda ciddi yanlış sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Örneğin χ^2 istatistiği tarafsızlığı yitirmekte ve parametrelerin standart hataları olumsuz etkilemektedir. Ancak normallik varsayımının bozulduğu durumlarda oldukça sağlam (robust) olduğu görülmektedir.

EB yöntemi örneklemeden elde edilen gözlem değerlerinin normal dağılım göstermesi halinde, diğer metotlara göre ana kütle parametrelerini en iyi temsil eden sonuçları vermektedir. Veriler çoklu normal dağılımdan gelmiyorsa genelleştirilmiş en küçük kareler, eliptik ve asimptotik dağılımlı serbest yöntemler alternatif olarak kullanılmaktadır. Yapılan simülasyon çalışmalarında, eliptik yöntemlerin diğer yöntemlere göre daha üstün olduğu ve bu nedenle çoklu normallikten sapma söz konusuysa eliptik yöntemlerin kullanılması önerilmektedir.

2.4.2. Ağırlıksız En Küçük Kareler (EKK)

Çok açık olmamasına rağmen regresyondaki Olağan En Küçük Kareler (OEKK) tahmin yöntemi ile kalıntıların kareleri toplamının en küçüklenmesine benzer bir yaklaşımla $(S - \Sigma(\theta))$ artık matrisinin her bir elemanının kareler toplamının sadece tek tarafını minimize eder.

Ağırlıksız en küçük kareler yöntemi, modele ilişkin kovaryans matrisinin gözlenen değişkenlerden elde edilen matristen farkı olan artık değerler matrisinin diyagonal değerlerine ait değerleri minimize eden fonksiyondur. Ağırlıksız en küçük kareler için uyum fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$F_{EKK} = \left(\frac{1}{2}\right) tr \left[(S - \Sigma(\theta))^2 \right] \quad (2.45)$$

Burada S gözlenen kovaryans matrisi, $\Sigma(\theta)$ modele ilişkin tahmini kovaryans matrisi ve θ parametrelerin $(t \times 1)$ boyutlu vektörüdür.

F_{EKK} 'nin B, Γ, Ψ ve Φ 'deki bilinmeyenlere göre birinci mertebe kısmi türevlerini sıfır yapan değerler ilgili parametrelerin tahminleridir. Uyum fonksiyonunun bilinmeyenlere göre ikinci mertebe kısmi türevler matrisinde tahmin değerleri yerine konulduğunda elde edilen matrisin pozitif tanımlı olması durumunda

uyum fonksiyonlarının en küçüklenmesi koşulunun sağlandığı da ispatlanmış olmaktadır.

$(S - \Sigma(\theta))$ matrisinin karesinin izinde esas köşegen üzerindeki varyans elemanları bir kere ortaya çıkarken, köşegen dışı kovaryans elemanları iki defa ortaya çıktığından F_{EKK} tahminlerinin bulunmasında kovaryanslara varyanslardan daha çok ağırlık verilmektedir.

Çok kompleks modellerde F_{EKK} yöntemi mümkün olmamaktadır ve F_{EB} 'de olduğu gibi tekrarlanan nümerik teknikler gerekmektedir. Yine EB yönteminde olduğu gibi EKK'dan elde edilen θ için de istatistiksel analizler yapılabilmektedir.

Ancak tüm bu avantajların yanı sıra EKK için bir takım dezavantajlar söz konusudur (Bollen, 1989: 112):

1. EKK, θ için asimptotik etkin tahminleyici sağlamaz, EB tahmincisi daha etkindir.
2. F_{EKK} ölçekten bağımsız ve ölçek değişmez değildir.
3. Aşırı belirlenmenin testi F_{EKK} için henüz bulunmamıştır oysa ki F_{EB} için bulunmaktadır.

2.4.3. Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi

Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GEKK) tahmincisi ilk olarak Aitken (1934, 1935) tarafından ortaya çıkarılmış daha sonra Jöreskog ve Goldberger (1972) tarafından YEM için geliştirilmiştir. GEKK, varyans ve kovaryanslara göre artıklar matrisinin elemanlarını ağırlıklandırır. GEKK uyum fonksiyonunun genel formu,

$$F_{GEKK} = \left(\frac{1}{2}\right) tr \left\{ (S - \Sigma(\theta)) W^{-1} \right\}^2 \quad (2.46)$$

biçimindedir. Burada tr matrisin izi, S gözlenen kovaryans matrisi, $\Sigma(\theta)$ modele ilişkin tahmini kovaryans matrisi, θ parametre vektörü ve W^{-1} artıkların $p \times p$ boyutlu ağırlık matrisidir. GEKK tahmincisi Ağırlıklı En Küçük Kareler tahminci ailesinin bir üyesidir. GEKK ağırlık matrisi olarak örneklem kovaryans matrisini kullanır ve $W^{-1} = S^{-1}$ alınırsa:

$$\begin{aligned} F_{GEKK} &= \left(\frac{1}{2}\right) tr \left\{ (S - \Sigma(\theta)) S^{-1} \right\}^2 \\ &= \left(\frac{1}{2}\right) tr \left\{ (I - \Sigma(\theta) S^{-1}) \right\}^2 \end{aligned} \quad (2.47)$$

elde edilir. GEKK uyum fonksiyonu genel doğrusal olmayan regresyon modeli ile kovaryans yapısı modelinin benzerliği temel alınarak geliştirilmiştir (Browne, 1982: 79; Bollen, 1989: 113; Kaplan, 2000: 30).

Ağırlık matrisi $W^{-1}, n \rightarrow \infty$ durumunda pozitif tanımlı matrise yakınsayan rasgele matris olabileceği gibi sabitlerden oluşan pozitif tanımlı bir matris de olabilir. F_{EKK}, F_{GEKK} 'nın $W^{-1} = I$ için özel bir durumudur. Herhangi bir W^{-1} matrisi ile F_{GEKK} 'den elde edilen $\hat{\theta}$, tahmincilerde aranan özellikleri sağlamaktadır: F_{EB} ve F_{EKK} gibi F_{GEKK} 'den de θ 'nin tutarlı tahmincileri elde edilmektedir. $\hat{\theta}$ asimptotik olarak normal dağılımlı olduğundan anlamlılık testleri de yapılabilmektedir. S 'nin elemanları hakkında yapılan iki varsayım, doğru bir biçimde ağırlıklandırılmış W^{-1} matrisinin seçilmesi için basit bir koşulun ve GEKK $\hat{\theta}$ için optimal özelliklerin belirlenmesini sağlamaktadır. Bu varsayımlar: (1) $E(s_{ij}) = \sigma_{ij}$ ve (2) S 'nin elemanlarının asimptotik dağılımı, $N^{-1}(\sigma_{ig}\sigma_{jh} + \sigma_{ih}\sigma_{jg})$ 'ye eşit olan s_{ij} ve s_{gh} asimptotik kovaryansları ve σ_{ij} 'nin ortalamaları ile çok değişkenli normal olduğudur. x ve y 'nin çok değişkenli normal dağılması durumunda $ACOV(s_{ij}, s_{gh}) = N^{-1}(\sigma_{ig}\sigma_{jh} + \sigma_{ih}\sigma_{jg})$ varsayımı sağlanmaktadır. Verilen iki varsayımın sağlanıyor ise $p \lim W^{-1} = c\Sigma^{-1}$ olacak şekilde W^{-1} seçilmelidir. Burada

c değeri genellikle bir alınan bir sabittir. Böylece GEKK tahmincileri asimptotik çok değişkenli normal dağılıma sahiptir ve asimptotik olarak etkindir (Browne, 1974: 7; Şimşek, 2007: 76).

F_{GEKK} 'de F_{EB} gibi ölçek değişmezlik ve ölçek bağımsızlık gibi istenen özelliklerine sahiptir. F_{GEKK} 'nın ek bir yararı; model doğru olduğunda asimptotik bir χ^2 dağılımına sahip sonuç tahminlerinin $(N-1)F_{GEKK}$ ile değerlendirilmesine imkan sağlamasıdır. Burada serbestlik derecesi $(1/2)(p+q)(p+q-1)$ dir.

F_{GEKK} 'in aranan özellikleri yanında bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi gözlenen değişkenlerin dağılımının çok kalın veya çok ince kuyruklu olması durumunda s_{ij} ve s_{gh} 'in asimptotik kovaryansı $N^{-1}(\sigma_{ig}\sigma_{jh} + \sigma_{ih}\sigma_{jg})$ 'dan farklı olacağından bu varsayım bozulacaktır. Böylece anlamlılık testlerinin yapılmasında asimptotik standart hatalara ve χ^2 testine güvenilmeyecektir (Browne, 1974: 12; Bollen, 1989: 108; Yılmaz ve Çelik, 2009: 33-34; Yuan ve Bentler, 1998: 365).

F_{EB} uyum fonksiyonu gözlenen değişkenlerin çok değişkenli normal dağılımından türetilmektedir. F_{EB} ve F_{GEKK} fonksiyonları gözlenen değişkenlerin dağılımının normalden sapan basıklık katsayılarına sahip olmamasına dayanmaktadır. Anılan bu iki koşulun sağlanması ve modelin geçerli olması halinde F_{EB} ve F_{GEKK} 'den elde edilen $\hat{\theta}$ tutarlı ve asimptotik etkin tahminci olacak ve $\hat{\theta}$ 'nın fark fonksiyonlarında yerine konulup $(n-1)$ ile çarpılmasından elde edilen $(n-1)F_{EB}$ ve $(n-1)F_{GEKK}$ asimptotik χ^2 dağılımlı olacağından genel model uyumunun testinde kullanılabilir. Buna ek olarak F_{EB} ve F_{GEKK} 'den elde edilen $\hat{\theta}$ için asimptotik kovaryans matrisleri de sağlandığından parametreler için anlamlılık testleri yapılabilecektir (Ogasawara, 2005: 780).

Gözlenen değişkenlerin dağılımının EB ve GEKK tahmincilerinin özellikleri üzerindeki sonuçları Tablo 2. 1’de özetlenmektedir.

Tablo 2. 1. Path Analizinde Kullanılan Başlıca Semboller

Gözlenen Değişkenlerin Dağılımı	EB ve GEKK Tahmincilerinin Özellikleri			
	Tutarlılık	Asimptotik Tutarlılık	$ACOV(\hat{\theta})$	Ki-Kare Tahmincisi
Çok Değişkenli Normal	evet	evet	doğru	doğru
Normalden Sapan Basıklık Sıfır	evet	evet	doğru	doğru
Eliptik	evet	evet	yanlış	yanlış
Keyfi	evet	hayır	yanlış	yanlış

Kaynak: Bollen, 1989: 416

2.4.4. Ağırlıklı En Küçük Kareler Yöntemi

Ağırlıksız En Küçük Kareler (AEKK) yöntemiyle aynı mantığa sahiptir. Ancak varyansların homojen olmaması veya hatalarda otokorelasyon olması halinde sonuçlar evrende gözlenen durumdan sapma göstermekte ve model yanlış değerlendirilmektedir. Bu durumda ağırlıklı en küçük kareler yöntemi sonuçlarını kullanmak önerilmektedir. Yöntemin diğer bir üstünlüğü ise değişkenlerin bir kısmı ordinal ve diğerleri sürekliyse, sürekli değişkenlerin dağılımı normal dağılımdan sapmalar gösteriyorsa ve model iki düzeyli değişkenleri içeriyorsa kullanılabilir. Yöntem Browne (1984) tarafından Asimptotik Olarak Dağılımdan Bağımsız Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (ADBGEKK) yöntemi olarak adlandırılırken, Bentler Keyfi Olarak Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (KOGEEKK) biçiminde isimlendirmiştir. EB yönteminden farklı olarak ise bu yöntemde verilerin analiz edilmesinde ham veriye ihtiyaç duyulur (Ridgon, 1998: 265; Yılmaz ve Çelik, 2009: 35).

AEKK yöntemi için uyum fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$F_{GLS} = \left(\frac{1}{2} \right) tr \left(\left\{ \left[S - \Sigma(\theta)W^{-1} \right] \right\}^2 \right) \quad (2.48)$$

W matrisi örneklem varyans ve kovaryanslarının (veya korelasyonlarının) analiz edildiği, asimptotik kovaryans matrisinin tutarlı bir tahminidir.

AEKK metodu çeşitli avantajlara sahip olmakla birlikte bazı dezavantajlara da sahiptir. Gözlenen değişkenlerin artmasıyla hızla büyüyen ağırlık matrisi AEKK için bir kısıtlamadır. Asimptotik kovaryans matrisi $(k \times k)$ boyutludur, burada $k = p(p+1)/2$ ve p gözlenen değişkenlerin sayısıdır.

Eğer gözlenen değişkenlerin dağılımı normal dağılımdan önemli bir sapma göstermez ise EB yönteminin kullanılması tercih edilmektedir. Çok değişkenli normalliğin sağlanmaması durumunda ise Diyagonal Olarak Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler ve Eliptik Dağılımlar gibi alternatif yöntemler geliştirilmiştir.

2.4.5. Diyagonal Olarak Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler

Değişken sayısı çok olduğu zaman asimptotik kovaryans matrislerinin hesaplanması çok zaman alır ve hafızada büyük bir yer kaplar. Değişken sayısı çok olduğunda kullanılan alternatif bir yaklaşım, tahmini katsayıların sadece asimptotik varyanslarını hesaplar.

w_{gh}, s_{gh} 'in asimptotik varyansının bir tahmini olsun. Bu tahminler,

$$F(\theta) = \sum_{g=1}^k \sum_{h=1}^k \left(1/w_{gh} \right) (s_{gh} - \sigma_{gh})^2 \quad (2.49)$$

formunun uygun bir fonksiyonuyla kullanılabilir. Korelasyon matrisi analiz edildiği zaman diyagonal (köşegen) olarak ağırlıklı en küçük kareler tekniği de kullanılabilir. Değişken sayısı çok olduğu zaman tahminlenen katsayıların asimptotik kovaryans matrislerinin hesaplaması çok zaman alır ve bilgisayarda hesaplama yapılıyorsa çok fazla yer kaplar. Bu durumda alternatif bir yaklaşım sadece asimptotik varyansların hesaplandığı Diyagonal Olarak Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler (DAEKK)'dir.

2.4.6. Eliptik Dağılım Teorisi

Değişkenlerin basıklıklarını kullanarak tahminleyicilerin bulunduğu bu yöntemde tüm değişkenlerin normal dağılış göstermeleri gereksizin aynı basıklığa sahip oldukları varsayılır. Yaklaşımın fonksiyonel yapısı :

$$F_{EDT} = \frac{1}{2}(\kappa + 1)^{-1} tr \{ [S - \Sigma(\theta)] W^{-1} \}^2 - \delta \{ tr [s - \Sigma(\theta)] W^{-1} \}^2 \quad (2.50)$$

biçiminde olup κ ve δ basıklık ölçüleridir. Çok değişkenli normal dağılım ve çok değişkenli t-dağılımı eliptik dağılım örnekleridir. Eliptik dağılımların çarpıklık katsayısı sıfırdır fakat basıklık katsayıları çok değişkenli normal dağılımın basıklık katsayısı olan $p(p + 2)$ 'den farklıdır(Huffere ve Park, 2005:3).

2.5. Uyum Fonksiyonlarının En Küçüklenmesinde Kullanılan Nümerik Yöntemler

Herhangi bir $f(\theta)$ fonksiyonunun en küçüklenmesi için gerek koşul, fonksiyonun θ_i 'ye göre kısmi türevinin sifira eşitlenip θ_i için çözülmesidir. Bulunan bu değerlerin $f(\theta)$ 'yı en küçüklemesinin yeter koşulu ise ikinci kısmi türevlerden oluşan $\partial^2 f(\theta) / \partial \theta \partial \theta'$ matrisinin $\hat{\theta}$ 'da pozitif tanımlı olmasıdır. $f(\theta)$ 'nın θ_i 'ye göre kısmi türevlerinin sifira eşitlenmesiyle

$$\frac{\partial f(\theta)}{\partial \theta_i} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, t \quad (2.51)$$

$t \times 1$ boyutlu θ vektörünün eleman sayısı kadar denklem elde edilmektedir. Parametreler için kesin çözümlere genellikle ulaşılamamaktadır. Sayısal metotlar kullanılarak bu sürecin en küçüklenmesine çalışılır.

En küçükleme probleminin çözümü (1) başlangıç değerleri $\theta^{(1)}$ 'in seçilmesi, (2) $\theta^{(i)}$ 'den $\theta^{(i+1)}$ 'e geçilmesi, (3) iterasyonun durdurulması aşamalarından oluşmaktadır.

Amaç fonksiyonu olan uyum fonksiyonunun en küçüklenmesi $\theta^{(1)}$ başlangıç değerinin seçiminden etkilenmektedir. Başlangıç değeri iterasyon sayısını belirlediği gibi aynı zamanda nihai çözümden uzak seçilen bir başlangıç değeri uyum fonksiyonu için global minimuma ulaşılması yerine yerel minimum ulaşılmasına da neden olabilir. Böylece yakınsama sağlanamadığı için çözüme ulaşılamamaktadır. Başlangıç değerlerinin seçimi için çeşitli stratejiler söz konusudur. Bunlardan ilki araç değişken yöntemi gibi iteratif olmayan bir yöntemle elde edilen parametre tahminlerinin başlangıç değerleri olarak kullanılmasıdır (Bollen, 1989: 136-137; Jöreskog ve Sörbom, 1986: 56-58). Başlangıç değerlerinin seçilmesi için alternatif olarak önceden belirlenmiş olan kurumsal yöntemlerde kullanılabilir. Tablo 2.2'de bu kriterler verilmektedir.

Tablo 2.2. Gözlenen Değişkenli YEM’de Başlangıç Değerlerinin Seçim Kriterleri

Parametreler	Başlangıç Değeri	a Değeri
$\beta_{ij}(i \neq j)$	$a \left(\frac{s_{y_i}}{s_{y_j}} \right)$	$ a =0.9$ “güçlü” $ a =0.4$ “orta” $ a =0.2$ “zayıf”
$\gamma_{ij}(i \neq j)$	$a \left(\frac{s_{y_i}}{s_{x_j}} \right)$	$ a =0.9$ “güçlü” $ a =0.4$ “orta” $ a =0.2$ “zayıf”
ψ_{ii}	$a \text{ var}(y_i)$ $0 \leq a \leq 1$	$a=0.2$ “güçlü” uyum $a=0.4$ “orta” uyum $a=0.9$ “zayıf” uyum
$\psi_{ij}(i \neq j)$	$a(\psi_{ii}\psi_{jj})^{1/2}$ $-1 < a < 1$	$ a =0.9$ “güçlü” korelasyon $ a =0.4$ “orta” korelasyon $ a =0.2$ “zayıf” korelasyon
Φ	x ’in örnek kovaryans matrisi	

Kaynak: Bollen, 1989: 138

Tablo 2.2.’de solda bulunan sütunda tahmin edilecek parametreler, ortadaki sütunda başlangıç değerleri ve son sütunda a ’nın büyüklüğünü seçmek için kurallar verilmiştir. Standart değişkenlerle çalışılması durumunda a değeri standartlaştırılmış katsayı için başlangıç değerine karşılık gelmektedir. ψ_{ii} için hata varyansının negatif olmasını veya $\text{var}(y_i)$ ’den büyük olmasını ve ψ_{ij} için de ζ_i ve ζ_j arasındaki korelasyonun ± 1 ’i geçmesini engellemek için ψ_{ii} ve ψ_{ij} ’nin başlangıç değerlerine kısıtlar konularak mantıklı başlangıç değerlerinin elde edilmesi sağlanmış olmaktadır.

Nümerik çözümde $\theta^{(i)}$ 'den $\theta^{(i+1)}$ 'e geçilmesi sırasında $F(\theta^{(i+1)})$ 'in $F(\theta^{(i)})$ 'den küçük olması gerekmektedir (Bollen, 1989: 138). Uyum fonksiyonunun gradyeni olan $\nabla F = \partial F(\theta) / \partial \hat{\theta}$ tanjant doğrularının eğimini verdiğiinden F fonksiyonunun en büyük değişme hızının doğrultusunda bir vektördür (Şimşek, 2007: 96; Çağal, 2000: 393). Eğim vektörü kullanılarak $\theta^{(i)}$ 'den $\theta^{(i+1)}$ 'e geçilmesinde

$$\hat{\theta}^{(i+1)} = \hat{\theta}^{(i)} - C^{(i)} g^{(i)} \quad (2.52)$$

eşitliği kullanılmaktadır (Bollen, 1989: 142). Burada $g^{(i)}$ gradyen vektörünün $\theta^{(i)}$ 'deki değeri ve $C^{(i)}$ pozitif tanımlı bir matristir. Uyum fonksiyonunun en küçüklenmesinde kullanılan yöntemler $C^{(i)}$ 'nin seçimine bağlı olarak farklılaşmaktadır. $C^{(i)}$ 'nin birim matris olarak seçilmesi halinde bu yöntem “en dik iniş” yöntemi olarak adlandırılır. $C^{(i)}$ 'nin belirlenmesinde bir başka yol ise uyum fonksiyonunun ikinci kısmi türevlerinin tersinin kullanılmasıdır. Bu yöntem (2.53) ile verilen Newton – Raphson algoritmasına dayanmaktadır (Bollen, 1989: 142).

$$\hat{\theta}^{(i+1)} = \hat{\theta}^{(i)} - \left[\frac{\partial^2 F}{\partial \hat{\theta} \partial \hat{\theta}'} \right]^{-1} \left[\frac{\partial F}{\partial \hat{\theta}} \right] \quad (2.53)$$

Gözlenen Değişkenli YEM’de Newton – Raphson algoritmasına benzer bir yaklaşıma sahip çeşitli algoritmalarda geliştirilmiştir. Bunlardan biri LISREL programında kullanılan Fletcher – Powell en küçüklemesi, diğeri ise Bentler tarafından geliştirilen ve EQS programı tarafında kullanılan Gauss – Newton yöntemleridir (Bollen, 1989: 143; Bentler, 1985: 55-56; Jöreskog, 1977: 272; Lee, 1978: 107).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÖLÇME MODELLERİ

Gözlenen değişkenlerle yapısal eşitlik modelleri bölümünde her değişkene karşılık gelen gizil değişkenin tam bir ölçümü olduğu varsayılmaktadır. Açıkça belirtilmese de bu varsayım; tavırlar, davranışlar gibi soyut kavramların yanı sıra, yaş, deneysel veriler gibi daha somut ölçümler için de deneysel araştırmalarda kullanılmaktadır. Fakat incelenen değişkenler hem rassal hem de rassal olmayan hatalar içerebileceklerinden değişkenlerin hatasız ölçüldükleri varsayımı genellikle gerçeğe uymamaktadır (Şimşek, 2007: 98). Bu bölümde modellerin içerdiği ölçüm hataları ele alınacak ve böylece hatalı olarak ölçülen iki değişken arasındaki basit regresyon, kovaryans ve korelasyon incelenecektir.

Ölçme hatalarının ihmal edilmesi genel olarak tutarsız tahminçiler elde edilmesine ve gizil değişkenler arasındaki ilişkilerin hatalı olarak belirlenmesine yol açmaktadır (Yuan ve Bentler, 1997: 768). Bu problemin giderilmesi için YEM’de olduğu gibi gözlenen ve gizil değişkenler arasındaki ilişkinin de dahil edilerek ölçme sürecinin modellenmesi başka bir ifade ile bir ölçme modeli oluşturulması gerekmektedir.

3.1. Ölçme Hatası ve Sonuçları

3.1.1. Tek Değişkenli Modelde Ölçme Hatası

Gözlenen değişken X_1 ’in gerçek değişken ξ_1 ’in fonksiyonu olarak yazıldığı,

$$X_1 = \nu_1 + \lambda_{11}\xi_1 + \delta_1 \quad (3.1)$$

denklemini, gözlenen değişken X_1 ’deki ölçme hatası nedeniyle, X_1 ’in ortalama ve varyansının ξ_1 ’in ortalama ve varyansını temsilindeki sorunların ortaya konulması

için kullanılmaktadır. Burada, $E(\delta_1)=0$ ve $COV(\xi_1, \delta_1)=0$ varsayımları altında, ν_1 regresyon sabitini; λ_{11} gözlenen değişkeni gerçek değişkenle ilişkilendiren eğim parametresi olan ölçekleme katsayısını göstermektedir (Bollen, 1989: 152; Gujarati, 1999: 36)

κ_1 , ξ_1 'in anakütle ortalaması, μ_{x_1} , X_1 'in anakütle ortalaması olmak üzere, κ_1 ile μ_{x_1} arasındaki ilişki,

$$\begin{aligned} E(X_1) &= E(\nu_1 + \lambda_{11}\xi_1 + \delta_1) \\ &= \nu_1 + \lambda_{11}\kappa_1 \end{aligned} \quad (3.2)$$

olarak yazılabildiğinden κ_1 ile μ_{x_1} arasındaki ilişki sadece ν_1 ve λ_{11} 'in değerlerine bağlı kalmaktadır.

Heyecan, beklenti, kararlılık, memnuniyet gibi kavramların doğal ölçü birimleri bulunmadığı gibi aslında bütün gizil değişkenlerin ölçüleri de belirsizdir (Mueller, 1996: 72). Gizil değişkenlere, bu değişkenleri ölçmek için kullanılan değişkenlerin ölçekleri aracılığıyla ölçek verilmektedir. Örneğin ξ_1 'e metrik ölçek atayabilmek için, X_1 'in ölçü birimi bilinmeli ve ν_1 ve λ_{11} için uygun değerler seçilmelidir.

Ölçü birimi hakkında bir kesinlik olmaması halinde, ölçek seçimi de büyük ölçüde keyfi olacaktır. Eşitlik (3.1)'de verildiği gibi tek bir değişken durumunda en uygun seçim $\nu_1=0$ ve $\lambda_{11}=1$ alarak ξ_1 ve X_1 'e aynı ölçeği vermek olacaktır. Bu durumda ξ_1 'deki bir birim değişim X_1 'de bir birim değişime karşılık gelecektir. Bu tür bir seçim aynı zamanda (3.2) eşitliği uyarınca gözlenen değişkenin ortalamasının gizil değişkenin beklenen değerine eşit olduğunu gösterir. ξ_1 'in iki göstergesi olduğu durum için aşağıda verilen Eşitlik (3.3) ve Eşitlik (3.4) göz önünde bulundurulursa;

$$X_1 = \nu_1 + \lambda_{11}\xi_1 + \delta_1 \quad (3.3)$$

$$X_2 = \nu_2 + \lambda_{21}\xi_1 + \delta_2 \quad (3.4)$$

elde edilir. ξ_1 'e X_1 'le aynı ölçek verilse bile X_2 için $\nu_2 = 0$ ve $\lambda_{21} = 1$ olması zorunluluğu yoktur. ξ_1 'in bu biçimde ölçeklenmesiyle, $\mu_{x_1} = \kappa_1$ olacak fakat X_2 için bu ilişki $\mu_{x_2} = \nu_2 + \lambda_{21}\kappa_1$ biçiminde olacaktır. Böylece ξ_1 için ölçek seçimi ξ_1 'in ortalaması ve gözlenen değişkenlerin ortalamaları arasındaki ilişkiyi etkileyecektir (Bollen, 1989: 153)

Gizil değişkenlerle çalışırken ihtiyaç duyulan bir başka konu ise gözlenen değişkenin varyansının gizil değişkenin varyansı ile karşılaştırılmasıdır. Varyans tanımı uyarınca eşitlik (3.1)'ün varyansı alındığında,

$$VAR(X_1) = \lambda_{11}^2 \phi_1 + VAR(\delta_1) \quad (3.5)$$

elde edilmektedir. λ_{11} 'e kısıt konulmadığında $VAR(X_1)$, ϕ_1 'den büyük, küçük veya eşit olabilmektedir. Çoğu durumda $\lambda_{11} = 1$ seçilerek ξ_1 , X_1 'le ölçeklendiğinde, sadece $VAR(\delta_1)$ 'in sıfır olması durumunda $VAR(X_1) = \phi_1$ olabilmektedir. Fakat bu durum rassal ölçme hatasının olmadığı anlamına gelmektedir. Ancak bu durum hemen hemen hiç karşılaşılmayan bir durum olduğundan çoğunlukla $VAR(X_1)$, ϕ_1 'den büyük olacaktır (Bagozzi, 1980: 84).

3.1.2. İki Değişkenli ve Basit Regresyonda Ölçme Hatasının Sonuçları

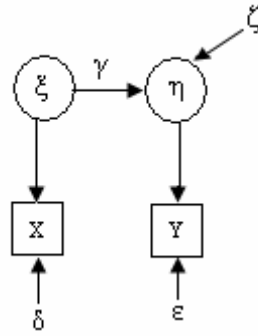
Değişkenlerden birinin veya her ikisinin ölçme hatası içermesi durumunda iki değişken arasındaki birlikteliğin incelenmesi amacıyla kullanılan gerçek model

$$\begin{aligned} x &= \lambda_1 \xi + \delta \\ y &= \lambda_2 \eta + \varepsilon \\ \eta &= \gamma \xi + \zeta \end{aligned} \quad (3.6)$$

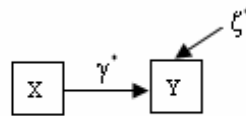
olmaktadır. Modelde λ_1, λ_2 ve γ katsayıları sıfırdan farklı sabitlerdir. $E(\delta) = E(\varepsilon) = E(\zeta) = 0$ olup aynı zamanda δ ve ε birbirleriyle ve aynı zamanda η, ξ ve ζ ile ilişkisizdir. Aynı zamanda eşitlikte yer alan hata ζ 'da ξ ile ilişkisizdir. (3.6) ile verilen eşitliklerden ilk ikisi bu basit sistemin ölçme modelini tanımlamaktadır. Gizil değişken başına tek bir değişkenin bulunduğu bu sistemde $\lambda_1 = \lambda_2 = 1$ olarak belirlenip gizil değişkenler ölçeklendirilebilmektedir. Sadece x ve y 'nin gözlendiği bu modelde amaç γ katsayısının bulunmasıdır.

Gizil değişkenlerle gerçek model ve gözlenen değişkenlerle tahmin edilen model arasındaki farklılıklar aşağıda verilen Şekil 3.1 ve Şekil 3.2 ile gösterilmektedir.

Şekil 3.1. İki Gizil Değişkenli Doğru Model



Şekil 3.2. Gözlenen Değişkenlerle Tahmin Edilen Model



Şekil 3.1.'de gösterilen model (3.6) ile verilen eşitliklerdeki doğru modeldir. Şekil 3.2. ise ölçme hatasının yok sayıldığı veya ihmal edilebilir olduğunu varsayan modeli göstermektedir. Burada gözlenen değişkenlerdeki γ ve ζ 'nin gerçek modelde ki γ ve ζ 'den ayırt edilebilmesi için yıldızlı üst simge kullanılmıştır. Her iki şekilde de genel olarak γ^* γ 'ya ve ζ^* ise ζ 'ya eşit olmamaktadır.

Gizil değişkenler ve gözlenen değişkenler arasındaki kovaryanslar, γ^* ve γ 'nın karşılaştırılmasında kullanılmaktadır. Gizil değişkenlerin kovaryansı :

$$COV(\xi, \eta) = COV(\xi, \gamma\xi + \zeta) = \gamma\phi \quad (3.7)$$

Gözlenen değişkenlerin kovaryansı ise

$$COV(x, y) = COV(\xi + \delta, \eta + \varepsilon) = \gamma\phi \quad (3.8)$$

olmaktadır. Böylece gözlenen değişkenler arasındaki kovaryans, gizil değişkenler arasındaki kovaryansa eşit olmaktadır. Her iki eşitlikten yola çıkılarak,

$$\gamma = \frac{COV(\xi, \eta)}{\phi} \quad (3.9)$$

ve

$$\gamma^* = \frac{COV(\xi, \eta)}{VAR(x)} = \gamma \left[\frac{\phi}{VAR(x)} \right] \quad (3.10)$$

katsayıları elde edilmektedir.

Güvenilirliğin çok iyi olmadığı durumlarda $\gamma^* < \gamma$ olacağından, gözlenen değişkenler için bulunan γ katsayısı gerçek gizil değişkenlerin katsayısından daha

küçük olacak ve ölçme hatası ile bastırılmış olacaktır (Bollen, 1989: 156, Şimşek, 2007: 102-103).

Şekil 3.1. ve Şekil 3.2.'de gösterilen gerçek ve tahmin edilen modellerin farklılıklarını göstermenin bir diğer yolu x ve y arasındaki korelasyonun ρ_{xy} , ξ ve η 'nin korelasyonu $\rho_{\xi\eta}$ ile karşılaştırmaktır. ξ ve η 'nin kareli korelasyonu için gösterim,

$$\rho_{\xi\eta}^2 = \frac{[COV(\xi, \eta)]^2}{\phi VAR(\eta)} = \frac{\gamma^2 \phi}{VAR(\eta)} \quad (3.11)$$

niceliğine eşittir. x ve y arasındaki karesel korelasyon ise,

$$\begin{aligned} \rho_{xy}^2 &= \frac{[COV(x, y)]^2}{VAR(x)VAR(y)} = \frac{\gamma^2 \phi^2}{VAR(x)VAR(y)} \\ &= \rho_{xx} \frac{\gamma^2 \phi^2}{VAR(y)} \frac{VAR(\eta)}{VAR(\eta)} = \rho_{xx} \rho_{yy} \rho_{\xi\eta}^2 \end{aligned} \quad (3.12)$$

biçiminde olmaktadır. x ve y arasındaki karesel korelasyona bakıldığında ρ_{xx} ve ρ_{yy} değerleri sıfır ile bir arasında değiştiği için ρ_{xy} ya $\rho_{\xi\eta}$ 'a eşit olacak ya da bu değerden küçük olacaktır. Tek bağımsız değişkenli regresyonda standartlaştırılmış regresyon katsayısı açıklayıcı ve bağımlı değişkenin korelasyonuna eşit olduğundan yukarıda verilen (3.11) ve (3.12) eşitliklerinden, gözlenen değişkenler için standartlaştırılmış regresyon katsayılarının gizil değişkenler için olan standartlaştırılmış katsayıları aşamayacağı sonucuna varılmaktadır (Bollen, 1989: 156-157).

$$\rho_{\xi\eta} = \frac{\rho_{xy}}{\sqrt{\rho_{xx} \rho_{yy}}} \quad (3.13)$$

(3.12) ile verilen korelasyon eşitliğinde $\rho_{\xi\eta}$ yalnız bırakıldığında elde edilen bu formül korelasyon katsayısının rassal ölçme hatasından kaynaklanan azalma düzeltmesidir (Şimşek, 2007:104; Carmines ve Zeller, 1979: 32).

Örnek kovaryansı $\text{cov}(x, y) = \sum_{i=1}^n (x_i y_i) / n - 1$, anakütle kovaryansı

$COV(x, y) = \gamma\phi$ 'nin sistematik hatasız ve tutarlı tahmincisi olduğundan $\text{cov}(x, y)$ 'de gizil değişkenler arasındaki kovaryansın sistematik hatasız ve tutarlı tahmincisidir.

$$\hat{\gamma}^* = \frac{\text{cov}(x, y)}{\text{var}(x)} \quad (3.14)$$

Tek değişkenli regresyonda $\hat{\gamma}^*$ 'ın (3.14) ile verilen OEKK tahmincisinin, $n \rightarrow \infty$ durumunda olasılık limiti:

$$p \lim(\hat{\gamma}^*) = p \lim \left[\frac{\text{cov}(x, y)}{\text{var}(x)} \right] = \frac{COV(x, y)}{VAR(x)} = \gamma\rho_{xx} \quad (3.15)$$

olduğundan genellikle $\hat{\gamma}^*$, γ 'nın tutarsız bir tahmincisidir. İki değişkenli kareli korelasyonun örnekleme kestiricisi $\frac{[\text{cov}(x, y)]^2}{\text{var}(y) \text{var}(x)}$ 'in olasılık limiti,

$$p \lim(\hat{\rho}_{xy}^2) = \frac{p \lim[\text{cov}(x, y)]^2}{p \lim[\text{var}(y)] p \lim[\text{var}(x)]} = \frac{[COV(x, y)]^2}{VAR(x)VAR(y)} \quad (3.16)$$

bulduğundan, x ve y 'de rassal ölçme hatası olduğu sürece $\hat{\rho}_{xy}^2, \rho_{\xi\eta}^2$ 'nin tutarsız bir tahmincisi olacaktır (Bollen, 1989: 158-159).

Sonuç olarak $\lambda_1 = \lambda_2 = 1$ olduğu durumda gözlenen iki değişken arasındaki kovaryans karşılık gelen gizil değişkenlerin kovaryansına eşit olacak; eğim katsayısı

γ^* 'ın mutlak değeri x 'in hata içermesi durumunda γ 'dan küçük olacak ve y 'deki hatadan etkilenmeyecektir. Dolayısıyla gözlenen iki değişken arasındaki ilişkinin gizil değişkenler arasındaki ilişkiyle aynı olduğunun varsayılması durumunda yanlış sonuçlara varılması olasıdır (Goldberg, 1972: 993). $\lambda_1, \lambda_2 \neq 1$ durumun da ise ilişki daha da karmaşıklaşacaktır.

3.1.3. Çoklu Regresyonda Ölçme Hatasının Sonuçları

η tek bir gizil içsel değişkeni, ξ $n \times 1$ dışsal değişkenler vektörünü, Γ $1 \times n$ katsayılar vektörünü, ζ ise ξ ile korelasyonsuz ve $E(\zeta) = 0$ olan hata terimini göstermek üzere, gizil kavramlar ile ilişkili gerçek model aşağıdaki gibi tanımlanır:

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

gözlenen değişkenlerden tahmin edilen model,

$$y = \Gamma^* x + \zeta^* \quad (3.18)$$

dir, burada Γ^* katsayı matrisi, ζ^* hata terimini göstermektedir. x ile ξ ve y ile η arasındaki ilişki

$$\begin{aligned} x &= \xi + \delta \\ y &= \eta + \varepsilon \end{aligned} \quad (3.19)$$

şeklinde verilmektedir. Burada x, ξ ve δ $q \times 1$ vektörler y, η ve ζ ise sayıdırlar. Diğer varsayımlar ise (δ, ε) birbirleriyle ve ξ, η, ζ ile korelasyonsuzdur, her bir gizil değişken ξ için sadece bir gözlenen değişken x mevcuttur, her bir ξ yalnızca bir x 'i etkilemektedir, η için sadece bir y değişken kullanılmaktadır ve gözlenen değişkenler gizil değişkenlerle aynı ölçektir. Γ ile Γ^* arasındaki ilişkinin belirlenmesi için tipik çoklu regresyon problemlerinde olduğu gibi bu katsayı

vektörleri elde edilip karşılaştırılacaklardır. (3.17) de verilen gerçek model için dışsal gizil değişkenlerin kovaryans matrisi Φ ve gizil dışsal değişkenler ile içsel değişkenin kovaryans matrisi $\Sigma_{\xi\eta'}$ ile gösterilirse, Γ 'daki yapısal parametreler

$$\Sigma_{\xi\eta'} = COV(\xi, \eta') = COV(\xi, \xi'T' + \zeta') = \Phi\Gamma' \quad (3.20)$$

$$\Phi^{-1}\Sigma_{\xi\eta'} = \Phi^{-1}\Phi\Gamma' = \Gamma' \quad (3.21)$$

eşitliğinden elde edilmektedir (Fox ve Glas, 2002: 254; Şimşek, 2007: 107). ξ ve η bilinmediğinden, $\Phi^{-1}\Sigma_{\xi\eta'}$ niceliği hesaplanamamaktadır. Gözlenen değişkenler için ise $\Gamma^{*'} = \Sigma_{xx}^{-1}\Sigma_{xy'}$ eşitliğinden yararlanılmaktadır.

$$\begin{aligned} \Sigma_{xy'} &= COV(x, y') = COV(x, \eta' + \varepsilon') \\ &= COV(x, \eta') = COV(x, \xi'T' + \zeta') = \Sigma_{x\xi'}\Gamma' \end{aligned} \quad (3.22)$$

Elde edile bu sonuç $\Gamma^{*'}$ formülünde yerine konulursa,

$$\Gamma^{*'} = \Sigma_{xx}^{-1}\Sigma_{xy'} = \Sigma_{xx}^{-1}\Sigma_{x\xi'}\Gamma' \quad (3.23)$$

olmaktadır. Ölçme hatası bulunmaması durumunda $x\xi'$ 'ye, $\Sigma_{xx}^{-1}\Sigma_{x\xi'}$ birim matris ve Γ^* ise Γ 'ya eşit olmaktadır.

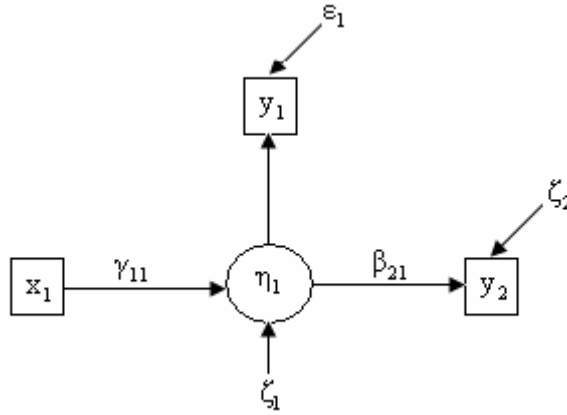
Sonuç olarak gözlenen değişkenlerin gizil değişkenlerle aynı ölçekte tutulduğu basit regresyonda katsayılar açıklayıcı değişkenin güvenilirliği ölçüsünde azalırken, çoklu regresyonda böyle bir genelleştirme yapılamamaktadır. Sadece tek bir açıklayıcı değişkende hata olması durumunda karşılık gelen regresyon katsayısı azalır fakat bu azalmanın ölçüsü gözlenen değişkenlerle gizil değişken arasındaki ilişkiye olduğu kadar bu değişkenin diğer açıklayıcı değişkenlerle olan ilişkisine de bağlıdır. Ayrıca hatasız olarak ölçülen değişkenlerin katsayıları da bir değişkendeki

hatadan etkilemektedirler. Sadece bir açıklayıcı değişkende hata olması durumunda, hatanın ihmal edilmesi bu değişkenin katsayısını azaltırken, diğer açıklayıcı değişkenlerin katsayılarını büyültmektedir. Birden fazla değişkenin hatalı ölçülmesi durumunda ise böyle bir genelleştirme yapılamamaktadır (Şimşek, 2007: 109).

3.2. Bilinmeyen Güvenirlilikler

Ölçümlerin güvenilirlikleri birçok durumda bilinmemektedir. Ancak gizil değişken sadece tek bir gösterge değişken ile açıklandığında güvenilirlik veya ölçme hatasının varyansı tahmin edilebilmektedir. Burada temel düşünce noktası bazı aşırı tanımlı modeller için hata varyansının serbest parametre olarak tanımlanmasıdır.

Şekil 3.3. Sadece Bir Gösterge Değişkende Hata Olan Varsayımsal Nedensel Zincir Modeli



Kaynak: Bollen, 1989: 171

Yukarıda verilen şekildeki örnekte, $x_1 \rightarrow y_1 \rightarrow y_2$ şeklindeki aşırı tanımlı basit nedensel modelde y_1 değişkeninde ölçme hatasına izin verilmiş ve ε_1 olarak tanımlanmıştır.

$$\begin{aligned}
y_2 &= \beta_{21}\eta_1 + \zeta_2 \\
\eta_1 &= \gamma_{11}x_1 + \zeta_1 \\
y_1 &= \eta_1 + \varepsilon_1
\end{aligned}
\tag{3.24}$$

(3.24) ile verilen modelde ε_1 'in varyansı tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Bu varyansın ve diğer bilinmeyen parametrelerin tanımlılıklarının belirlenmesi amacıyla gözlenen değişkenlerin varyans ve kovaryanslarının fonksiyonları olarak yazılıp yazılmadıklarının incelenmesi gerekmektedir. x_1, y_1 ve y_2 'nin parametreler cinsinden varyans ve kovaryansları:

$$\begin{aligned}
VAR(x_1) &= \phi_{11} & VAR(y_1) &= \gamma_{11}^2\phi_{11} + \psi_{11} + VAR(\varepsilon) \\
COV(x_1, y_1) &= \gamma_{11}\phi_{11} & COV(y_1, y_2) &= \beta_{21}\gamma_{11}^2\phi_{11} + \beta_{21}\psi_{11} \\
COV(x_1, y_2) &= \beta_{21}\gamma_{11}\phi_{11} & VAR(y_2) &= \beta_{21}^2\gamma_{11}^2\phi_{11} + \beta_{21}^2\psi_{11} + \psi_{22}
\end{aligned}
\tag{3.25}$$

şeklinde olmaktadır. Varyans ve kovaryanslar içerisindeki her bir bilinmeyen parametre gözlenen değişkenlerin varyans ve kovaryansları cinsinden yazılabildiğinden, modeldeki diğer parametreler gibi $VAR(\varepsilon_1)$ 'de tanımlı bir parametredir. Böylece bazı durumlarda bir göstergenin güvenilirliği bilinmese bile ölçme hatasının modele dahil edilebildiği gösterilmiş olmaktadır (Bollen, 1989: 172).

3.3. Ölçme Modelinin Geçerliliği ve Güvenilirliği

Ölçme herhangi bir objenin bir niteliğini (özelliğini), belirli kurallara göre sayarak, sınıflandırarak, derecelendirerek ya da birimlerle sayısal olarak ifade etme sürecidir (Özgüven, 1994: 36). Fiziksel özellikler doğrudan gözlenebilen özellikler olmasına karşın, psikolojik özellikler doğrudan değil, ancak dolaylı olarak gözlenebilirler. İşte bu doğrudan gözlenebilen özellikler doğrudan ölçme, dolaylı gözlenebilen özellikler ise dolaylı ölçme yöntemiyle ölçülebilirler (Tavşancıl, 2002: 5).

Ölçme bir kavramın bir veya daha çok gizil değişkene, gizil değişkenlerin de gözenen değişkenlere bağlandığı bir süreçtir (Carmines ve Zeller, 1979: 9). Bir

kavram zeka, ekonomik gelişmişlik veya beklenti gibi oldukça soyut olabileceği gibi yaş, cinsiyet veya ırk gibi daha somut da olabilmektedir. Bir kavramın temsil edilmesi için bir veya daha çok gizil değişkene ihtiyaç duyulabilmektedir. Gözlenen değişkenler ise anket sorularına verilen cevaplar, uzunluk ölçümleri, sayım sonuçları gibi gözlenebilen karakterdedirler.

Ölçme sürecine tavırlar, davranışlar, özellikler gibi fenomenleri tek bir çatı veya terim altında birleştiren bir kavramla başlanılmaktadır. Gizil değişkenler ölçme modellerinde kavramları temsil etmektedirler. Seçilen veya tasarlanan bir kavram için ölçme süreci dört adımdan oluşmaktadır (Bagozzi, 1994: 2-3).

- Kavrama anlam verilmesi
- Kavramı temsil edecek boyutların ve gizil değişkenlerin tanımlanması
- Ölçülerin oluşturulması
- Ölçüler ve gizil değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi

Kuramsal tanım bir terime veya bu terimle beraber bir kavrama da anlam vermektedir. Bu tanımdan hareketle bir kavramın boyutları da bulunmuş olmaktadır. Her boyut sadece bir gizil değişken ile temsil edilmektedir. Kuramsal tanımın ışığında gizil değişken başına iki veya daha fazla ölçü oluşturulmaktadır.

Gizil değişkenlerin ölçülmesinde kullanılan ölçme araçlarının kararlılığının incelenmesi işlemine güvenilirlik, bu ölçme araçlarının ölçülmek istenen gizil değişkeni ölçme ve bu ölçmeyi gerçekleştirirken ilgilenilen değişkeni başka bir değişkenle karıştırmadan ölçebilmesine ise geçerlilik adı verilir.

3.3.1. Geçerlilik

Bir ölçme aracının geçerliliği, aracın neyi ölçtüğü ve bu işi ne kadar iyi yaptığı anlamına gelmektedir. Ölçülmek istenen özellik soyutlaştıkça, elle tutulan, gözle görülen ve iyice bilinen özelliklerden uzaklaştıkça, amaca hizmet gücü

olmayan ya da çok sınırlı olan ölçeklerle çalışma tehlikesi artmaktadır (Tavşancıl, 2002: 34-35).

Terminolojik ve tanımsal farklılıklara rağmen ölçme aracı geliştirmeyle ilgili olarak geçerlik türleri genelde, kapsamla bağlantılı, ölçütle bağlantılı ve yapıyla bağlantılı olarak gruplandırılmaktadır (Tavşancıl, 2002: 37).

Kapsam Geçerliliği: Bu geçerlilik türü, ölçme aracı içindeki maddeler veya soruların ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı konuları dengeli bir şekilde temsil etme derecesidir (Cronbach, 1990: 171). Kapsam geçerliliği kavramsal bir testtir. Bu aşama bir kavramın ne anlama geldiğini açıklayan kuramsal tanıma ihtiyaç vardır. Bir kavramın her boyutunun bir veya daha çok ölçümü olmalıdır. Temsili olmayan bir örneğin anakütle hakkında yanlış çıkarımlara neden olması gibi, bir kavramı yeterince temsil etmeyen ölçümler de kavram hakkında yanlış yorumlamalara neden olabilmektedir (Carmines ve Zeller, 1979: 20).

Ölçüt Geçerliliği: Ölçüt geçerliliği, psikolojik testlerin pratik geçerliği ile doğrudan ilgilidir ve kullanılan ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı özelliği ne kadar başarıyla yordadığı sorusuna cevap verir (Tavşancıl, 2002: 41). Ölçüt geçerliliği bir ölçü ve bir ölçüt değişkeni arasında korelasyon kullanılarak elde edilen uyumun derecesidir. Ölçüt değişkeni için genellikle daha önce geliştirilmiş olan ölçekler kullanılmaktadır. x_1 bi ölçü C_1 'de ölçüt değişken olmak üzere,

$$\begin{aligned} x_1 &= \lambda_{11}\xi_1 + \delta_1 \\ C_1 &= \lambda_{21}\xi_1 + \delta_2 \end{aligned} \quad (3.26)$$

ölçü ve kriter değişkeninin bir gizil değişkenin fonksiyonları olarak verildiği ölçme modelinde, δ_1 ve δ_2 birbirleriyle ve ξ_1 ile korelasyonsuzdur. Aynı zamanda $E(\delta_1) = E(\delta_2) = 0$ 'dır. Ölçü ve ölçüt değişkenleri arasındaki korelasyon ile ölçülebilen ölçüt geçerliliği

$$\rho_{x_1C_1} = \frac{\lambda_{11}\lambda_{21}\phi_{11}}{[VAR(x_1)VAR(C_1)]^{1/2}} \quad (3.27)$$

olmak üzere, anılan ölçüt geçerliliğinin bir çok eksik yönünün oluşu görülmektedir. Bu ölçüt x_1 'deki rasgele ölçme hatası varyansından etkilendiği gibi ölçüt değişkendeki hatadan da etkilenmektedir. Ayrıca aynı ölçü için farklı ölçütler kullanıldığında da farklı geçerlilik katsayıları elde edilmektedir. Bu sakıncalarının yanı sıra birçok ölçü için ölçüt değişkeninin bulunmasının da imkanı olmamaktadır.

Yapı Geçerliliği: Tek bir boyutla tanımlanamayan bazı karmaşık psikolojik özellikler, belli bir kuramsal yaklaşımla ve kavramsal bir çerçevede birer yapı olarak tanımlanırlar(Tavşancıl, 2002: 45). Yapı geçerliliği bir ölçünün kuramsal olarak türetilen açıklamalarla tutarlı olacak şekilde, diğer gözlenen değişkenlerle ilişkili olup olmadığının değerlendirilmesidir. Yapılar arasında pozitif veya negatif bir birliktelik hipotezi olabileceği gibi, ilgili yapılar arasında birliktelik olmadığı şeklinde bir tanımlama da yapılabilmektedir (Şimşek, 2007: 114).

Bir ölçünün yapı geçerliliği bu ölçünün diğer yapıların diğer ölçüleriyle korelasyonlu olup olmamasına balıdır yapıların korelasyonlu olmaları halinde ölçülerin de korelasyonlu olmaları eklenmektedir. Yapılar arasında birliktelik olmaması, ölçülerinin arasında da korelasyon bulunmamasını gerektirmektedir. Fakat ölçüler arasında korelasyon, öreğin her birinin bir ölçüsü bulunan iki yapı olması durumunda, eşitlik (3.13) uyarınca

$$\rho_{x_1x_2} = (\rho_{x_1x_1}\rho_{x_2x_2})^{1/2} \rho_{\xi_1\xi_2} \quad (3.28)$$

Olduğundan korelasyon katsayısının, ölçülerin güvenilirliklerinden ve yapılar arasındaki ilişkilerden de etkilendiğinden, yapı geçerliliği konusunda kesin belirleyiciliğinin bulunmaması sonucunu doğurmaktadır.

Yakınsama ve Ayrımsama Geçerliliği: Yakınsama geçerliliği genellikle çoklu özellik çoklu grup analizlerinde uygulanmakta ve aynı özelliğin farklı ölçüleri arasındaki korelasyonların istatistiki olarak anlamlı ve yeteri derecede yüksek olmasını gerektirmektedir (Laroche vd., 2001: 32). Ayrımsama geçerliliğinin sınanması için en az iki karşılaştırma gerekmektedir. Bunlardan birincisi farklı yöntemlerle ölçülen aynı özelliğin korelasyonunun farklı yöntemlerle ölçülen farklı ölçüler arasındaki korelasyondan büyük olması, ikincisi farklı yöntemlerle ölçülen aynı özelliğin korelasyonunun aynı yöntemle ölçülen farklı özelliklerin korelasyonundan büyük olmasıdır. Diğer modeller için de çoklu özellik – çoklu grup analizlerinde uygulanan mantıkla ayrımsama geçerliliği değerlendirilmektedir (Borsboom ve Mellenbergh, 2004: 1065; Şimşek, 2007: 115).

3.3.2. Klasik Geçerlilik Ölçümlerine Alternatif Olan YEM Yaklaşımları

Geçerlilik değerlendirmesi için kullanılan klasik yöntemlerin tümü korelasyona dayanmaktadır. Fakat gözlenen değişkenler arasındaki korelasyonun hem üçüncü bölümde belirtilen sakıncalarından ötürü, hem de sahte ilişkilerin de dikkate alınması gerektiğinden, özellikle YEM bakış açısından da geçerlilik araştırmasının yapılması önerilmektedir. Bu bakımdan, ξ_j 'nin x_i ölçüsünün geçerliliği ξ_j ve x_i arasındaki doğrudan yapısal ilişkinin büyüklüğü olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımdan, bir ölçünün geçerli olabilmesi için gizil ve gözlenen değişken arasında doğrudan bir bağlantı olması, araya giren diğer bir değişkenin olmaması gerekmektedir. Geçerlilik, gözlenen değişkenlerle gizil değişkenler arasında nedensel bir ilişki olup olmadığı şeklinde de yorumlanabilmektedir. Bu kuramsal tanımdan yola çıkılarak geliştirilen birçok geçerlilik ölçüsü bulunmaktadır:

1. Standartlaştırılmamış Geçerlilik Katsayısı (λ): Geçerlilik için kullanılabilen ölçütlerden biri x_i ve ξ_j arasındaki doğrudan yapısal ilişki katsayısı olan λ_{ij} katsayısıdır. Bu katsayılar çoklu regresyondaki β katsayıları gibi yorumlanabilmektedirler. Böylece bir ölçünün

birden çok gizil değişkenin ölçüsü olduğu durumda da geçerlilik çalışması yapılabilmektedir.

2. Standartlaştırılmış Geçerlilik Katsayıları (λ^s): Standartlaştırılmış geçerlilik katsayısı

$$\lambda_{ij}^s = \lambda_{ij} \left[\frac{\phi_{jj}}{VAR(x_i)} \right]^{1/2} \quad (3.29)$$

olarak tanımlanmakta ve standartlaştırılmış regresyon katsayıları gibi yorumlanmaktadır.

3. Özgün Geçerlilik Varyansı ($U_{x_i\xi_j}$): Özgün geçerlilik varyansı

$$U_{x_i\xi_j} = R_{x_i}^2 - R_{x_j(\xi_j)}^2 \quad (3.30)$$

olarak tanımlanmakta ve x_i 'nin açıklanan varyansının ξ_j 'ye özgü olan kısmını ifade etmektedir. $U_{x_i\xi_j}$ katsayısı 0 ile 1 aralığında değişebilmektedir. x_i 'nin varyansının sadece bir ξ_j ile açıklanması durumunda $U_{x_i\xi_j} = R_{x_i}^2$ değerini almaktadır. x_i 'nin varyansının ξ_j 'ler ile açıklanamaması durumunda $U_{x_i\xi_j}$ sıfır olmaktadır. $U_{x_i\xi_j} = R_{x_i}^2$ 'yi aşamayacağından üstten sınırlıdır (Hayduk, 1987: 184).

4. Doğrusal Bağlantı Derecesi ($R_{\xi_j}^2$): Bir ölçüyü etkileyen birden çok gizil değişkenin olduğu bir modelde, gizil değişkenler arasında korelasyon olması halinde özgün geçerlilik varyansı düşük çıkmaktadır. Bu durumda düşük özgün geçerlilik varyansının açıklanmasında, regresyon analizinde de benzer şekilde kullanılan,

$$R_{\xi_j}^2 = \frac{\sigma_{\xi_j \xi_j} \Phi_{(j)}^{*-1} \sigma'_{\xi_j \xi_j}}{\phi_{jj}} \quad (3.31)$$

doğrusal bağlantı derecesi göstergesinden yararlanılmaktadır (Bollen, 1989: 205). Bu gösterge ξ_j 'nin x_i 'de doğrudan etkisi olan diğer gizil değişkenlerle regresyonundan elde edilen çoklu belirginlik katsayısıdır (Şimşek, 2007: 119).

3.3.3. Güvenilirlik

Ölçme aracının önemli teknik özelliklerinden biri olan güvenilirlik, ölçme aracının ölçtüğü özelliği ya da özellikleri, ne derecede bir kararlılıkla ölçmekte olduğunun bir göstergesidir (Tekin, 2000: 57).

Gözlenen bir değişken olan ölçü değişkeni ve bu ölçünün gizil değişkeni arasındaki belirginlik katsayısı olarak tanımlanmış olan güvenilirlik bir ölçümün tutarlılığını ifade etmektedir (Carmines ve Zeller, 1979: 11). Klasik ölçme teorisi deneysel güvenilirlik testlerinin bazılarını temel aldığından, güvenirliliğin temel eşitliği;

$$x_i = \tau_i + \varepsilon_i \quad (3.32)$$

dir. Burada x_i i'inci gözlenen değişken yada test skoru, τ_i 'de x_i 'nin gerçek skorudur. Ölçümde hata olmadığı durumda her iki skor birbirine eşit olacaktır. klasik test teorisine göre, ölçümlerdeki hatalar korelasyonsuz olduklarından, iki ölçü arasındaki korelasyon gerçek skorlar arasındaki birliktelikten kaynaklanmaktadır. Böylece gerçek skorların, gözlenen değişkenlerin korelasyonlu olmasına neden olan sistematik bileşenler oldukları düşünülmektedir (Bollen, 1989: 207).

Güvenirlilik katsayıları ölçülen birimin grup içindeki konumundaki kararlılığını dikkate alır. Klasik ölçme teorisinde, ölçülerin güvenilirliklerini tahmininde genel olarak, test-tekrar test, alternatif form yaklaşımı, yarıya bölme ve

Cronbach Alpha yöntemleri kullanılmaktadır (Tavşancıl, 2000: 19; Şimşek, 2007: 121).

3.3.4. Klasik Güvenilirlik Ölçümlerine Alternatif Olan YEM Yaklaşımları

Klasik test teorisi ile ölçme modelleri arasında aşağıdaki bağlantı kurulabilmektedir:

$$x = \tau + \varepsilon \quad (3.33)$$

Burada x gözlenen skoru, τ gerçek skoru göstermekte olup aradaki fark ε ise ölçmedeki hatayı belirtmektedir. x gözlenen skorların paralel veya tau-denk ölçüler olduğu varsayılmaktadır. τ 'daki gerçek skorlar ξ 'deki gizil değişkenler bağlıdır:

$$\tau = \Lambda_x \xi + s \quad (3.34)$$

Λ_x ($n \times q$) boyutlu katsayılar matrisi, s ise ($n \times 1$) boyutlu özgün varyans bileşenidir. (3.34) ile verilen eşitlik (3.33)'da yerine konulursa

$$x = \Lambda_x \xi + s + \varepsilon \quad (3.35)$$

elde edilmektedir. $\delta = s + \varepsilon$ olarak tanımlandığında ise

$$x = \Lambda_x \xi + \delta \quad (3.36)$$

haline gelmektedir. Böylece elde edilen bu model x için ölçme modeli olmaktadır. δ ve ε 'un her ikisi de x 'deki ölçme hatasını göstermesine rağmen ilki ξ ölçülürken, diğeri ise τ ölçülürken yapılan hatayı belirtmektedir.

YEM'den hareketle δ 'lar haricinde x 'le doğrudan ilişkilerin büyüklüğü biçiminde bir güvenilirlik tanımı yapılırsa, x 'e doğrudan etkileri bulunan ξ

değişkenleri x 'in sistematik bileşeni diğer bileşenleri ise hata sayılmaktadır. Böylece özgün geçerlilik varyansında hareketle elde edilen

$$R_{x_i}^2 = \frac{\sigma_{x_i\xi} \Phi^{*-1} \sigma'_{x_i\xi}}{VAR(x_i)} \quad (3.37)$$

formülü güvenilirlik için kullanılabilir. Sistematik bileşen arttıkça, x 'in güvenilirliği de artmaktadır (Bollen, 1989: 219-220).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

DOĞRULAYICI FAKTÖR ANALİZİ

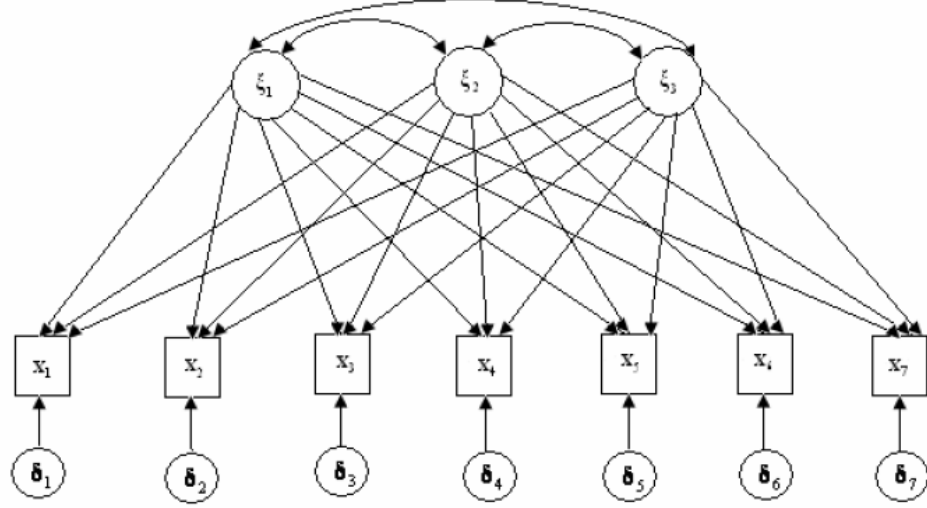
4.1. Açıklayıcı ve Doğrulayıcı Faktör Analizleri Arasındaki Fark

Geniş uygulama alanına sahip çok değişkenli istatistiksel bir yöntem olarak faktör analizi, çeşitli bilim dalları ve işletmecilik alanındaki araştırmalarda son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. Faktör analizi, araştırmacıların özellikle çok karmaşık ve çok boyutlu ilişki analiziyle karşılaşmaları durumunda kullanabilecekleri bir yöntemdir. Faktör analizi, çok sayıdaki değişken arasındaki ilişkilere dayanarak, değişkenlerin daha anlamlı, kolay, anlaşılır ve özet biçiminde yorumlanmasını sağlayan çok boyutlu bir yöntemdir.

Faktör analizinin teorik yapısı, daha çok matematik yönü ağır basan psikolog F. Galton, C. Spearman, C. Burt, G.H. Tomson, K. Pearson, L. L. Thurstone ve H. Hotelling gibi bilim adamları tarafından geliştirilmiştir. Yakın zamanda faktör analizine özellikle J. B. Carrol, H. F. Kaiser, J. O. Neahaus ve C. Wrigley'in önemli katkıları olmuştur. Günümüzde ise modern faktör analizinin mimarları arasında B. Frunchter, H. H. Harman ve R. J. Rummel sayılmaktadır (Albayrak, 2006: 107; Kleimbaum vd., 1994: 601-602).

Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA), gözlenen değişkenler arasındaki kovaryans veya korelasyonları görelî olarak daha az sayıdaki gizil değişkenler aracılığıyla açıklamayı amaçlayan bir veri indirgeme yöntemidir. Varlığı teorik olarak bilinen fakat doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen değişkenler faktör çözümleme modelinin ortaya çıkmasını sağlayan ana etkenlerdir. Açıklayıcı faktör analizinde ilgili yapı yada faktörlerin sayısı, gözlenen ve gözlenemeyen değişkenler arasındaki ilişki hakkında önsel herhangi bir beklenti veya varsayım bulunmamaktadır. AFA araştırmacının beklentilerini gerektirmez ve analizler bu beklentilerle şekillenmez. Doğrudan gözlenemeyen ancak gözlenen değişkenlerin deterministik olmayan fonksiyonları olan bu değişkenler, gizil değişkenler veya faktörler olarak adlandırılmaktadır (Şimşek, 2007: 123; Bollen, 2002: 605).

Şekil 4.1. Açıklayıcı Faktör Modeli



Kaynak: Şimşek, 2007: 123.

Şekil 4.1’de çember ile gösterilen ξ_1, ξ_2 ve ξ_3 faktörleri, kare ile ifade edilen x_1, \dots, x_7 gözlenen değişkenleri, ξ ’lerden x ’lere giden düz oklar ise faktörlerin gözlenen değişkenleri nedensel olarak etkilediğini ifade etmektedir. ξ faktörleri birden çok gözlenen değişken ile nedensel ilişkide olduğundan bu faktörlere ortak faktörler adı verilmektedir. Şekil 4.1’deki $\delta_1, \dots, \delta_7$ ile gösterilen ifadeler ise özgün faktörler veya daha genel bir ifade ile değişkenlerdeki hatalar olarak adlandırılmaktadır. Açıklayıcı faktör analizinde değişkenlerdeki bu hataların birbirleriyle ve ortak faktörlerle ilişkisiz oldukları varsayılmaktadır. Şekil 4.1’deki temsili modelde analiz edilen ortak faktör ve gözlenen faktör sayısının ötesinde modeldeki değişkenler arasında yapısal ilişki açıkça belirtilmemiştir. AFA için aşağıdaki varsayımlar geçerlidir;

1. Bütün ortak faktörler ilişkilidir / ilişkisizdir.
2. Bütün ortak faktörler bütün gözlenen değişkenlerden doğrudan etkilenirler.

3. Hatalar ilişkili oldukları gözlenen değişken dışında herhangi bir diğer faktör ile ilişkisizdirler.
4. Her bir gözlenen değişken bir tek hata ile ilişkilidir.
5. bütün ξ 'ler bütün δ 'lar la ilişkisizdirler.

Faktör analizinde altı çizilen varsayımlar istatistik olmaktan çok kavramsal varsayımlardır. İstatistik açıdan normallik ve doğrusallıktan sapmalar sadece hesaplanan korelasyon katsayılarını küçültmektedir. Türetilen faktörlerin anlamlılığı test edilecekse sadece normallik varsayımı gereklidir. Ancak bu test nadiren kullanılmaktadır. Aslında faktör analizinde değişkenler arasındaki iç ilişkiler belirlendiği için, belirli düzeyde çoklu bağlantının olması arzu edilmektedir (Hair, 1998: 99-100). Böylece faktör analizi kavramsal olarak seçilen anlamlı değişkenler için uygun olmaktadır. Bu anlamda faktör analizinin temel varsayımı seçilen değişkenler arkasında yatan gizli yapıların olduğunu varsaymaktadır (Albayrak,2006: 129-130).

Açıklayıcı faktör analizinde parametrelerin tahmin edilebilmesi için bu varsayımların yapılması gerekmektedir. Bu nedenle açıklayıcı faktör analizinde mantıklı kısıtları modelde bırakıp, anlamsız kısıtları dışlama yeteneği bulunmamaktadır (Heck, 1998: 181).

Analizlerde her bir ölçüm modeli önemli derecede bir veya en fazla birkaç faktörle ilişkilidir. Böyle bir çözüme ulaşmaya çalışan yaklaşım basit yapı yaklaşımı olarak adlandırılır. Çünkü matematiksel denkleme sahip sınırsız sayıda çözüm vardır. Açıklayıcı faktör analizinde faktör rotasyonu olarak adlandırılan metodların amacı bir çözümden diğerine hareketle basit bir yapıya ulaşmaktır.

Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ise 1970'lerde ilk olarak Jöreskog tarafından geliştirildi. DFA net ve direkt olarak varsayımsal bir faktör modelinin veri uyumunu test eder. Farklı bir ifade ile tanım koşullarını gerçekleyen önsel bir yapının var olan veri ile uyumlu olup olmadığını belirlemeye çalışır ve gözlenemeyen yapılar

ile gözlenen değişkenler arası varsayımsal ilişkiler path analizinin bir formu şeklindedir.

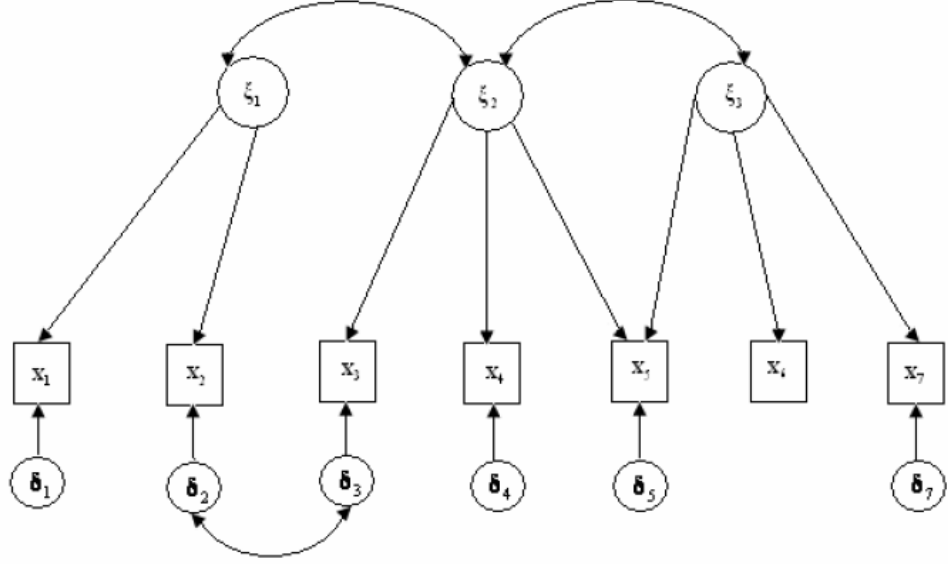
Jöreskog tarafından geliştirilen Doğrulayıcı Faktör Analizi, açıklayıcı faktör analizindeki sınırlamaları ortadan kaldırmakta ve araştırmacının modeli gerçekten ifade edebilen mantıklı kısıtları modele dahil etmesine olanak sağlamaktadır (Şimşek, 2007: 125). Bu kısıtlar:

1. Hangi ortak faktör çiftinin (/çiftlerinin) korelasyonlu olduğunu,
2. Hangi gözlenen değişkenlerin hangi ortak faktörlerden etkilendiğinin,
3. Hangi gözlenen değişkenlerin bir özgün faktörden etkilendiğini,
4. Hangi özgün faktör çiftinin korelasyonlu olduğunu belirlemektedirler.

Örnek verisinin koyulan kısıtlarla tutarlı olup olmadığının veya başka bir ifade ile veri setinin üretilen modeli sağlayıp sağlamadığının belirlenmesi için istatistiksel testler uygulanmaktadır. Bu bakımdan analiz “doğrulayıcı” olarak düşünülmektedir.

AFA yapıldığında araştırmacı; ortak faktörlerin sayısı, değişkenlere göre ilgili gizil faktörlerin sayısı, regresyon katsayıları, modelin ya da faktörlerin ilişkili ya da dikey olup olmadığı hakkında önceden bir bilgiye sahip değildir. AFA genellikle, bir tanımlayıcı veya açıklayıcı süreç iken, DFA’da araştırmacı, faktör modelinin önceden belirlenmiş tüm durumlarına: faktör sayısı, faktör yükleri, vb. bakmalıdır. DFA’da bir model önceden yapılandırılmıştır. DFA, faktör modelinin değerlendirilmesi ve tanımlanmasının gerçekleştirilebilmesi için, güçlü bir deneysel ve kavramsal altyapıya ihtiyaç duymaktadır (Yılmaz ve Çelik, 2009: 53).

Şekil 4.2. Doğrulayıcı Faktör Modeli Örneği



Kaynak: Şimşek, 2007: 126

Açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri arasındaki farklılıkları Şekil 4.1'deki açıklayıcı modelle Şekil 4.2'deki doğrulayıcı modelin karşılaştırılmasıyla kolayca görülebilir.

Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ölçümler ve faktörler arası ilişkinin doğasını belirlerken teoriden yararlanır. Doğrulayıcı faktör modelinde bazı kısıtlar araştırmacı tarafından uygulanır. Bu kısıtlar gizil değişkenlerin yani ortak faktörlerin korelasyonlu olup olamaması, gözlenen değişkenlerin hangi ortak faktörler üzerinde yüklü olduğu ve hangi özgün faktörlerin ilişkili olduğunu atamak şeklindedir.

DFA'da analiz süreci, AFA gibi gözlenen değişkenlerin bir setiyle başlar ve faktörler altında daha küçük bir sayı kullanılarak değişkenler arasındaki ilişki açıklanmaya çalışılır. AFA'da geleneksel olarak analizde yer alan tüm değişkenler tamamen standartlaştırılırlar. Bir korelasyon matrisi AFA'da giriş için kullanılır ve gizil faktörler ve göstergelerin her ikisi de tamamen standartlaştırılır: faktör varyansları bire eşittir; faktör yükleri standartlaştırılmış regresyon katsayıları veya

korelasyonlar gibi yorumlanır. DFA’da tamamen standartlaştırılmış çözümlerin süreci olmasına rağmen, analizin çoğunda gizil veya gözlenen değişkenler standartlaştırılmazlar. Korelasyon matrisinin yerine DFA’da genel olarak varyans-kovaryans matrisi veya ham veri kullanılmaktadır (Yılmaz ve Çelik, 2009: 54; Brown, 2006: 49-50).

Açıklayıcı modelde bütün ortak faktörlerin korelasyonlu olması gerekirken doğrulayıcı modelde ξ_1 ve ξ_3 ortak faktörlerinin korelasyonsuz oldukları varsayılabilmektedir. Doğrulayıcı faktör modelinde (DFA) gözlenen değişkenler bazı ortak faktörlerden etkilenirken açıklayıcı modelde gözlenen değişkenlerin tamamı bütün ortak faktörlerden etkilenmektedir. Doğrulayıcı faktör modelinde gözlenen değişkenlerdeki hatalardan δ_2 ve δ_3 ’ün korelasyonlu oldukları ve x_6 gözlenen değişkeninin hata faktörüne sahip olmadığı varsayılmıştır. Açıklayıcı faktör modelinde ise bütün hata faktörleri birbirleriyle ilişkisizdir ve gözlenen tüm değişkenlerin her birinin kendine özgü hatası mevcuttur (Long, 1983: 16).

DFA’nın özelliklerini özetlersek;

- DFA varyansı özellik ve karakterlere göre ayırır.
- DFA çeşitli formülasyonlara ve alternatif modellerin testine olanak sağlar.
- DFA kullanılmaya hazır uygun özet istatistiklerin elde edilmesini sağlar.
- DFA ölçüm hatasını modele dahil eder ve bunların tahmin edilmesini sağlar

Bu avantajlar alternatif modellerle de karşılaştırıldığında DFA’nın çok özellik- çok metotlu modeller için de önemini göstermektedir.

DFA’nın YEM’den en önemli farkı DFA’da ortak faktörler arasında neden – sonuç ilişkilerine izin verilmesidir. Bu açıdan YEM’e kıyasla oldukça dar kapsamlı bir model olmasına rağmen gizil değişkenlerin ölçme hatalarını ortadan kaldırarak

tahmin edilmesini sağlayan ölçme modellerinde ve birden fazla gösterge değişkenin bulunduğu modellerde ve ortak faktörler arasındaki korelasyonların belirlenmesinde oldukça faydalı olmaktadır. Aynı zamanda her bir özelliğın ölçme yöntemlerinin bozucu etkilerini gidermek amacıyla birden çok yöntemle ölçüldüğü çoklu yöntem-çoklu özellik modellerinde ve son olarak gözlenen değişkenlere doğrudan etkisi olmadığı halde bu değişkenleri etkileyen gizil değişkenler olması durumunda DFA'dan yararlanılması iyi sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır (Şimşek, 2007: 126-127).

4.2. Doğrulayıcı Faktör Modelinin Belirlenmesi

Doğrulayıcı faktör modelinin geçerliliği için aşağıdaki ifadelerin kesin olarak belirlenmesi gerekmektedir (Long, 1983: 18; Şimşek, 2007: 127):

1. Ortak faktör sayısı,
2. Gözlenen değişken sayısı,
3. Ortak faktörlerin varyans – kovaryansları,
4. Gözlenen değişkenler ve gizil faktörler arasındaki ilişkiler,
5. Hatalar ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkiler,
6. Hataları arasındaki varyans – kovaryanslar.

DFA modeli Eşitlik (4.1)'deki gibi gösterilebilir; gözlenen değişkenler (y), gizil faktörler (η) ve tek varyanslar (ε) olmak üzere

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon \quad (4.1)$$

y 'nin kovaryans matrisi;

$$\Sigma = \Lambda_y \Psi \Lambda_y' + \Theta_\varepsilon \quad (4.2)$$

dir. Σ , p tane göstergenin $p \times p$ boyutlu simetrik kovaryans matrisidir. DFA modelinde; Λ_y, Λ faktör yüklerinin $p \times m$ boyutlu matrisidir, Ψ , faktör korelasyonlarının $(1 \times 1)m \times m$ boyutlu simetrik bir matrisidir ve $\Theta_\varepsilon, \varepsilon$ tek varyanslarının $p \times p$ boyutlu diagonal matrisidir (Jöreskog ve Sörbom, 1996: 123-124; Bollen, 1989: 233-234; Yılmaz ve Çelik, 2009: 55).

DFA’da gizil değişkenler içsel ya da dışsal olabilir. Eşanlı modellerde içsel değişken ve dışsal değişken kavramı oldukça önemlidir. Denklemlerin hem sağında hem de solunda aynı anda yer alan değişkenler “içsel”, sadece sağında yer alanlar “dışsal”dır. Dışsal değişkenler dışarıdan belirlenen değişkenlerdir. Bu nedenle tesadüfi olmayan değişkenlerdir. İçsel değişkenler model içinde birbirini karşılıklı olarak etkileyen tesadüfi değişkenlerdir (Akkaya ve Pazarlıoğlu, 1998: 220; Güriş ve Çağlayan, 2005: 769). DFA modellerinde Dışsal değişkenler x ’in eş anlamlısı gibi gösterilebilir: bağımsız ve açıklayıcı değişkenler. Benzer biçimde, içsel değişkenler y ’ye eşittir: bağımlı değişken (Brown, 2006: 54; Yılmaz ve Çelik, 2009: 55).

DFA’nın esnekliği verilen bir uygulamanın gerektirdiği şekilde bu bileşenlerin her birini belirleme yeteneğinden kaynaklanmaktadır (Jöreskog ve Sörbom, 1996: 139).

$$x = \Lambda_x \xi + \delta \quad (4.3)$$

(4.3)’de belirtilen DFA modelinde x gözlenen değişkenlere ait vektör, ξ gizil değişkenleri ve δ ’da hataları içeren vektörlerdir. Λ_x ise katsayılar matrisini ifade etmektedir. Modelde yer alan ölçme hatası

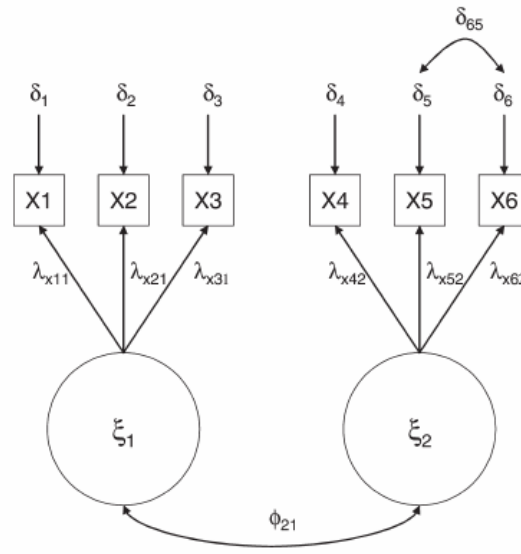
$$\delta = s + e \quad (4.4)$$

(4.4)’de gösterildiği üzere her değişkenin kendine özgü varyansı s ve x ’de geriye kalan rassal e hata bileşeninden oluşmaktadır. Her iki bileşende ξ ölçülürken

x 'deki hatayı temsil etmelerinin yanı sıra birbirleriyle ve ξ ile korelasyonsuz olduklarından rassal hata olarak adlandırılabilirler (Şimşek, 2007: 128).

Şekil 4.3 ve Şekil 4.4 gizil içsel ve gizil dışsal değişkenlerin DFA çözümünün LISREL 'de kullanılan parametre ve matris notasyonlarını göstermektedir (Brown, 2006: 55-56).

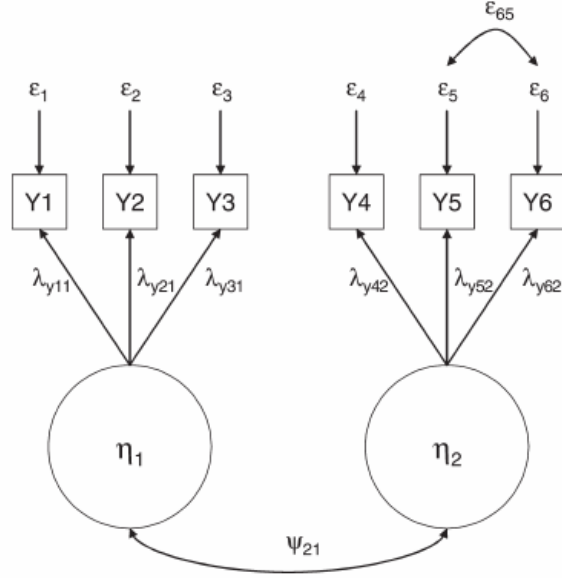
Şekil 4.3. İki faktörlü DFA modeli için dışsal gizil değişken gösterimi



Adı	Parametre	Matris	Türü	Tanımlama
Lambda-x	λ_x	Λ_x	Regresyon	Faktör yükleri
Theta delta	δ	Θ_δ	Varyans - kovaryans	Hata varyansları ve kovaryansları
Phi	ϕ	Φ	Varyans - kovaryans	Faktör varyansları ve kovaryansları
Tau- x	τ_x		Ortalama vektör	Gösterge kesişimler
Kappa	κ		Ortalama vektör	Gizil ortalamalar
Xi (Ksi)	ξ		Vektör	Dışsal değişkenlerin isimleri

Kaynak: Brown, 2006: 55

Şekil 4.4. İki faktörlü DFA modeli için içsel gizil değişken gösterimi



Adı	Parametre	Matris	Türü	Tanımlama
Lambda-y	λ_y	Λ_y	Regresyon	Faktör yükleri
Theta delta	ε	Θ_ε	Varyans - kovaryans	Hata varyansları ve kovaryansları
Phi	ψ	Ψ	Varyans - kovaryans	Faktör varyansları ve kovaryansları
Tau- y	τ_y		Ortalama vektör	Gösterge kesişimler
Alfa	α		Ortalama vektör	Gizil ortalamalar
Eta	η		Vektör	İçsel değişkenlerin isimleri

Kaynak: Brown, 2006: 56

Yukarıda sunulan şekillerde göstergelere (örneğin; x_1 ve y_1), faktörlerden (örneğin; ξ_1 ve η_1) gelen tek yönlü oklar (\rightarrow) gözlenen ölçümler üzerinde gizil boyutların doğrudan etkilerini göstermektedir; spesifik regresyon katsayıları λ 'lardır. Θ , gösterge hata varyansları kovaryanslarının matrislerini göstermektedir.

Tek yönlü oklar thetaları gözlenen ölçümlere bağlamasına rağmen, bu oklar regresif (geri çekilen) pathleri göstermez.

Çift yönlü oklar ise kovaryansları (korelasyonları) ifade etmek için kullanılır. Şekil 4.3. ve Şekil 4.4'de yer alan bu eğri oklar, faktörler arasındaki kovaryansları ve göstergeler arasındaki hata kovaryanslarını göstermektedir (Yılmaz ve Çelik, 2009: 59; Brown, 2006: 56-57).

4.3. Doğrulayıcı Faktör Modelinin Kovaryans Yapısı

Regresyon ve faktör analizinde bağımlı değişkenler gözlenirken, faktör modellerinde bağımsız değişkenler gözlenmemektedir. Bu nedenle modelin parametreleri direkt olarak tahmin edilemez. X bağımlı ve ξ bağımsız değişkenleri üzerine regress edilerek tahmin edilebilir. DFA'da gizil değişkenler direk olarak tahmin edilemediğinden, eşitliğin sağ kısmındaki gözlenen değişkenler arası kovaryansların yapısını incelemek faydalı bir metoddur. (4.3) ile belirtilen faktör modeli için kovaryans denklemi

$$\begin{aligned}\Sigma(\theta) &= E(xx') \\ &= E[(\Lambda_x \xi + \delta)(\xi' \Lambda_x' + \delta')] \\ &= \Lambda_x E(\xi \xi') \Lambda_x' + \Theta_\delta \\ &= \Lambda_x \Phi \Lambda_x' + \Theta_\delta\end{aligned}\tag{4.5}$$

biçiminde olmaktadır. Bu denklemde gözlenen değişkenlerin ortak faktörlerden daha fazla olduğu varsayılmaktadır. Kovaryans denkleminde Φ gizil değişkenlerin kovaryans matrisini, Θ_δ ölçme hatalarının kovaryans matrisini göstermektedir (Bollen, 1989: 236; Long, 1983: 22,25).

Gözlenen değişkenler ortalamalı sıfır, varyansları bir olacak şekilde standartlaştırıldıklarında Σ matrisi asal köşegen elemanları bir, diğerleri ortak faktörler arasındaki korelasyonlar olan bir anakütle korelasyon matrisi olmaktadır. Σ matrisi simetrik olduğundan $q(q+1)/2$ tane gereksiz olmayan varyans ve kovaryans

elemanı bulunmaktadır. Bu varyans ve kovaryanslar örnek verisi kullanılarak doğrudan tahmin edilebilirler. Bilinmeyen diğer parametrelerin tahmininden önce ise parametrelerin tek bir tahmininin elde edilmesinin mümkün olup olmadığının yani tanımlamanın yapılması gerekmektedir.

4.4. Doğrulayıcı Faktör Modelinin Tanımlanması

Tahmin aşaması anakütle parametrelerinin tahmininin elde edebilmek için örnek verinin kullanılmasını içerir. Tahminlerin gerçek parametrelerle ortalama eşitlikte olup olmaması (yansızlık) ve örnek verilerin en etkili biçimde kullanılıp kullanılmaması diğer araştırma metodlarında olduğu gibi bu analizde ilgilenilmesi gereken önemli sorunlardır. Eğer bir model tanımlanmamışsa parametrelerin ayrı ayrı tahmin edilmesi olanaksızdır, bu durum her bir gözlenen değişkenin bütün anakütle için değeri bilinse dahi değişmez. Model tanımlaması, serbestçe tahmin edilen model parametrelerinin miktarı arasındaki kısmi fark ve varyans – kovaryans girdi matrisindeki bilgi parçacıklarının sayısı ile ilgilidir (Gujarati, 1999: 657; Güriş ve Çağlayan, 2005: 787; Yılmaz ve Çelik, 2009: 61)

Tanımlama sadece DFA'ya ve YEM'e özgü bir konu değildir. AFA'da da önemli bir sorundur. DFA ile diğer modellerdeki tanımlama problemi arasındaki en önemli farklılık, gözlenen değişkenlerle YEM için rank ve mertebe şartı, AFA için $(q + s) < (q - s)^2$ şartı gibi rutin tanımlama süreçleri uygulanabiliyorken sadece sınırlı sayıdaki özel durumlar için DFA'ya uygun böyle uygun tanımlama kurallarının bulunmasıdır.

$$x = \Lambda_x \xi + \delta \quad (4.6)$$

$$\Sigma(\theta) = \Lambda_x \Phi \Lambda_x' + \Theta_\delta \quad (4.7)$$

Λ, Φ, Θ parametreleri üzerinde herhangi bir kısıt uygulanmadığı sürece (4.7) eşitliğini sağlayan bir parametre kümesi varsa sınırsız sayıda çözüm olacaktır.

M $s \times s$ boyutunda tersi alınabilen herhangi bir matris olmak üzere, $\ddot{\Lambda}_x = \Lambda M^{-1}$, $\ddot{\xi} = M\xi$ ve $\ddot{\Phi} = M\Phi M'$ tanımlanırsa, hem Λ_x , Φ ve Θ_δ hem de $\ddot{\Lambda}_x$, $\ddot{\Phi}$ ve $\ddot{\Theta}_\delta$ matrisleri (4.6) ve (4.7) denklemlerini sağlamaktadırlar:

$$\begin{aligned}\ddot{\Lambda}_x \ddot{\xi} + \delta &= (\Lambda_x M^{-1})(M\xi) + \delta \\ &= \Lambda_x (M^{-1}M)\xi + \delta \\ &= \Lambda_x \xi + \delta\end{aligned}\quad (4.8)$$

Böylece $x = \Lambda_x \xi + \delta$ ise $x = \ddot{\Lambda}_x \ddot{\xi} + \delta$ doğru olmaktadır. Kovaryans denkleminde de aynı işlem uygulanırsa

$$\begin{aligned}\ddot{\Lambda} \ddot{\Phi} \ddot{\Lambda}' + \Theta &= (\Lambda_x M^{-1})(M\Phi M')(M'^{-1}\Lambda'_x) + \Theta \\ &= \Lambda_x (MM^{-1})\Phi (M'M'^{-1})\Lambda'_x + \Theta \\ &= \Lambda_x \Phi \Lambda'_x + \Theta \\ &= \Sigma\end{aligned}\quad (4.9)$$

elde edilir. Böylece $\Sigma = \ddot{\Lambda}_x \ddot{\Phi} \ddot{\Lambda}'_x + \Theta_\delta$ ifadesinde doğru olmaktadır (Şimşek, 2007: 131). $M = I$ birim matris olmadığı sürece “ $\ddot{}$ ” lı matrisler orijinal matrislere eşit değildir. Her bir sınırlı sayıdaki tersi olan M matrisleri modelin çözümü olabilirler. Aynı durumda birçok çözümün olması modelin tanımlanmadığının bir sonucudur.

Eğer parametreler üzerinde kısıtı yoksa faktör modeli tanımlanmamıştır. Tahmin edilecek parametreler üzerinde kısıt uygulanmadığında bir tanımsızlık durumu ve birden fazla uygun parametre söz konusudur.

Uygulanacak kısıtlar en azından faktör modelindeki olası bazı çözümleri elimine etse de, modelin tanımlı olup olmadığını kesin olarak ifade edebilmek için kolaylıkla tanımlanabilecek koşullara gereksinim vardır. Bu koşullar;

- a. Gerekli koşullar: sağlanmadıkları durumda model tanımsızdır,

- b. Yeterli koşullar: sağlandıkları durumda modelin tanımlı olduğunun göstergesidirler, ancak sağlanmadıkları durumda model tanımsızdır sonucu çıkarılamaz,
- c. Gerekli ve yeterli koşullar: sağlanmaları halinde model tanımlıdır, tersi durumda model tanımsızdır.

Orta derece karmaşık ölçüm modelleri ile ilgilenildiğinde, cebirsel süreçler kullanılarak tüm parametrelerin tanımlarının yapılmasına çalışılır, bu oldukça zor bir süreçtir. DFA modellerine uygun olarak kullanılan bazı kurallar: t-kuralı, üç-gösterge kuralı, iki-gösterge kuralıdır (Bollen, 1989: 242).

4.4.1. t-Kuralı

$$\Sigma(\theta) = \Lambda_x \Phi \Lambda_x' + \Theta_s \quad (4.10)$$

(2.100) ile verilen kovaryans denkleminde yer alan matrislerde $[qs + s(s+1)/2 + q(q+1)/2]$ bilinmeyen parametre ve $q(q+1)/2$ tanımlı olduğu bilinen parametre bulunmaktadır. Sistemin çözülebilir olması için t bağımsız parametre sayısını göstermek üzere,

$$t \leq q(q+1)/2 \quad (4.11)$$

koşulunun sağlanması gerekmektedir (Bollen, 1989: 242-243). Model hakkındaki testin gerçekleştirilmesi için sabitlenmiş parametrelerin konumları ve onların önceden kararlaştırılan değerlerinin sunulduğu hipotezler bilinmelidir. t – kuralı tanımlama için gerekli ancak yeterli bir koşul değildir (Bollen, 1989: 243; Yılmaz ve Çelik, 2009: 63).

4.4.2. Üç – Gösterge Kuralı

Tek faktörlü bir modelin tanımlılığı için yeter şart, yükleri sıfır olmayan en az üç göstergesi bulunması ve Θ_{δ} 'nin da köşegen bir matris olmasıdır. Üç'ten çok göstergesi olan bir model aşırı tanımlı olarak adlandırılır. Üç gösterge kuralı tanımlılık için yeter fakat gerek olmayan bir şarttır (Bollen, 1989: 244).

4.4.3. İki – Gösterge Kuralı

İki gösterge kuralı ξ 'nin birden daha fazla olduğu modeller için yeterli alternatif bir koşuldur. Üç – gösterge kuralındaki gibi, Θ_{δ} 'nin diyagonal olduğu varsayılmaktadır. Her bir gizil değişken aynı ölçeklidir. Bu koşullar altında her gizil değişken iki göstergeye sahip olduğunda tanımlama için yeterli bir durum söz konusudur. İki gizil değişkenli basit bir yapı göz önünde bulundurulduğunda, bu model için Θ_{δ} matrisi diyagonaldır. Λ_x ve Φ matrisleri;

$$\Lambda_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \lambda_{21} & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & \lambda_{42} \end{bmatrix}, \quad \Phi = \begin{bmatrix} \phi_{11} & \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix} \quad (4.12)$$

olur. her bir gözlenen değişken için karmaşık faktör tek olduğundan, ilk koşul sağlanmıştır. Φ 'daki elemanların hiç biri sıfır olmadığı sürece, ikinci koşul sağlanır. Bu iki koşul sağlandığı için model tanımlanmış olduğuna karar verilir. İki – gösterge kuralı, Σ 'nın tanımlanmış parametrelerinin bir fonksiyonu gibi yazılan her bir bilinmeyen parametre tarafından tanımlama için yeterli bir koşul oluşturur (Bollen, 1989: 244-245; Yılmaz ve Çelik, 2009: 64).

BEŞİNCİ BÖLÜM

GİZİL DEĞİŞKENLİ YAPISAL EŞİTLİK MODELLERİ

Yapısal eşitlik modelleri ölçme modelleri ile gözlenen değişkenli path modellerinin aynı modelde yer alması sonucu oluşmaktadır. Bu modeller hem gözlenen değişkenlerin gizil değişkenlerle olan ilişkilerini ortaya koyan ölçme modellerinin sunduğu avantajları hem de gizil değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini ortaya koyan path modelinin avantajlarını barındırmaktadırlar.

Yapısal eşitlik modellerinin ilk bileşeni gizil değişken modeli ya da bir başka ifade ile yapısal modeldir. Bu model,

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (5.1)$$

biçiminde gösterilmektedir. Modelde $\eta, m \times 1$ boyutlu gizil değişken vektörünü, $\xi, n \times 1$ boyutlu gizil dışsal rassal değişken vektörünü B ve Γ ise sırasıyla $m \times m$ ve $m \times n$ boyutlu katsayılar matrisini göstermektedir. Modelde $E(\zeta) = 0$ ve $COV(\zeta, \xi) = 0$ varsayılmaktadır.

Yapısal eşitlik modellerinin ikinci bileşeni ise ölçme modeli olup

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon \quad (5.2)$$

$$x = \Lambda_x \xi + \delta \quad (5.3)$$

eşitlikleri ile ifade edilmektedir (Muthén, 2002: 84). Modellerde y ve x gözlenen değişkenler vektörleridir. Λ_y ve Λ_x sırasıyla y 'nin η ve x 'in ξ üzerindeki etkilerini gösteren katsayı matrisleridir. ε ve δ ise ölçme hatalarını göstermektedir. Ölçme hatalarının birbirleriyle ilişkisiz oldukları varsayılmaktadır. Aynı zamanda

$E(\varepsilon) = E(\delta) = 0$ varsayımı da yapılmaktadır. (5.2) ve (5.3) eşitlikleri ile verilen ölçme modelleri daha önce DFA kısmında verilen (4.1) ve (4.3) modelleriyle aynıdır.

(5.1) ile verilen yapısal model $\Lambda_y = I_m, \Lambda_x = I_n, \Theta_\delta = 0$ ve $\Theta_\varepsilon = 0$ olduğu durumda

$$y = By + \Gamma x + \zeta \quad (5.4)$$

haline gelmektedir ki daha önce belirtildiği üzere bu model esasında (2.1) ile verilen gözlenen değişkenlerle yapısal denklem modeli olmaktadır.

Genel yapısal denklem modelinde $\Lambda_x = I_p$ ve $\Theta_\delta = 0$ durumunda oluşan modeller Çoklu Gösterge Çoklu Sebep Modelleri olarak adlandırılırlar ve bu modeller için,

$$\eta = B\eta + \Gamma x + \zeta \quad (5.5)$$

$$y = \Lambda_x \eta + \varepsilon \quad (5.6)$$

$$x = \xi \quad (5.7)$$

eşitlikleri geçerli olmaktadır. x değişkenlerinin olmadığı ikinci mertebeden faktör analizleri de (5.1) – (5.3) ile verilen genel yapısal modelin özel bir hali olmaktadır (Bollen, 1989: 321; Jöreskog ve Sörbom, 1996: 205):

$$\eta = B\eta + \Gamma \xi + \zeta \quad (5.5)$$

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon \quad (5.6)$$

(5.1) – (5.3) ile verilen genel yapısal modelin kullanılabilmesi için $B, \Gamma, \Lambda_y, \Lambda_x, \Phi, \Psi, \Theta_\varepsilon$ ve Θ_δ matrislerinin ayrı ayrı elde edilmesi gerekmektedir.

5.1. Gizil Değişkenli YEM'lerinin Kovaryans Yapısı

Σ_{yy} , y gözlenen değişkenlerinin kovaryans matrisi ve $\Sigma_{yy}(\theta)$ ise Σ_{yy} 'nin bilinmeyen model parametrelerinin bir fonksiyonu olarak yazıldığı kovaryans matrisi

$$\begin{aligned}\Sigma_{yy}(\theta) &= E(yy') \\ &= E(\Lambda_y \eta + \varepsilon)(\eta' \Lambda_y' + \varepsilon') \\ &= \Lambda_y E(\eta \eta') \Lambda_y' + \Theta_\varepsilon\end{aligned}\quad (5.8)$$

şeklinde olmaktadır. $\eta = (I - B)^{-1}(\Gamma \xi + \zeta)$ indirgenmiş formu (5.8) kovaryans matrisinde kullanıldığında kovaryans matrisi

$$\Sigma_{yy}(\theta) = \Lambda_y (I - B)^{-1} (\Gamma \Phi \Gamma' + \Psi) [(I - B)^{-1}]' \Lambda_y' + \Theta_\varepsilon \quad (5.9)$$

şeklinde sadeleşmektedir. Böylece Σ_{yy} , modelde yer alan sekiz parametrenin altısının bir fonksiyonu olarak yazılmış olur.

$\Sigma_{yx}(\theta)$ ile ifade edilen y değişken ile x değişkeni arasındaki kovaryans matrisi:

$$\begin{aligned}\Sigma_{yx}(\theta) &= E(yx') \\ &= E[(\Lambda_y \eta + \varepsilon)(\xi' \Lambda_x' + \delta')] \\ &= \Lambda_y E(\eta \xi') \Lambda_x'\end{aligned}\quad (5.10)$$

biçimindedir. $\eta = (I - B)^{-1}(\Gamma \xi + \zeta)$ indirgenmiş formu kullanıldığında ise kovaryans matrisi

$$\Sigma_{yx}(\theta) = \Lambda_y (I - B)^{-1} \Gamma \Phi \Lambda'_x \quad (5.11)$$

şeklinde olur.

x değişkenlerine ait kovaryans matrisi ise daha önce DFA kısmında (4.5) ile verilen

$$\Sigma_{xx}(\theta) = \Lambda_x \Phi \Lambda'_x + \Theta_\delta \quad (5.12)$$

biçimde olmaktadır. Böylece y ve x gözlenen değişkenlerinin kovaryans matrisi

$$\Sigma(\theta) = \begin{bmatrix} \Sigma_{yy}(\theta) & \Sigma_{yx}(\theta) \\ \Sigma_{xy}(\theta) & \Sigma_{xx}(\theta) \end{bmatrix} \quad (5.13)$$

$$\Sigma(\theta) = \begin{bmatrix} \Lambda_y (I - B)^{-1} (\Gamma \Phi \Gamma' + \Psi) [(I - B)^{-1}]' \Lambda'_y + \Theta_\varepsilon & \Lambda_y (I - B)^{-1} \Gamma \Phi \Lambda'_x \\ \Lambda_x \Phi \Gamma' [(I - B)^{-1}]' \Lambda'_y & \Lambda_x \Phi \Lambda'_x + \Theta_\delta \end{bmatrix} \quad (5.14)$$

olarak yazılabilir (Bollen, 1989: 324-325).

YEM modellerinde hem gözlen değişkenlerin hem de gizil değişkenlerin sürekli oldukları varsayımı yapılmaktadır. Gizil ve gözlenen değişkenlerin ölçek türlerine göre düzenlenmiş gizil değişken modelleri Tablo 5.1'de verilmektedir (Şimşek, 2007: 140).

Tablo 5.1. Değişkenlerin Ölçeklerine Göre Gizil Değişken Modelleri

Gözlenen Değişkenler	Gizil Değişken(ler)	
	Sürekli	Kesikli
Sürekli	YEM	Gizil Profil Analizi
Kesikli	Gizil Trait Analizi	Gizil Sınıf Analizi

Bağımlı ve ağımsız değişkenin dağılımına göre tahmin yöntemi farklılık de değişmektedir. YEM modellerinde sıklıkla kullanılan EB tahmin yöntemi bağımlı ve bağımsız değişkenlerin normal dağıldığını varsaymaktadır. GEKK yönteminden elde edilen tahmincilerin asimptotik etkin olabilmeleri için ise yine normal dağılım varsayımının sağlanması gerekmektedir. AEKK yönteminde anakütle dağılışı hakkında bir varsayıma gerek duyulmamasına rağmen tahminlerin standart hatalarını elde edilebilmekte ve uyum iyiliği testleri de yapılabilmektedir.

YEM’de içsel ve dışsal değişkenlere ait gösterge değişkenler için çok değişkenli normallik varsayımının dışında hatalara ilişkin varsayımlarda mevcuttur. Bunlar (Jaccard ve Wan, 1996: 21-23):

- Hatalar otokorelasyonsuzdur,
- Hatalar eşit varyanslıdır,
- Hatalar dışsal açıklayıcı değişkenlerden bağımsızdır,
- Hatalar sıfır ortalamalıdır

şeklindedir. Bu varsayımların sağlandığı durumda elde edilen YEM tahmincileri ise

- Asimptotik sistematik hatasız
- Tutarlı
- Asimptotik etkin
- Asimptotik normal dağılımlı

olacaktır. Çok değişkenli normallik varsayımının sağlanmaması halinde ise hatalar sıfır ortalamalı normal dağılırlar ve sabit varyanslı olurlar. Aynı zamanda hatalar arasında ilişki söz konusu olmaz ve açıklayıcı değişkenlerden de bağımsız olurlar.

5.2. Gizil Değişkenli Yapısal Eşitlik Modelinin Tanımlanması

Tanımlılık kovaryans matrisindeki bilinmeyen parametrelerin, tanımlı oldukları bilinen parametreler cinsinden çözülebildiği anlamına gelir. θ 'nın her bir elemanının Σ 'nin bir ya da daha çok bilinen elemanına göre çözülebilmesi gerekmektedir. σ_{ij} , Σ 'nin ij . elemanı ve $\sigma_{ij}(\theta)$ 'da $\Sigma(\theta)$ 'nin ij . elemanı olmak üzere $\Sigma = \Sigma(\theta)$ kovaryans matrisi $\sigma_{ij} = \sigma_{ij}(\theta)(i \leq j)$ formunun $\frac{1}{2}(p+q)(p+q+1)$ artıksız eşitliklerini ifade etmektedir. Eğer θ 'nın bir elemanı bir yada daha çok σ_{ij} 'nin bir fonksiyonu olarak yazılabilirse bu durumda tanımlama sağanmış olur (Bollen, 1989: 326).

5.2.1. t - Kuralı

$$t < \frac{1}{2}(p+q)(p+q+1) \quad (5.15)$$

Daha önceki bölümlerde de açıklanmış olduğu üzere t – kuralı tanımlılık için gerek fakat yeter olmayan bir kuraldır. Bu kural uyarınca θ 'daki bağımsız ve kısıtsız parametre sayısının yani t 'nin, Σ 'daki gereksiz olmayan eleman sayısından küçük olması gerekmektedir (Bollen, 1989: 328).

5.2.2. İki – Adım Kuralı

İki adım kuralı iki aşamalı bir süreçtir. Birinci aşamada modele DFA yaklaşımı getirilerek tanımlılık araştırması yapılır. Bunun için orijinal x ve y değişkenleri x değişkenleri, orijinal ξ ve η 'da ξ olarak düşünülür. İkinci aşamada ise gizil değişkenlerin gözlenen değişken olduğu düşünülür ve gözlenen değişkenli

yapısal eşitlik modellerinde daha önce bahsedilen biçimiyle tanımlılık incelemesi gerçekleştirilir. Genel modelin tanımlı olabilmesi için her iki aşamada tanımlılığın sağlanmış olması gerekmektedir (Bollen, 1989: 328).

5.2.3. Çoklu Gösterge Çoklu Sebep Kuralı (ÇGÇS)

Bir yada daha çok y gösterge değişkeni ile tek bir gizil değişken η_1 'i doğrudan etkileyen bir veya daha çok x değişkeninin bulunduğu ÇGÇS modelleri :

$$\begin{aligned}\eta_1 &= \Gamma x + \zeta_1 \\ y &= \Lambda_y \eta_1 + \varepsilon \\ x &= \xi\end{aligned}\tag{5.16}$$

biçiminde gösterilir. Bu modellerde tanımlılık için yeter şart, gizil değişkenin ölçeklenmiş olması şartıyla, y değişkenlerinin sayısının iki veya daha çok, x değişkenlerinin sayısının da bir veya daha çok olmasıdır yani $p \geq 2$ ve $q \geq 1$ olmalıdır (Bollen, 1989: 331).

5.3. Gizil Değişkenli Yapısal Eşitlik Modelinin Tahmini

Genel yapısal eşitlik modelleri veya gizil değişkenli yapısal eşitlik modelleri için daha önce bahsedilmiş olan EB, GEKK, AEKK ve diğer tahmin yöntemleri kullanılabilir. Bu yöntemlere göre tahmin elde etmek amacıyla kullanılacak olan uyum fonksiyonları aşağıda verilmiştir (Bollen, 1989: 333-334):

$$F_{EB} = \log |\Sigma(\theta)| + tr(S \Sigma^{-1}(\theta)) - \log |S| - (p + q)\tag{5.17}$$

$$F_{GEKK} = \left(\frac{1}{2}\right) tr \left\{ (S - \Sigma(\theta)) W^{-1} \right\}^2\tag{5.18}$$

$$F_{EKK} = \left(\frac{1}{2}\right) tr \left[(S - \Sigma(\theta))^2 \right]\tag{5.19}$$

Modelin tahminini elde etmek için uyum fonksiyonlarının θ 'ya göre minimumu alınır.

5.4. Standartlaştırılmış ve Standartlaştırılmamış Katsayılar

Gözlenen değişkenlerin kovaryans matrisinin analizi ile değişkenlerin ölçeklendirildiği birimlere bağlı olan standartlaştırılmamış katsayılar elde edilmektedir. Ancak aynı bağımlı değişken üzerinde etkili olan bir veya daha fazla değişken farklı ölçüm birimleri ile ölçülmüş ise bu durumda etkileri standartlaştırılmamış katsayıları kullanarak açıklamak oldukça zor olmaktadır. Standartlaştırılmış katsayılar farklı açıklayıcı değişkenlerin görece etkilerini karşılaştırmada kullanılabilir. Bu katsayılar

$$\begin{aligned}\hat{\lambda}_{ij}^s &= \hat{\lambda}_{ij} \left(\frac{\hat{\sigma}_{ij}}{\hat{\sigma}_{ii}} \right)^{1/2} \\ \hat{\beta}_{ij}^s &= \hat{\beta}_{ij} \left(\frac{\hat{\sigma}_{ij}}{\hat{\sigma}_{ii}} \right)^{1/2} \\ \hat{\gamma}_{ij}^s &= \hat{\gamma}_{ij} \left(\frac{\hat{\sigma}_{ij}}{\hat{\sigma}_{ii}} \right)^{1/2}\end{aligned}\tag{5.20}$$

eşitlikleri yardımıyla hesaplanmaktadır (Bollen, 1989: 349). s katsayının standartlaştırılmış değerini ifade etmektedir. i bağımlı değişkeni j ise bağımsız değişkeni göstermektedir. $\hat{\sigma}_{ii}$ ve $\hat{\sigma}_{jj}$ ise sırasıyla i 'inci ve j 'inci değişkenin model tarafından tahmin edilen varyanslarını göstermektedir. Standartlaştırılmış katsayı, diğer değişkenler sabit tutulduğunda bağımsız değişkendeki bir standart sapmalık değişimin bağımlı değişkenin standart sapmasında meydana getirdiği etkiyi göstermektedir.

(5.1) – (5.3) eşitlikleri ile verilen genel YEM'nde sabit terimin modellere eklemesi halinde

$$\eta = \alpha + B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (5.21)$$

$$y = \nu_y + \Lambda_y\eta + \varepsilon \quad (5.22)$$

$$x = \nu_x + \Lambda_x\xi + \delta \quad (5.23)$$

eşitlikleri elde edilir. Dışsal değişkenlerin (ξ) ait ortalamaları $n \times 1$ boyutlu κ vektörüdür. Gizil içsel değişkenlerin beklenen değerleri ise

$$E(\eta) = E\left[(I - B)^{-1}(\alpha + \Gamma\xi + \zeta)\right] = (I - B)^{-1}(\alpha + \Gamma\kappa) \quad (5.24)$$

biçindedir. Bu durumda η 'nin ortalaması κ 'nın dışında B, Γ ve α 'daki yapısal parametrelere de bağlıdır. x ve y için aşağıda verilen beklenen değerlere bakıldığında benzer bir durumun söz konusu olduğu görülmektedir. y 'nin ortalaması ν_y ve Λ_y 'ye, x 'in ortalaması ise ν_x , Λ_x ve κ 'a bağlıdır (Bollen, 1989: 350-351).

$$E(x) = \nu_x + \Lambda_x\kappa \quad (5.25)$$

$$E(y) = \nu_y + \Lambda_y(I - B)^{-1}(\alpha + \Gamma\kappa) \quad (5.26)$$

5.5. Toplam, Doğrudan ve Dolaylı Etkiler

Doğrudan etkiler YEM modellerinde B, Γ, Λ_x ve Λ_y matrislerinden bulunmaktadır. Örneğin ξ 'nin η üzerindeki doğrudan etkisi Γ 'da, y üzerinde η etkisi ise Λ_y 'de yer almaktadır. Ancak YEM'de sadece doğrudan etkilerin incelenmesi Path analizinde olduğu gibi yanıltıcı sonuçlara götürebilmektedir. Bu nedenle toplam etkilerin incelenmesi gerekmektedir. Path analizinin açıklandığı daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi toplam etki doğrudan ve dolaylı etkilerin toplamı olarak elde edilir. Genel YEM'de toplam etkiler iki yolla açıklanmaktadır.

Bunlardan ilki toplam etkilerin katsayı matrislerinin güçlerinin toplamı olduğudur. Diğeri ise indirgenmiş biçimdeki katsayıların kullanılmasıyla toplam etkinin adlandırılmasıdır. Her iki yaklaşımda da aynı sonuç elde edilmektedir (Bollen, 1989: 377). Örneğin, η üzerinde η 'nin toplam etkisi $T_{\eta\eta}$ olmak üzere

$$T_{\eta\eta} = \sum_{k=1}^{\infty} B^k \quad (5.27)$$

biçiminde hesaplanır. $T_{\eta\eta}$, ancak sonsuz toplam sonlu elemanları ile bir matrise yakınsadığı durumda tanımlanmış olur. Dolaylı etkiler toplam etkiler ile doğrudan etkiler arası fark olduğundan $T_{\eta\eta}$ 'dan doğrudan etkileri gösteren matris çıkarıldığında elde edilen ifade dolaylı etkiyi verecektir.

Toplam ve dolaylı etkiler sadece kesin koşullar altında tanımlıdır. Tüm toplam etkiler için yeter koşul, B 'nin özdeğerlerinin katsayısının ya da mutlak değerinin birden küçük olması durumunda söz konusu olmaktadır. Gizil değişkenli YEM için etkilerin ayrıştırılması özet bir biçimde Tablo 5. 2'de verilmiştir.

Tablo 5. 2. ξ ve η 'nin η, y ve x Üstündeki Doğrudan, Dolaylı ve Toplam Etkileri

		η üzerinde	y üzerinde	x üzerinde
ξ 'nin etkisi	Doğrudan	Γ	0	Λ_x
	Dolaylı	$(I - B)^{-1} \Gamma - \Gamma$	$\Lambda_y (I - B)^{-1} \Gamma$	0
	Toplam	$(I - B)^{-1} \Gamma$	$\Lambda_y (I - B)^{-1} \Gamma$	Λ_x
η 'nin etkisi	Doğrudan	B	Λ_y	0
	Dolaylı	$(I - B)^{-1} - I - B$	$\Lambda_y (I - B)^{-1} - \Lambda_y$	0
	Toplam	$(I - B)^{-1} - I$	$\Lambda_y (I - B)^{-1}$	0

Kaynak: Bollen, 1989: 382.

5.6. Sıralı Değişkenlerle Yapısal Eşitlik Modellemesi

YEM analizlerinde bu bölüme kadar yapılan açıklamalarda gizil ve gözlenen değişkenlerin sürekli olduğu varsayımı kabul edilmiştir. Ancak ölçme araçları üzerindeki kısıtlar nedeniyle gözlenen değişkenler her zaman normal dağılıma sahip olmamaktadır. Sıralı ölçekler, özellikle Likert ölçekler, Sosyal Bilimlerde en çok kullanılan ölçek türlerinden biri olduğundan bu tür değişkenlerle AFA için birçok yaklaşım önerilmiş olmakla beraber bu önerilen yaklaşımların çoğu YEM’de de uygulanmaktadır (Muthén, 1984: 115).

YEM’de kullanılan ölçek yapısına bağlı olarak hesaplanacak korelasyon katsayısı değişmektedir. Ölçek türlerine göre kullanılacak korelasyon katsayılarının türleri Tablo 5.3’de verilmiştir (Schumacker ve Lomax, 2004: 39; Yılmaz ve Çelik, 2009: 71; Skrondal ve Rabe – Hesketh, 2004: 136).

Tablo 5.3. Korelasyon katsayısı türleri

Korelasyon Katsayısı	Ölçme Düzeyi	
	Değişken I	Değişken II
Pearson (product moment korelasyon)	Aralıklı	Aralıklı
Spearman’ın Sıra, Kendall’ın tau’su	Ordinal	Ordinal
Dörtlü korelasyon katsayısı (Phi)	Nominal	Nominal
Nokta çift serili (point biserial)	Aralıklı	İki düzeyli
Gamma, Sıra çift serili	Ordinal	Nominal
Olumsuzluk	Nominal	Nominal
İki serili	Aralıklı	Yapay değişken*
Polyserial	Aralıklı	Temel bir sürekli değişken ile ordinal
Tetrachoric (dört düzeyli)	İki düzeyli (nominal – yapay)	İki düzeyli
Polychoric	Temel sürekli bir değişken ile ordinal	

*İki düzeyli bir değişken olarak değerleri kaydedilir.

YEM hazır yazılımları ölçme düzeyleri aralıklı – oranlı ve ordinal olan değişkenlerin kullanıldığı karma modellerin analiz edilmesini sağlamaktadır (Yılmaz ve Çelik, 2009: 72).

Ordinal değişkenlerin kullanıldığı gizil değişken modellerinin analiz edilmesinde iki ana yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar madde yanıt kuramı ve PRELIS – LISREL (PL) yaklaşımlarıdır. LISREL hazır programı bu yaklaşımlardan ikincisini kullanmaktadır. PL yaklaşımında her bir gözlenen ordinal değişkenin, normal dağılımlı olduğu varsayılan gözlenemeyen bir sürekli değişken tarafından üretildiği varsayılmaktadır. Muthén, karma değişkenlerin kullanılabilmesi için üç aşamalı bir tahmin metodu önermiştir. İlk adımda birinci dereceden istatistikler (ortalama ve varyans) en çok benzerlik yaklaşımı ile elde edilir. İkinci aşamada polychoric korelasyon gibi ikinci dereceden istatistikler, birinci aşamada tahminleri vere koşullu EB ile tahmin edilir. Üçüncü adımda ise modelin yapısal bölümüne ilişkin parametreler GEKK yöntemi kullanılarak tahmin dilmektedir. Jöreskog ise PL yaklaşımı için üç aşamalı bir metot geliştirmiştir. Bu metot Muthén'in önerdiği üç aşamalı sürece benzemekle birlikte, üçüncü adımında faktör modelinin parametreleri AEKK metodu ile tahmin edilmektedir. Bu yaklaşımda kullanılan ağırlık matrisi polychoric korelasyonların asimptotik kovaryans matrisinin tersinin tahminidir (Yılmaz ve Çelik, 2009: 73-74; Jöreskog ve Moustaki, 2001: 354-,355,385).

5.7. Uyum Ölçütleri ile Model Değerlendirilmesi

Yapısal eşitlik modellerinde parametreler tahminlendikten sonra modelden elde edilen kovaryans matrisinin örnekleme ait kovaryans matrisiyle uyumunun değerlendirilmesi aşamasına geçilir. YEM'de modelin değerlendirilmesi için diğer çok değişkenli yöntemlerden farklı olarak genel kabul görmüş bir hipotez testi ya da ölçüt yoktur. YEM'de birbirinin yerine geçemeyen çok sayıda test ve ölçüt geliştirilmiştir. Bahsedilen test ve ölçütler “genel model test ve ölçütleri” ve “bileşen uyumu ölçütleri” olmak üzere iki başlık altında toplanabilmektedir. İlk grup ölçütler modelin tamamını değerlendirmede kullanılırken ikinci grup ölçütler modelin ölçme

bileşenindeki güvenilirlikleri ve yapısal bileşendeki parametrelerin anlamlılıklarını tek tek ve ayrıntılı olarak incelemektedirler. Modelin genel uyumu için kullanılan ölçütler kendi aralarında kullanım amacına göre de ayrılmaktadırlar. Örneğin bu ölçütlerin bazıları sadece modelin doğrulanması amacıyla kullanılırken bazıları ise teori ile desteklenebilen çeşitli modellerin değerlendirilmesinde kullanılır. Bu grupta yer alan bir üçüncü ölçüt türü ise model yaratma amacıyla kullanılan ölçütlerdir. Bunlar istatistiksel olarak veriye en uygun olan modelin bulunması noktasında yardımcı olmaktadır (Jöreskog ve Sörbom, 1993: 115; Şimşek, 2007: 161). Tablo 5.4’de bu gruplamaya göre kullanılan uyum ölçütleri verilmiştir.

Tablo 5.4. Uyum Ölçüt Türleri

Uyum Ölçüt Türleri	Kullanılan Ölçütler
Genel Model İçin Uyum Ölçütleri	
Sadece Doğrulama İçin	χ^2 veya Benzerlik oranı Merkezi Olmama Parametresi (NCP)
Model Karşılaştırma İçin	χ^2 Fark veya Benzerlik oranı LM, Wald, AIC, CAIC, ECVI
Model Yaratma İçin	RMR, SRMR, GFI, AGFI, RMSEA, NFI, PNFI, IFI, RFI, NNFI, CFI, PGFI, Kritik n Sayısı ve MI
Model Bileşenleri İçin Uyum Ölçütleri	

5.7.1. Genel Model İçin Uyum Ölçütleri

Modelin genel uyumunu değerlendirmek için geliştirilmiş olan ölçütler hiyerarşik bir yapıdadır, yani model karşılaştırma durumundaki uyum iyiliği ölçütleri aynı zamanda model doğrulama durumundaki ölçütleri, model yaratma durumundaki ölçütler de hem model karşılaştırma hem de model doğrulama durumlarında kullanılan ölçütleri kapsamakla birlikte ele alınan her model için bileşen uyumu ölçütleri de incelenmelidir (Şimşek, 2007: 161).

1) χ^2 veya Benzerlik oranı

Bu test en basit anlamıyla örneğe ait kovaryans matrisi ile modele ilişkin tahmini kovaryans matrisi arasındaki uyum değerinin, kullanılan veri sayısı eksi bir ile çarpılmasından elde edilir. Elde edilen sonuç χ^2 dağılımı olarak hesaplanır.

$B, \Gamma, \Lambda_y, \Lambda_x, \Phi, \Psi, \Theta_\varepsilon, \Theta_\delta$ 'daki sabit, kısıtsız ve kısıtlı parametrelerin geçerli olup (5.1) – (5.3) modellerinin sağlandığını ifade eden

$$H_0 : \Sigma = \Sigma(\theta) \text{ veya } \Sigma - \Sigma(\theta) = 0 \quad (5.28)$$

sıfır hipotezine karşı,

$$H_1 : \Sigma \neq \Sigma(\theta) \text{ veya } \Sigma - \Sigma(\theta) \neq 0 \quad (5.29)$$

alternatif hipotezini test etmektedir. EB ve GEKK tahmin yöntemlerindeki

$$\log L(\theta) = -\frac{n-1}{2} \left\{ \log |\Sigma(\theta)| + \text{tr} [S \Sigma^{-1}(\theta)] \right\} \quad (5.30)$$

logaritmik fonksiyonun H_0 hipotezi doğru olduğu durumda maksimumu

$$\log L_0 = -\frac{n-1}{2} \left\{ \log |\hat{\Sigma}| + \text{tr} [\hat{\Sigma}^{-1} S] \right\} \quad (5.31)$$

biçiminde olmaktadır. H_1 alternatif hipotezin doğru olması durumunda ise

$$\log L_1 = -\frac{n-1}{2} \left\{ \log |S| + (p+q) \right\} \quad (5.32)$$

elde edilir. H_0 hipotezinin doğru olması durumunda elde edilen maksimum, H_1 alternatif hipotezin doğru olması durumunda elde edilen maksimuma oranlanıp -2 ile çarpılırsa test istatistiği elde edilmiş olur:

$$c = (n-1)F(S, \Sigma(\hat{\theta})) = (n-1)\hat{F} \quad (5.33)$$

Model geçerli ve tanımlı ise bu test istatistiği $d = \left(\frac{1}{2}\right)(p+q)(p+q+1) - t$ serbestlik dereceli yaklaşık olarak χ^2 dağılmaktadır. Burada $(p+q)$ gözlenen değişkenlerin sayısını, t 'de θ 'daki bağımsız parametre sayısını ifade etmektedir.

χ^2 testi örneklem yeterince genişse ve veri çok değişkenli istatistiğin temel varsayımlarını tam olarak karşılıyorsa doğru bir ölçüm verir. Serbestlik derecesi de (SD) χ^2 testinde önemli bir ölçüttür. SD'nin büyük olduğu durumlarda da χ^2 anlamlı sonuçlar verme eğilimindedir. Bu nedenle bazı durumlarda, SD'nin χ^2 'ye oranı da uyum yeterliliği için bir ölçüt olarak kullanılabilir. 1/3 ve daha düşük oranlar iyi uyum, 1/5'e kadar olan oranlarda yeterli uyum olarak kabul edilir.

Örneklem büyüklüğünden etkilenen bir uyum kriteridir. Örneklem çok küçük olması halinde merkezi olmayan asimptotik ki kare dağılımı bozulduğu için sonuçlar Tip I hatasına neden olabilmektedir. Yine örneklem büyüklüğünün fazla olması, ancak değişkenlerin merkezi ki kare dağılımından sapma göstermesi halinde de Tip II hatası ortaya çıkmaktadır.

χ^2/sd indeksi yalın uygunluk ölçüsüdür. Carines ve McIver (1981), χ^2/sd oranının 3'ten küçük bir değer alması gerektiğini savunmuşlardır. Kettinger ve Lee (1995) de örneklem hacmi 200'den küçük olduğunda bu oranının 3'ten daha küçük bir değer almasının modelin uygun olmasının bir göstergesi olduğunu ifade etmişlerdir.

Gözlenen değişkenlerin çok değişkenli normal dağılmaması durumunda χ^2 test istatistiği için alternatif hesaplama yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlardan en yaygın kullanılanı Satorra – Bentler Düzeltmesi olarak adlandırılmaktadır (Bollen, 1989: 250; Şimşek, 2007: 162-163; Hair vd, 1998: 655)

2) Merkezi Olmama Parametresi (NCP) İçin Güven Aralığı

$\Sigma \neq \Sigma(\theta_0)$ durumunda (5.33) eşitliği ile verilen test istatistiği d serbestlik derecesi ve

$$\lambda = nF[\Sigma_0, \Sigma(\theta_0)] \quad (5.34)$$

Merkezi Olmama Parametresi ile merkezi olmayan bir χ^2 dağılımına uymaktadır. Anakütleye ait bir değer olan λ 'nın tahmincisi

$$\hat{\lambda} = NCP(\text{tahmin}) = \text{Max}\{(c - d), 0\} \quad (5.35)$$

olarak bulunmakta ve % 90 güven aralığı da

$$\begin{aligned} G(c|\lambda_A, d) &= 0.95 \\ G(c|\lambda_V, d) &= 0.95 \end{aligned} \quad (5.36)$$

doğrusal denklemlerinin λ_A ve λ_V için çözümünden elde edilmektedir (Browne ve Cudeck, 1993: 143; Şimşek, 2007: 163-164).

3) χ^2 Fark veya Benzerlik Oranı Fark Testi

r altsimgesi daha çok kısıtlı M_r modelini, u altsimgesi ise daha az kısıtlı M_u 'yu göstermek üzere,

$$\Delta LR = \Delta \chi^2 = (n-1)(F_r - F_u) = c_r - c_u = \chi_r^2 - \chi_u^2 \quad (5.37)$$

test istatistiği $d = d_r - d_u$ serbestlik dereceli χ^2 dağılımına yaklaşmaktadır.

$$H_0 : \Sigma = \Sigma_r(\theta) \text{ veya } \Sigma - \Sigma_r(\theta) = 0 \quad (5.38)$$

hipotezinin reddedilememesi halinde kısıtlı modelin doğru olduğu sonucuna ulaşılır.

4) Lagrange Çarpanları (LM) Testi

LM testi kısıtlı modelin uyumunu daha az kısıtlı modelin uyumu ile karşılaştırırken sadece kısıtlı modelin tahminine ihtiyaç duymaktadır. Kısıtların geçerliliğini test etmek için,

$$LM = \left[s(\hat{\theta}_r) \right]' \left[I^{-1}(\hat{\theta}_r) \right] \left[s(\hat{\theta}_r) \right] \quad (5.39)$$

test istatistiği kullanılır. Burada $I^{-1}(\hat{\theta}_r) = \left\{ -E \left[\partial^2 \log L(\theta) / \partial \theta \theta' \right] \right\}^{-1} \Big|_{\hat{\theta}_r}$ ve $s(\theta) \Big|_{\hat{\theta}_r}$ 'dir. LM testi limitte $d = d_r - d_u$ serbestlik dereceli χ^2 dağılmaktadır (Greene, 1997: 166; Şimşek, 2007: 165).

5) Wald Testi

$r \times 1$ boyutlu $r(\theta)$ vektör ile gösterilen kısıtlar, kısıtlı modeldeki kısıtlar $r(\hat{\theta}_r)$ ve kısıtsız modele ilave edilen kısıtlar $r(\hat{\theta}_u)$ olarak ifade edildiğinde, kısıtlı modelin doğru olması durumunda $r(\hat{\theta}_u)$ 'nın da sıfır olması gerektiğini temel alan bir testtir. Test istatistiği,

$$W = [r(\hat{\theta}_u)]' \left\{ \left[\frac{\partial r(\hat{\theta}_u)}{\partial \hat{\theta}_u} \right]' [a \text{cov}(\hat{\theta}_u)] \left[\frac{\partial r(\hat{\theta}_u)}{\partial \hat{\theta}_u} \right] \right\}^{-1} [r(\hat{\theta}_u)] \quad (5.40)$$

biçiminde olup r serbestlik dereceli ve kısıtlı modelin doğru olması koşuluyla asimptotik olarak χ^2 dağılmaktadır (Bollen, 1989: 294; Greene, 1997: 163).

6) Akaike Bilgi Kriteri (AIC)

Mevcut veriyi temel alan logaritmik benzerliğin, gelecekte ortaya çıkacak olan verinin logaritmik benzerliğinin sistematik hatasız tahmini olduğunu göstererek, doğru dağılımın şeklinden bağımsız olan bir sonuç ortaya koyan AIC ölçüsü:

$$AIC = (-2)\text{logaritmik benzerlik} + 2(\text{parametre sayısı}) \quad (5.41)$$

biçiminde olup YEM için uyarlanmış hali

$$AIC(H_0) = (-2) \max \ln L(H_0) + 2q_0 \quad (5.42)$$

dir. Burada q_0 , $H_0 : \Sigma = \Sigma(\theta)$ hipotezinin geçerliliği altında, bilinmeyen parametre sayısını göstermektedir.

Alternatif modeller tahmin edildikten sonra AIC ölçüleri hesaplanmakta ve AIC'ı en düşük olan modelin veriye en uygun model olduğu varsayılır (Akaike, 1987: 317).

7) Tutarlı Akaike Bilgi Kriteri (CAIC)

AIC'e benzer bir mantıkla Bozdoğan(1987) tarafından geliştirilen fakat ceza fonksiyonunda örnek birim mevcudunu da dikkate alan CAIC kriteri,

$$CAIC = c + (1 + \ln n)t \quad (5.43)$$

olarak tanımlanmakta ve alternatif modeller içinde en küçük CAIC değerine sahip modelin veriyi en iyi yansıtan model olduğu kabul edilmektedir (Şimşek, 2007: 168-169).

8) Beklenen Çapraz Geçerlilik İndeksi (ECVI)

Aynı anakütleden bağımsız olarak çekilen örneklerden biri $n_c + 1$ boyutlu ve S_V kovaryans matrisli V geçerlilik örneği olmak üzere, kalibrasyon örneği kullanılarak elde edilen $\hat{\Sigma}_C$ ve geçerlilik örneğinin kovaryans matrisi S_V arasındaki farklılık,

$$CVI = F(S_V, \hat{\Sigma}_C) \quad (5.44)$$

Çapraz geçerlilik indeksi olarak adlandırılmaktadır. Kalibrasyon örneği sabit tutulduğunda geçerlilik örnekleri üzerinden hesaplanan CVI 'lerin koşullu beklenen değeri, $p^* = (p + q)(p + q + 1)/2$ olmak üzere

$$E_V(CVI) = E_V \left\{ F(S_V, \hat{\Sigma}_C) \middle| \hat{\Sigma}_C \right\} \approx F(\Sigma_0, \hat{\Sigma}_C) + n_V^{-1} p^* \quad (5.45)$$

olmaktadır. Bu süreç orijinal kalibrasyon örneğini geçerlilik örneği, geçerlilik örneklerinin de kalibrasyon örneği olarak ele alınmasıyla tekrarlanabilmektedir. ECVI tahmini bir değer olduğundan ECVI için %90 güven aralığı,

$$(c_A, c_U) = \left(\frac{(\hat{\lambda}_A + p^* + t)}{n}, \frac{(\hat{\lambda}_U + p^* + t)}{n} \right) \quad (5.46)$$

model karşılaştırmalarında ECVI tahmini ile beraber kullanılmaktadır. AIC'da olduğu gibi en küçük ECVI tahminine sahip model en uygun model seçilmektedir.

9) Hata Kareleri Ortalamasının Karakökü (RMR)

RMR, veriler ve yeniden oluşturulmuş varyans/kovaryans matrisi arasındaki ortalama farkın bir ölçüsüdür ve model tarafından hesaba katılmayan varyans ve kovaryansın ortalama miktarını yansıtır. İndeks ne kadar küçük olursa, modelin verilere uygunluğu o kadar iyi olur. RMR'nin sıfıra yakın olması iyi uygunluğu gösterir. Marjinal kabul düzeyi 0.08'dir.

S 'in ij 'inci elemanı s_{ij} , $\hat{\Sigma}$ 'nin ij 'inci elemanı $\hat{\sigma}_{ij}$ olmak üzere, S ve $\hat{\Sigma}$ 'daki gereksiz olmayan elemanlar için Jöreskog ve Sörbom (1986) tarafından önerilen hata kareleri ortalamasının karakökü,

$$RMR = \left[2 \sum_{i=1}^{p+q} \sum_{j=1}^i \frac{(s_{ij} - \hat{\sigma}_{ij})^2}{(p+q)(p+q+1)} \right]^{1/2} \quad (5.47)$$

model uyum ölçüsü olarak kullanılabilir (Bollen, 1989: 257, Şimşek, 2007: 170).

10) Standartlaştırılmış RMR (SRMR)

(5.47)'daki RMR değişkenlerin ölçeklerine bağımlı bir ölçüdür. Aynı zamanda örnek birim mevcudu arttıkça $(s_{ij} - \hat{\sigma}_{ij})$ farkı da azalma eğiliminde olacaktır. Bu sakıncadan ötürü Standartlaştırılmış RMR önerilmekte olup aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Bollen, 1989: 259):

$$SRMR = \left[\frac{2 \sum_{i=1}^{p+q} \sum_{j=1}^i \frac{(s_{ij} - \hat{\sigma}_{ij})}{\left[(\hat{\sigma}_{ii} \hat{\sigma}_{jj} + \hat{\sigma}_{ij}^2) / n \right]^{1/2}}}{(p+q)(p+q+1)} \right]^{1/2} \quad (5.48)$$

11) Mutlak Uyum İyiliği İndeksleri

Genel modelin değerlendirilmesi için kullanılan $c = (n-1)\hat{F}$ 'nin n 'e bağımlılığını azaltmak amacıyla geliştirilmiştir. Uyum iyiliği indeksleri S 'in $\hat{\Sigma}$ ile açıklanan bağıl varyans ve kovaryans büyüklüğünü başka bir ifade ile incelenen modellerin, $B, \Gamma, \Lambda_y, \Lambda_x, \Phi, \Psi, \Theta_\varepsilon, \Theta_\delta$ 'daki bütün parametrelerin sıfır olduğu durumda sağladıkları uyum iyiliğini göstermektedirler. GFI modelin örneklemedeki varyans kovaryans matrisini ne oranda ölçtüğünü gösterir ve modelin açıkladığı örneklem varyansı olarak da kabul edilir. Bu bakımdan bu indeksler regresyondaki belirlilik ve düzeltilmiş belirlilik katsayılarına benzemektedirler. Uyum İyiliği İndeksi ve Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi

$$GFI = 1 - \frac{F[S, \Sigma(\hat{\theta})]}{F[S, \Sigma(\theta)]} \quad (5.49)$$

$$AGFI = 1 - \frac{k(k+1)}{2d} (1 - GFI) \quad (5.50)$$

olup, teorik olarak her iki ölçü de negatif değerler de alabilse de, her iki ölçünün de sıfır ve bir aralığında olması gerekmektedir. 0.90 eşik değer olmak üzere, GFI ve AGFI'nın 1'e yakın değerleri modelin verilere iyi uyum gösterdiğinin işareti olmaktadır. Ancak deneyimler, diğer göstergeler ile nispeten kötü uygunluğa sahip bir modelin 0.90'dan daha büyük bir GFI'ye sahip olabildiğini göstermiştir. GFI ve AGFI arasındaki küçük bir fark, modelin iyi uygunluğuna sahip olduğunu gösterir, fakat bu küçük farkın bir kriter olarak yeterli olduğu söylenilemez (Hair vd., 1998: 657).

12) Yaklaşım Hatasının Kareli Ortalamasının Karakökü (RMSEA)

Modele ilişkin tahminlenen kovaryans matrisinin örneklemeden elde edilen kovaryans matrisine yakınlık düzeyini bulmak için önerilmiş olup aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$RMSEA = \sqrt{\max \left[\frac{F(S, \Sigma(\theta))}{sd} - \frac{1}{N-1}, 0 \right]} \quad (5.51)$$

Daha düşük değerler modelin verilere daha iyi uyduğunu gösterir. Bu indeks değeri, 0.05'ten daha küçük olduğunda iyi uyumu, 0.05 ve 0.08 arasında bir değer aldığındaki iyiye yakın uyumunu gösterir.

Kelloway'e (1995) göre RMSEA hem yorumlama kolaylığı ve güven aralığı sağlama hem de örneklem büyüklüğünden bağımsız tahminler sağlama açısından özel bir öneme sahiptir. Modeldeki serbestlik derecesini dikkate aldığı için modelin karmaşıklığından etkilenmemektedir. Bunun yanı sıra, bu istatistik, güven aralıkları sağlama açısından da daha sağlıklı kararlar vermeye yardımcı olmaktadır.

13) Normlaştırılmış Uyum İndeksi (NFI)

Öne sürülen modelin uyumunu genellikle bağımsız model olarak seçilen bir baz modelle karşılaştırdığından “artımsal uyum” indeksleri ailesinin bir üyesidir. Burada bahsedilen bağımsızlık modeli, örneğin doğrulayıcı faktör analizi için, gözlenen değişkenlerin altında yatan faktörlerin bulunmadığı böylece gözlenen değişkenlerin kovaryanslarının (korelasyonlarının) sıfır olduğu şekilde veya YEM gösterimi ile; q gözlenen değişken sayısını ve m 'de faktör sayısını göstermek üzere $q = m, x = \xi, \Theta_s = 0, \Lambda_x = I$ ve Φ köşegen elemanları kısıtsız olan köşegen matris biçimindedir.

$$NFI = \frac{F_b - F_m}{F_b} = 1 - \frac{F_m}{F_b} = \frac{\chi_b^2 - \chi_m^2}{\chi_b^2} \quad (5.52)$$

Burada F_b ve χ_b^2 sırasıyla baz model için uyum fonksiyonunun değerini ve χ^2 tahmin değerini göstermektedir. F_b ile F_m 'ye bir maksimum sağlanmakta ve böylece NFI [0,1] aralığında kalmaktadır. NFI'nın 0'a yakın bir değer alması zayıf uyumu, 0.90 eşik değer olmak üzere 1'e yakın bir değer alması ise iyi uyumu göstermektedir (Hair vd., 1998: 657; Şimşek, 2007: 176-177).

14) Tutarlı Normlaştırılmış Uyum İndeksi (PNFI)

PNFI, NFI'nın serbestlik derecelerinin hesaba katılıp yeniden düzenlenmesiyle elde edilmektedir. Teorik olarak [0,1] aralığında olması gerekmesede, 1'e yakın değerleri iyi uyuma işaret etmektedir (Hair vd., 1998: 658).

$$PNFI = \left(\frac{sd_m}{sd_b} \right) \left(1 - \frac{F_m}{F_b} \right) \quad (5.53)$$

15) Marjinal Artış Uyum İndeksi (IFI)

Uyum iyiliğinin değerlendirilmesinde n örnek büyüklüğünün yanı sıra modelin serbestlik derecesini de hesaba katan bir indeks olup aşağıdaki biçimde hesaplanmaktadır:

$$IFI = \frac{F_b - F_m}{F_b - [sd_m / (n-1)]} = \frac{\chi_b^2 - \chi_m^2}{\chi_b^2 - sd_m} \quad (5.54)$$

PNFI'de olduğu gibi IFI'nın teorik olarak [0,1] aralığında olması gerekmesede, 0.90 eşik değer olarak kabul edilmek üzere 1'e yakın değerleri iyi uyumu ifade etmektedir.

16) Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (NNFI)

Normlaştırılmamış ([0,1] aralığına dönüştürülmeyen) Uyum indeksi,

$$NNFI = \frac{F_b / sd_b - F_m / sd_m}{F_b / sd_b - [1/(n-1)]} = \frac{\chi_b^2 / sd_b - \chi_m^2 / sd_m}{(\chi_b^2 / sd_b) - 1} \quad (5.55)$$

biçiminde hesaplanmaktadır. Baz ve öne sürülen modeller için serbestlik derecesini hesaba katan bu indeks YEM varsayımlarının sağlanması halinde tam uyum durumunda 1 değerini almaktadır. NNFI için NFI'da olduğu gibi [0,1] aralığında olma koşulu bulunmamakla beraber 0.90 eşik değer olmak üzere 1'e yakın değerler iyi uyumu göstermektedir (Şimşek, 2007: 178-179).

17) Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI)

CFI, χ^2 uyum iyiliği test istatistiğinin merkezi olmama parametresini temel almaktadır. Karşılaştırılan uyum indeksi özelleştirilen modele ilişkin uyum fonksiyonunu baz alınan bir başka modelden elde edilen uyum fonksiyonuyla karşılaştırmaktadır.

$$\begin{aligned} \ell_b &= T_b - sd_b = \chi_b^2 - sd_b \\ \ell_m &= T_m - sd_m = \chi_m^2 - sd_m \end{aligned} \quad (5.56)$$

olsun. Bu durumda CFI

$$\begin{aligned} CFI &= 1 - \frac{\ell_i}{\ell_j} \\ \ell_i &= \max(\ell_m, 0) & \ell_j &= \max(\ell_b, \ell_m, 0) \end{aligned} \quad (5.57)$$

biçiminde hesaplanmaktadır.

CFI, bağımsızlık modelinin (gizli değişkenler arasında ilişkinin olmadığını öngören model) ürettiği kovaryans matrisi ile önerilen YEM modelinin ürettiği kovaryans matrisini karşılaştırır ve ikisi arasındaki oranı yansıtan “0” ile “1” arasında bir değer verir. Değerler “1” değerine yaklaştıkça modelin daha iyi bir uyum verdiği kabul edilir. 0.90 ve üzerindeki değerler iyi uyum olarak değerlendirilir.

18) Tutarlı Uyum İyiliği İndeksi (PGFI)

Tutarlı uyum iyiliği indeksi,

$$PGFI = \left(2 \frac{sd_m}{k(k+1)} \right) GFI \quad (5.58)$$

olup, burada k gözlenen değişken sayısını göstermektedir. GFI’da olduğu gibi [0,1] aralığında olup, 1’e yakın değerleri iyi uyumu gösterir.

19) Kritik n Sayısı

Uyum iyiliğinin değerlendirilmesinde kullanılan bir başka ölçü Kritik n olup aşağıdaki gibi hesaplanır (Hoelter, 1983: 325):

$$CN = \frac{\text{Kritik } \chi^2_{1-\alpha}}{F} + 1 \quad (5.59)$$

Burada $\text{Kritik } \chi^2_{1-\alpha}$, serbestlik derecesi öne sürülen modelin serbestlik derecesi (sd_m) olan α anlam düzeyindeki χ^2 değişkeninin kritik değeridir. n arttıkça F sifıra yaklaştığından ve CN’in örnekleme dağılımının ortalaması da artacağından küçük örnekler için oldukça kötümser bir ölçü olan CN’in 200’den büyük değerleri iyi uyuma işaret etmektedir.

20) Modifikasyon İndeksleri (MI)

Modeldeki her bir kısıtlı veya sabitlenmiş parametre için hesaplanabilen MI, ilgili parametre serbest bırakılarak model yeniden tahmin edildiğinde, $c[= \chi^2 = (n-1)F]$ değerindeki beklenen azalmayı göstermektedir. MI, gösterge ve gizli değişkenler arasındaki kovaryansa bakarak araştırmacıya modele ilişkin ayrıntılı olarak modifikasyonlar önerir. Bu modifikasyonlar genellikle hata matrisleri temelinde oluşturulur ve modelde orijinal olarak öngörülmeyen, ancak eklenmesi ya da çıkarılması durumunda modelde kazanılacak Ki-kare miktarını gösterir. Modifikasyonlar göstergeler ya da gizli değişkenler arasında önerilen yeni bağlantılardan, bu değişkenler arasında eklenmesi önerilen hata kovaryanslarına kadar birçok parametreyi kapsar.

Modifikasyon indeksleri dikkate alınarak bir düzenleme yapıldığında en büyük MI2lı parametre serbest bırakıldığında şayet teorik olarak yorumlanamaz sonuçlar ortaya çıkarsa sırasıyla ikinci, üçüncü ve bunları takip eden MI'lı parametrelerle ilgilenilmelidir (Kaptan, 2002: 121; Sörbom, 1989: 371).

5.7.2. Model Bileşenleri İçin Uyum Ölçütler

Çoklu regresyonda olduğu gibi YEM parametre tahminleri arasında çok yüksek korelasyon olması durumunda çoklu doğrusal bağlantı sorunundan şüphelenilir. Parametre tahminleri arasındaki asimptotik korelasyon katsayısı,

$$asym\hat{\rho}_{\hat{\theta}_i, \hat{\theta}_j} = \frac{a \text{cov}(\hat{\theta}_i, \hat{\theta}_j)}{\sqrt{a \text{var}(\hat{\theta}_i) a \text{var}(\hat{\theta}_j)}} \quad (5.60)$$

bağıntısından elde edilmektedir. Burada $\hat{\theta}_i$ ve $\hat{\theta}_j$ sırasıyla i'inci ve j'inci parametre tahminleridir.

Model bileşenleri uyumunun bir başka ölçüsü ise belirlilik katsayısıdır :

$$R_{g_i}^2 = 1 - \frac{(\hat{\Theta}_i)}{\hat{\sigma}_{ii}} \quad (5.61)$$

Bu katsayı aynı zamanda güvenilirlik ölçüsü olarak da düşünülmektedir. (5.61) eşitliğinde g_i herhangi bir x_i veya y_j gözlenen değişkenini, $\hat{\sigma}_{ii}$, g_i 'in model tarafından tahmin edilen varyansını, $\hat{\Theta}_{ii}$ 'de $\hat{\Theta}_\delta$ veya $\hat{\Theta}_\varepsilon$ matrislerinin i 'inci köşegen elamanını göstermektedir (Hair vd., 1998: 621).

Bir gizil değişkenin güvenilirliği (yapı güvenilirliği) için, ilgili gizil değişkenin gösterge değişkenlerine ait standartlaştırılmış path katsayılarından hareketle,

$$\text{Yapı Güvenilirliği} = \frac{\left(\sum_{i=1}^p \lambda_{s(i)} \right)^2}{\left(\sum_{i=1}^p \lambda_{s(i)} \right)^2 + \sum_{i=1}^p e_i} \quad (5.62)$$

formülünden yapı güvenilirlikleri hesaplanmakta ve önerilen değer olan 0.70'le karşılaştırılmaktadır.

Bir gizil değişkenin göstergeleri ile açıklanan varyansı, açıklayıcı faktör analizi mantığından hareketle,

$$\text{Açıklanan Varyans} = \frac{\sum_{i=1}^p \lambda_{s(i)}^2}{\sum_{i=1}^p \lambda_{s(i)}^2 + \sum_{i=1}^p e_i} \quad (5.63)$$

Formülünden hesaplanmakta ve önerilen değeri olan 0.50 ile karşılaştırılmaktadır (Hair vd., 1998: 621-622).

Tablo 5.5’de uyum ölçütlerinin iyi uyum ve kabul edilebilir sınırları verilmiştir.

Tablo 5.5. Uyum Ölçütleri ve Sınırları

Uyum Ölçütleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Sınır
χ^2	$0 < \chi^2 \leq 2sd$	$2sd < \chi^2 \leq 3sd$
p değeri	$0.05 \leq p \leq 1.00$	$0.01 \leq p \leq 0.05$
χ^2 / sd	$0 \leq \chi^2 / sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2 / sd \leq 3$
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$
p değeri	$0.10 \leq p \leq 1.00$	$0.05 \leq p \leq 1.00$
SRMR	$0 \leq SRMR \leq 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$
NNFI	$0.97 \leq NNFI \leq 1.00$	$0.95 \leq NNFI \leq 0.97$
CFI	$0.97 \leq CFI \leq 1.00$	$0.95 \leq CFI \leq 0.97$
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0.90 \leq GFI \leq 0.95$
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$
AIC	AIC < doymuş ve bağımsız model AIC değeri	
CAIC	CAIC < doymuş ve bağımsız model CAIC değeri	
ECVI	ECVI < doymuş ve bağımsız model ECVI değeri	

5.8. Dağılımsal Varsayımlar

F_{EB} uyum fonksiyonu gözlenen değişkenlerin çok değişkenli normal dağılımından türetilmektedir. F_{EB} ve F_{GEKK} fonksiyonları gözlenen değişkenlerin dağılımının normalden sapan basıklık katsayısına sahip olmamasına dayanmaktadır. Anılan bu iki koşulun sağlanması ve modelin geçerli olması halinde F_{EB} ve

F_{GEKK} 'den elde edilen $\hat{\theta}$ tutarlı ve asimptotik etkin tahminci olacak ve $\hat{\theta}$ 'nin fark fonksiyonlarında yerine konulup $(n-1)$ ile çarpılmasından elde edilen $(n-1)F_{EB}$ ve $(n-1)F_{GEKK}$ asimptotik χ^2 dağılımlı olacağından genel model uyumunun testinde kullanılabilir. Buna ek olarak F_{EB} ve F_{GEKK} 'den elde edilen $\hat{\theta}$ için asimptotik kovaryans matrisleri de sağlandığından parametreler için anlamlılık testleri yapılabilecektir (Ogasawara, 2005: 780).

Çok değişkenli normal dağılıma sahip ve sahip olmayan gözlenen değişkenlerin olduğu durumda EB ve GEKK tahmin edicilerinin özellikleri Tablo 5.6'da özetlenmektedir (Bollen, 1989: 416).

Tablo 5.6. Gözlenen Değişkenlerin Dağılımına Göre EB ve GEKK tahmincilerinin Özellikleri

EB ve GEKK Tahmincilerinin Özellikleri				
Dağılım	Tutarlılık	Asimptotik Etkinlik	$ACOV(\hat{\theta})$	Ki-Kare
Çok Değişkenli Normal	Evet	Evet	Doğru	Doğru
Basık Olmayan	Evet	Evet	Doğru	Doğru
Eliptik	Evet	Evet	Yanlış	Yanlış
Keyfi	Evet	Hayır	Yanlış	Yanlış

Bir $\hat{\theta}$ tahmincisinin asimptotik dağılımı, en küçüklenecek fark fonksiyonuna bağlı olmasına rağmen θ 'nin tanımlı ve $\Sigma(\hat{\theta})$ 'nin sürekli olduğu durumlarda herhangi bir fark fonksiyonu $F(S; \Sigma(\hat{\theta}))$ 'nin en küçüklenmesinden elde edilen $\hat{\theta}$ tahmincisi tutarlı olduğundan örnek büyüklüğü arttıkça normal olmayan dağılımlar için dahi $\hat{\theta}$, θ 'ya yaklaşmaktadır (Şimşek, 2007: 80).

Tek değişkenli normallik çok değişkenli normallik için gerekli fakat yeterli olmayan bir şarttır. Yani p-değişkenli dağılımda tek tek bütün değişkenler normal olmalıdırlar fakat bu durum her zaman çok değişkenli normalliği sağlamamaktadır.

Gözlenen değişkenler çok değişkenli normal dağılıma sahip olduğunda, her bir gözlenen değişkenin marjinal dağılımı normal bir değişkenin basıklık ve çarpıklığına sahip olmalıdır. Bu durumun sağlanmaması halinde çok değişkenli dağılım çok değişkenli normal olamamaktadır. Çok değişkenli normallik testi için, tek değişkenli normallik testlerine benzer bir yaklaşım kullanılarak çok değişkenli çarpıklık ve basıklık katsayıları tanımlanmış ve bu katsayılardan hareketle çok değişkenli normallik testleri geliştirilmiştir (Yılmaz ve Çelik, 2009: 50-51; Şimşek, 2007: 85).

Mardia'nın çok değişkenli çarpıklık ve basıklık katsayısı tahminleri sırasıyla

$$b_{1,p} = \left(\frac{1}{n^2} \right) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left\{ (z_i - \bar{z})' S^{-1} (z_j - \bar{z}) \right\}^3 \quad (5.64)$$

$$b_{2,p} = \left(\frac{1}{n} \right) \sum_{i=1}^n \left\{ (z_i - \bar{z})' S^{-1} (z_i - \bar{z}) \right\} \quad (5.65)$$

olarak hesaplanmaktadır. Burada z_i bütün değişkenlerin i 'inci gözlem değerlerini içeren sütun vektör; z_j , bütün değişkenlerin j 'inci gözlem değerlerini içeren sütun vektör, \bar{z} 'da karşılık gelen örnek ortalamalarını içeren sütun vektörüdür (Mardia ve Foster, 1983: 211). Mardia $b_{1,p}$ ve $b_{2,p}$ 'yi temel alan çeşitli test istatistikleri geliştirmiştir. Tablo 5.7'de $b_{1,p}$ ve $b_{2,p}$ 'ye dayanan ve asimptotik olarak standart normal dağılan $W(b_{1,p})$ ve $W(b_{2,p})$ 'nin hesaplanma adımları yer almaktadır (Bollen, 1989: 424).

Aşırı basık veya çok değişkenli çarpıklığın olmadığı ortak hipotez için omnibus test¹

$$K^2 = W(b_{1,p})^2 + W(b_{2,p})^2 \quad (5.66)$$

istatistiği iki serbestlik dereceli χ^2 dağılımına yaklaşmaktadır (Yılmaz ve Çelik, 2009:51).

¹ Omnibus Test: Yeterli birime sahip bir örneklemin herhangi bir biçimde normallikten sapmasını ortaya koyan testtir .

ALTINCI BÖLÜM

HASTA MEMNUNİYETİNİN ÖLÇÜLMESİ VE BİR UYGULAMA

6.1. Hasta Memnuniyeti

Sağlık bakımının değerlendirilmesinde son on yıldır yer alan hasta memnuniyeti, sağlık hizmetlerinde maliyetin giderek artması nedeni ile var olan kaynakların doğru kullanımına karar vermek için gerekli bir kanıt olarak görülmeye başlanmıştır. Başka bir deyişle toplumdaki müşteri merkezli hizmet anlayışı tüm hizmet sektöründe yoğun bir rekabete yol açmış ve sağlık hizmeti alan bireylerin istekleri önem kazanmaya başlamıştır (Yılmaz, 2001: 69).

Bu bölümde öncelikle hizmet ve kalite kavramları ele alınarak hizmet kalitesinin sağlık sektöründeki yeri ve ölçülmesi ele alınacaktır. Takip eden bölümde ise bir uygulama üzerinde hasta memnuniyeti ve sadakati modellenmeye çalışılacaktır.

6.1.1. Hizmet Kavramı

Yirminci Yüzyılda dünyada yaşanan “Bilgi Devrimi” ile birlikte teknolojiye, toplum yaşamında ve ekonomide meydana gelen değişimler, sanayi toplumlarını, sanayi ötesi toplumlara dönüştürmekte ve sanayi çağı da yerini “bilgi çağı”na bırakmaktadır. Bu değişimle birlikte, çağı yakalamış ülkelerde ekonomik yapı da mal temelliden hizmet temelliye dönüşmektedir. İçinde bulunduğumuz çağın bazı kaynaklarda “hizmet çağı” olarak tanımlanmasının temel nedeni, ekonominin odağında meydana gelen bu değişimdir (Özer ve Özdemir, 2007: 2). Ülke ekonomilerinin tarım, sanayi, hizmetler olmak üzere temelde üç ana sektör üzerine dayalı olduğu bilinmektedir. Tarım ana sektörü içerisinde balıkçılık, ormancılık, hayvancılık, arıcılık vb., sanayi içerisinde tekstil, demir-çelik, çimento, otomotiv vb., hizmetler sektörü içerisinde de turizm, eğitim, sağlık, bankacılık, sigortacılık, taşımacılık, ulaştırma vb. sektörleri sayabilmek mümkündür. Pek çok ekonomi kitabındaki tanımlarda yapılan mal ve / veya hizmet ayrımları, tüm pazarlama

tanımlarının “ürün veya hizmetler...” ayrımıyla yapılması aslında hizmetlerin, fiziksel ürünlerden farklılığını da ortaya koymaktadır (Küçükaltan, 2007: 29).

Hizmet kavramının ekonomik ve sosyolojik değişimlere göre çok farklı şekillerde ele alınması farklı tanımlara yol açmıştır. Klasik ekonomistlerden Adam Smith hizmeti “maddi çıktısı olmayan faaliyetler” olarak tanımlarken, Jean-Baptiste Say “mallara belli bir fayda ekleyen tüm üretim dışı faaliyetler” olarak, fizyokratlar “tarımsal üretim dışındaki tüm faaliyetler” olarak, Alfred Marshall ise “üretildiği anda tüketilen faaliyetler” olarak tanımlamıştır (Özer ve Özdemir, 2007: 10). Ratmell’in de belirtmiş olduğu gibi “malın ne olduğu ile ilgili fikir vardır, ancak hizmetlere gelince, hizmetler yalnızca malların olmadığı her şey olarak anlaşılıyor gibi görünmektedir.

Hizmet faaliyetlerinde girdilerin ve çıktılarının genelde soyut olması nedeniyle hizmetlerin yaratılma ve müşteriye sunulma biçimlerinin belirlenmesi genelde oldukça güçtür. Sunulan hizmetlerin çeşitliliğinin çok fazla olması da hizmetlerin net bir tanımının yapılmasını güçleştirmektedir.

Devebakan hizmeti, fiziksel ve psikolojik olarak kişiye, sosyal açıdan ise topluma zaman, mekan ve yer faydası sağlama olgusu olarak tanımlamıştır (Devebakan, 2005: 7; Özer ve Özdemir, 2007: 10). Pocket Oxford Dictionary’de hizmet endüstrisi “hizmet üreten, mal üretmeyen” endüstri biçiminde tanımlanmıştır. Mal ise “taşınır mal, ticari eşya” olarak açıklanır. Buradan, endüstriyel üretimin “somut” mallar sunduğu, hizmet endüstrisinin sunduklarının ise “soyut” nitelikte olduğu düşüncesi doğmaktadır. Somutluluk ise, “dokunarak algılanan, kesin olan, anlaşılır ve düşsel olmayan” şeklinde açıklanmaktadır.

Hizmetlerin tanımlanması ile ilgili bir diğer önemli engel de hızla gelişen teknolojidir. Uruguay Round’da oluşturulan GATS (General Agreement on Trade in Services – Hizmetler Ticareti Genel Anlaşması)’da hızla gelişen teknolojinin yeni oluşacak hizmetlere yol açacağı düşüncesi ile genel bir hizmet tanımı yapmamıştır. Fakat hizmet ticaretine konu olan sektörler; Birleşmiş Milletler tarafından belirlenen

sektörel sınıflandırma esasına göre üye ülkelerin bilgilerine sunulmuştur. GATS’da hizmetler; “hükümetlerin ticari amaç dışında ve herhangi bir başka hizmet sunucusuyla rekabet etmeksizin sundukları hizmetler dışında kalan bütün sektörlerdeki hizmetler” olarak tanımlanmıştır. Avrupa Birliği açısından hizmet tanımına bakıldığında da; Roma Antlaşmasınının 60. maddesinin hizmetleri; “normal olarak bir ücret karşılığı yapılan ve malların, sermayenin ve kişilerin serbest dolaşımı kapsamına girmeyen işler” olarak tanımladığı görülmektedir (Bektaş, 2005:3-4; Özer ve Özdemir, 2007: 10).

Solomon ve çalışma arkadaşları “hizmet pazarlaması, nesnelere değil, faaliyet ve süreçlerin pazarlamasıdır” diyerek hizmetleri “faaliyetler ve süreçler” olarak kavramsallaştırmışlardır. Karahan (2000) ise hizmeti, insan ve makineler tarafından insan gayretiyle üretilen, tüketicilere doğrudan fayda sağlayan ve fiziksel olmayan ürünler olarak tanımlamıştır (Küçükaltan, 2007: 31). Bazı hizmet tanımlarının ortak noktalarından biri, “müşteriye” ve “müşterilerin sorunlarını” çözüme odaklanmalarıdır. Nitekim Türk Dil Kurumu da hizmeti “birinin işini görme ya da birine yarayan işi yapma” olarak tanımlar (Özer ve Özdemir, 2007: 11).

Hizmetleri tanımlamanın zorluğu ve bugün halen üzerinde görüş birliğine varılan bir hizmet tanımından söz edilememesi aslında “saf somut mal” ve “saf soyut hizmet”ten söz etmenin de belki bir anlamda olanaksız oluşundan kaynaklanıyor olarak görülebilir. Her ne kadar bazı kaynaklarda saf maldan, saf hizmete uzanan bir yelpazeden söz ediliyor olsa da, bir çok malın sunumunda hizmetler ve soyut unsurlar, bir çok hizmetin sunumunda da somut yönler vardır. Dolayısıyla çoğu zaman hizmeti bir malın bütünleyicisi ya da malı hizmetin bir parçası olarak değerlendirmek gerekli ve hatta zorunludur. Daha açık deyişle hizmetten arındırılmış bir malı ya da maldan arındırılmış bir hizmeti sunmak çoğu zaman olanaksızdır (Özer ve Özdemir, 2007: 11-12).

Hizmet kavramını mal kavramından ayıran özelliklerini temel alarak yapılan tanımlar, ne yazık ki kavramın kısıtlanmasına neden olmuştur. Ancak yine de göz ardı edilemeyecek noktalardan biri, yapılmış olan bu ayrımları incelemenin ve

tartışmanın, hizmetleri kavramsallaştırmakla ilgili önemli katkısı olacaktır. Mallarla hizmetler arasındaki ayrımla ilgili öne çıkan ve boyutları araştıran çalışmalar, incelenen 4 ortak nokta üzerinde uzlaşmışlardır; Soyutluluk, ayrılmazlık (ayrıt edilemezlik), heterojenlik (değişkenlik) ve dayanıksızlık (bekletilemezlik).

Soyutluluk: Hizmetler, genelde insanların beş duyu organı tarafından somut olarak kolayca algılanamayan soyut nitelikteki etkinliklerdir. Fiziksel varlığı olmayan, dolayısıyla elle tutulamayan, gözle görülemeyen, tatma, işitme, koklama duyuları ile tüketicinin hakkında fikir edinemeyeceği türden, kısaca “soyut” mallardır. Bunun için hizmetlere fiziksel olarak sahip olmak imkansızdır. Hizmetlerden sağlanan yarar deneyime dayalıdır. Müşteri bir hizmetin değerini ve niteliğini ancak satın aldıktan sonra ve hizmetin tüketilmesi sürecinde değerlendirebilir (Devebakan, 2005: 7; Özer ve Özdemir, 2007: 16).

Ayrılmazlık: Hizmetin yaratıldığı (üretildiği) ve sunulduğu / yararlanıldığı zamanın ayrılamaması ile tüketicinin de hizmet üretim sürecinden ayrılamaması yönlerini açıklar. Daha yalın bir anlatımla, malların üretimi ile tüketimi ayrı iken, hizmetler için bu söz konusu değildir. Mallar önce üretilmekte, sonra satılmakta ve en sonunda da tüketilmektedir. Hizmetler ise önce talep edilir/satılır, sonra üretilir ve eş zamanlı olarak da tüketilir. (Özer, Özdemir; 2007;19) Bu nedenle hizmetler, onu sağlayan veya hizmeti gerçekleştirenlerden ayrılamaz. Müşteri ise, hizmetin üretimine direkt olarak katılıp, hizmet üretim sürecinin bir parçası durumuna gelir (Devebakan, 2005: 8).

Heterojenlik ((değişkenlik) ya da homojen (tekbiçimli) olmama): Hizmetlerin standartlaştırılmamasını açıklayan önemli bir özelliktir. Özellikle de emek yoğun hizmetlerde, hizmetler insanlar tarafından üretilen performanslar olduğundan, tek biçimli ya da tek tip bir çıktıya ulaşmak çok zordur. Farklı kişilerin, farklı müşterilere, farklı zamanlarda verdikleri hizmetlerin standartlaştırılması neredeyse olanaksızdır (Özer ve Özdemir, 2007: 20). Aynı hizmeti sunanlar arasındaki değişkenlik bir yana, aynı insan bile, farklı zamanlarda farklı kalitede hizmet verebilir.

Dayanıksızlık: soyutluk özelliğinin de sonuçlarından biri olarak değerlendirilebilir. Hizmetleri mallardan ayıran bu özellik, hizmetlerin mallar gibi depolanamayacağını ve taşınamayacağını açıklamaktadır (Devebakan, 2005: 8). Hizmetler üretildikleri anda tüketilmelidirler. Hizmetlerin bekletilmesi olanaklı olsa da, gereksinimin anlık olması nedeniyle ertelenen hizmet tüketiciye yarar sağlamaz (Özer ve Özdemir, 2007: 22).

6.1.2. Kalite Kavramı ve Önemi

Kalite kavramı, hemen her sektörde, her yönetim seviyesinde, her fonksiyonda çok sık kullanıldığı için, sadece aşinalık yüzünden herkes tarafından bilindiği sanılan, toplumda da sıklıkla duyulan ve kullanılan bir kavramdır. Ancak bu kavramın günümüzde taşıdığı önemi çok az kişi veya kurum gerçek anlamında kullanmakta veya değerlendirmektedir. Yaygın olarak kullanılmasına ve güncel önemine rağmen, kalite; iş dünyasında çok açık ve net olarak tanımlanamayan bir kavram olarak hala karmaşıklığını korumaktadır (Pınar, 2007: 38).

Kalite kavramı insanların ve sistemlerin ‘hata yapması’ ve ‘mükemmelliğe ulaşma isteği’ gerçeğinden ortaya çıkmıştır. Latince nasıl oluştuğu anlamına gelen “Qualis” kelimesinden türemiş ve “Qualitas” kelimesiyle ifade edilmiştir. Latince de Qualitas kelimesinin karşılığı İngilizcede kalite anlamına gelmekte ve aslında bir yaklaşım biçimi olarak da ifade edilebilmektedir.

Kalitenin ortak tanımı arandığında bu konuda tek bir genel yaklaşıma rastlamak oldukça zordur çünkü kalitenin literatürde değişik tanımları bulunmaktadır: Kalitenin çok boyutlu olması ve farklı şekillerde algılanması, kalite konusunda bu kadar çok tanımın yapılmasının ve ortak bir tanım üzerinde anlaşılmasının sebebi olarak gösterilebilir. Kalite kavramının tanımlanması konusunda çeşitliliği araştırmacı ve yazarların değişik yaklaşımlarında da bulmak mümkündür. Örneğin Amerikalı yönetim bilimci Edwards W.Deming’e göre kalite; bir ürün veya hizmetin düşük maliyetle ve müşteri gereksinimlerini giderecek bir

biçimde ve güvenilirlikte üretilmesidir. Philip B.Crosby'e göre kalite gereksinimlere uygunluk; J.M.Juran'a göre ise kalite bir ürünün kullanım sonrası karşılaşılan hataların azlığı, amaca ve kullanıma uygunluktur. Boomsma ise hizmet kalitesini, tüketicilere kaliteli ve gereksinimleri karşılayan hizmetler üretilmesi olarak algılamıştır (Küçükaltan, 2007: 58).

Kaliteyi algılama felsefesi, kaliteyi ya subjektif duygular ya da objektif özellikler ile görmeyi ve belirlemeyi kapsamaktadır. Bir nesnenin kalitesi ona uygulanan veya yakıştırılan ölçüt ile belirlenmektedir. Bir nesne, bir ürün ya da bir hizmet faydalı olduğu için, kaliteli olarak adlandırılabilir, belirlenebilir veya sınıflandırılabilir. Demek ki, kaliteyi tanımlamak, belirlemek veya algılamak için kullanım faydası yani işe yararlılık, estetik ve varlığın olması gerekmektedir.

Kalitenin farklı boyutları da kalite kavramını komplike hale getirmektedir. 1984 yılında D.Garvin kalitenin tanımı kapsamında bulunan, hepsi kaliteyi tanımlayan, birbirinden farklı sekiz özelliği şöyle belirlemiştir (Pınar, 2007: 41);

1. Performans : Ürün veya hizmetin işlevini yerine getirebilme kabiliyetidir.
2. Diğer unsurlar : Ürünün veya hizmetin çekiciliğini sağlayan diğer özelliklerdir.
3. Uygunluk : Belirlenen özelliklere, belgelere ve standartlara uygunluktur.
4. Güvenilirlik : Ürünün kullanım ömrü içerisinde performansının sürekliliğidir.
5. Dayanıklılık : Ürünün kullanılabilirlik özelliğidir.
6. Hizmet görürlük : Ürüne ilişkin sorun ve şikayetlerin kolay çözülebilirliğidir.
7. Estetik : Ürünün albenisi ve duylara seslenebilme yeteneğidir.
8. İtibar : Marka olarak ürünün güvence verebilmesidir.

Kalite uygulamalarının önemi günümüzde hızla artmaktadır. Bunun nedenlerinin başında kalite ve etkinliğin el ele gitmesi, işletmelerin kalite uygulamaları ile verimliliklerini artırabilmeleri, kar oranlarını yükseltebilmeleri, maliyetlerini düşürebilmeleri ve rekabette avantajlı konuma geçme olanağını yakalamalarıdır (Pırnar, 2007: 46). Öncelikle işletmelerde ve toplumda genel olarak kaliteye karşı ilginin doğması, işletmelerin başarılarının devamı için kaliteye önem vermeleri gerekliliğinin farkına varmaları, çevredeki bazı değişimlerin sonucunda olmuştur. Bunları başlıca; ekonomik değişimler, tüketici istek ve beklentilerinde değişimler, teknolojik olanaklardaki değişimler ve rekabet ortamındaki değişimler olarak dört ana grupta toplamak mümkündür.

6.1.3. Hizmet Kalitesi

Hizmet kalitesi kavramı tüm dünyada birçok nedenden dolayı her geçen gün artan bir şekilde önem kazanmaktadır. Bu nedenlerin ilki, hizmet kalitesinin bir kurumun topluma karşı sorumluluğunun temelini teşkil ediyor olmasıdır. İkinci neden, hizmet sektörünün ekonomiyi oluşturan diğer sektörlerle karşılaştırıldığında, özellikle son 20-30 yıl içerisinde, çok hızlı bir büyüme göstermesi ve ekonominin en büyük sektörü durumuna gelmesidir. Bir diğer neden, devlet ve onun organları tarafından sunulan hizmetlerin çok önemli miktarlarda finansal kaynak gerektirmeleri ve bunun bir sonucu olarak, hesap verilebilirlik ve harcamaların karşılığı olan değer elde edilebilirliği konularının büyük önem arz eden bir ilgi alanı haline gelmesidir. Hizmet kalitesi kavramının büyük ilgi görmesinin nedenlerinden birisi de, işletmelerin başarılı olmalarında kaliteli hizmet sunumunun önemli bir rol oynadığının belirlenmesidir (Akbaba, 2007: 314).

En geniş anlamıyla hizmet kalitesi, “müşteri beklentilerini karşılamak için üstün ya da mükemmel hizmetin verilmesi” olarak tanımlanır. Başka bir tanıma göre ise hizmet kalitesi, “bir kuruluşun müşteri beklentilerini karşılayabilme ya da geçebilme yeteneği” olarak ifade edilmektedir. Tanımlardan da anlaşılacağı gibi hizmet işletmelerinde kaliteyi belirleyen müşterilerdir. Bu nedenle hizmet

işletmelerinde kalitenin müşteriler tarafından nasıl algılandığı büyük önem taşımaktadır (Devebakan, 2005: 9).

Tüketicinin hizmet kalitesi tanımlaması tüketicinin tatmin olma düzeyi ile açıklanır. Tüketicinin tatmini tüm pazarlama eylemlerinin odağını işgal eder. Pazarlama uygulayıcıları pazarlama programlarını tüketicinin tatmin olması amacıyla oluştururlar. Tatmin olmuş tüketici, işletme için devamlı ve nispeten düşük maliyetli ve karlı tüketicidir. Pazarlama uygulayıcısı tüketicinin sorununu çözecek hizmetle ilgili bir vaatte bulunur. Tüketici de bu vaat ve başka faktörleri de hesaba katarak bir bekleyiş içine girer. Ancak tüketicinin kalite bekleyişlerini tanımlamak kolay değildir. Çünkü kalite bekleyişlerinin tüketici zihninde tek bir tanımı olmamakla beraber iki boyutu vardır: Bunlar tüketicinin arzuladığı kalite ve tüketicinin makul kabul edeceği kalitedir. Tüketicinin hizmet kalitesi bekleyişini tanımlamasında kullanılması gereken makul kabul edebileceği kalite bekleyişidir. Bununla birlikte, tüketicinin kalite bekleyişini sabit değildir. Sektörden sektöre, yöreden yöreye ve zaman içinde bekleyişlerin seviyesi değişiklik gösterebilir (Parasuraman vd.,1991: 42). Tüketicinin kalite tanımlamasının başka bir boyutu hizmeti tükettikten sonraki algılama hissidir. Tüketicinin hizmet kalite algılaması, tüketicinin tükettiği hizmet ile ilgili düşünceleridir (Teas, 1993: 18). Tüketicinin hizmet kalitesi algısı hizmet kalitesi bekleyişinden de etkilenmektedir (Aksoy, 2005 : 93).

Hizmet kalitesi, ürün kalitesine kıyasla soyut ve ölçümlenmesi güç bir nitelik arz ettiği için hizmet kalitesinin belirlenmesinde kimi alt öğeler ya da faktörler dikkate alınmak zorundadır. Bu faktörler arasında; güvenilirlik, hizmet sunmaya hazırlılık, liyakat, erişim ve hız, insancıl ilişkiler, inanılabilirlik, güvenlik, müşteriye anlamak ve bilmek, hizmetin somutlaştırılması ve iletişim sayılabilir (Zerenler ve Ögüt, 2007: 502). Hizmetlere ilişkin kalite boyutlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Devebakan ve Aksaraylı, 2003: 41):

1. Somut özellikler / Görünüm / Fiziksel olarak yaratılan imaj: İşletmenin, ürünün veya hizmetin durumu, kullanılan ekipmanın yeniliği, personelin fiziki görünümü

2. Güvenilirlik: İşletmelerin hizmeti zamanında ve söz verilen biçimde yerine getirme yeteneği
3. Heveslilik / Karşılık verebilme: Müşterilere yardım etme ve hızlı hizmet verme istekliliği
4. Yeterlilik: Hizmeti yerine getirmek için gereken bilgi yeteneğe sahip olunması
5. Nezaket: Müşteri ile doğrudan ilişki kuran personelin nazik, saygılı, düşünceli ve samimi olması
6. İnanılabilirlik / Kredibilite: Hizmet sunan kişinin güvenilir ve dürüst olması
7. Güvenlik: İşletmede yapılan hizmetlere güvenin olması, üretilen mal ve hizmetlerde risk, tehlike ve şüphenin olmaması
8. Erişim / Ulaşabilme: Gerektiğinde iletişim kurma kolaylığı
9. İletişim: Anlayabileceği dilden müşterinin bilgilendirilmesi ve sorunlarının dinlenmesi
10. Empati / Müşteriyi tanıma ve anlama: Müşteri ve gereksinimlerini tanımak için çaba sarf edilmesidir.

Hizmet kalitesiyle sağlanan müşteri memnuniyeti müşterinin sürekliliğini sağladığı gibi işletmeye de diğer işletmelere göre rekabet üstünlüğü sağlar. Hizmet işletmelerinin çoğu rekabet avantajı sağlamak amacıyla istenen kalitede hizmet üretme ve dağıtma stratejisini benimseyip, karlılıklarını sürekli hale getirmeye çalışırlar. Yüksek hizmet kalitesi yüksek müşteri memnuniyetini beraberinde getirir de, maliyetlerin yükselmesine neden olur. Hizmet sağlayıcısı, hizmetin derecesini açıkça belirlemeli ve bu dereceyi çalışanlarına neyi yapmaları gerektiğini belirtecek, müşterilerine ise neyi alacaklarını bilecek şekilde açıklamalıdır (Küçükaltan, 2007: 61).

6.1.4. Hizmet Kalitesinin Ölçümüne Yönelik Yaklaşımlar

Hizmet kalitesinin ölçülmesi zordur. Çünkü müşterinin beklentilerini tahmin etmek her zaman olanaklı değildir. Hizmeti sağlayan kişi, hizmetin teknik sonucu ve

hizmeti meydana getiren şirketin genel imajı hizmet kalitesini etkilemektedir (Küçükaltan, 2007: 60).

Hizmet sektörünün artmakta olan önemine ve bir rekabet aracı olarak hizmet kalitesinin yadsınamaz önemine rağmen, hizmet kalitesi kavramlarının tatmin edici seviyede geliştirilemediği görülmektedir. Buradaki hizmet kalitesi kavramlarından kasıt; hizmet kalitesinin tanımı, yapısı, geliştirilmesi, kontrolü, müşteri tarafından nasıl algılandığı, nasıl ölçülebileceği gibi hizmet kalitesi ile ilgili konulardır. Hizmet kalitesinin nasıl ölçüleceği konusu da birçok araştırmacı tarafından tartışılan, farklı görüşlerin ve yöntemlerin ortaya atıldığı ve henüz çözümlenmemiş noktaların olduğu alanlardan birisidir.

Kalitenin ölçülmesi, gerek mallar gerekse hizmetler için kolay olmamaktadır. Ancak malların kalitesinin ölçülmesiyle kıyaslandığında, hizmetlerin kalitesinin ölçülmesinin daha güç ve karmaşık olduğu kabul edilen bir gerçektir. Malların kalitesinin ölçümüyle karşılaştırıldığında farklılık yaratan, ölçümün daha güç ve karmaşık olmasına yol açan birçok özellik söz konusudur (soyutluk, ayırt edilememe gibi...). Mallarda olduğu gibi spesifikasyonların belirlenmesinin ve uygulanmasının zor ve hatta çoğu zamanda olanaksız olması, kalitenin hangi ölçütler temel alınarak ölçülebileceği noktasında bir güçlük ve farklılık doğurmaktadır. Hizmetlerin soyutluk, değişkenlik ve ayırt edilememe özelliklerinin bir sonucu olarak, müşteriler kalite değerlendirmelerini yaparken sadece hizmetin çıktısına göre fikir yürütmemekte, hizmetin sunumu sürecini de dikkate almaktadırlar. Bu özellik, hizmet kalitesi ölçümünde sadece çıktıların değil, hizmetin üretildiği ve sunulduğu sürecinde hesaba katılması gerektiğine işaret etmektedir (Akbaba, 2007: 315-317).

Zor ve karmaşık olmasına rağmen hizmetlerin kalitelerinin de ölçülmesi bir gereklilik olarak karşımızda durmaktadır. “Ölçemezsen, geliştiremezsin” ilkesi, kalite düzeyinin ölçülmesinin ne kadar önemli bir faaliyet olduğu konusunda bir fikir verebilmektedir. Her şeyden önce, hizmet kalitesinin geliştirilebilmesi için öncelikle şu andaki düzeyin bilinmesi gerekmektedir. Bunun yanında, hangi alanlarda aksama

meydana geldiğinin bilinmesi de ölçüm yapılmasını gerektirmektedir (Akbaba, 2007: 317).

Algılanan hizmet kalitesinin ölçülmesinde en yaygın olarak kullanılan yöntemler nicel, çok nitelikli yöntemlerdir. Nitelik temelli ölçme yaklaşımı kapsamında değerlendirilebilecek çok sayıda ölçüm yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan SERVQUAL (Service Quality), en fazla ilgi çeken yöntem olmuştur. Parasuraman ve diğerleri (1985) tarafından geliştirilen ölçek temelde müşterilerin beklentilerini ve algılarını göz önüne alarak değerlendirme yapmaktadır.

SERVQUAL Ölçeği hizmet kalitesi üzerinde yapılan çeşitli çalışmalarla tüketici davranışları, müşteri memnuniyeti, tüketicinin beklentileri ve algılamaları üzerine geliştirilmiş kuram ve kavramlar üzerine kurulmuştur. Ölçek geliştirilirken Churchill tarafından önerilen ve kabul gören işlemler takip edilmiştir (Alakavuk, 2007: 332).

Orjinal Servqual Ölçeği için güvenilirlik ve geçerliliği Zeithaml, Parasuraman ve Berry değerlendirmiştir. Ölçeğin toplam güvenilirliği için 0,92' lik yüksek bir ALPHA katsayısı elde edilmiştir. Servqual Ölçeği'nin Türkiye'de dil geçerliği ve güvenilirliği Seher YURT tarafından yapılmıştır. Üç bölümden oluşan ölçek, İngilizceden Türkçeye daha sonra Türkçeden İngilizceye çevrilip ifadelerin aynı anlamı verip vermediği konusunda dil bilimcilerin görüşü alınmıştır. Yurt'un yaptığı çalışmaya göre Servqual Ölçeği'nin güvenilirlik katsayısı ($r=0,94$ $p<0,001$) bulunmuştur (Hastaoğlu, 2007: 38).

Hizmet pazarlaması yazınında ve SERVQUAL Ölçeğinde tanımlanan "kalite" kavramı, algılanan kalitedir. Algılanan kalite, bir şeyin genel üstünlüğü ve başarısı ile ilgili tüketici değerlendirmesidir (Zeithaml vd., 1990: 24). Algılanan kalite, memnuniyetle ilişkili, ancak bir olmayan bir çeşit tutumdur ve beklentilerin performans algılamaları ile karşılaştırılması sonucu oluşur (Alakavuk, 2007: 332).

Algılanan kalite bir hizmetin üstünlüğü ile ilgili küresel / genel bir değerlendirmedir. Oysa memnuniyet, hizmet süreci içinde yer alan çeşitli işlemlerin tek tek değerlendirilmesidir. Böylece zaman içinde işlemlerle ilgili memnuniyetler kaliteli hizmet algılamasına sebep olmaktadır (Alakavuk, 2007: 332).

SEVQUAL ölçeği ile yapılan ilk çalışmalar sonucunda müşterilerin hizmet kalitesini değerlendirirken esas aldıkları ölçüt ve boyutlar belirlenmiştir. Ortaya çıkan on boyut Tablo 6.1'deki gibi isimlendirilmiştir.

Tablo 6.1. Hizmet Kalitesi Boyutları

Boyut	Tanımı
Fiziki Görünüm	Bina, tesis, ekipman, personel ve iletişim malzemelerinin görünümü
Güvenilirlik	Söz verilen hizmeti güvenilir ve doğru şekilde yerine getirme
İsteklilik	Müşterilere yardımcı olma ve zamanında hizmet sağlama isteği
Yeterlilik	Hizmeti sunabilmek için gerekli bilgi ve becerilere sahip olma
Nezaket	Personelin kibar, saygılı, düşünceli ve cana yakın olması
Kredibilite	Servis sunanın inandırıcılığı ve dürüstlüğü
Güvenlik	Tehlike, risk ve şüpheden uzak olmak
Erişebilirlik	Ulaşma ve bağlantı kurma kolaylığı
İletişim	Müşterileri dinlemek ve anlayacağı bir dilde bilgilendirmek
Müşteriyi Anlamak	Müşterileri ve onların isteklerini anlamak için çaba göstermek

Belirlenen bu on boyutun çeşitli yönlerini temsil eden 97 maddelik ilk ölçek üzerinde yapılan çalışmalar neticesinden elde edilen verilerle algılanan kalite değeri

Algılanan Hizmet Kalitesi = Algılanan Hizmet (Performans) – Beklenen Hizmet

olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan alfa katsayıları ve faktör analizi sonunda ölçek 34 madde ve yedi hizmet boyutuna indirgenmiştir. Oluşturulan yeni ölçek üzerindeki çalışmalar neticesinde ise SERVQUAL Ölçeği 22 madde ve beş boyuttan oluşan son haline getirilmiştir.

SEVQUAL'in beş boyutu aşağıdaki gibi gruplanarak tanımlanabilir (Zeithaml, 1990: 25) :

1. Boyut: Fiziki Görünüm - Bina, tesis, ekipman, personel ve iletişim malzemelerinin görünümü
2. Boyut: Güvenilirlik - Söz verilen hizmeti güvenilir ve doğru şekilde yerine getirme
3. Boyut: İsteklilik (Heveslilik) - Müşterilere yardımcı olma ve zamanında hizmet sağlama isteği
4. Boyut: Teminat (Güvence) – Çalışanların bilgili ve nazik olmaları, güven duygusu yaratmaları (bu boyut daha önceki beş boyutun –yeterlilik, nezaket, kredibilite, güvenlik ve iletişim- birleşmesinden oluşmaktadır)
5. Boyut: Empati (Duyarlılık) – Firmanın müşterilerine kişisel özen göstermesi ve duyarlı davranması (bu boyut daha önceki iki boyutun – erişebilirlik ve müşteriye anlamak- birleşmesinden oluşmaktadır)

SERVQUAL gördüğü yaygın uygulama ve kabule karşı birçok araştırmacı tarafından da eleştirilmektedir. Bu eleştirilerin çoğu ölçeğin dayandığı tanım ve kavramlarla ve ölçme/değerlendirme yöntemi ile ilgilidir. Bu eleştirileri aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür (Alakavuk, 2007: 334; Özkul, 2007: 133).

- Eleştiriler öncelikle psikolojik bir çıktı olan tatmin ile hizmetin niteliğini gösteren hizmet kalitesinin aynı şey olmadığı üzerinde toplanmıştır.
- Ölçeğe yönelik diğer eleştiriler ölçeğin yapısı ve boyutlarıyla ilgilidir. Farklı hizmet faaliyetlerinde bu boyutların yetersiz olduğu ileri sürülmektedir. Bu yüzden ölçekteki hizmet kalitesi boyutu üçten dokuza kadar değişmektedir.

Diğer yandan, 22 maddeyle birlikte yedili Likert yapısının ölçümün tam olarak yapılmasına engel oluşturduğu savunulmaktadır.

- SEVQUAL'e yönelik bir diğer eleştiri ise kalite skorlarıyla ilgilidir. Bu noktada araştırmacılar, müşterilerin hizmete yönelik beklentilerini sunulan hizmetin performans düzeyinden daha yüksek görme eğiliminde olduklarını belirtmektedirler. Bu farklılık, skora ilişkin eleştirileri getirmektedir.

Bu ve benzeri eleştiriler Parasuraman ve diğerlerinin modellerinin eleştirilen noktalarını düzenlemelerine ya da diğer yazarların alternatif bazı modeller geliştirmelerine yol açmıştır. Özellikle ölçeğin pek çok alanda kullanılması genellenebilirliği beraberinde getirmiştir. Ancak, bu aşamada kavramsal ve metodolojik sorunları bazı yazarlar dile getirmişlerdir. Hangi ölçeğin daha 'iyi' olduğu konusunda ise henüz fikir birliğine varılmamış, tartışma ve değerlendirmeler devam etmektedir.

SERVQUAL modeli başlangıç noktası alınarak geliştirilen ve gerek araştırmacılar gerekse sektördeki yöneticiler tarafından ilgi gören bir model SERVPERF (Performance – Based Measure of Service Quality) modelidir. Cronin ve Taylor (1992) tarafından oluşturulan SERVPERF beklentilerin hizmet kalitesi ölçümünde dikkate alınmaması gerektiğini savunurken bu anlamda SERVQUAL ile ayrılmaktadır. Teas (1994) beklentilerin anlamını daha iyi tanımlayabilmek amacıyla NQ (Normed Quality) modelini geliştirmiştir. Bu yaklaşım, beklentilerin müşteriler tarafından iki farklı şekilde yorumlanabildiğini ileri sürerek, ideal beklenti ve makul beklenti arasında bir ayrım yapmaktadır. Knutson ve diğerleri (1990), SERVQUAL modelini temel alarak, konaklama işletmelerinde hizmet kalitesini ölçmek amacıyla LODGSERV (A Service Quality Index for the Lodging Industry) ölçeğini geliştirmişlerdir. Getty ve Thopmson (1994) konaklama işletmelerinde hizmet kalitesini ölçmek amacıyla LODGQUAL (A Measure Of Quality For The Lodging Industry) ölçeğini geliştirmişlerdir. Bu ölçek de bir SERVQUAL uygulaması niteliğindedir. Bu ölçeklerin dışında farklı sektörler için hizmet kalitesini ölçen çok çeşitli ölçeklerde (DINESERV, ISSERVQUAL, INTSERVQUAL, P-C-P, HOLSAT, HISTOQUAL gibi) zaman içinde geliştirilmiştir.

Hizmet kalitesinin ölçülmesine yönelik olarak geliştirilen, nitelik yaklaşımından farklı bir yaklaşım “Kritik Olaylar Yöntemi”dir. Bu yöntemin ortaya çıkışı Flaganan’ın 1954 yılında iş performansı ile ilgili kritik gereklilikleri belirlemek amacıyla yaptığı çalışmalara dayanmakla birlikte, yöntemin algılanan hizmet kalitesinin ölçümünde kullanılmak üzere keşfedilmesi ve geliştirilmesi Bitner, Nyquest, Booms ve Tetreault’un 1980 ve 1990’lı yıllardaki çalışmaları ile olmuştur. Bu yöntem, müşterilerin hizmetlerden yararlanırken hizmeti sunanlarla etkileşimde bulduklarında yaşadıkları tatmin edici veya tatminsizlik yaratıcı deneyimlerin (kritik olaylar) toplanması ve sınıflandırılmasına dayanmaktadır (Akbaba, 2007: 322-323).

Olay temelli hizmet kalitesi ölçme yaklaşımlarından birisi de, Kritik Olaylar Yöntemi temel alınarak, ancak bu yöntemin sınırlılıklarını ortadan kaldıracak biçimde Stauss ve Weinlich (1997) tarafından tasarlanan “Ardıl Olaylar Yöntemi”dir. Bu yöntemin temel amacı ve Kritik Olaylar Yöntemi’nden farkı, hizmetin tüketilmesi sürecinde müşteriler tarafından algılanan tüm olayların bir birlerini izleyen bir düzen içinde kayıt altına alınmasıdır. Böyle bir yaklaşım, hizmetin bir süreç olması özelliğinin de göz önünde bulundurulmasını sağlamaktadır.

6.1.5. Sağlık İşletmelerinde Hizmet Kalitesi

Sağlık hizmetlerinde kalite sağlamanın geçmişi Hammurabi Kanunları’na (M.Ö.1760) kadar uzanmaktadır. Babil Kralı Hammurabi’nin Kanunlarının bazı maddelerinin, özellikle hekim-hasta ilişkileri içerisinde yapılan tıbbi müdahalenin başarılı veya başarısız olma durumları ile ilgili uygulanacak bir takım yasal düzenlemeleri içerdiği görülmektedir.

Toplam 282 maddeden oluşan kanunun 215-225 maddeleri arasında yer alan maddeleri hekim-hasta ilişkisini düzene koymaktadır (Devebakan, 2005: 12) :

215. Bir doktor operatör bıçağı ile derin bir yarık açarsa ve onu tedavi ederse ya da bir operatör bıçağı ile (gözün üstünde) bir tümörü açarsa ve gözü kurtarırsa on şikel alır.

216. Hasta eğer azat edilmiş bir adamsa beş şikel alır.

217. Başka birinin kölesi ise sahibi doktora iki şikel verir.

218. Bir doktor operatör bıçağı ile derin bir yarık açarsa ve hastayı öldürürse ya da bıçak ile bir tümörü açıp gözü keserse doktorun elleri kesilir.

219. Bir doktor operatör bıçağı ile azat edilmiş bir adamın kölesinde derin bir yarık açarsa ve onu öldürürse o köleyi başka bir köle ile ikame etmelidir.

220. Eğer operatör bıçağı ile bir tümörü açar ve gözünü çıkarırsa kölenin değerinin yarısını öder.

221. Bir doktor kırık bir kemiği ya da insanların hastalıklı kısımlarını iyileştirirse hastalar ona nakit olarak beş şikel verirler.

222. Azat edilmiş bir adam ise üç şikel verir.

223. Köle ise sahibi doktora iki şikel verir.

224. Bir veteriner cerrah bir eşek ya da bir öküz üzerinde ciddi bir ameliyat yapar ve tedavi ederse ücret olarak sahibi cerraha bir şikelin altıda birini öder.

225. Bir veteriner cerrah bir eşek ya da bir öküz üzerinde ciddi bir ameliyat yapar ve onu öldürürse sahibine değerinin dörtte birini öder.

Bu kadar eski bir tarihi olan sağlık işletmelerinin kalitesi konusu özellikle Harvard Üniversitesi araştırmacıları tarafından 1991 yılında yapılan bir araştırma ile iyice ön plana çıkmıştır. Çalışmada ABD’de her yıl yaklaşık 80.000 kişinin tıbbi özensizlik / dikkatsizlik sonucu öldüğü tespit edilmiştir. Öte yandan sağlık işletmelerinde kötü bakımın parasal maliyeti de çok yüksek boyutlardadır (Devebakan, 2005: 12).

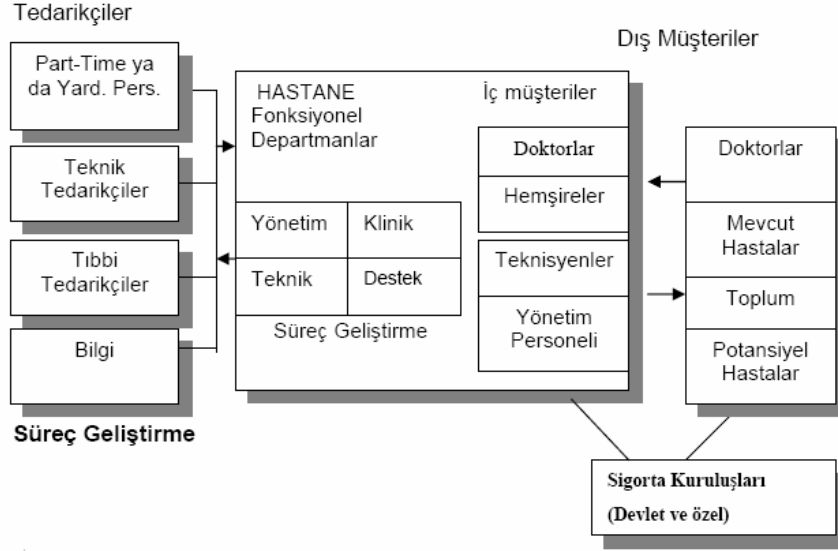
Görüldüğü gibi sağlık hizmetlerinin doğrudan insan yaşamı ile ilgili olması ve yapılacak hataların pahalıya mal olabileceği düşüncesi, sağlık hizmetlerinde ve dolayısıyla sağlık işletmelerinde kalite sağlamayı kaçınılmaz kılmaktadır. Rekabet ortamında kaliteyi kuruluşun yöneticileri veya kalite kontrol uzmanları değil, müşteriler belirler. Bu nedenle müşterilerin kim olduğunun belirlenip, müşteri

gereksinimlerinin etkin bir biçimde karşılanması için gerekli kararlılığın gösterilmesi gerekir.

Sağlık işletmelerinin yapısal açıdan çok karmaşık olması, müşterilerinin de karmaşık olmasını beraberinde getirmektedir. Bu nedenle sağlık işletmeleri müşterilerinin oldukça heterojen bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Sağlık işletmelerinin tek müşterisinin hastalar olduğu düşüncesi günümüzde geçerliliğini büyük ölçüde yitirmiştir. Eskiden sağlık işletmelerinin müşterisi denildiği zaman yalnızca hastalar akla gelirken, günümüzde “sağlık hizmetleri üretimi sürecine katılan tüm birey ve kurumlar “ müşteri olarak kabul edilmektedir.

Sağlık işletmelerinin müşterilerini de, diğer birçok organizasyonda olduğu gibi, iç ve dış müşteriler olarak iki grupta toplamak mümkündür. Sağlık işletmesinde çalışan veya sağlık işletmesi ile organik bir ilişkisi bulunan kişi veya gruplar iç müşterileri oluşturmaktadır. Sağlık işletmesinin hizmetlerinden doğrudan veya dolaylı olarak yararlanan kişi ve kurumlar ise sağlık işletmesinin dış müşterileridir. Sağlık işletmelerinde hastalar genellikle birincil müşteriler olarak tanımlanır ve aynı zamanda büyük bir dış müşteri grubunu oluşturur. Hasta yakınları ve çevresi, refakatçılar, ziyaretçiler, diğer sağlık işletmeleri, anlaşmalı kuruluşlar, eczaneler, dernekler, medya, sigorta şirketleri, tıbbi malzeme ve ilaç firmaları, inşaat şirketleri, çamaşırhane işletmeleri, çiçek satıcıları, müteahhitler, devlet ve toplum sağlık işletmelerinin diğer dış müşterilerine örnek olarak verilebilir. Öte yandan teknik personel ve destek personeli (laboratuvar teknisyeni, ev idarecisi vb.), sağlık profesyonelleri (uzmanlar, doktorlar, hemşireler, asistan doktorlar vb.), üst ve orta kademe yöneticileri, işletmenin pay sahipleri ve danışmanlar sağlık işletmelerinin iç müşterilerini oluşturmaktadır. Diğer taraftan, part-time çalışan doktorlar, sağlık işletmesinin hem iç müşterisi hem de dış müşterisi olabilmektedir (Devebakan, 2005: 13). Bir sağlık işletmesinin iç ve dış müşterilerine örnekler şekilde verilmektedir.

Şekil 6.1. Bir sağlık işletmesinin iç ve dış müşterileri



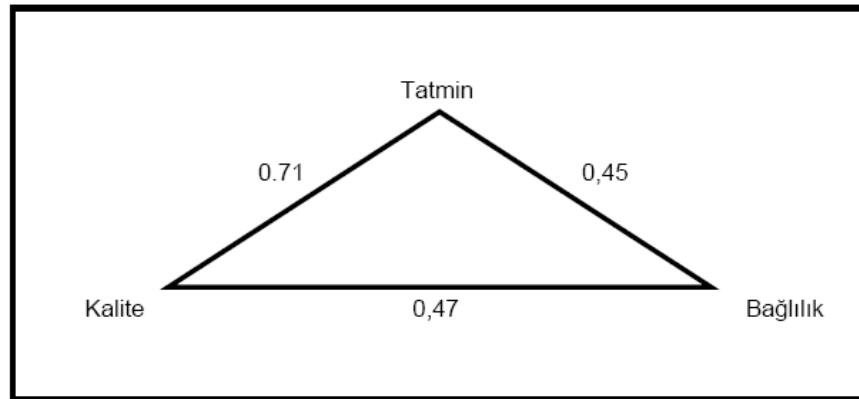
Sağlık bakım işletmelerinin pazarlama ve rekabet gücü kazanabilmeleri ve bunu korumaları için hasta tatmini önemli bir unsurdur. Ancak hasta tatminini sadece ölçmek yeterli değildir. Sağlık bakım kalitesini geliştirmek için bu ölçümün göstergelerinden yararlanmak gerekmektedir. Hasta tatmini ölçüm sonuçları bağımsız bir aktivite olarak düşünülmemeli, sağlık işletmesinin genel performansını arttırmak yönünde kullanılmalıdır (Finkel, 1997: 12-15).

Tüketici tatmini, pazarlamada üzerinde yoğun bir şekilde çalışma yapılan konulardan biridir. Bu konuda çalışan yazarların tespiti oldukça ilginçtir: Son 20 yılda bu konuda 15000'in üzerinde akademik ve ticari amaçlı makale yayınlandığını belirtmişlerdir. Bu tespitin 1992'de yapıldığı dikkate alınırsa, günümüzde bu rakamın çok daha büyük sayılara ulaştığı söylenebilir. Sağlık hizmetleri sunan kişi ve kuruluşlar açısından hasta tatmininin kârlılıkta artış, olumlu sözel iletişim, hasta sadakati gibi pozitif sonuçları göz önüne alındığında, özellikle kâr amacı güden kuruluşlar için hayati önem taşıdığı açıkça ortaya çıkmaktadır (Varinli ve Çakır, 2004: 36).

Hasta tatmini, pazarlama anlayışını benimseyen sağlık kuruluşlarının temel unsurlarından biridir. Çünkü bu anlayışın gereği müşteri tatmini yoluyla kârlılığa ulaşılmaktadır. Belki de bu kavramı en iyi açıklayan tanım şudur: Müşteri tatmini, “hizmeti tecrübe ettikten sonra tüketicinin hizmetten ne kadar hoşlandığını veya hoşlanmadığını yansıtan satın alma sonrası bir olaydır” (Bearden ve Teel, 1983: 27; Churchill ve Suprenant, 1982: 503).

Steiber ve Krowinski tarafından yapılan bir araştırmada algılanan kalite, hasta tatmini ve hasta bağlılığı arasındaki ilişki incelenmiştir. Şekil 6.2 incelendiğinde özellikle algılanan kalite ve hasta tatmini arasındaki korelasyon katsayısının daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre sağlık işletmesinin sunduğu hizmetlerden tatmin olan hastaların aynı zamanda sunulan hizmetleri de yüksek kaliteli olarak algıladıkları söylenebilmektedir (Devebakan, 2005: 18).

Şekil 6.2. Algılanan Kalite, Hasta Tatmini ve Hasta Bağlılığı Arasındaki İlişki



Peyrot, Cooper ve Schnapf tarafından yapılan bir araştırmada da hasta tatmini ve hizmet sunucularını başkalarına tavsiye etme isteği, hastaların hizmet kalitesine yönelik algılarıyla ilişkili bulunmuştur. Araştırmacılar, sağlık işletmesinin hizmetleriyle ilgili tıbbi olmayan açılardan yapacakları değişikliklerle, pazarlama faaliyetinin sonucunu arttırıp arttıramayacaklarını araştırmışlar ve araştırmalarının sonucunda sağlık işletmesinde tıbbi bakımın teknik kalitesi ve ücreti dışındaki

özelliklerin (örneğin rahatlık, bilgilendirilme, kişiler arası sıcaklık gibi) iyileştirilmesiyle, hasta tatmininin ve sağlık işletmesinin başkalarına tavsiye etme isteğinin arttırılabileceğini tespit etmişlerdir (Peyrot vd., 1993; 24-34).

Sağlık bakım hizmetlerinde hastaların, gerek hizmet sunumu sırasında, gerekse de hizmet sunumundan sonra hizmeti sağlayanların teknik becerilerini değerlendirmeleri çok güçtür (Asubonteng vd., 1996: 63-64). Bu nedenle sağlık bakım hizmetlerinde teknik kalite, daha çok sağlık bakım personelinin bakış açısı içersinde kalmaktadır. Çünkü bu bilgiler tüketici toplumu tarafından bilinmemektedir (Bopp, 1990: 6-15). Başka bir deyişle sağlık hizmeti sunumu sırasında hasta her konuda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmayabileceği için, teknik olarak, hangi tetkikin veya tedavinin kendisi için uygun, etkin olacağına karar verme şansına sahip olmayabilir veya hakkındaki kararlara katılacak durumda olmayabilir (Devebakan, 2005: 22). Diğer taraftan hastaların sağlık işletmelerinin sunduğu hizmetlere yönelik kalite algısı daha sübjektiftir, dolayısıyla hastadan hastaya değişiklik gösterir. Görüldüğü gibi sağlık işletmelerinde sadece teknik kalitenin ölçülmesi ve değerlendirilmesi, sağlık işletmesinin genel performansını yansıtmayacaktır. Sağlık işletmelerinde yüksek kaliteye ulaşmada gerekli bir diğer kriter de sağlık işletmesinin fonksiyonel kalitesidir. Çünkü yapılan araştırmalar fonksiyonel kalitenin hastaların kalite algısını etkileyen birincil değişken olduğunu göstermektedir.

Sağlık işletmelerinde fonksiyonel kalite, sağlık bakım hizmetinin hastaya ulaştırılması ile ilgilidir. Doktorların ve hemşirelerin hastalara karşı tutumları, temizlik, hastane yemeğinin kalitesi gibi faktörler sağlık işletmelerinin fonksiyonel kalitesini etkilemektedir. Hastaların genellikle sağlık hizmetlerinin teknik kalitesini doğru olarak değerlendiremedikleri göz önüne alındığında, daha çok hizmet süreçleri ile ilgili olan fonksiyonel kalite, hastaların hizmetlere yönelik kalite algısını önemli ölçüde şekillendirecektir. Bir başka ifade ile sağlık işletmelerinde hastalar ve diğer müşteriler, verilen hizmetin teknik kalitesine değer biçemediklerinden, sağlık hizmeti sunum süreçlerinde, hizmetin “nasıl” sunulduğu sağlık hizmet kalitesi açısından belirleyici rol oynamaktadır.

6.1.6. Hasta Memnuniyeti

Son yıllarda sağlık sektöründe oluşan rekabet ve özel hastanelerin hızla artması, müşteri memnuniyetine verilmesi gereken önemi artırmış, sağlık işletmeleri müşteri memnuniyeti ölçümlerinin önemini kavramış ve de sağlık hizmetlerini müşteri odaklı yaklaşım ve müşteri memnuniyeti kavramlarına uyarlamaya çalışmakta büyük adımlar atmaya başlamışlardır.

En geniş tanımıyla müşteri memnuniyeti, müşterilerle ilgili konularda onlarla etkileşim halinde olmak, onların gereksinimlerini karşılama amacıyla ilgilenmek, konuşmak anlamına gelir. Sağlık hizmetlerindeki müşteri memnuniyeti tanımı da bu tanımdan çok farklı değildir. Hasta memnuniyeti ise, hastaların hastanelerden beklentilerinin toplamıdır (Worthington, 2004: 87).

Hasta memnuniyeti, hizmetin sunumunu, hasta ve hizmeti verenlerin etkileşimini, hizmetin varlığını, hizmetin sürekliliğini, hizmeti verenlerin yeterliliği ve iletişim özelliklerini içeren çok boyutlu bir kavramdır. Bundan dolayı, hasta memnuniyeti sağlık hizmetlerinin bir sonucu olarak kabul edilmektedir.

Hasta memnuniyeti nasıl ölçülür? Eğer bir hasta çalışanlardan yetkili birini çağırır ve şikâyetini dile getirirse yetkili kimse bunu dikkate alır ve gerekli iyileştirmeyi gerçekleştirmek için çalışmaya başlar. Ancak bu durum çok nadiren gerçekleşir. Çünkü çoğu hasta eğer memnuniyetsiz ise yetkili kimseyle konuşmadan doğrudan hastaneden çıkar ve sonrasında dışarıda çevresine bu şikâyetini anlatır. Böylece hasta memnuniyetsiz ayrılmakta ve bu memnuniyetsizlik hastane yetkilileri tarafından bilinmemektedir. Dolayısıyla hastanede gerekli iyileştirme gerçekleştirilememektedir. Hasta deneyimlerinin anlaşılması ve buna göre standartların geliştirilmesi sadece ve sadece hastalara sorularak yapılabilir.

Fiziksel ve çevresel faktörler ya da kurumsal özellikler; hastanenin ulaşılabilirliği, ortamı, çalışma saatleri, otopark, yiyecek ve diyet hizmetlerinin

kalitesi, kurum ödemeli ya da ücretli gibi kurumsal faktörlerde hasta memnuniyeti üzerinde etkili özelliklerdir (Dölek vd., 2005: 123).

Hasta memnuniyetini etkileyen faktörler arasında özellikle bekleme süresi ve hemşirelik bakımı oldukça önemlidir. Bursch ve ark. (1993) tarafından yapılan bir çalışmada, hastalarının memnuniyetini etkileyen en önemli faktörün muayene olmak için uzun süre bekleme olduğu saptanmıştır (Stevens vd., 2006: 242). Bir başka faktör olan kayıt işlemi ise insanlara oldukça antipatik görünür. Çünkü bilgi ve parayla meşguliyettir. Hastanın sağlık durumuna katkı sağlayacak bir eylem değildir. Bu işlemi yapan personelin bilgili olması özellikle çok önemlidir.

Sağlık profesyonellerinin kişilik özellikleri, gösterilen nezaket, şefkat, ilgi ve anlayış, profesyonel tutumları, bilgi ve becerilerini sunma biçimleri, özellikle hasta hemşire ilişkisi hasta memnuniyeti üzerinde önemli rol oynamaktadır (Yılmaz, 2001: 72-73).

Hastanın en çok birlikte olduğu, onunla diğer birimler arasında bağlantıyı sağlayan kişi olarak, hemşirelik hizmetlerinin sunumu hastaların memnuniyetini etkilemektedir (Dölek vd., 2005: 123). Hasta memnuniyeti ile hekim davranışlarının özelliği ilişkisi çokça çalışılmış, hekim iletişim becerilerinin geliştirilmesi ve sağlıklı ilgili hastanın bilgi gereksinimlerinin karşılanması ile memnuniyetsizliğin azaltılabileceği gösterilmiştir (Messner vd., 2005: 254).

Memnuniyet; demografik değişikliklerle, hastanede kalma süresiyle, tedavi tipiyle, ağrı veya kronik sağlık problemlerinin varlığıyla önemli derecede ilişkili bulunmamıştır (Bruce vd, 1998: 36-37). Örneğin, Carr-Hill yaşlı hastaların genç hastalara göre daha fazla memnun olduklarını (Carr- Hill, 1992: 236), Jakobsson ve arkadaşları ise, yaş ile memnuniyet arasında ilişki bulunmadığını (Jakobsson, 1994: 361) belirlemişlerdir. Cinsiyet konusunda ki araştırmalarda da farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı araştırmalarda kadınların, bazılarında da erkeklerin daha memnun oldukları belirlenirken, bazılarında ise, cinsiyet ile memnuniyet arasında ilişki bulunamamıştır.

Literatürde memnuniyet ve eğitim düzeyi konusunda da tutarlı olmayan sonuçlar bulunmaktadır. Eğitim düzeyi yüksek olan hastaların daha yüksek standart beklediklerinden dolayı daha az memnun olabilecekleri belirtilmektedir.

Hizmetin kalitesi ve memnuniyet düzeyi sağlık profesyonellerinin görünüm ve davranışlarından etkilenebilmektedir. Ayrıca literatürde sağlık profesyonellerinin kılık kıyafetleri, ilgi ve alakası, hoşgörülü olması ile yakından ilgilenmelerinin hasta memnuniyetini artıracığı belirtilmektedir (Gülmez, 2005: 149-150).

Yiyecek içeceklerin yakınlığı, okunacak dergilerin bulunması ve gizlilik gibi çevresel faktörler; bekleme alanlarındaki memnuniyette önemli bulunmuştur.. Gösterilen diğer önemli şeyler park yerinin olması ve muayene odalarında ısının kontrol edilmesi gibi .

Hastalar ve yakınları için memnuniyetsizliğin en önemli nedenlerinden biri de kendilerine verilen bilgilerin kısıtlı olmasıdır. Hastalar sıklıkla gecikmeler hakkında hiçbir bilgi verilmeksizin uzun süreli beklemeyle karşılaşmıştır veya ne kadar bekleyecekleri hakkında hiçbir fikir söylenmemiştir. Bazı çalışmalar göstermektedir ki bilgi vermemek, beklemek için bir fiil sarf edilen zamandan daha çok memnuniyetsizlik sebebi olduğunu göstermiştir. Doktorlar hastalarına verdikleri bilgilerin miktarını yeterli bulurken hastalar ise edindikleri bilgilerin miktarını az bulmaktadır (Worthington, 2004: 88).

6.1.7. Sağlık İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Ölçümüne Getirilen Yaklaşımlar

Hasta memnuniyeti araştırmalarında bazı kısıtlayıcıları da göz ardı etmemek gerekir. Bunlar şu başlıklar altında toplanabilir:

1. Hastalar bazı durumlarda tıbbi müdahaleler nedeniyle, aldıkları hizmetin her aşamasını hatırlayamaz ve değerlendiremezler. Örneğin hastanın operasyonda olduğu süre içindeki hizmetin kalitesini değerlendiremeyeceği gibi.

2. Hastalar, psikolojik durumlarının sağlıklı insanlara göre daha hassas olmaları nedeniyle, aldıkları hizmetin her aşamasını objektif olarak değerlendiremezler.

3. Hastalar kendileri ile ilgilenen birincil sağlık personelinin (doktor, hemşire) verdiği hizmeti değerlendirerek diğer hizmet süreçlerini de aynı değerlendirme skalasına alabilirler. Örneğin doktorundan memnun olan hastanın diğer aksaklıkları görmemesi, önemsememesi gibi .

Hasta memnuniyeti/şikayetleri konusunda yapılan ölçme ve değerlendirme çalışmalarında direkt ve indirekt yöntemler kullanılabilir. Direkt yöntemler, memnuniyet düzeyinin, önceden belirlenmiş olan parametreler bazında hastaya doğrudan sorulduğu anket, yüz yüze görüşme, telefon anketini içermektedir. İndirekt yöntemler ise, memnuniyet düzeyinin hastaya doğrudan sorulmadığı, ancak hasta şikayet ya da teşekkürleri gibi hastanın kendiliğinden verdiği geribildirimler ile "hasta başına düşen hemşire sayısı" gibi hastayı etkileyen ancak hastanın bilmediği değerlerle elde edildiği yöntemlerdir.

Zaman içinde hizmet kalitesinin ölçülmesinde çeşitli yaklaşımlar kullanılmıştır. Örneğin SERVQUAL ölçeğinin sağlık işletmelerinin hizmet kalitesinin ölçümünde kullanımı Babakus ve Mangold (1992, 767-786) tarafından yapılan bir çalışmaya dayanmaktadır. Çalışmada SERVQUAL Ölçeğinin hastane ortamında hastaların hizmet kalitesine yönelik algılarını ölçmede uygunluğu araştırılmıştır. Ölçeğin bir bölümü, hastaların hastane kalitesine yönelik beklentileriyle ilgili 15 madde ve gerçekte aldıkları hastane hizmetine yönelik algılarıyla ilgili 15 maddeyi içermektedir. Beklenti ve algılarla ilgili maddelerin belirlenmesi orijinal SERVQUAL ölçeğini geliştirenlerin metodolojisine uygun şekilde yapılmıştır. Bu ölçekte ayrıca, hastaların hastane kalitesiyle ilgili genel algıları ve tekrar ihtiyaç duyduklarında aynı hastaneye dönmeyi isteyip istemeyecekleri sorulmaktadır. Hastaların genel algıları “çok iyi” ve “kötü” arasında değişen değerlerde beş noktalı bir likert tipi bir skalayla ölçülmektedir. Söz konusu soru şu şekildedir: “Bakım kalitesini göz önünde tuttuğunuzda, hastane hakkındaki genel izleniminiz nedir?”. Beş noktalı ve “kesinlikle katılıyorum” ile “kesinlikle

katılmıyorum” arasında değişen bir skalayla ölçülen aynı hastaneye dönme isteği ise, “bu hastaneye geldiğim zamanki gibi bir durumu yeniden yaşısam, yine bu hastanede tedavi olmak isterdim” cümlesiyle ifade edilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda, hastane hizmetlerine adapte edilmiş SERVQUAL ölçeğinin, hasta algıları ve hastaların söz konusu hizmete yönelik beklentileri arasındaki boşluğu ölçmede başarılı olarak kullanılabileceğini tespit etmişlerdir (Devebakan, 2005: 38).

Literatürde SEVQUAL Ölçeği kullanılarak sağlık işletmelerinin hizmet kalitesinin ölçüldüğü birçok çalışma mevcuttur. Mowen, Licata ve McPhail, sağlık işletmelerinde hizmet kalitesi boyutlarının, hastaların algısı üzerinde çok fazla etkisi olduğu görüşünün duruma bağlı olduğunu öne sürmektedirler. Bu nedenle araştırmacılar, SERVQUAL ölçeği kullanarak bir sağlık işletmesinin acil odasında bekleyen hastaların tatminleri ve hizmet kalitesi hakkındaki değerlendirmelerini incelemiştir (Mowen vd., 1993: 26-34). Söz konusu araştırma için hastanenin acil odasında bekleyen hastalarla ilgili deneysel bir desen oluşturulmuş, hastalar iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruba doktoru ne kadar bekleyecekleri söylenmiş, diğer gruba ise herhangi bir açıklama yapılmamıştır. Daha sonra SERVQUAL ölçeği kullanılarak, posta yoluyla hastaların tatminleri ve hizmet kalitesi hakkındaki algılarının sorulduğu araştırma sonuçları; ne kadar bekleyeceği söylenen ve bekleme süresi hakkında gerçekçi bilgi aldığına inanan hastaların tatmin düzeylerinin ve hizmet kalitesi algılarının daha yüksek olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan aynı araştırmada güven kalite boyutu, acil servis hastaları tarafından en fazla önem verilen hizmet kalitesi boyutu olarak değerlendirilmiştir.

Aksoy (2005) tarafından Zonguldak'ta yapılan bir çalışmada SERVQUAL ölçeği esas alınarak, sağlık hizmetlerinin kalite boyutları belirlenmeye çalışılmıştır. Kalite boyutu olarak 32 değişken kullanılmıştır. Veriler açıklayıcı faktör analizi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak, sağlık hizmeti kalitesi konusundaki tüketici değerlendirmelerinin 8 kalite faktörüyle açıklanması uygun bulunmuştur. Bunlar; kolaylık ve iletişim, personel, güven ve nezaket, doktor ve hemşire, doğruluk ve hız, araç/gereç, cazibe ve vaat faktörleridir.

Bakır (2006) tarafından Antakya'da yapılan bir çalışmada SERVQUAL ölçeğinden yararlanarak hizmet kalitesi ve hastaların algıladıkları hizmet kalitesi ölçülmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda hazırlanan 6 boyuttan oluşan bir memnuniyet anketi ile hastaların memnuniyet düzeyleri ölçülmeye çalışılmıştır. SERVQUAL ölçeği ile müşteri memnuniyeti ölçeği arasındaki ilişkinin test edilmesi amacıyla korelasyon değerleri incelenmiş ve söz konusu ölçek skorları arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.

SERVQUAL dışında oluşturulan anketlere dayanılarak yapılan çalışmalara da literatürde sıklıkla rastlanmaktadır. Varinli ve Çakır (2004) algılanan değerlerin hasta tatmini ve davranışsal niyetler üzerindeki etkisini incelemek amacıyla 21 ifadeden oluşan bir anket formu hazırlanmıştır. Kavramsal açıklamalara dayanarak geliştirilen araştırma modelinin ortaya atılan hipotezlerini test etmek amacıyla çeşitli analizler yapılmıştır. İlk aşamada faktör analizi uygulanarak poliklinik hizmetleri ile ilgili belirlenen 21 ifade 4 faktöre indirgenmiştir. Daha sonra belirlenen bu faktörler ile korelasyon ve çoklu regresyon analizi uygulanmıştır.

Toğun (2007) tarafından yapılan çalışmada acil servise gelen hastaların memnuniyetini ölçmek amacıyla hastalara 1 tanesi açık 31 tanesi kapalı uçlu toplam 32 soru sorulmuştur. Çalışmada hasta memnuniyetini en fazla etkileyen faktörün doktor davranışı olduğu tespit edilmiştir. Hasta memnuniyetini etkileyen diğer önemli faktörler ise; hemşire davranışı, acil serviste tetkik ve tedavi sürerken hastalara işlemler hakkında bilgi verme, hastane temizlik durumu ve taburcu olduğunda bilgi verme olarak tespit edilmiştir. Genel memnuniyeti negatif yönden etkileyen en önemli faktör hastanenin teknik donanım ve ekipman durumu olarak bulunmuştur. Çalışmada ayrıca hasta memnuniyetsizliğinin en sık sebepleri; bekleme süresinin uzun olması, personel azlığı, hizmetin pahalı olması şeklinde tespit edilmiştir.

Grogan vd. (2000) hasta memnuniyetini ölçmek amacıyla anket geliştirmeye çalıştıkları çalışmalarında 1390 hasta üzerinde yapısal geçerliliği doğrulayıcı faktör

analizi ile yapılan bir anket uygulaması yapmışlardır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda soruların beklentiye uygun faktörlere atanmış olduğu görülmektedir. Hasta memnuniyeti bu çalışma da 5 faktörle açıklanmıştır: Doktorlar, Hemşireler, Erişim, Randevu ve Faaliyetler.

Kim vd. (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada hasta memnuniyeti üzerinde hekimin tutumunun ve davranışının etkileri incelenmiştir. Bu amaçla literatürde oluşturulan çeşitli hasta memnuniyeti anketlerinden yararlanılarak bir anket oluşturulmuştur. Çalışmada 6 gizil değişken ölçülmüştür:

1. Bilişsel empati
2. Etkili empati
3. bilgi değişimi
4. ortaklık
5. doktor deneyimi
6. personel arası güven

Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk kısımda doğrulayıcı faktör analizi yardımıyla ölçüm modeli test edilmiştir. İkinci aşamada ise gizil değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesi için tam model test edilmiştir. Araştırmanın sonucunda memnuniyet üzerinde doktor deneyiminin ve ortaklığın güçlü bir etkiye sahip olduğu, buna rağmen güven ve bilgi değişiminin zayıf etkiye sahip olduğu görülmektedir. Her iki empatinin ise memnuniyet üzerinde doğrudan etkisi olmadığı ancak ortaklık ve bilgi değişimi faktörleri üzerinden dolaylı etkisi olduğu görülmüştür.

Şahin vd., (2007) 22 sorudan ve 5 boyuttan (hekimlerden, hemşirelik bakımından, hastane faaliyetlerinden, hasta odalarından, kabul ve çıkış işlemlerinden memnuniyet) oluşan bir anket yardımıyla yatan hastaların memnuniyetleri YEM yardımıyla incelenmiştir. Çalışmada 22 soruya faktör analizi uygulanmış ve varyansın %66.5'ini açıklayan 5 boyutta toplanan sorulardan yola çıkılarak faktör skorları hesaplanmıştır. Bu skorlar ile memnuniyet arasındaki ölçüm modeli DFA ile

sınanmıştır. DFA sonucunda uygun bulunan modelde hastanın demografik özellikleri ile memnuniyet arasındaki regresyon katsayıları incelenmiştir. Oluşturulan regresyon modelinde hastanın eğitim düzeyinin ve kişiye yapılan müdahalenin memnuniyet üzerinde anlamlı etkisi olduğu görülmüştür. Eğitim seviyesi arttıkça memnuniyetin azaldığı görülürken, ameliyat olan hastaların cerrahi müdahale geçirmeyenlere kıyasla daha fazla memnun olduğu görülmüştür.

Arslan vd. (2010) yaptıkları çalışmada üniversite öğrencilerinin sağlık hizmeti aldıkları hastanelerden memnuniyetlerini etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Hasta memnuniyetini etkileyen faktörler açıklayıcı faktör analizi yardımıyla elde edilmiş ve daha sonra bu faktörlerin hastane memnuniyeti ve tekrar aynı hastaneden hizmet alma tercihindeki etkinliği yapısal eşitlik modelleri (YEM) yardımıyla araştırılmıştır. Araştırma sonucunda hemşireler, doktorlar, servis hizmetleri ve fiziksel özelliklerin memnuniyet üzerinde anlamlı etkisi olduğu belirlenmiştir.

6.2. Uygulama

Bu bölümde hasta memnuniyetini ölçmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmanın amaç ve kapsamı, örneklem planı, veri toplama ve verilerin analizi ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

6.2.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Hasta memnuniyeti, genel anlamda, verilen hizmetin hastanın beklentilerini karşılaması ya da hastanın verilen hizmeti algılamasına dayanmaktadır. Hasta memnuniyetine ilişkin çalışmalarda bu beklenti-algı birlikteliğinin odak noktasının iletişim ve hastayı bilgilendirme olduğu belirlenmiştir.

Bilgi verme, hastalara değerli olduğunu hissettirmektedir; ancak kendisine birey olarak değer verildiğini hissetmek yalnızca bilgilendirilmeyi içermemektedir, ek olarak personelin hastaya gerçekten ilgi göstermesi, hastaların hissettiklerine odaklanması ve onlara zaman ayırmasını da içermektedir. Yeterince bilgilendirilen,

değer verilen ve kendisini evindeymiş gibi hisseden hastalar hem almış oldukları tedavi ve bakıma, hem de bu hizmeti veren sağlık ekibine daha çok güven duymaktadır ve hastaların memnuniyet düzeyi yükselmektedir.

Hasta memnuniyetini sağlamak, bir sağlık kuruluşunun önündeki en zor ve en hassas konudur. Konunun hassasiyetinin en belirgin kanıtı, algılanan değerler ile olması gereken değerler arasında, her zaman yakalanamayan bir uyum bulunması zorunluluğudur.

Hasta memnuniyeti araştırmaları sonuçlarının sürekli iyileştirme sürecinde kullanımını engelleyen bazı kısıtlayıcıları da göz ardı etmemek gerekir. Bunlar şu başlıklar altında toplanabilir: Hastalar bazı durumlarda tıbbi müdahaleler nedeniyle, aldıkları hizmetin her aşamasını hatırlayamaz ve değerlendiremezler. Ayrıca hastalar kendileri ile ilgilenen birincil sağlık personelinin (doktor, hemşire) verdiği hizmeti değerlendirerek diğer hizmet süreçlerini de aynı değerlendirme çizelgesine alabilirler.

Hasta memnuniyet ölçümlerinin, sağlık kurumlarının sağlık bakım kalitesinin olumlu yönde gelişmesine ve doktorların çalışmasının daha nitelikli olmasıyla geri kazanımın olumlu yönde etkilendiği, sağlık kuruluşlarının eksik hizmetlerinin tamamlanmasında itici rol oynadığını belirlenmiştir (Nesanır ve Dinç, 2008:420). Sağlık hizmetlerinde memnuniyet araştırmaları; hasta memnuniyetini ölçmek, hasta beklenti, öneri ve geri bildirimlerini öğrenmek, kalitenin bütün hizmet süreçlerinde sürekli iyileştirilmesini sağlamak, sosyodemografik ve tedavi sürecine ilişkin değişkenlerin hasta memnuniyeti üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yapılmaktadır (Özer ve Çakıl, 2007: 141).

Hasta memnuniyetinin belirlenmesinde birçok kalitatif ve kantitatif yöntemden yararlanılmaktadır. Ancak memnuniyet ve sadakat gibi soyut kavramların doğrudan ölçülememesi nedeniyle kullanılacak en iyi analizin Gizil Değişkenli Yapısal Eşitlik Modelleri olduğu düşünülmüştür.

6.2.2. Örnekleme Dizaynı ve Veri Toplama

Hasta memnuniyeti modelleme çalışmasında kullanılmak üzere, Nisan - Ağustos 2010 tarihleri arasında, Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesinde yatarak tedavi gören 298 hasta ile yüz yüze görüşülerek anket yapılmıştır. Anketin birinci kısmında hasta / hasta yakınlarına belirli demografik özellikleri ile beraber tedavi biçimleri, hastaneye getiriliş şekilleri sorulmuştur. Anketin ikinci kısmında sırasıyla hemşirelerden, doktorlardan, yemeklerden, fiziksel ortamdan, yatış işlemlerinden ve hasta bakıcılardan memnuniyetleri sorulmuştur. Anketin son kısmında hastaların hastaneden memnuniyet düzeylerinin ve hastaneye olan sadakatlerinin araştırıldığı sorular yöneltilmiştir.

Ortopedi, kadın doğum, genel cerrahi ve göğüs hastalıkları gibi çeşitli servislerde yatan 111 hasta / hasta yakınına, 63 tutum sorusunun bulunduğu ilk anket uygulanmıştır. Daha önce yapılmış olan bilimsel çalışmalardan yararlanılarak ve hastane yapısına uygun olarak oluşturulan 63 sorudan 6 tanesi açıklayıcı faktör analizi ve tek boyutluluk için yapılan Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda çıkarılarak demografik sorularla beraber 57 tutum sorusundan oluşan ve EK 1’de verilen anketle anket çalışmasına devam edilmiştir. Anketten elde edilen verilerin hasta memnuniyeti modelinde kullanılacak olması nedeniyle ve ayrıca bu tür çalışmalarda verilerin güvenilirliği doğrudan modelin başarısını etkilediğinden 298 kişiyle iki sayfalık anket yüz yüze yapılmıştır.

Servislere göre anket yapılacak yatan hasta sayıları tabakalı örnekleme yöntemiyle ve orantılı paylaşırma ile belirlenmiştir. Hastalar servislerden basit tesadüfi örnekleme yardımıyla seçilmiş olup bire bir görüşmeyle sorular kendilerine yöneltilmiştir. Ankete katılan kişilerin yatılan ve tedavi görülen servislere göre dağılımı Tablo 6.2’de verilmektedir.

Tablo 6.2. Ankete Katılan Hastaların Tedavi Görülen Servislere Göre Dağılımı

Yatılan Servis	Frekans	%
Endokrin	7	2.3
Gastroentoloji	8	2.7
Genel Dahiliye	2	0.7
Romatoloji	5	1.7
Nefroloji	7	2.3
Özel Kat 2.Blok	5	1.7
Özel Kat 3.Blok	7	2.3
Genel Cerrahi	20	6.7
Kadın Doğum	19	6.4
Çocuk	18	6.0
KBB	9	3.0
Göz	13	4.4
Ortopedi	20	6.7
Nöroşirurji	11	3.7
Üroloji	10	3.4
Nöroloji	12	4.0
Dermatoloji	7	2.3
Göğüs	21	7.0
Çocuk Cerrahi	7	2.3
Kalp Damar Cerrahi	13	4.4
Plastik Cerrahi	10	3.4
Kardiyoloji	14	4.7
Enfeksiyon	5	1.7
Pediyatrik Hem.Onk.	3	1.0
Erişkin Onkoloji	3	1.0
Erişkin Hematoloji	7	2.3
Ağrı Servisi	4	1.3
Göğüs Cerrahisi	4	1.3
Ms Ve Gündüz Tedavi Ünitesi	2	0.7
Karaciğer Nakli Birimi	5	1.7
FTR	11	3.7
Psikiyatri	9	3.0
Toplam	298	100.0

Yatan hastalara yönelik memnuniyet araştırması yapılırken bazı sıkıntılarla karşılaşmaktadır. Bunlardan en önemlisi; hastaların kimi zaman ankete cevap veremeyecek durumda (sağlık nedeniyle ya da çocuk olması vb.)olmalarıdır. Bu nedenle hastanın yerine hasta yakını ile görüşülmesi gerekebilmektedir. Tablo 6.3 anketi cevaplayanların hastaya yakınlık düzeylerini göstermektedir.

Tablo 6.3. Ankete Katılanların Hasta Yakınlık Düzeyleri

Hastaya Yakınlık	Frekans	%
Kendisi	127	42.6
Yakını	171	57.4
Toplam	298	100

Tablo 6.4. Ankete Katılanların Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	Frekans	%
Erkek	128	42.95
Kadın	170	57.05
Toplam	298	100

Anketi cevaplayanlara göre cinsiyet dağılımı yapıldığında elde edile sonuçlar Tablo 6.4'te verilmektedir. Kadınların erkeklere oranla fazla olmaları, refakatçi olarak çoğunlukla bayanların tercih edilmesinin doğal bir sonucudur. Tablo 6.5'te cevaplayıcı hasta / hasta yakınlarının medeni durumları verilmektedir.

Tablo 6.5. Ankete Katılanların Medeni Duruma Göre Dağılımı

Medeni Hali	Frekans	%
Bekar	49	16.4
Evli	224	75.2
Dul	22	7.4
Ayrı yaşıyor	3	1.0
Toplam	298	100

Cevaplayıcılara eğitim durumları ve meslekleri sorulmuştur. Elde edilen sonuçlar sırasıyla Tablo 6.6 ve 6.7’de verilmektedir. Ankete katılanları büyük bir çoğunluğu (%38.6) ilkokul mezunudur. Cevaplayıcılar arasında ev hanımlarının fazlalılığı (%28.5) dikkat çekicidir.

Tablo 6.6. Ankete Katılanların Eğitim Durumuna Göre Dağılımı

Eğitim	Frekans	%
Okur-yazar değil	2	0.7
Okur-yazar	2	0.7
İlkokul	115	38.6
Ortaokul	41	13.8
Lise	71	23.8
Yüksekokul	8	2.7
Fakülte	56	18.8
Lisansüstü	3	1.0
Toplam	298	100

Tablo 6.7. Ankete Katılanların Mesleklere Göre Dağılımı

Meslek	Frekans	%
İşçi	10	3.4
Memur	28	9.4
Serbest Meslek	74	24.8
Emekli	69	23.2
Ev Hanımı	85	28.5
İşsiz	17	5.7
Öğrenci	15	5.0
Toplam	298	100

Cevaplayıcılara hastaların sosyal güvenceleri olup olmadığı sorulmuş ve alınan sonuçlar Tablo 6.8’ de verilmiştir. Tabloya göre hastaların çok az bir kısmının (%3.7) herhangi bir sosyal güvencesi bulunmamaktadır. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) tarafından bakım masrafları karşılanan hastaların oldukça fazla olduğu (%92.6) görülmektedir.

Tablo 6.8. Hastaların Sosyal Güvencelerine İlişkin Dağılım

Sosyal Güvence	Frekans	%
SGK	276	92.6
Yeşil Kart	5	1.7
Özel Sigorta	3	1.0
Güvence Yok	11	3.7
Diğer	3	1.0
Toplam	298	100

Not: Diğer kapsamında yurt dışından verilen sosyal güvenceler yer almaktadır.

Hastaların yaşadıkları yerlere göre dağılımları incelendiğinde İzmir dışında özellikle Ege Bölgesi illerinden olmak üzere Türkiye’nin birçok yerinden hastanın Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi’ne geldikleri görülmektedir. Tablo 6.9’da yaşanan yerlere göre hastaların dağılımı verilmektedir.

Tablo 6.9. Hastaların Yaşadıkları Yerlere Göre Dağılımı

Yaşadığı Yer	Frekans	%
Aydın	23	7.7
Afyon	5	1.7
Muğla	15	5.0
Balıkesir	8	2.7
İzmir	198	66.4
Manisa	14	4.7
Denizli	3	1.0
Iğdır	1	0.3
Erzurum	1	0.3
Erzincan	1	0.3
Samsun	1	0.3
Kırklareli	1	0.3
Kıbrıs	2	0.7
Kütahya	3	1.0
Çanakkale	3	1.0
Yalova	2	0.7
Uşak	2	0.7
İstanbul	4	1.3
Gaziantep	1	0.3
Malatya	1	0.3
Ankara	1	0.3
Elazığ	1	0.3
Antalya	3	1.0
Sakarya	1	0.3
K.İrlanda	1	0.3
Almanya	1	0.3
Sivas	1	0.3
Toplam	298	100

Hastaların hastaneye ilk getiriliş şekillerinin yanıtları Tablo 6.10'da verilmektedir.

Anket formunun oluşturulması aşamasında yapılan öntestin sonucunda hastaların tedavi biçimlerinin de araştırılması gerektiği düşünülerek demografik özelliklerin sorulduğu soruların son kısmına tedavi biçimini belirten bir soru eklenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 6.11'de sunulmaktadır.

Tablo 6.10. Hastaların Hastaneye Getiriliş Biçimleri

Getiriliş Şekli	Frekans	%
Ambulans	39	13.1
Kendi Aracı	197	66.1
Taksi	17	5.7
Yürüyerek- Otobüs	42	14.1
Uçak	3	1.0
Toplam	298	100

Tablo 6.11. Hastaların Tedavi Biçimleri

Tedavi	Frekans	%
Ameliyat	65	34.76
Yatarak Tedavi	122	65.24
Toplam	187	100

Tablo 6.11'den hastaların %34.76'sının ameliyat olmak üzere hastaneye yattıkları görülmektedir. Yatarak tedavi görüp herhangi bir cerrahi operasyon geçirmeyen hastalar ise çoğunluğu oluşturmaktadır.

Cevaplayıcılara 57 tutum sorusunun yöneltildiği ankette sorular genel olarak 8 gizil değişkende toplanmıştır. Gizil değişkenler ve bu gizil değişkenleri temsil ettiği varsayılan gösterge değişkenler olan tutum soruları, analizlerde kullanılacak olan gösterge etiketleri ile beraber Tablo 6.12’de gösterilmektedir.

Tutum sorularının ölçülmesinde cevaplayıcılardan 1 “Tamamen Katılıyorum”dan 5 “Tamamen Katılmıyorum”a kadar Likert ölçek üzerinden bir işaretleme yapmaları istenmiştir.

Tablo 6.12. Gizil Değişkenler ve Gösterge Değişkenleri

Gizil Kavramlar	Gösterge Değişken Etiketi	Gösterge Değişken
HEMŞİRE	H1	Hemşirelere sıkıntılarımı tam olarak aktarabildim
	H2	Hemşireler bana karşı anlayışlıydılar
	H3	Hemşireler yaptıkları işlerde istekliydiler
	H4	Hemşireler bana moral verdiler
	H5	Hemşireler beni kontrol etmek için sık sık yanıma geldiler
	H6	Hemşireler naziktir
	H7	Hemşireler benim ihtiyaçlarımı karşıladılar
	H8	Hemşirelere ne zaman ihtiyacım olursa ulaşabildim
	H9	Hemşirelerin bana yaptıkları açıklamalarını rahatlıkla anlayabiliyorum
	H10	Bir sıkıntım olduğunda hemşireler bana yardımcı oldular
	H11	Hemşireler bana karşı her zaman güler yüzlüdür
	H12	Hemşireler durumumla ilgili açıklayıcı bilgiyi verdiler
DOKTOR	D1	Doktorum sık sık beni kontrole geldi
	D2	Doktorum hastalığım hakkında bilgilidir
	D3	Doktorum bana karşı kibardır
	D4	Doktorumun yeterli açıklama yaptığını düşünüyorum
	D5	Doktoruma tedavim ile ilgili kolaylıkla soru sorabiliyorum
	D6	Doktorumu değiştirmeyi düşünmüyorum
	D7	Doktorumun şikayetlerimi tam olarak anladığını düşünüyorum
	D8	Benim hastalığıma gereken özenin doktor tarafından gösterildiğini düşünüyorum
	D9	Doktorumun bana karşı yaklaşımı güven vericiydi

Tablo 6.12. Gizil Değişkenler ve Gösterge Değişkenleri (Devam)

YEMEKLER	Y1	Yemekler iştah kapatıcı görünüşte değildi
	Y2	Yemekler besleyiciydi
	Y3	Yemek servisini yapanların üst-başları temizdi
	Y4	Yemek servisleri hep zamanında yapıldı
	Y5	Yemek servisini yapanlar güler yüzlüydüler
	Y6	Yemekler hastalığıma uygun yapıldı
	Y7	Yemeklerden genel olarak memnundum
	Y8	Yemek servisi sıcak yapıldı
FİZİKSEL ORTAM	F1	Odamin beni rahatlatıcı bir havası vardı
	F2	Yatağımın rahattı
	F3	Yatağımda kullanılan örtüler kirliliği değildi
	F4	Odamin temizliği iyi yapıldı
	F5	Hastane pencereleri temizdi
	F8	Hastanede tuvalet temizliği iyi yapılıyordu
	F9	Odama yeterli sayıda dolap vardı
	F10	Odama refakatçim için yer ayrılmıştı
	F11	Hastanede banyolar kullanışlıydı
	F12	Odama dışarıdan çok gürültü gelmiyordu
	F13	Hastane koridorları temizdi
	F15	Odama çok gürültü yapılmıyordu
İŞLEMLER	I1	Yatış işlemlerim kolay oldu
	I2	Muayene olmak için sıra almak kolay oldu
	I4	Randevulu hizmetler tam zamanında gerçekleşti
HASTA BAKICI	HB1	Hasta bakıcılar güler yüzlüydüler
	HB2	Bir ihtiyacım olduğunda hasta bakıcılardan rahatlıkla isteyebildim
	HB4	Hasta bakıcılar bana karşı naziktirler
MEMNUNİYET	M1	Yapılan tetkik sonuçları bana anlayabileceğim şekilde açıklandı
	M2	Doğru tetkiklerin yapıldığını düşünüyorum
	M3	Hastanemi değiştirmeyi düşünmüyorum
	M5	Tedavimin doğru yapıldığına inanıyorum
	M7	Aldığım tedavi benim beklentilerimi karşılamaktadır.
	M9	İyi bir tedavi hizmeti aldığımı düşünüyorum
	M10	Ne kadar süre yatacağımın söylenmemesi beni rahatsız etmemiştir
	M11	Doktorumu herkese tavsiye ederim
SADAKAT	M4	Hastalanma durumumda tekrar bu hastaneye gelmek isterim
	M6	Hastaneyi yakınlarıma tavsiye etmeyi düşünüyorum

Anketteki tutum sorularına verilen cevaplar için bazı tanımlayıcı istatistikler ve tek değişkenli normal dağılıma uygunlukları için yapılan testlerin sonuçları Tablo 6.13'te verilmektedir. Tablo incelendiğinde hemşirelerle ilgili tutum sorularına cevaplayıcıların genel olarak 1 “tamamen katılıyorum” ile 2 “katılıyorum” arasında bir yanıt verdiği görülmektedir. Doktorlar ile ilgili sorulara bakıldığında benzer bir durum burada da görülmektedir. Ancak doktorun yeterli açıklamayı yaptığı ve şikayetleri tam olarak anladığına ilişkin tutum sorularında katılımcıların 2 “katılıyorum” ile 3 “ne katılıyorum ne katılmıyorum” arasında bir cevap verdiği görülmektedir.

Yemeklerin görüntüsü genel olarak beğenilmezken sunum ve lezzet olarak iyi bulunmuştur. Fiziksel ortama ilişkin sorularda temel olarak yataklardan memnuniyetsizliğini belirten cevaplayıcıların ayrıca refakatçiler için yeterli yer ayrılmaması konusunda da sıkıntıları olduğu tablodan görülmektedir. Cevaplayıcılar muayene olmak için bekletildiklerini belirttikleri ankette hasta bakıcılardan oldukça memnun oldukları görülmektedir. Memnuniyet ile ilgili tutum sorularına bakıldığında cevaplayıcılar tarafından olumsuz bir bildirim görülmezken tedavilerinin doğru yapıldığına inandığı halde hastaneye tekrar gelme noktasında tereddütleri olduğu görülmektedir. Tutum sorularının tek değişkenli normallikleri için yapılan test sonuçlarına bakıldığında gözlenen değişkenlerin normal dağıldığı hipotezi reddedilmektedir. Tek değişkenli normallik sağlanmadığından, çok değişkenli normallik sınaması yapmaya gerek duyulmadan, veri setinin çok değişkenli normal dağılmadığı sonucunda varılmaktadır. Bununla birlikte kullanılacak veri setinin çok değişkenli normal dağılımdan ne derece farklılık gösterdiğini sımayan, Mardia'nın çok değişkenli çarpıklık ve basıklık katsayıları ve ilgili hipotez testinin sonuçları Tablo 6.14'te verilmektedir. Yapılan analiz neticesinde veri setinin çok değişkenli normallik varsayımını sağlamadığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). Bu durumda modelleme aşamasında en çok benzerlik yönteminin kullanılması doğru olmayacaktır. DFA ve YEM tahminleri için kullanılacak yöntemler AEKK, Robust EB ve Diagonal AEKK olmalıdır. Robust EB yöntemi örnek büyüklüğünün en az 400 olduğu durumlarda tercih edildiği için burada kullanılamamaktadır (Engel ve Moosbrugger, 2003: 49).

Tablo 6.13. Tutum Soruları İçin Tanımlayıcı İstatistikler ve Tek Değişkenli Normallik

Gösterge	\bar{x}	Std.Sapma	Çarpıklık		Basıklık		Çarpıklık ve Basıklık	
			Z-Değeri	P-Değeri	Z-Değeri	P-Değeri	Ki-Kare	P-Değeri
H1	1.230	0.529	7.909	0.000	5.388	0.000	91.573	0.000
H2	1.259	0.569	7.547	0.000	4.894	0.000	80.899	0.000
H3	1.281	0.578	7.236	0.000	4.602	0.000	73.528	0.000
H4	1.317	0.692	7.662	0.000	4.917	0.000	82.879	0.000
H5	1.237	0.533	7.792	0.000	5.286	0.000	88.652	0.000
H6	1.259	0.582	7.955	0.000	5.427	0.000	92.740	0.000
H7	1.281	0.602	7.663	0.000	5.103	0.000	84.755	0.000
H8	1.324	0.683	7.617	0.000	4.945	0.000	82.475	0.000
H9	1.381	0.829	7.567	0.000	4.742	0.000	79.750	0.000
H10	1.237	0.533	7.792	0.000	5.286	0.000	88.652	0.000
H11	1.288	0.628	7.565	0.000	4.863	0.000	80.874	0.000
H12	1.496	0.981	6.878	0.000	3.744	0.000	61.326	0.000
D1	1.554	0.949	6.292	0.000	3.263	0.001	50.230	0.000
D2	1.460	0.828	6.374	0.000	3.168	0.002	50.669	0.000
D3	1.367	0.714	6.626	0.000	3.492	0.000	56.096	0.000
D4	2.590	1.345	3.040	0.002	-3.358	0.001	20.520	0.000
D5	1.626	1.058	5.948	0.000	2.352	0.019	40.907	0.000
D6	2.388	1.572	2.545	0.011	-12.550	0.000	163.991	0.000
D7	2.612	1.332	2.940	0.003	-3.674	0.000	22.144	0.000
D8	1.547	1.016	6.473	0.000	3.160	0.002	51.889	0.000
D9	1.367	0.800	7.682	0.000	4.936	0.000	83.381	0.000
Y1	2.612	1.067	-0.388	0.698	-5.833	0.000	34.174	0.000
Y2	1.942	1.020	4.118	0.000	0.543	0.587	17.251	0.000
Y3	1.223	0.482	7.079	0.000	4.169	0.000	67.486	0.000
Y4	1.201	0.499	8.353	0.000	5.850	0.000	103.994	0.000
Y5	1.482	0.958	7.382	0.000	4.578	0.000	75.441	0.000
Y6	1.381	0.811	7.805	0.000	5.196	0.000	87.919	0.000
Y7	1.496	0.988	7.283	0.000	4.460	0.000	72.926	0.000
Y8	1.468	0.879	6.289	0.000	2.785	0.005	47.310	0.000
F1	1.597	0.998	6.291	0.000	3.258	0.001	50.192	0.000
F2	2.518	1.282	4.315	0.000	-0.629	0.529	19.019	0.000
F3	2.180	0.972	5.871	0.000	3.339	0.001	45.616	0.000
F4	1.446	0.964	7.622	0.000	4.742	0.000	80.583	0.000
F5	1.755	1.203	5.196	0.000	0.735	0.462	27.543	0.000
F8	1.942	1.306	4.153	0.000	-2.132	0.033	21.792	0.000
F9	2.540	1.175	4.442	0.000	0.129	0.898	19.749	0.000
F10	2.655	1.244	-0.137	0.891	-6.573	0.000	43.228	0.000
F11	1.978	1.294	4.354	0.000	-0.495	0.620	19.203	0.000
F12	2.576	1.324	3.946	0.000	-1.560	0.119	18.001	0.000
F13	2.439	1.117	4.873	0.000	1.286	0.199	25.396	0.000
F15	2.050	0.726	6.129	0.000	4.832	0.000	60.910	0.000
I1	1.784	1.244	5.182	0.000	0.601	0.548	27.214	0.000
I2	2.691	1.250	3.107	0.002	-1.972	0.049	13.542	0.001
I4	2.151	1.268	3.150	0.002	-3.278	0.001	20.665	0.000
HB1	1.446	0.853	6.996	0.000	4.159	0.000	66.241	0.000
HB2	1.475	0.912	6.636	0.000	3.497	0.000	56.270	0.000
HB4	1.439	0.835	6.989	0.000	4.205	0.000	66.532	0.000
M1	1.604	1.047	6.141	0.000	2.807	0.005	45.592	0.000
M2	1.576	0.816	5.307	0.000	2.038	0.042	32.317	0.000
M3	2.180	1.466	3.445	0.001	-4.979	0.000	36.660	0.000
M4	2.036	0.904	5.995	0.000	3.984	0.000	51.807	0.000
M5	1.568	0.723	4.973	0.000	2.329	0.020	30.158	0.000
M6	2.288	1.105	5.313	0.000	2.197	0.028	33.051	0.000
M7	1.835	0.968	4.518	0.000	1.432	0.152	22.467	0.000
M9	1.856	0.856	3.753	0.000	1.224	0.221	15.587	0.000
M10	2.914	1.248	1.585	0.113	-3.048	0.002	11.799	0.003
M11	1.518	0.981	6.946	0.000	3.981	0.000	64.094	0.000

Tablo 6.14. Tutum Soruları için Mardia'nın Çarpıklık ve Basıklık Katsayıları

Çarpıklık			Basıklık			Çarpıklık ve Basıklık	
Katsayı	Z-Değeri	P-Değeri	Katsayı	Z-Değeri	P-Değeri	Ki-Kare	P Değeri
2563.693	85.097	0.000	4162.431	18.845	0.000	7596.653	0.000

Örneklem büyüklüğünün çok olduğu ve verilerin normal dağılmadığı durumda AEKK sık kullanılan bir yöntemdir. Özellikle bazı değişkenlerin sıralı bazılarının sürekli olduğu durumda yada modelin dichotomous değişkenlerin analizini içerdiği durumda tercih edilmektedir. Ancak bazı simülasyon çalışmaları AEKK yönteminin iyi bir performans göstermediğini ve en az 1000 gözlemle çalışıldığı durumda iyi sonuç verdiğini göstermektedir (Engel ve Moosbrugger, 2003: 49-50). Çok değişkenli normalliğin sağlanmadığı ve sıralı değişkenlerle çalışıldığı durumda Diagonal AEKK yöntemi daha geçerli parametre tahminleri vermektedir. Bu yöntem robust AEKK olup analizde kullanılacak olan verilerin polychoric korelasyon matrisine dayanmaktadır. AEKK yönteminin tersine örneklem büyüklüğünün küçük, örneklemin çarpık ve ordinal olduğu durumlarda da kullanılabilir (Mindrila, 2010: 2).

Örneklem büyüklüğü, gözlenen değişkenlerin sıralı olması ve çok değişkenli normalliğin sağlanmaması nedeniyle DFA ve YEM tahminleri için Diagonal AEKK'in kullanılması uygun olmaktadır.

Gizil değişkenli YEM'nde biri ölçme modeli diğeri yapısal model olarak adlandırılabilen iki modelin eş anlamlı olarak tahmini yapılmakta ve genel modelin veriye uyumu değerlendirilmektedir. Fakat yapısal modelin geçerliliği doğrudan ölçme modelinin doğruluğuna bağlı olmaktadır. Bu bağlamda hem ölçme modelinin hem de yapısal modelin ayrı ayrı değerlendirilmesinde fayda bulunmaktadır.

6.2.3. Gizil Değişkenler için Ölçme Modeli

Tablo 6.12'de verilen gizil değişkenlerin ilgili göstergeler ile ölçülüp ölçülmediğinin araştırılması için Doğrulayıcı Faktör Modeli kurulmuş ve gizil

değişkenlerin varyansları 1'e sabitlenerek ölçek belirsizliği ortadan kaldırılmıştır. Ölçme modelinin oluşturulması için, genel model ve model bileşenleri için uyum ölçütlerinden de yararlanılarak model aşamalı olarak geliştirilmiştir. Modelleme çalışmaları sırasında çok fazla sayıda model denenmiş olduğundan aşağıda sadece bu modellerden bazıları üzerinde durulacak ve ilgili modeller karşılaştırılacaktır. Ölçme modelinin geliştirilmesinde Tablo 6.15 – Tablo 6.17'de verilen göstergelerin path katsayıları, hata varyansları ve belirlilik katsayıları, düzeltme indeksleri, Tablo 6.18'de verilen uyum ölçütleri ve teorik tanımlar bir arada kullanılmıştır.

Ölçüm Modeli I

Tablo 6.15 ile verilen ölçüm modelinde Tablo 6.12'de belirtilen gizil değişkenler ve onların gösterge değişkenleri ele alınmıştır. Tek değişkenin anlamlılığı için yapılan t testleri sonucunda gösterge değişkenlerden D4, D6, D7, Y1, Y2, Y3, Y8, F2, F3, F8, F9, F10, F12, F13, F15, I1, I2, I4, M3, M4, M6 ve M10 anlamsız olarak bulunmuştur. Aynı zamanda bu göstergelerin belirlilik katsayıları diğer gösterge değişkenlere göre daha düşük çıkmıştır. Ölçme modeline ilişkin düzeltme indeksleri D6, D7, Y2, Y7, F5, F9, F12, F15, I1, I2, I4, M1, M2, M7, M11 değişkenleri ile diğer gözlenen değişkenler arasında ilişkileri önermektedir. Ancak bu durum YEM'in değişkenlere ait hataların birbirinden bağımsız olması varsayımına aykırı olduğu için söz konusu değişkenler modelden çıkartılarak Ölçüm Modeli II elde edilmiştir. Ayrıca Ölçüm Modeli I için elde edilen uyum ölçülerine bakıldığında bu ölçülerin istenilen düzeylerde olmadığı Tablo 6.18'de açıkça görülmektedir.

Ölçüm Modeli II

Tablo 6.16'dan D4, H6, F3, F4, F8, F11, F13, HB1, HB2, HB4, M5, M10 gösterge değişkenlerinin katsayılarının istatistiki olarak anlamsız bulunduğu, aynı zamanda da bu gösterge değişkenlere ait belirlilik katsayılarının diğer değişkenlerden oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 6.15. Ölçüm Modeli I için Gösterge ve Belirlilik Katsayıları

Gizil Değişken	Etiket	Gösterge				Hata			
		Katsayı	Std. Hata	t	Varyans	Varyansın Standart Hatası	t	R ²	
HEMŞİRE	H1	1.03	0.025	40.26*	0.15	0.15	1.01	0.87	
	H2	1.24	0.0066	188.78*	0.0070	0.18	0.039	1.00	
	H3	1.13	0.0070	159.83*	0.028	0.15	0.18	0.98	
	H4	1.44	0.013	111.19*	0.11	0.26	0.45	0.95	
	H5	1.00	0.038	26.55*	0.13	0.16	0.86	0.88	
	H6	1.12	0.010	110.76*	0.052	0.15	0.34	0.96	
	H7	1.17	0.0053	218.96*	0.0048	0.16	0.030	1.00	
	H8	1.21	0.027	44.68*	0.19	0.20	0.94	0.88	
	H9	1.76	0.060	29.33*	0.68	0.48	1.43	0.82	
	H10	1.02	0.026	38.63*	0.10	0.14	0.73	0.91	
	H11	1.38	0.018	75.15*	0.10	0.24	0.43	0.95	
	H12	2.08	0.053	39.31*	0.63	0.61	1.04	0.87	
DOKTOR	D1	1.69	0.062	27.19*	1.24	0.54	2.30	0.70	
	D2	1.47	0.073	20.15*	0.93	0.42	2.25	0.70	
	D3	1.54	0.070	22.05*	0.97	0.44	2.18	0.71	
	D4	0.23	0.058	3.97*	0.67	0.091	7.35	0.074	
	D5	1.87	0.068	27.61*	1.25	0.60	2.10	0.74	
	D6	0.98	0.24	4.01*	12.46	1.67	7.46	0.071	
	D7	0.22	0.057	3.87*	0.61	0.081	7.60	0.074	
	D8	2.27	0.046	49.57*	0.51	0.68	0.76	0.91	
	D9	1.76	0.034	51.76*	0.11	0.38	0.28	0.97	
YEMEK	Y1	0.30	0.097	3.10*	1.59	0.2	7.80	0.054	
	Y2	0.74	0.098	7.54*	0.69	0.15	4.47	0.44	
	Y3	0.81	0.055	14.79*	0.27	0.12	2.28	0.71	
	Y4	0.96	0.071	13.41*	0.25	0.15	1.69	0.79	
	Y5	1.47	0.041	35.62*	0.64	0.32	1.99	0.77	
	Y6	1.57	0.050	31.60*	0.28	0.32	0.88	0.90	
	Y7	1.95	0.050	39.24*	0.71	0.52	1.36	0.84	
	Y8	2.30	0.21	11.03*	2.66	0.98	2.71	0.67	

Tablo 6.15. Ölçüm Modeli I için Gösterge ve Belirlilik Katsayıları (Devamı)

Gizil Değişken	Etiket	Gösterge				Hata			
		Katsayı	Std. Hata	t	Varyans	Varyans Std.Sap.	t	R ²	
FİZİKSEL	F1	1.40	0.076	18.56*	1.29	0.45	2.86	0.60	
	F2	0.28	0.035	7.99*	0.28	0.05	5.61	0.22	
	F3	0.30	0.031	9.74*	0.18	0.035	5.23	0.33	
	F4	1.84	0.070	26.23*	0.27	0.47	0.56	0.93	
	F5	3.62	0.24	15.22*	5.55	2.62	2.12	0.70	
	F8	2.93	0.25	11.74*	9.79	2.45	4.00	0.47	
	F9	0.15	0.045	3.28*	0.29	0.036	7.93	0.070	
	F10	1.52	0.18	8.69*	5.54	1.02	5.45	0.30	
	F11	2.42	0.16	15.03*	5.00	1.40	3.59	0.54	
	F12	0.18	0.046	3.96*	0.39	0.049	7.99	0.079	
	F13	0.29	0.039	7.49*	0.22	0.037	5.99	0.28	
	F15	0.26	0.031	8.20*	0.15	0.027	5.78	0.30	
	İSLEM	I1	2.67	0.29	9.19*	6.17	2.40	2.77	0.54
I2		0.24	0.11	2.16*	0.54	0.079	6.79	0.094	
I4		1.40	0.19	7.31*	2.81	0.69	4.07	0.41	
HAŞTA BAKICI	HB1	1.68	0.0074	228.31*				1	
	HB2	2.55	0.024	105.28*	0.22	0.79	0.28	0.97	
	HB4	1.66	0.0081	205.26*	0.041	0.33	0.12	0.99	
MEMNUNİYET	M1	2.53	0.089	28.39*	0.14	0.85	0.16	0.98	
	M2	0.80	0.092	8.71*	0.74	0.17	4.38	0.47	
	M3	1.42	0.33	4.31*	7.94	1.23	6.48	0.20	
	M5	0.59	0.057	10.29*	0.34	0.086	4.02	0.50	
	M7	0.87	0.072	11.98*	0.66	0.17	3.86	0.53	
	M9	0.60	0.069	8.66*	0.51	0.11	4.77	0.41	
	M10	0.41	0.14	2.94*	1.02	0.15	7.00	0.14	
	M11	1.67	0.085	19.70*	0.29	0.37	0.78	0.91	
SADAKAT	M4	0.41	0.081	5.04*	0.15	0.076	2.00	0.53	
	M6	0.40	0.086	4.66*	0.18	0.081	2.25	0.47	

*p<0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Modele ilişkin düzeltme indekslerine göre bu değişkenlerine ek olarak M11, H6, Y7, HB1 ve HB2 gözlenen değişkenlerin hatalarının diğer değişkenlere ait hatalarla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle modelden D4, H6, F3, F4, F8, F11, F13, HB1, HB2, HB4, M5 ve M10 değişkenleri çıkarılarak Ölçme Modeli III'ün kurulmasına karar verilmiştir.

Tablo 6.16. Ölçüm Modeli II için Gösterge ve Belirlilik Katsayıları

Gizil Değişken	Etiket	Gösterge				Hata		
		Katsayı	Std. hata	t	Varyans	Var.Std.Hat	t	R ²
HEMŞİRE	H1	0.96	0.025	39.39*	0.14	0.14	1.06	0.86
	H2	1.19	0.0067	179.53*				1
	H3	1.15	0.017	67.06*	0.10	0.17	0.62	0.93
	H4	1.58	0.034	47.08*	0.32	0.35	0.92	0.89
	H5	0.99	0.037	26.76*	0.14	0.15	0.95	0.87
	H6	1.11	0.016	70.45*	0.12	0.16	0.73	0.91
	H7	1.10	0.0054	203.69*	0.011	0.14	0.075	0.99
	H8	1.16	0.025	46.95*	0.18	0.19	0.97	0.88
	H9	1.75	0.051	34.26*	0.61	0.46	1.33	0.83
	H10	0.94	0.024	38.42*	0.100	0.12	0.81	0.90
	H11	1.26	0.025	50.84*	0.13	0.21	0.63	0.92
	H12	2.04	0.049	41.49*	0.58	0.58	1.01	0.88
DOKTOR	D1	1.54	0.060	25.79*	1.16	0.46	2.55	0.67
	D2	1.46	0.081	18.09*	1.27	0.46	2.74	0.63
	D3	1.59	0.069	22.91*	0.99	0.46	2.13	0.72
	D4	0.16	0.052	2.97*	0.69	0.087	7.90	0.034
	D5	1.71	0.057	30.03*	1.10	0.50	2.22	0.73
	D8	2.16	0.041	53.31*	0.41	0.61	0.68	0.92
	D9	1.70	0.038	45.15*	0.28	0.38	0.74	0.91
YEMEK	Y3	0.81	0.038	21.47*	0.27	0.14	1.96	0.71
	Y4	1.01	0.028	36.26*	0.22	0.16	1.38	0.82
	Y5	1.41	0.041	34.37*	0.57	0.32	1.78	0.78
	Y6	1.77	0.050	35.24*	0.29	0.42	0.69	0.91
	Y8	2.03	0.13	15.92*	2.75	0.92	3.00	0.60

Tablo 6.16. Ölçüm Modeli II için Gösterge ve Belirlilik Katsayıları (Devamı)

		Gösterge				Hata			
Gizil Değişken	Etiket	Katsayı	Std. hata	t	Varyans	Var.Std. Hat	t	R ²	
FİZİKSEL	F1	1.45	0.082	17.75*	1.40	0.48	2.94	0.60	
	F2	0.29	0.030	9.52*	0.26	0.047	5.47	0.25	
	F3	0.31	0.025	12.45*	0.16	0.034	4.87	0.37	
	F4	1.63	0.058	27.88*	0.15	0.36	0.42	0.95	
	F8	2.48	0.18	13.99*	6.47	1.64	3.94	0.49	
	F10	1.53	0.17	8.76*	6.81	1.14	5.96	0.25	
	F11	1.98	0.12	16.17*	3.41	0.95	3.60	0.54	
	F13	0.27	0.032	8.21*	0.22	0.035	6.25	0.24	
HASTA BAKICI	HB1	1.69	0.0076	220.93*				1	
	HB2	2.80	0.030	93.13*	0.28	0.96	0.29	0.97	
	HB4	1.72	0.0089	192.65*	0.048	0.35	0.14	0.98	
MEMNUNİYET	M3	1.10	0.20	5.50*	5.91	0.86	6.86	0.17	
	M5	0.61	0.058	10.59*	0.32	0.10	3.05	0.54	
	M9	0.66	0.057	11.58*	0.55	0.13	4.19	0.45	
	M10	0.34	0.085	3.98*	0.75	0.11	6.74	0.13	
SADAKAT	M4	0.42	0.051	8.25*	0.14	0.058	2.44	0.56	
	M6	0.42	0.052	8.04*	0.16	0.057	2.85	0.52	

*p<0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Ölçüm Modeli III

Tablo 6.17'den bütün path katsayılarının anlamlı, teorik olarak geçerli ve belirlilik katsayılarının da yeterli düzeyde oldukları görülmektedir. Tablo 6.18'deki ölçme modellerine ait uyum ölçütleri incelendiğinde Ölçüm Modeli III'ün bütün uyum ölçütleri için kriterleri sağlamasının yanı sıra mükemmel uyuma sahip bir model olduğu görülmektedir. Bu modele ilişkin düzeltme indekslerine bakıldığında H7 gösterge değişkeni ile H2 ve D9 gösterge değişkenleri arasında ilişki önerilmesine rağmen teorik olarak açıklanamaz olduğundan ayrıca diğer bütün uyum ölçütleri de mükemmel uyumu gösterdiğinden H7 gösterge değişkeninin çıkarılmasına gerek kalmamıştır. Ölçüm modeli III için elde edilen LISREL programı özet çıktıları EK 2 'de verilmektedir.

Şekil 6.3'te Ölçüm Modeli III için standartlaştırılmış path modeli gösterilmektedir. F2, F10, M3 ve M9 dışında tüm gösterge değişkenlere gizil değişkenlerden karşılık gelen standartlaştırılmış katsayılar 0.70'in üstündedir. Ayrıca tüm katsayılar beklentiye uygun olarak pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Gizil değişkenler arasındaki eğri oklar ise bütün gizil değişkenlerin korelasyonlu olduklarını ifade etmektedir.

Tablo 6.17. Ölçüm Modeli III için Gösterge ve Belirlilik Katsayıları

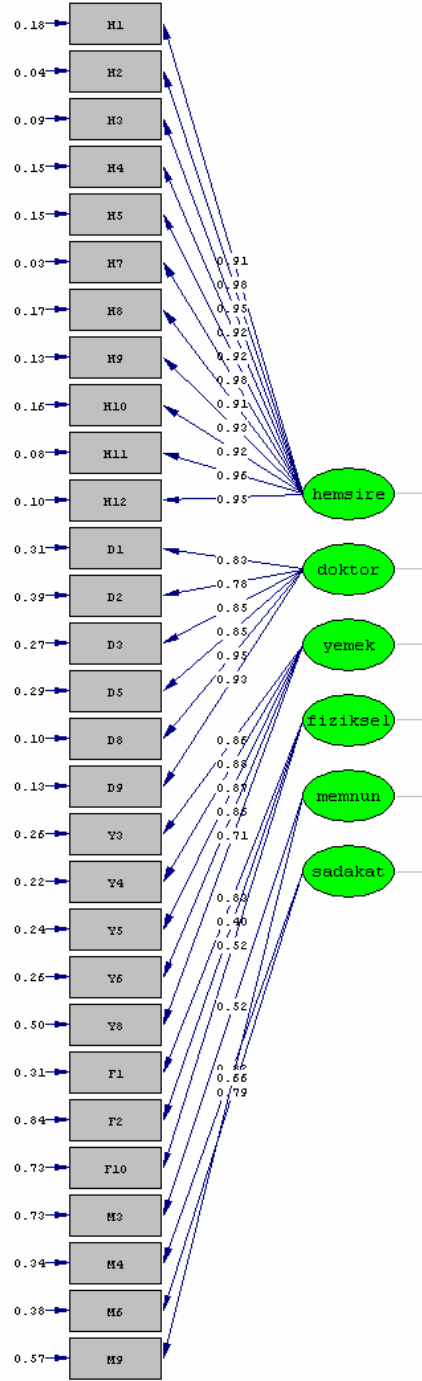
Gizil Değişken	Etiket	Gösterge			Hata				
		Katsayı	Std. hata	t	Varyans	Var.Std.	Hat	t	R ²
HEMŞİRE	H1	1.10	0.034	33.37*	0.26	0.19	1.33	0.82	
	H2	1.45	0.012	125.34*	0.089	0.26	0.35	0.96	
	H3	1.30	0.021	61.93*	0.17	0.22	0.76	0.91	
	H4	1.74	0.034	51.93*	0.54	0.44	1.24	0.85	
	H5	0.94	0.033	27.99*	0.15	0.14	1.10	0.85	
	H7	1.11	0.0095	116.24*	0.043	0.15	0.29	0.97	
	H8	1.20	0.036	33.85*	0.30	0.22	1.35	0.83	
	H9	1.71	0.035	49.24*	0.42	0.40	1.06	0.87	
	H10	1.01	0.032	31.43*	0.19	0.16	1.24	0.84	
	H11	1.40	0.020	71.05*	0.17	0.25	0.66	0.92	
	H12	2.01	0.038	52.12*	0.45	0.54	0.84	0.90	
	DOKTOR	D1	1.37	0.054	25.19*	0.84	0.35	2.40	0.69
D2		1.08	0.060	17.93*	0.74	0.26	2.89	0.61	
D3		1.28	0.056	22.90*	0.61	0.29	2.11	0.73	
D5		1.58	0.065	24.11*	1.00	0.44	2.28	0.71	
D8		1.95	0.034	57.89*	0.43	0.50	0.84	0.90	
D9		1.57	0.041	37.76*	0.37	0.34	1.09	0.87	
YEMEK	Y3	0.74	0.034	21.91*	0.19	0.11	1.78	0.74	
	Y4	0.89	0.041	21.62*	0.23	0.14	1.60	0.78	
	Y5	1.15	0.042	27.60*	0.42	0.22	1.87	0.76	
	Y6	1.29	0.060	21.58*	0.57	0.29	1.95	0.74	
	Y8	1.62	0.11	14.74*	2.63	0.69	3.79	0.50	
FİZİKSEL	F1	1.37	0.14	10.10*	0.85	0.51	1.69	0.69	
	F2	0.29	0.063	4.64*	0.43	0.079	5.47	0.16	
	F10	1.42	0.20	7.05*	5.57	0.98	5.70	0.27	
MEM.	M3	1.24	0.18	6.90*	4.19	0.77	5.42	0.27	
	M9	0.66	0.084	7.89*	0.58	0.17	3.39	0.43	
SAD.	M4	0.52	0.044	11.70*	0.14	0.068	2.02	0.66	
	M6	0.53	0.044	12.06*	0.17	0.068	2.54	0.62	

*p<0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 6.18. Ölçüm Modelleri için Uyum Ölçüleri

Uyum Ölçüleri	Referans Aralığı	I	II	III
Model sd.	-	1512	760	362
χ^2	-	3261.84	576.98	553.11
χ^2 / sd	$0 \leq \chi^2 / sd \leq 3$	2.157	0.759	1.578
NCP	En küçük	1749.84	589.45	191.11
RMSEA	<0.05	0.062	0.049	0.042
RMR	En küçük	0.34	0.19	0.11
SRMR	<0.05	0.10	0.071	0.052
GFI	>0.90	1.00	1.00	1.00
AGFI	>0.90	1.00	1.00	0.99
PGFI	En küçük	0.91	0.88	0.83
ECVI	En küçük	18.93	3.24	2.35
Doymuş model için ECVI	>ECVI	11.93	5.80	2.93
AIC	En küçük	3543.84	778.98	699.11
CAIC	En küçük	4206.13	1253.38	1041.99
NFI	>0.90	0.97	0.99	0.99
NNFI	>0.90	0.98	1.00	1.00
PNFI	En küçük	0.91	0.91	0.88
IFI	>0.90	0.98	1.00	1.00
RFI	>0.90	0.96	0.99	0.99
CFI	>0.90	0.98	1.00	1.00
CN	>200	141.39	289.15	476.09

Şekil 6.3. Ölçme Modeli III'e Ait Path Diyagramı ve Standartlaştırılmış Katsayılar



6.2.4. Ölçüm Modeli İçin Ayrımsama Geçerliliği

Ölçme modelinin geçerlilik sınamalarından biri ayrımsama geçerliliğidir. Ayrımsama geçerliliği, ölçülecek kavramın diğer kavramlarla karıştırılmadan ölçülmesi anlamına gelmektedir (Şimşek, 2007: 223). Ayrımsama geçerliliği için farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bunlardan ilki gizil değişkenler arasındaki korelasyonlar için güven aralığı oluşturmaktadır. Şayet oluşturulan güven aralıkları 1 değerini içermiyorsa gizil değişkenlerin ayrımsama geçerliliği sağlanmış olmaktadır. Tablo 6.19'da yer alan gizil değişkenler arasındaki korelasyonların güven aralıklarına bakıldığında hiçbir aralığın 1 değerini içermediği dolayısıyla da ayrımsama geçerliliğinin sağlandığı görülmektedir.

Tablo 6.19. Gizil Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar İçin %99 Güven Aralığı

Gizil Değişkenler	Korelasyon	Korelasyonun Standart Hatası	%99 Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
Hemşire ve Doktor	0.69	0.06	0.5352	0.8448
Hemşire ve Yemek	0.77	0.04	0.6668	0.8732
Hemşire ve Fiziksel	0.59	0.07	0.4094	0.7706
Hemşire ve Memnuniyet	0.55	0.08	0.3436	0.7564
Hemşire ve Sadakat	0.43	0.06	0.2752	0.5848
Doktor ve Yemek	0.65	0.05	0.521	0.779
Doktor ve Fiziksel	0.55	0.07	0.3694	0.7306
Doktor ve Memnuniyet	0.72	0.08	0.5136	0.9264
Doktor ve Sadakat	0.44	0.07	0.2594	0.6206
Yemek ve Fiziksel	0.68	0.07	0.4994	0.8606
Yemek ve Memnuniyet	0.43	0.08	0.2236	0.6364
Yemek ve Sadakat	0.17	0.07	-0.0106	0.3506
Fiziksel ve Memnuniyet	0.32	0.12	0.0104	0.6296
Fiziksel ve Sadakat	0.21	0.05	0.081	0.339
Memnuniyet ve Sadakat	0.75	0.09	0.5178	0.9822

Ayrımsama geçerliliği için bir başka yaklaşım; biri gizil kavramlar arasındaki korelasyonların 1'e sabitlendiği sınırlandırılmış model, diğeri gizil kavramlar arasındaki korelasyonların serbest bırakıldığı sınırlandırılmamış model olmak üzere iki Doğrulayıcı Faktör Modeli kurulması ve bu iki modelin χ^2 değerleri arasındaki farkın elde edilerek test edilmesidir. Burada oluşturulan yokluk ve alternatif hipotez ;

H_0 : Ölçüm modeli tek boyutludur.

H_1 : Ölçüm modeli tek boyutlu değildir.

biçimdedir. Tablo 6.20'de ilk iki sütun sınırlandırılmış modele ait, sonraki iki sütun ise sınırlandırılmamış modele ait χ^2 istatistiklerini ve serbestlik derecelerini vermektedir. 5. ve 6. sütunlar ise iki modelin farkları alınarak elde edilen istatistikleri ve serbestlik derecelerini göstermektedir. Her bir χ^2 için p olasılık değerinin elde edilmesi için Ms EXCEL programında KİKAREDAĞ komutundan yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yokluk hipotezleri reddedildiğinden tüm gizil değişkenlerin ayrımsama geçerliliğinin sağlandığı görülmektedir.

Tablo 6.20. Ayrımsama Geçerlilikleri için χ^2 Fark Testleri

Gizil Değişken	χ_0^2	sd_0	χ_1^2	sd_1	χ_{fark}^2	sd_{fark}	<i>P</i>
Hemşire ve Doktor	1541.62	119	786.93	118	754.69	1	0.0000
Hemşire ve Yemek	1138.34	104	837.21	103	301.13	1	0.0000
Hemşire ve Fiziksel	662.39	77	638.99	76	23.4	1	0.0000
Hemşire ve Memnuniyet	631.97	65	610.09	64	21.88	1	0.0000
Hemşire ve Sadakat	696.11	65	611.33	64	84.78	1	0.0000
Doktor ve Yemek	443.04	44	157.57	43	285.47	1	0.0000
Doktor ve Fiziksel	111.21	27	86.39	26	24.82	1	0.0000
Doktor ve Memnuniyet	77.92	20	77.79	19	20.13	1	0.0000
Doktor ve Sadakat	114.57	20	76.37	19	38.2	1	0.0000
Yemek ve Fiziksel	110.07	20	78.83	19	31.24	1	0.0000
Yemek ve Memnuniyet	76.35	14	55.91	13	20.44	1	0.0000
Yemek ve Sadakat	139.32	14	52.13	13	87.19	1	0.0000
Fiziksel ve Memnuniyet	30.72	5	7.84	4	22.88	1	0.0000
Fiziksel ve Sadakat	40.41	5	4.10	4	36.31	1	0.0000
Memnuniyet ve Sadakat	20.45	2	2.22	1	18.23	1	0.0000

6.2.5. Ölçüm Modelinin Güvenilirliği

Ölçüm modelinin güvenilirliğinin belirlenmesi için geliştirilen yöntemlerden biri klasik ölçme teorisindeki Cronbach's Alpha katsayısıdır. Bir başka yaklaşım ise Bölüm 5.7.2'de verilen standartlaştırılmış path katsayılarından yararlanarak yapı güvenilirliklerinin ve açıklanan varyans oranlarının hesaplanmasıdır. Ölçüm Modeli III için elde edilen değerler Tablo 6.21'de verilmektedir. Tüm sorulara ilişkin elde edilen katsayı 0.9119'dur. Fiziksel ve memnuniyet boyutlarının dışında kalan tüm boyutların yapı güvenilirlikleri önerilen değer olan 0.70'in, açıklanan varyans oranları da önerilen değer 0.50'nin üstünde olduğu tablodan görülmektedir. Tablodan ayrıca fiziksel ve memnuniyet gizil değişkenlerinin düşük güvenilirlikte olduğu kalan diğer gizil değişkenlerin ise yüksek güvenilirlikte olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 6.21. Gizil Değişkenler için Güvenilirlik Katsayıları

Gizil Değişken	Yapı Güvenilirliği	Açıklanan Varyans	Cronbach's Alpha
Hemşire	0.988	0.884	0.9666
Doktor	0.948	0.752	0.8959
Yemek	0.922	0.703	0.7799
Fiziksel	0.620	0.373	0.6779
Memnuniyet	0.627	0.468	0.5052
Sadakat	0.689	0.527	0.6771

6.2.6. Gizil Değişkenli Yapısal Eşitlik Modelinin Oluşturulması

Bölüm 6.5, Bölüm 6.6. ve Bölüm 6.7’de verilen teorik tanımların yanı sıra sağlık sektöründe hasta / hasta yakını çalışmalarının deneysel sonuçları da dikkate alınarak aşağıdaki hipotezler kurulmuştur.

H_{11} :Hasta memnuniyetinin sadakat üzerinde pozitif yönde doğrudan etkisi vardır.

H_{12} :Hemşirelik hizmetlerinden memnuniyetin genel memnuniyet üzerinde pozitif yönde doğrudan etkisi vardır.

H_{13} :Doktor hizmetlerinin hasta memnuniyeti üzerinde pozitif yönde doğrudan bir etkisi vardır.

H_{14} :Yemek hizmetlerinin hasta memnuniyeti üzerinde pozitif yönde doğrudan etkisi vardır.

H_{15} :Fiziksel ortamdan memnun olmanın genel memnuniyet üzerinde pozitif yönde bir etkisi vardır.

Ölçüm modeli III için YEM analizi verilerin çok değişkenli normalliği sağlamaması nedeniyle Diagonal AEKK yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Analiz neticesinde aşağıda verilen yapısal model bulunmuştur.

$$\text{Memnuniyet}=(0.48)\text{hemsire}+(0.65)\text{doktor}-(0.40)\text{yemek}-(0.054)\text{fiziksel} \quad R^2=0.36$$

(0.30)	(0.22)	(0.29)	(0.22)
1.61	2.95	-1.38	-0.25

$$\text{Sadakat}=(1.54)\text{memnuniyet} \quad R^2=0.79$$

(0.54)
2.85

Yapısal model katsayıları incelendiğinde doktordan memnuniyetin genel memnuniyet üzerinde pozitif yönde ve anlamlı bir katkısı olduğu görülmektedir. Ancak hemşirelik ve yemek hizmetleri ile fiziksel ortama ilişkin olumlu düşüncelerin memnuniyet üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Hasta memnuniyetinin sadakat üzerinde doğrudan, pozitif yönde ve anlamlı bir biçimde etkisi olduğu modelden çıkan bir başka sonuçtur.

Modellerin belirlilik katsayılarına bakıldığında ise memnuniyet için elde edilen modelin belirlilik katsayısının düşük olduğu, sadakat için elde edilen katsayısının ise kabul edilebilir bir seviyede olduğu görülmektedir. Tablo 6.22 yapısal modele ilişkin uyum ölçülerini göstermektedir. Tablo incelendiğinde elde edilen modelin hem genel model uyum ölçüleri bakımından hem de bileşen uyum ölçüleri bakımından oldukça iyi uyum gösteren bir model olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 6.22. Gizil Değişkenli YEM Modeli İçin Uyum Ölçüleri

Uyum Ölçüsü	Değeri	Uyum
χ^2 / sd	1.173	İyi uyum
RMSEA	0.028	İyi uyum
SRMR	0.054	Kabul edilebilir
GFI	1.00	İyi uyum
AGFI	0.99	İyi uyum
ECVI - model	2.50	Kabul
Doymuş model için ECVI	3.83	
AIC-model	567.35	Kabul
Doymuş model için AIC	870.00	
CAIC-model	872.98	Kabul
Doymuş model için CAIC	2796.77	
NFI	0.99	İyi uyum
NNFI	0.99	İyi uyum
RFI	0.99	İyi uyum
CFI	1.00	İyi uyum
CN	449.97	Kabul

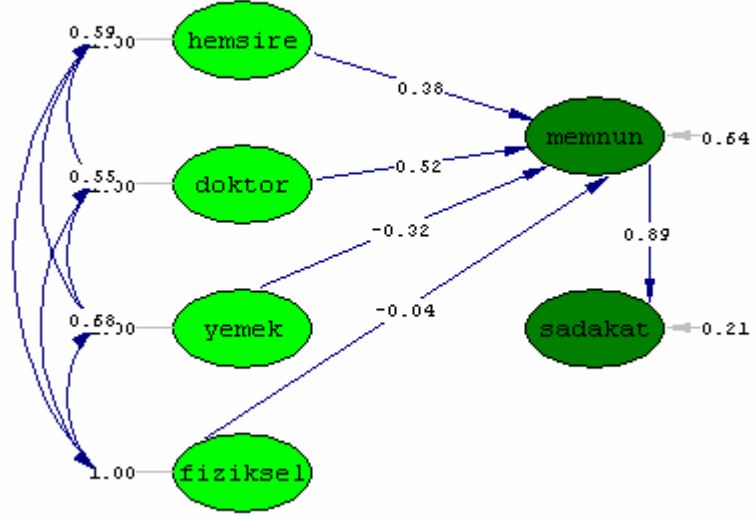
Yapısal model dikkate alındığında kurulan hipotezlere ilişkin istatistiksel sonuçlar Tablo 6.23'te verilmektedir. H_{11} ve H_{13} hipotezlerinin doğrulandığı geri kalan hipotezlerin ise doğrulanamadığı açıkça görülmektedir.

Tablo 6.23. Gizil YEM İçin Oluşturulan Hipotezler ve Sonuçları

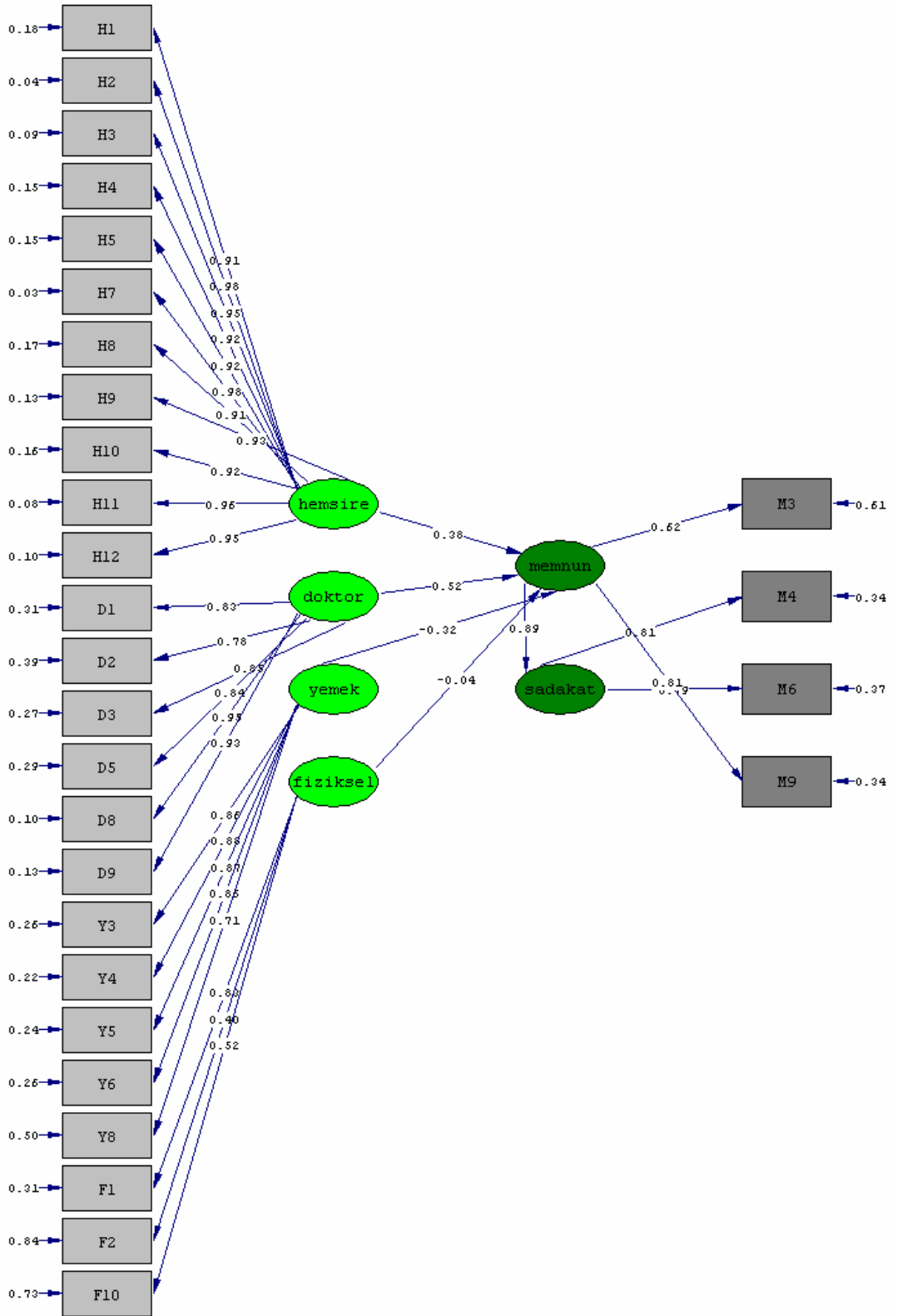
Hipotezler	Katsayı ve t değeri	Sonuç
H_{11} :Hasta memnuniyetinin sadakat üzerinde pozitif yönde doğrudan etkisi vardır.	$\beta = 1.54; t = 2.85$	Doğrulandı
H_{12} :Hemşirelik hizmetlerinden memnuniyetin genel memnuniyet üzerinde pozitif yönde doğrudan etkisi vardır.	$\gamma = 0.48; t = 1.61$	Doğrulanmadı
H_{13} :Doktor hizmetlerinin hasta memnuniyeti üzerinde pozitif yönde doğrudan bir etkisi vardır.	$\gamma = 0.65; t = 2.95$	Doğrulandı
H_{14} :Yemek hizmetlerinin hasta memnuniyeti üzerinde pozitif yönde doğrudan etkisi vardır.	$\gamma = -0.40; t = -1.38$	Doğrulanmadı
H_{15} :Fiziksel ortamdan memnun olmanın genel memnuniyet üzerinde pozitif yönde bir etkisi vardır.	$\gamma = -0.054; t = -0.25$	Doğrulanmadı

Şekil 6.4’de yapısal model, Şekil 6.5’de ise yapısal eşitlik modelinin standartlaştırılmış katsayılarla path diyagramı verilmektedir. Ayrıca modelin LISREL programı özet çıktıları EK 3’te verilmektedir.

Şekil 6.4. Gizil Değişkenler Arasındaki Yapısal Model



Şekil 6.5. Gizil Değişkenli YEM'nin Standartlaştırılmış Katsayılı Path Diyagramı



Gözlenen değişkenlerin kovaryans matrisi, modelden tahmin edilen kovaryans matrisi ve her iki matris arasındaki farkı gösteren kalıntı matrisi sırasıyla EK 4, EK 5 ve EK 6'da verilmektedir. EK 6'da verilen tablo incelendiğinde güvenilirlik katsayıları düşük çıkan memnuniyet ve fiziksel gizil değişkenlerinin gösterge değişkenlerine ait kovaryans tahmin kalıntılarının yüksel çıktığı görülmektedir. Gizil değişkenli YEM'ne ilişkin toplam, doğrudan ve dolaylı etkilerin ayrıştırılmasında Tablo 5.2'de verilen formüllerden ve EK 7'de verilen parametre tahmin matrislerinden yararlanılmıştır. Toplam, doğrudan ve dolaylı etkilerin büyüklükleri, standart hataları ve karşılık gelen t değerleri Tablo 6.24'te verilmektedir.

Tablo 6.24. Gizil Değişkenli YEM için Toplam, Doğrudan ve Dolaylı Etkiler

		η					
		Memnuniyet			Sadakat		
		Doğrudan	Dolaylı	Toplam	Doğrudan	Dolaylı	Toplam
ξ	Hemşire	0.48		0.48		0.74	0.74
		(0.30)		(0.30)		(0.55)	(0.55)
		1.61		1.61		1.33	1.33
	Doktor	0.65		0.65		0.99	0.99
		(0.22)		(0.22)		(0.40)	(0.40)
		2.95		2.95		2.51	2.51
	Yemek	-0.40		-0.40		-0.62	-0.62
		(0.29)		(0.29)		(0.50)	(0.50)
		-1.38		-1.38		-1.25	-1.25
	Fiziksel	-0.05		-0.05		-0.08	-0.08
		(0.22)		(0.22)		(0.34)	(0.34)
		-0.25		-0.25		-0.25	-0.25
η	Sadakat	1.54		1.54			
		(0.54)		(0.54)			
		2.85		2.85			

Tablo 6.24 incelendiğinde hastanın sadakati üzerinde doktor memnuniyetinin dolaylı, büyük (0.99) ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir. Memnuniyet üzerinde, doktor memnuniyetinin dışında kalan gizil değişkenlerin doğrudan etkilerinde istatistiksel bir anlamlılık bulunamamıştır. Memnuniyetin sadakat üzerinde pozitif yönde ve oldukça güçlü doğrudan bir etkisi bulunmaktadır.

YEM modelinin geçerliliği için değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorununun olmaması gerekmektedir. EK 8’de modelin tahmin edilen tüm parametrelerinin varyans ve kovaryansları verilmektedir. Kovaryansların çoğunun sıfır yada sıfıra yakın olması çoklu doğrusal bağlantı sorununun olmadığı şeklinde yorumlanabilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Hizmet sektöründe işleyişin devamlılığı önemli bir ölçüde hizmet alıcısının sürekliliğine dayanmaktadır. Hizmet alan kişinin sürekliliği ise hizmeti aldıktan sonra algıladığı memnuniyet, güven ve sadakat gibi duygulara bağlı olmaktadır. Soyut birer kavram olan bu tutumların ölçülmesi ve dolayısıyla değerlendirme yapılabilmesi oldukça güç ve karmaşıktır. Oysaki günümüzün gelişen rekabet ortamında politikaların üretilebilmesi için sayısal göstergelere ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak böylelikle sağlam dayanakları olan düzenleme ve iyileştirmeler yapılabilir.

Hizmet sektörleri içerisinde en önemlilerinden ve en gerekli olanlarından biri sağlık hizmetleridir. Sağlık hizmetlerinin kalite düzeylerinin belirlenmesi ve iyileştirilmesi özellikle son yıllarda ülkemizde geliştirilen politikalar sonucunda zorunluluk haline gelmiştir. Hastaların / hasta yakınlarının hastane hizmetlerinde sorun olarak gördükleri noktaların belirlenmesi, memnuniyetleri ve hastaneye karşı hissettikleri güven düzeylerinin ölçülmesi doğrudan gözlenemeyen etkenlerin değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Bu çalışmada, yatarak tedavi gören hastaların hastaneden memnuniyetleri ve hastaneye olan bağlılıkları ile hastanenin hizmetleri (doktor, hemşire, yemek, fiziksel, işlemler, hasta bakıcı) arasındaki ilişki Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesinde yapılan bir anket çalışması ile ölçülerek modellenmeye çalışılmıştır. Gizil değişkenli YEM çoklu regresyon ve faktör analizini birleştirerek oldukça karmaşık bağımlılık ilişkilerini belirlerken aynı zamanda yapısal katsayılar üstündeki ölçme hatalarının etkisini gidermeye çalışmaktadır. YEM, soyut kavramların ölçülmesi ve modellenmesi amacıyla son yıllarda oldukça sık kullanılan çok değişkenli bir istatistiksel metottur. Yöntem, path ve regresyon analizlerinin bir modelde toplanıp sentezlenmesi sonucu ortaya çıkmış olup açıklayıcılıktan ziyade doğrulayıcı olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda araştırmanın amacına en uygun yöntem gizil değişkenli YEM olarak belirlenmiştir.

Çalışmada öncelikle YEM'nin kuramsal alt yapısı tüm yönleriyle aktarılmıştır. Uygulama bölümünde ise araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada hastane memnuniyeti ve hastaneye olan sadakat ile bunları etkileyebilecek soyut (gizil) kavramların ölçülmesini sağlayacak olan ölçme modelinin DFA kullanılarak oluşturulmasına çalışılmıştır. Bu aşamada gizil değişkenlerin gösterge değişkenleri, bu gösterge değişkenlerin ilgili gizil kavramı ölçme becerileri, gizil yapıların geçerlilik ve güvenilirlikleri belirlenmiştir. Böylece hazırlanan anketin sağlamlılığı test edilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında gizil kavramlar arasındaki ilişkiler belirlenmiş ve yatarak tedavi gören hasta memnuniyeti için uygun tahmin yöntemiyle modelleme gerçekleştirilerek aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Hasta / hasta yakınları hemşirelik hizmetlerini genel olarak yeterli ve iyi bulmaktadır.
- Hasta / hasta yakınları özellikle doktorlardan yeterli bilgi alamadıklarını ve rahat iletişim kuramadıklarını belirtmişlerdir.
- Yemek servisi zamanında, sıcak ve çoğunlukla hastalığa uygun yapılmasına karşın görüntüsü itibariyle pek beğenilmemektedir.
- Fiziksel ortama ilişkin şikayetlerin başında yatakların rahatsız oluşu ve tuvalet temizliğinin yeterli olmayışı gelmektedir. Refakatçiler için uygun ortamın sağlanması gerekliliği hasta / hasta yakınları tarafından bir diğer üzerinde durulan noktadır.
- Özellikle servislerde yatış işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için boş yatak bekleme noktasında yaşanan sıkıntılar öne çıkan bir başka noktadır.
- Hasta bakıcı ve personelin sunduğu hizmet yeterli ve iyi bulunmuştur.

- Mevcut sıkıntılara ve aksaklıklara rağmen hastalar çoğunlukla hastaneyi değiştirmeyi düşünmediklerini belirtmişlerdir. Burada öne çıkan düşünce “daha iyi bir yer yok ki!” şeklinde olmuştur.
- Hastaların tedavinin yeterliliği ve doğruluğu noktasında ise herhangi bir şüphelerinin olmadığı, bu konuda hastaneye ve doktorlarına güvendikleri ortaya çıkmıştır.
- Hemşirelik hizmetleriyle ilgili algıların memnuniyet üzerinde pozitif yönde bir etkisi olmasına karşın anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir.
- Doktorların sunduğu tedavi ile ilgili algı hasta memnuniyeti üzerinde pozitif yönde, güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Memnuniyetin en önemli belirleyicisi doktorların verdiği hizmet olarak bulunmuştur.
- Yemek hizmetleriyle ve fiziksel ortamlarla ilgili algıların hastaneden memnun olmayı etkilemediği görülmüştür. Bahsedilen bu boyutlar hastaneden memnun olma noktasında ikincil planda kalmaktadır.
- Hasta / hasta yakınlarının hastaneden memnun olmaları hastaneyi tekrar tercih etmelerine ve hastaneyi yakınlarına önermelerine neden olmaktadır. Bu noktada memnuniyet ve sadakat arasında anlamlı ve önemli bir ilişki tespit edilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre hastanenin algılanan kalite ve memnuniyet düzeyini arttırmak amacıyla gerçekleştirmesi gerektiği düşünülen iyileştirmeler aşağıda verilmektedir.

- ❖ Hasta / hasta yakınlarının temel isteği şifa bulmaktır. Bundan dolayı kurum olarak hastaneyi doktoruyla özdeşleştirmekte ve doktoruyla yaşadığı olumlu ve olumsuz etkileşimleri hastaneye mal etmektedir. Bu noktada daha iyi bir hizmet kalitesi seviyesinin elde edilmesi öncelikle doktorların tutumlarına bağlıdır. Özellikle hastayla olan iletişimlerinin sıklığı ve düzeyi tekrar gözden geçirilmeli ve gerekli iyileştirmeler gerçekteştirilmelidir.
- ❖ Hemşirelik hizmetleri her ne kadar memnuniyet üzerinde anlamlı bir etkiye sahip gözükme de bu konudaki yüksek memnuniyetin devamlılığı sağlanmalıdır.
- ❖ Özellikle hasta yataklarının ve refakatçi koltuklarının daha rahat ve uygun bir hale getirilmesine çalışmalı ve aynı zamanda tuvalet temizliğinin sıklığı ve niteliği tekrar gözden geçirilmelidir. Memnuniyet üzerinde doğrudan bir etkisi olmasa da fiziksel ortama ilişkin bu tür sıkıntılar hastane açasından olumsuzluk teşkil etmektedir.
- ❖ Yataklı servislere göre hastaların dile getirdikleri ortak sıkıntılar periyodik olarak takip edilmeli ve aksaklıklara hemen müdahale edilmelidir.

Sonuç olarak hasta memnuniyetinin sağlanması özellikle doktorlar tarafından verilen hizmetle orantılı olarak artmaktadır. Bununla birlikte tüm sağlık işletmeleri için çalışmada elde edilen modelin geçerli olabileceğini söylemek zordur. Kurumların yapılarına bağlı olarak hasta memnuniyetini etkileyen faktörler birbirlerinden farklılık gösterebilir. Bu nedenle her kurum kendi içindeki dinamikleri belirlemek amacıyla periyodik olarak hasta memnuniyetlerini ölçmeli ve değerlendirmelidir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak gerekli görüldüğü takdirde iyileştirmeler gerçekteştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Akaike, H. (1987). Factor Analysis and AIC. *Psychometrika*, 52(3):317-332.
- Akbaba, A. (2007). Hizmet İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Ölçümüne Yönelik Yaklaşımlar. *Hizmet Kalitesi* (ss. 314-329). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Akkaya, Ş. Ve Pazarlıoğlu, M.V. (1998). *Ekonometri II*. İstanbul: Erkam Matbaacılık.
- Aksoy, R. (2005). Zonguldak'ta Ayakta Tedavi Tüketicilerinin Sağlık Hizmeti Kalite Değerlemesi. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1): 91-104.
- Alakavuk, E. D. (2007). Hizmet Kalitesi Değerlendirme Ölçeği: SERVQUAL. *Hizmet Kalitesi* (ss. 330-342). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Albayrak, A.S. (2006). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Anderson, T.W. (2003). *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. Wiley-Interscience.
- Arslan, T., Çoşkun, D., Yılmaz, V., Yıldız, Z. (2010). Hastane Memnuniyetini Etkileyen Faktörlerin Yapısal Eşitlik Modeli ile İncelenmesi. *II. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Bildiri Kitabı* (ss.723-740), Düzenleyen Sakarya Üniversitesi. 28-30 Mayıs 2010.
- Asubonteng, P., McCleary, K.I., ve Swan, J.E. (1996). SERVQUAL Revisited: A Critical Review of Service Quality. *Journal of Service Marketing*, 10(6): 62-81.

Babakus, E., Mangold, W.G. (1992). Adapting the SERVQUAL Scale to Hospital Services: An Empirical Investigation. *Health Services Research*, 26(6): 767-786.

Bagozzi, R.P. (1980). *Causal Models in Marketing*. New York: Wiley.

Bagozzi, R.P. (1994). *Measurement in Marketing Research: Basic Principles of Questionnaire Design*. *Basic Principles of Marketing Research* (1-49). Oxford : Blackwell Ltd.

Bakır, Y. (2006). *Sağlık Kuruluşlarında Pazarlama Faaliyetleri, Müşteri Memnuniyeti*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hatay: Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Bearden, W.O., Teel, J.E. (1983). Selected Determinants of Consumer Satisfaction and Complaint Reports. *Journal of Marketing Research*, 20(Feb): 21-28.

Bektaş, B. (2005). *Türkiye'nin Hizmet Sektörü İhracatı ve Geliştirilmesine Yönelik Öneriler*. İGEME Raporu.

Bentler, P.M. (1985). *Theory and Implementation of EQS: A Structural Equations Program*. Los Angeles: BMDP Statistical Software.

Bollen, K.A. (1989). *Structural Equations with Latent Variables*. Wiley.

Bollen, K.A. (2002). Latent Variables in Psychology and The Social Sciences. *Annu. Rev. Psychol*, 53:605-634.

Bollen, K.A. ve Curan, P.J. (2006). *Latent Curve Models: A Structure Equation Perspective*. Wiley – Interscience.

- Bopp, K.D. (1990). How Patients Evaluate The Quality of Ambulatory Medical Encounters: A Marketing Perspective. *Journal of Health Care Marketing*, 10(1): 6-15.
- Borsboom, D. ve Mellenbergh, G.J. (2004). The Concept of Validity. *Psychological Review*, 111(4):1061-1071.
- Brown, T.A. (2006). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. New York : The Guilford Press.
- Browne, M.W. (1974). Generalized Least Squares Estimators in The Analysis of Covariance Structures. *South African Statistical Journal*, 8: 1-24.
- Browne, M.W. (1982). *Covariance Structures. Topics in Multivariate Analysis* (72-141). Cambridge: Cambridge University Pres.
- Browne, M.W. ve Cudeck, R. (1993). Alternative Ways of Assessing Model Fit. Testing Structural Equation Models (136-180). California: Sage Publications.
- Bruce, T.A., Bowman, J.M. ve Brown, S.T. (1998). Factors that Influence Patient Satisfction in the Emergency Department. *J Nurse Care Qual.*, 13(2): 31-73.
- Byrne, B.M. (2004). *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Ass.
- Carmines, E.G. ve Zeller, R.A. (1979). *Reliability and Validity Assessment*. California: Sage Publications.
- Carr-Hill, A.R. (1992). The Measurements of Patient Satisfaction. *Journal Public Health Medicine*, 14(3): 236-249.

Churchill, G.A. ve Suprenant, C. (1982). An Investigation into the Determinants of Customer Satisfaction. *Journal of Marketing Research*, 19(November): 491-504.

Cronbach, L.J. (1990). *Essentials of Psychological Testing*. New York: Harper and Row Publishers.

Çağal, B. (2000). *Sayısal Analiz*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Devebakan, N. ve Aksaraylı, M. (2003). Sağlık İşletmelerinde Algılanan Hizmet Kalitesinin Ölçümünde SERVQUAL Skorlarının Kullanımı ve Özel Altınordu Hastanesi Uygulaması. *DEU Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1): 38-54.

Devebakan, N. (2005). *Sağlık İşletmelerinde Algılanan Hizmet Kalitesi ve Ölçümü*. İzmir: Kalder Yayınları.

Dölek, M., Turaba, F., Akbınar, C., Sezgin, B., Aksu, H., Solak, İ.(2005). Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastane Acil Servis Biriminde Yatan Hastaların Memnuniyet Düzeyinin İncelenmesi. *Türkiye Acil Tıp Dergisi*, 5(3): 122-127.

Duncan, O.D. (1975). *Introduction to Structural Equation Models*. New York: Academic Pres.

Eliason, S.R. (1993). *Maximum Likelihood Estimation: Logic and Practice*. Sage Publication.

Engel, K.S. ve Moosbrugger H. (2003). Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measure. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2): 23-74.

Finkel, M.L. (1997). The Importance of Measuring Patient Satisfaction. *Employee Benefits Journal*, 22(1): 12-15.

Fox, J.P. ve Glas, C.A.W. (2002). Modelling Measurement Error in Structural Models. Latent Variable and Latent Structure Models (245-269). New Jersey : Lawrence Earlbaum Ass.

Garson, G.D. (11.06.2008). Path Analysis.

<http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/path.htm> (01.10.2010).

Goldberger, A.S. (1972). Structural Equation Methods in The Social Sciences. *Econometrica*, 40(6):979-1001.

Grace. J.B. (2006). *Structural Equation Modeling and Natural Systems*. Cambridge University Pres.

Greene, W.H. (1997). *Econometric Analysis*. Prentice – Hall International, Inc.

Greene, W.H. (2003). *Econometric Analysis*. Prentice – Hall International, Inc.

Grogan, S., Conner, M., Norman, P., Willits, D., Porter, I. (2000). Validation of a Questionnaire Measuring Patient Satisfaction with General Practitioner Services. *Quality in Health Care*, 9: 210-215.

Gujarati, D.N. (1999). *Temel Ekonometri*. Literatür Yayınları.

Gülmez, M. (2005). Sağlık Hizmetlerinde Memnuniyet Ölçümü ve Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma Hastanesinde Ayakta Tedavi Gören Hastalara Yönelik Bir Uygulama. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(2):147-169.

Güriş, S. ve Çağlayan, E. (2005). *Ekonometri Temel Kavramlar*. İstanbul: Der Yayınları.

Hair, F.J., Anderson, E. R.,Tatham,L.R. ve Black, C.W. (1998). *Multivariate Data Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.

Hastaoğlu, S. (2007). *Dahili Bilimler Bölümünde Yatan Hastaların Hemşirelik Hizmetlerinden Doyum ve Memnuniyeti*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Hayduk, L.A. (1987). *Structural Equation Modeling with LISREL: Essential and Advances*. Baltimore: Johns Hopkins University Pres.

Heck, R.H. (1998). Factor Analysis: Exploratory and Confirmatory Approaches. *Modern Methods for Business Research* (177-215). New Jersey: Lawrence Earlbaum Ass. Inc.

Hogg, R.V. ve Craig, A.T. (1995). *Introduction to Mathematical Statistics*. Fifth Edition. Prentice Hall.

Hu, L. , Bentler, P.M. ve Kano, Y. (1992). Can Test Statistics in Covariance Structure Analysis Be Trusted?. *Psychological Bulletin*, 112(2):351-362.

Huffer, F.W. ve Park, C. (2007). A Test for Elliptical Symmetry, *Journal of Multivariate Analysis*, 98(2): 256-281.

Jaccard, J. ve Wan, C.K. (1996). *LISREL Approaches to Introduction Effects in Multiple Regression*. California: Sage Publications.

Jakobsson, L., Hallberg, R.I., Loven, L. Ottoson, B. (1994). Patient Satisfaction with Nursing Care Evaluation Before and After Cutback in Expenditure and Intervention at a Surgical Clinic. *Int. Jour. Qul. Health Care*, 6(4): 361-369.

Johnson, R.A. ve Wichern, D.W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall.

Jöreskog, K.G. (1977). *Structural Equation Models in The Social Sciences: Specification, Estimation and Testing*. *Applications of Statistics* (265-287). Amsterdam: North – Holland.

Jöreskog, K.G. ve Sörbom, D. (1986). *PRELIS: A Preprocessor for LISREL*. Mooresville, IN : Scientific Software, Inc.

Jöreskog, K.G. ve Sörbom, D. (1989). *LISREL 7: A Guide to The Program and Applications*. Michigan: SPSS Inc.

Jöreskog, K.G. ve Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural Equation Modeling with The SIMPLIS Command Language*. Chicago: Lawrence Earlbaum Ass.

Jöreskog, K.G. ve Sörbom, D. (1996). *LISREL 8: Users Reference Guide*. *Scientific Software, Inc.*

Kaplan, D. (2000). *Structural Equation Modeling: Foundation and Extensions*. Sage Publications.

Kaygısız, Z., Saraçlı, S. ve Dokuzlar, K.U. (2005). İllerin Gelişmişlik Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Path Analizi ve Kümeleme Analizi ile İncelenmesi. *VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Blm. İstanbul. 26-27 Mayıs 2005.

Kelloway, E.K. (1995). Structural Equation Modelling in Perspective. *Journal of Organizational Behaviour*, 16(3):215-224.

Kim, J. ve Mueller, C. W. (1987). *Factor Analysis Statistical Methods and Practical Issues*. Sage University Paper.

Kim, S.S., Kaplowitz, S., Johnston, M.U. (2004). The Effects of Physician Empathy on Patient Satisfaction and Compliance. *Evaluation and The Health Professions*, 27(3): 237-251.

Kleimbaum, D.G., Lawrence L.K. ve Muller, K.E. (1988). *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*. Duxbury Pres.

Küçükaltan, D. (2007). Turizm Endüstrisinde Hizmet Kavramı. Hizmet Kalitesi (ss.29-37). Ankara: Detay Yayıncılık.

Laroche, M., Bergeron, J. ve Goutaland, C. (2001). A Three-dimensional Scale of Intangibility. *Journal of Service Research*, 4(1):26-38.

Lee, S.Y. (1978). The Gauss – Newton Algorithm for The Weighted Least Squares Factor Analysis. *The Statistician*, 27(2):103-114.

Loehlin, J.C. (2004). *Latent Variable Models: An Introduction to Factor, Path, and Structural Analysis*. Fourth Edition. New Jersey: Lawrence Erlbaum Ass.

Long. J. S. (1983). *Confirmatory Factor Analysis: A Preface to LISREL*. California: Sage Publications.

Mardia, K.V. ve Foster, F. (1983). Omnibus Tests of Multinormality Based on Skewness and Kustosis. *Communication in Statistics*, 12:207-221.

Maruyama, G.M. (1998). *Basics of Structural Equation Modeling*. Sage Publications, Inc.

McDonald, R.A., Seifert, C.F., Lorenzet, S.J., Givens, S. ve Jaccard J. (2002). The Effectiveness of Methods for Analyzing Multivariate Factorial Data. *Organizational Research Methods*, 5(3):255-274.

- Messner, E. Dona, R., Curci, K. (2005). Effectiveness of a Patient Education Brochure in the Emergency Department. *Topics in Emergency Medicine*, 27: 251-255.
- Miller, I. ve Miller, M. (1999). *John E Freund's Mathematical Statistics*. Sixth Edition. Prentice Hall.
- Mindrila, D. (2010). ML and Diagonally WLS Estimation Procedures: A Comparison of Estimation Bias with Ordinal and Multivariate Non-Normal Data. *International Journal of Digit Society*, 1(1): 93-102
- Mowen, J.C., Licata, J.W. ve McPhail, J. (1993). Waiting in the Emergency Room: How to Improve Patient Satisfaction. *J Health Care Mark.*, 13(2): 26-33.
- Mueller, R.O. (1996). *Basic Principles of Structural Equation Modeling: An Introduction to LISREL and EQS*. New York: Springer Verlay.
- Muthén, B.O. (2). A General Structural Equation Model with Dichotomous, Ordered Categorical, and Continuous Latent Variable Indicators. *Psychometrika*, 49(1):115-132
- Muthén, B.O. (2002). Beyond SEM: General Latent Variable Modeling. *Behaviormetrika*, 29(1):81-117.
- Nesanır, N. ve Dinç, G. (2008). Manisa Kent Merkezinde Yatarak Tanı ve Tedavi Hizmetlerinden Yararlanan Kişilerin Hasta Memnuniyeti Düzeyi. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 7(5): 419-428.
- Ogasawara, H. (2005). Asymtotic Robustness of The Asymtotic Biases in Structural Equation Modeling. *Computational Statistics and Data Analysis*, 49(3): 771-783.
- Özer,A. ve Çakıl, E. (2007). Sağlık Hizmetlerinde Hasta Memnuniyetini Etkileyen Faktörler. *Tip Araştırmaları Dergisi*, 5(3): 140-143.

Özer, P.S. ve Özdemir, P.Ö. (2007). Hizmet Kavramı, Ekonomideki Yeri, Tanımı ve Özellikleri. Hizmet Kalitesi (ss.2-28). Ankara: Detay Yayıncılık.

Özgüven, İ.E. (1994). *Psikolojik Testler*. Ankara: PDREM Yayınları.

Özkul, E. (2007). SEVQUAL Kavramsal Çerçevesinde Turizm İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Geliştirilmesi. Hizmet Kalitesi (ss. 124-145). Ankara: Detay Yayıncılık.

Parasuraman, A. Berry, L.L. ve Zeithaml, V.A. (1991). *Understanding Customer Expectations of Service*. Sloan Management Review, Spring: 39-48.

Peyrot, M., Cooper, P.D., Schnaph, D. (1993). Consumer Satisfaction and Received Quality of Outpatient Health Services. *Journal of Health Care Marketing*, 13(1): 24-33.

Pırnar, İ. (2007). Hizmet Kavramı ve Önemi. Hizmet Kalitesi (ss.38-56). Ankara: Detay Yayıncılık.

Raykov, T. ve Marcoulides, G.A. (2006). *A First Course in Structural Equation Modeling*. London: Lawrence Erlbaum Ass.

Rogosa, D. (1993). Individual Unit Models Versus Structural Equations: Growth Curve Examples. *Statistical Modelling and Latent Variables* (259-282). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

Schumacker, R.E. ve Lomax, R.G. (2004). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*. Second Edition, Mahwah, NJ:Lawrence Earlbaum Ass.

Shiply, B. (2004). *Cause and Correlation in Biology*. Cambridge: University Press.

Skrondal, A. ve Rabe – Hesketh, S. (2004). *Generalized Latent Variable Modeling: Multilevel, Longitudinal, and Structural Equation Models*. Chapman & Hall/CRC.

Sörbom, D. (1989). Model Modification. *Psychometrika*, 54(3):371-384.

Stevens, M. Reininga, I.H., Boss, N.A., VanHorn, J.R. (2006). Patient Satisfaction at and after Discharge. Effect of a Time Log. *Patient Educ. Couns.*, 60(2): 241-245.

Şahin, B., Yılmaz, F. Ve Lee, K.H. (2007). Factors Affecting Inpatient Satisfaction: Structural Equation Modeling. *J Med Syst*, 31: 9-16.

Şimşek, G.G. (2007). *Latent Değişkenli Yapısal Denklem Modellerine İlişkin Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul : Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Tabachnick, B.G. ve Fidel, L.S. (1996). *Using Multivariate Statistics*. Prentice Hall.

Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara: Nobel Yayınları.

Teas, R.K. (1993). Expectations, Performance Evaluation, and Consumers' Perceptions of Quality. *Journal of Marketing*, 57(Oct.): 18-34.

Tekin, H. (2000). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınları.

Toğun, İ. (2007). *Acil Serviste Hasta Memnuniyeti*. Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi.

Tomer, A. (2003). A Short History of Structural Equation Models. *Structural Equation Modeling : Applications in Ecological and Evolutionary Biology* (ss.85-121).Cambridge University Press.

Varinli, İ. ve Çakır, A. (2004). Hizmet Kalitesi, Değer, Hasta Tatmini ve Davranışsal Niyetler Arasındaki İlişki. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(2):33-52.

Wolfe, L.M. (1999). Sewall Wright on the Method of Path Coefficients: An Annotated Bibliography. *Structural Equation Modelling*, 6(3):280-291.

Worthington, K. (2004). Costemer Satisfaction in the Emergency Department. *Emerg. Med. Clin. North Am.*, 22(1): 87-102.

Yılmaz, M. (2001). Sağlık Bakım Kalitesinin Bir Ölçütü: Hasta Memnuniyeti. *C.Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 5(2): 69-74.

Yuan, K. ve Bentler, P.M. (1998). Structural Equation Modeling with Robust Covariance. *Sociological Methodology*, 28(1):363-396.

Zeithaml, V.A., Parasuraman, A., Berry, L.L. (1990). *Delivering Quality Service Balancing Customer Perceptions and Expectations*. New York: The Free Press.

Zerenler, M. ve Öğüt, A. (2007). Sağlık Sektöründe Algılanan Hizmet Kalitesi ve Hastane Tercih Nedenleri Araştırması : Konya Örneği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18: 501-519.

EKLER

EK 1: Anket Formu

Anket No :

Servis Kodu :

Hastaya Yakınlık : Kendisi () Yakını ()

Hastanın Cinsiyeti : E () K ()

Hastanın Yaşı:

Refakatçinin Cinsiyeti : E () K ()

Refakatçinin Yaşı:

Medeni Hal : Bekar () Evli () Dul () Ayrı yaşıyor () Diğer ()

Eğitim Durumu : Okur-Yazar Değil () Okur-yazar () İlkokul () Ortaokul () Lise () Meslek
Yüksekokul () Fakülte () Lisans Üstü ()

Mesleği : İşçi () Memur () Serbest Meslek () Emekli () Ev kadını () İşsiz () Öğrenci ()

Sosyal Güvencesi : SGK () Yeşil Kart () Özel Sigorta () Güvence Yok ()

Yaşadığı yer :

Getiriliş şekli : Ambulans () Kendi aracı () Taksi () Yürüyerek – Otobüs ()

Tedavi Şekli : Ameliyat () Yatarak Tedavi ()

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Ne katılıyorum Ne Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
HEMŞİRELER	Hemşirelere sıkıntılarımı tam olarak aktarabildim					
	Hemşireler bana karşı anlayışlıydılar					
	Hemşireler yaptıkları işlerde istekliydiler					
	Hemşireler bana moral verdiler					
	Hemşireler beni kontrol etmek için sık sık yanıma geldiler					
	Hemşireler naziktir					
	Hemşireler benim ihtiyaçlarımı karşıladılar					
	Hemşirelere ne zaman ihtiyacım olursa ulaşabildim					
	Hemşirelerin bana yaptıkları açıklamalarını rahatlıkla anlayabiliyorum					
	Bir sıkıntım olduğunda hemşireler bana yardımcı oldular					
	Hemşireler bana karşı her zaman güler yüzlüdür					
Hemşireler durumumla ilgili açıklayıcı bilgiyi verdiler						

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Ne katılıyorum Ne Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
DOKTORLAR	Doktorum sık sık beni kontrole geldi					
	Doktorum hastalığım hakkında bilgilidir					
	Doktorum bana karşı kibardır					
	Doktorumun yeterli açıklama yapmadığını düşünüyorum					
	Doktoruma tedavim ile ilgili kolaylıkla soru sorabiliyorum					
	Doktorumu değiştirmeyi düşünmüyorum					
	Doktorumun şikayetlerimi tam olarak anlamadığını düşünüyorum					
	Benim hastalığıma gereken özenin doktor tarafından gösterildiğini düşünüyorum					
	Doktorumun bana karşı yaklaşımı güven vericiydi					
YEMEKLER	Yemekler iştah kapatıcı görünüşteydiler					
	Yemekler besleyiciydi					
	Yemek servisini yapanların üst-başları temizdi					
	Yemek servisleri hep zamanında yapıldı					
	Yemek servisini yapanlar güler yüzlüydüler					
	Yemekler hastalığıma uygun yapıldı					
	Yemeklerden genel olarak memnundum					
	Yemek servisi sıcak yapıldı					
FİZİKSEL ORTAM VE TEMİZLİK	Odamın beni rahatlatıcı bir havası vardı					
	Yatağımın rahat değildi					
	Yatağımın kullanılan örtüler kirliydi					
	Odamın temizliği iyi yapıldı					
	Hastane pencereleri temizdi					
	Hastanede tuvalet temizliği iyi yapılıyordu					
	Odamda yeterli sayıda dolap yoktu					
	Odamda refakatçim için yer ayrılmıştı					
	Hastanede banyolar kullanışlıydı					
	Odama dışarıdan çok gürültü geliyordu					
	Hastane koridorları temiz değildi					
	Odamda çok gürültü yapılıyordu					
LE	Yatış işlemlerim kolay oldu					
M	Muayene olmak için sıra almak					
LE						

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Ne katılıyorum Ne Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
	kolay olmadı					
	Randevulu hizmetler tam zamanında gerçekleşti					
HASTA BAKICI	Hasta bakıcılar güler yüzlüydüler					
	Bir ihtiyacım olduğunda hasta bakıcılardan rahatlıkla isteyebildim					
	Hasta bakıcılar bana karşı naziktiler					
MEMNUNİYET VE SADAKAT	Yapılan tetkik sonuçları bana anlayabileceğim şekilde açıklandı					
	Doğru tetkiklerin yapıldığını düşünüyorum					
	Hastanemi değiştirmeyi düşünmüyorum					
	Hastalanma durumumda tekrar bu hastaneye gelmek istemem					
	Tedavimin doğru yapıldığına inanıyorum					
	Hastaneyi yakınlarıma tavsiye etmeyi düşünmüyorum					
	Aldığım tedavi benim beklentilerimi karşılamaktadır.					
	İyi bir tedavi hizmeti aldığımı düşünüyorum					
	Ne kadar süre yatacağımın söylenmemesi beni rahatsız etmiştir					
	Doktorumu herkese tavsiye ederim					

EK 2: Ölçüm Modeli III'ün LISREL Özet Çıktısı

```
!Asymptotic Covariance Matrix From File 'C:\and Settings
Sample Size = 298
Latent Variables  hemsire doktor yemek fiziksel memnun sadakat
Relationships
H1 = hemsire
H2 = hemsire
H3 = hemsire
H4 = hemsire
H5 = hemsire
H7 = hemsire
H8 = hemsire
H9 = hemsire
H10 = hemsire
H11 = hemsire
H12 = hemsire
D1 = doktor
D2 = doktor
D3 = doktor
D5 = doktor
D8 = doktor
D9 = doktor
Y3 = yemek
Y4 = yemek
Y5 = yemek
Y6 = yemek
Y8 = yemek
F1 = fiziksel
F2 = fiziksel
F10 = fiziksel
M3 = memnun
M4 = sadakat
M6 = sadakat
M9 = memnun
Set the Variance of hemsire to 1.00
Set the Variance of doktor to 1.00
Set the Variance of yemek to 1.00
Set the Variance of fiziksel to 1.00
Set the Variance of memnun to 1.00
Set the Variance of sadakat to 1.00
Path Diagram
Print Residuals
Method of Estimation: Diagonally Weighted Least Squares
End of Problem

Sample Size = 298
```

Covariance Matrix

	H1	H2	H3	H4	H5	H7
H1	1.46					
H2	1.64	2.19				
H3	1.41	1.87	1.86			
H4	1.89	2.55	2.32	3.61		
H5	1.11	1.35	1.17	1.56	1.02	
H7	1.24	1.63	1.40	1.87	1.05	1.27
H8	1.33	1.73	1.59	2.11	1.13	1.34
H9	1.75	2.29	2.15	2.94	1.40	1.72
H10	1.17	1.43	1.30	1.70	0.97	1.13
H11	1.49	1.99	1.89	2.57	1.25	1.49
H12	2.07	2.70	2.45	3.41	1.69	2.06
D1	1.05	1.38	1.15	1.82	0.99	1.11
D2	0.76	1.08	0.99	1.26	0.80	0.86
D3	1.00	1.23	1.09	1.56	0.94	1.03
D5	1.23	1.55	1.27	1.91	1.14	1.24
D8	1.34	1.85	1.65	2.29	1.28	1.52
D9	1.19	1.56	1.31	1.80	1.10	1.30
Y3	0.60	0.72	0.72	0.98	0.56	0.57
Y4	0.68	0.99	1.00	1.29	0.65	0.76
Y5	0.94	1.19	1.17	1.63	0.84	0.96
Y6	1.05	1.30	1.25	1.82	0.97	1.12
Y8	1.36	1.73	1.64	2.39	1.05	1.34
F1	0.87	1.09	1.00	1.59	0.58	0.83
F2	0.14	0.21	0.24	0.19	0.11	0.17
F10	0.90	1.38	1.24	1.52	0.58	0.92
M3	0.75	1.11	0.82	0.97	0.73	0.93
M4	0.26	0.37	0.27	0.18	0.28	0.29
M6	0.23	0.35	0.30	0.19	0.31	0.29
M9	0.43	0.52	0.44	0.43	0.48	0.43

Covariance Matrix

	H8	H9	H10	H11	H12	D1
H8	1.74					
H9	1.99	3.36				
H10	1.29	1.63	1.22			
H11	1.66	2.30	1.40	2.13		
H12	2.27	3.72	1.89	2.64	4.48	
D1	1.17	1.55	1.01	1.31	1.93	2.72
D2	0.94	1.11	0.72	1.07	1.27	1.60
D3	0.99	1.38	0.94	1.25	1.67	1.76
D5	1.26	1.76	1.18	1.53	2.23	2.06
D8	1.55	2.10	1.34	1.77	2.61	2.72
D9	1.22	1.69	1.09	1.44	2.11	1.97
Y3	0.67	0.95	0.57	0.78	1.07	0.65
Y4	0.87	1.33	0.69	1.01	1.41	0.72
Y5	1.10	1.51	0.92	1.28	1.82	0.91
Y6	1.09	1.69	1.04	1.35	2.14	1.06
Y8	1.67	2.27	1.40	1.66	2.55	1.01
F1	1.01	1.57	0.85	1.07	1.86	1.09
F2	0.17	0.39	0.22	0.28	0.51	0.23
F10	0.96	1.05	0.87	1.47	1.74	0.88
M3	0.96	0.75	0.63	0.72	1.00	1.44
M4	0.28	0.27	0.26	0.26	0.27	0.40
M6	0.31	0.22	0.26	0.30	0.33	0.36
M9	0.46	0.51	0.41	0.46	0.59	0.58

Covariance Matrix

D2	D3	D5	D8	D9	Y3
----	----	----	----	----	----

D2	1.90						
D3	1.49	2.25					
D5	1.73	2.10	3.48				
D8	1.99	2.42	3.06	4.25			
D9	1.65	1.82	2.32	3.15	2.82		
Y3	0.55	0.69	0.84	0.94	0.73	0.74	
Y4	0.60	0.72	0.92	1.15	0.88	0.72	
Y5	0.60	1.01	1.34	1.50	1.22	0.89	
Y6	0.79	1.06	1.47	1.59	1.48	0.94	
Y8	0.74	1.41	1.75	2.02	1.63	1.19	
F1	0.71	0.98	1.14	1.45	1.25	0.65	
F2	0.02	0.07	0.19	0.34	0.36	0.15	
F10	1.04	1.16	1.10	2.01	1.37	0.45	
M3	1.14	0.85	1.00	1.97	1.70	0.70	
M4	0.29	0.25	0.24	0.53	0.39	0.11	
M6	0.25	0.38	0.25	0.49	0.25	0.19	
M9	0.56	0.56	0.66	0.94	0.76	0.33	

Covariance Matrix

	Y4	Y5	Y6	Y8	F1	F2
Y4	1.03					
Y5	0.97	1.73				
Y6	1.06	1.43	2.23			
Y8	1.42	1.82	2.31	5.25		
F1	0.67	1.12	1.41	1.56	2.73	
F2	0.18	0.19	0.27	0.15	0.49	0.52
F10	0.48	1.15	1.62	1.93	1.62	0.46
M3	0.49	0.62	0.66	0.93	0.38	-0.06
M4	0.12	0.04	-0.02	0.00	0.17	0.10
M6	0.13	0.05	0.02	0.11	0.08	0.04
M9	0.23	0.22	0.26	0.22	0.33	0.10

Covariance Matrix

	F10	M3	M4	M6	M9
F10	7.60				
M3	0.97	5.73			
M4	0.22	0.65	0.41		
M6	-0.02	0.80	0.28	0.46	
M9	0.25	0.82	0.41	0.41	1.01

Number of Iterations = 20

LISREL Estimates (Diagonally Weighted Least Squares)

Measurement Equations

$$\begin{aligned}
 H1 &= 1.10 * \text{hemsire}, \text{ Errorvar.} = 0.26, R_1 = 0.82 \\
 &\quad (0.034) \qquad \qquad \qquad (0.19) \\
 &\quad 32.37 \qquad \qquad \qquad 1.33 \\
 \\
 H2 &= 1.45 * \text{hemsire}, \text{ Errorvar.} = 0.089, R_1 = 0.96 \\
 &\quad (0.012) \qquad \qquad \qquad (0.26) \\
 &\quad 125.34 \qquad \qquad \qquad 0.35 \\
 \\
 H3 &= 1.30 * \text{hemsire}, \text{ Errorvar.} = 0.17, R_1 = 0.91
 \end{aligned}$$

	(0.021)	(0.22)
	61.93	0.76
H4 = 1.75*hemsire, Errorvar.= 0.54 , R1 = 0.85	(0.034)	(0.44)
	51.93	1.24
H5 = 0.94*hemsire, Errorvar.= 0.15 , R1 = 0.85	(0.033)	(0.14)
	27.99	1.10
H7 = 1.11*hemsire, Errorvar.= 0.043, R1 = 0.97	(0.0095)	(0.15)
	116.24	0.29
H8 = 1.20*hemsire, Errorvar.= 0.30 , R1 = 0.83	(0.036)	(0.22)
	33.85	1.35
H9 = 1.71*hemsire, Errorvar.= 0.42 , R1 = 0.87	(0.035)	(0.40)
	49.24	1.06
H10 = 1.01*hemsire, Errorvar.= 0.19 , R1 = 0.84	(0.032)	(0.16)
	31.43	1.24
H11 = 1.40*hemsire, Errorvar.= 0.17 , R1 = 0.92	(0.020)	(0.25)
	71.05	0.66
H12 = 2.01*hemsire, Errorvar.= 0.45 , R1 = 0.90	(0.038)	(0.54)
	52.12	0.84
D1 = 1.37*doktor, Errorvar.= 0.84 , R1 = 0.69	(0.054)	(0.35)
	25.19	2.40
D2 = 1.08*doktor, Errorvar.= 0.74 , R1 = 0.61	(0.060)	(0.26)
	17.93	2.89
D3 = 1.28*doktor, Errorvar.= 0.61 , R1 = 0.73	(0.056)	(0.29)
	22.90	2.11
D5 = 1.58*doktor, Errorvar.= 1.00 , R1 = 0.71	(0.065)	(0.44)
	24.11	2.28
D8 = 1.95*doktor, Errorvar.= 0.43 , R1 = 0.90	(0.034)	(0.50)
	57.89	0.84
D9 = 1.57*doktor, Errorvar.= 0.37 , R1 = 0.87	(0.041)	(0.34)
	37.76	1.09
Y3 = 0.74*yemek, Errorvar.= 0.19 , R1 = 0.74	(0.034)	(0.11)
	21.91	1.78
Y4 = 0.89*yemek, Errorvar.= 0.23 , R1 = 0.78	(0.041)	(0.14)

	21.62	1.60
Y5 = 1.15*yemek, Errorvar.= 0.42 , R1 = 0.76	(0.042)	(0.22)
	27.60	1.87
Y6 = 1.29*yemek, Errorvar.= 0.57 , R1 = 0.74	(0.060)	(0.29)
	21.58	1.95
Y8 = 1.62*yemek, Errorvar.= 2.63 , R1 = 0.50	(0.11)	(0.69)
	14.74	3.79
F1 = 1.37*fiziksel, Errorvar.= 0.85 , R1 = 0.69	(0.14)	(0.51)
	10.10	1.69
F2 = 0.29*fiziksel, Errorvar.= 0.43 , R1 = 0.16	(0.063)	(0.079)
	4.64	5.47
F10 = 1.42*fiziksel, Errorvar.= 5.57 , R1 = 0.27	(0.20)	(0.98)
	7.05	5.70
M3 = 1.24*memnun, Errorvar.= 4.19 , R1 = 0.27	(0.18)	(0.77)
	6.90	5.42
M4 = 0.52*sadakat, Errorvar.= 0.14 , R1 = 0.66	(0.044)	(0.068)
	11.70	2.02
M6 = 0.53*sadakat, Errorvar.= 0.17 , R1 = 0.62	(0.044)	(0.068)
	12.06	2.54
M9 = 0.66*memnun, Errorvar.= 0.58 , R1 = 0.43	(0.084)	(0.17)
	7.89	3.39

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 362
Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 3814.25 (P = 0.0)
Satorra-Bentler Scaled Chi-Square = 553.11 (P = 0.00)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 191.11
90 Percent Confidence Interval for NCP = (131.59 ; 258.58)

Minimum Fit Function Value = 0.90
Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.64
90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.44 ; 0.87)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.042
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.035 ; 0.049)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.97

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 2.35
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (2.15 ; 2.58)
ECVI for Saturated Model = 2.93
ECVI for Independence Model = 119.94

Chi-Square for Independence Model with 406 Degrees of Freedom = 35563.25

Independence AIC = 35621.25
Model AIC = 699.11
Saturated AIC = 870.00
Independence CAIC = 35757.46
Model CAIC = 1041.99
Saturated CAIC = 2913.24

Normed Fit Index (NFI) = 0.99
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.00
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.88
Comparative Fit Index (CFI) = 1.00
Incremental Fit Index (IFI) = 1.00
Relative Fit Index (RFI) = 0.99

Critical N (CN) = 476.09

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.11
Standardized RMR = 0.052
Goodness of Fit Index (GFI) = 1.00
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.99
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.83

EK 3: Gizil Değişkenli YEM'nin LISREL Özet Çıktısı

```
!Asymptotic Covariance Matrix From File
Sample Size = 298
Latent Variables  sadakat memnun hemsire doktor yemek fiziksel
Relationships
M9 = memnun
M6 = sadakat
M4 = sadakat
M3 = memnun
H1 = hemsire
H2 = hemsire
H3 = hemsire
H4 = hemsire
H5 = hemsire
H7 = hemsire
H8 = hemsire
H9 = hemsire
H10 = hemsire
H11 = hemsire
H12 = hemsire
D1 = doktor
D2 = doktor
D3 = doktor
D5 = doktor
D8 = doktor
D9 = doktor
Y3 = yemek
Y4 = yemek
Y5 = yemek
Y6 = yemek
Y8 = yemek
F1 = fiziksel
F2 = fiziksel
F10 = fiziksel
sadakat = memnun
memnun = hemsire doktor yemek fiziksel
Set the Variance of hemsire to 1.00
Set the Variance of doktor to 1.00
Set the Variance of yemek to 1.00
Set the Variance of fiziksel to 1.00
Set the Variance of memnun to 1.00
Set the Variance of sadakat to 1.00
LISREL OUTPUT EF FS PC RS
Path Diagram
Print Residuals
Method of Estimation: Diagonally Weighted Least Squares
End of Problem
```

Number of Iterations = 30

LISREL Estimates (Diagonally Weighted Least Squares)

```
          Covariance Matrix of ETA and KSI
          sadakat    memnun    hemsire    doktor    yemek    fiziksel
          -----    -
sadakat    4.70
memnun     2.40    1.56
```


hemsire	0.89	0.58	1.00			
doktor	1.05	0.68	0.69	1.00		
yemek	0.54	0.35	0.77	0.65	1.00	
fiziksel	0.48	0.31	0.59	0.55	0.68	1.00

PHI

	hemsire	doktor	yemek	fiziksel
hemsire	1.00			
doktor	0.69 (0.06) 12.17	1.00		
yemek	0.77 (0.04) 17.40	0.65 (0.06) 11.42	1.00	
fiziksel	0.59 (0.07) 8.16	0.55 (0.06) 9.19	0.68 (0.06) 10.49	1.00

PSI

Note: This matrix is diagonal.

sadakat	memnun
1.00	1.00

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

sadakat	memnun
0.79	0.36

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

sadakat	memnun
0.28	0.36

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 366
Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 3840.86 (P = 0.0)
Satorra-Bentler Scaled Chi-Square = 561.75 (P = 0.00)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 195.75
90 Percent Confidence Interval for NCP = (135.67 ; 263.78)

Minimum Fit Function Value = 0.96
Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.66
90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.46 ; 0.89)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.042
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.035 ; 0.049)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.97

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 2.36
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (2.15 ; 2.59)
ECVI for Saturated Model = 2.93
ECVI for Independence Model = 119.94

Chi-Square for Independence Model with 406 Degrees of Freedom =
35563.25

Independence AIC = 35621.25
Model AIC = 699.75
Saturated AIC = 870.00
Independence CAIC = 35757.46
Model CAIC = 1023.85
Saturated CAIC = 2913.24

Normed Fit Index (NFI) = 0.99
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.00
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.89
Comparative Fit Index (CFI) = 1.00
Incremental Fit Index (IFI) = 1.00
Relative Fit Index (RFI) = 0.99

Critical N (CN) = 449.97

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.12
Standardized RMR = 0.054
Goodness of Fit Index (GFI) = 1.00
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.99
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.84

EK 4: Gözlenen Değişkenlerin Kovaryans Matrisi (S^2)

	M3	M4	M6	M9	H1	H2
M3	5.73					
M4	0.65	0.41				
M6	0.80	0.28	0.46			
M9	0.82	0.41	0.41	1.01		
H1	0.75	0.26	0.23	0.43	1.46	
H2	1.11	0.37	0.35	0.52	1.64	2.19
H3	0.82	0.27	0.30	0.44	1.41	1.87
H4	0.97	0.18	0.19	0.43	1.89	2.55
H5	0.73	0.28	0.31	0.48	1.11	1.35
H7	0.93	0.29	0.29	0.43	1.24	1.63
H8	0.96	0.28	0.31	0.46	1.33	1.73
H9	0.75	0.27	0.22	0.51	1.75	2.29
H10	0.63	0.26	0.26	0.41	1.17	1.43
H11	0.72	0.26	0.30	0.46	1.49	1.99
H12	1.00	0.27	0.33	0.59	2.07	2.70
D1	1.44	0.40	0.36	0.58	1.05	1.38
D2	1.14	0.29	0.25	0.56	0.76	1.08
D3	0.85	0.25	0.38	0.56	1.00	1.23
D5	1.00	0.24	0.25	0.66	1.23	1.55
D8	1.97	0.53	0.49	0.94	1.34	1.85
D9	1.70	0.39	0.25	0.76	1.19	1.56
Y3	0.70	0.11	0.19	0.33	0.60	0.72
Y4	0.49	0.12	0.13	0.23	0.68	0.99
Y5	0.62	0.04	0.05	0.22	0.94	1.19
Y6	0.66	-0.02	0.02	0.26	1.05	1.30
Y8	0.93	0.00	0.11	0.22	1.36	1.73
F1	0.38	0.17	0.08	0.33	0.87	1.09
F2	-0.06	0.10	0.04	0.10	0.14	0.21
F10	0.97	0.22	-0.02	0.25	0.90	1.38

	H3	H4	H5	H7	H8	H9
H3	1.86					
H4	2.32	3.61				
H5	1.17	1.56	1.02			
H7	1.40	1.87	1.05	1.27		
H8	1.59	2.11	1.13	1.34	1.74	
H9	2.15	2.94	1.40	1.72	1.99	3.36
H10	1.30	1.70	0.97	1.13	1.29	1.63
H11	1.89	2.57	1.25	1.49	1.66	2.30
H12	2.45	3.41	1.69	2.06	2.27	3.72
D1	1.15	1.82	0.99	1.11	1.17	1.55
D2	0.99	1.26	0.80	0.86	0.94	1.11
D3	1.09	1.56	0.94	1.03	0.99	1.38
D5	1.27	1.91	1.14	1.24	1.26	1.76
D8	1.65	2.29	1.28	1.52	1.55	2.10
D9	1.31	1.80	1.10	1.30	1.22	1.69
Y3	0.72	0.98	0.56	0.57	0.67	0.95
Y4	1.00	1.29	0.65	0.76	0.87	1.33
Y5	1.17	1.63	0.84	0.96	1.10	1.51
Y6	1.25	1.82	0.97	1.12	1.09	1.69
Y8	1.64	2.39	1.05	1.34	1.67	2.27
F1	1.00	1.59	0.58	0.83	1.01	1.57
F2	0.24	0.19	0.11	0.17	0.17	0.39
F10	1.24	1.52	0.58	0.92	0.96	1.05

	H10	H11	H12	D1	D2	D3
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
H10	1.22					
H11	1.40	2.13				
H12	1.89	2.64	4.48			
D1	1.01	1.31	1.93	2.72		
D2	0.72	1.07	1.27	1.60	1.90	
D3	0.94	1.25	1.67	1.76	1.49	2.25
D5	1.18	1.53	2.23	2.06	1.73	2.10
D8	1.34	1.77	2.61	2.72	1.99	2.42
D9	1.09	1.44	2.11	1.97	1.65	1.82
Y3	0.57	0.78	1.07	0.65	0.55	0.69
Y4	0.69	1.01	1.41	0.72	0.60	0.72
Y5	0.92	1.28	1.82	0.91	0.60	1.01
Y6	1.04	1.35	2.14	1.06	0.79	1.06
Y8	1.40	1.66	2.55	1.01	0.74	1.41
F1	0.85	1.07	1.86	1.09	0.71	0.98
F2	0.22	0.28	0.51	0.23	0.02	0.07
F10	0.87	1.47	1.74	0.88	1.04	1.16

	D5	D8	D9	Y3	Y4	Y5
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
D5	3.48					
D8	3.06	4.25				
D9	2.32	3.15	2.82			
Y3	0.84	0.94	0.73	0.74		
Y4	0.92	1.15	0.88	0.72	1.03	
Y5	1.34	1.50	1.22	0.89	0.97	1.73
Y6	1.47	1.59	1.48	0.94	1.06	1.43
Y8	1.75	2.02	1.63	1.19	1.42	1.82
F1	1.14	1.45	1.25	0.65	0.67	1.12
F2	0.19	0.34	0.36	0.15	0.18	0.19
F10	1.10	2.01	1.37	0.45	0.48	1.15

	Y6	Y8	F1	F2	F10
	-----	-----	-----	-----	-----
Y6	2.23				
Y8	2.31	5.25			
F1	1.41	1.56	2.73		
F2	0.27	0.15	0.49	0.52	
F10	1.62	1.93	1.62	0.46	7.60

EK 5: Gözlenen Değişkenlerin Modelden Tahmin Edilen Kovaryans Matrisi
 (\hat{S}^2)

	M3	M4	M6	M9	H1	H2
M3	5.73					
M4	0.69	0.41				
M6	0.71	0.28	0.46			
M9	1.22	0.38	0.39	1.01		
H1	0.76	0.23	0.24	0.42	1.46	
H2	1.00	0.31	0.32	0.55	1.59	2.19
H3	0.90	0.28	0.29	0.49	1.43	1.88
H4	1.21	0.37	0.38	0.66	1.92	2.54
H5	0.65	0.20	0.21	0.35	1.03	1.35
H7	0.77	0.24	0.24	0.42	1.22	1.60
H8	0.83	0.26	0.26	0.45	1.32	1.74
H9	1.19	0.37	0.38	0.65	1.88	2.48
H10	0.70	0.22	0.22	0.38	1.11	1.47
H11	0.97	0.30	0.31	0.53	1.54	2.03
H12	1.39	0.43	0.44	0.76	2.20	2.91
D1	1.12	0.35	0.36	0.61	1.03	1.36
D2	0.88	0.27	0.28	0.48	0.81	1.07
D3	1.05	0.32	0.33	0.57	0.97	1.27
D5	1.29	0.40	0.41	0.70	1.19	1.57
D8	1.60	0.49	0.51	0.87	1.47	1.94
D9	1.28	0.40	0.41	0.70	1.18	1.56
Y3	0.31	0.10	0.10	0.17	0.63	0.83
Y4	0.37	0.12	0.12	0.20	0.76	1.00
Y5	0.48	0.15	0.15	0.26	0.98	1.29
Y6	0.54	0.17	0.17	0.29	1.09	1.44
Y8	0.68	0.21	0.22	0.37	1.38	1.82
F1	0.52	0.16	0.16	0.28	0.89	1.18
F2	0.11	0.03	0.03	0.06	0.19	0.25
F10	0.53	0.16	0.17	0.29	0.93	1.22

	H3	H4	H5	H7	H8	H9
H3	1.86					
H4	2.28	3.61				
H5	1.22	1.64	1.02			
H7	1.44	1.94	1.04	1.27		
H8	1.56	2.11	1.12	1.33	1.74	
H9	2.23	3.00	1.60	1.90	2.06	3.36
H10	1.32	1.77	0.95	1.12	1.22	1.73
H11	1.82	2.46	1.31	1.55	1.69	2.40
H12	2.61	3.51	1.88	2.22	2.41	3.43
D1	1.22	1.65	0.88	1.04	1.13	1.61
D2	0.96	1.29	0.69	0.82	0.89	1.26
D3	1.14	1.54	0.82	0.97	1.06	1.51
D5	1.41	1.90	1.01	1.20	1.30	1.85
D8	1.75	2.35	1.26	1.49	1.61	2.30
D9	1.40	1.88	1.01	1.19	1.29	1.84
Y3	0.75	1.01	0.54	0.64	0.69	0.98
Y4	0.90	1.21	0.65	0.77	0.83	1.18
Y5	1.15	1.56	0.83	0.98	1.07	1.52
Y6	1.30	1.75	0.93	1.10	1.20	1.71
Y8	1.63	2.20	1.17	1.39	1.51	2.15
F1	1.06	1.42	0.76	0.90	0.98	1.39
F2	0.22	0.30	0.16	0.19	0.21	0.29
F10	1.10	1.48	0.79	0.93	1.01	1.44

	H10	H11	H12	D1	D2	D3
H10	1.22					
H11	1.42	2.13				
H12	2.03	2.81	4.48			
D1	0.95	1.32	1.89	2.72		
D2	0.75	1.04	1.48	1.47	1.90	
D3	0.89	1.23	1.76	1.75	1.38	2.25
D5	1.10	1.52	2.17	2.16	1.70	2.02
D8	1.36	1.88	2.69	2.68	2.10	2.50
D9	1.09	1.51	2.16	2.14	1.68	2.01
Y3	0.58	0.81	1.15	0.66	0.52	0.62
Y4	0.70	0.97	1.39	0.79	0.62	0.74
Y5	0.90	1.24	1.78	1.02	0.80	0.95
Y6	1.01	1.40	2.00	1.14	0.90	1.07
Y8	1.27	1.76	2.51	1.44	1.13	1.34
F1	0.82	1.14	1.63	1.04	0.82	0.97
F2	0.17	0.24	0.35	0.22	0.17	0.21
F10	0.85	1.18	1.69	1.08	0.85	1.01

	D5	D8	D9	Y3	Y4	Y5
D5	3.48					
D8	3.08	4.25				
D9	2.47	3.06	2.82			
Y3	0.76	0.94	0.75	0.74		
Y4	0.91	1.13	0.91	0.66	1.03	
Y5	1.17	1.45	1.16	0.85	1.02	1.73
Y6	1.31	1.63	1.31	0.95	1.15	1.48
Y8	1.65	2.05	1.64	1.20	1.45	1.86
F1	1.20	1.48	1.19	0.69	0.83	1.07
F2	0.25	0.31	0.25	0.15	0.18	0.23
F10	1.24	1.54	1.23	0.72	0.86	1.11

	Y6	Y8	F1	F2	F10
Y6	2.23				
Y8	2.08	5.25			
F1	1.20	1.51	2.73		
F2	0.25	0.32	0.40	0.52	
F10	1.24	1.57	1.95	0.41	7.60

EK 6: Kalıntı Matrisi

	M3	M4	M6	M9	H1	H2
M3	0.00					
M4	-0.04	0.00				
M6	0.09	0.00	0.00			
M9	-0.40	0.03	0.02	0.00		
H1	-0.02	0.03	-0.01	0.01	0.00	
H2	0.11	0.06	0.03	-0.03	0.05	0.00
H3	-0.08	-0.01	0.01	-0.05	-0.02	-0.01
H4	-0.24	-0.19	-0.20	-0.23	-0.03	0.01
H5	0.08	0.08	0.11	0.13	0.08	-0.01
H7	0.16	0.06	0.05	0.01	0.02	0.02
H8	0.13	0.02	0.05	0.01	0.01	-0.01
H9	-0.44	-0.09	-0.16	-0.14	-0.13	-0.19
H10	-0.07	0.05	0.04	0.03	0.06	-0.04
H11	-0.25	-0.04	-0.01	-0.07	-0.05	-0.04
H12	-0.39	-0.16	-0.11	-0.16	-0.14	-0.21
D1	0.32	0.05	0.01	-0.03	0.02	0.01
D2	0.26	0.02	-0.03	0.08	-0.05	0.01
D3	-0.20	-0.07	0.05	-0.01	0.03	-0.04
D5	-0.29	-0.16	-0.16	-0.05	0.04	-0.02
D8	0.37	0.03	-0.02	0.07	-0.14	-0.10
D9	0.42	-0.01	-0.15	0.06	0.01	0.00
Y3	0.38	0.01	0.09	0.16	-0.03	-0.11
Y4	0.12	0.01	0.01	0.03	-0.08	-0.02
Y5	0.14	-0.10	-0.11	-0.04	-0.03	-0.09
Y6	0.12	-0.18	-0.15	-0.03	-0.05	-0.14
Y8	0.25	-0.21	-0.10	-0.15	-0.01	-0.09
F1	-0.14	0.01	-0.08	0.05	-0.02	-0.09
F2	-0.17	0.07	0.00	0.05	-0.05	-0.04
F10	0.44	0.05	-0.19	-0.05	-0.03	0.16

	H3	H4	H5	H7	H8	H9
H3	0.00					
H4	0.04	0.00				
H5	-0.05	-0.08	0.00			
H7	-0.04	-0.07	0.01	0.00		
H8	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	
H9	-0.07	-0.07	-0.20	-0.18	-0.07	0.00
H10	-0.02	-0.07	0.02	0.01	0.08	-0.10
H11	0.07	0.11	-0.07	-0.06	-0.03	-0.10
H12	-0.16	-0.11	-0.19	-0.16	-0.14	0.29
D1	-0.07	0.17	0.11	0.07	0.04	-0.06
D2	0.03	-0.04	0.11	0.04	0.05	-0.15
D3	-0.06	0.02	0.12	0.06	-0.07	-0.13
D5	-0.14	0.01	0.13	0.04	-0.04	-0.09
D8	-0.10	-0.06	0.03	0.04	-0.06	-0.20
D9	-0.09	-0.08	0.10	0.11	-0.08	-0.15
Y3	-0.02	-0.03	0.02	-0.06	-0.02	-0.03
Y4	0.10	0.08	0.00	0.00	0.04	0.14
Y5	0.02	0.07	0.01	-0.02	0.03	-0.01
Y6	-0.05	0.07	0.04	0.02	-0.11	-0.01
Y8	0.01	0.19	-0.12	-0.05	0.16	0.12
F1	-0.05	0.16	-0.18	-0.07	0.03	0.18
F2	0.02	-0.11	-0.05	-0.02	-0.04	0.10
F10	0.14	0.04	-0.21	-0.02	-0.05	-0.40

	H10	H11	H12	D1	D2	D3
H10						
H11						
H12						
D1						
D2						
D3						

H10	0.00					
H11	-0.02	0.00				
H12	-0.14	-0.17	0.00			
D1	0.06	-0.01	0.05	0.00		
D2	-0.03	0.03	-0.21	0.13	0.00	
D3	0.05	0.02	-0.09	0.00	0.11	0.00
D5	0.08	0.01	0.06	-0.10	0.03	0.08
D8	-0.02	-0.11	-0.08	0.04	-0.11	-0.09
D9	0.00	-0.06	-0.04	-0.17	-0.03	-0.18
Y3	-0.01	-0.03	-0.08	-0.01	0.03	0.08
Y4	-0.01	0.04	0.02	-0.07	-0.02	-0.02
Y5	0.02	0.03	0.04	-0.11	-0.20	0.06
Y6	0.03	-0.05	0.14	-0.09	-0.11	-0.01
Y8	0.13	-0.10	0.03	-0.43	-0.39	0.06
F1	0.03	-0.07	0.23	0.05	-0.11	0.01
F2	0.04	0.04	0.16	0.01	-0.15	-0.13
F10	0.02	0.28	0.05	-0.20	0.19	0.15

	D5	D8	D9	Y3	Y4	Y5
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
D5	0.00					
D8	-0.02	0.00				
D9	-0.15	0.09	0.00			
Y3	0.09	0.00	-0.02	0.00		
Y4	0.01	0.02	-0.03	0.06	0.00	
Y5	0.17	0.05	0.05	0.04	-0.05	0.00
Y6	0.15	-0.04	0.17	-0.02	-0.09	-0.04
Y8	0.09	-0.03	-0.02	-0.01	-0.02	-0.03
F1	-0.06	-0.03	0.06	-0.04	-0.17	0.05
F2	-0.06	0.03	0.11	0.00	0.00	-0.04
F10	-0.14	0.47	0.14	-0.27	-0.38	0.05

	Y6	Y8	F1	F2	F10
	-----	-----	-----	-----	-----
Y6	0.00				
Y8	0.23	0.00			
F1	0.21	0.05	0.00		
F2	0.02	-0.17	0.09	0.00	
F10	0.38	0.37	-0.33	0.05	0.00

EK 7: $\hat{\Lambda}_y, \hat{\Lambda}_x, \hat{B}$ ve $\hat{\Gamma}$ Matrisleri

LAMBDA-Y

	sadakat	memnun
	-----	-----
M3	- -	1.20 (0.17) 7.24
M4	0.24 (0.06) 3.74	- -
M6	0.25 (0.07) 3.56	- -
M9	- -	0.65 (0.06) 10.16

LAMBDA-X

	hemsire	doktor	yemek	fiziksel
	-----	-----	-----	-----
H1	1.10 (0.03) 32.38	- -	- -	- -
H2	1.45 (0.01) 126.12	- -	- -	- -
H3	1.30 (0.02) 62.10	- -	- -	- -
H4	1.75 (0.03) 51.97	- -	- -	- -
H5	0.94 (0.03) 28.03	- -	- -	- -
H7	1.11 (0.01) 115.83	- -	- -	- -
H8	1.20 (0.04) 33.87	- -	- -	- -
H9	1.71 (0.03) 49.17	- -	- -	- -
H10	1.01 (0.03) 31.53	- -	- -	- -
H11	1.40	- -	- -	- -

		(0.02)			
		71.29			
H12	2.01	- -	- -	- -	
	(0.04)				
	52.23				
D1	- -	1.37	- -	- -	
		(0.05)			
		25.27			
D2	- -	1.08	- -	- -	
		(0.06)			
		17.95			
D3	- -	1.28	- -	- -	
		(0.06)			
		23.05			
D5	- -	1.58	- -	- -	
		(0.07)			
		24.20			
D8	- -	1.95	- -	- -	
		(0.03)			
		58.07			
D9	- -	1.57	- -	- -	
		(0.04)			
		37.67			
Y3	- -	- -	0.74	- -	
			(0.03)		
			21.53		
Y4	- -	- -	0.89	- -	
			(0.04)		
			21.77		
Y5	- -	- -	1.15	- -	
			(0.04)		
			27.55		
Y6	- -	- -	1.29	- -	
			(0.06)		
			21.77		
Y8	- -	- -	1.62	- -	
			(0.11)		
			14.87		
F1	- -	- -	- -	1.37	
				(0.13)	
				10.39	
F2	- -	- -	- -	0.29	
				(0.07)	
				4.47	
F10	- -	- -	- -	1.42	
				(0.20)	
				7.18	

BETA

	sadakat	memnun
	-----	-----
sadakat	- -	1.54 (0.48) 3.21
memnun	- -	- -

GAMMA

	hemsire	doktor	yemek	fiziksel
	-----	-----	-----	-----
sadakat	- -	- -	- -	- -
memnun	0.48 (0.25) 1.91	0.65 (0.19) 3.38	-0.40 (0.24) -1.65	-0.05 (0.19) -0.28

EK 8. Parametre Tahminlerinin Kovaryans Matrisi

	LY 1,2	LY 2,1	LY 3,1	LY 4,2	LX 1,1	LX 2,1
LY 1,2	0.03					
LY 2,1	0.00	0.00				
LY 3,1	0.00	0.00	0.00			
LY 4,2	0.00	0.00	0.00	0.00		
LX 1,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
LX 2,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 3,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 4,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 5,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 6,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 7,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 8,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 9,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 10,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 11,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 12,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 13,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 14,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 15,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 16,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 17,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 18,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 19,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 20,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 21,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 22,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 23,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 24,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 25,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BE 1,2	-0.01	-0.03	-0.03	-0.01	0.00	0.00
GA 2,1	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
GA 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,3	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
GA 2,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 2,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 3,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 3,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 1,1	-0.09	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00
TE 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 4,4	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
TD 1,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 5,5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 6,6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 7,7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 8,8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 9,9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 10,10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 11,11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 12,12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 13,13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 14,14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 15,15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 16,16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TD 17,17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 18,18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 19,19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 20,20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 21,21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 22,22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 23,23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 24,24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 25,25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	LX 3,1	LX 4,1	LX 5,1	LX 6,1	LX 7,1	LX 8,1
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LX 3,1	0.00					
LX 4,1	0.00	0.00				
LX 5,1	0.00	0.00	0.00			
LX 6,1	0.00	0.00	0.00	0.00		
LX 7,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
LX 8,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 9,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 10,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 11,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 12,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 13,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 14,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 15,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 16,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 17,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 18,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 19,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 20,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 21,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 22,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 23,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 24,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 25,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BE 1,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 2,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 3,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 3,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 1,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 1,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 5,5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 6,6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 7,7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 8,8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 9,9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 10,10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 11,11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 12,12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 13,13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 14,14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TD 15,15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 16,16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 17,17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 18,18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 19,19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 20,20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 21,21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 22,22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 23,23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 24,24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 25,25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	LX 9,1	LX 10,1	LX 11,1	LX 12,2	LX 13,2	LX 14,2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LX 9,1	0.00					
LX 10,1	0.00	0.00				
LX 11,1	0.00	0.00	0.00			
LX 12,2	0.00	0.00	0.00	0.00		
LX 13,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
LX 14,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 15,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 16,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 17,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 18,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 19,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 20,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 21,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 22,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 23,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 24,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 25,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BE 1,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 2,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 3,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 3,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 1,1	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01
TE 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 1,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 5,5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 6,6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 7,7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 8,8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 9,9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 10,10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 11,11	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
TD 12,12	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
TD 13,13	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
TD 14,14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
TD 15,15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 16,16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 17,17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 18,18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TD 19,19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 20,20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 21,21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 22,22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 23,23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 24,24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 25,25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	LX 15,2	LX 16,2	LX 17,2	LX 18,3	LX 19,3	LX 20,3
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LX 15,2	0.00					
LX 16,2	0.00	0.00				
LX 17,2	0.00	0.00	0.00			
LX 18,3	0.00	0.00	0.00	0.00		
LX 19,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
LX 20,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 21,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 22,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 23,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 24,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LX 25,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BE 1,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GA 2,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 2,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 3,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 3,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 1,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 1,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 5,5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 6,6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 7,7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 8,8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 9,9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 10,10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 11,11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 12,12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 13,13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 14,14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 15,15	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 16,16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 17,17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 18,18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 19,19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 20,20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 21,21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 22,22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 23,23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 24,24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 25,25	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

LX 21,3 LX 22,3 LX 23,4 LX 24,4 LX 25,4 BE 1,2

LX 21,3	0.00						
LX 22,3	0.00	0.01					
LX 23,4	0.00	0.00	0.02				
LX 24,4	0.00	0.00	0.00	0.00			
LX 25,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04		
BE 1,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	
GA 2,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	
GA 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	
GA 2,3	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	
GA 2,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PH 2,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PH 3,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PH 3,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	
PH 4,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PH 4,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PH 4,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TE 1,1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	
TE 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TE 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
TE 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	
TD 1,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 5,5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
TD 6,6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 7,7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 8,8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 9,9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 10,10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 11,11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 12,12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 13,13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
TD 14,14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 15,15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
TD 16,16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 17,17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 18,18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 19,19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 20,20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 21,21	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
TD 22,22	0.00	-0.04	-0.01	0.00	0.00	0.01	
TD 23,23	0.00	-0.01	-0.05	-0.01	0.01	0.00	
TD 24,24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
TD 25,25	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.10	-0.01	

	GA 2,1	GA 2,2	GA 2,3	GA 2,4	PH 2,1	PH 3,1
GA 2,1	0.06					
GA 2,2	-0.02	0.04				
GA 2,3	-0.04	-0.01	0.06			
GA 2,4	0.00	-0.01	-0.02	0.04		
PH 2,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PH 3,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 3,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PH 4,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 1,1	0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00
TE 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TE 4,4	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 1,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TD 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 5,5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 6,6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 7,7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 8,8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 9,9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 10,10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 11,11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 12,12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 13,13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 14,14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 15,15	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 16,16	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 17,17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 18,18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 19,19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 20,20	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 21,21	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 22,22	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 23,23	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 24,24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 25,25	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01

	PH 3,2	PH 4,1	PH 4,2	PH 4,3	TE 1,1	TE 2,2
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
PH 3,2	0.00					
PH 4,1	0.00	0.01				
PH 4,2	0.00	0.00	0.00			
PH 4,3	0.00	0.00	0.00	0.00		
TE 1,1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	
TE 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
TE 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
TE 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00
TD 1,1	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
TD 2,2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
TD 5,5	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
TD 6,6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 7,7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 8,8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 9,9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 10,10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 11,11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 12,12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
TD 13,13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
TD 14,14	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
TD 15,15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 16,16	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
TD 17,17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 18,18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 19,19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 20,20	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
TD 21,21	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
TD 22,22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 23,23	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
TD 24,24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 25,25	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

TE 3,3	TE 4,4	TD 1,1	TD 2,2	TD 3,3	TD 4,4
-----	-----	-----	-----	-----	-----

TE 3,3	0.01						
TE 4,4	0.00	0.02					
TD 1,1	0.00	0.00	0.04				
TD 2,2	0.00	0.00	0.00	0.07			
TD 3,3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05		
TD 4,4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	
TD 5,5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 6,6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 7,7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 8,8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 9,9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 10,10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 11,11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 12,12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 13,13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 14,14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 15,15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 16,16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 17,17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 18,18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 19,19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 20,20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 21,21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 22,22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 23,23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
TD 24,24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 25,25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

	TD 5,5	TD 6,6	TD 7,7	TD 8,8	TD 9,9	TD 10,10
TD 5,5	0.02					
TD 6,6	0.00	0.02				
TD 7,7	0.00	0.00	0.05			
TD 8,8	0.00	0.00	0.00	0.16		
TD 9,9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	
TD 10,10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
TD 11,11	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
TD 12,12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 13,13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 14,14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 15,15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 16,16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 17,17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 18,18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 19,19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 20,20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 21,21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 22,22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 23,23	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
TD 24,24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 25,25	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00

	TD 11,11	TD 12,12	TD 13,13	TD 14,14	TD 15,15	TD 16,16
TD 11,11	0.29					
TD 12,12	0.00	0.13				
TD 13,13	0.00	0.00	0.07			
TD 14,14	0.00	0.00	0.00	0.08		
TD 15,15	0.00	0.00	0.01	0.00	0.19	
TD 16,16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
TD 17,17	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
TD 18,18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 19,19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TD 20,20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 21,21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 22,22	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 23,23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
TD 24,24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 25,25	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00

	TD 17,17	TD 18,18	TD 19,19	TD 20,20	TD 21,21	TD 22,22
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TD 17,17	0.12					
TD 18,18	0.00	0.01				
TD 19,19	0.00	0.00	0.02			
TD 20,20	0.00	0.00	0.00	0.05		
TD 21,21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	
TD 22,22	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.48
TD 23,23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
TD 24,24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TD 25,25	0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.00	0.00

	TD 23,23	TD 24,24	TD 25,25
	-----	-----	-----
TD 23,23	0.25		
TD 24,24	0.01	0.01	
TD 25,25	-0.05	-0.01	1.03