

**İŞ KAZALARI VE SONUÇLARI ARASINDAKİ
İLİŞKİNİN YAPISAL EŞİTLİK MODELİ İLE
İNCELENMESİ ve BİR UYGULAMA**

Salih Cihan KÖSEOĞLU

**Yüksek Lisans Tezi
Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Cafer ÇELİK
2013**

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İŞ KAZALARI VE SONUÇLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN
YAPISAL EŞİTLİK MODELİ İLE İNCELENMESİ
ve BİR UYGULAMA**

Salih Cihan KÖSEOĞLU

ENDÜSTRİ MÜHENDİLİĞİ ANA BİLİM DALI

**ERZURUM
2013**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**İŞ KAZALARI VE SONUÇLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN YAPISAL EŞİTLİK
MODELİ İLE İNCELENMESİ ve BİR UYGULAMA**

Prof. Dr. Cafer ÇELİK danışmanlığında, Salih Cihan KÖSEOĞLU tarafından hazırlanan bu çalışma 03/09/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından. Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr Cafer ÇELİK

İmza :

Üye : Doç. Dr. Ersin ASLAN

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Vecihi YİĞİT

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İŞ KAZALARI VE SONUÇLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN YAPISAL EŞİTLİK MODELİ İLE İNCELENMESİ ve BİR UYGULAMA

Salih Cihan KÖSEOĞLU

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimler Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cafer ÇELİK

Bu çalışmada Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) kullanılarak Türkiye geneli için iş kazası tahmin modelleri geliştirilmiştir. Teorilerin formüle edilmesi ve değişkenler arasındaki ilişki yapılarının bir model referansı ile belirlenmesinde YEM sıklıkla tercih edilmektedir. YEM, uygulamalı ve teorik istatistiksel araştırmalarda etkin bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu modeller kullanılarak Türkiye'nin iş kazası, geçici iş göremezlik sayıları, yaş, çalışan sayıları, mesai türü, ölüm sayıları ve sürekli iş göremezlik sayıları farklı üç senaryo ile tahmin edilmiştir. Model geliştirilirken sigortalı işçi, işyeri, iş kazası, ölü ve iş göremezlik sayıları model parametreleri olarak kullanılmış ve bu parametrelere ait 1988 - 2010 yılları arasındaki SGK kayıt verilerden yararlanılmıştır.

Senaryolara yönelik oluşturulan modellerin analizi neticesinde faktörler arası ilişkiler incelenmiş ve etki oranları tespit edilmiştir.

2013, 157 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yapısal eşitlik modeli, iş kazaları, meslek hastalıkları, pareto analizi, ölüm sayısı

ABSTRACT

Master Thesis

AN ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN OCCUPATIONAL ACCIDENTS AND THEIR CONSEQUENCES BY USING STRUCTURAL EQUATION MODELLING and AN APPLICATION

Salih Cihan KOSEOGLU

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Industrial Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Cafer ÇELİK

In this study, occupational accident prediction models were developed by using structural equation modelling (SEM) for Turkey. It's frequently chosen in formulating theories and determining the structures of relationships between variables with regards to a model. SEM has been used as an effective tool at practical and theoretical statistical researches. Using these models in Turkey occupational accident, number of temporary incapacities, age, number of workers, types of working hours, numbers of deaths and number of the permanent incapacities was estimated by the three different scenarios. In the development of the models, insured workers, work place, occupational accident, dead and incapacity for work values, which were recorded by SGK, were used as model parameters with data between 1988 and 2010.

At the end of analysis of the models which were built by according to scenarios, relationships between factors were researched and ratios of their effects were determined.

2013, 157 pages

Keywords: Structural equation modelling, occupational accidents, occupational diseases, pareto analysis, number of deaths

TEŞEKKÜR

Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Cafer ÇELİK bu çalışmanın hazırlamasında maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgememiştir. Farklı disiplinlerarası bilgilerin hazırlanmasında Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinin büyük katkıları olmuştur. İş ve Sosyal Güvenlik Hukuku alanında kanun hükümlerinin açıklanması ve yorumlanması hususlarında Erzincan Üniversitesi Hukuk Fakültesinde görev yapmakta olan Sayın Doç. Dr. Sabahattin YÜREKLİ'nin büyük yardımları oldu. Erzincan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde görev yapmakta olan Sayın Doç. Dr. Çetin BEKTAŞ ve Sayın Yrd. Doç. Dr. İlhami YÜCEL, YEM modellemeleri sürecinde katkıda bulunmuşlardır. Eleştiri ve yardımları için onlara en derin saygı ve teşekkürlerimi borçluyum.

Salih Cihan KÖSEOĞLU

Ağustos, 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1. İş sağlığı ve güvenliği.....	9
3.1.1.a. Genel bilgiler.....	10
3.1.1.b. İş sağlığı ve güvenliği konusunda mevzuatın genel çerçevesi.....	11
3.1.1.c. Kaza oluşum teorileri.....	13
3.1.1.d. İş kazaları.....	16
3.1.1.e. İş kazalarının maliyetleri.....	20
3.1.1.f. İş kazalarının temel nedenleri.....	21
3.1.1.g. Kurallara uyulmaması, acemilik, bilgisizlik ve eğitim eksikliği.....	26
3.1.1.h. Devletin denetim ödevi ve mevzuatın uygulanmasından kaynaklanan nedenler.....	27
3.1.1.i. Çevresel ve teknik faktörler.....	27
3.1.2. Meslek hastalığı.....	29
3.1.2.a. Tanım.....	29
3.1.2.b. Meslek hastalığına neden olan unsurlar.....	30
3.1.2.c. Meslek hastalıklarından korunma yöntemleri.....	31
3.2. Yöntem.....	33
3.2.1. Yapısal eşitlik modellemesine giriş.....	33
3.2.1.a. Yapısal eşitlik modellemesinin tarihçesi.....	33
3.2.1.b. Yapısal eşitlik modellemesinin mantığı.....	36

3.2.1.c. Yapısal eşitlik modellemesinin varsayımları.....	37
3.2.1.d. Örneklem hacmi ve model türleri.....	38
3.2.1.e. Yapısal eşitlik modellerinin uygulandığı alanlar.....	42
3.2.1.f. Yol diyagramı	48
3.2.1.g. Yapısal model (gizil değişken modeli) ve ölçüm modeli.....	50
3.2.1.h. Tahmini kovaryans matrisi	62
3.2.1.i. Yapısal eşitlik modelinin tanımlanması	63
3.2.2. Yapısal eşitlik modellerinin tahmini ve model uyumunun değerlendirilmesi .	67
3.2.2.a. Yapısal eşitlik modellerinin tahmini.....	67
3.2.2.b. Ki- kare test istatistiği.....	68
3.2.2.c. Çok değişkenli regresyon analizi.....	69
3.2.2.d. Model karşılaştırmalarını temel alan betimleyici ölçütler.....	71
3.2.2.e. Model tutarlılık ölçütleri.....	73
3.2.3. Örneklem büyüklüğü.....	76
3.2.4. Faktör analizi	76
3.2.4.a. Açıklayıcı faktör analizi	77
3.2.4.b. Doğrulayıcı faktör analizi.....	77
3.2.5. Bootstrap yöntemi	78
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	80
4.1. Faktör Analizi.....	95
4.1.1. Alt yaş grubu (30 yaş altı) analizi	95
4.1.2. Orta yaş grubu (30 yaş ile 50 yaş arası) analizi.....	97
4.1.3. Üst yaş grubu (50 yaş ve üzeri) analizi	99
4.2. Faktör Analizinde Kmo ve Bartlett Testleri	101
4.3. Modelin Tanımlanması ve Amos Uygulamaları	102
4.3.1. Alt yaş grubu (30 yaş altı) analizi	104
4.3.2. Orta yaş grubu (30 yaş ile 50 yaş arası) analizi.....	110
4.3.3. Üst yaş grubu (50 yaş ve üzeri) analizi	116
4.4. Optimizasyon İşlemlerinden Sonra Modellerin Yeniden Analizi	122
4.4.1. Alt yaş grubu (30 yaş altı) analizi	122
4.4.2. Orta yaş grubu (30 yaş ile 50 yaş arası) analizi.....	128
4.4.3. Üst yaş grubu (50 yaş ve üzeri) analizi	134

4.5. Modellerin Yorumlanması	142
4.6. Uyum İyilik Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması.....	143
4.7. Uyum İyilik Ölçüm Değerlerinin Analizi	145
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	150
KAYNAKLAR	153
ÖZGEÇMİŞ	158

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

dB.	desibel
Hz.	Hertz
I.	Bilgi Matrisi
m.	Kanun Maddesi
tr.	İz
C.R	Kritik Oran

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ACOV	Asimptotik Kovaryans
ADB	Asimptotik Olarak Dağılımdan Bağımsız
AEKK	Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler
AFA	Açıklayıcı Faktör Analizi
AGFI	Düzeltilmiş Uyum İyiliği indeksi
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
BCC	Browne-Cudeck Uyum İndeksi
CAIC	Tutarlı Akaike Bilgi Kriteri
CFI	Karşılaştırmalı Uyum indeksi
COV	Kovaryans
CVI	Çapraz Geçerlilik indeksi
ÇGÇN	Çoklu Gösterge Çoklu Nedensellik
ECVI	Beklenen Çapraz Geçerlilik indeksi
EKK	En Küçük Kareler
EO	En Çok Olabilirlik
ESD	Eşik Sınır Değer
EVD	Elektronik Veri Değişimi
GEKK	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler

GFI	Uyum iyiliği indeksi
ILO	Uluslararası Çalışma Teşkilatı
İşK	İş Kanunu
LR	Benzerlik Oranı
MAK	Müsaade Edilen Azami Konsantrasyon
MTMM	Çoklu Özellik Çoklu Grup Analizi
NFI	Normlaştırılmış Uyum indeksi
NNFI	Normlaştırılmamış Uyum İndeksi veya Tucker-Lewis indeksi
OEKK	Olağan En Küçük Kareler
OPT	İyileştirme (Optimizasyon)
PGFI	Tutarlı Uyum İyiliği İndeksi
plim	Olasılık limiti
PNFI	Tutarlı Normlaştırılmış Uyum İndeksi
RMR	Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü
RMSEA	Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü
SD	Serbestlik Derecesi
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
SRMR	Standartlaştırılmış Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
YEM	Yapısal Eşitlik Modeli

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Domino etkisi	15
Şekil 3.2. Kazaları oluşturan öğelerin (Dominoların) açılımı.....	16
Şekil 3.3. İş kazalarının nedenleri.....	18
Şekil 3.4. Çoklu değişkenli bir tekniğin seçimi	45
Şekil 3.5. Bir yapısal eşitlik modelinin oluşturulması	46
Şekil 3.6. Yapısal eşitlik modelinin aile ağacı	47
Şekil 3.7. Bir yol diyagramı örneği.....	50
Şekil 3.8. Yol analizi diyagramı yem'in grafiksel gösterimi.....	51
Şekil 3.9. Yapısal model	55
Şekil 3.10. Dışsal gizil değişken için ölçüm modelinin gösterilmesi	59
Şekil 3.11. İki gizil değişkenli bir model.....	63
Şekil 3.12. Bootstrap Metodunun Şematik Gösterimi	79
Şekil 4.1. İş kazalarının meslek türlerine göre pareto analizi	88
Şekil 4.2. İş Kazalarının sektör türlerine göre pareto analizi.....	91
Şekil 4.3. Standartlaştırılmış oranlar ile gösterimi (Grup 1).....	104
Şekil 4.4. Standartlaştırılmış oranlar ile gösterimi (Grup 2).....	110
Şekil 4.5. Standartlaştırılmış oranlar ile gösterimi (Grup 3).....	116
Şekil 4.6. İyileştirilmiş modelin standartlaştırılmış oranlar ile gösterimi (OPT-Grup 1)	122
Şekil 4.7. İyileştirilmiş modelin standartlaştırılmış oranlar ile gösterimi (OPT-Grup 2)	128
Şekil 4.8. İyileştirilmiş Modelin Standartlaştırılmış Oranlar İle Gösterimi (OPT-Grup 3)	134

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Diyagram analizinde kullanılan temel semboller	49
Çizelge 3.2. Yapısal (gizil değişken) model için sembollerin gösterilmesi.....	57
Çizelge 3.3. Ölçüm modeli için sembollerin gösterilmesi	60
Çizelge 3.4. Model uyumlarının değerlendirilmesinde yararlanılan kısıtlar çizelgesi ...	75
Çizelge 4.1. Modelde incelenen iş kazalarına ait neden ve sonuçlar	81
Çizelge 4.2. Modelde incelenen iş kazalarına ilişkin neden ve sonuçlara ait toplam veriler.....	83
Çizelge 4.3. Modelde incelenen iş kazalarına ilişkin sonuçlara ait toplam veriler	84
Çizelge 4.4. Sektör türlerine göre gruplandırılmış toplam iş kazaları sayıları	85
Çizelge 4.5. Meslek türlerine göre gruplandırılmış toplam iş kazaları sayıları	86
Çizelge 4.6. SGK istatistiklerine göre meslek türleri	87
Çizelge 4.7. Pareto analizi sonuçlarına göre meslek türleri.....	88
Çizelge 4.8. TUIK istatistiklerine göre faaliyet türleri	89
Çizelge 4.9. SGK istatistiklerine göre faaliyet türleri.....	90
Çizelge 4.10. Pareto analizi sonuçlarına göre öne çıkan faaliyet türleri.....	92
Çizelge 4.11. Tanımlayıcı İstatistikler	93
Çizelge 4.12. Modelde yer alan tüm faktörlere ait genel korelasyon matrisi	94
Çizelge 4.13. KMO ve bartlett testi	95
Çizelge 4.14. Tanımlayıcı istatistikler	95
Çizelge 4.15. Korelasyonlar.....	96
Çizelge 4.16. Korelasyonların bar grafiği ile gösterimi.....	96
Çizelge 4.17. KMO ve bartlett testi	97
Çizelge 4.18. Tanımlayıcı İstatistikler	97
Çizelge 4.19. Korelasyonlar.....	98
Çizelge 4.20. Korelasyonların bar grafiği ile gösterimi.....	98
Çizelge 4.21. KMO ve bartlett testi	99
Çizelge 4.22. Tanımlayıcı istatistikler	99
Çizelge 4.23. Korelasyonlar.....	100
Çizelge 4.24. Korelasyonların bar grafiği ile gösterimi.....	100

Çizelge 4.25. Modele ilişkin KMO testi sonuçları çizelgesi	102
Çizelge 4.26. Tüm (Örtük) değişkenlerin ortalamaları (Grup 1)	106
Çizelge 4.27. Regresyon ağırlıkları (Grup 1).....	106
Çizelge 4.28. YEM modeline ait regresyon eşitlikleri (Grup 1).....	107
Çizelge 4.29. YEM modeline ait eşitlikler (Grup 1).....	107
Çizelge 4.30. Korelasyon matrisi (Grup 1).....	108
Çizelge 4.31. Alt yaş grubuna ait model uyum ölçütleri (Grup 1)	109
Çizelge 4.32. Tüm (Örtük) değişkenlerin ortalamaları (Grup 2)	112
Çizelge 4.33. Regresyon ağırlıkları (Grup 2).....	112
Çizelge 4.34. YEM modeline ait regresyon eşitlikleri (Grup 2).....	113
Çizelge 4.35. YEM modeline ait eşitlikler (Grup 2).....	113
Çizelge 4.36. Korelasyon matrisi (Grup 2)	114
Çizelge 4.37. Orta yaş grubuna ait model uyum ölçütleri (Grup 2)	115
Çizelge 4.38. Tüm (Örtük) değişkenlerin ortalamaları (Grup 3)	118
Çizelge 4.39. Regresyon ağırlıkları (Grup 3).....	118
Çizelge 4.40. YEM Modeline Ait Regresyon Eşitlikleri (Grup 3)	119
Çizelge 4.41. YEM Modeline Ait Eşitlikler (Grup 3)	119
Çizelge 4.42. Korelasyon matrisi (Grup 3).....	120
Çizelge 4.43. Üst yaş grubuna ait model uyum ölçütleri (Grup 3)	121
Çizelge 4.44. Ölçüm hataları kovaryansları (OPT-Grup 1).....	124
Çizelge 4.45. Tüm (Örtük) değişkenlerin ortalamaları (OPT-Grup 1)	124
Çizelge 4.46. Regresyon ağırlıkları (OPT-Grup 1).....	125
Çizelge 4.47. YEM modeline ait regresyon eşitlikleri (OPT-Grup 1).....	125
Çizelge 4.48. YEM modeline ait eşitlikler (OPT-Grup 1).....	125
Çizelge 4.49. Korelasyon matrisi (OPT-Grup 1).....	126
Çizelge 4.50. Alt yaş grubuna ait model uyum ölçütleri (OPT-Grup 1).....	127
Çizelge 4.51. Ölçüm hataları kovaryansları (OPT-Grup 2).....	129
Çizelge 4.52. Tüm (Örtük) değişkenlerin ortalamaları (OPT-Grup 2)	130
Çizelge 4.53. Regresyon ağırlıkları (OPT-Grup 2).....	130
Çizelge 4.54. YEM modeline ait regresyon eşitlikleri (OPT-Grup 2).....	131
Çizelge 4.55. YEM modeline ait eşitlikler (OPT-Grup 2).....	131
Çizelge 4.56. Korelasyon matrisi (OPT-Grup 2)	132

Çizelge 4.57. Orta yaş grubuna ait model uyum ölçütleri (OPT-Grup 2).....	133
Çizelge 4.58. Ölçüm hataları kovaryansları (OPT-Grup 3).....	136
Çizelge 4.59. Tüm (Örtük) değişkenlerin ortalamaları (OPT-Grup 3)	136
Çizelge 4.60. Regresyon ağırlıkları (OPT-Grup 3).....	136
Çizelge 4.61. YEM modeline ait regresyon eşitlikleri (OPT-Grup 3).....	137
Çizelge 4.62. YEM modeline ait eşitlikler (OPT-Grup 3).....	137
Çizelge 4.63. Korelasyon matrisi (OPT-Grup 3)	138
Çizelge 4.64. Üst yaş grubuna ait model uyum ölçütleri (OPT-Grup 3)	139
Çizelge 4.65. Uyum iyilik çizelge değerlerinin karşılaştırılması.....	140
Çizelge 4.66. y1 grubuna ait p olasılık değerleri ve hipotez testleri.....	147
Çizelge 4.67. y2 grubuna ait p olasılık değerleri ve hipotez testleri.....	148
Çizelge 4.68. y3 grubuna ait p olasılık değerleri ve hipotez testleri.....	149

1. GİRİŞ

Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM), ölçülebilen değişkenler yardımıyla ölçülemeyen değişkenlerin etkilerinin belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Modellemeye dahil edilen bileşenlerin dolaylı ve doğrudan ilişkileri; faktör analizi, regresyon, korelasyon ve Ki-kare gibi istatistiksel yöntemler kullanılarak hesaplanmaktadır. Oluşturulacak olan modelin büyüklüğü, bileşenlerinin sayısına ve bileşenlerine ait veri gruplarının büyüklüklerine bağlıdır. Modelin kendine has özellikleri nedeniyle meydana gelen kısıtlar altında doğruluğu kabul edilen model, maksimum olabilirlik gibi çeşitli yöntemler kullanılarak incelenmektedir ve çeşitli kriterler açısından değerlendirilerek daha kuvvetli hale getirilmektedir. Kuvvetlendirilen modelin olasılık değerleri hesaplanarak geçerliliği incelenmektedir.

YEM uygulamaları, istisnai durumlar hariç genellikle büyük veri gruplarında tercih edilmektedir. Veri büyüklüğü arttıkça modelin oluşturduğu tahminler daha kuvvetli hale gelmektedir. Yapılan tahminin iyi sonuç verebilmesi için çalışılan modelin ilgili varsayımları yeterince sağlamış olması gerekir.

Değişkenler arası ilişkilerinin tahmininde kullanılan birçok yöntem olmasına karşın, gizli (doğrudan ölçülemeyen) ve gözlenen (doğrudan ölçülebilen) faktörlerin oluşturduğu bir tahmin modeli incelendiğinden dolayı YEM tercih edilmiştir.

Literatür araştırmaları neticesinde kurulacak olan modelin bileşenleri belirlenmiştir. Bileşenlere ait özellikler incelenerek model üç kategoride ayrı ayrı oluşturulmuştur. Değişkenlerin özelliklerine ve birbirleriyle olan ilişkilerine bağlı olarak yol diyagramı oluşturulmuştur. Veri temininde karşılaşılan güçlüklerden dolayı bileşenler arası ilişkilerin tek bir faktöre sabitlenmesi ile modelin incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Modelin incelenmesinde maksimum olabilirlik yöntemi kullanılmıştır. Uyum ölçütleri açısından modeller değerlendirilmiştir ve gerekli düzenlemelerin ardından modellerin

ölçütlere uyumu daha iyi hale getirilmiştir. Ölçütlere yönelik en iyi uyumun elde edilmesinin ardından modellere ilişkin tahminler yapılmıştır.

Bu çalışmada Türkiye genelinde meydana gelen iş kazalarının sebeplerinin ve sonuçlarının YEM ile incelenmesi ve oluşturulan modeller yardımıyla geleceğe yönelik iyileştirici öngörüler yapılması amaçlanmaktadır.

İkinci bölümde YEM kullanılarak yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Çoklu regresyon analizi ve faktör analizinin bileşimi olarak ortaya çıkan YEM uygulamaları 1960'lı yıllardan beri yurt dışında, 2000'li yıllardan itibaren Türkiye'de kullanılmaya başlanmıştır. YEM uygulamaları ekonometri, istatistik, psikoloji alanlarında ve şirketlerin idari birimleri (AR-GE, ÜR-GE, insan kaynakları vb gibi) tarafından sıklıkla kullanılmaktadır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde iş kazalarının hukuki boyutu, nedenleri ve sonuçlarından bahsedilmiştir. Ardından yapısal eşitlik modellemesinin genel yapısından bahsedilmiştir. Yol diyagramı ve bileşenleri ele alınmıştır. Analiz yöntemleri ve uyum ölçütleri incelenmiştir. Modelin oluşum süreci ve değerlendirilmesi aşamaları üzerinde durulmuştur. YEM uygulamasında kullanılan yazılımlar ve tercih edildiği yerlerden bahsedilmiştir.

Dördüncü bölümde ise Sosyal Güvenlik Kurumu'nun (SGK'nın) kayıtlı verileri esas alınarak faktör analizi ve Kaiser-Meyer-Olkin testi yöntemi ile tahmin modellerinin oluşturulması açıklanmıştır. Yol diyagramı çizilerek tahmin modelleri oluşturulmuştur. Tahmin modelleri oluşturulduktan sonra değişkenlere ait veri gruplarının yazılımlara aktarılması sonucunda modellere ait tahmin değerleri elde edilmiştir. Tahmin sonuçları üzerinde etkin olduğu varsayılan faktörler incelenmiş ve açıklanmıştır.

İyileştirme sağlanan modellerdeki ilişkilerin yanı sıra modellerin ilk kurulumlarında dahil edilmeyen çeşitli ilişkilerden bir kısmı da incelenmiş ve her iki modele ait sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada uygulama kısmı, iş kazası sebepleri ve sonuçlarına ait ülkemiz genelindeki SGK verileri kullanılarak yapılmıştır. İş kazaları, neden sonuç ilişkileri ekseninde, aralarındaki dolaylı ve doğrudan ilişkiler kapsamında incelenmiştir. Modellemeler sonucunda iyileştirici faaliyetler açısından bir öncelik sırasının oluşturulması mümkün olmaktadır.

Çalışmanın beşinci bölümünde çalışmada ulaşılan sonuçlar kısaca özetlenmiş ve bu çalışma sonrasında yapılabilecek çalışmalara ilişkin önerilere yer verilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde, erişilebilen kaynaklarda, YEM kullanılarak yapılan çalışmalar ve bunların kapsamaları kısaca açıklanacaktır.

Roy and Mohapatra (2000), sistem yaklaşımının ve yumuşak sistem metodolojisinin tanımlamasını yaparak bu tanımlamalar kapsamında, Hindistan bilimsel ve endüstriyel araştırma konseyine bağlı farklı laboratuvar birimlerinin araştırma verimliliğini belirleyen ölçütlere ilişkin tesadüfi ilişkileri YEM ile incelemişlerdir. Model analizi için Lisrel 7.16 yazılımı kullanılmıştır. Stratejik çözüm üretim denemeleri ve yönetsel problemlerin çözümü hakkında çeşitli yöneylem teknikleri uygulanmaya çalışılmıştır. Sistem dinamikleri çerçevesinde iklimlendirme araştırmalarına ve geliştirme organizasyonuna ilişkin denemeler yapılmıştır. 32 laboratuvar ve 602 araştırma birimi kullanılarak araştırmalar yapılmıştır. Teknik servislerin etkinliği, çelişkiler, uygulanan araştırma denemeleri, araştırma kalitesi, iletişim, üst yönetim aktarım etkinliği, yönetim baskısı, liderlik kalitesi, araştırma eğitimi, yenilikçi değişimler, AR-GE verimliliği, kullanıcı odaklı etkinlik, yönetim etkinliği ve kabul etme değişkenleri incelenerek iki defa model oluşturulmuştur. RMSR değerleri 1. model için 0.059 ve 2. model için 0.069 olarak ölçülmüştür. Modele dâhil edilmemiş olan diğer değişkenlerin modeldeki parametrelerin ve/veya dikkate alınması gereken diğer tesadüfi bağlantıların gelişimini sağlayabileceği belirlenmiştir.

Wijanto (2008) ise ticaret ve yönetim alanında doğrulayıcı faktör analizi kullanılarak yapısal model ve modele ait değişkenler incelenmiş ve etki puanlarını hesaplamıştır. Wijanto, doğrulayıcı faktör analizini uygulayarak YEM'in kullanımını, farklı faktörler içeren çok örneklemeli ve etkileşimli bir yapısal model oluşturulması ve test edilmesi yoluyla değerlendirmek istemiştir. Stratejik yönetim ve pazarlama üzerine değişken büyüme eğrileri Lisrel yazılımı kullanılarak incelenmiştir. Tedarikçilerin durumu, yeni ürün geliştirme, şirket kültürü, ürün geliştirme (ÜR-GE) yapısı ve faaliyetleri, problem çözme yetkinliği, ürün performansı, iletişim, tecrübe, teknolojik açıdan yeterlilik, etkili karar alma ve aktarımı, çalışma koşulları ve zaman yönetimi faktörlerinin etkileri ve

etkileşimleri incelenmiştir. Otomotiv fabrikasının ÜR-GE ekibinden 202 kişiden aldığı yanıtlara göre değişken eğrilerini ve verilerini değerlendirmiştir. Ayrıca Endonezya'da faaliyet gösteren 66 şirkete ait 2004, 2005 ve 2006 yıllarına ait verileri kullanarak şirketlerin gelişme eğrileri ile kesişim ve bu eğrilere yönelik eğilim durumlarını belirleyebilmek için entelektüel katma değer katsayılarını hesaplamış ve model uyum değerlerinin analizinde kullanmıştır. Tüm model için RMSEA değerini 0.08'ten küçük ve NFI, NNFI, GFI değerlerini 0.90'dan büyük olarak hesaplamıştır. Sonuç olarak YEM'in ticaret ve yönetim alanında çok etkili bir araç olduğunu belirlemiştir.

Ersöz vd (2009) ise öğretmen evlerinin hizmet kalitesinin ölçümü ve sonuçların analiz edilmesi amacıyla hizmet kalitesi ölçüm yöntemi olarak kullanım alanı en yaygın olan SERVQUAL yönteminden, sonuçları destekleyici ve kalitenin düşük olduğu noktalarda yöneticilere yol gösterici olması için de Yapısal Eşitlik Modellerinden faydalanılarak bir model kurmuşlardır. Analizlerde SPSS 12.0 ve Yapısal Eşitlik Modeli analizinde AMOS 16 programı kullanılmıştır. Örnek teşkil etmesi açısından bir gruba ait (Eskişehir öğretmen evi) konaklama, eğlence ve bazı kişisel hizmetler sunan bir kamu hizmet işletmesi incelenerek elde edilen sonuçlar ışığında Servqual ölçümü yapılarak oluşacak verileri destekleyici ve iyileştirmelere hangi şekilde başlanması gerektiği hususunda fikir verecek bir model kurulmuştur. Çalışmalar neticesinde 22 maddeden ve 5 boyuttan oluşan bir anket tasarımı oluşturularak deneklere yedili Likert ölçeğine uygun sorular sorulmuş ve bu maddelere puan vermeleri istenmiştir. YEM yardımıyla, hizmet kalitesi boyutları ve bu boyutlara ait faktörlerin birbirleri ile olan etkileşimleri analiz edilmek istenmiştir. Eskişehir öğretmen evinin, genel ve ağırlıklı puanlara göre, Kırıkkale öğretmen evinden daha kaliteli olduğu ortaya çıkmıştır. Kırıkkale öğretmen evinin yaklaşık -3,22 gibi çok düşük bir Servqual puanı da yapılan bu kabulü doğrulamakta ve müşterilerin hizmet kalitesinden memnun olmadığını göstermektedir.

Chinda (2010) ise verimliliği arttırmanın anahtar bileşenleri üzerinde odaklanarak, verimliliği geliştirmek için plan yapılması ve daha iyi anlaşılması üzerinde etkili olan tesadüfi ilişkilerin incelenmesi amaçlamıştır. Çalışmada verimlilik üzerinde etkili olan liderlik, stratejik kalite planlaması, veri ve bilgi, insan ve süreç yönetimi faktörlerini

geliştirici sonuçlar elde edilmiştir. Çalışma, Tayland gıda sektörü üzerinde yoğunlaşmıştır. Örneklem için çalışan sayısı 100 veya daha fazla olan Bangkok ve civarındaki orta ölçekten büyüğe olan organizasyonlar seçilmiştir. 372 kişiye 468 soru sorulmuştur. Katılanların %79.49'u soruları yanıtlanmıştır. Çalışmanın erken evrelerinde değişken gruplarının içsel ilişkileri açıklayıcı faktör analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Açıklayıcı faktör analizi, yapısal eşitlik modellemesinin bir ön işaretçisi olarak kabul edilmiştir. Verimlilik artışının 27 doğal özelliğinin boyutlarını (faktörel yapısını) inceleyebilmek için **Varimax Dönüşüm Metodu** kullanılmıştır. Açıklayıcı faktör analizi yardımıyla 26 özellik, beş değişken faktörü açıklayabilmek için gruplandırılmıştır. Faktör analizi yardımıyla değişkenler incelenerek çeşitli modeller oluşturulmuştur. Yapısal modeller ile ölçümleri karşılaştırmak için **YEM** kullanılmıştır. Veri ve bilgi değişkeni ile stratejik kalite planlaması arasında ilişki olmadığı; veri ve bilgi değişkeni ile süreç yönetimi arasında belirleyici bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Verimlilik üzerinde etkili olan beş faktör YEM yardımıyla incelenmiştir. Beş faktörün, kendi verimlilik artışını planlayan organizasyonlar için yol gösterici olabileceği belirlenmiştir.

Zakuan *et al.* (2010) ise toplam kalite yönetiminin, tedarik zinciri ve teknoloji yönetimi alanlarında uygulama olanakları ile ilgili araştırma alanları hakkında bilgi elde etmek için YEM kullanılarak toplam kalite yönetimi ile organizasyonel performans arasındaki ilişkiye dair kabul edilen bir modelin geliştirilmesini amaçlamışlardır. Model değişkenleri olarak kalite liderliği, müşteri beklentileri ve tatmini, kalite bilgilendirmesi ve analizi, insan kaynaklarının geliştirilmesi, stratejik planlama yönetimi, tedarikçi kalite yönetimi, kalite sonuçları ve kalite güvence yapıları incelenmiştir. Parametrelerin belirlenmesi için birçok ülkenin belirlenen yıllar arasındaki toplam kalite yönetimi alanındaki makaleleri ve çalışmaları karşılaştırılarak incelemesi yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmalardan elde edilen veriler ışığında hipotezler ve model kurulmuştur. Tatmin seviyesi ve ticari neticeler odaklı toplam kalite ve organizasyonel performans ilişkili bir modelin kabul edilmesinin daha doğru bir karar olduğu belirlenmiştir.

Kırmızı (2008) internet bankacılığı servisi üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Servis işlemleri sırasında paylaşılan bilgi ve servis kalitesi üzerinde durularak iki ayrı modelleme gerçekleştirilmiştir. Yapılan modellemeler arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Servis kalitesini incelemek amacıyla SERVQUAL'dan türetilen ESQ yöntemi kullanılarak 142 kişi üzerinde anket uygulanmıştır. İstatistiki hesaplamalar, AMOS 7 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Karşılıklı etkileşim, karşılıklı güven, paylaşılan bilgi ve servis kalitesi arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Tunçkanat (2007) ise doğurganlığı, karar verme süreci sonunda ortaya çıkan bir kavram olarak değerlendirmiştir. Kadınların algılarının tutumlarını, bu tutumlarının da doğurganlık davranışlarını etkilediğini kabul ederek YEM'ni bu varsayım üzerine kurmuştur. Oluşturulan modelde ayrıca sosyal çevrenin, kadının karar verme süreci üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Türkiye'nin metropol konumundaki illerinde yaşayan 15-49 yaş arası en az bir kez evlenmiş kadınlar incelenerek yapılan tahminler sonucunda sosyal çevrenin önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Kadın algılarının, tutumlarının ve doğurkenlikleri arasında ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Öveç (2007), kişilerin öz-duyarlılık yapısının öz-bilinç, depresyon, anksiyete ve stres düzeylerinin ilişkili olduğunu öne sürmektedir. Örneklem olarak Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğrencilerinden 323 adet kız öğrenci ve 345 erkek öğrenci çalışmaya katılmışlardır. Varsayılan ilişkileri incelemek amacıyla YEM oluşturulmuştur. Elde edilen bulguların tümünün, hipotezlere ait varsayımları desteklediği tespit edilmiştir. Hesaplanan uyum indeksleri modelin iyi bir uyuma sahip olduğunu göstererek öz-duyarlılık yapısı ile öz-bilinç, depresyon, anksiyete ve stres düzeylerinin ilişkili olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Yukarıdaki kaynak özetleri incelendiğinde iş kazalarının ve sonuçları arasındaki ilişkinin yapısal eşitlik modeli ile incelenmediği, bu alanda yapılacak bir çalışmanın yararlı olacağı öngörülmüştür.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Materyal olarak Türkiye’de 1988-2010 yılları arasında tüm üretim ve hizmet sektörlerinde vuku bulan yıllık toplam iş kazası, meslek hastalıkları, ölüm sayıları, geçici ve sürekli iş göremezlik sayıları incelenmiştir. Elde edilen veriler analiz aşamasında SPSS, AMOS, SYSTAT ve NCSS yazılımlarında faktör analizi, KMO, yapısal eşitlik modellemesi teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Yapısal eşitlik modellemelerinde iki tip yapı görülmektedir (Yener 2007):

- i. Gözlenebilen Yapı:** Boy, kilo, yaş gibi sayısal anlamda ölçülebilen faktörlerden oluşan yapılar.
- ii. Gözlenemeyen Yapı:** Stres, tutku, asabiyet gibi sayısal olarak ölçülemeyen faktörlerden oluşan yapılar.

Materyal olarak iş kazalarına ait olan sebepler ve sonuçlar arasından **gözlenebilen yapıda** olan faktörler seçilmiştir. İstatistiksel olarak daha fazla analiz imkânı sağlayan SPSS yazılımı ve bu yazılımın eş zamanlı eklentisi olarak işlev gören AMOS yazılımı seçilmiştir. Seçilen faktörlerin yüzdesel ilişkilerini ve etkileşimlerini gösteren bir yapısal eşitlik modeli kurulmuş ve oluşturulan bu model AMOS programı yardımıyla incelenmiştir. Pareto analizi için SPSS 20 yazılımı tercih edilmiştir. Faktör analizi için NCSS 2007 ve SYSTAT 12 programları kullanılmıştır.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığına bağlı Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) kayıtlarından yararlanılarak iş kazalarının oluşmasına neden olan unsurlar ve iş kazalarının sonuçları ile ilgili istatistiki verilere ulaşılmıştır.

Modelleme sürecinde izlenecek adımlar aşağıda belirtilmiştir:

1. Ölçütler tespit edilir ve örnek hacmi belirlenir.
2. Örneklem seçilir ve uygun modelleme tekniğini bulabilmek amacıyla model testleri yapılır. Dolayısıyla en uygun **yapısal eşitlik modellemesi tekniği** (DFA, Path analizi vb gibi) seçilmiş olur.
3. Seçilen modelin uyumunu analiz etmek için **uyum iyilik testleri** uygulanır.
4. Uyum testlerinin, kurulan model ile uyumsuz olması halinde model düzenlemesi ve düzenlenen modelin testi aşamalarına geri dönülür.
5. Uyum testleri ile kurulan modelin uyumu sağlanırsa elde edilen bulgular incelenebilir olarak tanımlanır.

Model uyumunun sağlanmasının ardından elde edilen bulgulara hipotez testleri uygulanarak sonuçlara ilişkin nihai bir değerlendirme yapılmış olur.

3.1.1. İş sağlığı ve güvenliği

İş kazaları ve meslek hastalıklarından korunabilmek amacıyla yasal düzenlemelerin başlangıcı, Batı ülkelerinde XIX. yy.'ın sonlarına kadar uzanmaktadır. İşletmelerdeki üretim ilişkileri iş kazalarının ve meslek hastalıklarının meydana gelmesinde büyük ölçüde etkilidir. Yasal düzenleme olarak ilk önce çalışanın maruz kaldığı zararın tazmini işverenlere yüklenmiştir. Ancak dava sürelerinin uzun olması ve işverenin sorumlu olduğuna dair iddiaların delillendirilmesindeki zorluklar veya kanıtlanamaması, ilgili yasal mekanizmanın yetersiz kalmasına neden olmuştur (Güzel vd 2010).

Sosyal güvenlik reformu kapsamında kabul edilen, sosyal güvenlikle tek çatı modelini öngören, 2008 yılı Ekim ayı başı itibariyle yürürlüğe girmiş bulunan 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Yasası, "Hizmet Akdiyle veya Kendi Adına ve Hesabına Bağımsız Çalışan Sigortalıların Tabi Olduğu Kısa Vadeli Sigorta Hükümleri" başlıklı üçüncü bölümde (m. 13-24), kamu görevlileri dışında kapsama giren diğer tüm sigortalılar için iş kazası ve meslek hastalığı konuları yeniden incelenmiş, meslek

hastalığı ve iş kazaları riskleriyle karşı karşıya olan sigortalılara yapılacak sağlık yardımları ve ilgili yasanın "Genel Sağlık Sigortası Hükümleri" başlıklı üçüncü bölüm maddeleri (m. 60 vd) içerisinde düzenlenmiştir (Hüseyinli 2012).

Sanayileşme sürecindeki bütün ülkelerde, teknolojik gelişmelere paralel olarak, yasal düzenlemelere rağmen önemli toplumsal sorunların başında iş kazaları yer almıştır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verilerine göre, dünya genelinde yılda yaklaşık 350 milyon iş kazası meydana gelmiş olup, yaklaşık 2 milyona yakını ölümle ve 300 milyondan fazlası geçici iş göremezlik ile sonuçlanmıştır (Güzel 2011).

İş kazaları ve meslek hastalıkları konusundaki tutulan istatistiklerin yeterli olmaması, kaçak ve sigortasız işçi çalıştırılması ve iş kazalarının tamamının Sosyal Güvenlik Kurumuna bildirilmemesi gibi sıkıntılardan dolayı ülkemizde iş kazaları ve meslek hastalıklarının sayısı gerçek durumu göstermemektedir. Resmi kaynaklardaki bu istatistiklerin yetersiz olmasına rağmen problemin endişe verici boyutlara ulaştığı görülmektedir (Aktuzlu 1983).

Türkiye için en fazla iş kazası, kömür madenciliği, inşaat ve metal eşya imalatı sektörüdür. İngiltere, ölümlü iş kazası oranları en düşük olan ülke iken, en yüksek ülkeler arasında, neredeyse İngiltere'nin 15 katı orana sahip Türkiye, Hindistan ve Rusya bulunmaktadır. ILO verileri bu durumu kanıtlamaktadır (Güzel vd 2010).

3.1.1.a. Genel bilgiler

Çalışanların sağlık ve güvenliklerinin çalışma alanı içinde veya dışında yapılan iş nedeniyle meydana gelebilecek risk ve tehlikelere karşı korunması, çalışma koşulları ortam şartlarının ve üretim araçlarının güvenliğinin sağlanması, sağlıklı bir iş ortamının oluşturulması ve muhtemel tehlikelere yönelik her türlü tedbirin alınması, iş sağlığı ve güvenliği olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2000).

İşverenler, çalışanlarına yönelik her türlü önlem ve iyileştirme kararlarını alarak iş kazalarına ve meslek hastalıklarına neden olan faktörleri büyük ölçüde önleyebilmektedir. Sonuç olarak, insan faktörünün aktif ve verimli bir şekilde üretime dâhil olmasını sağlayarak kaliteli ve rekabetçi bir sistem oluşturmuş, toplumsal ve insani yükümlülüklerini yerine getirmiş olmaktadır (Geçer 2004).

3.1.1.b. İş sağlığı ve güvenliği konusunda mevzuatın genel çerçevesi

İş sağlığı ve güvenliği hakkında yapılan yasal düzenlemelerin başlangıcı eski tarihlere kadar (XIX. yy) uzanmaktadır. İlk uygulamalarda "işçi" esas alınarak diğer işyeri çalışanları (işçi olarak kabul görmeyen çıraklar vb gibi) mevzuat hükümlerinden yararlandırılmamışlardır. Yasaklar ve kurallar "işveren" merkezliydi. Çalışanları bilgilendirmeye yönelik faaliyetler, oryantasyon ve denetleme; sistematik bir sorumluluk olarak kabul edilmiyordu (Geçer 2004).

AB müktesebatına uyum kapsamında mevzuat değişikliği zaruri hale gelmiştir. Sosyal tarafların çalışma hayatında karar sürecine aktif katılımı çok önemli hale gelmiştir. Bu gelişmeler ışığında 22.05.2003 tarih 4857 sayılı İş Yasası ve bu yasaya bağlı olarak oluşturulan yönetmeliklerde iş sağlığı ve güvenliği konusu; işyeri, işçi, işveren ve devlet açısından incelenerek bütün işverenler yönünden çalışanlarını bilgilendirme, denetleme ve kontrolü konularına özel bir önem verilmiştir. Yapılan güncellemeler ışığında salt "işçi" sıfatı değil stajyer, çırak ve diğer işyeri çalışanları da mevzuat kapsamına girmiştir (Anonim 2000).

4857 sayılı İş Yasası'nın 78. maddesindeki "Sağlık Bakanlığının görüşünü alarak Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınması, makineler, tesisat, araç ve gereçler ile kullanılan maddeler sebebiyle ortaya çıkabilecek iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi, yaş, cinsiyet ve özel durumları sebebiyle korunması gereken kişilerin çalışma şartlarının düzenlenmesi amacıyla tüzük ve yönetmelikler çıkarır." hükmünden hareketle Çalışma ve Sosyal

Güvenlik Bakanlığı, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili olarak çok sayıda yönetmelik hazırlamıştır (Geçer 2004).

Ekonomik, çevresel, sosyal ve psikolojik birçok faktör iş kazaları ve meslek hastalıklarının ortaya çıkmasında etken rol oynar. Sanayileşme çabaları, tarım kesiminden sanayi kesimine işgücü kaydırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu ise, çok sayıda niteliksiz işçinin üretim sürecine katılmasına yol açar. Niteliksiz işçiler belli bir eğitimden geçirilmeden üretime katılmaktadırlar. Sanayileşme eğilimi ve yeni teknolojinin kullanımındaki artış bu katılımı tetiklemektedir. Bu eğilim, yeni tehlikelerin ortaya çıkma hızında ivme etkisi uyandırmıştır (Güzel vd 2010).

Malî yönden artan bir gider olması nedeniyle iş sağlığı ve güvenliğine yönelik önleyici faaliyetler hususunda hem işverenler, hem de işçi sendikaları tarafından gerekli önem verilmemektedir. Kazaları arttıran diğer bir faktör ise denetim yetersizliğidir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı bünyesinde bulunan **İş Teftiş Kurulu**, denetim görevi ile yetkilendirilmiştir (İŞK. 91). Fakat sayıca yetersiz olmalarından dolayı denetim işlemlerinde aksaklıklar görülebilmektedir. Ayrıca, hem dikkatsizlik, hem de diğer eksiklikler iş kazalarında artışa neden olmaktadır (Güzel vd 2010).

İş kazalarında ve meslek hastalıklarında esas muhatap işçilerdir. Ölüm, yaralanmalar, geçici veya kalıcı güç kaybı vb gibi sonuçlara en çok işçiler mâruz kalmaktadırlar. Her türlü önlemin alındığı ortamlarda çalışan işçiler daha yüksek moral düzeyine sahip olmaktadır. Dolayısıyla çalışanların moral seviyesi, üretim sürecine verimlilik olarak yansımaktadır.

Koruyucu tedbirler ile doğabilecek zararları önleyici veya azaltıcı faaliyetler arasında bağ kurulması hususunda devletin, işverenlerin ve işçilerin yükümlülükleri ağırdır (Geçer 2004).

3.1.1.c. Kaza oluşum teorileri

Tahmin edilemeyen istem dışı olgulara veya denetim eksikliğine bağlı olarak ölüm, yaralanma, iş gücü kaybı, maddi hasar veya çeşitli meslek hastalıklarının vuku bulmasıyla sonuçlanan olaylar kaza olarak adlandırılmaktadır. Kaza oluşum nedenleri çeşitli varsayımlarla tanımlanabilir (Anonim 2011). İlerleyen bölümlerde bu faktörler alt başlıklar altında açıklanmıştır.

a. Tek faktör teorisi

Kazalar tek bir nedene bağlı olarak ortaya çıkar. Sebep unsuru ortadan kaldırılabilir ise ilgili kaza oluşumları tekerrür etmeyecektir.

b. Enerji teorisi

Bu varsayımda enerji boşalmasına bağlı olarak enerji aktarımı sırasında oluşan tehlikelere kaza denir. Enerji boşalması arttıkça meydana gelen hasar miktarı da artacaktır.

c. İnsan faktörleri kuramı

Kazaların kökeninde insan hataları yer almaktadır (Anonim 1999) :

- Aşırı iş yükü
- Uygun olmayan tepki
- Yersiz ve zamansız hareketler
- Eğitimsizlik
- İşe karşı ilgisizlik ve dalgınlık
- Psikolojik **gel-git** ler vb

d. Kaza/olay kuramı

Kazaların kökeninde insan hatalarının yer aldığını ve ergonomik açıdan uyum ve yeterlilik problemlerinin, kişinin hata yapacağını düşünmesinin ve sistemin neden olduğu hataların da etkili olduğunu kabul eder.

e. Sistem kuramı

Bir kazanın oluşabilmesi için 3 faktöre ihtiyaç vardır:

- İnsan
- Makine
- Çevre

f. Kombinasyon kuramı

Tek teoriye bağlı olarak kaza nedenlerinin açıklanamayacağını savunur. Gerçek sebebi yâ da sebepleri bulabilmek için iki veya daha fazla teori kullanılmalıdır.

g. Epidemiyoloji kuramı

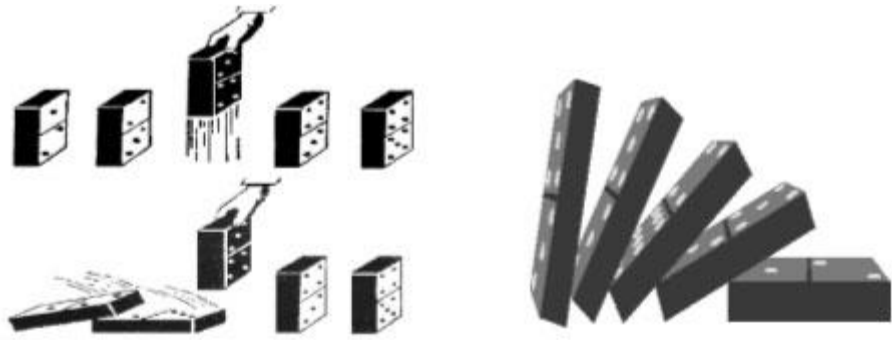
Çevre faktörleri ile kazalar arasındaki ilişkinin çevre faktörleri ve hastalıklar arasındaki ilişki ile sebepsel anlamda benzer olduğunu varsaymaktadır.

i. Çok etken teorisi

Ortam şartlarının, kabul edilen bir seviye düzeyinin altında oluşması sonucunda bir hatalar zinciri oluşur ve bu çok etkenli yapıya bağlı olarak kazalar meydana gelir.

h. Domino etkisi

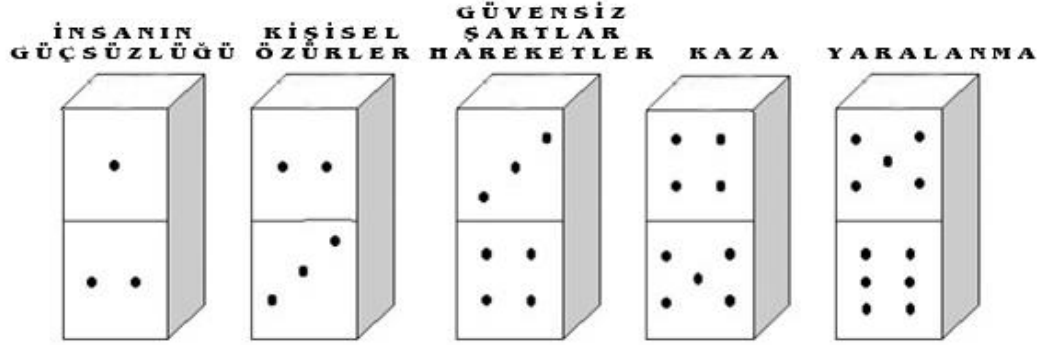
Kazalar, domino taşları ile benzer bir dizi oluşturacak şekilde beş temel nedene bağlı olarak meydana gelir ve bu dizilime **kaza zinciri** adı verilir. Önceki şart gerçekleşmedikçe bir sonraki oluşmaz. Dolayısıyla kaza meydana gelmez. Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de bu oluşum şematize edilmiştir.



Şekil 3.1. Domino etkisi

Domino etkisine göre varsayılan beş temel neden aşağıdaki gibidir (Anonim 2011):

1. İnsanların yetersizlikleri
2. Kişisel özürler
3. Güvensiz durum ve hareketler
4. Kaza
5. Yaralanma ve kayıplar



Şekil 3.2. Kazaları oluşturan öğelerin (Dominoların) açılımı

3.1.1.d. İş kazaları

Ülkemizde iş kazalarını önlemeye ve azaltmaya yönelik çeşitli tedbirler alınmaktadır ve bu faaliyetler yasalarla desteklenmektedir.

a. İş kazasının tanımı ve unsurları

İşverenler ve işgörenler çalışma hayatı boyunca, çeşitli nedenlerden ötürü geçici veya kalıcı işgücü kaybına maruz kalabilmektedir. Bu duruma sebep olan her türlü olay iş kazası olarak değerlendirilmektedir.

- Tanım

Uluslararası Çalışma Teşkilatı (ILO), önceden tahmin edilemeyen ve oluştuktan sonra muhtemel yaralanmalara ve maddi-manevi zararlara yol açan olayları **iş kazası** olarak nitelendirmiştir (Geçer 2004). ILO'ya paralel olarak Dünya Sağlık Örgütü (WHO) de, oluşan yaralanmalar ve zararlar ile beraber bu istenmeyen durumlara bağlı olarak meydana gelen üretim aksamalarını ve durdurmalarını da iş kazası kapsamında kabul ederek iş kazasını tanımlamıştır (Anonim 2012).

İş kazası, 506 sayılı Yasa'nın 11. maddesi (A) bendinde;

- a) Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,
- b) İşveren tarafından yürütülmekte olan iş dolayısıyla,
- c) Sigortalının, işveren tarafından görev ile başka bir yere gönderilmesi yüzünden asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
- d) Emzikli kadın sigortalının çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,
- e) Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere toplu olarak götürülüp getirilmeleri sırasında,

meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedence veya ruhça arızaya uğratan olay şeklinde tanımlanmıştır. Yasal düzenlemeye göre bir kaza oluşumunun iş kazası olarak değerlendirilmesinde yer ve zaman koşulları önemli bir yer tutmaktadır (Geçer 2004).

506 sayılı Yasa'nın 11. maddesi (A) fıkrası (a) bendine göre yapılan yasal düzenleme neticesinde sigortalıların işyerinde bulunduğu süre zarfında geçirdiği tüm kazalar, görev tanımlamaları ve sorumlulukları kapsamında olsun olmasın, iş kazası kapsamına alınmıştır (Geçer 2004).

- İş kazasının unsurları

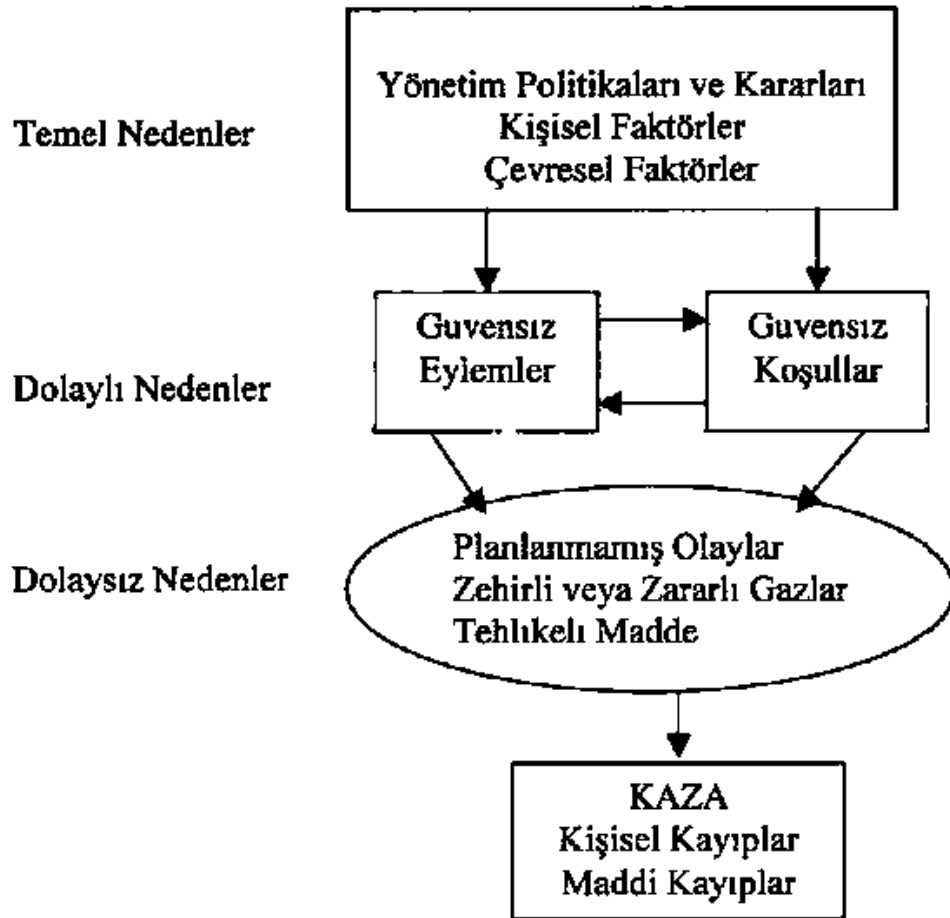
İş kazalarının nedenleri, iş ve sosyal yaşamdaki etkisine göre, üç grupta toplanabilir (Aybek vd 2003):

- İnsana bağlı nedenler,
- Çevreye bağlı nedenler (makine, fiziki yapı, ortam özellikleri)
- Eğitim yetersizliği

Yapılan araştırmalar, işkazalarının meydana gelmesinde birden fazla nedenin etkili olduğunu göstermiştir (Arık ve Akçın 2002).

İş kazasının nedenleri Şekil 3.3'te gösterildiği gibi üç ana grupta toplanabilir

1. Temel Nedenler
2. Dolaylı Nedenler
3. Dolaysız Nedenler



Şekil 3.3. İş kazalarının nedenleri (Arık Akçın 2002).

b. İş kazalarının meydana geliş sebepleri

İş yeri şartları, üretimde kullanılan aletler ve araçlar ve çalışanlar, üretimin başlıca bileşenleridir. Süreç boyunca bu bileşenler arasında etkileşim ve iletişim bulunmaktadır. Çalışan insanın iş yerinde üretim araçlarını kullanarak üretim yapılması esnasında çalışanlar çeşitli etmenlerle karşı karşıya kalabilir, meslek hastalıklarına yakalanabilir veya iş kazalarına maruz kalabilir. Dolayısıyla ergonomik etmenler, ortamdaki kimyevi ve fiziksel etkileşimler çalışanlar üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilere neden olmaktadır. Doğrudan etkilerin belirtileri kısa süre içinde ortaya çıkmaktadır. Uzun vadede ise meslek hastalığına sebep olmaktadır (Yılmaz 2009).

İş kazalarının ortaya çıkmasında etkili olan etkenlerin %98'i temel iki faktörde açıklanabilir (Yılmaz 2009):

- Güvensiz durumlar (%20)
- Güvensiz davranışlar (%78)
- Belirlenemeyen faktörler (%2'lik etki buradan kaynaklanmaktadır)

- Güvensiz davranışlar

Çalışanların kişisel özellikleri, fizyolojik ve psikolojik özellikleri, becerileri, yapılan işin nitelikleri, ortam şartları ve tüm bu faktörler arası uyum ilişkisi çalışanların davranışların etkilemektedir. Bu ilişki negatif yönde seyrederse güvensiz davranışlar ortaya çıkar. Kişilerde gözlenen dalgınlık, özgüven eksikliği, yetenek azlığı vb gibi semptomların görülmesi halinde güvensiz davranışlar artacak ve bu artışa paralel olarak iş kazaların meydana gelmesi kuvvetle muhtemel olacaktır (Anonim 2012).

- Güvensiz durumlar

Çalışanlarda güvensiz davranışlara neden olan faktörler güvensiz ortamların oluşmasına

da zemin hazırlarlar. Otonomasyon (Jidoko) eksikliği veya yetersizliği, yönetim modüllerinde ve kumanda mekanizmalarında görülen uygulanabilirlik ve verimlilik yoksunluğu, teknolojik üretim teknikleri açısından yetersiz olmak, bakım planlama ve kontrollerde görülen noksanlıklar, üretim sürecine ait antropometrik ve ergonomik özelliklerin uyumsuzluk göstermesi, üst yönetim ile alt yönetim senkronizasyonunda görülen eş zamanlı veya kısmî zamanlı iletişim kopuklukları vb gibi kuruluştaki var olan güvensiz durumlar ve sağlıksız koşullar iş kazalarını tetiklemektedirler (Anonim 2012).

İş kazaları nedeniyle çalışanlar sürekli ya da geçici olarak işgücü kaybına uğramakta ve bu durum üretim sürecinde kayıplara veya yavaşlamalara neden olmaktadır. Üretim ve verimlilik potansiyeli niteliksel ve niceliksel açıdan zarara uğramaktadır. Meydana gelen zararları telafi etmek ve yitirilen işgücünü geri kazanmak işletmeye doğrudan ve dolaylı olarak ek maliyetler yüklemektedir (Yılmaz 2009).

- Belirlenemeyen faktörler

İş kazalarında, doğrudan ya da dolaylı olarak insan faktörüne bağlı bir hata söz konusudur. Bu hataların tespiti her zaman mümkün olmamaktadır. İş kazası geçiren kişi ya da kişilerin psikolojik ya da fizyolojik özellikleri ile yapılan iş arasında geçici veya sürekli var olan bir uyumsuzluk ortaya çıkmış olabilmektedir. Çalışanlarda, kendilerinin de bilmediği çeşitli rahatsızlıklar bulunabilmektedir. İş kazalarının ortaya çıkmasında etkili olan ve tespit edilmesi çok zor veya imkânsız olan faktörler belirlenemeyen faktörler olarak adlandırılır.

3.1.1.e. İş kazalarının maliyetleri

Günümüz rekabet koşullarında gerek hizmet, gerekse üretim yapan firmaların mücadele edebilmeleri için maliyetlerini minimum seviyede tutmaları ve tüm giderlerini azaltacak tedbirler almaları gerekmektedir. İş kazaları sebebiyle oluşabilecek her türlü işgücü kaybı ve buna bağlı olarak gelişen her türlü hizmet veya üretim duraksaması

maliyetlerde düzensizliklere yol açacaktır. Tüm bunların doğal sonucu olarak verimlilik düşecektir.

Doğrudan Kayıplar

İlk yardım masrafları, iş göremezlik ödenekleri, tazminatlar, mahkeme giderleri vb gibi giderler doğrudan oluşan kayıplar olarak ele alınırlar.

Dolaylı Kayıplar

İş gücü kaybı ve bu eksikliğe bağlı olarak meydana gelen aksaklıklar, üretim hataları ve zararları, üretim sürecinin zamanında tamamlanamaması nedeniyle oluşan ürün ve hizmet gecikmeleri, üst yönetim ve ayrıca devlet tarafından yapılan inceleme ve soruşturma maliyetleri vb gibi giderler dolaylı olan kayıplar olarak kabul edilirler.

3.1.1.f. İşkazalarının temel nedenleri

a. İşyeri ve işverenin tutumundan kaynaklanan nedenler

İşyeri ve işverenin yaklaşımına bağlı olarak gelişen iş kazalarının sebepleri aşağıdaki gibidir (Geçer 2004):

1. Üretim sürecinde kullanılması gereken alet ve makineler için çalışma ortamında ve kullanım esnasında mevzuat ve yönetmeliklere göre alınması gereken tedbirlerin yerine getirilmemesi
2. Çalışanların eğitimi hususunda gereken önemin verilmemesi
3. Süreç kontrol ve takibinin sağlıklı bir şekilde yerine getirilmemesi

b. Çalışanlardan kaynaklanan nedenler

- Kişisel nedenler

Yaş, cinsiyet, eğitim, kronik veya geçici hastalıklara bağlı sürekli veya geçici yetenek kaybı, sakarlık, madde bağımlılığı, epilepsi gibi nöropsikiyatrik hastalıklar, depresyon, deneyimsizlik, duyu organlarında görülen kusurlar, duygusal değişimler, algılama problemleri vb gibi bireysel faktörler bu kapsamda değerlendirilmektedir (Geçer 2004).

Yaş

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki çalışanların yaşlarının ilerlemesiyle birlikte kaza oranları düşmektedir. Bu değişimin kişisel olgunluktan kaynaklandığı kabul edilmektedir. Benzer şekilde farklı açıklamalar da yapılabilir (Biçer 2007):

- Tehlikeli işlerde gençlerin tercih edilmesi
- Bekâr çalışanların dikkat seviyelerinin daha az olması
- Genç çalışanların tecrübe yetersizlikleri
- Genç çalışanların hareketli yapılarından dolayı tehlikeli davranışlarda bulunmaları
- Mesleki ve teknik eğitim bakımından yetersiz olmaları

Cinsiyet

Cinsiyetin etkilerini açıklamaya yönelik çalışmalar farklı sonuçlar sunmaktadırlar. Bu sonuçlara göre bayanların daha dikkatli oldukları ileri sürülmektedir. Ağır, tehlikeli işlerde çalıştırılmamalarının ve daha dikkatli oldukları varsayımı neticesinde bayanların baylara oranla daha az iş kazası geçirdikleri kabul edilmektedir (Gemalmaz 2009).

Eğitim

İş kazalarının temel sebeplerinin başında bilgisizlik gelmektedir. Çalışanın yapacağı işi tanınması hususunda bilgisiz veya eksik bilgiye sahip olması, mevcut ve oluşabilecek riskler ve iş güvenliği hakkında yeterli bilgiye sahip olmaması, makine ve teçhizatın kullanımının nasıl olacağına dair bilgisinin yetersiz olması vb gibi nedenlerden ötürü iş kazalarında artış gözlemlenmektedir. Bilgisizlik nedeniyle çalışanlarda dikkatsizlik ve kaygısızlık seviyeleri artar. Bu durum ile tedbirsiz davranışların artışı paralellik göstermektedir (Anonim 2007).

Tecrübe

Tecrübenin etkileri üzerine yapılan araştırmaların genelinde tecrübe ve iş kazaları arasında zıt yönlü ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. İş deneyimi arttıkça iş kazası oranları düşmektedir. Çalışanlar deneyimlerinin yardımıyla hangi proste hangi risklerin olduğunu, nelere dikkat etmeleri gerektiğini bilmektedirler. Dolayısıyla alınan kararların doğruluk düzeyleri daha yüksek olmakta ve bu durum iş kazalarının oluşması olasılığını düşürmektedir (Biçer 2007).

Medeni hal

Çalışanların medeni hali ile iş kazaları arasında hem doğrusal, hem de zıt yönlü ilişki bulunmaktadır. Bekâr çalışanlarda sorumluluk ve mecburi yükümlülükler daha az olduğundan dolayı iş kazaları daha fazla görülmektedir. Aile kurumunun yüklemiş olduğu ödevler neticesinde evli çalışanlar daha dikkatli olmaları gerektiğinden dolayı daha fazla sorumluluk sahibi olmaktadır (Biçer 2007).

Evlilik her zaman olumlu yönde etki yapmamaktadır. Mutsuz evlilikler çalışanlar üzerinde huzursuzluk, baskı ve manevi olumsuzluklara yol açarak iş kazalarında artışa neden olmaktadır (Anonim 2013).

- Fiziksel nedenler

Yorgunluk, uykusuzluk, fiziksel hastalıklar (körlük, hemipleji vb gibi), fiziksel yetersizlikler, monotonluk, beyinsel fonksiyonlarda görülen sıkıntılar vb gibi unsurlar iş kazalarının fiziksel nedenleri arasında yer almaktadır. Etkileri net bir şekilde saptanamamış olmasına rağmen iş kazaları ile aralarında doğrusal bir ilişki olduğu kesinleşmiştir (Geçer 2004).

Yorgunluk

Çalışanlarda psikolojik, fizyolojik ve çevresel etmenlere bağlı olarak gelişen; iş gücü ve verimlilik kaybına **yorgunluk** adı verilmektedir. Stresli ve dikkat gerektiren yüksek tempolu işler **zihinsel yorgunluğa** neden olmaktadır. Kişi yapılan işi devam ettiremeyecek hale gelir. Psiko-somatik bir tükenmişlik söz konusudur. Kişide isteksizlik ve bezginlik halleri ortaya çıkar (Anonim 2007).

Yorgunluk belirtilerinin görülmesi ile refleks sistemi yavaşlamaya başlar. Çalışanların duyarlılığı azalır ve dikkat kayıpları artar. Bu artışa paralel olarak iş kazaları da artış göstermektedir (Biçer 2007).

Monotonluk, rotasyon, iş genişletme, iş zenginleştirme

Teknolojinin gelişimine paralel olarak sistemler ve çalışma ortamları da değişmektedir. İstenilen kalite düzeyi ve maksimum kâr oranı için optimum üretim ve çalışma sistemleri geliştirilmiştir. Sürekli aynı koşullar altında çalışarak aynı üretim akışı ve işlerin sürekli aynı biçimde yapılması çalışanlarda monotonluk denilen sıkılma halini oluşturur. Monotonluk arttıkça çalışanların iş tatminsizlikleri de artar. Kişilerde dikkat eksiklikleri ve buna bağlı olarak iş kazalarında artış görülmektedir (Gemalmaz 2009).

Monotonluğu ortadan kaldırmak veya etkilerini minimum yapmak için iş rotasyonu, iş

genişletme ve iş zenginleştirme vb gibi yöntemler kullanılmaktadır. Çalışanlar arasında periyodik olarak gerçekleştirilen iş değiştirme durumu iş rotasyonu olarak tanımlanmaktadır. Çalışanların sürekli yaptıkları işlere benzer görevler eklenerek işlerin daha cazip hale getirilmesine iş genişletme (yatay genişletme) adı verilir. Çalışanlara idari görevler (planlama, denetleme, koordine etme vb gibi yönetsel gler) verilerek çalışanların sorumluluk bilinçlerini ve seviyelerini arttırmaya yönelik tasarlanmış uygulamalara iş zenginleştirme (dikey genişletme) adı verilmektedir (Biçer 2007).

Fazla mesai, gece çalışmaları ve uykusuzluk

Çalışanların uzun dönemli olarak fazla çalışmaları verimliliği azaltır, beden biyolojik ritmine aşırı yük yükler ve kişinin psiko-somatik dengelerinde hasara yol açarak kazalara sebebiyet verir. 1983 yılında yapılan yasa değişikliği neticesinde haftalık çalışma süreleri 45 saat olarak kabul edilmiştir (Anonim 2007).

Fiziksel yetersizlik ve iş gören- iş uyumu

Çalışanların, kapasitelerinin üstünde işlerde çalıştırılmaları sonucunda kişilerde iş doyumsuzluğu, bıkkınlık, sıkıntı hissi, zihinsel ve bedensel yeteneklerde kısmi veya sürekli kayıplar görülmektedir. Niteliklerine uygun olmayan işlerde çalıştırılan kişilerde iş başarısızlıkları veya performans kayıpları, çabuk yorulma ve moral bozuklukları meydana gelir. Bu belirtiler arttıkça iş kazalarında artışlar görülmektedir (Biçer 2007).

İş gören-makine uyumu

Çalışma ortamları, kullanılan makineler ve teçhizatlar ile çalışanlar arasında ergonomik ve antropometrik uyum problemlerinin olması, kullanılacak olan teçhizatlara ve makinelere ilişkin kullanıcıların yeterli olmamaları veya eksik bilgilendirilmeleri, iş güvenliği tedbirlerinin yetersiz olması vb gibi faktörlerin etkisi ile iş kazaları da artış göstermektedir (Gemalmaz 2009).

Beslenme bozukluğu, alkol ve sigara tutkunluğu

Sağlıksız ve yetersiz beslenmenin sonucu olarak çalışanların günlük enerji gereksinimlerini tam olarak karşılayamamaları erken yorulmaya neden olur. Çalışanların günlük enerji gereksinimlerinden fazlasını almaları halinde aşırı kilo problemlerine bağlı olarak genel verim düzeyinde azalmalar oluşmaktadır. Alkol, sigara ve uyuşturucu madde veya çeşitli keyif vericilerin alınması neticesinde erken yorulma, zihinsel ve bedensel aktivitelerde yavaşlama ve kısmi zamanlı duraksamalar meydana gelmektedir. Bu durumlardan birinin veya her ikisinin de meydana gelmesi iş kazalarını tetiklemektedir (Biçer 2007).

Psikolojik nedenler

Çalışanların duyuşal dengeleri, özel yetenekleri, algılama hızları, psikolojik yorgunlukları, reaksiyon zamanları, zekâ düzeyleri, sevinç, keder, gerginlik, sıkıntı gibi duyguları, stres, psikolojik açıdan sağlık durumları, dikkat, bellek bozuklukları, karar verme yeteneksizliği vb gibi bireysel faktörler bu kapsamda incelenmektedir. Tüm bu faktörler kişinin psikolojik durumu üzerinde önemli etkiye sahiptirler. Bu faktörlerde meydana gelen değişimler çalışanları etkileyerek iş kazalarına neden olabilmektedir (Geçer 2004).

3.1.1.g. Kurallara uyulmaması, acemilik, bilgisizlik ve eğitim eksikliği

Çalışanların, görevlendirilmeden önce yapacakları işin eğitimini almaları, kullanacakları üretim araçlarına dair güvenlik, kullanım ve bakım konularında bilgilendirilmeleri gerekmektedir. İş yerlerinde bu amaçla belirlenmiş kurallar, yönetmelikler ve görev tanımlamaları vardır. Kural ihlalleri kazalara yol açmaktadır. Bu tür hareketler, eğitimsizlik ve risk almaya eğilimli olmaktan dolayı gerçekleşmektedir (Geçer 2004).

3.1.1.h. Devletin denetim ödevi ve mevzuatın uygulanmamasından kaynaklanan nedenler

İş sağlığı ve güvenliği konularında devlet tarafından uygulanan genel düzeyde protokoller bulunmaktadır. Uygulanan bu protokollerin kontrol ve takibi Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu'na bağlı İş Müfettişleri aracılığı ile devlet tarafından yapılmaktadır (Gemalmaz 2009).

Çalışma koşullarının yetersizliğine bağlı olarak etkin bir denetim yapılamaması, işyeri hekimlerinin istihdamı ve tarafsızlıkları hususunda eksikliklerin yaşanması gibi nedenlerden ötürü iş kazaları meydana gelmektedir (Geçer 2004).

3.1.1.i. Çevresel ve teknik faktörler

Bakım planlama sürecinde oluşan eksiklikler, kullanılan aletler ve teçhizatlarda görülen arızalar, kişisel koruyucuların kullanılmaması veya yetersiz kullanımı, biyolojik faktörler, kimyasal faktörler, beşeri ilişkiler, vardiya ve çalışma saatleri, aşırı iş yükü, vb gibi faktörler bu gruba dâhil edilmektedir (Anonim 2011).

Gürültü

Rahatsızlık veren ve istenmeyen ses veya sesler için gürültü tanımı yapılmaktadır. Ses frekansı, basıncı ve şiddeti çalışanların fiziksel karakteristikleri üstünde olumsuz etkiye yol açarlar. Ses dalgalarının saniyedeki titreşim sayısına frekans denir ve Hertz (Hz) olarak ölçülür. Ses basıncının ölçüm birimi dyn/cm^2 'dir ve desibel (dB) olarak bilinmektedir. $0.0002 dyn/cm^2$ 'lik bir ses basıncına **Duyum Eşiği** denir ve 0 dB kabul edilir. Gürültü, sinir - ruh ve işitme duyusu üzerine etki ederek çalışanların dikkat seviyelerini, reaksiyon hızlarını ve konsantrasyonlarını azaltır. Bu durum muhtemel işlem hatalarını arttıracak gibi, iş kazalarına da neden olacaktır (Biçer 2007).

Aydınlatma

Yapılan iş için kullanılan ışığın yetersiz olması, iş ile ortam arasında kontrast uyumsuzluğunu bulunması, aşırı aydınlatma, işyeri için uygun olmayan bir aydınlatma tipinin tercih edilmesi vb gibi sebeplerden ötürü çalışanların görme fonksiyonları üzerinde aşırı yük oluşmakta, yorgunluk belirtileri, göz bozuklukları ve baş ağrıları meydana gelmektedir. Aydınlatma konusunda yapılacak iyileştirmelere bağlı olarak kaza oranları azalacaktır (Anonim 2007).

Isı

Çalışanların fiziki özelliklerine bağlı olarak çalışma ortamına ait nem miktarı, sıcaklık değeri ve yapılan işin cinsi gibi faktörler; işgören üzerinde önemli etkilere sahiptir. Söz konusu unsurlara ait değerler yükseldikçe çalışan üzerindeki etkileri de artacaktır. Kişilerde halsizlik, isteksizlik, rahatsızlık, aşırı terleme, baş dönmesi, baygınlık ve erken yorulma meydana gelecektir. Bu duruma bağlı olarak iş kazalarında artış görülecektir (Biçer 2007).

Ergonomik çalışma koşulları

Üretim sürecinde kullanılan makineler ve teçhizatlar, çalışılan ortama ait fiziki özellikler ile işgören arasında ergonomik ve antropometrik açıdan uyum olması gerekmektedir. Aksi halde kazalar meydana gelecektir (Gemalmaz 2009).

Çalışma süresi

İnsan fizyolojisi için en uygun çalışma süresi 7.5 saat olarak belirlenmiştir. Çalışanların daha fazla çalışmaları halinde, verimlilik düşecektir ve iş kazalarında artış meydana gelecektir (Biçer 2007).

Dinlenme süresi

Vücutta enerji çevriminin ve yenilenmenin devam edebilmesi için dinlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla çalışma süreleri içinde dinlenme, yani mola süreleri bulunmaktadır. Yapılan araştırmalara göre çalışma süresinin en az %15'i kadar dinlenme süresinin ayrılmış olması gerekmektedir. Çalışanlarda yorgunluk belirtilerinin görülmesi, aynı zamanda iş kazalarının da bir işaretiçisidir (Anonim 2007).

Vardiya sistemi

Üretim sürecine bağılı olarak ekonomik olarak veya başka gerekçelerden dolayı üretim sürecinde süreklilik gerekebilir. Sürece bağılı olarak vardiya bölümlemesi 24 saat içinde olacak şekilde periyodik olarak planlanır. Daha önce yapılan incelemelere göre uykusuzluk, isteksizlik, dikkat dağınlıklığı vb gibi nedenlerden dolayı geceleri meydana gelen iş kazaları daha ağır olabilmektedir (Biçer 2007).

Yapılan araştırmaların çoğunda ön plana çıkan; kazalara neden olan faktörlerin başında teknik nedenlerden daha fazla insan faktörü yer almaktadır.

3.1.2. Meslek hastalığı

Kişi veya kişilerde ortaya çıkan, yapılan işin niteliğine bağılı olarak, tekrarlanan bir sebepten ötürü veya yapılan işin gerçekleştirilmesi esnasında uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal özürölülük halleri meslek hastalığı olarak kabul edilmektedir.

3.1.2.a. Tanım

Çalışanlarda, yaptıkları iş süresince bir takım etkiler oluşabilmektedir. Kişilerde oluşan etkiler ileriki dönemlerde sağlıklarının bozulması, kısmi veya kalıcı işgöremezlik veya

yetenek kaybı gibi rahatsızlıklara neden olur. Kişilerin mesleklerinden dolayı oluşan bu rahatsızlıklara **meslek hastalığı** adı verilir (Geçer 2004).

Meslek hastalığı; kişilerin sürekli olarak çalıştıkları işlerden dolayı sağlık durumlarının bozulmasıdır. Yapılan işin yürütülmesi için gereken koşullar nedeniyle maruz kalınan sürekli veya geçici hastalık, sakatlık veya psikolojik arıza halleridir.

Meslek hastalıkları, Sosyal Sigortalar Sağlık İşlemleri Tüzüğü'nde beş tip olarak belirtilmiştir (Anonim 2011):

1. Kimyasal maddelerden olanlar
2. Mesleki deri hastalıkları
3. Promokonyozlar ve diğer meslek solunum sistemi hastalıkları
4. Mesleki bulaşıcı hastalıklar
5. Fiziki etkenlerle olan meslek hastalıkları

ABD Çalışma Örgütüne göre meslek hastalıkları yedi sınıfta incelenmektedir (Geçer 2004):

1. Deri yaralanmaları ve tahribatı
2. Tozdan kaynaklanan akciğer hastalıkları
3. Zehirli maddelere bağımlılığın oluşması
4. Toksik maddelerden kaynaklanan zehirlenme
5. Toksik maddeler dışında fiziksel nedenlerden kaynaklanan hastalıklar
6. Travmadan kaynaklanan hastalıklar
7. Diğer mesleki hastalıklar

3.1.2.b. Meslek hastalığına neden olan unsurlar

1. Madensel cisimler nedeniyle meydana gelenler
2. Organik (yandığında arkasında kül bırakmayan) cisimlerden dolayı oluşanlar

3. Fizikî ve mekanik etkilere kaynaklananlar
4. Tozlardan dolayı meydana gelenler
5. Bakterilerin etkilerine bağlı olarak oluşanlar
6. Çalışma ortamının psikososyal yapısından kaynaklananlar

Psikososyal koşullar, çalışanlar üzerinde stres ve strese bağlı rahatsızlıklara neden olmaktadır. Meslek hastalıkları üzerinde stresin önemli etkisi vardır (Anonim 2011) .

3.1.2.c. Meslek hastalıklarından korunma yöntemleri

Uygun tıbbi ve teknik yöntemler yardımıyla meslek hastalıklarından korunmak mümkündür (Anonim 2011):

a. Tıbbi yöntemler

1. Resmî tıbbi kontrol ve müdahaleler
2. Sağlık Eğitimi
3. Sağlıklı beslenme
4. İlk yardım

b. Teknik yöntemler

- Çevrenin kontrolü

a- Eşik sınır değeri (ESD): Çalışılan ortamlarda günlük olarak 8 saatlik veya haftalık olarak 40 saatlik bir süre zarfında çalışanların maruz kalıp ta zarar görmediği varsayılan değere **eşik sınır değeri** adı verilir.

b- Müsaade edilen azami konsantrasyon (MAK değeri): Atmosferi kirleten maddelere 8 saat maruz kalındığında sağlığa zarar vermediği varsayılan yüksek konsantrasyondur.

- İkame

Zararlı maddeleri veya işlemleri daha az zararlı olanları ile değiştirmektir.

- Ayırma

Zararlı bir etkenin veya olası bir tehlikenin çalışma ortamından uzak tutulması.

- Kapatma

Çalışma ortamında bulunan toksik malzemelerin ya da zararlı işlem ve süreçlerin çalışma çevresinden ayrılmasına bağlı olarak çevre havasının toksiklerden korunmasıdır.

- Havalandırma

Çalışanların zararlı maddeleri teneffüs etmesini önlemek, sıcak-soğuk ve kuruluk-nemlilik dengesini sağlamak amacıyla havalandırma işlemleri yapılmaktadır.

- Yaş yöntem

İşlemlerin tamamlanmasının ardından meydana gelen tozların havaya karışmasını engellemek veya karışmış olan tozların stabil kalmasını sağlamak için su kullanılması yöntemine **yaş yöntem** denir.

- Kişisel koruyucu araçlar

Kişilerin, hayatlarını veya bedenlerinde herhangi bir yeri çeşitli tehlikelerden ve zararlı etkilere korumak amacıyla kullandıkları ekipmanlara kişisel koruyucu araçlar denir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Yapısal eşitlik modellemesine giriş

Yapısal eşitlik modellemesinin kökenini, doğrulayıcı faktör analizi, yol analizi, çoklu regresyon analizi, açıklayıcı faktör analizi ve ekonometrideki eşanlı denklem modelleri oluşturmaktadır. Farklı bir bakış açısına göre faktör analizi ve çoklu regresyon analizinin birleşimi olarak da kabul edilmektedir (Bayram 2010).

Çoklu grup regresyon analizi çalışmalarında esas olan bir regresyon eşitliğinin birden fazla grupta eşitliği veya paralelligidir. Regresyon analizinin temel amacı bir dizi değişkenden hareketle bir başka değişkende gözlenen varyansın değerini açıklamaya çalışmak ve bunu ifade edebilecek uygun bir regresyon eşitliği oluşturmaktır (Jöreskog and Sörbom 2006).

Temel olarak modelleme yapılırken ve yapısal bir teorinin analizinde doğrulayıcı yaklaşım (hipotez testi) dikkate alınmaktadır. Bu teori *nedensel* bir süreci incelemektedir (Byrne 2010). Kovaryans yapısının analizi, nedensel modelleme veya kovaryans yapı modellemesi olarak da kullanımı mevcuttur (Kline 2005). Gözlenen ve örtük (gizil) değişkenler arasındaki ilişkiler incelenir ve gizil değişkenler arasındaki ilişkilerin yapısal modeli test edilir (Harrington 2009). Genel uygulamalara göre farklılık gösteren bazı özel durumlar, bu modellemenin doğrulayıcı faktör analizi ve path (yol) analizi yönüyle incelenmektedirler.

3.2.1.a. Yapısal eşitlik modellemesinin tarihçesi

Yılmaz ve Çelik'e (2009) göre, yapısal eşitlik modellemesinin başlıca üç bileşeni bulunmaktadır;

1. Path analizi,

2. Yapısal model ve ölçüm modellerinin kavramsal sentezi

3. Genel tahmin süreçleri

Nedensel modellerin gelişimi tarihsel bir düzende süregelmıştır. Bu modeller; regresyon analizi, path analizi, doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ve yapısal eşitlik modellemesi olarak sıralanabilir (Schumacker and Lomax 2004).

İlk modelin yapısını doğrusal regresyon modelleri oluşturmaktadır. Doğrusal regresyon modelleri, en küçük kareler ölçütünü ve bir korelasyon katsayısı kullanarak regresyon ağırlıklarını hesaplamaktadır. 1896'da Karl Pearson, iki değişken arasındaki ilişkilere dair bir standart büyüklüğün sağlanması amacıyla korelasyon katsayısına ilişkin bir formül üreterek regresyon modellerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Schumacker and Lomax 2004).

Korelasyon katsayısının ilişkili unsurları tanımlamak ve eşleştirmek için kullanımı sayesinde faktörler arası ilişkiler ve değişimler dikkate alınmış, ilk faktör analizinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. 1940 yılında ölçme yöntemleri ve faktör modeli, uygulama alanları (uygulanabilirlik) için Lawley ve Thurstone tarafından geliştirilmiştir (Schumacker and Lomax 2004). Yol (Path) analizi ise Wright (1934) tarafından geliştirilmiştir. Yol analizi ile ilgili ilk uygulama hayvan davranışlarının modellenmesi hakkında olmuştur.

Wright, yol analizini üç yönü ile tanımlamıştır (Yılmaz ve Çelik 2009) :

- 1) Yol analizi,
- 2) Kovaryanslar ve korelasyonlar ile ilgili eşitlikler
- 3) Etkilerin ayrıştırılmasıdır.

Wright, modele ait faktörler için mevcut etkileşimlerini ifade eden denklemlerin oluşturulmasına ilişkin bir kurallar seti önermiş ve bu önerisini yol diyagramı kullanarak gerçekleştirmiştir. Bu önerme, yol analizine ait ikinci yönü ifade etmektedir.

Üçüncü yön ise, doğrudan ve dolaylı olmak üzere tüm etkiler içindeki rasgele iki değişken arasındaki toplam etkilerin ayrıştırılması ile ilgilidir (Yılmaz ve Çelik 2009). Maruyama (1998) bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişkenler üzerine uyguladığı kısmi etkilerini standart regresyon katsayıları ile gösteren diyagrama, path analizi tanımını yapmıştır.

Bu yöntem 1960 yılına kadar gözardı edilmiştir. Daha sonrasında ve 1970'lerin başlarında sosyologlar, ilişkilendirilmiş kısmi korelasyon metodunun ve yol analizinin gücünün farkına varmışlardır (Yılmaz ve Çelik 2009).

Howe (1955), Anderson and Rubin (1956) ve Lawley'in (1958) çalışmaları Doğrulayıcı faktör analizinin (DFA) ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. DFA, 1960 yılında Karl Jöreskog tarafından geliştirilmiştir (Tomer 2003).

100 yılı aşkın bir süredir pek çok akademik alanda ölçüm teknikleri için Açıklayıcı faktör analizi (AFA) kullanılmaktadır. Günümüzde teorik yapıların varlığını anlamak için DFA kullanılmaktadır (Bollen 1989).

Yapısal Eşitlik Modellemesinde sebep-sonuç ilişkilerine ilişkin öne sürülen modelleri belirtmek için yol diyagramları kullanılmaktadır. Yapısal eşitlik modellemesi ilk defa Jöreskog (1970, 1973), Keesling (1972) ve Wiley (1973) tarafından yapılan uygulamalarla geliştirilmiştir. Yol diyagramlarından farklı olarak, gizil değişken ve ölçüm modellerinin teorik olarak birleşimi, günümüz YEM'in temelini oluşturmaktadır. Aslında yapısal eşitlik modeli, doğrulayıcı faktör modelleri ve yol analizi modellerinin birleşiminden oluşmaktadır (Bollen 1989). Yapısal eşitlik modellerinin en önemli özelliği, test edilen model ya da modellerin, bu kapsamda elde edilmiş veriler için uygunluğunun belirlenebilmesi için değerlendirme ölçütleri sunabilmesidir (Hoyle 1995).

3.2.1.b. Yapısal eşitlik modellemesinin mantığı

Tüm değişkenler arasındaki doğrusal yapısal ilişkileri belirlemek için gözlenen değişkenler arasındaki kovaryans yapıdan yararlanılır. Sosyal bilimlerde "nedensel" modeller olarak adlandırılan yapısal eşitlik modellemeleri, bir doğrusal yapısal modelden elde edilen belirgin (manifest) değişkenlere ait kovaryans matrisinin analizini içerir (Timm 2002; Tomer 2003). Teorik yapıların formüllendirilmesinde karşılaşılan problemlerin çözümünde yararlı olmaktadır. Değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi, teorik modellerin oluşturulması ve test edilmesinde özellikle yapısal eşitlik modellemesi tercih edilmektedir.

YEM, herhangi bir yapısal kuramın çok değişkenli olarak incelenmesi hususunda hipotez testi mantığı ile yaklaşan istatistiksel yöntemler dizisidir. Bu yapısal kuram, birçok değişkene etki eden nedensel süreçleri de gözlemleme imkânı sağlamaktadır (Raykov and Marcoulides 2006). Bu özelliğinden dolayı pek çok bilim alanında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Değişkenler arasındaki doğrudan ve dolaylı etkileri belirleme imkânını sağlaması ve ölçme hatalarını net bir biçimde hesaba katmasına ilişkin güçlü yönü, yapılar arasındaki etkileşimlerin detaylı bir şekilde incelenmesini mümkün kılmaktadır. Ölçme hataları genelde gizil değişkenlerini ifade etmektedir (Bollen 1989; Raykov and Marcoulides 2006).

Yapısal eşitlik modellemesinin yapısal özelliklerinden bir kaçı aşağıdaki gibidir (Timm 2002):

1. Doğrudan ölçülemeyen yapıları inceler ve yapılar arasındaki ilişkileri ele alır.
2. Gözlenen değişkenlere ait ölçümlerin olası hatalarını hesaba katarak her bir ölçüm için bir hata terimini modele dâhil eder. Hata terimlerinin varyansları yardımıyla model ile veri seti arasındaki uyum durumu incelenir. Uyum sağlandığı takdirde hata teriminin vurguladığı gözlenen değişken, tahmin edilen parametre olarak kabul edilir.

3. Modellerin analizi, gözlenen değişken çiftlerine ait kovaryans veya korelasyon matrisleri esas alınarak yapılmaktadır.

Önceden belirlenen bu ilişki örüntüleri veriler tarafından doğrulanabilirliği ortaya koyulduğu zaman yapısal eşitlik modellemesi ile elde edilmesi beklenen amaca ulaşılmış olmaktadır. Bundan dolayı oldukça özel hipotezlerin test aşamasında genellikle yapısal eşitlik modellemeleri tercih edilmektedir (Byrne 1998).

3.2.1.c. Yapısal eşitlik modellemesinin varsayımları

a. Gözlenen değişkenlerin çok değişkenli normal dağılıma sahip olması

Önemli varsayımlardan biri verinin çok değişkenli normal dağılıma sahip olmasıdır. Sıralayıcı veya kesikli değişkenlerin bulunması, çoklu normal dağılımı engelleyecektir. Ayrıca maksimum olabilirlik (EO) tahmin edicisi de bu varsayıma gereksinim duyar. Kural olarak, kesikli veri (kategorik ve sıralayıcı veri) için düşük asimetri ve basıklık (σ değerleri $\pm 1,0$ veya $\pm 1,5$ aralığı içinde) değerleri olduğu zaman dağılım normal dağılım olarak ele alınması mümkün olacaktır. Aksi halde Pearson korelasyonu yerine tetrachoric, polyserial ve polychoric korelasyonların kullanılması ve tahmin tekniği olarak dağılımdan bağımsız veya ağırlıklı yöntemler (genelleştirilmiş en küçük kareler, ağırlıklandırılmış en küçük kareler, asimptotik olarak dağılımdan bağımsız) önerilmektedir (Schumacker and Lomax 2004).

b. Gizil değişkenlerin çok değişkenli normal dağılıma sahip olması

Her bir bağımlı gizil değişken, diğer gizil değişkenlerin her bir değeri ile normal dağılıma sahip olmalıdır. Aksi halde parametrelerin ve standart hataların tahmininde bootstrap tahminlerinin kullanımı tercih edilmelidir (Yılmaz ve Çelik 2009). Bootstrap, örneklere ait tahminlerin doğruluğunun belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemle ilgili 3. bölüm sonunda detaylı bilgi verilmiştir.

3.2.1.d. Örneklem hacmi ve model türleri

Kovaryans matrisindeki farklara ait anlamlılıklar ve örneklem hacmine duyarlı olan testler yapısal eşitlik modellemesinde temel teşkil ettiğinden dolayı, model kurulurken örneklem hacminin küçük olmaması önemlidir. 100'den az örneklem hacimleri **küçük**, 100-200 arası örneklem hacimleri **orta** ve 200'den daha fazla örneklem hacimleri ise **büyük** örneklem hacimleri olarak kabul görmektedir (Yılmaz ve Çelik 2009). Basit modeller için küçük örneklem hacimleri tercih edilebilmektedir. Çok karmaşık olmayan modellerde orta hacimli örneklem hacimleri ve daha karmaşık modellerde ise büyük hacimli örneklemelerin seçilmesi daha uygundur (Harrington 2009).

Model belirlenirken ilk önce veri matrisindeki tüm sayısal değerleri ve ölçülecek parametre sayısını tespit etmek gerekmektedir (Sümer 2000). Bilinmeyen parametrelerin statüsü nedir? Tek midir? Cevap evet ise, model tanımlanmıştır, hayır ise modelin tanımlanmasında eksiklikler vardır (Bollen 1989).

Yapısal modeller 3 grupta incelenebilirler (Raykov and Marcoulides 2006):

- a) Tam tanımlanmış (just-identified),
- b) Aşırı tanımlanmış (over-identified)
- c) Eksik tanımlanmış (under-identified)

Yapısal eşitlik modelindeki serbestlik derecesi (sd); ortalama ve kovaryans yapı analizi modeli için $sd = p(p+1)/2 + p - q_1$, kovaryans yapı analizi için $sd = p(p+1)/2 + p - q_2$ şeklinde hesaplanmaktadır. q_1 ve q_2 tahmin edilen parametrelerin sayısını, p ise gözlenen değişken sayısını ifade etmektedir.

- a) $sd > 0$ ise model aşırı tanımlanmış olarak kabul edilir (Yuan *et al.* 2005). Gözlenen değişkenlerin varyans ve kovaryans sayısı, tahmin edilebilir parametrelerin sayısından daha fazladır (Schumacker and Lomax 2004).

b) $sd = 0$ ise model tam tanımlanmış veya doymuş model olarak kabul edilir. Yapısal parametreler ile veriler arasında tam bir uyum vardır. Tahmin edilen parametrelerin sayısı ile gözlenen değişkenlerin varyans ve kovaryans sayısı birbirine eşittir (Raykov and Marcoulides 2006).

c) $sd < 0$ ise model eksik tanımlanmış olarak kabul edilir (Yuan *et al.* 2005). Gözlenen değişkenlerin varyans ve kovaryans sayısı, tahmin edilen parametrelerin sayısından daha azdır (Yuan *et al.* 2005).

YEM analizi için kullanılabilecek cebirsel sonuç, t-kuralı vb gibi farklı tanımlama kuralları da bulunmaktadır (Bollen 1989).

Cebirsel sonuç: her bir bilinmeyen parametrenin, gözlenen değişkenlerin varyans, kovaryans ve ortalaması açısından, tek olarak ele alındığında çözülebildiğini göstermek gerekli ve yeterlidir (Bayram 2010).

t-kuralı: $t \leq \frac{1}{2}(p+q)(p+q+1)$ koşulunun sağlanması (burada t: bilinmeyen parametrelerin sayısını göstermektedir) gerekli ama yeterli değildir (Bayram 2010) .

İki-adım kuralı: İncelenecek olan η ve ξ kovaryansları, faktör yükleri ve bütün varyansların tanımlanmış olduğu modeli kurmak ve bunu ölçüm modeli içine aktarabilmek koşulu yeterli, ama gerekli değildir (Bayram 2010) .

MIMIC kuralı (multiple indicators-multiple causes): Bir veya birden fazla gizil değişkenden oluşan modeller için uygulanan özel bir gizil değişken analizidir. $p \geq 2$, $q \geq 1$ bu koşulu yeterli, ama gerekli değildir (Bayram 2010).

YEM ve diğer klasik yaklaşımların çoğunun ortak bir özelliği; hepsinin doğrusal modeller kökenli olmalarıdır. Yapısal eşitlik modellemesi, gözlenen ve/veya gizil değişkenler arası ilişkileri doğrusal olarak kabul etmektedir (Kline 2005). Doğrusal

olmayan ilişkilerin modellenmesi uygulamalarında da YEM'in kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Başka bir ortak özellik ise modellerin kıyaslanabilmesidir. Çok fazla sınırlı bir model ile daha az sınırlı bir modeli karşılaştırmak gerekirse bir veya daha fazla bağımsız değişkenin modelden çıkartılmaları durumu incelendiğinde kısıtlarının uygunluğunu incelemek için genellikle ki-kare fark testi YEM'de kullanılır. Çapraz grupların kovaryanslarının, faktör yüklerinin veya hata varyanslarının ve faktör varyanslarına ilişkin durum tespiti için Ki-kare fark testi kullanılmaktadır (Byrne 1998).

Teorik bir model yapısal eşitlikler kombinasyonundan oluşmaktadır. Söz konusu eşitlikler aşağıdaki gruplardan oluşmaktadır:

- I. Yapısal parametreler
- II. Rassal değişkenler
- III. Rassal olmayan değişkenler (sabit veya stokastik olmayan değişken)

Söz konusu eşitliklerde üç tip değişken bulunmaktadır:

- i. Gizil değişkenler
- ii. Gözlenen değişkenler
- iii. Hata (yanılgı) değişkenleri

Rassal olmayan değişkenler tekrarlanan rasgele bir örneklemede değişmemekte ve açıklayıcı değişkenler (sabit veya stokastik olmayan değişken) olarak da bilinmektedirler (Timm 2002).

Yapısal eşitlikler sistemi iki alt sistemden meydana gelmektedir (Yılmaz ve Çelik 2009):

- ❖ Yapısal model (gizil değişken modeli)
- ❖ Ölçüm modeli

Klasik faktör analizinde incelenen faktörlerin yapısal eşitlik modellerindeki karşılığı örtük değişken olarak adlandırılmaktadır. Teorik olarak varlıkları bilinen ancak bazı göstergeler yardımıyla ölçülebilen yapılardır. Bu göstergeler ölçme araçlarında kullanılan maddeler olmaktadır ve “gözlenen değişken” olarak bilinmektedirler (Şimşek 2007).

Değişkenlerdeki hatanın belirlenmesinde son derece etkili olmasından dolayı örtük değişkenlerin kullanımı sayesinde tahmin edilen parametre değerleri çok daha güvenilir bir şekilde hesaplanabilmektedir. Bu nedenle, yapısal eşitlik modellerinde hesaplanan ilişki katsayılarına “gerçek ilişki katsayısı” da denmektedir (Hair *et al.* 2010).

a. Gözlenen ve gizil değişkenler

Örneklemden direkt olarak gözlenebilen ve ölçülebilen veya anakütlede direkt olarak gözlenebilme olanağına sahip olan değişkenlerin kümesine gözlenen değişkenler veya faktörler adı verilmektedir.

Doğrudan gözlenemeyen ve ölçülemeyen teorik yapılara gizil değişkenler veya faktörler adı verilmektedir. Gözlenemeyen değişkenlerin ölçülmesi, gözlenebilen bir değişkene bağlanmaları sayesinde gerçekleşmektedir (Byrne 2010).

Örtük (gizil) değişkenlerle yol analizi, gözlenen değişkenlerle yol analizine göre daha avantajlı bir analiz yöntemidir. Örtük değişkenler ile yapılan analizlerde ölçme modelleri olduğundan dolayı değişkenlerdeki hata miktarı tahmin edilebilir (Şimşek 2007).

b. Egzojen ve endojen değişkenler

Yapısal eşıtlık modellemesine uygun bir modelin oluşturulması sürecinde egzojen (dışsal-bağımsız) ve endojen (içsel-bağımlı) değişkenler olmak üzere iki farklı tip değişken kullanılır. Egzojen ve endojen değişkenler arasındaki fark, modeldeki değişkenler arasında bir regresyon uygulanıp uygulanmayacağıdır (Bayram 2010).

3.2.1.e. Yapısal eşıtlık modellerinin uygulandığı alanlar

Yapısal eşıtlık modellemesi, üzerinde çalışılan bir proje veya özellikli bir alan hakkındaki hipotetik (varsayımsal) veya anlamlı bilginin elde edilebilmesi için somut veya soyut teoriler temelli modelleme tekniğidir. Bu kuramlar, araştırmaya konu olan olayları açıklamaktadır (Raykov and Marcoulides 2006). Ölçme hatalarının net bir şekilde belirlenmesine imkân sağladığından dolayı eşsizdir. Deneysel verilerle ilgili kuramlar test edilerek gerçekleştirilen test süreci YEM uygulamalarında doğrulama biçimi olarak tanımlanmaktadır.

Benzer bir test süreci de yapı geçerliliği olarak adlandırılmaktadır. Test işlemleri boyunca araştırmacılar, inceledikleri kuramlarını destekleyen bir ölçme aracı yardımıyla ölçülmüş gizil değişkenin veya değişkenlerin boyutunu değerlendirirler ve süreç tamamlanmış olur. Bu yaklaşım, bir ölçüm faktörünün psikometrik özellikleri analiz edilirken kullanılmaktadır (Bollen 1989). Ayrıca yapısal eşıtlık modellemesi, teori geliştirmek amacıyla da kullanılmaktadır (Raykov and Marcoulides 2006).

Yapısal eşıtlık modellemesinin uygulamaya ilişkin süreç akışı aşağıdaki gibidir (Yılmaz ve Çelik 2009):

- I. Modelin geliştirilmesi
- II. Modele ait yol diyagramının çizilmesi
- III. Yol diyagramını kullanarak yapısal ve ölçüm modelinin ayrıştırılması
- IV. Model ile ilgili tahminlerin elde edilmesi

V. Yapısal model ve modelin genel olarak incelenmesi

VI. Modelin uygunluğunun analizi

VII. Sonuçların değerlendirilmesi

Değişkenlerin ölçeklerine ve/veya dağılım özelliklerine bağlı olarak kullanılabilecek çeşitli tahmin teknikleri bulunmaktadır (Schumacker and Lomax 2004):

- Maksimum olabilirlik (maximum likelihood-ML),
- Genelleştirilmiş en küçük kareler (generalized least squares-GLS),
- Ağırlıksız veya olağan en küçük kareler (unweighted least squares-ULS),
- Ölçekten bağımsız en küçük kareler (scale free least squares-SLS)
- Asimptotik olarak dağılımdan bağımsız (asymptotically distribution-free-ADF)

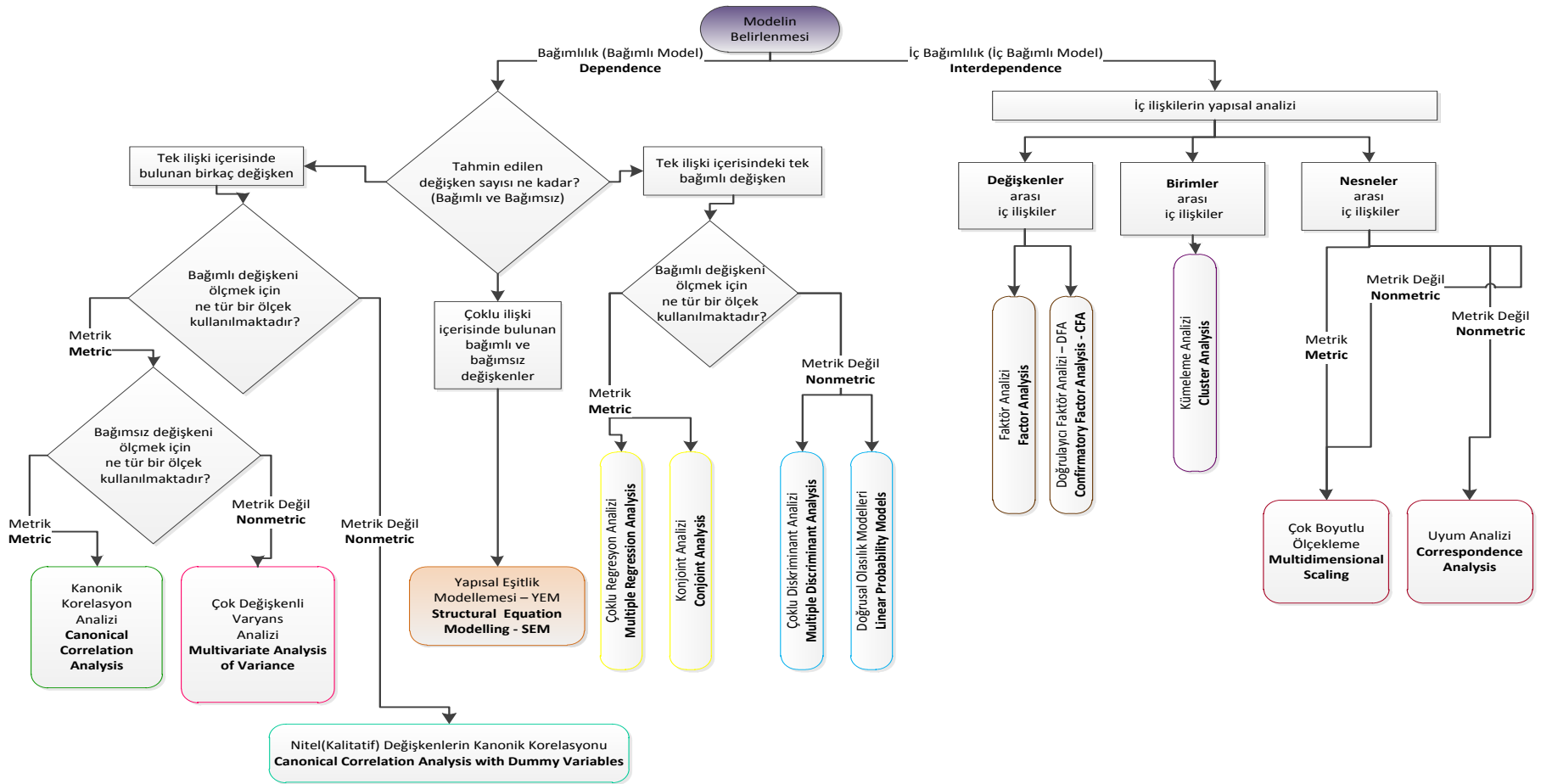
Hem genelleştirilmiş en küçük kareler (GLS) yönteminin, hem de maksimum olabilirlik (EO) yönteminin kullanılabilmesi için bağımsız gözlemlerin yapılması ve gözlenen değişkenlerin çok değişkenli normal dağılıma sahip olmaları gerekmektedir (Kline 2011).

Maksimum Olabilirlik tahmin yöntemi (EO) belli bir örneklem değerlerinin gerçekleşme olasılığını en yüksek yapan anakütle parametrelerini bularak modele ait yordam gücünü arttırmaya çalışır. EO yöntemi, en küçük kareler yöntemleri ile karşılaştırılınca, daha çok modele ait veri geneline ilişkin dağılım sürecine dayanan bilgiyi kaynak olarak kullanmasından ve şiddetli bir şekilde güvenmesinden ötürü küçük örneklemelerde netice alabilmektedir. En küçük kareler yöntemi, X-Y eksenli ilişkiyi ortaya koyan bir karar alma yöntemi uygularken; EO yöntemi daha karmaşık bir yol izlemektedir. En küçük kareler yöntemi, gözlemler arasında elde edilen hata kareleri toplamını minimize etmeyi amaçlarken, EO yönteminde hedef, dağılımsal parametrelerin kısmi bir veri setine ait gözlemlenen sonuçlarına ait olasılığını maksimum yapmaktır. Bundan dolayı herhangi bir sürece ait herhangi bir örneklem büyüklüğü için “veri yetersizliği” ifadesi ortadan kalmaktadır. Çünkü EO yönteminde verilen örnek büyüklüğünün ilgili popülasyonu temsil ettiği kabul edilir. Diğer

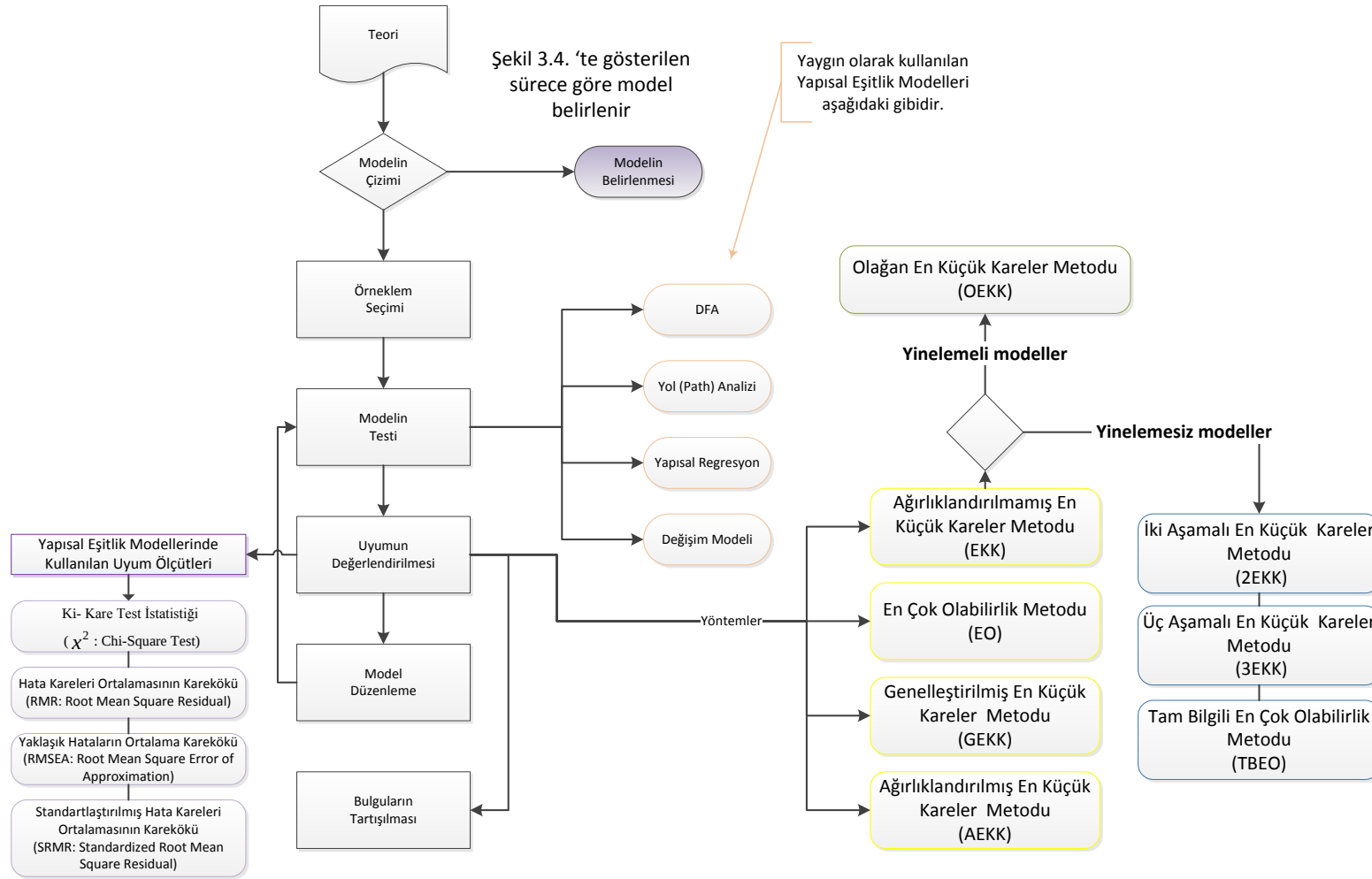
yöntemler bu noktada EO yönteminden ayrılmaktadırlar. Büyük örneklerde EO yönteminin kullanılması, kısmi işlemler sonunda elde edilen verilere ait olasılıkların ayrıştırılabilmeleri imkanını sağlamaktadır. EO tahmincisine ait üç şart bulunmaktadır:

1. Örneklem hacmi büyük olmalıdır.
2. En az eşit aralıklı ölçme düzeyinde ölçülmüş olan sürekli gösterge değişkenleri kullanılmalıdır. Kategorisel, sıralayıcı veya kesikli değişkenler tercih edilmemelidir.
3. Çok değişkenli normal dağılıma sahip gösterge değişkenleri kullanılmalıdır.

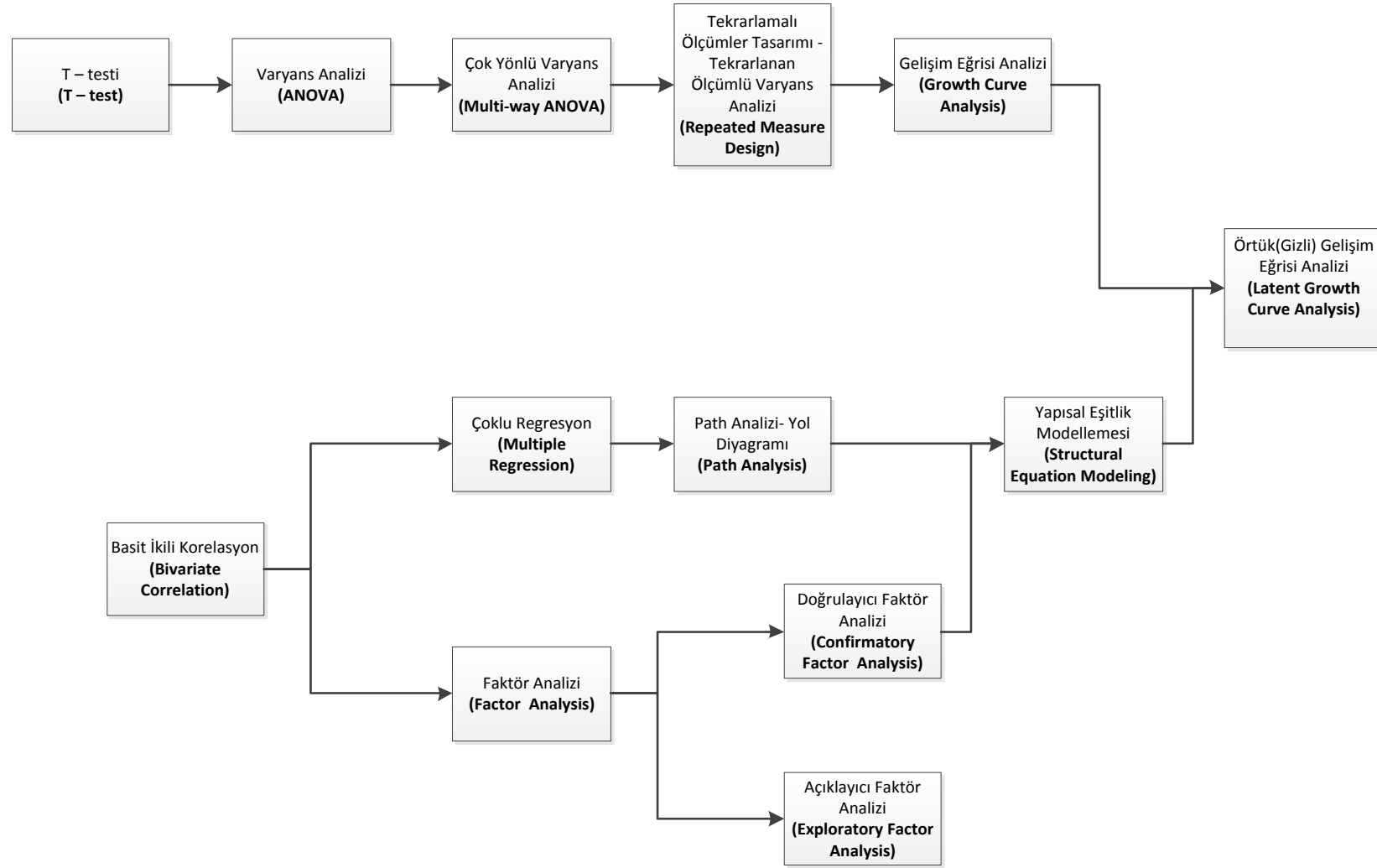
Eğer veri grubu çok değişkenli normal dağılıma uymuyorsa, dağılım varsayımı gerektirmeyen asimptotik olarak dağılımdan bağımsız tahmin tekniği kullanılabilir. Çünkü ham verideki hem asimetri, hem de basıklık derecesinin hesaplanmasında ADF etkili bir yöntemdir (Raykov and Marcoulides 2006). YEM'e ait süreç akışları Şekil 3.4, Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'da gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Çoklu değişkenli bir tekniğin seçimi (Hair et al. 2010)



Şekil 3.5. Bir yapısal eşitlik modelinin oluşturulması (Meydan ve Şeşen 2011)



Şekil 3.6. Yapısal eşitlik modelinin aile ağacı (Zimmerman 2007)

3.2.1.f. Yol diyagramı

Yapısal eşitlik sistemleri için Sewall Wright (1918, 1921) tarafından önerilen path analizi yaygın ve kullanışlı bir yöntemdir. Yol analizi üç kısımdan oluşmaktadır (Bollen 1989):

I. Yol diyagramı

II. Parametrelere göre korelasyonların ve kovaryansların ayrıştırılması

III. Değişkenlerin birbirlerinin üzerlerindeki dolaylı ve doğrudan veya toplam etkilerinin ayırt edilebilmesi

Sadece gözlenen değişkenlerin olduğu koşullarda kullanımı daha çok tercih edilir ve bu şekildeki uygulamaları daha yaygındır (Raykov and Marcoulides 2006). Path analizinin tipik YEM modellerinden biri olarak kabul edilmemesinin sebebi, uygulamadan kaynaklanan farklılıklardır.

Yol analizi, karmaşık nedensel ilişkilere sahip faktörlerden meydana gelen sistemleri açıklanabilir hale getirmesi ve yorumlanması hususunda kolaylık sağlaması açısından tercih edilmektedir. Gözlenen değişkenler arası açıklayıcı ilişkilerin belirlenmesinde yararlanılan yaklaşıma yol analizi denilmektedir (Raykov and Marcoulides 2006).

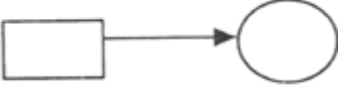
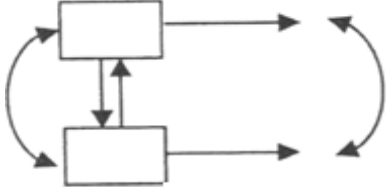
Eşitlik modeli incelenirken dışsal faktörlerin etkilerinin içsel değişkenler üzerindeki konumuna, davranışına göre analiz yapılmaktadır. Değişkenler arasında bulunan korelasyonlar hesaplanarak yol diyagramı katsayıları bulunur. Dışsal faktörlerdeki bir birimlik değişimle birlikte içsel değişkenlerde oluşması beklenen değişim oranı, standartlaştırılmış regresyon katsayıları olarak da adlandırılan yol diyagramı katsayıları yardımıyla tahmin edilir (Loehlin 2004).

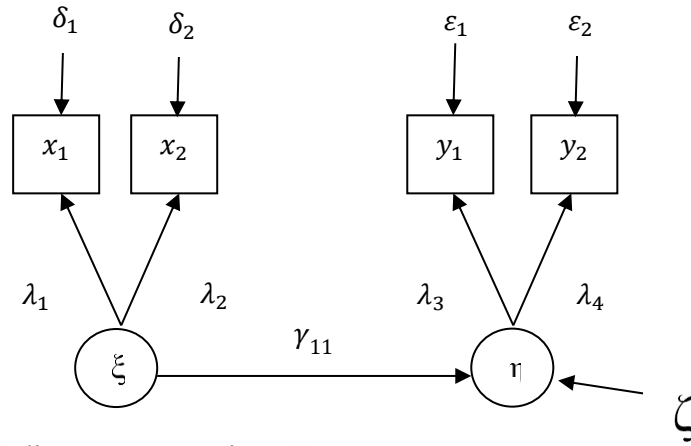
a. Diyagram şekilleri ve tanımlamaları

Eşanlı eşitlikler sistemlerinin görsel olarak ifade edilmesine path diyagramı adı verilir

(Bollen 1989). Modele ilişkin teorik ilişkilerin resimsel ifadesi büyük bir avantajdır. Sistem eşitliklerine dair tüm bilgileri yalnızca diyagramdan faydalanarak elde etmek hatta sistem eşitliklerini yazmak mümkündür (Yılmaz ve Çelik 2009). Yol diyagramı oluşturulurken kullanılan şekiller ve açıklamaları Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Diyagram analizinde kullanılan temel semboller (Yılmaz ve Çelik 2009)

Semboller	Açıklamalar
	Gözlenen faktörler (x,y)
	Gizil faktörler (ξ,η)
	Gizil faktörlerdeki hata
	Gözlenen faktörlerdeki hata
	Gözlenen faktörlere ait regresyon katsayısı
	Gizil faktörler arası nedensel ilişki
	Çift yönlü oklar; faktörler arası korelasyonlar



Şekil 3.7. Bir yol diyagramı örneği (Bollen 1989)

Şekil 3.7'de verilen diyagram için eşzamanlı eşitlikler sistemi ve varsayımları aşağıdaki gibidir;

$$\eta = \gamma_{11}\xi + \zeta \quad x_1 = \lambda_1\xi + \delta_1 \quad x_2 = \lambda_2\xi + \delta_2$$

$$y_1 = \lambda_3\eta + \varepsilon_1 \quad y_2 = \lambda_4\eta + \varepsilon_2$$

$\text{COV}(\xi, \delta_i)$, $\text{COV}(\xi, \zeta)$, $\text{COV}(\delta_i, \varepsilon_j)$, $\text{COV}(\varepsilon_j, \varepsilon_{j+1})$, $\text{COV}(\varepsilon_j, \zeta)$, $\text{COV}(\xi, \varepsilon_j)$ ve $\text{COV}(\delta_i, \delta_{i+1})$ sıfırdır.

Kareler veya dikdörtgenler gözlenen değişkenleri işaret ederken, daire veya ovaler gizil değişkenleri göstermektedir. İçsel değişkenler diğer değişkenlerden etkilenmektedirler ve modelin içinde tanımlanmaktadırlar (Timm 2002).

Dışsal açıklayıcı değişkenler incelenirken önceden bilindikleri kabul edilir ve yalnızca model dışı oldukları varsayılan değişkenlerden etkilenmektedirler. Rassal hatalar, içsel değişkenlerden bağımsız olarak incelenen ve içsel değişkenlere ait gözardı edilen faktörleri gösteren unsurlardır (Hair *et al.* 2010).

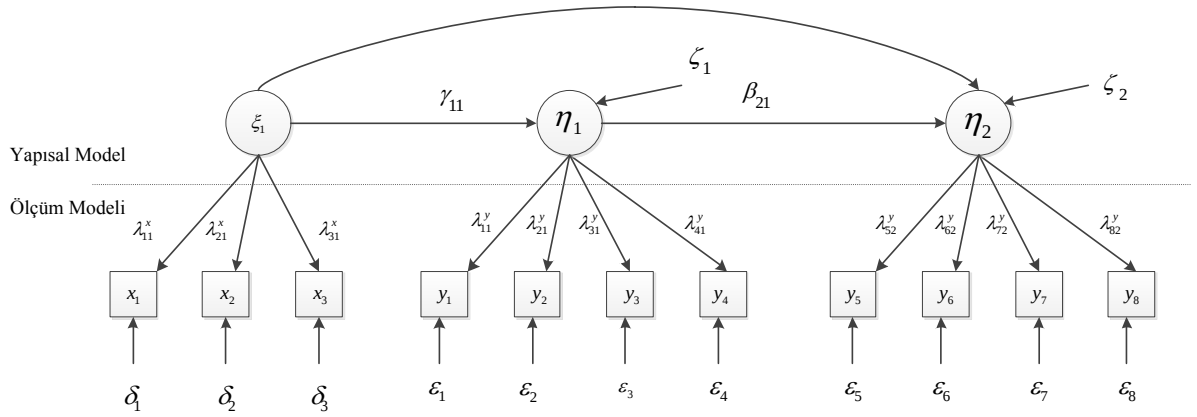
3.2.1.g. Yapısal model (gizil değişken modeli) ve ölçüm modeli

Gizil değişkenler ile gözlenen değişkenler arasındaki bağlantıların kümesi **ölçüm modeli** olarak tanımlanmaktadır. Gizil değişkenler arasında doğrudan veya dolaylı etki eden nedensel ilişkileri ve varyansı gösteren bağlantılar kümesi **yapısal model** olarak

tanımlanmaktadır (Bayram 2010). Yapısal eşitlik modelleri, gizil ve gözlenen değişkenler ile bu değişkenler arası ilişkilerden oluşmaktadır.

Gözlenen değişkenler ile gizil değişkenler arasındaki farklar, YEM'in kullanımında dikkat edilmesi gereken durumlardan biridir. Doğrudan ölçülememeleri gizil değişkenlerin özünü teşkil eder (Borsboom *et al.* 2003).

Gizil rassal değişkenler için gözlenmeyen veya ölçülemeyen değişkenler, faktörler, boyutlar ve yapılar gibi terimler de kullanılmaktadır. Bu tip değişkenler teorik olarak tek boyutlu kavramlardır (Borsboom *et al.* 2003) ve gizil bir değişkene veya gözlenen değişkenlere ait verileri, sistematik hataları veya rassal ölçüm hatalarını kapsamaktadırlar. Yapısal model ve ölçüm modeline örnek gösterim Şekil 3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.8. Yol analizi diyagramı yem'in grafiksel gösterimi (Yılmaz ve Çelik 2009)

Yapısal Eşitlik Modellemesi Kontrol Listesi (Bayram 2010) :

Veri Hazırlama Aşaması

- ✓ Alınan örneklem boyutu ana kütleyi temsil edebilir mi?
- ✓ Değişkenlere ait ölçüm düzeyleri nedir?
- ✓ Değişkenlere ilişkin açıklayıcı istatistikler hazırlandı mı?

- ✓ Çok değişkenli normal dağılım incelendi mi?
- ✓ Korelasyon, ortalama ve standart sapmalara ait tablosal değerler tamamlandı mı?
- ✓ Veri kayıpları, gözlemlerde eksiklik veya beklenmedik sonuçlar var mı? Çözülebilir mi?

Model Belirleme Aşaması

- ✓ Amaç ve temel hedefler açık bir şekilde belirlendi mi?
- ✓ Neden Yapısal Eşitlik Modellemesi tercih edildi?
- ✓ Modellemeye girecek olan gizil değişkenler belirlendi mi?
- ✓ Yapısal model ve ölçüm modeli için teorisel bir temel oluşturuldu mu?
- ✓ Kuramsal olarak karşılaştırma yapılmasını sağlayan alternatif modeller var mı?
- ✓ Modele ilişkin analizin doğrulayıcı veya açıklayıcı olup olmadığı belirtildi mi?
- ✓ Örneklem hacmi hipotezlerin test edilmesinde yeterli oldu mu?
- ✓ İstatistiksel hipotezler tanımlandı mı?
- ✓ Değişkenlere ait parametre tahminlerine dair beklenen yönler ve anlamlılık düzeyleri incelendi mi?
- ✓ Yapısal modellere ve ölçüm modellerine ilişkin yol diyagramları hazırlandı mı?

Model Tanımlama Aşaması

- ✓ Örneklem matrisinde kaç tane farklı değer bulunuyor, hesaplandı mı?
- ✓ Modellerde kaç tane farklı serbest parametre bulunuyor, hesaplandı mı?
- ✓ Hesaplamaların sıra şartı ile gerçekleştirildiği belirtildi mi? (model sıfırdan farklı bir matris determinantına sahip mi)

Model Tahmini Aşaması

- ✓ Modelin serbestlik derecesi ile Ki-kare test istatistiği arasındaki oran belirlendi mi?
- ✓ Modele ait parametre sayısı ile örneklem hacmi arasındaki oran belirlendi mi?
- ✓ Örneklem verisi için hangi tahmin tekniğinin kullanımı tercih edilmelidir?

- ✓ Beklenmedik durumlar (gizil değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı, negatif varyans vb) ile karşılaşıldı mı?
- ✓ Matris veri giriş dosyası mı, yoksa ham veri giriş dosyası mı kullanıldı?
- ✓ Gizil değişkene ait varyans nasıl hesaplandı?
- ✓ Yapısal eşitlik modellemesi için hangi yazılım tercih edildi?
- ✓ Tahmin hesaplamalarında istenmeyen bir durum oldu mu?

Model Testi Aşaması

- ✓ Seçilen model uyum indeksleri ile doğru mu?
- ✓ Faktörlere ait bileşik güvenirliği hesaplaması yapıldı mı?
- ✓ Faktörlere ilişkin yapı geçerliliği incelendi mi?
- ✓ Birbirleri ile etkileşimi bulunan faktörlere ait yapı katsayıları ve örüntü gösterildi mi?
- ✓ Yapısal modeller ve ölçüm modelleri birbirinden bağımsız olarak sunuldu mu?

Model Uyarlanması Aşaması

- ✓ İstatistiksel açıdan parametrelere ilişkin anlamlılık durumları nasıldır?
- ✓ YEM için model uyum indeksleri ve parametre tahminleri gösterildi mi?
- ✓ Parametre tahminleri ile ilgili olarak anlamlılık düzeyleri yeterli midir ve doğru işaret yönüne sahip midir?

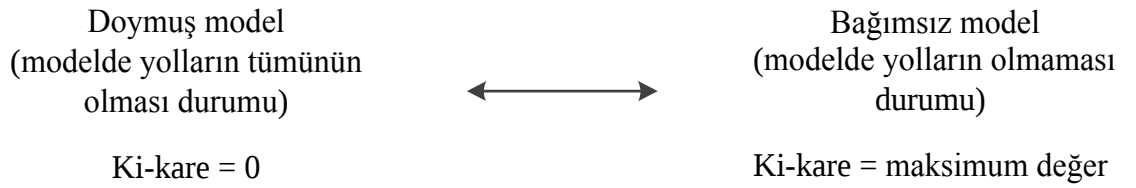
Model Geçerliliği Aşaması

- ✓ Modele ait parametrelerin tahmininde yanlılık olup olmadığını belirlemek için bootstrapping uygulandı mı?
- ✓ Anlamlılık testlerinin haricinde güven aralıkları ve etki hacmi gösterildi mi?
- ✓ Sonuçlar değerlendirildi mi?

Yapısal eşitlik modellemelerinde kullanılan uyum ölçüleri üç tip model için verilmektedir (Bayram 2010) :

- 1) Test edilen model:** Varsayılan (mevcut) model olarak isimlendirilmektedir.
- 2) Doymuş model:** Tüm yolların modelde yer alması, yani maksimum parametre sayısı ile kurulan model tipidir (doygun model).
- 3) Bağımsız model:** Gözlenen değişkenler arasında etkileşimin sıfır olması (olmaması) durumudur (bağımsız model).

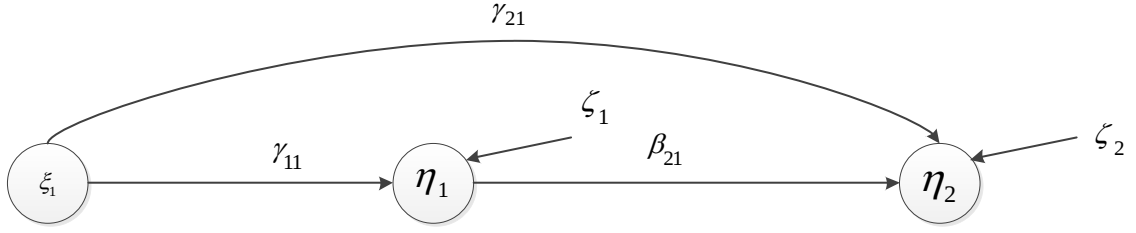
Yapısal eşitlik modellemesinde ki-kare istatistiği teorik modelin anlamlılığını test etmek için kullanılan testtir (Bayram 2010).



Mükemmel bir uyum için Ki-kare değeri sıfıra yakın veya sıfır olmalıdır. Örneklem kovaryans matrisi ile teorik olarak belirtilen modelin kovaryans matrisi arasında fark olmadığını bu durum ortaya koymaktadır (Bayram 2010).

a. Yapısal model

Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) olarak tanımlanan yapısal model ve modele ait denklemsel ifadeler aşağıda açıklanmıştır (Yılmaz ve Çelik 2009).



Şekil 3.9. Yapısal model (Yılmaz ve Çelik 2009)

Şekil 3.9'da gösterilen yapısal modele ilişkin eşitlikler aşağıdaki gibidir:

$$\eta_1 = \gamma_{11} \xi_1 + \zeta_1 \quad (3.1)$$

$$\eta_2 = \beta_{21} \eta_1 + \gamma_{21} \xi_1 + \zeta_2 \quad (3.2)$$

ξ simgesi dışsal gizil değişkenleri ve η simgesi içsel gizil değişkenleri ifade etmektedir. İçsel değişkene ait belirgin değişkenler y , dışsal değişkene ait belirgin değişkenler (gözlenen) x ile temsil edilmektedirler. ξ ise modelde açıklanamayan bileşenleri göstermektedir. Rassal hatalar ise ζ ile gösterilmektedir. ζ , ilgili içsel gizil değişkende meydana gelen hata varyansını (dışsal değişkenlerin etkisi görülmemektedir) ifade etmektedir. Varsayım olarak ζ_1 ve ζ_2 rassal hatalarının değerlerinin sıfır olduğu ve dışsal değişkenler ile ilişkisiz oldukları kabul edilir. Gizil değişken konumundaki değişkenlerin hata varyansları da model kapsamında ele alınır. Çünkü YEM'de hiçbir gizil değişkeninin tam olarak ölçülemeyeceği kabul edilmektedir. Yapısal bir parametre olan β_{21} katsayısı; ξ_1 sabit tutulduğunda η_1 deki bir birimlik artışa bağlı olarak η_2 'ye ait beklenen değerde ortaya çıkan değişimin göstergesidir. γ_{11} ve γ_{21} regresyon katsayıları için de benzer bir tanımlama yapılabilir. γ_{11} ve γ_{21} gizil dışsal değişken ile bağlantılı iken β_{21} katsayısı gizil içsel değişken ile ilişki göstermektedir (Sharma 1996). Belirlenen unsurlar dışında talebi etkileyen modeldeki diğer değişkenlere **hata değişkeni** adı verilmektedir (Bayram 2010).

Eşitlik (3.1) ve (3.2)'ye ait eşitlik (3.3) de verilmiştir;

$$\begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \beta_{21} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix} [\xi_1] + \begin{bmatrix} \zeta_1 \\ \zeta_2 \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

Yukarıdaki matrizen

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (3.4)$$

eşitliği elde edilir. Gizil değişken model için yapısal eşitliklerin genel matris gösterimi bu eşitlik yardımı ile incelenmektedir. Rassal gizil dışsal değişkenlere ait $m \times 1$ boyutlu vektör η ile gösterilir. ξ simgesi ile n tane gizil dışsal değişkenin gösterildiği $n \times 1$ boyutlu vektör ifade edilmektedir. ξ , sıklıkla rassal değişkenlerin bir vektörü olarak da ortaya çıkmaktadır. ζ simgesi ile hatalar, $m \times 1$ boyutlu bir vektör şeklinde gösterilmektedir. Her bir η_i ile her bir ζ_i birbirleriyle bağlantılıdır (Arminger and Muthén 1998). Çizelge 3.2'de semboller ve tanımlamaları gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Yapısal (gizil değişken) model için sembollerin gösterilmesi (Yılmaz ve Çelik 2009)

Yapısal Model (Gizil Değişken Modeli) İçin Yapısal Eşitlik;			
$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta$			
Varsayımlar;			
$E(\eta) = 0, E(\xi) = 0, E(\zeta) = 0$			
ζ, ξ ile ilişkisizdir.			
$(I - B)$ tekil olmayandır			
Sembol	Adı	Boyutu	Tanımlama
Değişkenler			
η	Eta	$m \times 1$	Gizil içsel değişken
ξ	Ksi	$n \times 1$	Gizil dışsal değişken
ζ	Zeta	$m \times 1$	Eşitliklerdeki gizil hatalar
Katsayılar			
B	Beta	$m \times m$	Gizil içsel değişkenler için katsayı matrisi
Γ	Gamma	$m \times n$	Gizil dışsal değişkenler için katsayı matrisi
Kovaryans Matrisleri			
Φ	Phi	$n \times n$	ξ 'nin kovaryans matrisi ($E(\xi\xi')$)
Ψ	Psi	$m \times m$	ζ 'nin kovaryans matrisi ($E(\zeta\zeta')$)

Eşitliklerdeki gizil hatalar ile ξ 'deki dışsal değişkenlerin ilişkisiz olduğu kabulü ile bu tahmin edicilerin tutarlığı mümkün olmaktadır. Diğer bir kabul ise VAR (ζ_i)'nin tüm durumlarda sabit ve ζ_i 'nin otokorelasyonsuz olduğudur.

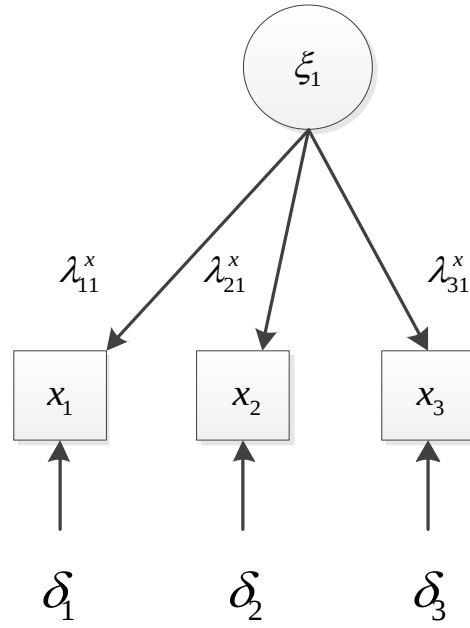
B, gizil içsel değişkenler için $m \times m$ boyutlu katsayı matrisidir. Elemanları β_{ij} ile gösterilir. Γ , gizil dışsal değişkenler için $m \times n$ boyutlu katsayı matrisidir. Elemanları γ_{ij} ile gösterilir (Yılmaz ve Çelik 2009).

Φ , gizil dışsal değişkenler için $n \times n$ boyutlu kovaryans matrisidir. Elemanları ϕ_{ij} ile gösterilir. Diğer kovaryans matrislerinde olduğu gibi bu matris de simetriktir (Bollen 1989).

Ψ , $m \times m$ boyutlu kovaryans matrisidir. Elemanları ψ_{ij} ile gösterilir. Ψ_{ij} matrisinin ana köşegenindeki i . eşitliğe denk gelen ve diğer değişkenler yardımı ile yordanamayan her bir elemanı için η_1 değişkenine karşılık gelen varyanstır (Yılmaz ve Çelik 2009).

b. Ölçüm modeli

Ölçüm modelinde, gizil ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren yapısal eşitlikler gösterilmektedir. Gizil değişkenler, gözlenen değişkenler yardımıyla incelenmektedir. Şekil 3.9'da yer alan genel diyagramdaki dışsal gizil değişkene ait ölçüm modeli Şekil 3.10'da gösterilmiştir; Ölçüm modeli için kullanılan semboller Çizelge 3.3'te gösterilmiştir (Yılmaz ve Çelik 2009).



Şekil 3.10. Dışsal gizil değişken için ölçüm modelinin gösterilmesi (Yılmaz ve Çelik 2009)

ξ ve η 'nin yorumlanmasında yararlanılan unsurların korelasyonsuz olduğu kabul edilerek, Şekil 3.10'da yer alan diyagram için ölçüm modeli;

$$\mathbf{x} = \mathbf{\Lambda}^x \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\delta} \quad \text{ve} \quad \mathbf{y} = \mathbf{\Lambda}^y \boldsymbol{\eta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (3.5)$$

olacaktır. Çizelge 3.3'de semboller ve tanımlamaları gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Ölçüm modeli için sembollerin gösterilmesi (Yılmaz ve Çelik 2009)

Ölçüm Modeli İçin Yapısal Eşitlik;			
$y = \Lambda^y \eta + \varepsilon$			
$x = \Lambda^x \xi + \delta$			
Varsayımlar;			
$E(\eta) = 0, E(\xi) = 0, E(\varepsilon) = 0, E(\delta) = 0$			
ε, ξ, η ve δ ile ilişkisizdir.			
δ, ξ, η ve ε ile ilişkisizdir.			
Sembol	Adı	Boyutu	Tanımlama
Değişkenler			
y		p x 1	η 'nin gözlenen göstergeleri
x		q x 1	ξ 'nin gözlenen göstergeleri
ε	Epsilon	p x 1	y 'nin ölçüm hataları
δ	Delta	q x 1	x 'nin ölçüm hataları
Katsayılar			
Λ_y	Lambda _y	p x m	y 'nin η ilişkili katsayısı
Λ_x	Lambda _x	q x n	x 'nin ξ ilişkili katsayısı
Kovaryans Matrisleri			
Θ_ε	Theta-Epsilon	p x p	ε 'nin kovaryans matrisi ($E(\varepsilon \varepsilon')$)
Θ_δ	Theta-Delta	q x q	δ 'nin kovaryans matrisi ($E(\delta \delta')$)

Toplam, Doğrudan ve Dolaylı Etkiler

Yapısal eşitlik modellemelerinin çözümlemeleri, değişkenler arası etkilerin analizine bağlı olarak gerçekleştirilir.

Yol analizinde üç tip etki görülmektedir (Yılmaz ve Çelik 2009):

1. Doğrudan etkiler
2. Dolaylı etkiler
3. Toplam etkiler

Doğrudan ve dolaylı etkilerin oluşturduğu sonuçların tamamına toplam etki denir.

Toplam etkiler = Doğrudan etki + Dolaylı etkiler

Şekil 3.9'daki modelde gösterilen ilişkiler (η_2) incelendiğinde;

Doğrudan etkiler:

- η_2 'deki η_1 'in doğrudan etkisi, β_{21} katsayısı
- y_5 'te η_2 'nin doğrudan etkisi, λ_8 iken
- η_2 'de ξ_1 'in doğrudan etkisi, γ_{21} 'dir.

Dolaylı etkiler:

- ξ_1 'in dolaylı etkisinin η_2 'de ortaya çıkmasında η_1 aracı değişkendir.
- ξ_1 'de değişimin η_1 üzerindeki etkisi, γ_{11} beklenen değişimi olarak ortaya çıkar.
- η_1 üzerinde oluşan γ_{11} etkisi; η_2 üzerindeki β_{21} 'in beklenen doğrudan etkisine yol

açar. Böylece η_2 üzerinde oluşan ξ_1 gizil dışsal değişkeninin dolaylı etkisi $\gamma_{11}\beta_{21}$ olacaktır.

$$\text{Toplam etkiler} = \text{Doğrudan etki} + \text{Dolaylı etkiler} = \gamma_{21} + \gamma_{11}\beta_{21}$$

Yapısal eşitlik modellemelerinde iki tip yapı görülmektedir (Yener 2007):

- i. Gözlenebilen Yapı:** Boy, kilo, yaş gibi sayısal anlamda ölçülebilen faktörlerden oluşan yapılar
- ii. Gözlenemeyen Yapı:** Stres, tutku, asabiyet gibi sayısal olarak ölçülemeyen faktörlerden oluşan yapılar

3.2.1.h. Tahmini kovaryans matrisi

Değişkenlere ait kovaryans matrisi Σ sembolü ile ifade edilmektedir (Yılmaz ve Çelik 2009):

1. Σ_{yy} : y gözlenen değişkenlerinin kovaryans matrisi

$\Sigma_{yy}(\theta)$, θ vektördeki modele ilişkin bilinmeyen parametrelerin bir fonksiyonu olarak yazılan y'nin kovaryanslarını içerir.

$$\Sigma_{yy}(\theta) = \Lambda_y E(\eta\eta') \Lambda_y' + \Theta_\varepsilon = \Lambda_y (I - B)^{-1} (\Gamma\Phi\Gamma' + \Psi) [(I - B)^{-1}]' \Lambda_y' + \Theta_\varepsilon \quad (3.6)$$

2. Σ_{yx} : y ile x'in kovaryans matrisi

$$\Sigma_{yx}(\theta) = E(yx'), \quad \Sigma_{yx} = E[(\Lambda_y\eta + \varepsilon)(\xi'\Lambda_x' + \delta')] = \Lambda_y E(\eta\xi') \Lambda_x' \quad (3.7)$$

3. Σ_{xx} : x değişkenlerinin kovaryans matrisi

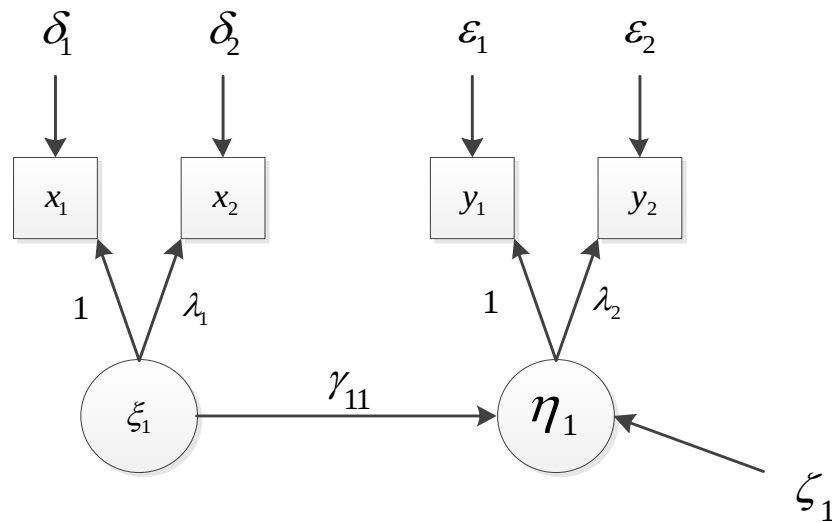
$$\Sigma_{xx}(\theta) = \Lambda_x \Phi \Lambda_x' + \Theta_\delta \quad (3.8)$$

Modele ait bir fonksiyon olarak kabul edilen y ve x değişkenleri için kovaryans matrisi aşağıdaki gibi olacaktır:

$$\Sigma(\theta) = \begin{bmatrix} \Sigma_{yy}(\theta) & \Sigma_{yx}(\theta) \\ \Sigma_{xy}(\theta) & \Sigma_{xx}(\theta) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Lambda_y(I-B)^{-1}(\Gamma\Phi\Gamma' + \Psi)[(I-B)^{-1}]' \Lambda_y' + \Theta_\epsilon & \Lambda_y(I-B)^{-1}\Gamma\Phi\Lambda_x' \\ \Lambda_x\Phi\Gamma'[(I-B)^{-1}]' \Lambda_y' & \Lambda_x\Phi\Lambda_x' + \Theta_\delta \end{bmatrix} \quad (3.9)$$

3.2.1.i. Yapısal eşitlik modelinin tanımlanması

Genellikle modele ait değişkenlerin (gözlenen değişkenler: varyans ve kovaryanslar gibi) dağılımının anakütle karakteristikleri, parametrelerdir. Tüm parametreler için tek bir sayısal sonuca ulaşılabiliyorsa model tanımlanmış olarak kabul edilmektedir. Bilinmeyen parametrelere ilişkin tanımlama yapılırken bu unsurlar, bilinmeyen parametreler olarak adlandırılırlar (Yılmaz ve Çelik 2009).



Şekil 3.11. İki gizil değişkenli bir model

Şekil 3.11'de gösterilen modele ait gözlenen değişkenlerin kovaryans matrisi Eşitlik (3.10)'daki gibi tanımlanır.

$$\begin{bmatrix} \text{VAR}(y_1) & & & \\ \text{COV}(y_2, y_1) & \text{VAR}(y_2) & & \\ \text{COV}(x_1, y_1) & \text{COV}(x_1, y_2) & \text{VAR}(x_1) & \\ \text{COV}(x_2, y_1) & \text{COV}(x_2, y_2) & \text{COV}(x_2, x_1) & \text{VAR}(x_2) \end{bmatrix} \quad (3.10)$$

En iyi model bulunması ve uyumun geliştirilmesi amacı ile belirlenen modelin modifikasyonunun araştırılması belirleme araştırması olarak adlandırılmaktadır (Raykov ve Marcoulides 2000). YEM, doğrulayıcı bir teknik olmasına rağmen uygulamada sıklıkla YEM'in açıklayıcı yönü ile kullanılır (Bayram 2010) .

Bir belirleme araştırması için izlenecek yol aşağıdaki gibi belirtilmiştir (Schumacker and Lomax 2004):

1. Önceki araştırmalardan ve mevcut teoriden yararlanılarak model kurulmalıdır.
2. Kural 1 olumlu ise, belirtilen teorik model test edilerek Kural 3 uygulanır.
3. Ölçüm modeli ve yapısal model için ölçüm modeli öncelikli olmak üzere belirleme araştırması yapılır.
4. Her bir model test edilirken parametrelerin beklenen önemde ve istenilen düzeyde olup olmadığını belirlemek için uyum iyiliği indeksleri incelenir.
- 5 - 7 arası işlemler iteratif olarak gerçekleştirilebilir.
6. İstatistiksel anlamlılık açısından sabit olmayan faktörler incelenir ve bir sonraki modelde sabitlenip sabitlenmediğine dikkat edilir.
7. Modifikasyon indeksleri incelenerek herhangi bir sabit parametre için bir sonraki modeldeki serbestlik durumu analiz edilir.
8. Belirli bir gözlenen değişkene ait standardize edilen kalıntı matrisi incelenerek daha büyük değerlere sahip olup olmadığı analiz edilir.
9. Son kabul edilebilir bir modelin test edilmesinden sonra yeni bir örneklem ile veya örneklem varyansı ile çapraz geçerlilik testi yapılır.

Bollen'e (1989) göre bir modelin yapısal açıdan tanımlı hale gelebilmesi için üç kural vardır. Pek çok model türü için bu kurallar geçerli olsa da tüm modeller için geçerli değildir. Her bir gizil değişkenin varyansının 1 olarak kabul edildiği veya diyagram katsayılarının birinin 1 olarak sabitlendiği varsayımı altında bu kurallar geçerlidir (Yılmaz ve Çelik 2009):

1. $t \leq n (n + 1) / 2$ olmalıdır.

n : gözlenen değişkenlerin sayısı

t : serbest parametrelerin sayısı (hata değişkenleri arasındaki veya gizil değişkenler arasındaki serbest kovaryanslar, serbest hata değişkenleri ve serbest path katsayıları).

Bu kural sağlanmamış ise model tanımsız olarak kabul edilir. Tanımlanmış olan modeller bazı durumlarda hala yetersiz tanımlama durumuna sahip olabilirler. 2. ve 3. kuralların yerine getirilmesi bir modelin tanımlanmış olarak kabul edilebilmesi açısından yeterli ancak zorunlu bir şart değildir.

2. Birinci kısıta göre tanımlanmış bir modelde:

- a) Her bir gizil değişkene ait en az üç gözlenen değişken (gösterge) bulunmalıdır.
- b) Her bir gözlenen değişken ancak bir gizil değişkenle nedensel bir ilişki içinde olmalıdır.
- c) Hata değişkenleri arasında hiçbir etkileşim (korelasyon) bulunmamalıdır.

3. Birinci kısıta göre tanımlanmış bir modelde:

- a) Gizil değişkenlerin sayısı birden fazla olmalıdır.
- b) Gizil bir değişkene ait en az iki gözlenen değişken bulunmalıdır.
- c) Her bir gözlenen değişken ancak bir gizil değişkenle nedensel bir ilişki içinde olmalıdır.

d) Bir gizil değişkenin, diğer gizil değişkenlerden en az biriyle ilişkisi olmalıdır.

e) Hata değişkenleri arasında hiçbir etkileşim (korelasyon) bulunmamalıdır.

Yapısal Eşitlik Modellerinde üç tip tanımlama yapılır:

I. Yetersiz tanımlanmış model

II. Tam tanımlanmış model

III. Fazla tanımlanmış model

$$\text{Korelasyon_veya_eşitlik_sayısı} = \frac{(\text{Gözlenendeğişkensayısı}).(\text{Gözlenendeğişkensayısı} + 1)}{2}$$

Korelasyon veya eşitlik sayısı, bilinmeyen parametre sayısından fazla olur ise serbestlik derecesi sıfırdan büyük olur ve aşırı tanımlı model olarak kabul edilir (Demerouti 2004).

Yetersiz Tanımlanmış Model

Modeldeki tüm parametrelerin tahmini mümkün olmamaktadır. Bazı modellerde parametrelerin bir kısmının tanımlanabilmektedir (Kenny 2012).

Tam Tanımlanmış Model

Doygun modellerde serbest (gizil) bileşenlerin sayısı, bilinen bileşenlerin sayısına eşittir. Sıfır serbestlik derecesine sahip modeller buna örnek verilebilir. Ama tüm modellerde bu söz konusu değildir. Bilinen parametreler ile tanımlı haldeki bilinmeyen parametrelerin sayısı eşit olduğunda model tam tanımlı olmamaktadır (Kenny 2012).

Aşırı Tanımlanmış Model

Bilinen (gözlenen) değişkenlerin sayısının gizil değişkenlerden fazla olduğu ve tüm bileşenlerin tanımlı olduğu modeller aşırı tanımlı modellerdir (Kenny 2012).

3.2.2. Yapısal eşitlik modellerinin tahmini ve model uyumunun değerlendirilmesi

3.2.2.a. Yapısal eşitlik modellerinin tahmini

Gözlenen kovaryans matrisi ile modele ilişkin tahmini kovaryans matrisinin eşit olduğu durumda model ile veri grubunun uyumlu olduğuna karar verilir. Belirlenmiş bir modele ilişkin gözlenen kovaryans matrisinin bilinmesi halinde parametre tahminleri için uygun bir metot seçilebilir. Farklı dağılımsal varsayımlara sahip çeşitli tahmin metotları bulunmaktadır (Bentler 1983).

Genel olarak kullanılan tahmin metotları aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (Stevens 2009):

- En çok olabilirlik (EO),
- Ağırlıklandırılmamış en küçük kareler (EKK),
- Genelleştirilmiş en küçük kareler (GEKK)
- Ağırlıklandırılmış en küçük kareler (AEKK)

İzleyen bölümlerde bu yöntemler sırasıyla açıklanacaktır.

a. En çok olabilirlik metodu (EO)

Uyum fonksiyonu için yararlanılan metodlar içinde en yaygın olarak kullanılan EO fonksiyonudur. Modele ilişkin uyum fonksiyonunun en büyük değerini sağlayan θ parametresini tahmin etme sürecine en çok olabilirlik yöntemi denmektedir. Bu sürecin

en önemli kısıtı, çok değişkenli güçlü bir normallik varsayımı kabulü ile ortaya çıkmasıdır (Yılmaz ve Çelik 2009).

Normal dağılımın söz konusu olmadığı durumlarda gerekli hesaplamaların yapılabilmesi amacıyla "ayarlanmış EO kestiricileri" geliştirilmiştir. Satorra - Bentler'e ait ölçeklenmiş χ^2 'si gözlenen değişkenlerin dağılımını dikkate almadan, örnekleme ait tahmin metodu, dördüncü dereceden moment ve model esas alınarak hesaplanmaktadır (Engel *et al.* 2003). Satorra - Bentler ölçeklenmiş χ^2 istatistiği çerçevesinde hesaplanan EO tahminlerin, EKK kestiricileri ile kıyaslanmasında nispeten daha iyi istatistiksel özelliklere sahip oldukları tespit edilmiştir (Boomsma and Hoogland 2001).

3.2.2.b. Ki- kare test istatistiği

Tarihsel süreç içerisinde ilk kullanılan uyum istatistiği Ki-kare'dir (χ^2). Bir modele dair kabul edilebilirlik şartı χ^2 değerini anlamlı çıkmamasıdır. Örneklem kovaryans matrisi ile evren kovaryans matrisinin birbiriyle uyumu incelenir ve söz konusu değer anlamlı çıkması iki kovaryans matrisinin birbirinden farklı olduğunu gösterir (Tabachnick and Fidel 2007).

Teorik beklentiler ile veri arasında, yani iki kovaryans matrisi arasında bir farklılığın olmaması istenir. Ki-kare değerinin anlamlı çıkmaması istenmektedir. YEM'de H_0 ve H_1 hipotezlerinin, geleneksel analizlerdekinin tam tersine ifade edildiği görülmektedir.

Ki-kare değerinin uygulamalarda genelde anlamlı çıkması, örneklem büyüklüğüne oldukça duyarlı olmasından kaynaklanmaktadır. Çok küçük örneklemelerde Ki-kare değeri kolay bir şekilde anlamsız çıkmasına rağmen, çok büyük örneklemelerde de bu değer genelde anlamlı çıkmaktadır.

Ki-kare değerinin farklı büyüklüklerde farklı sonuçlar verebilmesinden dolayı alternatif

başka bir hesaplama, χ^2 değerinin serbestlik derecesine bölünmesiyle yapılmaktadır (McDonald and Moon-Ho 2002):

- ❖ $\frac{\chi^2}{sd} \leq 2$ ise kurulan model iyi bir model olarak kabul edilmektedir
- ❖ $\frac{\chi^2}{sd} \leq 5$ ise model kabul edilebilir bir uyum iyiliğine sahiptir

“Birbirinden türetilen modeller karşılaştırılmak istendiğinde χ^2 fark istatistiği ($\Delta\chi^2$) kullanılır” (Bayram 2010).

Jöreskog and Sörbom (1993)'e göre biçimsel açıdan bir test olarak χ^2 'nin kullanılamayacaktır ve örnek hacmindeki dağılıma ait beklenen değeri ile χ^2 'nin şiddetinin karşılaştırılması daha önemlidir. Örneğin iyi bir modelin tespiti için χ^2/sd oranı küçük bir değer almalıdır. 2 ve 3 arasında oluşan oransal ölçüm değeri, verinin model ile uyumunun kabul edilebilir veya iyi olduğu anlamına gelmektedir (Engel *et al.* 2003).

χ^2 istatistiğinin örnek hacminin büyüklüğüne ilişkin duyarlılığından dolayı, çeşitli uygunluk ölçüleri geliştirilmiştir (Engel *et al.* 2003).

3.2.2.c. Çok değişkenli regresyon analizi

Tek bir bağımlı değişken ile birden fazla bağımsız değişkenin oluşturduğu regresyon modelleri için çok değişkenli regresyon (çoklu regresyon) analizi tanımı yapılmaktadır (Gültekin 2008).

Tüm modelin uyumunu belirlemeye yönelik ölçüler aşağıdaki gibidir (Engel *et al.* 2003):

1. Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü (RMR: Root Mean Square Residual)
2. Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA: Root Mean Square Error of Approximation)
3. Standartlaştırılmış Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü (SRMR: Standardized Root Mean Square Residual)

a. Yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA)

MacCallum, Browne ve Sugawara'ya göre RMSEA 0.01, 0.05 ve 0.08 değerleri sırasıyla mükemmel, iyi ve orta uyum seviyelerinin göstermektedir. Diğer arkadaşlarına göre 0.10 sınır olarak belirlenmiş ve zayıf uyumu ifade etmektedir. Bunlar örnek büyüklüklerine bağlı tanımlamalardır. Dolayısıyla 0.05 değerine sahip bir örneklem hacmi 0.10 sahip bir örneklem hacminden büyük olacaktır. Güven aralıkları ve PCLOSE testleri yardımıyla, RMSEA örnekleme hatasını anlamak daha kolay olacaktır. Serbestlik derecesi ve örneklem hacmi küçük olan örneklemelerde genele oranlara daha büyük hatalar ortaya çıkacaktır. Dolayısıyla serbestlik derecesi ve örneklem hacmi küçük olan örneklemelerde çok büyük RMSEA değerleri ortaya çıkacaktır. Bu nedenden ötürü Kenny Kansikan ve McCoach, küçük örneklemeli modellerde RMSEA hesaplanmasını dikkate almamışlardır (Kenny 2012a).

b. Hata kareleri ortalamasının karekökü (RMR), standartlaştırılmış hata kareleri ortalamasının karekökü (SRMR)

Hataları esas alarak uyum açısından inceleyen, RMR indeksi uyumlu, elverişsiz bir uyum ölçüsüdür (Engel *et al.* 2003).

Ölçülen RMR değerlerinin iyi bir uyumu göstermeleri için sıfıra yakın olmaları gerekmektedir. Gözlenen değişkenlerin kovaryans ve varyanslarının büyüklüğü RMR

değerinin analizinde etkilidir. Değişkenlere yönelik bir ölçek uygulanmaksızın elde edilecek RMR değerleri güvenilmez olacaktır. Bu durumdan ötürü SRMR kullanılmaktadır (Engel *et al.* 2003).

SRMR ölçüm değerleri için, 0.05 değerinden küçük olduğunda iyi bir uyumdan, 0.05 ile 0.10 arasında olduğunda kabul edilebilir bir uyum söz konusudur. SRMR ve RMR kareli hataları esas alarak tahmin imkânı sağlayan ölçütlerdir (Engel *et al.* 2003).

3.2.2.d. Model karşılaştırmalarını temel alan betimleyici ölçütler

Kurulan model ile temel bir modelin uyumunun karşılaştırılması amacıyla karşılaştırma indeksleri kullanılmaktadır. Bağımsız modeller, karşılaştırma modeli olarak kullanılmaktadır. Bağımsız modele ilişkin varsayımlar aşağıdaki gibidir:

1. Gözlenen değişkenler hatasız ölçülmüştür.
2. Tüm hata varyansları sıfır, tüm faktör yükleri bir ve tüm değişkenler ilişkisizdir.

Temel model, kötü bir model uyumunun göstergesi olarak kullanıldığından ötürü oldukça sınırlayıcı bir modeldir. Oluşturulan model, temel modele göre geliştirilebilir mi? Amaç olarak bu sorunun cevabı aranmaktadır (Yılmaz ve Çelik 2009).

Model karşılaştırmasını temel alan ölçütler;

- Normlaştırılmış uyum indeksi (NFI: Normed fit index),
- Normlaştırılmamış uyum indeksi (NNFI: Nonnormed fit index),
- Karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI: Comparative fit index),
- Uyum iyiliği indeksi (GFI: Goodness-of-fit index)
- Düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI: Adjusted goodness-of-fit index) dir.

a. Normlaştırılmış uyum indeksi (NFI) ve normlaştırılmamış uyum indeksi (NNFI)

NFI ölçüm değerleri 0 ile 1 aralığında incelenmektedir. NFI'ye ait yüksek ölçüm değerleri daha iyi uyumun göstergesidir. Varsayım olarak NFI'nın üst sınırı 1 olmasına rağmen özellikle küçük örnek hacimli modellerde, model kurulumu doğru olsa da ölçüm değeri bu üst limite ulaşmamalıdır (Kaplan 2000).

Örneklem büyüklüğünden etkilenmesinden dolayı Bentler and Bonnett (1980), Tucker ve Lewis'e ait 1973'deki çalışmayı daha kapsamlı incelemişlerdir ve NNFI'yi geliştirmişlerdir (Engel *et al.* 2003). NNFI, Tucker-Lewis indeksi (TLI) olarak da bilinmektedir.

NNFI ölçüm değerleri 0 ile 1 aralığında incelenmektedir, ancak bu indeksin normlaştırılmamış olmasından dolayı bu aralığın dışında ölçüm değerleri de hesaplanabilmektedir NNFI'ye ait yüksek ölçüm değerleri daha iyi uyumun göstergesidir. 0.95'ten daha büyük ölçüm değerleri, kabul edilebilir bir uyumu işaret etmektedirler. Bağımsız modele ait χ^2 değerinin daima daha büyük olmasından dolayı NNFI değerleri genelde bire yakın değerler almaktadır. Büyük örneklemelerden daha az etkilenen bir uyum indeksi olmasından ötürü NNFI avantajlı bir karşılaştırma ölçütüdür (Engel *et al.* 2003).

b. Karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI)

CFI ölçüm değerleri 0 ile 1 aralığında incelenmektedir. CFI'ye ait yüksek ölçüm değerleri daha iyi uyumun göstergesidir. NNFI ile kıyaslandığında CFI, örneklem büyüklüğünden daha az etkilenmektedir (Kaplan 2000).

c. Uyum İyiliği İndeksi (GFI) ve Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi (AGFI)

GFI ölçüm değerleri 0 ile 1 aralığında incelenmektedir. GFI'ye ait yüksek ölçüm

değerleri daha iyi uyumun göstergesidir. GFI ölçüm değerlerinin negatif olduğu farklı durumlar da bulunmaktadır (Kaplan 2000).

AGFI ile GFI ölçüm değerleri benzerlik gösterirler ve örneklem büyüklüğünden bağımsız değillerdir. AGFI ölçüm değerleri 0 ile 1 aralığında incelenmektedir. AGFI'ye ait yüksek ölçüm değerleri daha iyi uyumun göstergesidir. AGFI ölçüm değerlerinin negatif olduğu değişik ölçümler de görülebilmektedir (Engel *et al.* 2003).

3.2.2.e. Model tutarlılık ölçütleri

Tutarlılık model uyumunu değerlendirirken kullanılmakta olan alternatif ölçütler aşağıdaki gibidir (Yılmaz ve Çelik 2009):

1. Tutarlı uyum iyiliği indeksi (PGFI: Parsimony goodness-of-fit index),
2. Tutarlı normlaştırılmış uyum indeksi (PNFI: Parsimony normed fit index),
3. Akaike bilgi kriteri (AIC: Akaike information criterion),
4. Tutarlı AIC (CAIC: Consistent AIC) ve beklenen çapraz geçerlilik indeksi (EVCI: expected cross validation index)
5. Browne-Cudeck Uyum İndeksi (BCC: Browne-Cudeck Criterion),

a. Browne-cudeck uyum indeksi (BCC: Browne-cudeck criterion)

Ölçüm değerinin 0.90'dan büyük olması, modele ait iyi bir uyumun olduğunun göstergesidir (Cengiz 2007).

b. Tutarlı uyum iyiliği indeksi (PGFI) ve tutarlı normlaştırılmış uyum indeksi (PNFI)

PGFI ve PNFI, GFI ve NFI uyum ölçütlerinden türetilmiş olup her ikisi de sıfır ile bir aralığında değerler almaktadır. Yüksek ölçüm değerleri daha iyi uyumun göstergesidir. (Yılmaz ve Çelik 2009).

c. Akaike bilgi kriteri (AIC)

Akaike tarafından "bir bilgi kriteri" olarak geliştirilmiş olan AIC gerçekte elverişsiz uyumun göstergesi olan bir indekstir. AIC ve BIC uyum iyilik ölçütlerine ilişkin düşük değerler, daha iyi seviyede bir model yapısını işaret etmektedirler (Yılmaz ve Çelik 2009).

AIC ' e ait bazı özellikler aşağıdaki gibidir (Ucal 2006):

- ❖ Modellerin kıyaslanmasında en düşük AIC değerine sahip model tercih edilir.
- ❖ Yalnızca seçili örnek büyüklüğü içinde değil ayrıca ilgili örneklem dışında kalan gelecek tahmini için de AIC kullanılmaktadır.

d. Tutarlı akaike bilgi kriteri (CAIC)

CAIC, AIC gibi kullanılan bir uyum iyilik ölçütüdür. AIC'in serbestlik derecesine karşı aşırı hassasiyetinde dolayı CAIC ölçütü geliştirilmiştir. Her iki ölçütte birden fazla modelin karşılaştırılmasında sıklıkla kullanılan test istatistikleridir (Yılmaz ve Çelik 2009).

e. Beklenen çapraz geçerlilik indeksi (ECVI)

ECVI, AIC'e benzeyen bir uyum indeksidir. ECVI, analiz edilen örneklemdeki incelenen bir örnek büyüklüğüne ilişkin oluşturulan modele ait tahmini kovaryans matrisi ile aynı hacime sahip diğer bir örnekleme ait beklenen kovaryans matrisi arasındaki uyuşmazlığın belirlenmesinde kullanılan bir ölçüttür. Modeller arasında kıyaslama yapıldığında, ECVI'ye ait en küçük tahmin değeri en iyi uyuma sahip modeli göstermektedir (Yılmaz ve Çelik 2009).

Model uyum iyilik ölçütlerinin değerlendirilmesinde kullanılan kısıtlar Çizelge 3.4'te

verilmiştir.

Çizelge 3.4. Model uyumlarının değerlendirilmesinde yararlanılan kısıtlar çizelgesi (Engel *et al.* 2003)

Uyum Ölçüsü	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum
χ^2	$0 \leq \chi^2 \leq 2sd$	$2sd \leq \chi^2 \leq 3sd$
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	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$
Yakın uyum testi için p değeri (RMSEA < 0.05)	$0.01 \leq p \leq 1.00$	$0.05 \leq p \leq 0.10$
Güven Aralığı (CI)	RMSEA ' ya yakın, CI ' nın sol sınırı 0 (CI=0)	RMSEA ' ya yakın
SRMR	$0 \leq SRMR \leq 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00^a$	$0.90 \leq NFI \leq 0.95$
NNFI	$0.97 \leq NNFI \leq 1.00^b$	$0.95 \leq NNFI \leq 0.97$
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	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.85 \leq AGFI \leq 0.90$
	GFI ' ya yakın	GFI ' ya yakın
AIC	Karşılaştırılan model için AIC ' ten daha küçük	
CAIC	Karşılaştırılan model için CAIC ' ten daha küçük	
ECVI	Karşılaştırılan model için ECVI ' den daha küçük	

^a Özellikle küçük örneklerde belirlenmiş model doğru olsa bile NFI 1.0 olmamalıdır.

^b NNFI normlaştırılmadıkça, değerleri bazen 0-1 aralığının dışında olabilir.

Literatürde hangi uyum iyiliği istatistiklerinin kullanılmasına ilişkin tam bir uzlaşma bulunmamaktadır. MacCallum and Austin'e (2000) göre RMSEA ve SRMR'nin kullanılması daha önemlidir. Tanaka (1990) ise modelin karmaşıklığına (parsimony) yoğunlaşan uyum iyiliği istatistiklerini önermektedir (Şimşek 2007).

3.2.3. Örneklem büyüklüğü

YEM araştırmalarında her zaman yüksek hacimli veri grubu ile (örneğin 200 ve üzeri) çalışmak tercih edilir. Küçük örnek hacimleri; örtük değişkeni olmayan modellerde, tüm bağlantılarının tek bir değişkene sabitlendiği modellerde, kuvvetli korelasyona sahip modellerde ve daha basit yapıları modellerde kullanılmaktadır. Devletler, yıllar vb gibi birimleri içeren modellerde örnek hacmi olarak 200 gibi bir üst sınır gerçekçi olmayacaktır (Kenny 2012b). Modelin bileşenleri arasındaki ilişki kuvvetli ise her bir parametre başına 10 ölçüm yeterli olacaktır (Anonim 2009).

Literatürde örneklem hacminin belirlenmesine yönelik çeşitli pratik kurallar bulunmaktadır (Bayram 2010):

- I. Örneklem hacmi, değişkenlerin sayısından en az 8 kat daha fazla olmalıdır.
- II. Ölçülen değişkenlerin her biri veya gösterge değişkeni en az 15 birime sahip olmalıdır. 10 tane gösterge değişken için en az 150 örneklem hacmine ihtiyaç duyulmaktadır.
- III. Asimptotik kovaryans matrisinin hesaplanması için (p : gözlenen değişken sayısı) $p(p+1)/2$ gözleme ihtiyaç duyulmaktadır. 10 değişken için en az 55 gözlem değerine ihtiyaç duyulmaktadır [$10(10+1)/2=55$].

3.2.4. Faktör analizi

Faktör analizinde amaç; değişkenleri bir araya getirerek deneme yanılma yoluyla ortak

olan faktörleri tespit etmektir. Böylelikle değişken sayısı azaltılabilmektedir. Değişkenler arası ilişkilerden veya etkileşimlerden faydalanarak yeni model varsayımları ve ilişki yapıları kurulabilmektedir. Majör ve minör faktörler belirlenerek ölçüt ve ölçüm sayılarında indirgenme sağlanabilmektedir (Özdamar 2004). Taguchi yöntemlerindeki gibi daha az deney ile daha çok veriye ilişkin sonuçlar elde edebilmektedir.

Faktör analizi, açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır. İzleyen kısımlarda bunlar sırasıyla açıklanacaktır.

3.2.4.a. Açıklayıcı faktör analizi

Açıklayıcı faktör analizi (AFA), temelde değişken yapıları veya veri (parametre) tercihlerinin (ihmal edilebilenler) her birine ait tanımlamalarla ilgilenen araştırma alanlarında yapılan genel faktör analizini ve ana bileşenler arası analizi amaç edinen bir yöntemdir. Ölçülen değişkenlere ait verilerden hangileri araştırma sürecine dâhil edilebilir, tahmin edilebilir, hangilerine müdahale edilebilir veya ihmal edilebilir sorusuna yanıt aranmaktadır. Genel olarak psikometrik ölçümlerde tercih edilmektedir (Floyd and Widaman 1995).

3.2.4.b. Doğrulayıcı faktör analizi

(AFA) modelinin doğal bir uzantısı olan Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) genellikle, modelde bulunan çeşitli gizil yapılar arasındaki ilişkilerin tespitinde kullanılmaktadır (Lee, 2007). Modeldeki yapılar, gözlenen değişkenlere ait olan bir grup yardımı ile incelenmektedir. Yapılar arası ilişkiler ve potansiyel olarak birbirleriyle etkileşim halinde olan ilişkiler (örüntüler) araştırılmaktadır.

Ölçek geliştirerek referans oluşturma ve geçerlilik analizlerinde kullanımı yaygındır. Belirlenmiş veya kurgulanmış bir modele ilişkin doğrulama sürecini amaçlamaktadır (Meuleners *et al.* 2003). Modele dâhil olan faktörlerin analitik yapısı ile kurulan hipotez

kapsamındaki modele ilişkin verinin uyum durumunu test etmekte veya doğrulamaktadır (Bayram 2010).

DFA, yapısal eşitlik modellemesini kullanarak araştırılan bir ölçütün yapısal boyutlarını incelemektedir. Çok değişkenli veriler arası ilişkilerin analizi araştırmalarında tercih edilmektedir. Mevcut varsayımlar arasında diğerlerine nazaran daha öncelikli olan hipotezin seçilip doğrulanmasında kullanılmaktadır. Yapısal eşitlik modellemesinin farklı bir uygulaması olan analitik bir tekniktir. Ölçülen faktörlerin gözlemlenen yapısal kovaryanslarının seçilen hipoteze uygunluğunu test eder (Floyd and Widaman 1995).

3.2.5. Bootstrap yöntemi

Bootstrap yönteminin esası çeşitli büyüklüklerdeki bir veri setine ait gözlemlerin rasgele yer değiştirilmesine dayanmaktadır. Böylece veriler yeniden örneklenerek farklı miktarda ve büyüklükte veri grupları elde edilebilmektedir. Böylelikle mevcut veri setinden daha fazla miktarda bilgi alınabilmektedir. Bradley Efron bu metodu 1979 yılında geliştirmiş ve Bootstrap (Resampling) Metodu olarak adlandırmıştır (Takma ve Atıl 2003).

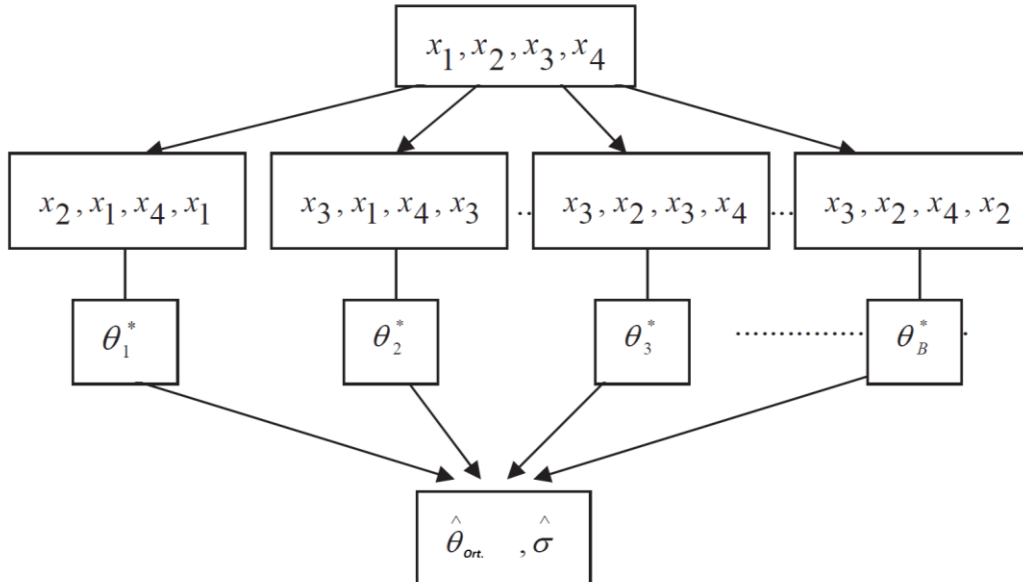
Bootstrap metodu basit ve güvenilir bir metottur. Parametrik ve parametrik olmayan istatistiksel analizlerde kullanılmaktadır. N adet gözlemde oluşan bir veri grubu üzerinde, herhangi bir $S(x)$ istatistiği bu metot kullanılarak kolaylıkla açıklanmaktadır. Orijinal veri setindeki $(x = (x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_N))$ gözlemleri yer değiştirilerek bu veri grubundan $1/N$ kadar olasılıkla iadeli rasgele seçimler yapılmaktadır. Oluşacak yeni örnek veri seti $x_i^* = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_N)$ şeklinde olacaktır. Bu veri seti, Bootstrap örnek veri seti olarak adlandırılmaktadır. İsteğe bağlı olarak bu işlem tekrar tekrar yapılabilir. Böylelikle birbirinden farklı B adet Bootstrap veri setleri elde edilmektedir. İstatistiksel işlemler, bu yeni veri setleri kullanılarak yapılmaktadır (Efron and Tibshirani 1993).

$S(x)$ istatistiğine ait standart sapmanın Bootstrap metoduna göre hesaplanması yapılırken aşağıda verilen adımlar izlenmektedir (Sacchi 1998):

- 1) x veri setinde yer değiştirme yapılır ve N bireylik B adet Bootstrap örnek veri setleri $(x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_B^*)$ oluşturulur.
- 2) Her bir örnek için standart sapma hesabı yapılır. Standart sapmanın hesaplanmasına yönelik formül eşitlik (3.11)'de verilmiştir.

$$\hat{\theta}_i^* = S(x_i^*) \quad i=1,2,\dots,B \quad \sigma^* = \left[\frac{1}{B-1} \sum_{i=1}^B (\theta_i^* - \langle \theta^* \rangle)^2 \right]^{1/2}, \quad \langle \theta \rangle = \sum_{i=1}^B \theta_i^* / B \quad (3.11)$$

Orijinal verilerin yer değiştirilmesinin ardından seçilen rasgele dört elemanlık B adet Bootstrap örneğinden $S(x)$ istatistiğine ait Bootstrap tahminleri $(\theta_i, i = 1, B)$ elde edilmektedir. Ortalama ve varyans hesabı bu tahminlerden yararlanılarak yapılmaktadır. Şekil 3.12'de Bootstrap metodu şematik olarak gösterilmektedir (Sacchi 1998).



Şekil 3.1. Bootstrap Metodunun Şematik Gösterimi (Sacchi 1998)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Veri teminine yönelik araştırmalar sonucunda 1988 yılından itibaren iş kazalarına ait oluş sebepleri, etkileri ve sonuçlarının istatistiksel anlamda incelenmeye başlanmış olduğu ve detaylı istatistiksel kayıtların ilk zamanlarda SSK-BağKur-Emekli Sandığı tanımlamaları adı altında ayrı ayrı tutulduğu belirlenmiştir. 2007 yılından sonra T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığına bağlı Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) çatısı altında ilgili kayıtlar alınmaya başlanmıştır.

Türkiye genelinde 1988-2010 yılları arasında meydana gelen tüm iş kazalarına ait 23 yıllık veriler kullanılarak yapısal eşitlik modeli kurulmuştur. Hem SGK, hem de TÜİK tarafından istatistiksel anlamda tümleşik veri kaydı ve işlenmesi bu yıllar arasında gerçekleştirilmiştir. 1988 yılından önceki yıllara ait kayıtlarda eksik veriler olduğundan dolayı 1988 yılından önceki senelere ait veriler kullanılamamıştır. Söz konusu yetersizliklerden ötürü modelleme işlemi, kısıtlı veriler dâhilinde gerçekleştirilmiştir.

Model oluşturulurken kullanılan veriler tür olarak sayısal anlamda ölçülebilen verilerdir. Veri türüne bağlı olarak kurulan model; **Gözlenebilen Yapılı** bir modeldir. Model oluşturulurken kullanılan verilerin tümü Sosyal Güvenlik Kurumu ve Türkiye İstatistik Kurumu veri tabanlarından elde edilmiştir. Modelin yapısında bulunan faktörlere ait veriler, **Faktör Analizi** ve **Kaiser-Meyer-Olkin Örnek Yeterlilik Ölçümü (KMO)** testi yardımıyla incelenmiş ve örneklem büyüklüğünün yeterli olup olmadığı analiz edilmiştir. Modelde incelenen faktörler Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Modelde incelenen iş kazalarına ait neden ve sonuçlar

	Değişken Sayısı
Kişisel Nedenler	Yaş (y)
Fiziksel Nedenler	Personel Sayısı (KK50, KB50)
	Çalışma Periyodu (sb, ös)
Sonuçlar	Geçici İş Göremezlik (gi)
	Sürekli İş Göremezlik (si)
	Meslek Hastalıkları (mh)
	Ölüm (o)

Literatürde örneklem hacminin belirlenmesine yönelik çeşitli pratik kurallar bulunmaktadır (Bayram 2010). Teorik olarak kurulan modelin bu kurallara uygunluğunu test etmek amacıyla bu kurallar dâhilinde örnek hacmine ilişkin sınırlamalar aşağıda sebepleriyle birlikte belirtilmiştir:

I. Örneklem hacmi, değişkenlerin sayısından en az 8 kat daha fazla olmalıdır. İş kazaları istatistikleri 1988 yılından itibaren detaylı bir şekilde kayıt altına alınmaya başlanılmıştır. Kısıtlı bir veri alanı içinde işlem yapıldığından dolayı bu kurala uyulamamıştır.

II. Ölçülen değişkenlerin her biri veya gösterge değişkeni en az 15 birime sahip olmalıdır. 10 tane gösterge değişken için en az 150 örneklem hacmine ihtiyaç duyulmaktadır. 1988-2010 yılları arasında 23 birimlik ölçüm değerleri bulunmaktadır.

III. Asimptotik kovaryans matrisinin hesaplanması için (p : gözlenen değişken sayısı) $p(p+1)/2$ gözleme ihtiyaç duyulmaktadır. Modelimizde gözlenen değişken sayısı $p=9$ 'dur. $p(p+1)/2 = 9(9+1)/2=45$ gözlem değerine ihtiyaç duyulmaktadır. Kısıtlı bir veri alanı içinde çalışılmasından dolayı bu kriter yerine getirilememiştir.

Modeldeki değişken sayısı	: 27
Modeldeki gözlenen değişken sayısı	: 9
Modeldeki gizil (örtük) değişken sayısı	: 18
Modeldeki dışsal değişken sayısı	: 14
Modeldeki içsel değişken sayısı	: 13

Veri teminindeki güçlükler nedeniyle literatürde belirtilen çerçevenin sınırları biraz zorlanarak çalışma yürütölmüştür. Çoklu ilişkilerin kullanıldığı modelleme yerine ilişkilerin sabitlendiği bir modelleme tercih edilmiştir.

1988 ile 2010 yılları arasında gerçekteşen iş kazalarının yıllık toplam verileri kullanılmıştır. Modelde kullanılan faktörlerin 23 yıllık ölçüm değerleri Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'te gösterilmiştir. Sektör türlerine göre görölen iş kazalarına ait sınıflandırılan toplam veriler ise Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Meslek gruplarında görölen iş kazalarına ait sınıflandırılan toplam veriler ise Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Modelde incelenen iş kazalarına ilişkin neden ve sonuçlara ait toplam veriler

YILLAR	y1	y2	y3	KK50	KB50	sb	ös	o1	o2	o3
1988	92.541	74.883	4.826	96.496	52.088	98.457	37.587	436	736	303
1989	86.026	69.616	4.485	89.581	48.359	100.690	42.175	334	626	299
1990	84.274	68.198	4.393	87.556	47.266	78.414	43.176	462	778	321
1991	70.529	57.067	3.677	74.977	38.819	84.307	34.200	486	813	332
1992	60.060	75.894	4.735	85.681	37.776	92.694	39.740	425	993	358
1993	52.158	55.761	2.719	79.760	29.803	76.149	33.414	430	776	310
1994	36.489	53.403	3.475	68.113	23.974	66.271	25.816	372	587	232
1995	43.657	43.484	1.794	64.618	23.342	65.061	22.899	279	549	91
1996	46.788	39.811	1.323	63.194	23.613	65.400	21.407	425	831	236
1997	26.582	70.076	2.715	72.551	25.767	76.402	21.916	286	835	352
1998	42.073	49.230	1.992	65.318	26.577	69.036	22.859	252	768	232
1999	34.615	41.674	1.666	56.427	21.528	57.168	20.787	284	774	275
2000	33.019	40.337	1.491	53.542	21.305	52.575	22.272	252	682	239
2001	30.742	40.169	1.456	50.890	21.477	47.664	24.703	264	639	105
2002	30.674	40.161	1.509	50.360	21.984	46.736	25.608	190	583	105
2003	29.327	45.448	1.893	49.712	26.956	47.204	29.262	169	543	99
2004	37.239	45.137	1.454	234	150	52.569	31.261	204	535	104
2005	35.554	37.275	1.094	151	368	45.015	28.907	282	661	153
2006	41.591	36.482	954	93	481	45.824	33.197	298	960	343
2007	44.993	34.794	815	175	1.033	46.992	33.607	325	590	129
2008	42.938	29.415	610	154	385	42.491	30.472	262	499	105
2009	26.287	36.306	1.723	145	284	34.867	29.441	298	712	161
2010	24.928	36.154	1.821	35.430	27.472	33.487	29.413	302	924	228

Çizelge 4.4. Modelde incelenen iş kazalarına ilişkin sonuçlara ait toplam veriler

YILLAR	mh1	mh2	mh3	si1	si2	si3	gi1	gi2	gi3
1988	46	247	134	500	1.285	369	278.657	312.568	15.986
1989	57	344	142	459	1.456	421	317.658	398.678	17.658
1990	72	548	280	653	1.268	687	392.987	409.574	21.954
1991	66	436	235	553	1.365	450	386.424	430.438	19.521
1992	112	716	137	869	2.502	911	421.710	578.057	24.812
1993	100	602	411	642	1.487	682	464.295	353.595	12.329
1994	46	547	138	781	1.922	571	436.423	436.800	20.916
1995	47	500	64	770	1.887	685	387.112	295.633	9.563
1996	45	442	40	318	867	73	266.035	532.298	32.302
1997	69	297	715	398	1.033	438	591.289	423.674	8.878
1998	125	1.061	214	784	2.098	968	416.363	474.703	21.989
1999	57	648	320	786	1.963	658	435.332	453.383	16.977
2000	55	572	176	500	1.015	303	415.822	421.564	18.012
2001	70	515	298	601	1.228	354	168.335	374.176	34.713
2002	48	368	185	614	1.191	282	196.692	371.317	27.043
2003	21	206	213	437	956	203	264.830	406.807	24.073
2004	51	231	102	390	969	334	232.301	384.640	21.179
2005	52	300	167	370	1.005	264	301.992	404.408	18.132
2006	56	218	300	541	1.313	413	358.101	420.488	15.602
2007	86	336	786	441	1.032	483	457.302	419.603	12.896
2008	75	172	292	378	1.010	306	528.094	411.383	10.448
2009	48	191	190	414	1.113	358	561.847	373.018	7.637
2010	85	368	80	460	1.363	262	412.894	641.561	34.748

Çizelge 4.5. Sektör türlerine göre gruplandırılmış toplam iş kazaları sayıları

YILLAR	AIKT	BIKT	CIKT	DIKT	EIKT	FIKT	GİKT	HİKT	İİKT	JİKT	KİKT	LİKT	MIKT
1988	482	10	10.800	2.056	652	6.985	30.657	4.652	10.254	2.054	2.654	1.506	3.026
1989	520	12	10.445	2.085	580	7.500	31.874	5.014	11.126	1.998	2.832	1.465	3.189
1990	640	23	11.200	3.265	809	8.753	35.689	4.580	13.502	2.354	3.102	1.826	3.402
1991	571	17	10.554	3.131	702	7.882	33.331	4.795	12.143	2.200	2.998	1.661	3.335
1992	774	49	15.204	5.212	2.215	10.747	56.538	9.507	25.881	2.927	5.604	122	4.526
1993	767	27	11.111	4.131	1.580	9.821	44.663	6.858	20.412	2.014	4.818	86	3.275
1994	737	14	8.944	3.749	1.301	8.789	36.936	5.593	16.626	1.934	4.322	68	3.074
1995	576	13	7.914	3.640	1.074	9.141	36.163	5.154	15.296	1.780	4.188	65	2.956
1996	550	2	8.419	3.450	870	9.749	35.720	5.163	14.003	1.907	3.966	70	2.938
1997	497	4	7.154	3.251	764	6.780	44.494	6.467	17.545	2.221	5.324	69	3.748
1998	660	14	7.639	3.702	1.120	9.972	39.133	5.629	14.404	1.992	4.257	74	3.299
1999	512	3	6.437	3.352	726	8.055	32.037	4.640	12.172	1.811	4.049	56	4.069
2000	637	6	7.796	3.187	657	8.159	31.852	4.418	9.544	1.814	3.749	44	2.983
2001	790	2	11.984	2.945	557	7.514	25.215	3.918	10.283	1.887	40	4.253	2.977
2002	643	12	11.672	2.865	497	8.688	25.058	4.146	9.586	1.864	49	3.973	3.289
2003	566	15	11.166	2.892	388	9.303	27.955	4.598	9.622	2.311	44	4.128	3.626
2004	513	14	12.128	3.074	336	8.684	33.207	5.412	9.630	2.590	53	4.503	3.673
2005	394	14	11.775	2.334	274	7.383	29.488	4.875	7.656	2.236	46	4.220	3.216
2006	475	23	13.021	2.452	264	6.598	31.512	5.331	8.219	2.610	54	4.811	3.635
2007	478	23	12.361	2.438	251	6.963	32.305	5.497	8.614	2.579	40	4.905	4.125
2008	305	18	10.080	1.910	154	4.409	24.709	1.778	6.364	2.009	5.181	28	1.758
2009	503	35	12.737	2.484	164	4.649	23.458	1.110	7.771	2.635	5.415	41	3.293
2010	476	26	12.982	2.422	142	4.351	22.850	1.011	7.087	2.674	5.758	38	2.899

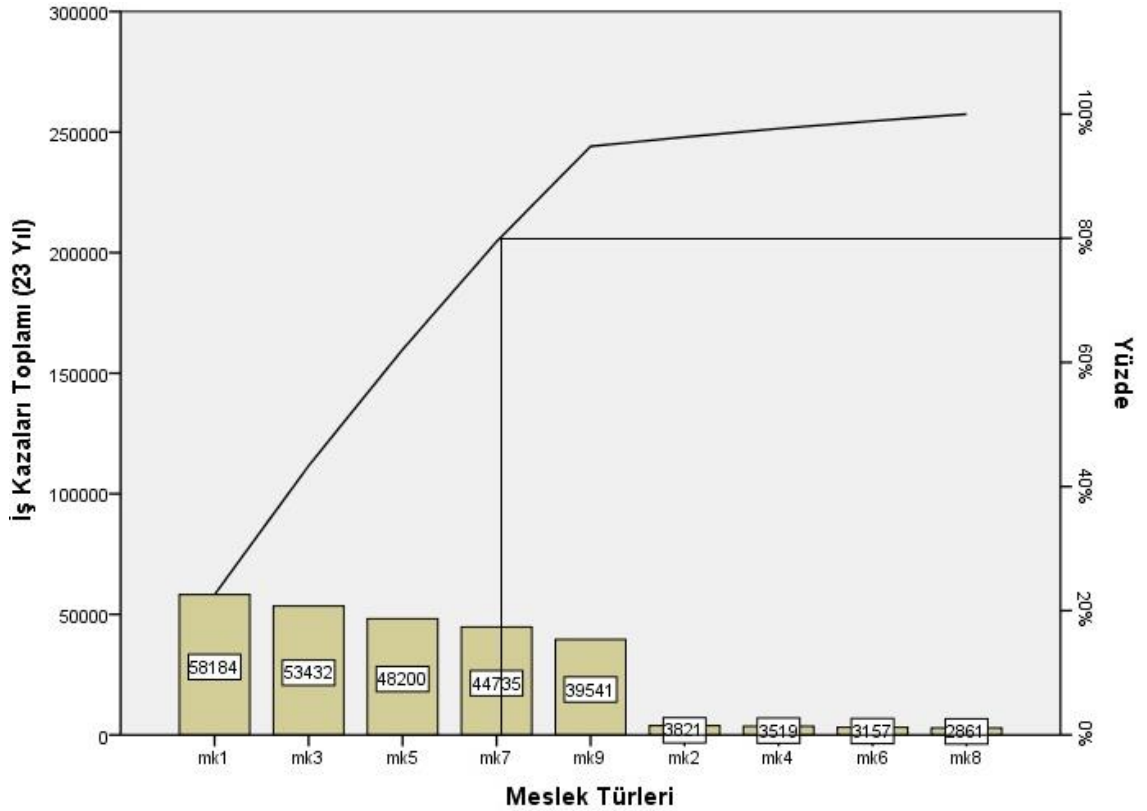
Çizelge 4.6. Meslek türlerine göre gruplandırılmış toplam iş kazaları sayıları

YILLAR	MK1	MK2	MK3	MK4	MK5	MK6	MK7	MK8	MK9
1988	2.336	127	338	786	1.521	567	28.085	12.734	18.896
1989	2.416	175	240	691	1.426	587	29.085	14.734	20.066
1990	2.726	196	642	761	1.923	637	31.230	13.721	19.032
1991	2.506	166	340	805	1.626	597	31.085	14.734	21.066
1992	506	108	356	138	1.729	515	27.131	15.990	22.127
1993	2.959	188	375	628	1.544	576	29.732	13.627	23.722
1994	2.250	195	360	995	1.513	530	30.344	11.095	21.633
1995	2.944	209	522	1.228	1.453	648	33.033	13.495	20.109
1996	1.640	159	606	1.036	1.723	664	28.758	14.650	16.899
1997	3.154	191	410	689	1.660	636	29.910	13.928	23.705
1998	2.237	172	442	791	1.652	599	29.331	13.644	21.073
1999	2.132	155	413	542	1.711	592	29.781	14.669	21.534
2000	2.605	167	392	592	1.547	558	29.848	14.770	22.767
2001	3.195	148	483	978	1.631	619	34.258	17.403	20.062
2002	3.036	157	457	1.192	1.685	607	34.581	15.559	19.309
2003	3.170	184	591	1.697	1.780	729	36.126	14.708	16.940
2004	3.409	145	671	1.184	1.742	783	37.388	20.510	17.998
2005	2.606	144	436	741	1.553	544	32.018	16.178	19.703
2006	2.972	142	326	709	1.598	521	34.212	16.155	22.392
2007	3.615	147	322	664	1.740	572	33.680	16.372	23.490
2008	3.302	195	348	767	1.396	519	28.945	13.182	24.309
2009	1.708	209	432	557	1.496	585	26.491	10.882	21.954
2010	760	142	423	434	1.744	549	25.084	13.166	20.601

Farklı sektör ve meslek gruplarında kullanılan üretim ve hizmet yöntemleri; aralarındaki korelasyon bağları açısından farklılık göstermekte ve genel olarak incelenememektedir. Her sektör ve her meslek grubunun ayrı ayrı incelenmesi gerekmektedir. İncelenmesi amaçlanan yapısal eşitlik modeli genel analizlere bağlı olarak kurulduğundan dolayı sektörel ve meslek gruplarına ait iş kazaları istatistikleri modele dâhil edilmemiştir. Şekil 4.1. ve Şekil 4.2'de Pareto analizi kullanılarak genel olarak incelenmişlerdir. Sosyal Güvenlik Kurumu, istatistiksel olarak meslek türlerini 10 gruba ayırmıştır. Meslek türlerine ait gruplamalar Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. (Anonim 2010) istatistikler bölümünde yayınlanan istatistikler bu ayrıma göre oluşturulmuştur.

Çizelge 4.7. SGK istatistiklerine göre meslek türleri

MESLEK KODLARI VE MESLEKLER	
10	KANUN YAPICILAR, ÜST DÜZEY YÖNETİCİLER VE MÜDÜRLER - MK1
11	Kanun Yapıcılar Ve Üst Düzey Yöneticiler
12	Şirket Müdürleri 1
13	İşletmeciler Ve Sorumlu Müdürler 2
20	PROFESYONEL MESLEK MENSUPLARI - MK2
21	Fizik, Matematik Ve Mühendislik Bilimleri İle İlgili Profesyonel Meslek Mensupları
22	Yaşam Bilimleri Ve Sağlık İle İlgili Profesyonel Meslek Mensupları
23	Eğitim Bilimleri İle İlgili Profesyonel Meslek Mensupları
24	Diğer Profesyonel Meslek Mensupları
30	YARDIMCI PROFESYONEL MESLEK MENSUPLARI - MK3
31	Fizik Ve Mühendislik Bilimleri İle İlgili Yardımcı Profesyonel Meslek Mensupları
32	Yaşam Bilimleri Ve Sağlık İle İlgili Yardımcı Profesyonel Mes. Mensupları
33	Eğitim Bilimleri İle İlgili Yardımcı Profesyonel Meslek Mensupları
34	Diğer Yardımcı Profesyonel Meslek Mensupları
40	BÜRO VE MÜŞTERİ HİZMETLERİNDE ÇALIŞAN ELEMANLAR - MK4
41	Büro Elemanları
42	Müşteri Hizmetlerinde Çalışan Elemanlar
50	HİZMET VE SATIŞ ELEMANLARI - MK5
51	Kişisel Hizmetler Ve Koruma Hizmetleri Veren Elemanlar
52	Modeller, Satış Elemanları Ve Tanıtım Elemanları
60	NİTELİKLİ TARIM, HAYVANCILIK, AVCILIK, ORMANCILIK VE SU ÜRÜNLERİ ÇALIŞANLARI - MK6
61	Pazara Yönelik Nitelikli Tarım, Hayvancılık, Avcılık, Ormancılık Ve Su Ürünleri Çalışanları
62	Kendi Geçimine Yönelik Tarım, Hayvancılık, Avcılık, Ormancılık Ve Su Ürünleri Çalışanları
70	SANATKÂRLAR VE İLGİLİ İŞLERDE ÇALIŞANLAR - MK7
71	Maden Çıkarımı Ve İnşaatla İlgili İşlerde Çalışan Sanatkârlar
72	Metal İşleme Ve Makine İle İlgili İşlerde Çalışan Sanatkârlar
73	Hassas İşlerde, El Sanatları Ve Basım İle İlgili İşlerde Çalışanlar
74	Diğer Sanatkârlar Ve İlgili İşlerde Çalışanlar
80	TESİS VE MAKİNE OPERATÖRLERİ VE MONTAJCILARI - MK8
81	Sabit Tesis Operatörleri
82	Makine Operatörleri Ve Montajcıları
83	Sürücüler Ve Hareketli Makinelerin Operatörleri
90	NİTELİK GEREKTİRMEYEN İŞLERDE ÇALIŞANLAR - MK9
91	Satış Ve Hizmetler İle İlgili Nitelik Gerektirmeyen İşlerde Çalışanlar
92	Tarım, Hayvancılık, Avcılık, Ormancılık Ve Su Ürünleri Sektörlerindeki Nitelik Gerektirmeyen İşlerde Çalışanlar
93	Madencilik, İnşaat, İmalat Ve Ulaştırma Sektörlerindeki Nitelik Gerektirmeyen İşlerde Çalışanlar
99	Başka Yerde Belirtilmeyen Veya Bilinmeyen
100	SİLAHLI (ASKERİ) KUVVETLER (ÖZELLİKLE BELİRTİLMİYEN) - MK10



Şekil 4.1. İş kazalarının meslek türlerine göre pareto analizi

Şekil 4.1'deki Pareto analizi sonuçlarına göre 1988-2010 yılları arasında meydana gelen iş kazaları meslek türlerine göre gruplanarak analiz edilmesi sonucunda mk1, mk3 ve mk5 kodlu meslek türleri öne çıkmaktadır. Çizelge 4.7'de ilgili meslek türleri belirtilmiştir.

Çizelge 4.8. Pareto analizi sonuçlarına göre meslek türleri

MK1	KANUN YAPICILAR, ÜST DÜZEY YÖNETİCİLER VE MÜDÜRLER
	Kanun Yapıcılar Ve Üst Düzey Yöneticiler
	Şirket Müdürleri 1
	İşletmeciler Ve Sorumlu Müdürler 2
MK3	YARDIMCI PROFESYONEL MESLEK MENSUPLARI
	Fizik Ve Mühendislik Bilimleri İle İlgili Yardımcı Profesyonel Meslek Mensupları
	Yaşam Bilimleri ve Sağlık İle İlgili Yardımcı Profesyonel Mes. Mensupları
	Eğitim Bilimleri İle İlgili Yardımcı Profesyonel Meslek Mensupları
	Diğer Yardımcı Profesyonel Meslek Mensupları
MK5	HİZMET VE SATIŞ ELEMANLARI
	Kişisel Hizmetler Ve Koruma Hizmetleri Veren Elemanlar
	Modeller, Satış Elemanları Ve Tanıtım Elemanları

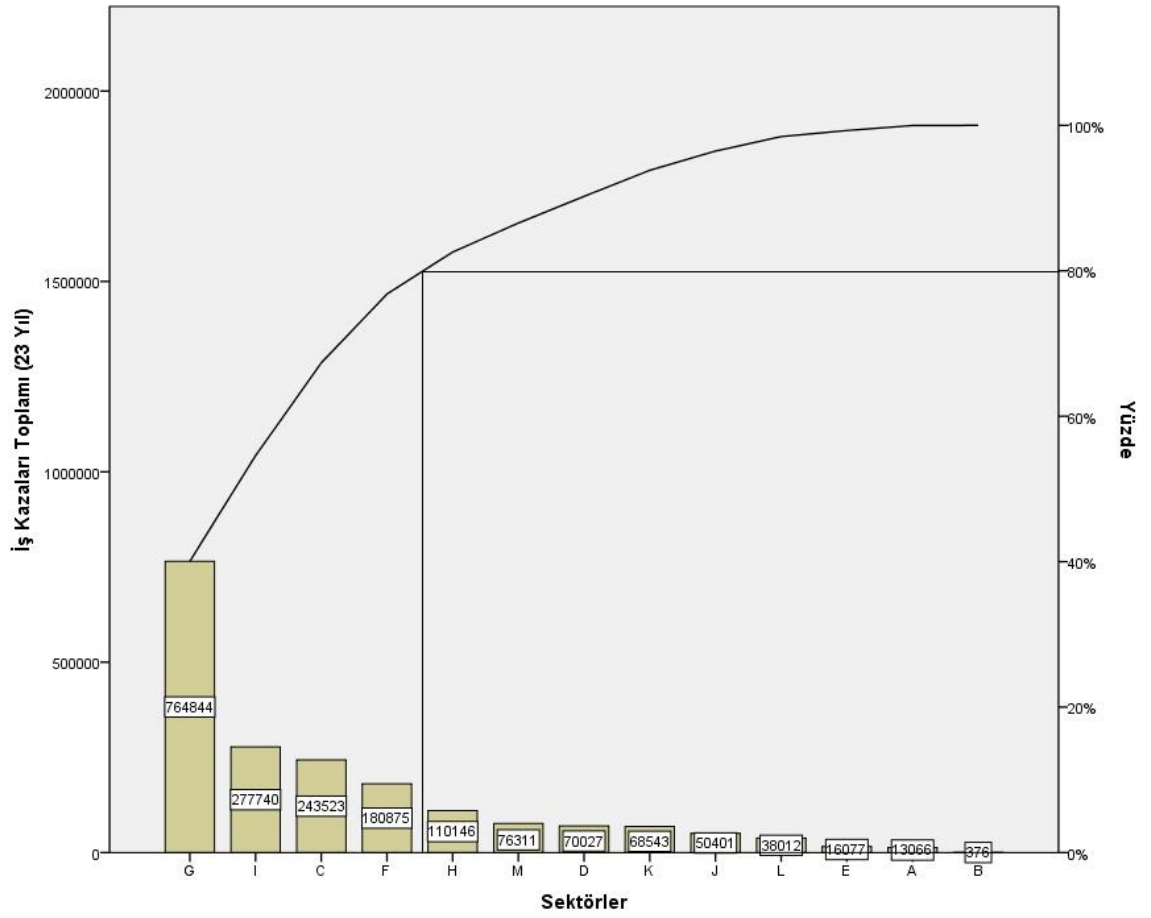
Türkiye İstatistik Kurumu, ulusal faaliyet ve ürün sınıflamasını A-Q arasında olmak üzere toplam 17 grupta sınıflandırmıştır. Gruplamanın yapıldığı liste www.tuik.gov.tr internet adresi ürün sınıflamaları (US-97) bölümünde belirtilmiştir. Sosyal Güvenlik Kurumu, istatistiksel olarak sektörleri A-M arasında olmak üzere toplam 13 gruba ayırmıştır. www.sgk.gov.tr internet adresi istatistikler bölümünde yayınlanan istatistikler bu ayrıma göre oluşturulmuşlardır. TÜİK'e ait faaliyet ve ürün kategorileri Çizelge 4.8'de, SGK istatistiklerine göre faaliyet türlerinin gruplandırılması Çizelge 4.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. TUIK istatistiklerine göre faaliyet türleri

A	TARIM, AVCILIK VE ORMANCILIK
B	BALIKÇILIK
C	MADENCİLİK VE TAŞOCAKÇILIĞI
D	İMALAT SANAYİİ
E	ELEKTRİK, GAZ VE SU
F	İNŞAAT
G	TOPTAN VE PERAKENDE TİCARET, MOTORLU TAŞIT, MOTOSİKLET, KİŞİSEL VE EV EŞYALARININ ONARIMI
H	OTELLER VE LOKANTALAR
I	ULAŞTIRMA, HABERLEŞME VE DEPOLAMA HİZMETLERİ
J	MALİ ARACI KURULUŞLARIN FAALİYETLERİ
K	GAYRİMENKUL, KİRALAMA VE İŞ FAALİYETLERİ
L	KAMU YÖNETİMİ VE SAVUNMA, ZORUNLU SOSYAL GÜVENLİK
M	EĞİTİM HİZMETLERİ
N	SAĞLIK İŞLERİ VE SOSYAL HİZMETLER
O	DİĞER TOPLUMSAL, SOSYAL VE KİŞİSEL HİZMET FAALİYETLERİ
P	EVLERDE YAPTIRILAN HİZMET İŞLERİ
Q	ULUSLARARASI ÖRGÜTLER VE TEMSİLCİLİKLERİ

Çizelge 4.10. SGK istatistiklerine göre faaliyet türleri

A		K	
1	BİTKİSEL VE HAYVANSAL ÜRETİM	44	KARA TAŞIMA. VE BORU HATTI TAŞIMA.
2	ORMANCILIK VE TOMRUKÇULUK	45	SUYOLU TAŞIMACILIĞI
B		46	HAVAYOLU TAŞIMACILIĞI
3	BALIKÇILIK VE SU ÜRÜNLERİ YETİŞ.	47	TAŞIMA. İÇİN DEPOLAMA VE DESTEK.FA.
C		48	POSTA VE KURYE FAALİYETLERİ
4	KÖMÜR VE LİNYİT ÇIKARTILMASI	49	KONAKLAMA
5	HAM PETROL VE DOĞALGAZ ÇIKARIMI	50	YİYECEK VE İÇECEK HİZMETİ FAAL.
6	METAL CEVHERİ MADENCİLİĞİ	51	YAYIMCILIK FAALİYETLERİ
7	DİĞER MADENCİLİK VE TAŞ OCAK.	52	SİNEMA FİLMİ VE SES KAYDI YAYIMCILI.
8	MADENCİLİĞİ DESTEKLEYİCİ HİZMET	53	PROGRAMCILIK VE YAYINCILIK FAAL.
9	KOK KÖMÜRÜ VE PETROL ÜRÜN. İM.	54	TELEKOMİNİKASYON
10	METALİK OLMAYAN ÜRÜNLER İMA.	55	BİLGİSAYAR PROGRAMLAMA VE DANIŞ.
D		56	BİLGİ HİZMET FAALİYETLERİ
11	GIDA ÜRÜNLERİ İMALATI	L	
E		57	FİNANSAL HİZMET.(SİG. VE EMEK. HAR.)
12	İÇECEK İMALATI	58	SİGOTA REAS. EMEK. FONL.(ZOR. S.G.HARİÇ)
13	TÜTÜN ÜRÜNLERİ İMALATI	59	FİNANS. VE SİG. HİZ. İÇİN YARD. FAAL.
F		60	GAYRİMENKUL FAALİYETLERİ
14	TEKSTİL ÜRÜNLERİ İMALATI	M	
15	GIYİM EŞYALARI İMALATI	61	HUKUKİ VE MUHASEBE FAALİYETLERİ
G		62	İDARİ DANIŞMANLIK FAALİYETLERİ
16	DERİ VE İLGİLİ ÜRÜNLER İMALATI	63	MİMARLIK VE MÜHENDİSLİK FAALİYETİ
17	AĞAÇ, AĞAÇ ÜRÜNLERİ VE MANTAR ÜR.	64	BİLİMSSEL ARAŞTIRMA VE GELİŞ. FAAL.
18	KÂĞIT VE KÂĞIT ÜRÜNLERİ İMALATI	65	REKLAMCILIK VE PAZAR ARAŞTIRMASI
19	KAYITLI MEDYANIN BASILMASI VE ÇOĞ.	66	DİĞER MESLEKİ, BİLİM. VE TEK. FAAL.
20	KİMYASAL ÜRÜNLERİ İMALATI	67	VETERİNERLİK HİZMETLERİ
21	ECZACILIK VE ECZ.İLİŞKİN MAL.İM..	68	KİRALAMA VE LEASING FAALİYETLERİ
22	KAUÇUK VE PLASTİK ÜRÜNLER İM.	69	İSTİHDAM FAALİYETLERİ
23	ANA METAL SANAYİ	70	SEYAHAT ACENTESİ, TUR OPER. REZ.HİZ
24	FABRİK. METAL ÜRÜN.(MAK.TEC.HAR)	71	GÜVENLİK VE SORUŞTURMA FAALİYET.
25	BİLGİSAYAR, ELEKTRONİK VE OPTİK ÜR.	72	BİNA VE ÇEVRE DÜZENLEME FAALİYET.
26	ELEKTRİKLİ TECHİZAT İMALATI	73	BÜRO YÖNETİMİ, BÜRO DESTEĞİ FAAL.
27	MAKİNE VE EKİPMAN İMALATI	74	KAMU YÖN. VE SAVUNMA, ZOR. SOS. GÜV.
28	MOTORLU KARA TAŞITI VE RÖMORK İM.	75	EĞİTİM
29	DİĞER ULAŞIM ARAÇLARI İMALATI	76	İNSAN SAĞLIĞI HİZMETLERİ
30	MOBİLYA İMALATI	77	YATILI BAKIM FAALİYETLERİ
31	DİĞER İMALATLAR	78	SOSYAL HİZMETLER
H		79	SANAT, EĞLENCE FAAL.
32	MAKİNE VE EKİPMAN. KURULUMU VE ON.	80	KÜTÜPHANE, ARŞİV VE MÜZELER
I		81	KUMAR VE MÜŞTEREK BAHİS FAAL
33	ELK. GAZ, BUHAR VE HAVA.SİS.ÜRET.DA.	82	SPOR, EĞLENCE VE DİNLENCE FAAL.
34	SUYUN TOPLANMASI ARITILMASI VE DAĞT.	83	ÜYE OLUNAN KURULUŞ FAALİYETLERİ
35	KANALİZASYON	84	BİLGİSAYAR VE KİŞİSEL EV EŞYA. ONAR.
36	ATIK MADDELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	85	DİĞER HİZMET FAALİYETLERİ
37	İYİLEŞTİRME VE DİĞER ATIK YÖN. HİZ.	86	EV İÇİ ÇALIŞANLARIN FAALİYETLERİ
38	BİNA İNŞAATI	87	HANEHALKLARI TAR. KENDİ İHT. FAAL.
39	BİNA DIŞI YAPILARIN İNŞAATI	88	ULUSLARARASI ÖRGÜT VE TEMS. FAAL.
40	ÖZEL İNŞAAT FAALİYETLERİ		
J			
41	TOPTAN VE PER. TİC.VE MOT. TAŞIT. ON.		
42	TOPTAN TİC.(MOT. TAŞIT. ONAR. HARİÇ)		
43	PERAKENDE TİC.(MOT. TAŞIT.ONAR.HAR)		



Şekil 4.2. İş Kazalarının sektör türlerine göre pareto analizi

Şekil 4.2'deki Pareto analizi sonuçlarına göre 1988-2010 yılları arasında meydana gelen iş kazaları faaliyet türlerine göre gruplanarak analiz edilmesi sonucunda G, I, C ve F kodlu faaliyet türleri öne çıkmaktadır. Çizelge 4.10'da ilgili faaliyet türleri ve uygulandıkları başlıca sektörler belirtilmiştir.

Çizelge 4.11. Pareto analizi sonuçlarına göre öne çıkan faaliyet türleri

G	TOPTAN VE PERAKENDE TİCARET, MOTORLU TAŞIT, MOTOSİKLET, KİŞİSEL VE EV EŞYALARININ ONARIMI
	Motorlu taşıtlar ve motosikletlerin satışı, bakımı ve onarımı; motorlu taşıt yakıtının perakende satışı
	Motorlu taşıtlar ve motosikletler dışında kalan toptan ticaret ve ticaret komisyonculuğu
	Motorlu taşıtlar ve motosikletlerin dışında kalan perakende ticaret, kişisel ve ev eşyalarının tamiri
I	ULAŞTIRMA, HABERLEŞME VE DEPOLAMA HİZMETLERİ
	Kara taşımacılığı ve boru hattıyla taşımacılık
	Suyolu taşımacılığı
	Havayolu taşımacılığı
	Destekleyici ve yardımcı ulaştırma faaliyetleri; seyahat acentelerinin faaliyetleri
	Posta ve telekomünikasyon
C	MADENCİLİK VE TAŞOCAKÇILIĞI
	Taşkömürü ve linyit madenciliği; turba çıkarımı
	Tetkik ve arama hariç, ham petrol ve doğalgaz çıkarımı ve bunlarla ilgili hizmet faaliyetleri
	Uranyum ve toryum cevheri madenciliği
	Metal cevheri madenciliği
	Taşocakçılığı ve diğer madencilik
F	İNŞAAT

İstatistiksel analizler sonunda elde edilen sonuçlara ilişkin tanımlayıcı ve açıklayıcı istatistiki bulgular, Çizelge 4.11 ile Çizelge 4.25 arasındaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 4.12. Tanımlayıcı İstatistikler

İstatistiksel Değerler	N	Aralık	Min.	Maks.	Topl.	Ortalama	Std. Hata	Std. Sapma	Varyans
y1	23	67613	24928	92541	1053084	45786,26	4134,703	19829,341	393202771,929
y2	23	46479	29415	75894	1120775	48729,35	2946,322	14130,063	199658691,328
y3	23	4216	610	4826	52620	2287,83	276,043	1323,855	1752590,968
KK50	23	96403	93	96496	1145158	49789,48	6965,719	33406,416	1115988614,534
KB50	23	51938	150	52088	520807	22643,78	3358,470	16106,654	259424310,632
sb	23	67203	33487	100690	1425473	61977,09	4121,473	19765,889	390690383,628
ös	23	746	40	786	5619	244,30	38,347	183,907	33821,676
si1	23	551	318	869	12659	550,39	33,530	160,803	25857,704
si2	23	1635	867	2502	31328	1362,09	89,969	431,476	186171,356
si3	23	895	73	968	10475	455,43	46,372	222,392	49457,984
gi1	23	422954	168335	591289	8692495	377934,57	23174,541	111141,195	12352365210,893
gi2	23	345928	295633	641561	9728366	422972,43	16114,337	77281,646	5972452838,802
gi3	23	27111	7637	34748	447368	19450,78	1616,065	7750,377	60068350,178
N	23								

Çizelge 4.13. Modelde yer alan tüm faktörlere ait genel korelasyon matrisi

Korelasyon Matrisi																				
		y1	y2	y3	KK50	KB50	sb	ös	o1	o2	o3	mh1	mh2	mh3	si1	si2	si3	gi1	gi2	gi3
Korelasyon (Genel)	y1	1,000	,692	,765	,571	,690	,812	,759	,706	,146	,505	,110	,072	-,125	,126	,174	,261	-,126	-,184	-,091
	y2	,692	1,000	,936	,797	,803	,913	,526	,559	,328	,679	,197	,229	,023	,311	,379	,440	,058	-,035	-,070
	y3	,765	,936	1,000	,799	,857	,872	,622	,661	,305	,647	,145	,226	-,164	,372	,440	,415	,031	,015	,015
	KK50	,571	,797	,799	1,000	,946	,829	,177	,529	,271	,560	,151	,502	-,147	,487	,457	,405	-,071	,015	,176
	KB50	,690	,803	,857	,946	1,000	,805	,381	,548	,287	,555	,120	,359	-,207	,364	,361	,300	-,145	,067	,250
	sb	,812	,913	,872	,829	,805	1,000	,470	,651	,260	,661	,210	,323	-,049	,330	,420	,452	,000	-,093	-,105
	ös	,759	,526	,622	,177	,381	,470	1,000	,507	,162	,368	,178	-,202	-,008	-,013	,061	,176	-,039	-,035	-,078
	o1	,706	,559	,661	,529	,548	,651	,507	1,000	,509	,683	,265	,204	-,010	,191	,245	,282	,190	,150	-,014
	o2	,146	,328	,305	,271	,287	,260	,162	,509	1,000	,793	,437	,290	,018	,202	,328	,269	,231	,604	,203
	o3	,505	,679	,647	,560	,555	,661	,368	,683	,793	1,000	,334	,284	,127	,249	,349	,379	,329	,305	-,087
	mh1	,110	,197	,145	,151	,120	,210	,178	,265	,437	,334	1,000	,639	,289	,403	,499	,679	,371	,415	,046
	mh2	,072	,229	,226	,502	,359	,323	-,202	,204	,290	,284	,639	1,000	-,082	,760	,721	,757	,082	,284	,239
	mh3	-,125	,023	-,164	-,147	-,207	-,049	-,008	-,010	,018	,127	,289	-,082	1,000	-,125	-,202	,138	,459	-,133	-,422
	si1	,126	,311	,372	,487	,364	,330	-,013	,191	,202	,249	,403	,760	-,125	1,000	,909	,841	,073	,050	,064
	si2	,174	,379	,440	,457	,361	,420	,061	,245	,328	,349	,499	,721	-,202	,909	1,000	,849	,189	,246	,024
	si3	,261	,440	,415	,405	,300	,452	,176	,282	,269	,379	,679	,757	,138	,841	,849	1,000	,361	,043	-,224
	gi1	-,126	,058	,031	-,071	-,145	,000	-,039	,190	,231	,329	,371	,082	,459	,073	,189	,361	1,000	,155	-,653
	gi2	-,184	-,035	,015	,015	,067	-,093	-,035	,150	,604	,305	,415	,284	-,133	,050	,246	,043	,155	1,000	,552
	gi3	-,091	-,070	,015	,176	,250	-,105	-,078	-,014	,203	-,087	,046	,239	-,422	,064	,024	-,224	-,653	,552	1,000

4.1. Faktör Analizi

Oluşturulan modelde tüm bileşenler ($y_1, y_2, \dots, y_d$) tek bir faktöre (iş kazası) bağlı olduğundan iş kazalarına ilişkin kurulan model **tek faktörlü model** olarak tanımlanmaktadır.

Faktör analizine başlarken Çizelge 4.11'de tanımlayıcı istatistikler hesaplanarak modeli oluşturan faktörlere ait min., maks., standart sapma vb gibi değerler hesaplanmıştır. En fazla standart sapmaya ve varyans değerine sahip faktörün **gi1** olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.12'de modeli oluşturan faktörlere ait korelasyon ilişkileri genel olarak gösterilmiştir. Zıt yönlü ilişkilerin en çok **mh3**'te görüldüğü tespit edilmiştir.

4.1.1. Alt yaş grubu (30 yaş altı) analizi

Çizelge 4.14. KMO ve Bartlett testi

Kaiser-Meyer-Olkin Örnek Yeterlilik Ölçümü.	,579
Ki-Kare Değeri	161,139
Bartlett Testi	sd
	36
	Sig.
	,000

Çizelge 4.15. Tanımlayıcı istatistikler

Tanımlayıcı İstatistikler				
Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Oransal Değişme
y1	23	44245,9	18214,59	0,725557
KK50	23	43102,76	34442,53	0,667580
KB50	23	19317,87	16318,71	0,778950
sb	23	58895,77	18373,07	0,920362
ös	23	29407,64	6174,747	0,210542
o1	23	307,6784	84,23676	0,514387
mh1	23	61,47984	20,62476	0,049542
si1	23	545,3401	152,1383	0,123540
gi1	23	372215,6	109098	0,000027

Çizelge 4.16. Korelasyonlar

Korelasyonlar					
Değişkenler	y1	KK50	KB50	sb	ös
y1	1,000000	0,535693	0,667625	0,831054	0,745568
KK50	0,535693	1,000000	0,961521	0,819585	0,062445
KB50	0,667625	0,961521	1,000000	0,838114	0,257358
sb	0,831054	0,819585	0,838114	1,000000	0,443213
ös	0,745568	0,062445	0,257358	0,443213	1,000000
o1	0,728180	0,471135	0,512139	0,674432	0,523852
mh1	0,172408	0,074098	0,057792	0,195727	0,240883
si1	0,085483	0,554072	0,425500	0,348648	-0,164521
gi1	-0,057600	-0,106825	-0,163621	-0,022606	-0,001029

Değişkenler	o1	mh1	si1	gi1
y1	0,728180	0,172408	0,085483	-0,057600
KK50	0,471135	0,074098	0,554072	-0,106825
KB50	0,512139	0,057792	0,425500	-0,163621
sb	0,674432	0,195727	0,348648	-0,022606
ös	0,523852	0,240883	-0,164521	-0,001029
o1	1,000000	0,324545	0,190331	0,261732
mh1	0,324545	1,000000	0,251768	0,351448
si1	0,190331	0,251768	1,000000	0,046275
gi1	0,261732	0,351448	0,046275	1,000000

Çizelge 4.17. Korelasyonların bar grafiği ile gösterimi

Korelasyonların Bar Grafiği İle Gösterimi					
Değişkenler	y1	KK50	KB50	sb	ös
y1					
KK50					
KB50					
sb					
ös					
o1					
mh1					
si1					
gi1					

Değişkenler	o1	mh1	si1	gi1
y1				
KK50				
KB50				
sb				
ös				
o1				
mh1				
si1				
gi1				

Birinci yaş grubu, 30 yaş altı çalışanlara ait veri grubunu oluşturmaktadır. Bu grup, yapısal eşitlik modelinde y1 ile ifade edilmiştir. Çizelge 4.13'te Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği ölçütü hesaplanmıştır. KMO değeri 0,579 olarak bulunmuştur. KMO ölçütünden daha sonra detaylı bir şekilde bahsedilecektir. Çizelge 4.11'de hesaplanan tanımlayıcı istatistiklere göre y1 grubunda en fazla sapma geçici iş göremezlik (gi) faktöründe gerçekleşmiştir. Bu sonuca göre etkisi en az olan faktör **gi** 'dir. Bu durum Çizelge 4.15'te ve Çizelge 4.16'da verilen değişkenler arası ilişkiler ve bu ilişkilerin şekilsel ifadelerinde daha net görülmektedir.

4.1.2. Orta yaş grubu (30 yaş ile 50 yaş arası) analizi

Çizelge 4.18. KMO ve bartlett testi

Kaiser-Meyer-Olkin Örnek Yeterlilik Ölçümü.		,655
Ki-Kare Değeri		166,149
Bartlett Testi	sd	36
Sig.		,000

Çizelge 4.19. Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı İstatistikler				
Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Oransal Değişme
y2	23	45729,17	12357,04	0,793408
KK50	23	43768	33125,65	0,847266
KB50	23	19865,34	15890,93	0,838826
sb	23	58033,3	18397,97	0,819956
ös	23	29242,42	6007,631	0,092225
o2	23	675,5513	122,6989	0,187382
mh2	23	406,4768	181,9443	0,244989
si2	23	1295,683	375,7729	0,319475
gi2	23	408407,3	57873,48	0,021030

Çizelge 4.20. Korelasyonlar

Korelasyonlar					
Değişkenler	y2	KK50	KB50	sb	ös
y2	1,000000	0,783857	0,824447	0,920812	0,551243
KK50	0,783857	1,000000	0,961559	0,796187	0,114538
KB50	0,824447	0,961559	1,000000	0,815963	0,305180
sb	0,920812	0,796187	0,815963	1,000000	0,505710
ös	0,551243	0,114538	0,305180	0,505710	1,000000
o2	0,368349	0,304917	0,315320	0,343095	0,164370
mh2	0,253595	0,559191	0,414278	0,336455	-0,300636
si2	0,410476	0,518194	0,410284	0,463072	-0,049244
gi2	0,017904	0,025362	0,051930	0,011148	-0,001626

Değişkenler	o2	mh2	si2	gi2
y2	0,368349	0,253595	0,410476	0,017904
KK50	0,304917	0,559191	0,518194	0,025362
KB50	0,315320	0,414278	0,410284	0,051930
sb	0,343095	0,336455	0,463072	0,011148
ös	0,164370	-0,300636	-0,049244	-0,001626
o2	1,000000	0,350279	0,364215	0,529335
mh2	0,350279	1,000000	0,693350	0,286002
si2	0,364215	0,693350	1,000000	0,235328
gi2	0,529335	0,286002	0,235328	1,000000

Çizelge 4.21. Korelasyonların bar grafiği ile gösterimi

Korelasyonların Bar Grafiği İle Gösterimi					
Değişkenler	y2	KK50	KB50	sb	ös
y2					
KK50					
KB50					
sb					
ös					
o2					
mh2					
si2					
gi2					

Değişkenler	o2	mh2	si2	gi2
y2				
KK50				
KB50				
sb				
ös				
o2				
mh2				
si2				
gi2				

İkinci yaş grubu, 30 yaş ve 50 yaş arası çalışanlara ait veri grubunu oluşturmaktadır. Bu grup, yapısal eşitlik modelinde y2 ile ifade edilmiştir. Çizelge 4.17’de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği ölçütü hesaplanmıştır. KMO değeri 0,655 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.18’te hesaplanan tanımlayıcı istatistiklere göre y2 grubunda en fazla sapma geçici iş göremezlik (gi) faktöründe gerçekleşmiştir. Bu sonuca göre etkisi en az olan faktör **gi**’dir. Bu durum Çizelge 4.19’da ve Çizelge 4.20’de verilen değişkenler arası ilişkiler ve bu ilişkilerin şekilsel ifadelerinde daha net görülmektedir.

4.1.3. Üst yaş grubu (50 yaş ve üzeri) analizi

Çizelge 4.22. KMO ve bartlett testi

Kaiser-Meyer-Olkin Örnek Yeterlilik Ölçümü.	,682
Ki-Kare Değeri	160,519
Bartlett Testi	sd
	36
	Sig.
	,000

Çizelge 4.23. Tanımlayıcı istatistikler

Tanımlayıcı İstatistikler				
Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Oransal Değişme
y3	23	2247,513	1332,699	0,943537
KK50	23	48542,39	33166,32	0,767260
KB50	23	22560,14	16450,19	0,829988
sb	23	61092,51	19832,5	0,895660
ös	23	29831,36	6470,063	0,292419
o3	23	212,9714	96,22771	0,529625
mh3	23	226,2903	140,1721	0,003595
si3	23	423,1917	201,159	0,222914
gi3	23	19724,53	6974,614	0,000221

Çizelge 4.24. Korelasyonlar

Korelasyonlar					
Değişkenler	y3	KK50	KB50	sb	ös
y3	1,000000	0,813350	0,873123	0,907397	0,681124
KK50	0,813350	1,000000	0,958381	0,814972	0,258504
KB50	0,873123	0,958381	1,000000	0,823183	0,440778
sb	0,907397	0,814972	0,823183	1,000000	0,580129
ös	0,681124	0,258504	0,440778	0,580129	1,000000
o3	0,693837	0,600910	0,597823	0,724787	0,415379
mh3	-0,149097	-0,097088	-0,145730	-0,067572	-0,023067
si3	0,442330	0,430550	0,330532	0,472675	0,196637
gi3	0,015669	0,204512	0,235403	-0,099179	-0,119186

Değişkenler	o3	mh3	si3	gi3
y3	0,693837	-0,149097	0,442330	0,015669
KK50	0,600910	-0,097088	0,430550	0,204512
KB50	0,597823	-0,145730	0,330532	0,235403
sb	0,724787	-0,067572	0,472675	-0,099179
ös	0,415379	-0,023067	0,196637	-0,119186
o3	1,000000	0,116767	0,489571	-0,149273
mh3	0,116767	1,000000	0,191367	-0,335484
si3	0,489571	0,191367	1,000000	-0,202025
gi3	-0,149273	-0,335484	-0,202025	1,000000

Çizelge 4.25. Korelasyonların bar grafiği ile gösterimi

Korelasyonların Bar Grafiği İle Gösterimi					
Değişkenler	y3	KK50	KB50	sb	ös
y3					
KK50					
KB50					
sb					
ös					
o3					
mh3					
si3					
gi3					

Değişkenler	o3	mh3	si3	gi3
y3				
KK50				
KB50				
sb				
ös				
o3				
mh3				
si3				
gi3				

Üçüncü yaş grubu, 50 yaş ve üzeri çalışanlara ait veri grubunu oluşturmaktadır. Bu grup, yapısal eşitlik modelinde y3 ile ifade edilmiştir. Çizelge 4.21'de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği ölçütü hesaplanmıştır. KMO değeri 0,682 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.22'de hesaplanan tanımlayıcı istatistiklere göre y3 grubunda en fazla sapma personel sayısı (KK50) faktöründe gerçekleşmiştir. Verilen değişkenler arası ilişkiler ve bu ilişkilerin şekilsel ifadeleri Çizelge 4.23'de ve Çizelge 4.24'te daha net görülmektedir.

4.2. Faktör Analizinde Kmo ve Bartlett Testleri

Küresellik testi, faktör analizi için uygulanması gereken bir testtir. Varyans analizi için varyansların homojenliği ne kadar önemli ise faktör analizi için küresellik testi benzer derecede önemlidir. Verilerin uygunluğu test edilerek incelenir. Küresellik testi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmasına bağlı olarak faktörlerin incelenmesine geçilir (Yurdugül 2012). Pett, Lackey ve Sullivan'a göre bu test, faktörlerin tutarlılığını ifade etmektedir. Verilerin faktör analitiği açısından modellenmesine ilişkin bir ölçüt sunması sebebiyle faktör analizi çok önemlidir (Tonta 2012).

Örnek hacmi, korelasyon güvenilirliğini sağlamalıdır. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi uygulanarak güvenilirlik seviyesi belirlenmektedir (Karabuğa 2010).

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği ölçütü (Tonta 2012):

1. 0,5 değerinin altında ise, **veri büyüklüğü yeterli değil**
2. 0,5 – 0,7 arasında olursa, **orta yeterlilik seviyesi**
3. 0,7 – 0,8 arasında olursa, **iyi yeterlilik seviyesi**

şeklinde yorumlanmaktadır. Çizelge 4.13, Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.21'de üç yaş grubuna ait hesaplanan KMO değerleri Çizelge 4.25'de gösterilmiştir. Bu değerler, örnek büyüklüğünün yeterliliği hakkında fikir vermektedir.

Çizelge 4.26. Modele ilişkin KMO testi sonuçları çizelgesi

Yaş Grubu	KMO Değeri	Tanım
ALT YAŞ GRUBU (30 yaş altı)	0,579	Orta yeterlilikte
ORTA YAŞ GRUBU (30 yaş ile 50 yaş arası)	0,655	Orta yeterlilikte
ÜST YAŞ GRUBU (50 yaş ve üzeri)	0,682	Orta yeterlilikte

4.3. Modelin Tanımlanması ve Amos Uygulamaları

Modele ait varyansın hesaplanmasında, korelasyon ve kovaryans hesaplamalarında etkili olan çok fazla referans noktası olduğundan dolayı model **tanımsız** olarak tarif edilmektedir. Tanımsız modellerde hedeflenen ölçek değerleri hesaplanabilmekte, ancak tanım bilgisi elde edilememektedir. İş kazalarına ilişkin kurulmuş olan modelin; YEM açısından **tanımsız** olduğu tespit edilmiştir. Modele ilişkin hedeflenen ölçek değerleri ve etkisel oranlar hesaplanarak değişkenler arası ilişkiler analiz edilmiştir. Çizelge 4.25'te KMO test sonuçlarına göre (aritmetik ortalama) modele ilişkin **yeterlilik oranı** yaklaşık %64 olarak hesaplanmıştır.

Kurulan modelde üç tip değişken bulunmaktadır. **Gözlenemeyen endojen değişkenler grubu**; doğrudan ölçülemeyen ve gözlenen endojen değişkenlerin istatistiksel olarak ölçülmesinden elde edilen verilere bağlı olarak yorumlanan değişkenlerdir. Modelde yeşil renkli elips şekilleri olarak gösterilmişlerdir. **Gözlenen endojen değişkenler grubu**; çeşitli gözlem ve ölçümler yardımıyla istatistiksel anlamda veri toplanabilen değişkenlerdir. Modelde açık tonda erik rengine sahip dikdörtgen şekilleri olarak gösterilmişlerdir. **Gözlenemeyen ekzojen değişkenler grubu**; modele sistem dışından veri olarak giren bir değişkenlerdir. İş kazaları, açık mavi renkli elips şeklinde gösterilerek modelin merkezinde sabitlenmiştir. Böylece model, tek bir parametreye sabitlenmiştir. Hata faktörleri, model içerisinde daire şeklinde gösterilmiştir. Gözlenen endojen değişkenlere ait hata faktörleri, modelde açık tonda erik rengine gösterilmiştir. Gözlenemeyen endojen değişkenlere ait hata faktörleri, modelde açık tonda turuncu rengine gösterilmiştir. İş kazaları faktörü ve tüm hata faktörleri, gözlenemeyen ekzojen değişkenler grubunda yer almaktadır.

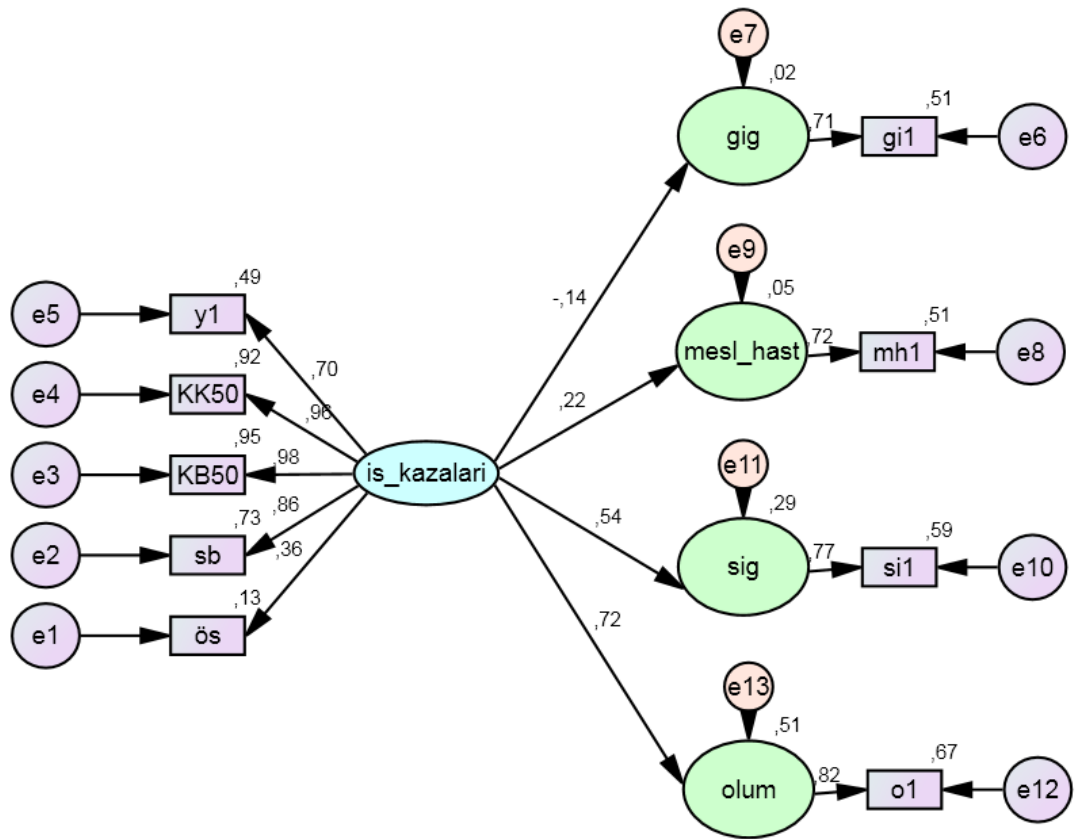
Modelde yer alan değişkenler arasındaki tek yönlü okların üzerinde yer alan değerler, ilgili değişkenler arasındaki etki oranlarını ifade etmektedir. Örneğin Grup1 için bu oranlar Çizelge 4.30'da gösterilmiştir. Gözlenemeyen endojen değişkenlerin üzerindeki değerler, ilgili değişkene ait varyansın tahmin oranıdır. Gözlenen endojen değişkenler üzerindeki değerler, çoklu korelasyonların karesinin (R^2) tahmin değeridir. Çoklu korelasyonların karesi yöntemi, modelde kullanılan ölçütlerin genelleştirilebilme oranının tahmininde kullanılan bir ölçüttür. R^2 değeri, modelin uygunluğunu ifade eden bir değerdir. Bu değer yardımıyla bir değişkenin, modele dahil edilebilecek bir faktör olup olmadığının kararı verilir. Ölçek geçerliliğinin ve güvenilirliğinin birinci aşamasını tamamlayabilmek için her bir gözlenen endojen değişken için çoklu korelasyonların karesi (SMC, squared multiple correlation) değerlerine bakılarak değişken analizi yapılmıştır

Bir korelasyon matrisinde, değişkenler arasındaki ilişki en az birkaç değişken için belli bir büyüklükte olmalıdır. SMC değeri yüksek olan değişken, modeldeki diğer değişkenlerle de yüksek ilişkilidir. Bu ilişki ne kadar mükemmel olursa model o kadar mükemmel olmaktadır. Değişkenler arasındaki korelasyonlar 0.30'un altında ise, bu değişkenlerden uygun faktör ya da faktörlere ulaşmak mümkün olmamaktadır (Tabachnick and Fidel 2007).

Oluşturulan tüm modellerde, yer alan değişkenler içinden **ös** değişkeni dışında çoklu korelasyonların karesi 0,30'un altında olan değer bulunmamıştır.

4.3.1. Alt yaş grubu (30 yaş altı) analizi

Modelde, alt yaş grubuna ait değerler kullanılarak analiz yapılmaktadır. 30 yaş altı çalışanlara ait faktörler kullanılarak modelleme gerçekleştirilmiştir. Modellemenin grafik olarak gösterimi Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Standartlaştırılmış oranlar ile gösterimi (Grup 1)

Gözlenen, endojen (içsel) değişkenler

ös, sb, KB50, KK50, y1, gi1, mh1, si1, o1

Gözlenemeyen, endojen (içsel) değişkenler

gig, mesl_hast, sig, olum

Gözlenemeyen, ekzojen (dışkaynaklı) değişkenler

is_kazalari, e1, e2, e3, e4, e5, e6, e7, e8, e9, e10, e11, e12, e13

Toplam Değişken Sayısı

Modeldeki Değişken Sayısı:	27
Gözlenen Değişken Sayısı:	9
Gözlenemeyen (Gizil) Değişken Sayısı:	18
Ekzojen (Dışsal) Değişken Sayısı:	14
Endojen (içsel) Değişken Sayısı:	13

Sonuç

Minimum değere ulaşılmıştır.

Ki-kare = 92,660

Serbestlik Derecesi= 27

Şekil 4.3'te gösterilen 1. Gruba ilişkin yapısal modele ait tanımlayıcı ve açıklayıcı istatistiki bulgular, Çizelge 4.26. ile Çizelge 4.31. arasındaki çizelgelerde ifade edilmişlerdir. Gruba ait veriler SPSS AMOS 20 programında analiz edilmiştir. İş kazalarının sebeplerine ait faktör yükleri 0,36–0,98 arasında değişmektedir. İş kazalarının sonuçlarına ait faktör yükleri -0,14–0,72 arasında değişmektedir. Faktörlerin birbirinden bağımsız olduğu model tahmin edilmiştir. İş kazaları, gizli dışsal değişken olduğundan ξ simgesi ile gösterilir. gig, mesl_hast, sig ve olum gizli içsel değişken olduğundan sırasıyla η_1, η_2, η_3 ve η_4 simgeleri ile gösterilir. Şekil 4.3'te verilen grafiksel gösterime ait eşitlikler Çizelge 4.28 ve Çizelge 4.29'da gösterilmiştir. Modelde yer alan faktörler arasında doğrudan etki bulunmaktadır. Örneğin y1 faktörü, iş kazalarının oluşumunda 0,70 oranında doğrudan etkiye sahiptir. Etki oranları Çizelge 4.30'da gösterilmiştir. Verilere ait uyum iyilik ölçütleri Çizelge 4.31'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.27. Tüm (Örtük) değişkenlerin ortalamaları (Grup 1)

is kazalari	olum	sig	mesl_hast	gig
,000	,000	,000	,000	,000
o1	si1	mh1	gi1	y1
318,130	550,391	64,739	377934,565	45786,261
KK50	KB50	sb	ös	
49789,478	22643,783	61977,087	29744,304	

Çizelge 4.28. Regresyon ağırlıkları (Grup 1)

		Tahmin	Std. Hata	C.R.	P
gig	<--- is_kazalari	-4,794	10,325	-,464	,642
mesl_hast	<--- is_kazalari	,002	,002	,674	,501
sig	<--- is_kazalari	,028	,021	1,330	,183
olum	<--- is_kazalari	,022	,014	1,568	,117
ös	<--- is_kazalari	1,000			
sb	<--- is_kazalari	7,105	4,152	1,711	,087
KB50	<--- is_kazalari	6,600	3,764	1,753	,080
KK50	<--- is_kazalari	13,493	7,775	1,735	,083
y1	<--- is_kazalari	5,818	3,501	1,662	,097
gi1	<--- gig	1,000			
mh1	<--- mesl_hast	1,000			
si1	<--- sig	1,000			
o1	<--- olum	1,000			

Yukarıdaki çizelgelerde verilen tahmin değerleri kullanılarak hesaplanan etki oranlarına ait eşitlikler Çizelge 4.28’de gösterilmiştir. Örneğin gig ve is_kazalari arasındaki tahmin oranına göre is_kazalari değişkenindeki bir birimlik artış, gig değişkeninde 4,794 birimlik düşüşe neden olmaktadır.

Çizelge 4.29. YEM modeline ait regresyon eşitlikleri (Grup 1)

Sebepler	$y1=5,818* is_kazalari + e5$	$KK50=13,493* is_kazalari + e4$
	$KB50=6,600* is_kazalari + e3$	$sb =7,105* is_kazalari + e2$
Sonuçlar	$gig=-4,794* is_kazalari + e7$	$sig =0,028* is_kazalari + e11$
	$mesl_hast =0,002* is_kazalari + e9$	$olum =0,022* is_kazalari + e13$

Çizelge 4.30. YEM modeline ait eşitlikler (Grup 1)

Sebepler	$y1 = 0,70* \xi + e5$ $KK50 = 0,96* \xi + e4$ $KB50 = 0,98* \xi + e3$ $sb = 0,86* \xi + e2$ $ös = 0,36* \xi + e1$
Sonuçlar	$gi1 = 0,71* \eta1 + e6$ $mh1 = 0,72* \eta2 + e8$ $si1 = 0,77* \eta3 + e10$ $ol = 0,82* \eta4 + e12$ $\eta1 = -0,14* \xi + e7$ $\eta2 = 0,22* \xi + e9$ $\eta3 = 0,54* \xi + e11$ $\eta4 = 0,72* \xi + e13$

Çizelge 4.31. Korelasyon matrisi (Grup 1)

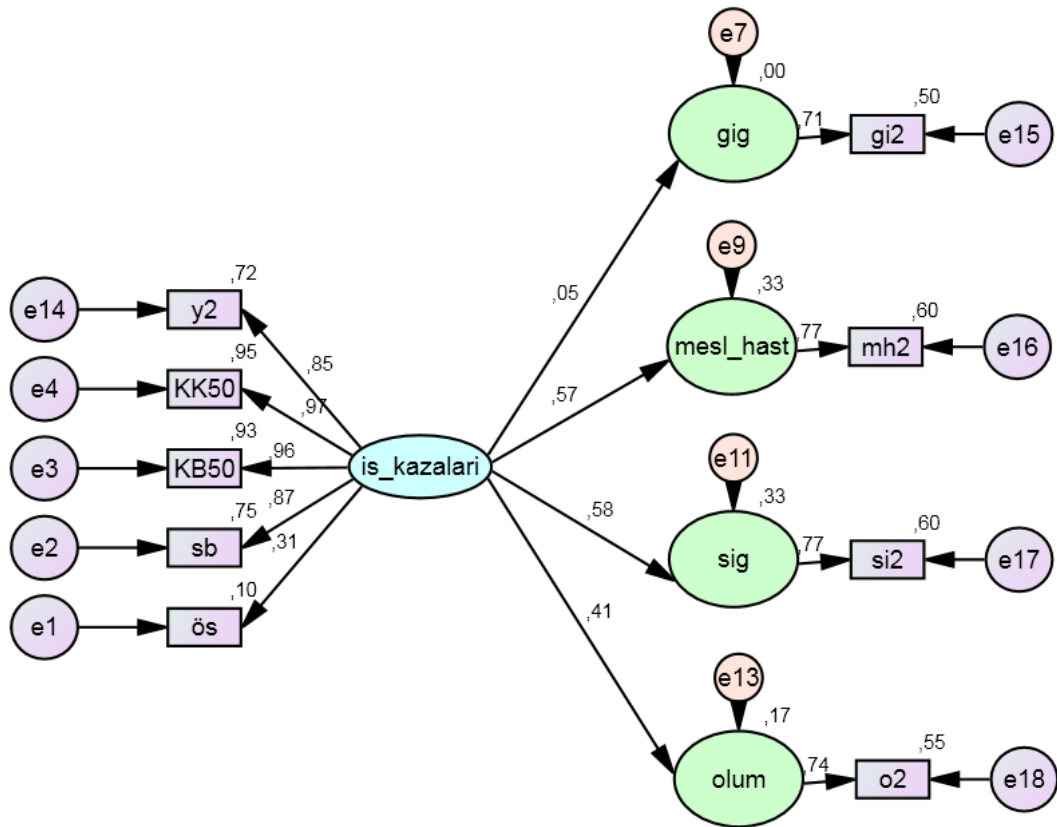
	is_kazalari	olum	sig	mesl_hast	gig	o1	si1	mh1	gi1	y1	KK50	KB50	sb	ös
is_kazalari	1,000													
olum	,717	1,000												
sig	,540	,387	1,000											
mesl_hast	,216	,155	,117	1,000										
gig	-,144	-,104	-,078	-,031	1,000									
o1	,588	,820	,318	,127	-,085	1,000								
si1	,413	,296	,765	,089	-,060	,243	1,000							
mh1	,155	,111	,084	,716	-,022	,091	,064	1,000						
gi1	-,103	-,074	-,055	-,022	,711	-,060	-,042	-,016	1,000					
y1	,698	,501	,377	,151	-,101	,411	,289	,108	-,072	1,000				
KK50	,961	,689	,519	,208	-,139	,566	,397	,149	-,099	,671	1,000			
KB50	,975	,699	,527	,211	-,141	,574	,403	,151	-,100	,681	,937	1,000		
sb	,855	,613	,462	,185	-,124	,503	,353	,132	-,088	,597	,822	,834	1,000	
ös	,357	,256	,193	,077	-,052	,210	,147	,055	-,037	,249	,343	,348	,305	1,000

Çizelge 4.32. Alt yaş grubuna ait model uyum ölçütleri (Grup 1)

Model	CMIN					Temel Karşılaştırma Ölçütleri					Tutarlılık Esası Karşılaştırma Ölçütleri					
	NPAR	CMIN	SD	P	CMIN/SD	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI	PRATIO	PNFI	PCFI			
Mevcut Model	31	92,660	27	,000	3,432	,535	,225	,619	,291	,574	,600	,321	,345			
Doygun Model	54	,000	0	---	---	1,000	---	1,000	---	1,000	,000	,000	,000			
Bağımsız Model	9	199,266	45	,000	4,428	,000	,000	,000	,000	,000	1,000	,000	,000			
Model	NCP				FMIN				AIC							
	NCP		LO 90		HI 90		FMIN	F0	LO 90		HI 90		AIC	BCC	BIC	CAIC
Mevcut Model	65,660		40,105		98,811		2,206	1,563	,955		2,353		154,660	174,035	---	---
Doygun Model	,000		,000		,000		,000	,000	,000		,000		108,000	141,750	---	---
Bağımsız Model	154,266		114,244		201,837		4,744	3,673	2,720		4,806		217,266	222,891	---	---
Model	ECVI				RMSEA					HOELTER						
	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	HOELTER .05		HOELTER .01					
Mevcut Model	3,682	3,074	4,472	4,144	,241	,188	,295	,000	19		22					
Doygun Model	2,571	2,571	2,571	3,375	---	---	---	---	---		---					
Bağımsız Model	5,173	4,220	6,306	5,307	,286	,246	,327	,000	13		15					

4.3.2. Orta yaş grubu (30 yaş ile 50 yaş arası) analizi

Modelde, orta yaş grubuna ait değerler kullanılarak analiz yapılmaktadır. 30 yaş ile 50 yaş arası çalışanlara ait faktörler kullanılarak modelleme gerçekleştirilmiştir. Modellemenin grafik olarak gösterimi Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Standartlaştırılmış oranlar ile gösterimi (Grup 2)

Gözlenen, endojen (içsel) Değişkenler

ös, sb, KB50, KK50, y2, gi2, mh2, si2, o2

Gözlenemeyen, endojen (içsel) Değişkenler

gig, mesl_hast, sig, olum

Gözlenemeyen, ekzojen (dışkaynaklı) Değişkenler

is_kazalari, e1, e2, e3, e4, e14, e15, e7, e16, e9, e17, e11, e18, e13

Toplam Değişken Sayısı

Modeldeki Değişken Sayısı:	27
Gözlenen Değişken Sayısı:	9
Gözlenemeyen (Gizil) Değişken Sayısı:	18
Ekzojen (Dışsal) Değişken Sayısı:	14
Endojen (içsel) Değişken Sayısı:	13

Sonuç (Mevcut model)

Minimum değere ulaşılmıştır.

Ki-kare = 88,695

Serbestlik Derecesi= 27

Şekil 4.4'te gösterilen 2. Gruba ilişkin yapısal modele ait tanımlayıcı ve açıklayıcı istatistiki bulgular, Çizelge 4.32 ile Çizelge 4.37 arasındaki çizelgelerde ifade edilmişlerdir. Gruba ait veriler SPSS AMOS 20 programında analiz edilmiştir. İş kazalarının sebeplerine ait faktör yükleri 0,10–0,97 arasında değişmektedir. İş kazalarının sonuçlarına ait faktör yükleri 0,05–0,58 arasında değişmektedir. Faktörlerin birbirinden bağımsız olduğu model tahmin edilmiştir. Şekil 4.4'te verilen grafiksel gösterime ait eşitlikler Çizelge 4.34 ve Çizelge 4.35'te gösterilmiştir. Verilere ait uyum iyilik ölçütleri Çizelge 4.37'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.33. Tüm (Örtük) değişkenlerin ortalamaları (Grup 2)

is kazalari	olum	sig	mesl_hast	gig
,000	,000	,000	,000	,000
o2	si2	mh2	gi2	y2
712,783	1362,087	428,913	422972,435	48729,348
KK50	KB50	sb	ös	
49789,478	22643,783	61977,087	29744,304	

Çizelge 4.34. Regresyon ağırlıkları (Grup 2)

		Tahmin	Std. Hata	C.R.	P
gig	<--- is_kazalari	1,215	7,980	,152	,879
mesl_hast	<--- is_kazalari	,045	,037	1,220	,222
sig	<--- is_kazalari	,092	,074	1,243	,214
olum	<--- is_kazalari	,020	,019	1,055	,292
ös	<--- is_kazalari	1,000			
sb	<--- is_kazalari	8,214	5,581	1,472	,141
KB50	<--- is_kazalari	7,443	5,014	1,484	,138
KK50	<--- is_kazalari	15,610	10,594	1,473	,141
y2	<--- is_kazalari	5,747	3,904	1,472	,141
gi2	<--- gig	1,000			
mh2	<--- mesl_hast	1,000			
si2	<--- sig	1,000			
o2	<--- olum	1,000			

Yukarıdaki çizelgede verilen tahmin değerleri kullanılarak hesaplanan etki oranlarına ait eşitlikler Çizelge 4.34'te gösterilmiştir. Örneğin gig ve is_kazalari arasındaki tahmin oranına göre is_kazalari değişkenindeki bir birimlik artış, gig değişkeninde 1,215 birimlik artışa neden olmaktadır.

Çizelge 4.35. YEM modeline ait regresyon eşitlikleri (Grup 2)

Sebepler	$y2=5,747* is_kazalari + e14$	$KK50=15,610* is_kazalari + e4$
	$KB50=7,443* is_kazalari + e3$	$sb =8,214* is_kazalari + e2$
Sonuçlar	$gig=1,215* is_kazalari + e7$	$sig =0,092* is_kazalari + e11$
	$mesl_hast =0,045* is_kazalari + e9$	$olum =0,020* is_kazalari + e13$

Çizelge 4.36. YEM modeline ait eşitlikler (Grup 2)

Sebepler	$y2 = 0,85*\xi + e14$ $KK50 = 0,97*\xi + e4$ $KB50 = 0,96*\xi + e3$ $sb = 0,87*\xi + e2$ $ös = 0,31*\xi + e1$
Sonuçlar	$gi2 = 0,71*\eta1 + e15$ $mh2 = 0,77*\eta2 + e16$ $si2 = 0,77*\eta3 + e17$ $o2 = 0,74*\eta4 + e18$ $\eta1 = 0,05*\xi + e7$ $\eta2 = 0,57*\xi + e9$ $\eta3 = 0,58*\xi + e11$ $\eta4 = 0,41*\xi + e13$

Çizelge 4.37. Korelasyon matrisi (Grup 2)

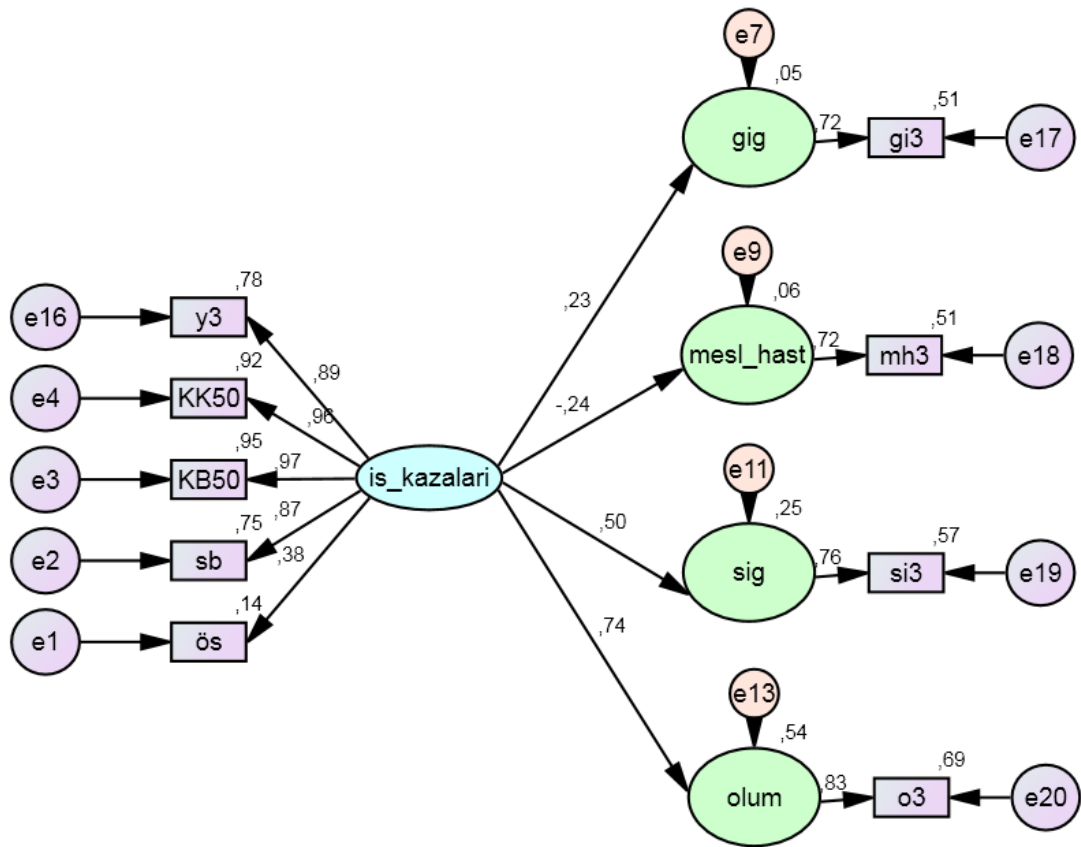
	is_kazalari	olum	sig	mesl_hast	gig	o2	si2	mh2	gi2	y2	KK50	KB50	sb	ös
is_kazalari	1,000													
olum	,408	1,000												
sig	,576	,235	1,000											
mesl_hast	,573	,234	,330	1,000										
gig	,046	,019	,027	,027	1,000									
o2	,301	,739	,174	,173	,014	1,000								
si2	,446	,182	,774	,256	,021	,134	1,000							
mh2	,443	,181	,255	,773	,021	,134	,198	1,000						
gi2	,033	,013	,019	,019	,707	,010	,015	,015	1,000					
y2	,847	,346	,488	,485	,039	,255	,378	,375	,028	1,000				
KK50	,973	,397	,561	,558	,045	,293	,434	,431	,032	,824	1,000			
KB50	,962	,393	,554	,551	,045	,290	,429	,426	,032	,815	,936	1,000		
sb	,865	,353	,498	,496	,040	,261	,386	,383	,028	,733	,842	,833	1,000	
ös	,312	,127	,180	,179	,014	,094	,139	,138	,010	,264	,304	,300	,270	1,000

Çizelge 4.38. Orta yaş grubuna ait model uyum ölçütleri (Grup 2)

Model	CMIN					Temel Karşılaştırma Ölçütleri					Tutarlılık Esası Karşılaştırma Ölçütleri		
	NPAR	CMIN	SD	P	CMIN/SD	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI	PRATIO	PNFI	PCFI
Mevcut Model	31	88,695	27	,000	3,285	,568	,281	,654	,359	,616	,600	,341	,369
Doygun Model	54	,000	0	---	---	1,000	---	1,000	---	1,000	,000	,000	,000
Bağımsız Model	9	205,462	45	,000	4,566	,000	,000	,000	,000	,000	1,000	,000	,000
Model	NCP				FMIN				AIC				
	NCP	LO 90	HI 90		FMIN	F0	LO 90	HI 90	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Mevcut Model	61,695	36,887	94,111		2,112	1,469	,878	2,241	150,695	170,070	---	---	
Doygun Model	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	108,000	141,750	---	---	
Bağımsız Model	160,462	119,679	208,790		4,892	3,821	2,849	4,971	223,462	229,087	---	---	
Model	ECVI				RMSEA				HOELTER				
	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	HOELTER .05	HOELTER .01			
Mevcut Model	3,588	2,997	4,360	4,049	,233	,180	,288	,000	19	23			
Doygun Model	2,571	2,571	2,571	3,375	---	---	---	---	---	---			
Bağımsız Model	5,321	4,349	6,471	5,454	,291	,252	,332	,000	13	15			

4.3.3. Üst yaş grubu (50 yaş ve üzeri) analizi

Modelde, üst yaş grubuna ait değerler kullanılarak analiz yapılmaktadır. 50 yaş ve üzeri çalışanlara ait faktörler kullanılarak modelleme gerçekleştirilmiştir. Modellemenin grafik olarak gösterimi Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Standartlaştırılmış oranlar ile gösterimi (Grup 3)

Gözlenen, endojen (içsel) Değişkenler

ös, sb, KB50, KK50, y3, gi3, mh3, si3, o3

Gözlenemeyen, endojen (içsel) Değişkenler

gig, mesl_hast, sig, olum

Gözlenemeyen, ekzojen (dışkaynaklı) Değişkenler

is_kazalari, e1, e2, e3, e4, e16, e17, e7, e18, e9, e19, e11, e20, e13

Toplam Değişken Sayısı

Modeldeki Değişken Sayısı:	27
Gözlenen Değişken Sayısı:	9
Gözlenemeyen (Gizil) Değişken Sayısı:	18
Ekzojen (Dışsal) Değişken Sayısı:	14
Endojen (içsel) Değişken Sayısı:	13

Sonuç (Mevcut model)

Minimum değere ulaşılmıştır.

Ki-kare = 74,456

Serbestlik Derecesi= 27

Şekil 4.5'te gösterilen 3. Gruba ilişkin yapısal modele ait tanımlayıcı ve açıklayıcı istatistiki bulgular, Çizelge 4.38 ile Çizelge 4.43 arasındaki çizelgelerde ifade edilmişlerdir. Gruba ait veriler SPSS AMOS 20 programında analiz edilmiştir. İş kazalarının sebeplerine ait faktör yükleri 0,14–0,97 arasında değişmektedir. İş kazalarının sonuçlarına ait faktör yükleri -0,24–0,74 arasında değişmektedir. Faktörlerin birbirinden bağımsız olduğu model tahmin edilmiştir. Şekil 4.5'te verilen grafiksel gösterime ait eşitlikler Çizelge 4.40 ve Çizelge 4.41'de gösterilmiştir. Verilere ait uyum iyilik ölçütleri Çizelge 4.43'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.39. Tüm (Örtük) değişkenlerin ortalamaları (Grup 3)

is kazalari	Olum	sig	mesl_hast	gig
,000	,000	,000	,000	,000
o3	si3	mh3	gi3	y3
222,261	455,435	244,304	19450,783	2287,826
KK50	KB50	sb	ös	
49789,478	22643,783	61977,087	29744,304	

Çizelge 4.40. Regresyon ağırlıkları (Grup 3)

		Tahmin	Std. Hata	C.R.	P
gig	<--- is_kazalari	,519	,723	,718	,473
mesl_hast	<--- is_kazalari	-,012	,017	-,739	,460
sig	<--- is_kazalari	,034	,025	1,338	,181
olum	<--- is_kazalari	,023	,014	1,667	,096
ös	<--- is_kazalari	1,000			
sb	<--- is_kazalari	6,815	3,731	1,827	,068
KB50	<--- is_kazalari	6,241	3,366	1,854	,064
KK50	<--- is_kazalari	12,740	6,922	1,840	,066
y3	<--- is_kazalari	,467	,253	1,843	,065
gi3	<--- gig	1,000			
mh3	<--- mesl_hast	1,000			
si3	<--- sig	1,000			
o3	<--- olum	1,000			

Yukarıdaki çizelgede verilen tahmin değerleri kullanılarak hesaplanan etki oranlarına ait eşitlikler Çizelge 4.40'ta gösterilmiştir. Örneğin gig ve is_kazalari arasındaki tahmin oranına göre is_kazalari değişkenindeki bir birimlik artış, gig değişkeninde 0,519 birimlik artışa neden olmaktadır.

Çizelge 4.41. YEM Modeline Ait Regresyon Eşitlikleri (Grup 3)

Sebepler	$y3=0,467* is_kazalari + e16$	$KK50=12,740* is_kazalari + e4$
	$KB50=6,241* is_kazalari + e3$	$sb =6,815* is_kazalari + e2$
Sonuçlar	$gig=0,519* is_kazalari + e7$	$sig =0,034* is_kazalari + e11$
	$mesl_hast = -0,012* is_kazalari + e9$	$olum =0,023* is_kazalari + e13$

Çizelge 4.42. YEM Modeline Ait Eşitlikler (Grup 3)

Sebepler	$y3 = 0,89*\xi + e16$	$KK50 = 0,96*\xi + e4$	$KB50 = 0,97*\xi + e3$
	$sb = 0,87*\xi + e2$	$ös = 0,38*\xi + e1$	
Sonuçlar	$gi3 = 0,72*\eta1 + e17$	$mh3 = 0,72*\eta2 + e18$	$si3 = 0,76*\eta3 + e19$
	$o3 = 0,76*\eta4 + e19$	$\eta1 = 0,23*\xi + e7$	$\eta2 = -0,24*\xi + e9$
	$\eta3 = 0,50*\xi + e11$	$\eta4 = 0,74*\xi + e13$	

Çizelge 4.43. Korelasyon matrisi (Grup 3)

	is_kazalari	olum	sig	mesl_hast	gig	o3	si3	mh3	gi3	y3	KK50	KB50	sb	ös
is_kazalari	1,000													
olum	,737	1,000												
sig	,504	,371	1,000											
mesl_hast	-,238	-,175	-,120	1,000										
gig	,234	,173	,118	-,056	1,000									
o3	,610	,828	,307	-,145	,143	1,000								
si3	,381	,281	,757	-,091	,089	,233	1,000							
mh3	-,170	-,126	-,086	,717	-,040	-,104	-,065	1,000						
gi3	,168	,124	,085	-,040	,717	,103	,064	-,029	1,000					
y3	,885	,652	,446	-,210	,207	,540	,338	-,151	,149	1,000				
KK50	,957	,705	,482	-,227	,224	,584	,365	-,163	,161	,847	1,000			
KB50	,972	,716	,490	-,231	,228	,593	,371	-,166	,163	,861	,930	1,000		
sb	,865	,637	,436	-,206	,203	,528	,330	-,147	,145	,766	,828	,841	1,000	
ös	,376	,277	,189	-,089	,088	,230	,143	-,064	,063	,333	,360	,366	,325	1,000

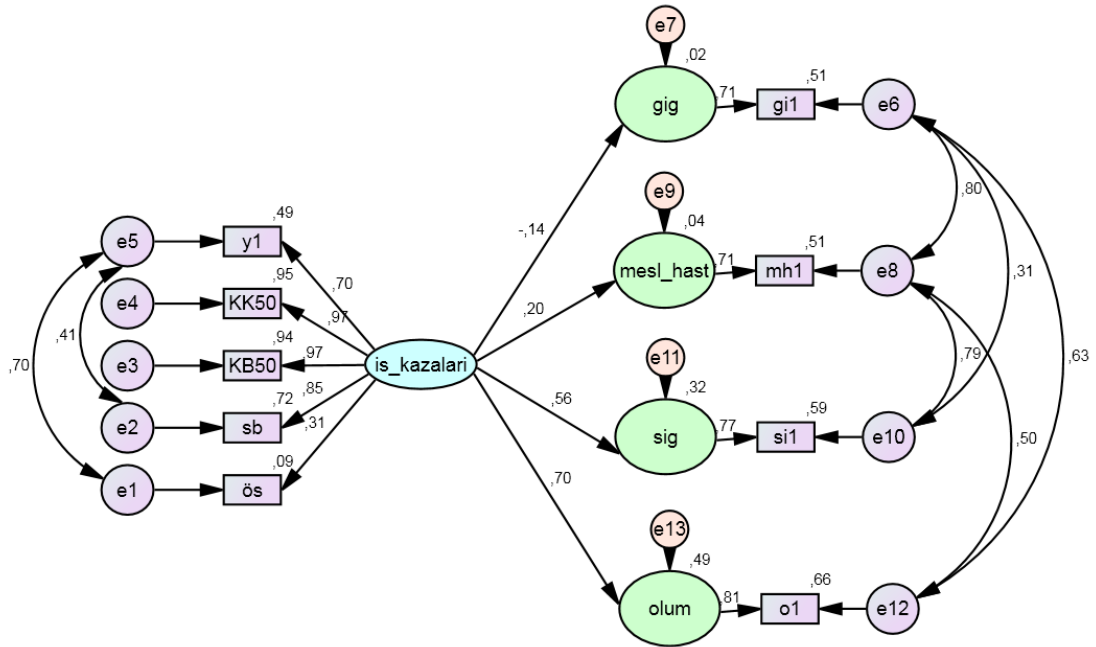
Çizelge 4.44. Üst yaş grubuna ait model uyum ölçütleri (Grup 3)

Model	CMIN					Temel Karşılaştırma Ölçütleri					Tutarlılık Esaslı Karşılaştırma Ölçütleri		
	NPAR	CMIN	SD	P	CMIN/SD	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI	PRATIO	PNFI	PCFI
Mevcut Model	31	74,456	27	,000	2,758	,625	,375	,723	,485	,691	,600	,375	,415
Doygun Model	54	,000	0	---	---	1,000	---	1,000	---	1,000	,000	,000	,000
Bağımsız Model	9	198,499	45	,000	4,411	,000	,000	,000	,000	,000	1,000	,000	,000
Model	NCP				FMIN				AIC				
	NCP		LO 90	HI 90	FMIN	F0	LO 90	HI 90	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Mevcut Model	47,456		25,505	77,059	1,773	1,130	,607	1,835	136,456	155,831	---	---	
Doygun Model	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	108,000	141,750	---	---	
Bağımsız Model	153,499		113,573	200,976	4,726	3,655	2,704	4,785	216,499	222,124	---	---	
Model	ECVI				RMSEA				HOELTER				
	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	HOELTER .05	HOELTER .01			
Mevcut Model	3,249	2,726	3,954	3,710	,205	,150	,261	,000	23	27			
Doygun Model	2,571	2,571	2,571	3,375	---	---	---	---	---	---			
Bağımsız Model	5,155	4,204	6,285	5,289	,285	,245	,326	,000	14	15			

4.4. Optimizasyon İşlemlerinden Sonra Modellerin Yeniden Analizi

4.4.1. Alt yaş grubu (30 yaş altı) analizi

Modelde, alt yaş grubuna ait değerler kullanılarak analiz yapılmaktadır. 30 yaş altı çalışanlara ait faktörler kullanılarak modelleme gerçekleştirilmiştir. Modellemenin grafik olarak gösterimi Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. İyileştirilmiş modelin standartlaştırılmış oranlar ile gösterimi (OPT-Grup 1)

Gözlenen, endojen (içsel) Değişkenler

ös, sb, KB50, KK50, y1, gi1, mh1, si1, o1

Gözlenemeyen, endojen (içsel) Değişkenler

gig, mesl_hast, sig, olum

Gözlenemeyen, ekzojen (dışkaynaklı) Değişkenler

is_kazalari, e1, e2, e3, e4, e5, e6, e7, e8, e9, e10, e11, e12, e13

Toplam Değişken Sayısı

Modeldeki Değişken Sayısı:	27
Gözlenen Değişken Sayısı:	9
Gözlenemeyen (Gizil) Değişken Sayısı:	18
Ekzojen (Dışsal) Değişken Sayısı:	14
Endojen (içsel) Değişken Sayısı:	13

Sonuç (Mevcut model)

Minimum değere ulaşılmıştır.

Ki-kare = 54,560

Serbestlik Derecesi= 20

Şekil 4.6'da gösterilen 1. Gruba ilişkin yapısal modele ait tanımlayıcı ve açıklayıcı istatistiki bulgular, Çizelge 4.44 ile Çizelge 4.50 arasındaki çizelgelerde ifade edilmişlerdir. Gruba ait veriler SPSS AMOS 20 programında analiz edilmiştir. (e1–e5), (e2–e5), (e6–e8), (e6–e10), (e6–e12), (e8–e10) ve (e8–e12) değişkenleri arasında kovaryans ilave edilmiş ve model tekrar tahmin edilmiştir. Modele ilave edilen kovaryans sonucunda uyum ölçülerinde iyileştirmeler sağlanarak (χ^2/df) değeri 3,432'den 2,728 değerine düşürülmüştür. Böylece modeli etkileyen başka unsurların olduğu tespit edilmiştir. Örneğin e1 ve e5 hata terimleri arasındaki korelasyona göre **y1** ve **ös** isimli faktörleri etkileyen başka unsurlar bulunmaktadır. Ölçülemediğinden, özel nedenlerden veya kişisel hatalardan dolayı modele dâhil edilmemiş faktörlerin varlığı söz konusudur. Bu konuda yapılacak muhtemel düzeltmeler sonrasında model daha iyi analiz edilecektir. İş kazalarının sebeplerine ait faktör yükleri 0,09–0,97 arasında değişmektedir. İş kazalarının sonuçlarına ait faktör yükleri -0,14–0,70 arasında değişmektedir. Şekil 4.6'da verilen grafiksel gösterime ait eşitlikler Çizelge 4.47 ve

Çizelge 4.48'te gösterilmiştir. Verilere ait uyum iyilik ölçütleri Çizelge 4.50'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.45. Ölçüm hataları kovaryansları (OPT-Grup 1)

	Hesaplanan Değer
e1 <--> e5	,697
e6 <--> e8	,802
e6 <--> e10	,311
e8 <--> e10	,795
e8 <--> e12	,504
e6 <--> e12	,632
e2 <--> e5	,412

Çizelge 4.46. Tüm (Örtük) değişkenlerin ortalamaları (OPT-Grup 1)

is kazaları	olum	sig	mesl_hast	gig
,000	,000	,000	,000	,000
o1	si1	mh1	gi1	y1
318,130	550,391	64,739	377934,565	45786,261
KK50	KB50	sb	ös	
49789,478	22643,783	61977,087	29744,304	

Çizelge 4.47. Regresyon ağırlıkları (OPT-Grup 1)

		Tahmin	Std. Hata	C.R.	P
gig	<--- is_kazalari	-5,605	12,189	-,460	,646
mesl_hast	<--- is_kazalari	,002	,003	,618	,536
sig	<--- is_kazalari	,034	,029	1,161	,246
olum	<--- is_kazalari	,025	,019	1,321	,187
ös	<--- is_kazalari	1,000			
sb	<--- is_kazalari	8,185	5,850	1,399	,162
KB50	<--- is_kazalari	7,637	5,333	1,432	,152
KK50	<--- is_kazalari	15,896	11,297	1,407	,159
y1	<--- is_kazalari	6,428	3,592	1,789	,074
gi1	<--- gig	1,000			
mh1	<--- mesl_hast	1,000			
si1	<--- sig	1,000			
o1	<--- olum	1,000			

Çizelge 4.46'da verilen tahmin değerleri kullanılarak hesaplanan etki oranlarına ait eşitlikler Çizelge 4.47'de gösterilmiştir. Örneğin gig ve is_kazalari arasındaki tahmin oranına göre is_kazalari değişkenindeki bir birimlik artış, gig değişkeninde 5,605 birimlik düşüşe neden olmaktadır.

Çizelge 4.48. YEM modeline ait regresyon eşitlikleri (OPT-Grup 1)

Sebepler	$y1 = 6,428 * is_kazalari + e5$	$KK50 = 15,896 * is_kazalari + e4$
	$KB50 = 7,637 * is_kazalari + e3$	$sb = 8,185 * is_kazalari + e2$
Sonuçlar	$gig = -5,605 * is_kazalari + e7$	$sig = 0,034 * is_kazalari + e11$
	$mesl_hast = 0,002 * is_kazalari + e9$	$olum = 0,025 * is_kazalari + e13$

Çizelge 4.49. YEM modeline ait eşitlikler (OPT-Grup 1)

Sebepler	$y1 = 0,70 * \xi + e5$ $KK50 = 0,97 * \xi + e4$ $KB50 = 0,97 * \xi + e3$ $sb = 0,85 * \xi + e2$ $ös = 0,31 * \xi + e1$
Sonuçlar	$gi1 = 0,71 * \eta1 + e6$ $mh1 = 0,71 * \eta2 + e8$ $si1 = 0,77 * \eta3 + e10$ $o1 = 0,81 * \eta4 + e12$ $\eta1 = -0,14 * \xi + e7$ $\eta2 = 0,20 * \xi + e9$ $\eta3 = 0,56 * \xi + e11$ $\eta4 = 0,70 * \xi + e13$

Çizelge 4.50. Korelasyon matrisi (OPT-Grup 1)

	is_kazalari	olum	sig	mesl_hast	gig	o1	si1	mh1	gi1	y1	KK50	KB50	sb	ös
is_kazalari	1,000													
olum	,702	1,000												
sig	,564	,396	1,000											
mesl_hast	,204	,143	,115	1,000										
gig	-,145	-,102	-,082	-,030	1,000									
o1	,572	,815	,322	,117	-,083	1,000								
si1	,435	,305	,771	,089	-,063	,249	1,000							
mh1	,146	,103	,082	,715	-,021	,288	,418	1,000						
gi1	-,103	-,072	-,058	-,021	,711	,199	,095	,380	1,000					
y1	,702	,493	,396	,143	-,101	,402	,305	,103	-,072	1,000				
KK50	,973	,683	,549	,199	-,141	,557	,423	,142	-,100	,683	1,000			
KB50	,970	,681	,547	,198	-,140	,555	,422	,142	-,100	,681	,944	1,000		
sb	,847	,595	,478	,173	-,122	,484	,368	,124	-,087	,751	,824	,822	1,000	
ös	,307	,215	,173	,063	-,044	,175	,133	,045	-,032	,688	,298	,297	,260	1,000

Çizelge 4.51. Alt yaş grubuna ait model uyum ölçütleri (OPT-Grup 1)

Model	CMIN					Temel Karşılaştırma Ölçütleri					Tutarlılık Esaslı Karşılaştırma Ölçütleri		
	NPAR	CMIN	SD	P	CMIN/SD	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI	PRATIO	PNFI	PCFI
Mevcut Model	38	54,560	20	,000	2,728	,726	,384	,807	,496	,776	,444	,323	,345
Doygun Model	54	,000	0	---	---	1,000	---	1,000	---	1,000	,000	,000	,000
Bağımsız Model	9	199,266	45	,000	4,428	,000	,000	,000	,000	,000	1,000	,000	,000
Model	NCP				FMIN				AIC				
	NCP	LO 90	HI 90		FMIN	F0	LO 90	HI 90	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Mevcut Model	34,560	16,318	60,454		1,299	,823	,389	1,439	130,560	154,310	---	---	
Doygun Model	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	108,000	141,750	---	---	
Bağımsız Model	154,266	114,244	201,837		4,744	3,673	2,720	4,806	217,266	222,891	---	---	
Model	ECVI				RMSEA				HOELTER				
	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	HOELTER .05	HOELTER .01			
Mevcut Model	3,109	2,674	3,725	3,674	,203	,139	,268	,000	25	29			
Doygun Model	2,571	2,571	2,571	3,375	---	---	---	---	---	---			
Bağımsız Model	5,173	4,220	6,306	5,307	,286	,246	,327	,000	13	15			

Toplam Değişken Sayısı

Modeldeki Değişken Sayısı:	27
Gözlenen Değişken Sayısı:	9
Gözlenemeyen (Gizil) Değişken Sayısı:	18
Ekzojen (Dışsal) Değişken Sayısı:	14
Endojen (içsel) Değişken Sayısı:	13

Sonuç (Mevcut model)

Minimum değere ulaşılmıştır.

Ki-kare = 55,038

Serbestlik Derecesi= 21

Şekil 4.7'de gösterilen 2. Gruba ilişkin yapısal modele ait tanımlayıcı ve açıklayıcı istatistiki bulgular, Çizelge 4.51 ile Çizelge 4.57 arasındaki çizelgelerde ifade edilmişlerdir. Gruba ait veriler SPSS AMOS 20 programında analiz edilmiştir. (e1–e14), (e15–e16), (e15–e17), (e15–e18), (e16–e17) ve (e16–e18) değişkenleri arasında kovaryans ilave edilmiş ve model tekrar tahmin edilmiştir. Modele ilave edilen kovaryans sonucunda uyum ölçülerinde iyileştirmeler sağlanarak (χ^2/df) değeri 3,285'ten 2,621 değerine düşürülmüştür. İş kazalarının sebeplerine ait faktör yükleri 0,04–0,99 arasında değişmektedir. İş kazalarının sonuçlarına ait faktör yükleri 0,02–0,62 arasında değişmektedir. Verilere ait uyum iyilik ölçütleri Çizelge 4.57'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.52. Ölçüm hataları kovaryansları (OPT-Grup 2)

	Hesaplanan Değer
e1 <--> e14	,624
e15 <--> e16	,463
e16 <--> e17	1,275
e15 <--> e17	,262
e15 <--> e18	1,212
e16 <--> e18	,071

Çizelge 4.53. Tüm (Örtük) değişkenlerin ortalamaları (OPT-Grup 2)

is kazalari	olum	sig	mesl_hast	gig
,000	,000	,000	,000	,000
o2	si2	mh2	gi2	y2
712,783	1362,087	428,913	422972,435	48729,348
KK50	KB50	sb	ös	
49789,478	22643,783	61977,087	29744,304	

Çizelge 4.54. Regresyon ağırlıkları (OPT-Grup 2)

		Tahmin	Std. Hata	C.R.	P
gig	<--- is_kazalari	,914	11,515	,079	,937
mesl_hast	<--- is_kazalari	,073	,087	,834	,404
sig	<--- is_kazalari	,140	,164	,850	,395
olum	<--- is_kazalari	,028	,036	,782	,434
ös	<--- is_kazalari	1,000			
sb	<--- is_kazalari	11,865	12,830	,925	,355
KB50	<--- is_kazalari	10,910	11,865	,920	,358
KK50	<--- is_kazalari	23,674	26,023	,910	,363
y2	<--- is_kazalari	8,200	8,094	1,013	,311
gi2	<--- gig	1,000			
mh2	<--- mesl_hast	1,000			
si2	<--- sig	1,000			
o2	<--- olum	1,000			

Çizelge 4.53'te verilen tahmin değerleri kullanılarak hesaplanan etki oranlarına ait eşitlikler Çizelge 4.54'te gösterilmiştir. Örneğin gig ve is_kazalari arasındaki tahmin oranına göre is_kazalari değişkenindeki bir birimlik artış, gig değişkeninde 0,914 birimlik artışa neden olmaktadır.

Çizelge 4.55. YEM modeline ait regresyon eşitlikleri (OPT-Grup 2)

Sebepler	$y2=8,200* is_kazalari + e14$	$KK50=23,674* is_kazalari + e4$
	$KB50=10,910* is_kazalari + e3$	$sb =11,865* is_kazalari + e2$
Sonuçlar	$gig=0,914* is_kazalari + e7$	$sig =0,140* is_kazalari + e11$
	$mesl_hast =0,073* is_kazalari + e9$	$olum =0,028* is_kazalari + e13$

Çizelge 4.56. YEM modeline ait eşitlikler (OPT-Grup 2)

Sebepler	$y2 = 0,81* \xi + e14$ $KK50 = 0,99* \xi + e4$ $KB50 = 0,95* \xi + e3$ $sb = 0,84* \xi + e2$ $ös = 0,21* \xi + e1$
Sonuçlar	$gi2 = 0,71* \eta1 + e15$ $mh2 = 0,79* \eta2 + e16$ $si2 = 0,78* \eta3 + e17$ $o2 = 0,73* \eta4 + e18$ $\eta1 = 0,02* \xi + e7$ $\eta2 = 0,62* \xi + e9$ $\eta3 = 0,59* \xi + e11$ $\eta4 = 0,38* \xi + e13$

Çizelge 4.57. Korelasyon matrisi (OPT-Grup 2)

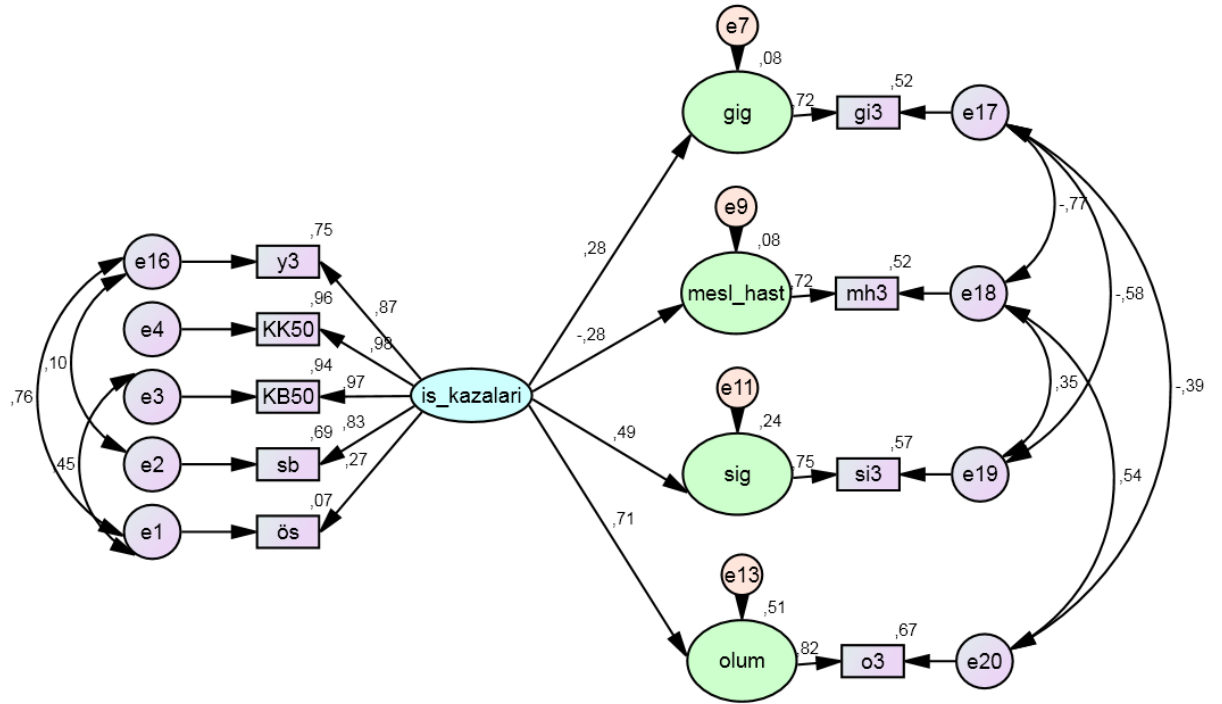
	is_kazalari	olum	sig	mesl_hast	gig	o2	si2	mh2	gi2	y2	KK50	KB50	sb	ös
is_kazalari	1,000													
olum	,382	1,000												
sig	,585	,223	1,000											
mesl_hast	,620	,237	,363	1,000										
gig	,024	,009	,014	,015	1,000									
o2	,280	,734	,164	,174	,007	1,000								
si2	,454	,173	,777	,282	,011	,127	1,000							
mh2	,488	,186	,286	,787	,012	,166	,717	1,000						
gi2	,017	,006	,010	,010	,707	,586	,124	,210	1,000					
y2	,814	,311	,476	,505	,019	,228	,370	,397	,014	1,000				
KK50	,994	,379	,582	,617	,024	,279	,452	,485	,017	,809	1,000			
KB50	,950	,363	,556	,589	,023	,266	,432	,464	,016	,773	,944	1,000		
sb	,842	,321	,493	,522	,020	,236	,383	,411	,014	,685	,837	,800	1,000	
ös	,210	,080	,123	,130	,005	,059	,096	,103	,004	,526	,209	,200	,177	1,000

Çizelge 4.58. Orta yaş grubuna ait model uyum ölçütleri (OPT-Grup 2)

Model	CMIN					Temel Karşılaştırma Ölçütleri					Tutarlılık Esaslı Karşılaştırma Ölçütleri		
	NPAR	CMIN	SD	P	CMIN/SD	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI	PRATIO	PNFI	PCFI
Mevcut Model	37	55,038	21	,000	2,621	,732	,426	,815	,545	,788	,467	,342	,368
Doygun Model	54	,000	0	---	---	1,000	---	1,000	---	1,000	,000	,000	,000
Bağımsız Model	9	205,462	45	,000	4,566	,000	,000	,000	,000	,000	1,000	,000	,000
Model	NCP				FMIN				AIC				
	NCP	LO 90	HI 90		FMIN	F0	LO 90	HI 90	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Mevcut Model	34,038	15,808	59,932		1,310	,810	,376	1,427	129,038	152,163	---	---	
Doygun Model	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	108,000	141,750	---	---	
Bağımsız Model	160,462	119,679	208,790		4,892	3,821	2,849	4,971	223,462	229,087	---	---	
Model	ECVI				RMSEA				HOELTER				
	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	HOELTER .05	HOELTER .01			
Mevcut Model	3,072	2,638	3,689	3,623	,196	,134	,261	,000	25	30			
Doygun Model	2,571	2,571	2,571	3,375	---	---	---	---	---	---			
Bağımsız Model	5,321	4,349	6,471	5,454	,291	,252	,332	,000	13	15			

4.4.3. Üst yaş grubu (50 yaş ve üzeri) analizi

Modelde, üst yaş grubuna ait değerler kullanılarak analiz yapılmaktadır. 50 yaş ve üzeri çalışanlara ait faktörler kullanılarak modelleme gerçekleştirilmiştir. Modellemenin grafik olarak gösterimi Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.8. İyileştirilmiş Modelin Standartlaştırılmış Oranlar İle Gösterimi (OPT-Grup 3)

Gözlenen, endojen (içsel) Değişkenler

ös, sb, KB50, KK50, y3, gi3, mh3, si3, o3

Gözlenemeyen, endojen (içsel) Değişkenler

gig, mesl_hast, sig, olum

Gözlenemeyen, ekzojen (dışkaynaklı) Değişkenler

is_kazalari, e1, e2, e3, e4, e16, e17, e7, e18, e9, e19, e11, e20, e13

Toplam Değişken Sayısı

Modeldeki Değişken Sayısı:	27
Gözlenen Değişken Sayısı:	9
Gözlenemeyen (Gizil) Değişken Sayısı:	18
Ekzojen (Dışsal) Değişken Sayısı:	14
Endojen (içsel) Değişken Sayısı:	13

Sonuç (Mevcut model)

Minimum değere ulaşılmıştır.

Ki-kare = 42,290

Serbestlik Derecesi= 19

Şekil 4.8'de gösterilen 3. Gruba ilişkin yapısal modele ait tanımlayıcı ve açıklayıcı istatistiki bulgular, Çizelge 4.58 ile Çizelge 4.64 arasındaki çizelgelerde ifade edilmişlerdir. Gruba ait veriler SPSS AMOS 20 programında analiz edilmiştir. (e1–e16), (e1–e3), (e2–e16), (e17–e18), (e17–e19), (e17–e20) , (e18–e19) ve (e18–e20) değişkenleri arasında kovaryans ilave edilmiş ve model tekrar tahmin edilmiştir. Modele ilave edilen kovaryans sonucunda uyum ölçülerinde iyileştirmeler sağlanarak (χ^2/df) değeri 2,758'ten 2,226 değerine düşürülmüştür. İş kazalarının sebeplerine ait faktör yükleri 0,07–0,98 arasında değişmektedir. İş kazalarının sonuçlarına ait faktör yükleri -0,28–0,71 arasında değişmektedir. Verilere ait uyum iyilik ölçütleri Çizelge 4.64'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.59. Ölçüm hataları kovaryansları (OPT-Grup 3)

	Hesaplanan Değer
e1 <--> e16	,762
e17 <--> e18	-,767
e18 <--> e19	,351
e17 <--> e19	-,576
e17 <--> e20	-,388
e18 <--> e20	,536
e2 <--> e16	,101
e1 <--> e3	,448

Çizelge 4.60. Tüm (Örtük) değişkenlerin ortalamaları (OPT-Grup 3)

İs kazalari	olum	sig	mesl_hast	gig
,000	,000	,000	,000	,000
o3	si3	mh3	gi3	y3
222,261	455,435	244,304	19450,783	2287,826
KK50	KB50	sb	ös	
49789,478	22643,783	61977,087	29744,304	

Çizelge 4.61. Regresyon ağırlıkları (OPT-Grup 3)

	Tahmin	Std. Hata	C.R.	P
gig <--- is_kazalari	,893	1,156	,773	,440
mesl_hast <--- is_kazalari	-,021	,027	-,773	,440
sig <--- is_kazalari	,048	,045	1,062	,288
olum <--- is_kazalari	,032	,026	1,224	,221
ös <--- is_kazalari	1,000			
sb <--- is_kazalari	9,564	7,419	1,289	,197
KB50 <--- is_kazalari	9,121	6,740	1,353	,176
KK50 <--- is_kazalari	19,050	14,589	1,306	,192
y3 <--- is_kazalari	,663	,446	1,487	,137
gi3 <--- gig	1,000			
mh3 <--- mesl_hast	1,000			
si3 <--- sig	1,000			
o3 <--- olum	1,000			

Çizelge 4.60'da verilen tahmin değerleri kullanılarak hesaplanan etki oranlarına ait eşitlikler Çizelge 4.61'te gösterilmiştir. Örneğin gig ve is_kazalari arasındaki tahmin oranına göre is_kazalari değişkenindeki bir birimlik artış, gig değişkeninde 0,893 birimlik artışa neden olmaktadır.

Çizelge 4.62. YEM modeline ait regresyon eşitlikleri (OPT-Grup 3)

Sebepler	$y3=0,663* is_kazalari + e16$	$KK50=19,050* is_kazalari + e4$
	$KB50=9,121* is_kazalari + e3$	$sb =9,564* is_kazalari + e2$
Sonuçlar	$gig=0,893* is_kazalari + e7$	$sig =0,048* is_kazalari + e11$
	$mesl_hast = -0,021* is_kazalari + e9$	$olum =0,032* is_kazalari + e13$

Çizelge 4.63. YEM modeline ait eşitlikler (OPT-Grup 3)

Sebepler	$y3 = 0,87* \xi + e16$	$KK50 = 0,98* \xi + e4$	$KB50 = 0,97* \xi + e3$
	$sb = 0,83* \xi + e2$	$ös = 0,27* \xi + e1$	
Sonuçlar	$gi3 = 0,72* \eta1 + e17$	$mh3 = 0,72* \eta2 + e18$	$si3 = 0,75* \eta3 + e19$
	$o3 = 0,82* \eta4 + e19$	$\eta1 = 0,28* \xi + e7$	$\eta2 = -0,28* \xi + e9$
	$\eta3 = 0,49* \xi + e11$	$\eta4 = 0,71* \xi + e13$	

Çizelge 4.64. Korelasyon matrisi (OPT-Grup 3)

	is_kazalari	olum	sig	mesl_hast	gig	o3	si3	mh3	gi3	y3	KK50	KB50	sb	ös
is_kazalari	1,000													
olum	,711	1,000												
sig	,489	,348	1,000											
mesl_hast	-,276	-,196	-,135	1,000										
gig	,277	,197	,136	-,077	1,000									
o3	,581	,818	,284	-,161	,161	1,000								
si3	,369	,262	,754	-,102	,102	,214	1,000							
mh3	-,199	-,142	-,097	,721	-,055	,098	,086	1,000						
gi3	,200	,142	,098	-,055	,721	-,039	-,189	-,408	1,000					
y3	,868	,617	,425	-,240	,241	,505	,320	-,173	,174	1,000				
KK50	,978	,695	,478	-,270	,271	,568	,360	-,195	,195	,849	1,000			
KB50	,971	,690	,475	-,268	,269	,564	,358	-,193	,194	,843	,949	1,000		
sb	,829	,590	,406	-,229	,230	,482	,306	-,165	,166	,748	,811	,805	1,000	
ös	,273	,194	,134	-,075	,076	,159	,101	-,054	,055	,601	,267	,369	,227	1,000

Çizelge 4.65. Üst yaş grubuna ait model uyum ölçütleri (OPT-Grup 3)

Model	CMIN					Temel Karşılaştırma Ölçütleri					Tutarlılık Esaslı Karşılaştırma Ölçütleri					
	NPAR	CMIN	SD	P	CMIN/SD	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI	PRATIO	PNFI	PCFI			
Mevcut Model	39	42,290	19	,002	2,226	,787	,495	,870	,641	,848	,422	,332	,358			
Doygun Model	54	,000	0	---	---	1,000	---	1,000	---	1,000	,000	,000	,000			
Bağımsız Model	9	198,499	45	,000	4,411	,000	,000	,000	,000	,000	1,000	,000	,000			
Model	NCP				FMIN				AIC							
	NCP		LO 90		HI 90		FMIN	F0	LO 90		HI 90		AIC	BCC	BIC	CAIC
Mevcut Model	23,290		8,191		46,110		1,007	,555	,195		1,098		120,290	144,665	---	---
Doygun Model	,000		,000		,000		,000	,000	,000		,000		108,000	141,750	---	---
Bağımsız Model	153,499		113,573		200,976		4,726	3,655	2,704		4,785		216,499	222,124	---	---
Model	ECVI				RMSEA					HOELTER						
	ECVI	LO 90	HI 90	MECVI	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	HOELTER .05		HOELTER .01					
Mevcut Model	2,864	2,505	3,407	3,444	,171	,101	,240	,005	30		36					
Doygun Model	2,571	2,571	2,571	3,375	---	---	---	---	---		---					
Bağımsız Model	5,155	4,204	6,285	5,289	,285	,245	,326	,000	14		15					

İlk modeller ile iyileştirilmiş modellere ait uyum iyilik değerleri karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Örneğin 1. modelde χ^2/df kriteri esas alındığında $(3,432 - 2,728)/3,432 = 0,20$ oranında iyileşme gerçekleşmiştir. Uyum iyilik değerlerinin kıyaslanması aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.66. Uyum iyilik çizelge değerlerinin karşılaştırılması

Uyum İyilik Çizelge Değerleri		Ki-Kare (χ^2)	Serbestlik Derecesi (df)	Olasılık Düzeyi (P)	CMIN/SD (χ^2/df)	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI	RMSEA	AIC
I	İlk model Uyum İyilik değerleri	92,660	27	,000	3,432	,535	,225	,619	,291	,574	,241	154,660
	İyileştirilmiş model Uyum İyilik değerleri	54,560	20	,000	2,728	,726	,384	,807	,496	,776	,203	130,560
II	İlk model Uyum İyilik değerleri	88,695	27	,000	3,285	,568	,281	,654	,359	,616	,233	150,695
	İyileştirilmiş model Uyum İyilik değerleri	55,038	21	,000	2,621	,732	,426	,815	,545	,788	,196	129,038
III	İlk model Uyum İyilik değerleri	74,456	27	,000	2,758	,625	,375	,723	,485	,691	,205	136,456
	İyileştirilmiş model Uyum İyilik değerleri	42,290	19	,002	2,226	,787	,495	,870	,641	,848	,171	120,290

4.5. Modellerin Yorumlanması

Yapısal eşitlik modeli uygulaması sonucunda elde edilen uyumu değerlendirme kriterleri Çizelge 4.65'te görülmektedir. Modelin tahmin gücü, veri ile model arasındaki uyum yardımıyla yorumlanabilmektedir. Bu uyumun test edilmesinde analizci; model ile veri arasındaki uyumu gösterebilmek amacı ile uyum iyiliği testlerinden birkaçını kullanılabildiği gibi hepsini kullanmayı da tercih edebilir. Bu araştırmada veri ile model arasındaki uyum incelenirken ki-kare istatistiği, uyum iyiliği indeksi, normlaştırılmış uyum iyiliği indeksi, göreceli uyum indeksi, artırmalı uyum indeksi, Tucker-Lewis indeksi, karşılaştırmalı uyum indeksi değerlerinden yararlanılmıştır. Yapısal eşitlik modellerindeki veri ile modelin uyumunu test eden uyum iyiliği testlerinden istatistiksel temeli olan tek ölçüt Ki-kare istatistiğidir. Ki-kare istatistiğinin örnek hacmine duyarlılığı yüksektir. Ki-kare testi iki matris arasındaki küçük farklılıkları bile örnek hacmi büyüdükçe istatistiksel açıdan anlamlı hale gelecektir. Dolayısıyla model ile veri arasındaki uyumu değerlendirebilmek ve modelin geçerliliğini test edebilmek amacı ile ki-kare testinin yanı sıra diğer uyum iyiliği ölçülerini de incelemek gerekmektedir. Uyum açısından inceleme yapılırken dikkate alınan diğer kriterler ise uyum iyiliği indeksi (GFI), Tucker-Lewis indeksi, göreceli uyum (Relative Fit Index) indeksi, normlaştırılmış uyum indeksi (NFI), artırmalı uyum indeksi (IFI) ve karşılaştırmalı uyum (CFI) indeksidir. Uyum iyiliği indeksi (GFI) gibi sıfır ile bir arasında bir değer alması ve bire (1) yakın olması, bu değerlerde veri ile model arasındaki uyumun mükemmel olduğunu ifade eder (Yücel ve Yeniçeri 2009).

Model ile veri arasındaki uyum incelenirken yararlanılan kriterlerden biri de RMSEA değeridir. RMSEA, özellikle örnek hacmi büyük olduğunda tercih edilir.

MacCallum, Browne ve Sugawara'ya göre RMSEA 0.01, 0.05 ve 0.08 değerleri sırasıyla mükemmel, iyi ve orta uyum seviyelerini göstermektedir. Diğer arkadaşlarına göre RMSEA'nın kabul edilebilir en büyük değeri 0.10 sınır olarak belirlenmiş ve zayıf uyumu ifade etmektedir. Bunlar örnek büyüklüklerine bağlı tanımlamalardır. Dolayısıyla 0.05 değerine sahip bir örneklem hacmi 0.10 sahip bir örneklem hacminden

büyük olacaktır. Güven aralıkları ve PCLOSE testleri yardımıyla, RMSEA örnekleme hatasını anlamak daha kolay olacaktır. Serbestlik derecesi ve örneklem hacmi küçük olan örneklemlerde genele oranlara daha büyük hatalar ortaya çıkacaktır. Dolayısıyla serbestlik derecesi ve örneklem hacmi küçük olan örneklemlerde çok büyük RMSEA değerleri ortaya çıkacaktır. Bu nedenden ötürü Kenny Kansikan ve McCoach, küçük örneklemleri modellerde RMSEA hesaplanmasını dikkate almamışlardır (Kenny 2012a).

4.6. Uyum İyilik Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

1., 2. ve 3. yaş gruplarına ait uyum iyilik değerleri hesaplanarak karşılaştırılmıştır. İyileştirilmiş modeller ile ilk modeller arasında önemli bir gelişim olmuştur. Örneğin 1. modelin ilk **Akaike bilgi kriteri (AIC)** değeri 154,660 iken iyileştirmeler sonucu bu değer 130,560 olmuştur. AIC kriterlerine göre ölçüm değeri daha küçük olan model seçilmektedir. 2. model için **AIC** değerleri incelendiğinde ilk AIC değeri 150,695 iken iyileştirmeler sonucu bu değer 129,038 olmuştur. 3. model **AIC** açısından incelendiğinde ilk değer 136,456 iken iyileştirmeler sonucu bu değer 120,290 olmuştur. Diğer uyum iyilik ölçüm değerlerinde de benzer bir iyileşme söz konusudur. Bu nedenle ilk modeller ile kıyaslandığında iyileştirilmiş yeni modellerin seçilmesi gerekmektedir.

1. Yaş Grubu (30 yaş altı) için kurulan modelde 2,728 değeri elde edilmiştir. Ki-kare istatistiği bakımından değerlendirildiğinde $2,5 \leq \chi^2/df \leq 5$ model ile veri arasında mükemmele yakın orta seviye uyum olduğu görülmektedir. Araştırmamızda veri ile modelin uyumunu test eden uyum iyiliği ölçütlerinden istatistiksel temele sahip tek ölçüt olan ki-kare istatistiği anlamlı ($p=0,000$) bulunmuştur. Modeller değerlendirilmiş olup yapılan birtakım değişiklikler sonucunda uyum iyilik değerlerinde iyileştirmeler sağlanmıştır. Diğer uyum değerlerinden NFI, RFI, IFI, TLI ve CFI değerleri de incelenerek Çizelge 4.65'te görüleceği üzere **NFI** değeri **0,726**, **RFI** değeri **0,384**, **IFI** değeri **0,807**, **TLI** değeri **0,496** ve **CFI** değeri **0,776**'dir. Bu değerler bire yaklaştıkça veri ile model arasındaki uyumun mükemmelliği artmaktadır. RMSEA değeri 0,203 olarak bulunmuştur. RMSEA değeri açısından model ile verinin uyumsuz olduğu görülmektedir. Bunun nedeni örnek hacminin küçük olmasıdır. Bu nedenden ötürü

küçük örnek hacimli modellerde RMSEA dikkate alınmamaktadır. Örnek büyüklüğü n arttıkça, RMSEA değeri küçülür.

2. Yaş Grubu (30 yaş ile 50 yaş arası) için kurulan modelde 2,621 değeri elde edilmiştir. Ki-kare istatistiği bakımından değerlendirildiğinde $2,5 \leq \chi^2/df \leq 5$ model ile veri arasında mükemmele yakın orta seviye uyum olduğu görülmektedir. Araştırmamızda veri ile modelin uyumunu test eden uyum iyiliği ölçütlerinden istatistiksel temele sahip tek ölçüt olan Ki-kare istatistiği anlamlı ($p=0,000$) bulunmuştur. Modeller değerlendirilmiş olup yapılan birtakım değişiklikler sonucunda uyum iyilik değerlerinde iyileştirmeler sağlanmıştır. NFI, RFI, IFI, TLI ve CFI değerleri de incelenerek Çizelge 4.65'te görüleceği üzere **NFI** değeri **0,732**, **RFI** değeri **0,426**, **IFI** değeri **0,815**, **TLI** değeri **0,545** ve **CFI** değeri **0,788**'dir. Bu değerler bire yaklaştıkça veri ile model arasındaki uyumun mükemmelliği artmaktadır. RMSEA değeri 0,196 olarak bulunmuştur. RMSEA değeri açısından model ile verinin uyumsuz olduğu görülmektedir. Bunun nedeni örnek hacminin küçük olmasıdır. Bu nedenden ötürü küçük örnek hacimli modellerde RMSEA dikkate alınmamaktadır. Örnek büyüklüğü n arttıkça, RMSEA değeri küçülür.

3. Yaş Grubu (50 yaş ve üzeri) için kurulan modelde 2,226 değeri elde edilmiştir. Ki-kare istatistiği bakımından değerlendirildiğinde $2,5 \leq \chi^2/df \leq 5$ model ile veri arasında mükemmele yakın orta seviye uyum olduğu görülmektedir. Araştırmamızda veri ile modelin uyumunu test eden uyum iyiliği ölçütlerinden istatistiksel temele sahip tek ölçüt olan ki-kare istatistiği anlamlı ($p=0,002$) bulunmuştur. Modeller değerlendirilmiş olup yapılan birtakım değişiklikler sonucunda uyum iyilik değerlerinde iyileştirmeler sağlanmıştır. NFI, RFI, IFI, TLI ve CFI değerleri de incelenerek Çizelge 4.65'te görüleceği üzere **NFI** değeri **0,787**, **RFI** değeri **0,495**, **IFI** değeri **0,870**, **TLI** değeri **0,641** ve **CFI** değeri **0,848**'dir. Bu değerler bire yaklaştıkça veri ile model arasındaki uyumun mükemmelliği artmaktadır. RMSEA değeri 0,171 olarak bulunmuştur. RMSEA değeri açısından model ile verinin uyumsuz olduğu görülmektedir. Bunun nedeni örnek hacminin küçük olmasıdır. Bu nedenden ötürü küçük örnek hacimli modellerde RMSEA dikkate alınmamaktadır. Örnek büyüklüğü n arttıkça, RMSEA değeri küçülür.

4.7. Uyum İyilik Ölçüm Değerlerinin Analizi

Üç yaş grubuna ait kurulan yapısal eşitlik modellerini oluşturan değişkenler ve aralarındaki ilişkiler incelenmiştir. Geliştirilen model ile modele ait verilerin uyum gösterdiği ve modelin istatistiksel olarak geçerli olduğu ortaya çıkmıştır. İncelenen modellere ilişkin kurulan hipotezlerin değerlendirilebilmeleri için anlamlılık seviyelerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Anlamlılık seviyesi belirlenirken örnek büyüklüğü belirleyici bir rol oynamaktadır. Bazı araştırmacılara göre büyük örneklem büyüklüklerinde daha küçük anlamlılık seviyelerinin, küçük örnek hacimli modellemelerde ise daha büyük anlamlılık seviyelerinin kullanılması gerekmektedir (Priemaza 2002).

Örnek büyüklüğü 20 olduğunda anlamlılık seviyesini 0,85 olarak ve $N=500$ olduğunda ise anlamlılık seviyesini 0,16 olarak almak yeterli olacaktır (Fleishman 2012). Büyük örnekler ($n>30$) için tercih edilen önem düzeyleri 0,01 ve 0,05 olmaktadır. Daha küçük örneklemelerde ($n<30$), örneğin psikoloji ve tıp alanında yapılan çalışmalarda önem düzeyi %10 hatta %20 olarak belirlenmek zorundadır. Kabul edilen önem düzeyine bağlı olarak I. Tip hata (α) olasılığı artarken II. Tip hata (β) olasılığı azalmaktadır. Risk düzeyine bağlı olarak önem seviyesi belirlenmektedir (Tekin 2009).

Büyük örnek hacimli incelemelerde alt ve üst güven aralığı sınırları $(1-\alpha)$ ile belirlenirken küçük örnek hacimli uygulamalarda güven aralığı için gerekli eşitlik $(1-2\alpha)$ şeklinde olacaktır (Wackerly *et al.* 2002).

Bir teste ait anlamlılık düzeyi α ise H_0 hipotezinin reddedilmesi ancak ve ancak $\alpha \geq P$ değeri eşitsizliğinin kabulü altında geçerli olacaktır. P değeri, anlamlılık düzeyi olarak da bilinmektedir (Şenol 2008).

Gözlenen ve beklenen frekanslar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı, yani iki ya da daha çok grup arasında fark olup olmadığının testinde ve iki değişken arasında bağ olup olmadığının testinde Ki-Kare Testi kullanılarak bir anlamlılık değeri (p değeri) elde edilir (Çokluk vd 2010).

Kurulmuş olan tüm modellere ilişkin hipotezler aşağıdaki gibidir;

H_0 : İncelenen bağlar arasındaki ilişki anlamlı (önemli) değildir.

H_1 : İncelenen bağlar arasındaki ilişki anlamlıdır (önemlidir).

Kısıtlı veriler ile yapılan çalışmalarda veri hacminin küçük olması nedeniyle önem düzeyi (α) daha düşük değerlerde alınabilmektedir. Örnek hacminin arttırılamaması nedeniyle incelenen ilişkilerin analizi güçleşmektedir. Optimizasyon sonrası üç yaş grubuna ilişkin kurulmuş olan modellerde kullanılmış olan veri sayısının kısıtlı olması nedeniyle tüm modeller $\alpha=0,1$, $\alpha=0,01$ ve $\alpha=0,05$ önem düzeylerinde anlamsız olarak değerlendirilmişlerdir. Örnek hacminin küçük olması nedeniyle α değeri 0,2 olarak alınmıştır.

Her üç yaş grubu için oluşturulan iyileştirilmiş yapısal eşitlik modellerine ilişkin oluşturulan hipotezler Çizelge 4.66, Çizelge 4.67 ve Çizelge 4.68'de gösterilmiştir. Oluşturulan hipotezler yardımıyla her üç model ve modellere ait faktörler arasından seçim yapmak daha kolay olacaktır.

Çizelge 4.67. y1 grubuna ait p olasılık değerleri ve hipotez testleri

			p	Kabul Edilen Hipotez	
				H_0	H_1
gig	<---	is_kazalari	,646	ns	
mesl_hast	<---	is_kazalari	,536	ns	
sig	<---	is_kazalari	,246	ns	
olum	<---	is_kazalari	,187		(p<0,2)
ös	<---	is_kazalari		ns	
sb	<---	is_kazalari	,162		(p<0,2)
KB50	<---	is_kazalari	,152		(p<0,2)
KK50	<---	is_kazalari	,159		(p<0,2)
y1	<---	is_kazalari	,074		(p<0,2)
gi1	<---	gig			
mh1	<---	mesl_hast			
si1	<---	sig			
o1	<---	olum			

Araştırmanın amaçları doğrultusunda oluşturulan hipotezlerin analizi sonucunda %80 önem düzeyinde 30 yaşın altında çalışanların incelendiği y1 grubu için iş kazaları ile geçici iş göremezlik, öğle mesaisinin (13.00–18.00 arası), sürekli iş göremezlik ve meslek hastalıkları arasındaki ilişkinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Önem sırasına göre yaş, çalışan sayısının 50'den büyük olması, çalışan sayısının 50'den küçük olması, sabah mesaisinin (8.00–12.00 arası) ve ölüm ilişkilerinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.68. y2 grubuna ait p olasılık değerleri ve hipotez testleri

				p	Kabul Edilen Hipotez	
					H_0	H_1
gig	<---	is_kazalari	,937	ns		
mesl_hast	<---	is_kazalari	,404	ns		
sig	<---	is_kazalari	,395	ns		
olum	<---	is_kazalari	,434	ns		
ös	<---	is_kazalari		ns		
sb	<---	is_kazalari	,355	ns		
KB50	<---	is_kazalari	,358	ns		
KK50	<---	is_kazalari	,363	ns		
y2	<---	is_kazalari	,311	ns		
gi2	<---	gig				
mh2	<---	mesl_hast				
si2	<---	sig				
o2	<---	olum				

Araştırmanın amaçları doğrultusunda oluşturulan hipotezlerin analizi sonucunda %80 önem düzeyinde 30 yaş ile 50 yaş arası çalışanların incelendiği y2 grubu için iş kazaları ile diğer unsurlar arası ilişkilerin anlamsız olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.69. y3 grubuna ait p olasılık değerleri ve hipotez testleri

				p	Kabul Edilen Hipotez	
					H_0	H_1
gig	<---	is_kazalari	,440	ns		
mesl_hast	<---	is_kazalari	,440	ns		
sig	<---	is_kazalari	,288	ns		
olum	<---	is_kazalari	,221	ns		
ös	<---	is_kazalari		ns		
sb	<---	is_kazalari	,197		(p<0,2)	
KB50	<---	is_kazalari	,176		(p<0,2)	
KK50	<---	is_kazalari	,192		(p<0,2)	
y3	<---	is_kazalari	,137		(p<0,2)	
gi3	<---	gig				
mh3	<---	mesl_hast				
si3	<---	sig				
o3	<---	olum				

Araştırmanın amaçları doğrultusunda oluşturulan hipotezlerin analizi sonucunda %80 önem düzeyinde 50 yaş ve üzerinde çalışanların incelendiği y3 grubu için iş kazaları ile geçici iş göremezlik, öğle mesaisinin (13.00–18.00 arası), sürekli iş göremezlik, ölüm ve meslek hastalıkları arasındaki ilişkinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Önem sırasına göre yaş, çalışan sayısının 50'den büyük olması, çalışan sayısının 50'den küçük olması ve sabah mesaisinin (8.00–12.00 arası) ilişkilerinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

İş kazaları ve sonuçları, tüm dünya için büyük öneme sahip bir konudur. Özellikle son dönemlerde iş kazalarında görülen artış miktarı, Türkiye’de önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu bakımdan iş kazalarına neden olan unsurların ve sonuçlarının iyi analiz edilmesi, istatistiklerinin daha kapsamlı kayıt altına alınması gerekmektedir.

Ülke genelinde meydana gelen iş kazalarının sebepleri ve sonuçlarına ait rakamların (dönemlere) göre doğru tahmin edilmesi önemlidir. Ülke genelinde görülen iş kazalarına ait veriler, SGK tarafından kayıt altına alınmaktadır. Bu amaçla SGK verileri kullanılarak model oluşturulmuştur. Sebepler ve sonuçlar arasındaki çoklu ilişkileri inceleyebilmek amacıyla YEM yöntemi tercih edilmiştir.

Literatür taramaları neticesinde iş kazalarının Yapısal Eşitlik Modellemesi ile incelenmesi örneği bulunamamıştır. Yapısal Eşitlik Modellemesinin genellikle gözlenemeyen yapıların analizinde tercih edildiği görülmüştür. Gözlenebilen yapıların analizi hususunda fazla YEM uygulaması bulunamamıştır.

YEM uygulamalarında genellikle büyük veri setleri tercih edilmektedir. SGK kayıtlarının sınırlı olması sebebiyle model ile veri grubunun uyumluluğunun hesaplanmasında kullanılan tahmin metotlarından en çok olabilirlik metodu seçilmiştir.

Elde edilecek verilerin büyüklüğüne ve incelenecek faktörlerin sayısı ve özelliklerine göre uygun Yapısal Eşitlik Modeli kurularak faktörler arası ilişkiler ve etki oranları analiz edilmiştir. Çalışmada paket program olarak SPSS 20, Amos 20 ve SYSTAT 12 kullanılmıştır.

Literatür taraması sonucunda oluşturulan ölçüm modeli ile veri arasında uyum olup olmadığı yapısal eşitlik modeli ile test edilmiştir. Araştırma sonucunda modelin geçerliliği ortaya konmuştur. İş kazalarının sebep ve sonuçlarına ilişkin üç farklı yaş

grubuna yönelik oluşturulan yapısal eşitlik modellerine ait hipotez testlerinin %80 önem düzeyinde incelenmesi sonucunda y2 grubuna ait ilişkilerde anlamlılık gözlemlenmemiştir. Diğer gruplarda ise sırası ile yaş faktörünün, işgücü hacminin ve sabah saatlerinde çalışmanın, iş kazalarının oluşumunda önemli bir etken olduğu ve aralarında pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. 30 yaşından küçük çalışanlarda meydana gelen iş kazaları ile iş kazaları neticesinde görülen ölümler arası ilişkinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çalışanların sağlığının korunmasına ve iş kazalarının engellenmesine yönelik gerekli tedbirler alınmaz ise ölümler artar, hastalıklar artar, sakatlıklar artar, işgücü yitimi artar, kaynaklar bu sorunlara harcanır ve istenilen refah ve gelişmişlik seviyesine erişilemez.

Bu çalışma ile 2 farklı literatür örneği geliştirilmiştir. İlk olarak tamamen ölçülebilir somut veriler üzerine kurulmuş olan ilk modeldir. İkinci olarak az veri ile tüm parametrelerin tek değişkene sabitlenmesi ile oluşturulan bir modeldir. Bu özelliklerden dolayı diğer yapısal eşitlik modellemelerinden ayrılmaktadır.

Araştırmada ulaşılan sonuçlar analiz edilirken elde edilen önemli bulguların dışında, araştırmanın kısıtlar dâhilinde gerçekleştirildiğinin dikkate alınması gerekmektedir. Ülkemizde meydana gelen iş kazaları ve bu kazaların nedenleri ile neticelerine ilişkin istatistiki değerlendirmeler 1988 yılından itibaren sistematize edilerek kayıt altına alınmıştır. Avrupa Birliği genelinde yürütülen işçi sağlığı ve güvenliğine yönelik istatistiki kayıtlar 1990 yılından itibaren değerlendirilmeye başlanmıştır. İşçi sağlığı ve güvenliği konularında ülkemizde daha hassas çalışmaların yürütüldüğü gözlemlenmektedir.

Bu çalışmada YEM değerlendirme yöntemlerinin yanı sıra Kaiser-Meyer-Olkin testi yönteminin kullanılması açısından yenilikçi olarak nitelendirilebilir.

İş kazaları ile ilgili yapılacak araştırmalarda daha zenginleştirici ve katkı sağlayıcı çalışmalar yapılabilir. Farklı ölçeklerden yararlanılarak ve çeşitli örnek hacimleri

üzerinde test yapılarak daha ayrıntılı sonuçlar elde edilebilir. Belirli bir sektöre ait daha detaylı bir çalışma ile sektörel çözümler elde edilebilir. Böylelikle kuruluşlara özel çözümler geliştirilebilir; üretimsel ve teknolojik yönden görülen gelişim hızlandırılabilir.

KAYNAKLAR

- Anonim 1983. İş Kazası, Nedenleri ve sonucu, <http://cumhuriyetarsivi.com/katalog/192/yazar/11948/1983/3/22.xhtml> (12.12.2011).
- Anonim 1999. İş Kazaları, <http://www.baskentsaglik.com/is-kazalari-80.html> (12.02.2012).
- Anonim 2000. Prof. Dr. Nusret EKİN'e Armağan, <http://tuhis.org.tr/resim/files/nekinarmagan.pdf>, (22.01.2011).
- Anonim 2007. İş Sağlığı ve Güvenliği, <http://okul.selyam.net/download/docs-40058/40058.doc> (22.10.2011).
- Anonim 2008. Nokta Tahmin Yöntemleri, http://www.yildiz.edu.tr/~tastan/teaching/tahminyont_slides.pdf (12.11.2011).
- Anonim 2009. İş Kazaları İş Kazalarının Tanımı, <http://www.ikademi.com/guvenligi-isci-sagligi/279-kazalari-ve-meslek-hastaliklari.html> (12.11.2011)
- Anonim 2010. Kaza Oluşum Teorileri, <http://www.tisk.org.tr/yayinlar.asp?sbj=icveid=1398> (12.11.2011)
- Anonim 2012. İş Kazalarını Azaltmak İçin İş Yerinde Dikkat Edilecek Hususlar: İş Güvenliği Eğitimi 1, <http://www.eyfelcelik.com/imagesbuyuk/429faegitim.pptx> (12.02.2012)
- Anonim 2013. İş Kazaları, Meslek Hastalıkları ve Önleme Yöntemleri, <http://www.dpud.org/?p=739> (12.02.2013)
- Anonymous 2009. An Introduction To Structural Equation Modeling (SEM), <http://core.ecu.edu/psyc/wuenschk/MV/SEM/SEM-Intro.doc> (01.12.2011)
- Arbuckle, J.L., 1994, AMOS: Analysis Of Moment Structures, Psychometrika, 59, 135-137. <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F02294272>
- Arık, B. ve Akçın, N.. A., 2002. İş Kazalarının Önlenmesi ve İş Güvenliği Analiz Tekniğinin Uygulanması, Türkiye 13 Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı 29-31 Mayıs 2002, 74-78.
- Arminger, G. and Muthén, B., 1998, A Bayesian Approach To Nonlinear Latent Variable Models Using The Gibbs Sampler Ve The Metropolis-Hastings Algorithm, Psychometrika, 63(3), 271-300. <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F02294856>
- Aybek, A., Güvercin, Ö. ve Hurşitoğlu, Ç., 2003. Teknik Personelin İş Kazalarının Nedenleri ve Önlenmesine Yönelik Görüşlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 6(2), 92.
- Bayram, N., 2010. Temel Kavramlar, Bölüm 1, Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş ve AMOS Uygulamaları. Ezgi Kitapevi, Bursa, Türkiye, 1-39.
- Bentler, P.M., 1983, Some Contributions To Efficient Statistics In Structural Models: Specification And Estimation Of Moment Structures, Psychometrika, 48,493-517. <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F02293875>
- Berry, W. D. and Feldman S.,1985. Multiple Regression In Practice Sage University Papers Series, Quantitative Applications In The Social Sciences , No: 07-50, 9-12.

- Biçer E., 2007. İş Kazalarının Nedenleri Maliyeti ve Önlenmesi Üzerine Çalışma, Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması. Y.Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bollen, A. ve Curran, P. J., 2006. Latent Curve Models A Structural Equation Perspective, 35-37.
- Bollen, K.A., (1989). Structural Equations With Latent Variables. John Wiley And Sons Inc., 5-44, New York, USA.
- Boomsma, A. and Hoogland, J.J., 2001. The Robustness Of LISREL Modeling Revisited, Structural Equation Modeling: Present ve Future, Cudeck, R., du Toit, S., Sörbom, D. (Eds.), Scientific Software International, 139-168, Chicago, USA
- Borsboom, D., Mellenbergh, G. J. and Van Heerden, L, 2003. The Theoretical Status Of Latent Variables, Psychological Review, 110 (2), 203-219.
- Bryne, B.M., 2010. Structural Equation Modelling With AMOS: Basic Concepts, Applications And Programming. Routledge Taylor And Francis Group, 2nd ed., 3-60, Newyork, USA.
- Byrne, B. M., 1998. Structural Equation Modeling With LISREL, PRELIS And SIMPLIS: Basic Concepts, Applications And Programming. Mahwah, NJ: Erlbaum Associates, 3-60, New Jersey, USA.
- Cengiz, E., 2007. Kar Amacı Gütmeyen Kurumlar Olarak Müzelerde Pazarlama Faaliyetleri: Pazarlama Karması Unsurlarının Müzelerde Müşteri Sadakatine Etkisine İlişkin Yapısal Bir Model Önerisi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Chinda, T., 2010. Structural Equation Modelling Of Productivity Enhancement, Suranaree J. Sci. Technol., 17(3), 259-276.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş., 2010. Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve Lisrel Uygulamaları. PEGEM Akademi Yayıncılık, Ankara, Türkiye, 266-269.
- Demerouti, E., 2004. Structural Equation Modelling, www.dmst.aueb.gr/gr2/diafora2/Prosopiko2/visitors_ppts/Demerouti1.ppt (06.01.2013)
- Efron, B. and Tibshirani, R., 1993. An Introduction To The Bootstrap. Chapman and Hall, 247-252, New York, USA.
- Ersöz, S., Pınarbaşı, M., Türker, A. K., Yüzükırmızı, M., 2009. Hizmet Kalitesinin Servqual Metodu İle Ölçümü ve Sonuçların Yapısal Eşitlik Modelleri İle Analizi: Öğretmen Evi Uygulaması, Int.J.Eng.Research ve Development, 1(1), 19-27.
- Fleishman, A., 2012. 12. Significant P-Values In Small Samples, <http://allenfleishmanbiostatistics.com/Articles/2012/01/13-p-values-in-small-samples/> (22.01.2013).
- Floyd, F. J., ve Widaman, K. F., 1995. Factor Analysis In The Development And Refinement Of Clinical Assessment Instruments, Psychological Assessment, 7, 286-299.
- Geçer B., 2004. Genel Bilgiler ve Açıklamalarla Zenginleştirilmiş Yeni İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatı, Bölüm 1, İş Sağlığı ve Güvenliği, İ. Sedef . Yaklaşım Yay. San. ve Tic. A.Ş., Ankara, Türkiye, 17-38.
- Gemalmaz A., 2009. Bir Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Görev Yapan Temizlik Personelinin Kurumda Çalıştıkları Süre Boyunca İş Kazası Geçirme Durumları

- ve Son Kaza-Yaralanmaya Ait Özelliklerin Belirlenmesi. Y.Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Gültekin, F., Regresyon Analizi, 2008. <http://www.fikretgultekin.com/yukseklisans/Regresyon%20Analizi.pdf> (04.01.2012) .
- Güzel, A., Okur, A. R. ve Caniklioğlu, N., 2010. Sosyal Güvenlik Hukuku. Beta Basım A.Ş., İstanbul, Türkiye, 319-350.
- Güzel, A., 2011. Sosyal Güvenliğin Evrensel Değerleri ve Yeni Liberal Reformlar. http://www.tes-is.org.tr/TR/tesis_dergi/2006_kasim/pdf/dosya.pdf (04.03.2011)
- Hair, F. J., Anderson, E. R., Babin, B. J. and Black, C. W., 2010. Multivariate Data Analysis. Prentice Hall, New Jersey, USA, 6 - 69.
- Hair, J. F., Babin B. J., Anderson, R. E., Black, W. (2010). Multivariate Data Analysis. New York: Prentice Hall, 7th ed., New York, USA, 600 – 630.
- Harrington D., 2009. Confirmatory Factor Analysis. Oxford University Press, New York, USA, 7-46.
- Hoyle, R. H., 1995. Structural Equation Modeling: Concepts, Issues And Applications. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 312, California, USA. http://www.ikyworld.com/isveiscisagligi/is_kazalari_tanimi.htm (12.11.2011).
- Hüseyinli, N., İş Kazası ve Meslek Hastalığı Sigortası (Azerbaycan ve Türkiye Örnekleri), 2012. <http://www.ceis.org.tr/dergi/2012kasim/makale1.pdf> (26.12.2012).
- Jöreskog, K. G., Sörbom, D., (2006). Lisrel 8.8: LISREL 8.8 (Interactive) for Windows, 156.
- Jöreskog, K.G., 1969, A General Approach To Confirmatory Maximum Likelihood Factor Analysis, Psychometrika, 34, 183-202. <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2FBBF02289343>
- Kaplan, D., 2000. Structural Equation Modeling: foundations and extensions. Sage Publications, Newbury Park, CA, USA, 272-340.
- Karabuğa, A. Ç., 2010. <http://www.pdfindir.com/do%C4%9Frulay%C4%B1c%C4%B1-fakt%C3%B6r-analizi-ppt-1.html> (07.11.2012)
- Kenny D. A., 2012a. Measuring Model Fit, <http://davidakenny.net/cm/fit.htm> (05.12.2012)
- Kenny D. A., 2012b. Terminology And Basics Of SEM, <http://davidakenny.net/cm/basics.htm#Underid> (05.12.2012)
- Kırmızı, A., 2008. Paylaşılan Bilginin Servis Kalitesi Üzerine Etkisi (Bir Yapısal Eşitlik Modelleme-YEM Uygulaması), Yeditepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Kline B. R. ,(2005). Principles And Practice of Structural Equation Modeling. The Guilford Press, 2nd ed., New York, USA, 52 – 90.
- Kline B. R. ,2011. Principles And Practice of Structural Equation Modeling. The Guilford Press, 3rd ed., New York, USA, 7-385.
- Lee, Y.S., 2007. Structural Equation Modeling: A Bayesian Approach, John Wiley and Sons, Ltd, England, New York, USA, 15-19.
- Loehlin, J.C., 2004. Latent Variable Models: An Introduction To Factor, Path And Structural Analysis. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, USA, 3-17.
- Maruyama, O. M., 1998. Basics Of Structural Equation Modeling, SAGE Publications, Inc. Thousand Oaks, 328, CA, USA.

- McDonald, R. P. and Moon-Ho, R. H., 2002. Principles And Practice In Reporting Structural Equation Analyses, *Psychological Methods*, 7(1),64-82.
- Meuleners, L. B., Lee, A. H., Binns, C. W. and Lower, A., 2003. Quality Of Life For Adolescents: Assessing Measurement Properties Using Structural Equation Modelling. *Quality Of Life Research*, 12, 283-290.
- Meydan, C. H. ve Şeşen, H., 2011. Yapısal Eşitlik Modellemesi Amos Uygulamaları. Detay Yayıncılık, Ankara, Türkiye, 19-33.
- Öveç, Ü., 2007. Öz-Duyarlık İle Öz-Bilinç, Depresyon, Anksiyete Ve Stres Arasındaki İlişkilerin Yapısal Eşitlik Modeliyle İncelenmesi. Y.Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya, Türkiye.
- Özdamar, K., 2004. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 2 (Çok Değişkenli Analizler), Kaan Kitapevi,5. Baskı, Eskişehir, Türkiye,235-241.
- Priemaza, L., 2002. One Sided Tests, <http://www.ualberta.ca/~priemaza/Econ399/Econ399Chapter4b.ppt> (22.01.2013).
- Raykov, T. and Marcoulides, G.A., 2006. A First Course In Structural Equation Modeling. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, USA, 2-80.
- Raykov, T. and Marcoulides and G. A., 2000. A First Course In Structural Equation Modeling, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.- Mahwah, New Jersey, USA, 8-50.
- Roy, S., Mohapatra, K. J., Casual Linkages in Soft Systems: Ascertaining Casual Linkages Among The Factors Of Work Climate And The Measures Of Effectiveness Of Research Units In An R And D Organization, 2000. <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-72/087%20Roy%20Causallinks.pdf> (01.12.2011).
- Sacchi, M. D., 1998. A Bootstrap Procedure For High-Resolution Velocity Analysis, *Geophysics*, 63(5), 1716-1725.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. and Müller, H., 2003. Evaluating The Fit Of Structural Equation Models: Test Of Significance And Descriptive Goodness-Of-Fit Measures, *Methods Of Psychological Research (MPR)- Online*, 8(2), 13-53.
- Schumacker, R.E. and Lomax, R.G., 2004. A Beginner's Guide To Structural Equation Modeling Second Edition. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, USA, 4-98.
- Sharma, S., 1996. Applied Multivariate Techniques. John Wiley And Sons Inc., New York, USA, 445 – 453.
- Stevens, J. P., 2009. Applied Multivariate Statistics For The Social Sciences. Taylor And Francis Group, LLC, 5th ed., New York, USA, 562- 569.
- Sümer N., 2000. Yapısal Eşitlik Modelleri: Temel Kavramlar ve Örnek Uygulamalar, *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6),49-74.
- Şenol, Ş., 2008. Çıkarısal İstatistik. Nobel Yay. Dağ. Tic. Ltd. Şti., Ankara, Türkiye, 52.
- Şimşek, Ö. F., 2007. Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş Temel İlkeler ve Lisrel Uygulamaları. Ekinoks Eğitim Danışmanlık Hiz. ve Bas. Yay. Dağ. San., Ankara, Türkiye, 8-44.
- Tabachnick, B., and Fidell, L. S., 2007. Using multivariate statistics. Pearson Education Inc. , 5th ed., Boston, MA, USA, 58-59.

- Tabachnick, B., and Fidell, L. S., 2007. Using Multivariate Statistics. Pearson Education Inc. , 5th ed., Boston, MA, USA, 949-956.
- Tekin, V. N., 2009. SPSS Uygulamalı İstatistik Teknikleri. Seçkin Yayıncılık, Ankara, Türkiye, 18-19.
- Timm, H., 2002. Applied Multivariate Analysis. Springer - Verlag, New York, USA, 540-561.
- Tomer, A., 2003. A Short History Of Structural Equation Models, Structural Equation Modeling: Applications In Ecological And Evolutionary Biology. B. Pugsek (Ed.), Cambridge University Press, New York, USA, 85-121.
- Tonta, Y., 2012. Faktör Analizi, <http://tr.scribd.com/doc/87718062/13/KMO-ve-Bartlett-testi> (07.11.2012)
- Tunçkanat, F. H., 2007. Türkiye'nin Metropol Alanlarındaki Doğurganlık Hakkında Bir Yapısal Eşitlik Modellemesi Uygulaması. Y.Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Ucal, M. Ş., 2006. Ekonometrik Model Seçim Kriterleri Üzerine Kısa Bir İnceleme, Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 7(2), 46.
- Wackerly, D. D., Mendelhall (III), W. and Scheaffer, R. L., 2002. Mathematical Statistics With Applications Sixth Edition. Wadsworth Group, 401, Florida, ABD.
- Wijanto, S. H., 2008. Structural Equation Modeling (Sem):A Tool For Research In Business And Management, Journal Of Quantitative Methods, 4(2), 21-41.
- Wright, S., 1934. The Method Of Path Coefficients, The Annals Of Mathematical Statistics, 5(3), 161-215.
- Yener, H., 2007. Personel Performansına Etki Eden Faktörlerin Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) İle İncelenmesi ve Bir Uygulama, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Yılmaz, G., 2009. İş Kazalarının Nedenleri ve Maliyeti, Mühendis ve Makine Dergisi, 50(592), 27-31.
- Yılmaz, V., Çelik, H. E., 2009. Lisrel İle Yapısal Eşitlik Modellemesi – I. PEGEM Akademi Yayıncılık, Ankara, Türkiye, 1-50.
- Yuan, K. H., Bentler. P. M., and Zhang, W. , (2005). The Effect Of Skewness And Kurtosis On Mean And Covariance Structure Analysis: The Univariate Case And Its Multivariate Implication Sociological Methods and Research, 34, 240-258.
- Yurdugül, H., Faktör Analizinde KMO ve Bartlett Testleri Neyi Ölçer, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~yurdugul/3/indir/Kuresellik.pdf> (07.11.2012)
- Yücel, İ. ve Yeniçeri, T., 2009. Müşteri İlişkileri, Örgütsel Bağlılık, Plânlama, Öğrenme Yönlülük, Uyum Sağlayıcı Davranış İle Satış Performansı Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 10(1), 150-151.
- Zakuan, N. M., Yusof, S. M., Laosirihongthong, T. and Shaharoun, A. M., 2010. Proposed Relationship Of TQM And Organisational Performance Using Structured Equation Modelling, Total Quality Management, 21(2), 185–203.
- Zimmerman, R., 2007. Structural Equation Modeling Workshop, <http://www.uky.edu/Centers/HIV/AMOS/SEM%20Workshop%20Aug.%206-7%202007%20Final%20Version.ppt> (12.12.2011).

ÖZGEÇMİŞ

1983'de Erzincan'da doğdu. İlköğrenimini Erzincan'da tamamladıktan sonra, 1995 yılında Erzincan Anadolu Lisesi'ne başladı. Ortaokul ve lise tahsilini Erzincan Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2001'de Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde öğrenim görmeye hak kazandı.

2006 yılında lisans eğitimini tamamlamasının ardından askerlik işlemlerini tamamladı ve 2007 yılında özel sektörde çeşitli faaliyet kollarında çalışarak sağlık, savunma, otomotiv ve silah üretimi alanlarında üretim planlama, kalite güvence sistemleri ve toplam kalite yönetimi konularında tecrübe sahibi oldu. Üretim sistemi analizi ve iş akış sistemlerinin hazırlanması, istatistiksel proses kontrol uygulamaları ve ISO 9001:2000 sistemleri üzerine deneyim sahibidir. 2009 yılından itibaren Erzincan Üniversitesi bünyesinde çalışmaktadır.