TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANA BİLİM DALI

YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİ İLE EKONOMİK YAPININ ÇEVRE KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ceren BÖRÜBAN

DOKTORA TEZİ

ADANA / 2020

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANA BİLİM DALI

YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİ İLE EKONOMİK YAPININ ÇEVRE KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ceren BÖRÜBAN

Danışman: **Doç. Dr. Ebru ÖZGÜR GÜLER**
Jüri Üyesi: **Prof. Dr. H. Altan ÇABUK**
Jüri Üyesi: **Prof. Dr. Hilal İNAN**
Jüri Üyesi: **Prof. Dr. Ünal AY**
Jüri Üyesi: **Doç. Dr. Furkan EMİRMAHMUTOĞLU**

DOKTORA TEZİ

ADANA / 2020

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından Ekonometri Ana Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Ebru ÖZGÜR GÜLER
(Danışman)

Üye: Prof. Dr. Hasan Altan ÇABUK

Üye: Prof. Dr. Hilal İNAN

Üye: Prof. Dr. Ünal AY

Üye: Doç. Dr. Furkan EMİRMAHMUTOĞLU

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.
…/…/2020

Prof. Dr. Serap ÇABUK
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. …. / …. / 2020

Ceren BÖRÜBAN

ÖZET

YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİ İLE EKONOMİK YAPININ ÇEVRE KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ceren BÖRÜBAN

Doktora Tezi, Ekonometri Ana Bilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Ebru ÖZGÜR GÜLER
Şubat 2020, 118 sayfa

Sosyal bilimlerde, birçok değişken doğrudan gözlemlenememektedir. Duygu, tutum, başarı gibi soyut ve doğrudan gözlemlenemeyen ve gözlenen değişkenler aracılığıyla ölçülen değişkenlere gizil değişken adı verilmektedir. Çalışmanın yöntemi olan Yapısal Eşitlik Modellemesi gizil ve gözlenen değişkenleri aynı modelde tahmin edebilen tümdengelimsel bir çok değişkenli istatistiksel yöntemdir. Bu doğrultuda çalışmada Yapısal Eşitlik Modellemesinin özellikleri ve türleri ayrıntılı biçimde ele alınmıştır.

Çevre-ekonomi ilişkisi yöntemin uygulanacağı sosyal konu olarak seçilmiştir. Araştırmanın amacı, ekonomik yapının (endüstri ve tarım sektörleri) ve milli gelirin çevresel kalite göstergeleri üzerindeki etkisinin yapısal eşitlik modellemesi ile tahmin edilmesidir. Çevresel kalite göstergeleri olarak temiz suya erişim ve karbondioksit emisyonu seçilmiştir. İnsani gelişmişlik sıralamasında yer alan 188 ülkenin 2014 yılına ait değişkenleri çalışmanın veri setini oluşturmuştur. Endüstrileşme ve milli gelirin çevresel kalite üzerinde anlamlı etkisi tespit edilememiştir. Tarım sektörünün çevre kirliliği yaratıcı etkisi doğrulanmıştır.

Anahtar kelimeler: Çevre kirliliği, emisyon, sera gazları, yapısal eşitlik modellemesi

ABSTRACT

RESEARCH OF THE IMPACT OF ECONOMIC STRUCTURE ON ENVIRONMENTAL POLLUTION WITH STRUCTURAL EQUATION MODELING

Ceren BÖRÜBAN

Ph.D. Thesis, Department of Econometrics
Supervisor: Assoc. Prof. Ebru ÖZGÜR GÜLER
February 2020, 118 pages

In social sciences, many variables can not be observed directly. Variables which can not be observed directly like emotion, attitude, success and measured via observed variables are called latent variables. Structural Equation Modeling which is the method of the study is a deductive multivariate statistical method that can estimate observed and latent variables in the same model. In this direction, traits and types of Structural Equation Modeling were handled detailed in this study.

Environment-economy relationship is chosen as a social subject on which the method is applied. The purpose of the study is to estimate the effect of economic structure (industry and agriculture sectors) and national income on environmental quality indicators with structural equation modeling. As environmental quality indicators access to clean water and carbondioxide emission are chosen. The variables of 188 countries which are in human development ranking made up the data set of the study. The effect of industrialization and national income on environmental quality could not be detected. The environment polluting effect of agricultural sector is verified.

Keywords: Environment pollution, emission, greenhouse gasses, structural equation modeling

ÖN SÖZ

Doktora eğitimim boyunca desteklerini ve katkılarını gördüğüm birçok değerli ve saygıdeğer insan bulunmaktadır. Doktora tezimin hazırlanmasında çok büyük emek ve zaman harcayan, ilgiyle ve özveriyle bana yol gösterip, bilgi birikimini benimle paylaşan, desteğini esirgemeyen, akademik hayatıma büyük katkı sağlayan çok değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Ebru ÖZGÜR GÜLER'e teşekkürlerin en büyüğünü sunarım. Bu süreçte desteklerini sürekli hissettiğim sayın hocalarım Prof. Dr. H. Altan ÇABUK'a, Prof. Dr. Hilal İNAN'a, Prof. Dr. Serap ÇABUK'a, Prof. Dr. Fikret Dülger'e, Doç. Dr. Hatice DOĞAN SÜDAŞ'a ve Doç. Doç. Dr. Hüseyin GÜLER'e teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Annem Meral Börüban'a, babam Ahmet Börüban'a bu süreçte benimle birlikte oldukları ve desteklerini esirgemedikleri için çok teşekkür ederim.

Bu araştırma, SDK-2016-5040 proje kodu ile Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından desteklenmiştir.

Ceren BÖRÜBAN
Adana / 2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
ÖN SÖZ ..... **vi**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **xi**
ŞEKİLER LİSTESİ ..... **xii**
EKLER LİSTESİ ..... **xiii**

BÖLÜM I
GİRİŞ

1.1. Problem 1
1.2. Araştırmanın Amacı 2
1.3. Araştırmanın Önemi 2
1.4. Sınırlılıklar 3
1.5. Tanımlar 3

BÖLÜM II
KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Çevresel Kalite 4
2.1.1. Çevre Kirliliği 4
2.1.2. Çevresel Tükenme ve Ekonomi 5
2.2. Çevre Ekonomisi İle İlgili Literatür Araştırması 13

BÖLÜM III
YÖNTEM

3.1. Yapısal Eşitlik Modellemesi Giriş 15
3.1.1. Tanım ve Özellikler 15
3.1.2. Tarihçe ve Literatür Araştırması 18
3.1.3. Gizil Değişken Kavramı 24

3.1.3.1. Gizil Değişken Tanımı 25
3.1.3.2. Biçimlendirici (Formative) ve Yansıtıcı (Reflective) Gizil Değişkenler 27
3.1.4. Mediatör ve Moderatör Değişken Kavramları 28
3.1.4.1. Mediatör Değişken Kavramı 28
3.1.4.2. Moderatör Değişken Kavramı 29
3.1.5. Tekrarlanan Tekrarlanmayan Modeller 30
3.2. Yol Diyagramı 31
3.3. YEM Türleri 34
3.3.1. Doğrulayıcı Faktör Modeli 34
3.3.1.1. Birinci Düzey Çok Faktörlü Model 39
3.3.1.2. İkinci Düzey Çok Faktörlü Model 40
3.3.2 Örtük (Gizil) Değişkenlerle Yol Analizi 42
3.3.3. Gözlenen Değişkenlerle Yol Analizi 43
3.3.4. Hibrit Modeller 43
3.4. LISREL Gösterimi 44
3.4.1. Ölçüm Modeli 45
3.4.2. Yapı Modeli 47
3.5. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Varsayımları 49
3.5.1. Çok Değişkenli Normallik Varsayımı 49
3.5.2. Doğrusallık Varsayımı 50
3.5.3. Çoklu Doğrusal Bağlantı Varsayımı 50
3.5.4. Eksik Veri Varsayımı 50
3.5.5. Belirleme Hatası Varsayımı 50
3.5.6. Gözlemlerin Bağımsızlığı Varsayımı 51
3.6. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Aşamaları 51
3.6.1. Model Belirlenmesi 51
3.6.2. Modelin Tanımlanması 54
3.6.3. Modelin Tahmini 57
3.6.4. Model Uyumunun Değerlendirilmesi 62
3.6.4.1. Endeksler Yardımıyla Model Uyumunun Değerlendirilmesi 62
3.6.4.1.1. Mutlak Uyum Endeksleri 62
3.6.4.1.1.1 Ki kare Testi 62

3.6.4.1.1.2. Merkezden Uzaklık ve Ölçeklendirilmiş Merkezden Uzaklık Parametreleri 63
3.6.4.1.1.3. İyilik Uyum Endeksi 64
3.6.4.1.1.4. Kalıntıların Karekök Ortalaması 64
3.6.4.1.1.5. Yaklaştırım Hatasının Ortalama Karekökü 65
3.6.4.1.1.6. Beklenen Çapraz Geçerleme Endeksi 65
3.6.4.1.1.7. Çapraz Geçerleme Endeksi 66
3.6.4.1.2. Artımsal Uyum Göstergeleri 66
3.6.4.1.2.1. Düzeltilmiş İyilik Uyum Endeski 66
3.6.4.1.2.2. Normlaştırılmış Uyum Endeksi 66
3.6.4.1.2.3. Tucker-Lewis Endeksi 67
3.6.4.1.2.4. Artımsal Uyum Endeksi 68
3.6.4.1.2.5. Karşılaştırmalı Uyum Endeksi 68
3.6.4.1.3. Parsimonik Uyum Göstergeleri 69
3.6.4.1.3.1. Parsimonik Normlaştırılmış Uyum Endeksi 69
3.6.4.1.3.2. Parsimonik İyilik Uyum Endeksi 69
3.6.4.1.3.3. Akaike Bilgi Kriteri 69
3.6.4.2. Model Uyumunu Değerlendirmede Diğer Araçlar 70
3.6.5. Modelin Modifikasyonu 72
3.6.5.1. Ki Kare Fark Testi 72
3.6.5.2. Lagrange Çarpanı (LM) Testi 72
3.6.5.3. Wald Testi 72
3.6.5.4. Diğer Kriterlere Göre Modifikasyon 73
3.7. Çoklu Grup Uygulamaları 74

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1.Veri Setinin Tanıtılması 76
4.2. Varsayımların Sınanması 82
4.3. Modellerin Tahmini 85
4.3.1. Model 1 85
4.3.2. Model 2 86
4.3.3. Model 3 87

4.3.4 .Model 4 88
4.3.5. Model 5 89
4.3.6 Model 6 92
4.3.7. Model 7 95
4.3.8. Model 8 97
4.3.9. Model 9 100

BÖLÜM V
TARTIŞMA VE YORUM

5.1. Tartışma ve Yorum 104

BÖLÜM VI
SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç ve Öneriler 105

KAYNAKÇA 108
EKLER 116
ÖZGEÇMİŞ 118

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Yol Diyagramı Sembolleri 32
Tablo 2. Semboller ve Okunuşları-1 47
Tablo 3. Semboller ve Okunuşları-2 49
Tablo 4. Yapısal Eşitlik Modellemesinde Kullanılan Tahmin Yöntemleri 59
Tablo 5. Çalışmada Kullanılan Değişkenler 76
Tablo 6. Normallik Testi Sonuçları 83
Tablo 7. Korelasyon Katsayıları 83
Tablo 8. Referans Değerler 85
Tablo 9. Model 1 İçin Uyum Değerleri 86
Tablo 10. Model 2 İçin Uyum Değerleri 87
Tablo 11. Model 3 İçin Uyum Değerleri 88
Tablo 12. Model 4 İçin Uyum Değerleri 89
Tablo 13. Model 5 İçin Uyum Değerleri 90
Tablo 14. Model 5 İçin Katsayılar 90
Tablo 15. Model 5 İçin Kovaryanslar 91
Tablo 16. Model 5 İçin Karesel Çoklu Korelasyonlar 91
Tablo 17. Model 6 İçin Uyum Değerleri 92
Tablo 18. Model 6 İçin Katsayılar 93
Tablo 19. Model 6 İçin Kovaryanslar 94
Tablo 20. Model 6 İçin Karesel Çoklu Korelasyonlar 94
Tablo 21. Model 7 İçin Uyum Değerleri 95
Tablo 22. Model 7 İçin Katsayılar 96
Tablo 23. Model 7 İçin Kovaryanslar 96
Tablo 24. Model 7 İçin Karesel Çoklu Korelasyonlar 97
Tablo 25. Model 8 İçin Uyum Değerleri 98
Tablo 26. Model 8 İçin Katsayılar 99
Tablo 27. Model 8 İçin Karesel Çoklu Korelasyonlar 100
Tablo 28. Model 9 İçin Uyum Değerleri 101
Tablo 29. Model 9 İçin Katsayılar 102
Tablo 30. Model 9 İçin Karesel Çoklu Korelasyonlar 102

ŞEKİLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Sürdürülebilirlik 7
Şekil 2. Çevresel Kuznets eğrisi 11
Şekil 3. Dört gözlenen ve iki gizil değişkenden oluşan yürüyen köpek modeli 19
Şekil 4. Çoklu indikatör çoklu neden (MIMIC) modeli yol diyagramı 20
Şekil 5. Biçimlendirici ve yansıtıcı modeller 27
Şekil 6. Mediatör değişken 29
Şekil 7. Moderatör değişken 29
Şekil 8. Tekrarlanan Model 30
Şekil 9. Tekrarlanmayan Model-1 31
Şekil 10. Tekrarlanmayan Model-2 31
Şekil 11. Nedensel ilişki örnekleri 33
Şekil 12. Açıklayıcı faktör analizi 35
Şekil 13. Ölçme modeli 36
Şekil 14. Birinci düzey doğrulayıcı faktör modeli 40
Şekil 15. İkinci düzey doğrulayıcı faktör modeli 41
Şekil 16. Örtük değişkenlerle yol analizi 42
Şekil 17. Gözlenen değişkenlerle yol analizi 43
Şekil 18. Hibrit modellerle yol analizi 44
Şekil 19. Yapısal model ve ölçüm modelleri 45
Şekil 20. Model 1 86
Şekil 21. Model 2 87
Şekil 22. Model 3 88
Şekil 23. Model 4 89
Şekil 24. Model 5 90
Şekil 25. Model 6 92
Şekil 26. Model 7 95
Şekil 27. Model 8 98
Şekil 28. Model 9 101

EKLER LİSTESİ

Sayfa

EK 1. Çalışmaya Dahil Edilen Ülkeler Listesi……...116

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem

Sosyal bilimlerde, birçok değişken direkt gözlenememektedir. Duygu, tutum, başarı vb. soyut ve doğrudan gözlemlenemeyen, indikatör adı verilen gözlenen değişkenler aracılığıyla ölçülen değişkenlere gizil değişken adı verilmektedir. Çalışmanın yöntemini oluşturan Yapısal Eşitlik Modellemesi gizil ve gözlenen değişkenleri aynı modelde tahmin edebilen tümdengelimsel bir çok değişkenli istatistiksel yöntemdir.

Aynı model içinde regresyonel (yönlü ilişkiler) ve korelasyonel (yönsüz) ilişkiler yer alabilmektedir.

Yapısal eşitlik modellemesi, Regresyon Analizine benzer özellikler göstermekle birlikte ölçüm hatası modele dâhil edildiği için regresyon analizine göre daha güvenilir tahmin sağlamaktadır.

Yapısal eşitlik modellemesinde çok sayıda bağımlı ilişki modelde yer alabilmektedir. Bir ilişkide bağımlı olan bir değişken diğer ilişkide bağımsız olabilmektedir.

Yukarda bahsedilen özellikleri nedeniyle yapısal eşitlik modellemesi sosyal bilimciler tarafından en çok tercih edilen yöntemler arasında yer almaktadır.

Bu çalışmada yapısal eşitlik modellemesi istatistiksel yöntem, aşağıda kısaca tanıtılacak olan çevre ekonomi ilişkisi ise sosyal problem olarak seçilmiştir.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki hızlı iktisadi büyüme hedefleri ve endüstriyel gelişme ve kontrolsüz nüfus artışı ile birlikte "doğa" çağın dışına itilmiş ve tüketimin ön planda olduğu kontrolsüz bir kalkınma süreci ortaya çıkmıştır. 1960'lı yılların sonunda doğal dengenin zarar gördüğü ve bunun nedeninin de ekolojik denge ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin dikkate alınmaması olduğu fark edilmeye başlanmıştır. Artan doğa tahribatı doğayla barışık bir gelişme modelinin gerekliliğini doğurmuştur. Sürdürülebilir gelişme olarak tanımlanan bu model, büyümeye yönelik ekonomik hedefler ve çevre kalitesi arasındaki dengenin sağlanmasını amaçlamaktadır.

"Büyüme – Çevre" ilişkisinin incelenmesinde *Çevresel Kuznets Eğrisi* önemli bir rol üstlenmektedir. Çevresel Kuznets Eğrisi, çevresel tükenme ve ekonomik büyüme

arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezine göre; ekonomik büyümenin çevresel kalite üzerinde etkileri; ölçek, yapısal ve gelir etkileridir. Bu hipoteze göre, ekonomik büyümenin ilk aşamalarında çevresel bozulma artar, ekonomik büyüme belli bir eşik noktasına ulaşınca çevresel kalite iyileşmeye başlar.

Ekonomistlerin ilgisini çeken bir diğer çevre - ekonomi ilişkisi dış ticarette açıklık ve çevresel kalite ilişkisidir. Dış ticarette açıklık ve çevresel kalite ilişkisi Çevresel Kuznets Eğrisinde ileri sürülen örüntünün bir benzerini sergilemektedir. Dış ticarette açıklığın çevre üzerinde etkileri; ölçek, yapısal ve teknik etkilerdir. Dış ticarette liberalleşmenin ilk aşamalarında çevresel bozulma artarken, liberalleşme belli bir eşik noktasına ulaşınca çevresel bozulma iyileşmeye başlar.

Literatür taraması yapıldığında, küresel ısınma, yeşil ekonomi, çevre ekonomi ilişkisi, gelecek nesiller için sürdürülebilir büyüme gibi gezegenimizin geleceğini ilgilendiren konuların artan öneme sahip olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada yapısal eşitlik modellemesi, çevre ekonomi ilişkisinin incelendiği bir dizi rakip model oluşturma ve tahmin etmede kullanılmıştır.

Araştırma problemi ; “çevresel kalite üzerinde ekonomik yapının ve gayrisafi yurtiçi hasılanın” etkisinin tahmin edilmesi olarak ifade edilebilir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Araştırmada, 188 ülke için ekonominin yapısının ve kişi başı gayrisafi yurtiçi hasılanın çevresel kalite üzerindeki etkisi analiz edilmeye çalışılmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Literatür taraması yapıldığında, küresel ısınma, çevresel duyarlılık, yeşil ekonomi gibi konuların ilgi odağı olmasına paralel olarak çevre - ekonomi ilişkisinin Dünya genelinde artan öneme sahip olduğu görülmektedir.

Çevre - ekonomi ilişkisinin incelendiği birçok çalışmada, ARDL Sınır Testi yaklaşımı, Regresyon Analizi, Panel Veri Analizi, Engle - Granger Testi gibi yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Literatürde, çevre ekonomi ilişkisinin incelenmesinde yapısal eşitlik modellemesinin kullanıldığı az sayıda çalışma olması bu araştırmanın özgün değerini oluşturmaktadır. Ayrıca, bu konuda yapılmış birçok çalışmada çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin sınandığı görülmektedir. Bu çalışmada

amaç, Çevresel Kuznets Eğrisinin sınanması değil, insani gelişmişlik sıralamasındaki ülkeler için, ekonominin yapısının çevresel kalite üzerindeki etkisinin ve kişi başı gayrisafi yurtiçi hasılanın çevresel kalite üzerindeki etkisinin analiz edilmesidir.

1.4. Sınırlılıklar

Çalışmanın veri setini insani gelişmiş endeksindeki ülkeler oluşturmaktadır. İnsani gelişmişlik sıralamasında yer almayan ülkeler çalışmaya dahil edilmemiştir.

1.5. Tanımlar

Sosyal bilimlerde araştırmacılar, bazı durumlarda doğrudan gözlemlenemeyen yapılarla ilgilenir ve gözlemlenemeyen ancak ölçülmek istenen bu yapılara gizil (gözlemlenemeyen) (örtük) değişken adı verilir.

Gizil değişkenlerin temel özelliği doğrudan ölçülememeleridir. Gizil değişken gözlenen değişkenler tarafından ölçülen bir kavramdır. Gözlenen değişkenler, indikatör veya gösterge değişken olarak ta adlandırılmaktadır.

Literatürde yansıtıcı ve biçimlendirici olmak üzere iki tür gizil değişken tanımlanmaktadır. Biçimlendirici modellerde, indikatörler yapıyı etkiler. Bunlara genellikle nedensel indikatörler denir. Bu şu anlama gelir; nedensellik ölçümden yapıya yani gizil değişkene doğrudur ve yapı ölçümlerce oluşturulur.

Yansıtıcı modellerde ise, nedensel ilişki yapıdan indikatöre doğrudur. Doğrudan gözlemlenemeyen bir gizil yapının neden olduğu gözlenen değişkenler vardır.

Yapısal eşitlik modellemesinde, nedensel (yönü belirlenmiş) ve nedensel olmayan (yönsüz) ilişki bulunmaktadır. Nedensel ilişki bir değişkenin diğer değişken üzerindeki regresyonunun temsil eder. Nedensel olmayan (yönsüz ilişki) ise kovaryanstır.

Ölçüm modeli, gizil değişkenlerin indikatörlerce nasıl tanımlandığını gösterir. Başka bir ifade ile gözlenen ve gizil değişkenler arasındaki bağlantıların kümesi ölçüm modelidir.

Yapı modeli, ön savlanan modelin yapılarını birleştiren bir veya daha fazla ilişkiler setidir (Hair vd,.1998, s.583). Yapısal model veya yapı modeli, gözlenen değişkenlerin oluşturduğu gizil yapılar arasındaki ilişkileri betimler.

BÖLÜM II

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde çevresel kalite ve çevre ekonomi ilişkisi ile ilgili literatür araştırmasına yer verilmiştir.

2.1. Çevresel Kalite

Bu bölüm kapsamında önce çevre kirliliği olgusu tanıtılmış, daha sonra çevresel tükenme ve ekonomi ilişkisi ile ilgili bilgi verilmiştir.

2.1.1. Çevre Kirliliği

Tabiatta yaşayan organizmalar fiziksel çevreleri ile ilişkilerini bir döngü içinde sürdürmektedirler. Bu ilişkiler sistemi ekosistem olarak ifade edilmektedir. Tüm canlıların varlık ve gelişmelerini sürdürmeleri için gerekli olan şartların bütünü ekolojik denge olarak tanımlanmaktadır.

Ekosistemi oluşturan toprak, su ve havanın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin bozulması sonucu yaşamsal aktivitelerin olumsuz etkilenmesi çevresel kirlenme olarak isimlendirilmektedir (Ayyıldız, 2013, s.1).

Çevresel tükenme temel olarak, fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan sera gazı emisyonu ile ilişkilidir. Fosil yakıtlar, karbon ihtiva etmektedir. Fosil yakıtların yanması sırasında karbon oksijenle birleşir ve bir sera gazı olan CO_2 (karbondioksit) oluşur. CO_2, bazı canlı türlerinin yok olması, okyanus seviyesinde yükselme ve küresel ısınma gibi Dünya üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır.

Atmosferdeki karbondioksit miktarı genel olarak her yıl %1 oranında artmaktadır ve 1985 yılındaki 5 milyar tonluk toplam yıllık karbondioksit salımının 2030 yılında 12 milyar tona çıkması beklenmektedir (Carley & Christie'nin (Tutulmaz, 2011'de belirtildiği üzere)). 1980'lerde ortalama sıcaklık 1880'lere göre $1F^0$ daha yüksek gerçekleşmiştir (Constanza, Cumburland, Daly, Goodland ve Norgard'ın (Tutulmaz, 2011'de belirtildiği üzere)). 2030 yılında ise ortalama sıcaklığın 1990'lardaki değerlerden 1 - $2C^0$ yüksek olması beklenmektedir (Carley & Christie'nin (Tutulmaz, 2011'de belirtildiği üzere). Alınan önlemlere karşın gelecek kuşaklar çevresel bozulma tehdidi altındadır.

Küresel ortalama sıcaklığın 21. yüzyıl başlarında yaklaşık 0,6 C^0 arttığı ve bu artışın süreceği beklenmektedir. Öte yandan, küresel ısınmayla birlikte toprak organik maddelerinin çürüyerek ayrışmasının hızlanması ve böylece atmosferde serbest kalan CO_2 miktarının giderek ısınma trendine etkili olacak bir kısır döngü yaratacağı görülmektedir (Ayyıldız, 2013, s.2).

Çevresel kirlilik, ekonomik gelişmeye paralel oluşan kirleticilerin artmasından kaynaklanmaktadır. Kükürt dioksit (SO_2), nitrojen oksit (NO_X: hava kirleticiler) grubu ve bazı hidrokarbonlar gibi gazlarının yoğunluklarındaki artış iklim üzerinde CO_2 gibi zarar verici etkilere sahiptir.

Çevre kirliliği, insan faaliyetlerinden kaynaklanan (antropogenic) ekolojik zararlar sonucu ortaya çıkmaktadır. Başka bir ifadeyle, doğa tahribatının odak noktasında insan faaliyetleri yer almaktadır.

Yakın zamana kadar çevre kirliliğini hava kirliliği ile özdeş kabul eden görüşler ağır basmaktaydı. Dar anlamda çevre kirliliği, doğanın kirlenmesi yani suyun, toprağın ve havanın kirlenmesi anlamına gelmektedir. Çevresel duyarlılık, konut, barınma ve yeşil alan gibi tüm boyutlarıyla sürdürülebilirlik ile ilgilenmeyi gerektirmektedir.

2.1.2. Çevresel Tükenme ve Ekonomi

Gerek klasik iktisatçıların doğal kaynakların tükenmeyeceği varsayımları gerek yöneticilerin ekonomik büyüme ve kalkınmayı çevresel kaliteden daha öncelikli görmeleri sonucu çevreyle ilgili kaygılar karar alıcılar tarafından uzun yıllar geri plana atılmıştır.

Ülkelerin gündeminde uzun yıllar ekonomik kalkınma, istihdam, enflasyonla mücadele gibi kısa vadeli hedefler yer almış, hükümetler de ekonomik büyüme ve gelişme kaygıları ile politikalarında önceliği üretimle ilgili değişkenlere verme durumunda kalmışlardır. İkinci Dünya savaşından sonraki dönemde ekonomilerin gündemini, kalkınmanın hızlandırılması, işsizliğin önlenmesi veya enflasyonun kontrol altına alınması gibi hedefler belirlemiştir. Bu çerçevede oluşturulan iktisadi politikalarda öncelik üretim artışına verilmiş; bu durumda doğanın korunması ikinci plana itilmiştir. 1960'lara kadar çevre problemlerine kalkınmanın doğal ve katlanılması gereken bedelleri olarak bakılmış, kalkınma için yapılan her faaliyet meşru kabul edilmiş çevrenin zarar görmesi sorgulanmamıştır.

Günümüz insanının yaşam standardının yükseltilmesi amacıyla yapılan üretimde kaynakların hızlı ve plansız olarak tüketilmesi gelecek nesillerin refahını tehlikeye atmaktadır.

Endüstri devriminden sonra hızla artan üretim, enerji girdisi olarak önemli oranda fosil yakıtlardan yararlanılması nedeniyle çevre kirliliğini de beraberinde getirmiştir.

1960'lardan sonra çevre kirliliğinin önemli bir tehdit haline geldiği anlaşılmış, çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi sorgulanmaya başlanmıştır.

1972 yılında Roma Kulübünün, dönemin ileri gelen entelektüellerine hazırlattığı "Büyümenin Sınırları" başlıklı rapor yayınlanmıştır. . . Bu rapor kalkınma ve çevre sorunsalı üzerine atılan ilk adım olmuştur. Aynı yıl Haziran 1972'de İsveç'in Stockholm kentinde BM tarafından "Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı" düzenlenmiştir. . . Konferans sonunda Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurulmuş, 5 Haziran BM Çevre Günü olarak kabul edilmiş ve bir bildirge yayınlanmıştır (Bayhan, 2008'in (Tıraş, 2012'de belirttiği üzere)). Bildirgede, kuşaklar arası hakkaniyeti gözeten sürdürülebilir kalkınmanın temel dayanaklarına vurgu yapılmıştır.

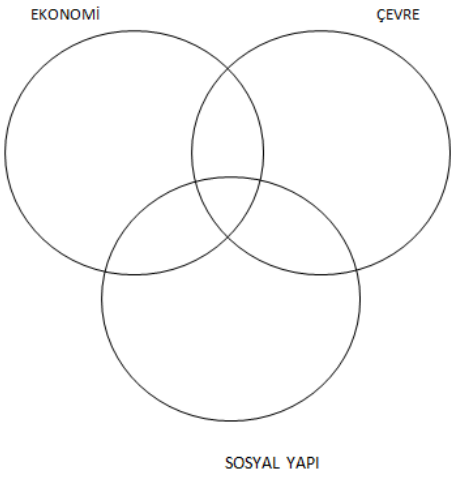
İktisadi politikaların gelecek nesillerin refahını olumsuz etkileyebileceği düşünülerek doğaya zarar veren kısa dönemli ekonomi anlayışının yerini uzun dönemli bakış açısı almıştır ve ekosistemin sorunları ön plana çıkmıştır. Çevre sorunları ilgi odağı oldukça ekolojik sistemi meydana getiren öğeler bütüncül biçimde ele alınmaya başlanmıştır. Bu bütüncül yaklaşım sürdürülebilirlik kavramına kapı aralamıştır. Sürdürülebilirlik, kalkınma uğruna ekolojik sistemin zarar görmediği, gelecek kuşakların çıkarlarının gözetildiği, evrendeki canlı ve canlı sistemlerinin korunmasının ekonomik çözümlerde dikkate alındığı bir paradigma olarak tanımlanabilir.

Büyümenin neden olduğu çevresel tahribat ve sürdürülebilirlik bağlamında doğurduğu sonuçlar, ülkelerin üretim sürecinde daha temiz teknolojilere geçmesini bir gereklilik haline getirmiştir. Bu anlamda gelişmiş ülkeler özellikle 1990'lardan itibaren büyük ölçüde çevreye duyarlı üretim sistemlerine geçiş yapmaya başlamışlarsa da, gelişmekte olan ülkeler temiz teknolojilerin daha yüksek maliyet gerektirmesi nedeniyle çevre kirliliği pahasına üretimlerini arttırmaya devam etmişlerdir.

Çevre kirliliğinin bilinen zararları dünyanın çeşitli ülkelerindeki çevre hareketleri, çevreye duyarlı sivil toplum kuruluşları ve uluslararası organizasyonlar tarafından dünya kamuoyunun gündeminde tutulmaktadır. Düzenlenen uluslararası

konferans ve toplantılarla eğitim öğretim müfredatına çevre bilinci dersleri konması tartışılmakta ve uygulanmakta, çevresel tükenmeden kaygı duyan tüketici için "yeşil" veya "çevre dostu" üretim yapılma çabası ortaya çıkmaktadır. Bu gelişmelerden tüm dünya kamuoyunun çevresel duyarlılığının artmakta olduğunu ve ekonomik kalkınma uğruna ekosisteme zarar verdiğimiz günlerin sonuna gelmekte olduğumuz sonucu çıkarılabilir.

Nobel ödüllü iktisatçı Joseph Stiglitz, dünyanın durdurulamaz şekilde yeşil ekonomiye kaydığını ve çok uzakta olmayan bir gelecekte fosil yakıtların geçmişte kalacağını öne sürmektedir. Stiglitz (2016)'ya göre, doğal gaz, benzin gibi ticari girişimlerin domine ettiği yüksek karbon ekonomisinden uzaklaşma küresel jeo ekonomik düzendeki temel değişikliklerden biri olacaktır.



Şekil 1. Sürdürülebilirlik
Kaynak: Tutulmaz, 2011, s.28

Buna göre, sadece ekonomik kalkınmayı ele almak artık mümkün değildir. Ekonomi, içinde yer aldığı çevrenin sınırları ve getirdiği kısıtlar ile bir bütün olarak ele alınmalıdır. Ayrıca iktisadi kalkınmaya eklenen çevresel kaliteyi korumaya yönelik girişim o çevre içinde yaşamını sürdüren insanın sosyal ihtiyaçlarını içermedikçe yeterli olmayacaktır (Blakely'nin (Tutulmaz, 2011'de belirtildiği üzere)). Şekil 1'de sürdürülebilirlik, ekonomi - çevre ve sosyal yapının kesişimi olarak gösterilmiştir. Üç sistemin (ekonomi, çevre, sosyal yapı) arakesitinde bulunan sürdürülebilir kalkınma, tüm sistemlerin ihtiyaçlarını aynı anda karşılar. Sürdürülebilir kalkınma, 1987 yılında yayınlanan Brundtland raporunda; bugünün ihtiyaçlarını gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamada ödün vermeden karşılama süreci olarak tanımlanmıştır. Sürdürülebilir

kalkınma, kalkınma ve doğal kaynak dengesini dikkate alan, kalkınmanın yararlarından bugününün olduğu kadar gelecek kuşakların da faydalanmasını sağlayan çevreyle kalkınmanın birbirini tamamladığı kalkınma anlayışını ifade etmektedir.

Çevre ekonomistlerinin araştırmalarında yararlandıkları birinci temel öğe doğal sermayedir. Bir ülkenin ekonomisi temelde sahip olduğu doğal sermayeye dayanır. Örneğin; İzmir Körfezi'nin veya Marmara Denizi'nin kirlilik nedeniyle yitirilmesi aslında doğal sermaye kaybıdır. Dolayısıyla, bu kayıplar dikkate alınmadan gerçekleştirilecek ekonomik büyüme sürdürülebilir nitelikte olmayıp kısa dönemli bir gelir yaratmaktadır (Akyıldız, 2008, s.35). Çevre ekonomistlerine göre; çevresel tükenme yaratan iktisadi faaliyetler gayri safi milli hasılanın eksi hanesine kaydedilmelidir.

Özellikle ikinci dünya savaşından sonra yaşanan bazı gelişmeler ve bağımsızlığına kavuşan birçok ülke geç kaldıkları sanayileşme sürecine ciddi olarak önem vermişlerdir (Yaylı'nın (Tıraş, 2012'de belirtildiği üzere)). Bu dönemde sanayileşmenin kalkınmanın temeli olarak görülmesi, kalkınma konusuyla ilgili olarak geliştirilen fikirlerin sanayi odaklı olmasına sebep olmuştur. Aslında, kalkınma içerisinde ekonomik gelişme, sosyal ve kültürel değişim ile bu konularla bağlantılı olan tüm gelişmelerin birlikte irdelenmesi, altyapıdaki gelişmeler, tarım, sanayi ve üretimi ilgilendiren tüm faaliyetlerin kalkınma kavramı içerisinde bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir (Tıraş, 2012, s.59).

Çözüm olarak ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma anlayışı sadece ekonomik büyüme yerine ekonomik ve çevresel konuların beraber ele alınacağı bir gelecek planını ortaya koymuştur.

Dünya üzerindeki tüm doğal ve insani faaliyetler için ki buna ekonomik faaliyetler ve teknolojiyle bulunacak geri dönüşüm faaliyetleri de dâhildir, bir üst sınır mevcuttur. Dolayısıyla, özellikle teknolojik kısa yol çözümlere dayanan ve tüm etkilerin geriye çevrilebildiği bir dünya imkân dâhilinde değildir (Tutulmaz, 2011, s.27).

Sürdürülebilir kalkınmanın dünya ölçeğinde aktif bir politika haline dönüşmesi, 1992 yılında Brezilya'da yapılan ve 178 ülkenin devlet başkanlarının katılımı ile gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (1992 Rio Konferansı) ile olmuştur. Konferansta, doğa ile uyumlu sürdürülebilir kalkınmanın önemi ortaya konmuştur.

Daha geniş bir çerçeve çizmek gerekirse, sürdürülebilir kalkınma içinde gelişme hedefi olarak salt bir büyüme yerine kalkınma alındığında, hedeflenen ilerlemenin

iktisadi büyüme olmaktan çok ötede sosyal ölçütlerle çizilmiş bir çerçevesi olduğu saptanmış olmaktadır (Tutulmaz, 2011, s.18).

Uzun dönemde doğanın korunmasını dikkate alan ve kaynakların israf edilmeden en uygun (optimum) kullanımını amaçlayan sürdürülebilir kalkınma; canlı çeşitliği, iklim, hava kalitesi gibi ekolojik konuları ve ekonomik büyümeyi birlikte ele almaktadır.

Sürdürülebilirlik kavramının kapsamlı bir tanımının yapılmasıyla birlikte, üretim ve tüketim sirkülasyonundan ibaretmiş gibi gözüken klasik ekonomi anlayışı yerini, üretimin kısıtlı bir ekosistem içinde oluştuğunu kabul eden ve çevre korumanın öneminin de vurgulandığı yeni bir anlayışa bırakmıştır (Yücel'in (Tıraş, 2012'de belirtildiği üzere)).

Tüm uğraşlara rağmen sera gazı emisyonlarında kayda değer bir düşüşün olmaması sonucunda 1997 yılında Kyoto Protokolü imzalanmıştır. Protokol, çok sayıda ülkenin çevre işbirliği konusunda imzaladığı bir anlaşmadır. Protokolde özetle; atmosfere yayılan sera gazı emisyonunun düşürülmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelinmesi, çevreye duyarlı enerji kaynaklarının kullanımının sağlanması, fazla yakıt tüketenlerden ve fazla karbon üretenlerden fazla vergi alınmasının sağlanması amaçlanmaktadır.

Çevre kirliliğini ana sebebi olarak havadaki karbondioksit gazının artması gösterilmiştir. Bu nedenle, dikkatler karbondioksit miktarındaki artışa çekilmiş ve bu artışın gelirle olan olası ilişkisi sorgulanmıştır. Bunun sonucunda ise, çevre ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki çevre ekonomisindeki yerini almaya başlamıştır.

Simon Kuznets'in 1955'deki araştırmasında, gelir eşitsizliği ve kişi başına gelir arasında ters - U şeklinde olduğunu ortaya çıkardığı ilişki Kuznets Eğrisi olarak bilinmektedir. 1990'lı yılların başında pek çok araştırmacı çevresel tükenme düzeyi ile kişi başı gelir arasında benzer ilişki olduğunu saptamış ve bu ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi analizi olarak adlandırmayı uygun görmüşlerdir.

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezine göre, büyümenin ilk aşamalarında çevresel bozulma artar fakat en sonunda gelir belli bir eşik düzeyine ulaştığında azalmaya başlar. Çevresel Kuznets Eğrisi üç etkiyle tarif edilir; (a) iktisadi aktivitenin ölçek etkisi, (b) iktisadi yapıdaki değişimlerin etkisi, (c) gelirin kirliliği azaltma talebine etkisi. Buna göre, başlangıçta gelir artışının (ekonomik büyümenin) çevre kirliliğini arttırıcı etkisi ölçek etkisi ile açıklanmıştır. Ölçek etkisi, üretim artışının emisyon oranlarını arttırıcı etkisini ifade etmektedir. Diğer her şey aynıyken iktisadi aktivitenin ölçeğindeki artışın

diğer bir deyişle ekonomik büyümenin kirlilik artışına neden olması ölçek etkisi olarak adlandırılır.

İktisadi yapıdaki değişim ise yapı değişikliği etkisi olarak tanımlanır (iktisadi yapı içinde tarımın ağırlığının azalıp sanayinin ağırlığının artması gibi).

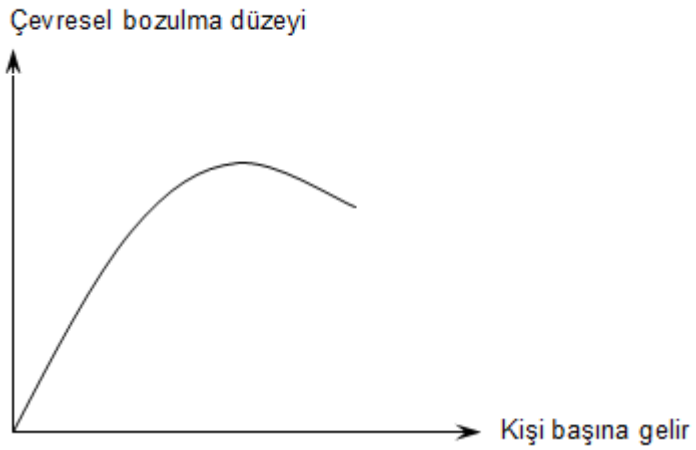
Gelirin kirliliği azaltma talebine etkisi ise, milli gelir arttıkça, tüketicilerin temiz çevre talebinin artması olarak tanımlanabilir. Tüketici, çevre kirliliğini azaltma talebini çevre dostu ürün satın alarak üreticiye iletebilir. Düşük gelir düzeyinde, yemek ve barınma gibi temel ihtiyaçların giderilmesi önceliği bulunan insanlar çevre kalitesi ile pek fazla ilgilenmemektedirler. Çevre kirliliğine duyarlılık, gelir düzeyinin artmasıyla birlikte artmaktadır. Kısaca; gelir - çevre arasındaki ilişki, çevre kalitesinin normal bir mal olduğunu ve pozitif gelir esnekliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Çevresel Kuznets Eğrisi ile ilgili yapılan çalışmalar, genelde tek bir görüş etrafında birleşmektedir. Esas olarak nüfusla birlikte büyüyen ekonomik gelir, tüketim artışını tetiklemekte tüketimi karşılamak için endüstriyel birimlerin enerji kullanımındaki artış CO_2 salımına neden olmaktadır. Bu olgu kısır döngü yaratmamakta, gelişen ekonomi bilinç ve teknoloji olarak ilerlediği için belli bir kırılma noktasından sonra çevresel kirliliği azaltıcı önlemlerle gelir artışı ile çevresel kirlenme arasında negatif bir ilişki doğmaktadır (Ayyıldız, 2013, s.4).

Gelir artışıyla birlikte artan temiz çevreye talep, oluşturduğu toplumsal baskılar yoluyla çevreye yönelik kamu harcamalarının artışını içeren katı çevre politikalarını gündeme getirecektir. Katı çevre düzenlemeleri, firmaların üretim maliyetlerini arttırıp uluslararası piyasada rekabet güçlerini düşüreceğinden söz konusu firmalar rekabet güçlerini koruyabilmek için üretimlerini gevşek çevre politikaları olan ülkelere doğrudan yabancı yatırımlar yoluyla kaydıracaklardır. Buna kirlilik cenneti hipotezi veya kirlilik sığınağı hipotezi adı verilmektedir.

Hipoteze göre, gelişmekte olan ülkelerde ağırlıklı olarak tarıma dayalı üretim yapıldığından çevresel kirlenme görülmemektedir. Bunun yanında ekonomik büyümenin ve sanayileşmenin başladığı ilk aşamalarda üretim ve geliri arttırmak öncelikli hedef olduğundan bu aşamada doğal kaynakların hızla tüketilmesi ve temiz olmayan teknolojilerin kullanılması çevre kirliliğini de arttıracaktır. Ancak, belli bir gelir seviyesine ulaşılmasıyla kamuoyu baskısıyla temiz bir çevreye olan talep artacak ve böylece temiz teknoloji kullanımı yaygınlaşacaktır.

Çevresel Kuznets Eğrisi teorisinde çevresel bozulma düzeyi ile kişi başına milli gelir arasındaki ilişki ters U eğrisi ile gösterilmektedir. Çevresel Kuznets Eğrisi Şekil 2'de verilmektedir:



Şekil 2. Çevresel Kuznets eğrisi

Çevre politikaları, çevresel bozulmanın azalmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ekonominin büyüme hızı ve çevre politikaları, Çevresel Kuznets Eğrisinin hem eğimini hem sabitini etkileyecektir. Büyüme hızı ile sosyal değişim oranı arasındaki farkın azalması, çevre vergilerinin artması, doğal kaynaklara mülkiyet haklarının tanınması ve enerji tüketiminde sübvansiyonların kaldırılması gibi etkenler Çevresel Kuznets Eğrisinin eğimini azaltacak eğri aşağı doğru kayacak ve nihayet dönüm noktasında düşük kirlilik emisyonu düzeyine ulaşacaktır.

Çevresel kalite uluslararası ticaretten de etkilenir. Çevreyle ilgili katı regülasyonlar, sermayenin gevşek yasal düzenlemelere sahip ülkelere gitmesine yol açmaktadır. Bu nedenle, ülkeler, küresel rekabet nedeniyle, dış ticarette dezavantaj getirecek çevresel düzenlemeler yapmaktan kaçınmaktadırlar. Bu nedenle global ölçekte çevreye duyarlı düzenlemelerin olmadığı bir serbest piyasa ortamında ticaret gerçekleşmektedir. Bu yaklaşım, çevre tahribatına yol açabilmektedir.

Ticari liberalleşmeden kaynaklanabilecek üç çevresel kalite etkisinden bahsedilebilmektedir: ölçek etkisi, yapısal etki (kompozisyon etkisi) ve teknik etki.

Ölçek etkisi, uluslararası ticaretten dolayı ülkenin milli reel gelirinde artış olması bununla birlikte ekonomik yapının aynı kalması durumudur.

Yapısal etki ise, ticari serbestleşmeyle birlikte ülkenin rekabet avantajına sahip olduğu sektörlerde üretimin artmasıdır. Bu etki, milli gelir içinde sanayinin, tarımının, bilgi ekonomisinin veya diğer sektörlerin paylarındaki değişimi yansıtır.

Teknik etki ise, ticari liberalleşmeyle birlikte ülkeye giren yabancı yatırımcıların temiz ve modern teknolojiyi gelişmekte olan ülkeye transfer etmesidir.

Ekonomik büyüme ve çevresel bozulmayı ilişkilendiren çalışmalar yanında son yıllarda ticari liberalleşme ve çevresel bozulmayı ilişkilendiren çalışmalar da ilgi odağı olmaya başlamıştır. Bu görüşe göre, çevre kirliliği ile ticari liberalleşme arasında tıpkı Çevresel Kuznets Eğrisi gibi ters U şeklinde bir ilişki vardır. Örneğin; çevresel bozulma ile ticari liberalleşme arasında negatif yönlü bir ilişki varsa bu durum ülkenin uluslararası piyasalara açıldıkça sera gazı emisyonlarını azaltmasının mümkün olacağı şeklinde yorumlanmaktadır. Buna karşın çevresel bozulma ile ticari liberalleşme arasında pozitif yönlü bir ilişki varsa bu durum ülkede ticari liberalleşmenin henüz optimal düzeyde olmadığını göstermektedir. Buna göre; serbest ticaretin ilk aşamalarında çevre kirliliği ortaya çıkacak ancak belirli bir eşik seviyesi aşıldıktan sonra ülkelerde çevresel kalite artmış olacaktır. Çünkü ticaret koşullarının liberalleşmesi, ülkelerin uluslararası ticaret, işbirliği ve rekabet amaçları doğrultusunda uluslararası çevre standartlarını karşılamak için daha fazla çaba sarf etmelerine neden olacaktır.

Çevresel kaliteyi etkileyen bir başka kavram politik haklar ve sivil özgürlüklerdir. Politik haklar ve sivil özgürlüklerin bir göstergesi Özgürlük Evi (Freedom House) tarafından yayınlanan politik haklar ve sivil özgürlükler endeksidir. En geniş politik haklar ve sivil özgürlüklere sahip ülke 1 endeks değerini alırken, özgürlüklerin en çok kısıtlandığı ülke 7 endeks değerini almaktadır. Bhattarai ve Hammig (2001) çevresel kalite göstergesi olarak ormanlık alan yüzölçümünü aldıkları çalışmalarında "vatandaşları demokrasiyi iyileştirerek, bireysel hak ve sivil özgürlükleri güçlendirerek, hukuk kurallarını tesis ederek yetkilendiren kurumlardaki gelişmelerin çevresel kaynaklar üzerindeki baskıyı azaltacağını ve ormanlık alanların daha iyi korunmasına yol açacağını" ifade etmiştir. Politik haklar ve sivil özgürlüklerin gelişmiş olduğu ülkelerde kamuoyu, otoriter rejimlerdekine göre çevreyi korumada daha etkilidir.

Çevresel kalite kamusal mal olduğundan ve kirliliği azaltmak için gereken sermaye maliyetinin fazla olmasından bireyler ve gruplar bunu etkin bir şekilde sağlayamaz. Bu nedenle, bu malı sağlayan devlettir. Bununla birlikte, devletin çevre

politikası en azından kısmi olarak toplumun çevresel kalite için tercihlerinden etkilenir. Siyasi kurumlar ne kadar açık ve demokratik olursa vatandaşların çevresel kalite tercihlerinin gerçek politik kararlara yansıması ve çevresel kalitenin normal bir kamusal mal olarak artması o kadar mümkündür.

2.2. Çevre Ekonomisi İle İlgili Literatür Araştırması

Kukla - Gryz (2006) çalışmasında, çevresel kalite, sağlık ve yapısal değişiklikler olarak tanımladığı üç yapı oluşturmuştur. Uluslararası ticaret göstergeleri ve kişi başı milli gelirin çevresel kalite üzerindeki etkilerini tahmin ettiği çalışmada, kişi başı milli gelir, çevresel kalite üzerinde hem pozitif hem negatif etkiler göstermiştir. Ayrıca uluslararası ticaretin çevresel kalite üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Akyıldız (2008), 1990 - 2000 dönemleri için, Türkiye ekonomisinde yer alan 56 ile panel regresyon analizi uygulamıştır. Kükürt dioksit (SO_2) ve partikül madde değişkenlerinin bağımlı değişken olduğu iki ayrı model tahmin edilmiş, her ikisi için de N şeklinde bir ilişkiye işaret edilmiştir.

Halıcıoğlu (2009), 1960 - 2005 dönemleri için, Türkiye ekonomisinde, gelir, dış ticaret ve enerji tüketiminin karbon emisyonu üzerindeki etkisini sınamış ve gelir artışının, ticarette açıklığın ve enerji kullanımının karbon emisyonu üzerinde anlamlı etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Kukla - Gryz (2009), milli gelir, uluslararası ticaret yoğunluğu ve özgürlük ev endeksi ve gelişmiş ülkelerle ticaretin hava kirliliği üzerindeki etkilerini yapısal eşitlik modellemesi ile tahmin etmiştir. Tahmin sonuçlarına göre, uluslararası ticaret ve kişi başı milli gelir ekonomik aktivitenin yapısında değişikliklere ve hava kirliliğinde artışa neden olmaktadır. Tahmin sonuçlarına göre, ekonomik büyümenin hava kirliliği üzerindeki etkisi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için farklılık göstermektedir. Gelişmekte olan ülkelerde, etki, ekonomik aktivitenin değişimi yoluyla gerçekleşmekte iken gelişmiş ülkelerde etki doğrudan ve pozitif işaretlidir.

Tutulmaz (2011), 1968 - 2007 dönemi, 45 ülke için Çevresel Kuznets Eğrisini tahmin etmiş ve ters U ilişkisini teyit etmiştir. Türkiye için ilgili dönem Çevresel Kuznets Eğrisinin kuadratik olduğu bulunmuştur. Ayrıca, ilgili dönem Türkiye ekonomisi için Çevresel Kuznets Eğrisi gayrisafi yurtiçi hâsıla yerine insani gelişmişlik

endeksi kullanılarak ikinci kez tahmin edilmiş ve N şeklinde bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Saatçi ve Dumrul (2011), 1950 - 2007 verilerini kullanarak Türkiye ekonomisi için ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında ters U biçimli bir eğrinin varlığını tespit etmiştir.

Arı ve Zeren (2011), 2000 - 2005 dönemi Akdeniz ülkeleri için karbondioksit emisyonu, kişi başı gelir ve nüfus yoğunluğu ilişkisini incelemiştir. Söz konusu ülkeler için karbondioksit emisyonu ve kişi başı gelir arasında N şeklinde ilişki bulunmuştur.

Tıraş (2012), sürdürülebilir kalkınma açısından çevre ve ekonomi ilişkisini tarihsel süreciyle birlikte ele almış, sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin önerilerde bulunmuştur.

Ayyıldız (2013), 1990 - 2011 dönemi Türkiye ekonomisi için 56 ili kapsayan çalışmada kükürt dioksit (SO_2) emisyonu ile gelir arasında N şeklinde bir ilişkinin varlığını tespit etmiştir. Yine bir kirlilik göstergesi olan partikül madde ve gelir arasında ise ters N şeklinde bir ilişkiye ulaşılmıştır.

Dam, Karakaya ve Bulut (2013), 1960 - 2010 dönemi için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini test etmiştir. İlgili dönem Türkiye ekonomisi için çevresel kirlilik ve milli gelir arasında ters N ilişkisi tespit edilmiştir.

Şahinöz ve Fotourehchi (2013), 26 OECD ülkesi için Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezini ölçek, birleşim ve teknik etkilerine göre ayrıştırmıştır. Karbondioksit emisyonu - milli gelir ve nüfus yoğunluğu - milli gelir arasında N şeklinde ilişkiler elde edilmiştirtır.

Erataş ve Uysal (2014), 1992 - 2010 dönemi verileriyle BRICT ülkeleri için gelir ile çevre kirliliği arasında N şeklinde bir ilişki bulmuştur.

Artan, Hayaloğlu ve Seyhan (2015), 1981 - 2012 dönemi Türkiye ekonomisi için zaman serisi analizi ile büyüme ve çevre kirliliği arasında ters U şeklinde bir ilişki belirlemiştir.

Nakipoğlu ve Özsoy (2015), gelişmiş ülkeler için 1960 - 2010 dönemi için ticarette açıklığın ve GSYH'nın karbon emisyonu üzerindeki etkisini panel veri eşbütünleşme analizi ile tahmin etmiştir. GSYH'nın emisyon üzerinde pozitif etkisi olduğu görülmüştür.

Fodha, Zaghdoud ve Belkacem (2019), 1961 - 2004 dönemi Tunus ekonomisi için yürüttükleri çalışmada karbon emisyonu ve büyüme arasında pozitif ilişki saptamıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın istatistiksel yöntemi olan yapısal eşitlik modellemesinin tanımı, türleri, varsayımları, aşamaları ve şekilsel gösterimi (yol diyagramı) hakkında bilgi verilmiştir.

3.1. Yapısal Eşitlik Modellemesi Giriş

Bölüm kapsamında, yapısal eşitlik modellemesi ile ilgili özelliklere, tarihçeye, literatür araştırmasına, gizil değişken, mediatör ve moderatör değişken kavramlarına yer verilmiştir.

3.1.1. Tanım ve Özellikler

Sosyal bilim araştırmalarında nedensellik tartışmaları, yüzyılı aşan bir geçmişe sahiptir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s.253). Nedensel ilişkiler sadece deneysel tasarımlarla ortaya konulabilirken yapısal eşitlik modellemesi kapsamında yapılan çalışmalar değişkenler arası nedensel ilişkilerin tanımlanması tartışmalarına önemli bir boyut kazandırmıştır. Nedensel modeller, Regresyon Analizi, Yol Analizi, Doğrulayıcı Faktör Analizi ve Yapısal Eşitlik Modellemesi şeklinde bir sırayla ortaya çıkmıştır.

Nedensellik kavramının davranışsal bilimlerde genellikle deneysel tasarımlarda söz konusu olduğu görülmekle birlikte yapısal eşitlik modellemesinin gündeme gelmesiyle deneysel olmayan araştırma desenlerinde de nedenselliğe ilişkin modellerin test edilebileceğine ilişkin görüşlere rastlanmaktadır.

Araştırmacılar, zekâ, güdü, duygu, tutum gibi soyut kavramları araştırmak isteyebilir. Psikoloji, eğitim bilimleri, pazarlama vb. alanlarda asıl ilgilenilen kavramların ölçülmesi çoğu kez mümkün olmaz. Bu yapılar ancak dolaylı olarak göstergelerle ifade edilen maddeler yardımıyla ölçülür. Bu yüzden araştırmacı, zekâ, güdü, tutum, duygu gibi gizil (gözlemlenemeyen) değişkenleri ölçmek için gizil değişkeni gösterge (gözlenebilir) değişkenle ilişkilendirmek zorundadır. Yapısal eşitlik modellemesi ile bir gizil yapının bir model yardımıyla ölçülmesi ve onu etkileyen diğer faktörlerle ilişkisinin modellenmesi mümkün olmaktadır.

Yapısal eşitlik modellemesi, karşılıklı bağımlı ilişkileri eşanlı tahmin eden Faktör Analizi ve bağımlı ilişkileri inceleyen Çoklu Regresyon Analizini birleştiren bir tekniktir.

Yapısal eşitlik modellemesi, eğitim bilimleri, pazarlama, psikoloji gibi birçok bilim dalı tarafından kullanılan belli bir kurama dayalı olarak gözlenebilen ve gözlemlenemeyen değişkenlerin nedensel bir model içinde tanımlanmasına dayanan çok değişkenli istatistiksel bir tekniktir.

Jöreskog & Sörbom (1993), yapısal eşitlik modelini, gizil yapıları gözlenen değişkenler aracılığıyla incelemeye olanak veren tekniklere verilen genel ad olarak tanımlamaktadır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s.253).

Hoyle (1995)'e göre yapısal eşitlik modeli, gözlenen ve gizil değişkenler arasındaki ilişkiler hakkındaki hipotezlerin test edilmesini sağlayan geniş kapsamlı istatistiksel bir yaklaşımdır (Çokluk vd., 2012, s.253).

Yapısal eşitlik modellemesi (YEM) bir veya daha fazla bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkileri incelemeye olanak tanıyan istatistik yöntemler toplamıdır.

YEM, basit doğrusal regresyon analizine benzemekle birlikte kuramsal yapılar arasındaki ilişkileri, modele yapıların ölçme hatalarını dâhil ederek modelleyen çok değişkenli bir istatistiksel yaklaşımdır. Faktörler arası ilişkiler incelendiğinde, ilişkiler ölçüm hatası barındırmaz çünkü hata tahmin edilmiştir ve sadece ortak varyans bırakılarak elenmiştir.

YEM, bazı özellikler bakımından klasik çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden farklılaşmaktadır. İlk olarak, YEM diğer istatistik tekniklerden farklı olarak keşfedici bir yaklaşım yerine doğrulayıcı bir yaklaşım benimsemektedir. Dolayısıyla, YEM 'in dışındaki birçok istatistiksel yöntem veri seti üzerindeki ilişkileri keşfetmeye çalışırken; YEM teorik gerekçesi olan ilişkilerin veri ile uyumunu doğrulamaktadır. Bu nedenle, YEM'in hipotez testleri için diğer tekniklerden daha başarılı olduğu söylenebilir. Yapısal eşitlik modeli çalışmalarının en temel özelliği teoriye dayalı olmalarıdır. Hemen her yapısal eşitlik modellemesi çalışmasında araştırmacının veri toplamaya başlamadan önce kafasında mutlaka teorik bir çerçeve oluşturmuş olması gerekmektedir. Bu teorik çerçevenin araştırmacı için önemi ele aldığı değişkenler arası ilişkiyi açıklamasıdır. Elinde bir dizi değişken bulunan araştırmacı, bu değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırmaya başlamadan önce kuramsal olarak belirlemek zorundadır. Zaten temel olarak yapısal eşitlik analizlerinin amacı önceden belirlenen bu ilişki örüntülerinin veri seti tarafından doğrulanıp doğrulanmadığını ortaya koymaktır.

Yapısal eşitlik modellemesi çalışmalarında, değişkenler arasında düşünülen ilişki örüntüsünün gerçek veri seti tarafından ne kadar doğrulandığı test edilir.

İkinci olarak, geleneksel çok değişkenli yöntemler ölçüm hatasının hesaplanması ya da düzeltilmesi için herhangi bir özelliğe sahip değilken yapısal eşitlik modellemesi hata hesaplamalarında oldukça net sonuçlar ortaya koymaktadır. Üçüncü olarak, geleneksel yöntemlerle analizlerde sadece gözlemlenebilen değişkenler işlem yapılabilirken YEM aynı model içerisinde hem gözlenebilen hem gözlemlenemeyen değişkenler üzerinden hipotez sınaması yapabilmektedir.

Günümüzde hem gözlenebilen hem gözlemlenemeyen değişkenlerin aynı anda test edilebildiği, doğrudan ve dolaylı çoklu ilişkilerin ya da ardışık dolaylı ilişkilerin ölçülebildiği YEM'den daha kapsamlı bir yöntem bulunmamaktadır.

YEM modellemesinin birçok bilim dalında yaygın kullanılmasının bazı nedenleri vardır; bunlar doğrusal modeller ailesinin üyesi olması, eşzamanlı ve karşılıklı ilişkilerin gösterebildiği karmaşık sistemleri modellemesi ve gizil değişkenler arasında ilişkileri modelleme yeteneğine sahip olmasıdır.

Yapısal eşitlik modellemesi eşanlı olarak çok sayıda ilişkiyi inceler. Bir ilişkide bağımlı olan değişken başka bir ilişkide bağımsız olabilir.

Yapısal Eşitlik Modellemesinin temel gösterimi aşağıdaki gibi ifade edilebilir. (Hair, Anderson, Tatham ve Black, 1998, s.578)

$$
\begin{aligned}
Y_1 &= X_{11} + X_{12} + \cdots + X_{1n} \\
Y_2 &= X_{21} + X_{22} + \cdots + X_{2n} \\
&\cdot \\
&\cdot \\
&\cdot \\
Y_m &= X_{m1} + X_{m2} + \ldots + X_{mn}
\end{aligned}
\qquad (3.1)
$$

(metrik) (metrik, metrik olmayan)

YEM'de ilk aşama modelin belirlenmesidir. Daha sonra, model tahmin edilir, sonuçlar değerlendirilir ve ihtiyaç duyuluyorsa düzeltilir.

Daha önce de belirtildiği gibi, her bir YEM çalışması, temelinde sağlam teorik çatının yer aldığı bir modelin sınanmasını amaçlar. Bu analizlerde söz konusu modellerin veri seti tarafından doğrulanıp doğrulanmadığı, teorik evrende varsayılan

ilişkilerin ampirik gözlem sonucu elde edilmiş olan veri setinde var olup olmadığı anlaşılmaya çalışılır.

İstatistiksel yöntemlerin çoğunda analizler bireysel gözlemler üzerinden gerçekleştirilmekte ve buna ilişkin modeller kurulmaktadır. Örneğin; çoklu regresyon ve varyans analizi gibi yöntemlerde regresyon katsayıları veya hata varyansı kestirimleri, her bir gözlemin, gözlenen ve kestirilen değerleri arasındaki farkın kareler toplamını en küçüklemek yoluyla hesaplanır. Ancak, yol analizinde ve doğrulayıcı faktör analizinde gözlemlerden ziyade kovaryanslar dikkate alınır. Gözlenen ve beklenen bireysel değerlerin en küçüklenmiş fonksiyonu yerine örneklem kovaryans matrisi ve model tarafından kestirilen kovaryans matrisi arasındaki fark en küçüklenir (Şeşen & Meydan, 2011, s.8).

3.1.2. Tarihçe ve Literatür Araştırması

1918'de genç genetikçi Sewall Wright tavşanların kemik büyüklüğünü modellediği ilk yol analizi uygulamasını yayınladı. Ölçümlerine ilişkin tüm kısmi korelasyonları hesapladıktan sonra nedensel açıklamadan uzak olan sonuçlarla ilgili hâlâ tatmin olmamıştı. Daha sonra, Wright gözlenen korelasyonlar üzerinde yapısal katsayılarla birlikte nedensel yapı koyabileceği yol analizini geliştirdi. Daha sonraları ise, Wright, Gine domuzları verisini kullanarak popülasyon genetiğine temel oluşturan yol analizini uyguladı (Matsueda, 2012, s.17).

Wright, yol diyagramı kullanarak nedensel ilişkileri temsil etmek için grafiksel gösterim geliştirmiş, yol diyagramları yardımıyla, toplam, doğrudan ve dolaylı etkileri hesaplayabilmiştir. Wright'ın yol analizi ile tahmin ettiği modeller arasında çoklu indikatör - çoklu neden (MIMIC: Multiple Indicator-Multiple Cause) modeli de vardır.

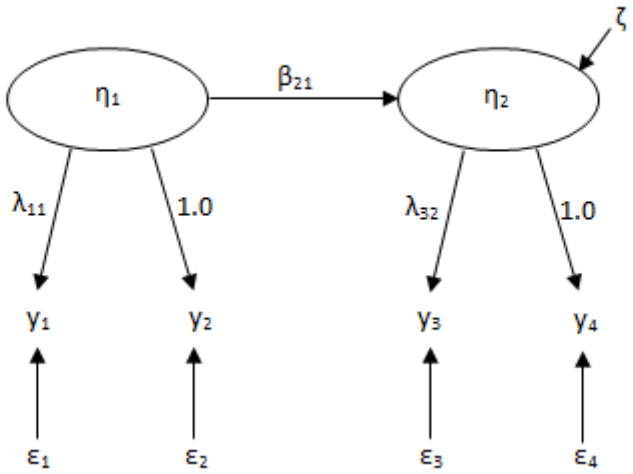
Yol analizi, gözlemlenen değişkenler arası karmaşık ilişkilerin modellenebilmesi için korelasyon katsayılarını ve regresyon analizini birlikte kullanmaktadır. Yol analizinin ilk uygulaması biyolojide hayvan davranışlarının modellenmesinde ortaya çıkmış daha sonra 1950'li yıllarda, eş zamanlı eşitlik modellerini kullanarak ekonomistler, 1960'larda ise sosyologlar yol analizini araştırmalarında kullanarak yol analizinin sosyal bilimlerde kullanılmasının öncülüğünü yapmıştır. Temel olarak, yol analizi, eş zamanlı birçok regresyon eşitliğinin çözümlenmesidir.

Doğrulayıcı faktör analizinin başlangıcı, Howe (1955), Anderson ve Rubin (1956) ve Lawley (1958)'in çalışmalarına dayanmakta, özellikle 1960'larda Karl

Jöreskog'un çalışmalarıyla gelişme göstermektedir. 1969 yılında Jöreskog'un ilk doğrulayıcı faktör analizi makalesinin yayınlaması ile ilk doğrulayıcı faktör analizi yazılımının geliştirilmesine liderlik etmiştir.

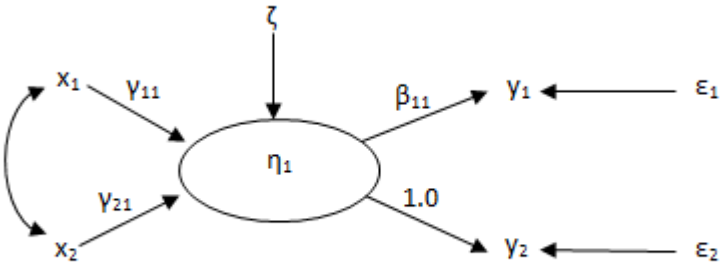
1970 yılı, Jöreskog (1970)'un kovaryans yapılarını analiz etmenin genel yöntemini bulduğu, Zellner (1970)'in ise gözlemlenemeyen bağımsız değişkenler üzerine Genelleştirilmiş En Küçük Kareler sonuçlarını yayınladığı önemli bir yıl olmuştur.

1971 yılında Hauser ve Goldberger (1971) yol analizinde gözlemlenemeyenler çalışmasını yayınlayarak alanyazına katkı sağlamıştır. Hauser ve Goldberger (1971), çalışmasında iki faktör çoklu indikatör "yürüyen köpek" ve MIMIC modelini analiz etmiştir.



Şekil 3. Dört gözlenen ve iki gizil değişkenden oluşan yürüyen köpek modeli
Kaynak: Matsueda, 2012

Hauser ve Goldberger (1971)'in analiz ettiği ikinci model şekil 2'de 4 değişkenli üç eşitlikli formda tanıtılmıştır.



Şekil 4. Çoklu indikatör çoklu neden (MIMIC) modeli yol diyagramı
Kaynak: Matsueda, 2012

Jöreskog (1970,1973,1978) kovaryans analizine genel yaklaşımın ve Frisch ve Waugh (1933) ise Linear Structural Relations diye ifade edilen LISREL bilgisayar programının ana taslağını oluşturmuştur. Jöreskog (1973) çalışmasında yapısal eşitlik modelleri tahmininde En Çok Olabilirlik çerçevesini tanıtmış ve ampirik uygulamalar için bilgisayar programı geliştirmiştir.

Yapısal eşitlik modellemesinin öncül biçimleri, Karl Jöreskog (1973), Ward Keesling (1973) ve David Wiley (1973)'ün çalışmalarının sonucudur ve bu nedenle ilk olarak araştırmacıların isimlerinin baş harflerinden oluşan JKW modeli olarak adlandırılmıştır.

LISREL modeli, faktör analizi, eşanlı denklem modelleri ve yol analizini kovaryans yapı modellerinde bir araya getirmiştir.

LISREL, ilk yapısal eşitlik modellemesi yazılımı olarak dikkat çekse de özellikle 1980'lerin ortasından itibaren yeni birçok yazılım geliştirilmiştir. Her bir programın güçlü ve zayıf yönleri bulunsa da günümüzde araştırmacıların kullanabileceği LISREL, SAS, EQS ve AMOS gibi birçok yazılım bulunmaktadır.

Bollen ve Lennox (1991), biçimlendirici ve yansıtıcı yapıları belirlemede uygulanan konvansiyonel kuralları açıklamış ve bazı yanlış uygulama örnekleri derlemiştir.

Kaiser, Ranney vd. (1999), çevre dostu olan ve olmayan firmaların çalışanları üzerinde yaptığı anket çalışmasında YEM kullanarak çevresel sorumluluk duygusunun ekolojik davranış niyetini doğrudan etkilediğini, ekolojik davranış niyetinin ekolojik davranıştaki varyansın %50'sini açıkladığı sonucuna ulaşmıştır. İsviçre'de yapılan çalışmanın, çapraz geçerlemesi ABD'de üniversite öğrencileri üzerinde uygulanmıştır.

Kaiser, Wölfing vd. (1999), çevre dostu olan ve olmayan iki grup firmayı kapsayan çalışmasında YEM kullanarak çevresel bilgi ve çevresel değerlerin ekolojik davranış niyetinin önkoşulları olduğu, ekolojik davranış niyetinin, ekolojik davranışı tahmin ettiği sonucuna varmıştır.

Alison (2003), YEM için eksik veri yöntemlerinden olan Maksimum Olabilirlik ve çoklu imputasyonu tanıtmıştır.

Kalender (2004), öğretimin 6.,7., ve 8. sınıfları ve devlet ilköğretim, yatılı bölge ve özel ilköğretim okulları fen dersi başarısını tahmin etmek için altı ayrı yapısal eşitlik modeli tahmin etmiştir. Sosyoekonomik düzeyin öğretimin tüm kademeleri için fen dersi başarısı üzerinde güçlü etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yılmaz (2005), sigara tiryakileri için marka sadakati modeli önermek amacıyla tiryaki olmayan içiciler ve tiryaki olanlar için iki farklı yapısal eşitlik modeli tahmin etmiştir. Tiryaki olmayanların markadan duyulan memnuniyet arttıkça marka sadakati artarken tiryakiler için ise marka sadakatinde psikolojik ihtiyaçların etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Boysan (2006), üniversite öğrencilerinden oluşan örneklem seti için benlik ve çaresizlik kavramlarının psikopatoloji üzerindeki etkisini araştırmıştır. Kız ve erkek öğrenciler için benlik ve çaresizlik kavramlarının patolojiyle ilişkisinde anlamlı bir fark olmadığı, erkek öğrenciler için çaresizlik duygusunun psikopatolojiye yol açmadığı fakat kız öğrencilerde bu ilişkinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Carter (2006), yapısal eşitlik modellerinde eksik veri sorununa eğilmiş liste silme, çifte silme ve imputasyon yöntemlerini tanıtmıştır.

Bagozzi (2007), biçimlendirici ve yansıtıcı yapı arasındaki farklara değinmiş ve biçimlendirici yapının tanımlama (identification) koşullarını belirtmiştir.

Akın, Akın ve Abacı (2007), Neff (2003) öz-duyarlılık ölçeğini Türkçe 'ye uyarlamış ve geçerlik-güvenirlik çalışmasını gerçekleştirmiştir. Açıklayıcı faktör analizi ile öz-duyarlılığa ilişki 6 boyut elde edilmiş ve yapısal eşitlik modellemesinin bir türü olan doğrulayıcı faktör analizi ile veriyle modelin iyi örtüştüğü sonucuna varılmıştır.

Fraj ve Martinez (2007), ekolojik tüketici davranışı modelinin yapı geçerliğini YEM'in bir türü olan doğrulayıcı faktör analizi ile sınamış, ardından yapısal eşitlik sınaması uygulamıştır. İspanya'da 573 gözlem üzerinde test edilen model sonucunda, çevreyle ilgili yüksek duygulanmanın güçlü ekolojik davranışa ve güçlü çevresel tutuma yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır.

Freeze ve Raschke (2007), YEM kullanılarak yapılan bilgi sistemleri araştırmalarını biçimlendirici ve yansıtıcı olarak dökümü yapmış ve biçimlendirici ve yansıtıcı yapılar arasındaki farkları vurgulamıştır.

Şahin, Cankurt, Günden ve Miran (2008), İzmir ilinde 162 çiftçi üzerinde yaptığı çalışmada tarımda risk faktörleri ve risk stratejileri arasındaki ilişkiyi tahmin etmek üzere yapısal eşitlik modeline başvurmuştur. Önce, açıklayıcı faktör analizi ile güvenirlik doğrulanmış daha sonra yapısal eşitlik modelinin bir türü olan yol analizi ile risk faktörleri ve risk stratejileri arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

Yılmaz, Çelik ve Yağızer (2009), üniversite öğrencilerinin çevresel duyarlılıkları ve çevresel davranışlarının ekolojik ürün satın alma davranışlarına etkileri için YEM önerilmiştir. Bulgulara göre çevresel tutum geliştirip çevresel davranışa yansıtanlar, ekolojik ürünlere daha pozitif bakarak satın alma davranışı sergilemektedir.

Ustasüleyman & Eyüboğlu (2010), Türkiye'deki bireylerin internet bankacılığını benimsemesi ile ilgili faktörleri teknoloji kabul modeline YEM uygulayarak açıklamaya çalışmıştır. İlgili model için algılanan kullanım kolaylığının algılanan kullanışlılık üzerinde, algılanan kullanışlılığının internet bankacılığına olan güven üzerinde, algılanan kullanışlılığın internet bankacılığı kullanma niyeti üzerinde, algılanan kullanım kolaylığının internet bankacılığı kullanma niyeti üzerinde pozitif ve anlamlı etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Çerezci (2010), farklı faktör sayılarına sahip yapısal eşitlik modelleri için farklı tahmin edici ve örnek çaplarında uyum endekslerinin hangi değerleri aldığını raporlamıştır. Çalışmada GFI ve AGFI indekslerinin hem parametre tahmin yönteminden hem de faktör sayısından etkilendiği ancak örnek çapından etkilendiği vurgulanmıştır. Ayrıca NFI ve PNFI indekslerinin hem örmek çapından hem de parametre tahmin yönteminden etkilendiği, faktör sayısından etkilenmediği, RMSEA, RMSR ve IFI indekslerinin ise parametre tahmin yönteminden ve faktör sayısından etkilenmediği Ki kare uyum iyiliği indeksinin hem örnek çapından hem parametre tahmin yönteminden hem faktör sayısından etkilendiği görülmüştür.

Pirliyev (2010), yabancı öğrenciler için eğitim uyumu, kültürel uyum ve dil bilgisi düzeyinin genel uyum üzerinde etkisini araştıran bir yapısal eşitlik modeli oluşturmuş, eğitim uyumu ve dil bilgisi düzeyinin genel uyumu etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Okur ve Yalçın-Özdilek (2012), yapısal eşitlik modellemesinin bir türü olan doğrulayıcı faktör analizi yardımıyla çevre tutum ölçeği geliştirmeye çalışmıştır. 20

maddeden oluşan Likert tipi ölçek, açıklayıcı faktör analiziyle 14 maddeye düşürülmüş ve doğrulayıcı faktör analizi yardımıyla çevresel tutum ile ilgili 2 boyut elde edilmiştir.

Kuş (2014), TIMS (Trends in Mathematics and Science Study) 2011 verilerini kullanarak matematik dersine ilişkin öz yeterliğin derse ilişkin olumlu ve olumsuz tutumu nasıl etkilediğini yapısal eşitlik yardımıyla modellemiştir. Matematik dersine ilişkin öz yeterlik algısının derse yönelik olumlu tutum üzerinde olumsuz tutumdan daha fazla etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Koç, Şahin ve Özbek (2014), muhasebecilik hizmetleri için hizmet hatası ve algılanan kalite ilişkisi arasında negatif ilişki olduğunu ve bu iki değişken arasındaki ilişkiyi, düzeltme maliyetinin modere ettiğini ön savlamıştır. Ön savlar, Balıkesir ilinde, 272 gözlemlik veri seti üzerinde, bir yapısal eşitlik modellemesi türü olan doğrulayıcı faktör analizi kullanılarak doğrulanmıştır.

Bezirgân (2014), Türkiye'de turizmde fiyat değeri ve aidiyetin davranışsal niyet üzerindeki etkisini YEM kullanarak incelemiştir. Uygulanan karma ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması doğrulayıcı faktör analizi ile yapılmıştır. Yapısal model tahmin sonucuna göre, fiyat değerinin aidiyet ve davranışsal niyeti, aidiyet değişkenin ise davranışsal niyeti pozitif yönde ve anlamlı bir şekilde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Anaby (2014), okulda, evde, toplumda engelli ve engelsiz çocukların katılımında çevrenin mediatör (aracı) rolünü incelemek üzere yapısal eşitlik modellemesi uygulamış, okul, ev ve toplum için üç ayrı hibrit model tahmin etmiştir. Çevresel bariyer ve desteklerin, katılım ile çocuğun karmaşıklığı arasında mediatör rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Hair Jr, Gabriel ve Patel (2014), müşteri ve çalışan yöneliminin firma performansı üzerindeki etkisini 193 firma üzerinde yapılan anket araştırması ile incelemiştir. Müşteri yönelimine, çalışan yönelimine ait alt ölçekler ve firma performansı ölçeği, doğrulayıcı faktör analizi yardımıyla güvenilir ve geçerli olarak bulunmuştur. Yapısal eşitlik modeli ile test edilen müşteri ve çalışan yönelimi-firma performansı ilişkisi güçlü bulunmuştur.

Doğan (2015), simülasyonla elde ettiği farklı büyüklüklerdeki veri setleri ve gözlenen değişkenler arası farklı korelasyon değerleri için uyum istatistikleri elde etmiş ve bunları karşılaştırmıştır. AGFI ve GFI uyum indeks değerlerinin korelasyon değişiminden etkilenmediği fakat örneklem büyüklüğü değişiminden etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Jager ve Jan (2016) Güney Afrika'da 391 kişilik örneklem ile yaptığı çalışmada yapısal eşitlik modellemesi kullanarak yükseköğrenimde müşteri tatmini üzerinde etkili olan değişkenleri araştırmıştır. Akademik ve bilgi işlem faktörlerinin yükseköğrenimde müşteri tatmini üzerinde etkili olduğu, yönetimsel faktörlerin ise anlamlı etkiye sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.

Ocak (2016), psikolojik sermaye, iş tatmini ve örgütsel bağlılık ölçeklerinin geçerlik çalışmasını yapısal eşitlik modellemesinin bir türü olan doğrulayıcı faktör analizi ile yapmıştır. Ardından yapısal model oluşturup psikolojik sermayenin boyutlarının örgütsel bağlılık ve iş tatminini üzerindeki etkilerini sınamıştır. Psikolojik sermayenin boyutlarından iyimserlik boyutunun örgütsel bağlılık ve iş tatmini üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Newsom (2017) yapısal eşitlik modellemesinde eksik veri çözümlerine değinmiştir. Liste silme, çift silme ve imputasyon yöntemlerini ele almıştır.

Bilir ve Gökdemir (2018), yaşam beklentisini etkileyen değişkenleri tahmin etmeyi amaçladığı çalışmada yapısal eşitlik modellemesi kullanmıştır. Sabit sermaye yatırımları, GSYH ve doktor başına nüfusun yaşam beklentisi üzerinde pozitif yönde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Demir (2019), öğretmen yeterliği algısı ve iş doyumu ilişkisini yapısal eşitlik modellemesi ile araştırmıştır. Tahmin sonuçları, kolektif öğretmen yeterliği algısının iş doyumu üzerindeki etkisinin pozitif olduğunu ortaya koymuştur.

Gökgöz ve Ünsar (2019), akademisyenlerin özdeşleşme düzeyinin işkolizmin alt boyutları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Yapısal eşitlik modellemesi kullanılarak özdeşleşmenin işkolizmin alt boyutları olan aşırı ilgi ve kompulsif çalışma üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Asan ve Dilmaç (2020), öğretmen adaylarının mizah tarzı, kişilik ve iyimserlik düzeylerini inceledikleri çalışmalarında yapısal eşitlik modellemesi kullanmışlardır. Tahmin sonuçlarına göre, kişilik ve iyimserlik düzeyleri mizah tarzı üzerinde olumlu etkiye sahiptir.

3.1.3. Gizil Değişken Kavramı

Bu bölümde gizil değişken tanımına, biçimlendirici ve yansıtıcı gizil değişken özelliklerine yer verilmiştir.

3.1.3.1. Gizil Değişken Tanımı

Sosyal bilimlerde araştırmacılar çoğu zaman doğrudan gözlemlenemeyen yapılarla ilgilenir ve gözlemlenemeyen ancak asıl olarak araştırılan bu yapılara gizil (faktör/gözlemlenemeyen/örtük) değişken adı verilir (Bryne'ın (Meydan & Şeşen, 2011'de belirttiği üzere)).

Bir gizil değişken, birden fazla gözlenen değişkeni etkileyen ve bu gözlenen değişkenler arası korelasyonu açıklayan gözlemlenemeyen bir değişkendir (Brown & Moore, 2012, s.361).

Gizil değişkenlerin ana karakteristiği, doğrudan ölçülememeleridir. Gizil değişken, ölçülebilen veya gözlenebilen değişkenler tarafından ölçülen, ön savlanan ve gözlemlenemeyen bir kavramdır (Hair vd., 1998, s.585).

Gizil değişkenler teorik olarak var oldukları düşünülen ancak birtakım göstergeler aracılığıyla ölçülebildikleri varsayılan yapılardır. Bu göstergeler genellikle ölçme araçlarında kullandığımız maddeler olmaktadır. Yapısal eşitlik modellemesinde bu göstergelere gözlenen değişken denilmektedir (Şimşek, 2007, s.8).

Sosyal bilimlerde çalışan araştırmacılar sıklıkla doğrudan gözlemlenemeyen kuramsal yapılarla ilgilenirler. Bu soyut kavramlar, gizil değişken ya da faktör olarak adlandırılır. Gizil değişkene; psikolojide özsaygı, motivasyon, sosyolojide muhafazakarlık, eğitimde sözel / sayısal yetenek, ekonomide sosyal sınıf örnek olarak verilebilir. Gizil değişkenler araştırmacıların gerçekte ilgilendikleri zekâ, güdü, duygu, tutum gibi soyut kavramlara karşılık gelir. Bu yapılar ancak göstergeler temelinde ölçülen değişkenler yardımı ile gözlenebilir.

Gözlenen değişkenler ortak bir nedeni paylaşmalarından dolayı bir araya gelirler ve bu kümenin genel adı gizil değişken olarak adlandırılır (Brown'un (Çokluk, 2012'de belirttiği üzere)).

Gizil değişkenler, iki ya da daha çok gözlenen değişken arasındaki kovaryanslar aracılığıyla ortaya konan gözlemlenemeyen değişkenlerdir.

Gizil değişkenler açıkça gözlenemediği için doğrudan ölçülememektedir. Bu nedenle; gözlemlenemeyen değişken gözlenebilen değişkenlere bağlanarak ölçülmektedir. Başka bir ifadeyle, gözlenen ölçümler (değişkenler) karşılıklı ilişkilidir çünkü ortak bir neden paylaşırlar. Eğer gizil değişken dışarda bırakılırsa, gözlenen değişkenler arası karşılıklı ilişkiler sıfır olur.

Gizil bir değişken iki veya daha fazla madde veya gözlenen değişken yardımıyla ölçülebilir. Örneğin; bir kişinin bir ürüne karşı tutumu kesinlik belirtecek biçimde ölçülemez fakat çeşitli anket soruları sorularak değerlendirilebilir. Birleştirildiğinde, bu maddeler bir tüketici için "tutum" gizil yapısının ölçümünü verir.

Yapısal eşitlik modellemesinde, gizil, gözlenen ve hata değişkenleri olmak üzere üç tür değişken vardır.

Araştırmacı, incelemek istediği gizil değişkeni temsil ettiğini düşündüğü ölçülebilir davranışları tanımlamalıdır. Dolayısıyla, tüm gizil değişkenler bir ya da daha çok gözlemlenen değişkenlere bağlıdır. O halde, gizil değişkeni ölçülebilir kılan şey, onu tanımlayan ölçülebilen değişken ya da değişkenlerdir (Meydan & Şeşen, 2011, s.10). Bir ölçeğin her bir maddesi gözlemlenen değişken (indikatör) dir. Bir veya daha çok madde bir araya gelerek gizil bir değişkeni oluşturmaktadır, bu nedenle geçerli ve güvenilir ölçek kullanmak araştırmada en önemli unsurdur.

Gözlenen değişkenler varken gizil değişkenlere başvurmamızın teorik ve pratik gerekçeleri vardır:

İstatistiksel tahmini geliştirmek: Yapısal eşitlik modellemesi dışındaki diğer çok değişkenli yöntemlerde değişkenlerin hatadan arınmış olduğu varsayılır. Bununla birlikte; hiçbir kavram hatasız olarak ölçülemez. Elde edilen cevaplar ölçüm hatası içerir ve dolayısıyla gerçek yapısal katsayının tahminini etkiler. Ölçüm hatasının etkisi regresyon katsayısı kullanılarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$\beta_{yx} = \beta_s . \rho_x \qquad (3.2)$$

burada β_{yx} gözlenen regresyon katsayısını, β_s, gerçek yapısal katsayıyı, ρ_x açıklayıcı değişkenin güvenirliğini göstermektedir. Güvenirlik %100 olmadıkça gözlenen korelasyon ilişkiyi gerçek değerinden düşük tahmin eder.

Teorik kavramları daha iyi temsil etmek: Teorik kavramlar cevaplayıcılara maddeler halinde sorularak, kavramların iyi bir temsilini elde etmek amaçlanır.

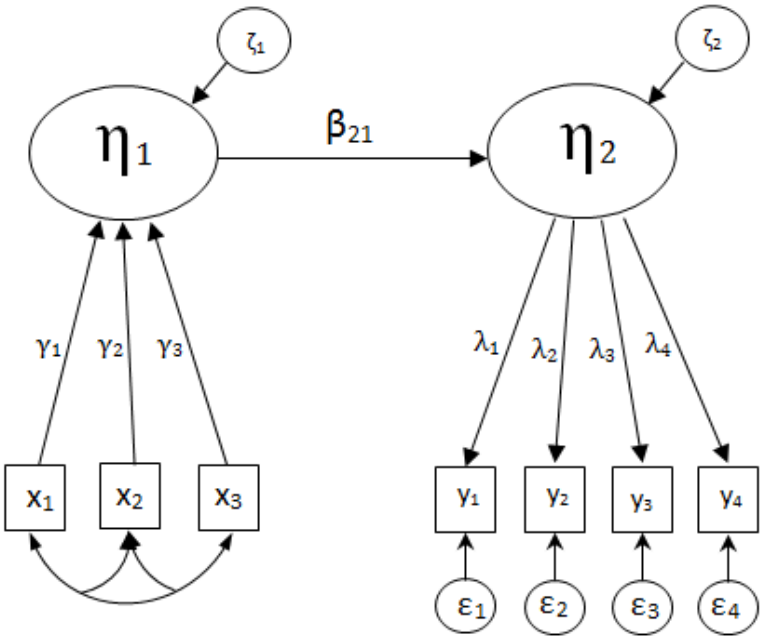
Ölçüm hatasını belirlemek: Yapısal eşitlik modellemesi ölçüm ve yapı modelinden oluşur. Ölçüm modeli ölçüm hatalarının modelde açıkça yer almasını sağlar. Böylelikle, ölçüm hatası belirlenmiş ve gizil değişkenler hatadan arındırılmış formda ölçülmüş olur.

Gizil değişkenlerin ölçüm birimleri iki yoldan araştırmacı tarafından belirlenebilir. Sıklıkla kullanılan yöntem faktör başına bir ölçülmüş değişkenin

standartlaştırılmamış faktör yükünün 1 değerine sabitlendiği işaretleyici indikatör yaklaşımıdır. İkinci yöntemde ise gizil değişkenin varyansı 1'e sabitlenir.

3.1.3.2. Biçimlendirici (Formative) ve Yansıtıcı (Reflective) Gizil Değişkenler

Gizil değişkenler; biçimlendirici ve yansıtıcı olmak üzere iki grupta incelenebilir. Biçimlendirici yapılarda nedensellik ilişkisi indikatörlerden gizil değişkene, yansıtıcı yapılarda ise nedensellik ilişkisi, gizil değişkenden indikatörlere doğrudur. Şekil 5'de biçimlendirici ve yansıtıcı yapıların şekilsel gösterimi yer almaktadır.



Şekil 5. Biçimlendirici ve yansıtıcı modeller
Kaynak: Bollen ve Hoyle (2012a)

Şekil 5'de görüldüğü gibi yönlü oklar η_1 yapısı için indikatörlerden (x_1,x_2 ve x_3) gizil değişkene, η_2 yapısı için ise, gizil değişkenden y_1,y_2,y_3 ve y_4 indikatörlerine doğrudur. η_1 biçimlendirici, η_2 ise yansıtıcı yapı olarak adlandırılır.

Yansıtıcı yapı indikatörleri olan y_1'den y_4'e, indikatörlerdeki değişkenliğin kaynakları; η_2 gizil yapısı ve ε_1'den ε_4'e hata terimleridir. η_1 gizil yapısının indikatörlerindeki değişkenlik ise model içinde açıklanmamaktadır çünkü biçimlendirici yapı indikatörleri dışsaldır.

Biçimlendirici modellerde indikatörler nedendir ve gizil değişken etkidir. Böyle indikatörlere neden indikatörü denir. Yansıtıcı modellerde ise gizil yapı neden, indikatörler etkidir, dolayısıyla yansıtıcı modellerde indikatörlere etki indikatörü denir.

η_2 ile ilişkilendirilmiş hata terimi ζ_2, η_2'de η_1'e atfedilemeyecek olan varyanstır.

ζ_1 ise η_1'de x_1,x_2 ve x_3 indikatörlerine atfedilemeyecek varyans miktarını gösterir.

Biçimlendirici ölçümün bir örneği sosyal statüdür. Sosyal statüye üç ölçüm neden olur: eğitim, gelir ve mesleki prestij. Örneğin; gelirdeki artış, eğitim ve mesleki prestijde artış olmasa bile sosyal statüyü arttırır. Dolayısıyla, tüm indikatörlerde eşanlı artış gerekmez (Freeze & Raschke, 2007, s.1483).

Yansıtıcı yapı ölçümüne örnek olarak ise zekâ gösterilebilir. Zekâ, sözel ve sayısal beceri olarak iki gösterge değişkenle ölçülebilir. Zekâda artış hem sözel hem sayısal beceride artışa yol açmaktadır.

3.1.4. Mediatör ve Moderatör Değişken Kavramları

Çalışmanın bu bölümünde mediatör ve moderatör değişken kavramları hakkında bilgi verilmiştir.

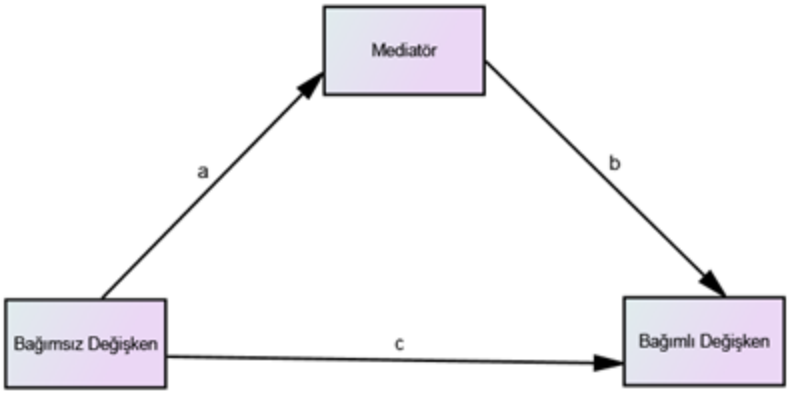
3.1.4.1. Mediatör Değişken Kavramı

Bir değişken aşağıdaki şartları yerine getirdiğinde mediatör (arabulucu, aracı) değişken olarak ele alınır: (Baron & Kenny'nin (Bayram, 2013'te belirttiği üzere))

(1) Bağımsız değişkenin düzeyindeki değişimler tahmin edilen mediatör değişkendeki değişimlerin nedenini anlamlı bir şekilde açıkladığında (Şekil 6'daki a yolu)

(2) Mediatör değişkendeki değişimler bağımlı değişkendeki değişimlerin nedenini anlamlı bir şekilde açıkladığında (Şekil 6'daki b yolu)

(3) a ve b yolları kontrol altında tutulduğunda bağımlı ve bağımsız değişken arasında önceden anlamlı olan ilişki artık anlamlı değil ise (Şekil 6'daki c yolu)



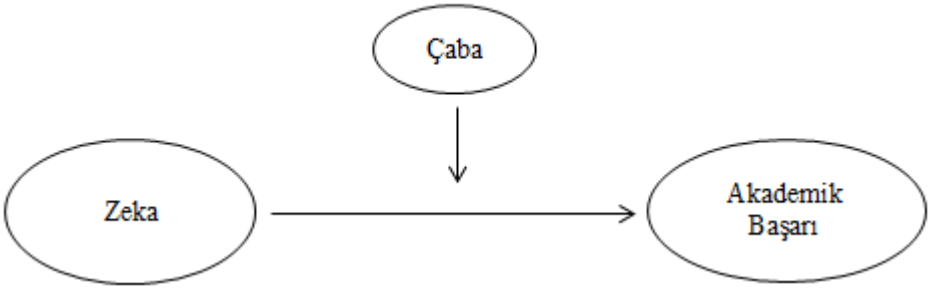
Şekil 6. Mediatör değişken
Kaynak: Bayram, 2013

Bağımlı ve bağımsız değişken arasında doğrudan etki ile bir başlangıç modeli tahmin edilir. Sonra, aracı değişken modele dâhil edilerek üç yoldan oluşan (a, b ve c) model tahmin edilir. Üç durum ile karşılaşılabilir;

- Eğer, c, aracı değişken dâhil edildikten sonra istatistiksel olarak anlamlı olmayı sürdürüyorsa ve değişmiyorsa aracılık desteklenmez.
- Eğer, c, aracı değişken dâhil edildikten sonra azalırsa fakat istatistiksel olarak anlamlı kalırsa kısmi aracılık desteklenir.
- Eğer, c, aracı değişken modele dâhil edildikten sonra istatistiksel olarak anlamsız olursa tam aracılık desteklenir.

3.1.4.2. Moderatör Değişken Kavramı

Bir değişken bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin yönünü veya şiddetini etkilediğinde moderatör değişken adını alır.



Şekil 7. Moderatör değişken

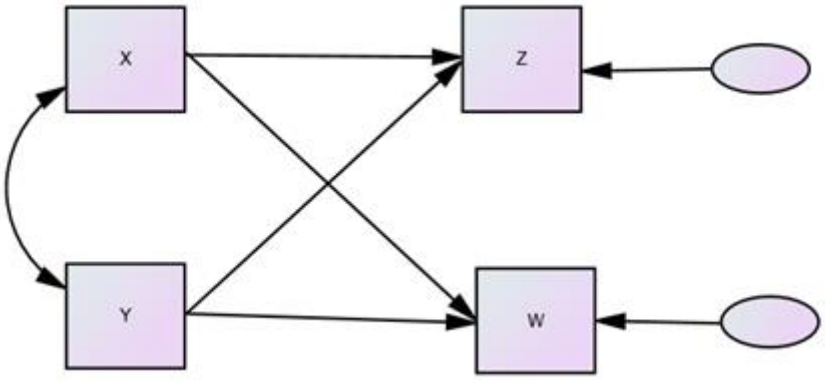
Örneğin; zekâ-akademik başarı ilişkisi "çaba" gösteren ve göstermeyen öğrenciler için farklıdır. Dolayısıyla, zekâ-akademik başarı ilişkisini etkilediği için "çaba" moderatör değişkendir.

Modere edici (moderatör) değişkenler genellikle kültürlerarası çalışmalara konu olur. Örneğin; eğer veri seti Türkiye ve Portekiz'de toplandıysa, iki değişken arasındaki ilişki Türk ve Portekizli cevaplayıcılar için farklılık gösteriyorsa ilişkinin ülkenin kültürü tarafından modere edildiği sonucuna varırız.

3.1.5. Tekrarlanan Tekrarlanmayan Modeller

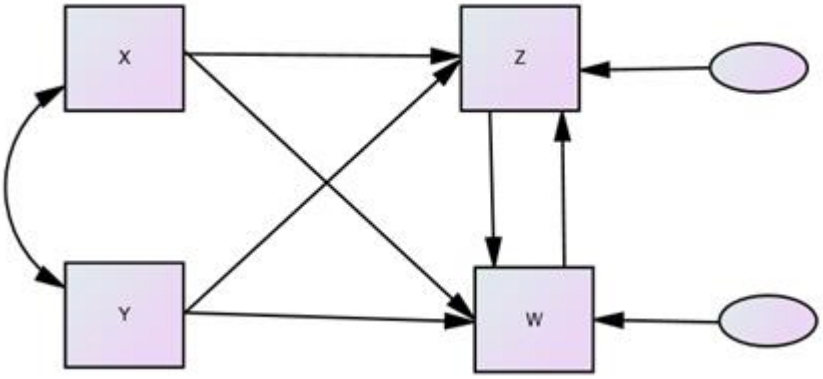
Yapısal eşitlik modelleri, değişkenlerin birbirini tek yönlü veya çift yönlü tahmin etmesi bakımından tekrarlanan (özyineli-recursive) ve tekrarlanmayan (özyinesiz-nonrecursive) olmak üzere ikiye ayrılır.

Tekrarlanan (özyineli-recursive) model, değişkenler arasında kovaryans (korelasyon) yapılarının olması, hata terimlerinin korelasyonsuz olması ve tüm nedensel etkilerin tek yönlü olması gibi temel özelliklere sahiptir (Doğan,2015,s.6).



Şekil 8. Tekrarlanan Model
Kaynak: Bayram, 2013

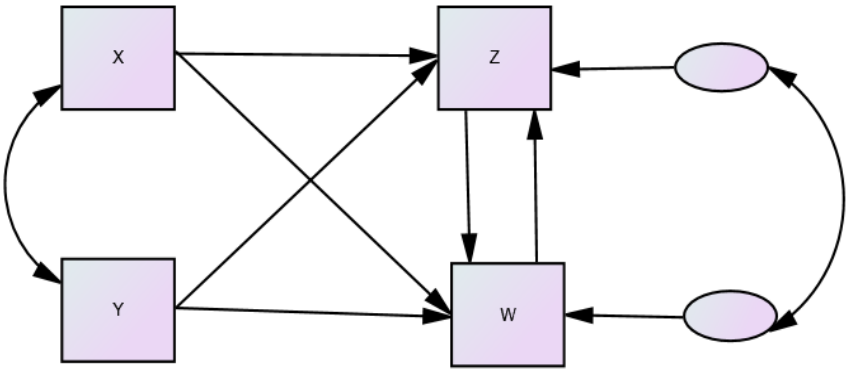
Şekil 8'deki modelde X ve Y değişkenleri egzojen değişkenlerdir. W ve Z değişkenleri ise endojen değişkenlerdir. Endojen değişkenler arası ilişki tek yönlü olduğundan model tekrarlanan yani özyineli modeldir.



Şekil 9. Tekrarlanmayan Model-1
Kaynak: Bayram, 2013

Şekil 9'da görüldüğü gibi iki endojen değişken birbirini etkilediğinde model tekrarlanmayan yani özyinesiz model adını alır.

Aynı zamanda iki endojen değişkenin hata terimleri arasında kovaryans var ise (şekil 10) yine model tekrarlanmayan yani özyinesiz model olarak sınıflandırılır.



Şekil 10. Tekrarlanmayan Model-2
Kaynak: Bayram, 2013

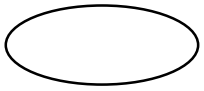
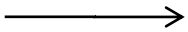
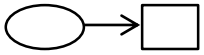
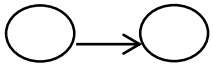
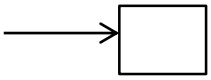
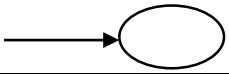
3.2. Yol Diyagramı

Yapısal eşitlik modelinde değişkenler arası ilişkiler "yol (path)" adı verilen oklu çizgilerle gösterilir.

Yol diyagramında gizil değişken, elips veya daire ile gözlemlenen değişken kare veya dikdörtgen ile bir değişkenin diğer değişken üzerindeki etkisi tek yönlü ok ile iki değişken arasındaki kovaryans iki yönlü eğrisel ok ile gösterilir.

Tablo 1.

Yol Diyagramı Sembolleri

Şekil	Anlam
	Gizil değişken
	Gözlemlenen değişken
	Bir değişkenin diğeri üzerindeki etkisi
	Kovaryans
	Gizil değişkenin gözlemlenen değişken üzerindeki yol katsayısı
	Gizil bir değişkenin başka bir gizil değişken üzerindeki yol katsayısı
	Gözlemlenen bir değişkenle ilgili ölçüm hatası
	Gizil değişkenin artık hatası

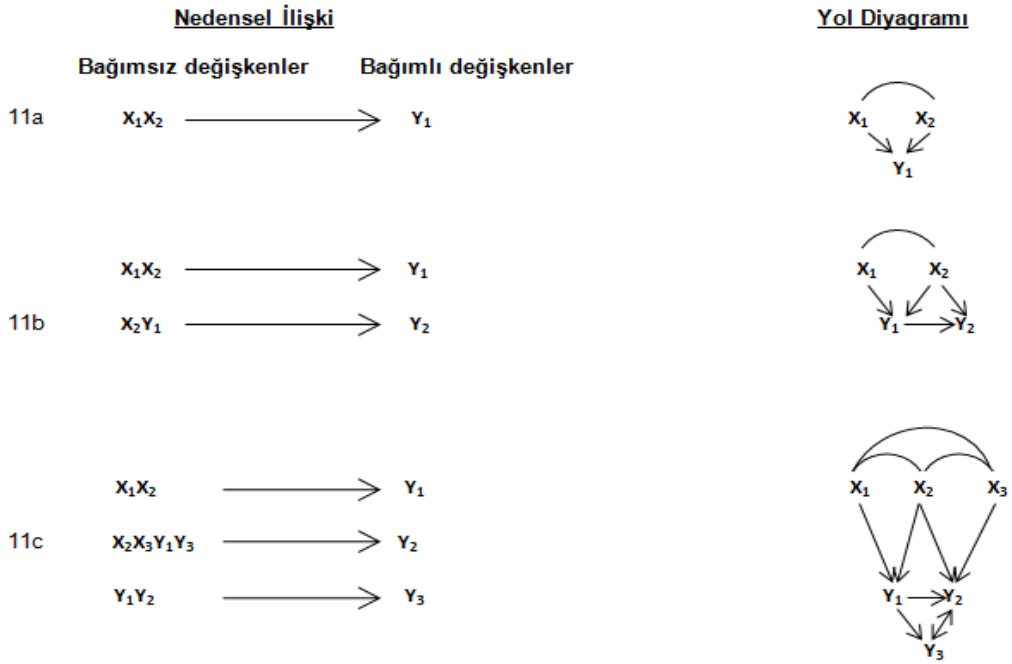
Geleneksel yapısal eşitlik modellemesinde değişkenler arasındaki bütün ilişkilerin doğrusal olduğu varsayılır. Bir modelde değişkenler arasında iki tür doğrusal ilişki olabilir:

1. Nedensel Yönü Belirlenmiş İlişki: Tek yönlü okla gösterilir ve bir değişkenin diğer değişken üzerinde etkisi (regresyonel ilişki) olduğunu ifade eder.
2. Nedensel Olmayan Yönsüz İlişki: Gizil değişkenler arasındaki korelasyon nedensel olmayan yönsüz ilişkilerdir ve iki yönlü okla gösterilir. Yapısal eşitlik modellerinde egzojen değişkenler arasında bu tür bir ilişki olduğu varsayılır.

Yol diyagramında tüm yapılar iki sınıfa ayrılır: endojen ve egzojen. Kaynak değişken veya bağımsız değişken olarak ta bilinen egzojen yapılara başka bir değişken neden olmaz veya başka bir değişken tarafından tahmin edilmez yani; bu yapılara yönelen ok yoktur. Şekil 11a,11b ve 11c'de Y değişkenleri endojendir yani bir veya

daha fazla değişken tarafından tahmin edilirler. Endojen yapılar diğer endojen yapıları tahmin edebilir fakat bir egzojen yapı nedensel olarak sadece endojen yapılarla ilişkilidir.

Yol diyagramının altında iki varsayım yatar: Birincisi; tüm regresyonel ilişkiler belirtilmiştir. İkinci varsayım, nedensel ilişkinin doğasıyla ilgilidir: Diğer çok değişkenli tekniklerde olduğu gibi yapısal eşitlik modellemesinde de lineer olmayan ilişkiler tahmin edilemez.



Şekil 11. Nedensel ilişki örnekleri
Kaynak: Hair vd., 1998

Şekil 11 yol diyagramları tasvir edilen eşitliklerin üç örneğini göstermektedir. Şekil 11a basit iki yapılı modeli göstermektedir. Hem X_1 hem X_2, Y_1 için açıklayıcı değişkenlerdir ve X_1 ve X_2 arasındaki kıvrık ok, karşılıklı korelasyonun tahmin üzerindeki etkisini göstermektedir.

Şekil 11b 'de ikinci bir bağımlı değişken ekledik, Y_2. Şimdi 11a'da gösterilen model ve eşitliğe ilave olarak X_2 ve Y_1'in Y_2 ile ilişkisini gösteren ikinci bir eşitlik ekledik. X_1'in Y_1 üzerinde, X_2'nin Y_1 üzerinde, eşanlı olarak X_2 ve Y_1'in Y_2 üzerinde etkilerini araştırıyoruz.

Görüldüğü gibi birbiriyle ve bağımsız değişkenle ilişkili üç bağımlı yapı ile şekil 11c'de ilişkiler daha girift. Hatta Y_2 ve Y_3 arasında ters bir ilişki bile var. Bu, Y_2'nin Y_3'ün açıklayıcısı olduğu, Y_3'ün de Y_2'nin açıklayıcısı olduğu eşitliklerde görülebilir.

Şekil 11b veya şekil 11c'deki tüm ilişkileri tek bir eşitlikle ifade etmek mümkün değildir. Her bir bağımlı yapı için ayrı eşitlikler gerekli. Tüm eşitlikleri eşanlı tahmin edecek yöntem ihtiyacını yapısal eşitlik modeli gidermektedir.

Şekil 11'de gösterdiğimiz yol diyagramlarının yapısal eşitliklere aktarımı aşağıda verilmiştir;

Şekil 11a'nın yapısal eşitiliğe aktarımı denklem 3.3'deki gibidir:

$$Y_1 = b_1x_1 + b_2x_2 + \varepsilon_1 \quad (3.3)$$

Şekil 11b'nin yapısal eşitliklere aktarımı denklem seti 3.4'de gösterilmiştir:

$$Y_1 = b_1x_1 + b_2x_2 + \varepsilon_1$$
$$Y_2 = b_3x_2 + b_4y_1 + \varepsilon_2 \quad (3.4)$$

Şekil 11c'nin yapısal eşitliklere aktarımı denklem seti 3.5'te gösterilmiştir:

$$Y_1 = b_1x_1 + b_2x_2 + \varepsilon_1$$
$$Y_2 = b_3x_2 + b_4y_1 + b_5x_1 + b_6y_3 + \varepsilon_2$$
$$Y_3 = b_7y_1 + b_8y_2 + \varepsilon_3 \quad (3.5)$$

3.3. YEM Türleri

Bölüm kapsamında yapısal eşitlik modellemesinin türlerine yer verilmiştir.

3.3.1. Doğrulayıcı Faktör Modeli

Gizil değişkenler ve indikatörler arasındaki ilişkileri inceleyen yapısal eşitlik modeli uygulamalarına kısıtlı faktör analizi veya doğrulayıcı faktör analizi denir.

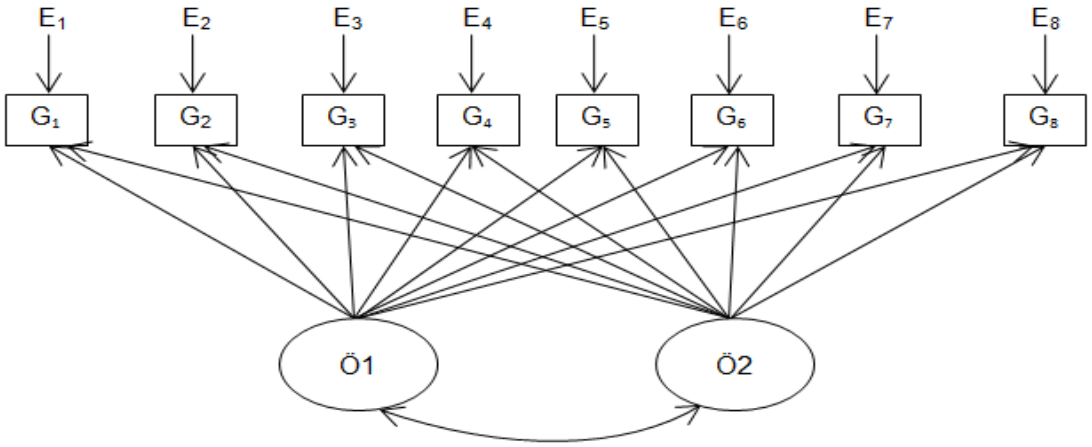
Doğrulayıcı faktör analizi, çoğunlukla ölçek geliştirme ve geçerlik analizlerinde ve önceden belirlenmiş yapının doğrulanmasınında kullanılmaktadır.

Doğrulayıcı faktör analizinin amacı; ölçüm modelinin her bir parametresi (başka bir deyişle; faktör yükleri, faktör varyansları ve kovaryansları, indikatör hata varyansları ve belki de hata kovaryansları) için örneklem varyans kovaryans matrisine mümkün olduğu kadar benzeyen tahmin edilmiş varyans kovaryans matrisi üreten (model varyans kovaryans matrisi) tahminler elde etmektir (Brown & Moore, 2012, s.367).

Açıklayıcı faktör analizinde ölçme aracındaki tüm gözlenen değişkenler ile tüm gizil değişkenler arasındaki ilişki serbest bırakılır. Doğrulayıcı faktör analizinde ise, her bir gözlenen değişken (gösterge değişken) (indikatör) yalnızca araştırmacının

öngördüğü gizil değişken ile ilişkilidir ve bir gizil değişken ile ilişkilendirilen bir gözlenen değişkeninin diğer gizil değişkenlerle ilişki göstermesine izin verilmez.

Açıklayıcı faktör analizinde maddeler ve faktörlere ilişkin yol şeması şekil 12' de gösterildiği gibi modellendirilmektedir (Kline'ın (Çokluk, 2012'de belirtildiği üzere)).

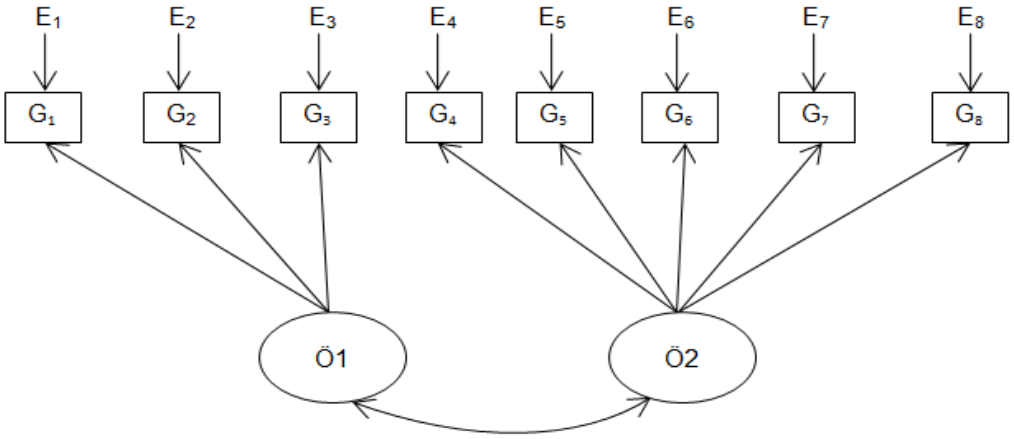


Şekil 12. Açıklayıcı faktör analizi

Şekil 12'de elipsleri birbirine bağlayan eğik çizgi değişkenler arası kovaryansı göstermektedir. Gizil değişkenlerden gözlenen değişkenlere doğru tek yönlü oklar ise, doğrudan etkileri göstermektedir. Bu doğrudan etkiler gizil değişkenlerin göstergeler üzerindeki nedensel etkilerini temsil etmektedir. Doğrudan etki, açımlayıcı faktör analizinde faktör yük değerlerine karşılık gelir (Çokluk vd., 2012, s.278). E ile temsil edilen hatalar, faktörlerin gözlenen değişkenlerde açıklayamadığı özgün varyansları (biriciklik) gösterir.

Ayrıca, şekil 13'de görüldüğü üzere her bir gözlenen değişkeninin her gizil değişkenle ilişkili olmasına izin verilmektedir.

Doğrulayıcı faktör analizinde ölçme modeli şekil 13'deki gibidir: (Kline'ın (Çokluk, 2012'de belirtildiği üzere))



Şekil 13. Ölçme modeli

Şekil 13'de sosyal bilimler literatüründe oldukça sık olarak kullanılan standart bir doğrulayıcı faktör analizi ölçme modelinin örneği gösterilmektedir. Şekilde gösterge değişkenler G ile gizil değişkenler veya gizil yapılar Ö1 ve Ö2 harfleriyle, ölçme hataları E ile gösterilmiştir. G1-G3 arasındaki göstergelerin Ö1 yapısını ölçtüğü,G4-G8 arasındaki göstergelerin Ö2 yapısını ölçtüğü ve iki yapının birbiri ile ortak varyansa sahip olduğu varsayılmaktadır (Çokluk vd., 2012, s.279).

Kısaca ifade etmek gerekirse, gizil yapılar (Şekil 13'de Ö1 ve Ö2) ve indikatörler (G1,G2,…,G8) arasındaki ilişki örüntüsü ölçme modeli adını alır.

Gizil değişkenlerin neden, göstergelerin etki olduğu doğrulayıcı faktör yapısında göstergeler içsel (endojen), gizil yapılar (faktörler) ise dışsal (egzojen) değişkenler olarak kabul edilir.

Doğrulayıcı faktör analizi ölçme modelinde bir göstergenin yalnızca bir faktörü ölçtüğü ve ölçme hatalarının hem birbirinden hem de faktörlerden bağımsız olduğu varsayılır (Çokluk vd., 2012, s.279-280).

Doğrulayıcı faktör analizinde her bir göstergenin sadece bir gizil değişkende yüklü olması ve ölçme hatalarının birbirinden bağımsız olması tek boyutluluk ölçme olarak adlandırılmaktadır. Eğer, bir gösterge birden fazla gizil değişkenle ilişkili ise ya da o göstergenin ölçme hataları başka bir gösterge ile ilişkili ise, bu durumda ölçme işlemi "çok boyutlu" olmaktadır. Örneğin, şekil 13'de gösterilen modelde Ö2 faktöründen G1 olarak tanımlanan göstergeye doğrudan bir etki tanımlamak G1'in bir yerine iki yapıyı ölçtüğü varsayımını ortaya koyar. Yapısal eşitlik modelinin alan yazınında göstergelerin birden fazla faktör altında yük göstermesine izin verilmesi hakkında bazı anlaşmazlıklar bulunmaktadır (Çokluk vd., 2012, s.280).

Eğer, araştırmacı daha önce tanımlanmamış gizil değişkenlerle çalışıyorsa, gizil yapıların geçerlik ve güvenirlik analizini yapmalıdır. Güvenirlik için iki katsayının hesaplanması önerilmektedir (Şimşek'in (Hair vd.,1998'de belirtildiği üzere)). Bu ikisi birlikte birleşik güvenirlik olarak adlandırılmaktadır. Bunlardan birisi yapı güvenirliğidir. Bu katsayının en az 0,5 olması gerektiği belirtilmektedir. Bu hesaplama için gerekli formül aşağıda verilmektedir; (SEYK: standardize edilmiş yol katsayıları, $\varepsilon_i$ise her bir gözlenen değişkendeki hata miktarını verir (Şimşek, 2007, s.18).

$$\frac{(\sum SEYK)^2}{(\sum SEYK)^2+\sum \varepsilon_i} \tag{3.6}$$

Hesaplanabilecek bir diğer katsayı ise, açıklanan varyans olarak adlandırılabilecek olan değerdir ve bunun da 0,5'den fazla olması gerektiği ifade edilmektedir. Bu değer gözlenen değişkenlerde örtük (gizil) değişken tarafından açıklanan ortalama varyansı verir. Bu katsayı için ise kullanılacak formül şu şekildedir: (Şimşek, 2007, s.18)

$$\frac{\sum(SEYK)^2}{\sum(SEYK)^2+\sum \varepsilon_i} \tag{3.7}$$

Geçerliğin belirlenmesi için ise, ölçüldüğü varsayılan değişken ile kavramsal olarak ilişkili olduğu varsayılan geçerliliği kanıtlanmış başka ölçme araçları arasındaki ilişki miktarını belirleyebilir. Diğer bir deyişle, geliştirilen ölçme aracının daha önce aynı özelliği ölçmek için geliştirilmiş geçerli ve güvenilir bir ölçme aracıyla ilişkisinin belirlenmesidir (hâlihazır geçerlik).

Doğrulayıcı faktör analizi uygulandıktan sonra açıklama gücünün belirlenmesi için R^2 (determinasyon katsayısı) yorumlanır. R^2, değişkenin açıklanan varyans oranını (biricik varyans) gösterir ve gözlenen değişkenlerin gizil değişkenlerin ne kadar iyi indikatörü olduğunu bulmada kullanılır (Kalender, 2004, s.65).

Doğrulayıcı faktör analizinde, daha önceden tanımlanmış bir yapının doğrulanıp doğrulanmadığı test edilir. Bu doğrultuda doğrulayıcı faktör analizi yapı geçerliliğini ölçmek amacıyla da kullanılır.

Doğrulayıcı faktör analizinde öncelikle gizil ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkilere ait hipotezlerin test edilmesi amaçlanmaktadır. Daha açık ifade etmek gerekirse, gözlenen değişkenlerin faktörlerle ve faktörlerin de kendi aralarında kurulan

ilişkilerin incelenmesine odaklanılır. Dolayısıyla araştırmacı, modelde tanımladığı değişkenlerin yapısı ile ilgili önsel bilgiye sahip olmak zorundadır. Böylece model güçlü bir teorik temele dayandırılmış olur.

Doğrulayıcı faktör analizi bir hipotez sınamasıdır. Araştırmacı bu analizde kuramsal bilgilere dayalı olarak belirlediği gözlenen değişkenlerin gizil değişkenlerle ve gizil değişkenlerin de kendi aralarında birbiri ile ilişkili olduğunu kanıtlamaya çalışır. Duruma göre faktörlerin birbiri ile ilişkileri nedensel olabilir. Bu analizde ilişkiler, önceki araştırma sonuçlarına ya da teorik bilgilere dayalı olarak belirlenir. Araştırmacı, kurama dayalı olarak geliştirdiği modelin doğrulanıp doğrulanmadığını ya da oluşturulan modelle gözlenen modelin ne ölçüde uyum gösterdiğini belirlemeye çalışır. Bu açıdan doğrulayıcı faktör analizi, teorik bilginin sınanması ve/veya doğrulanması amacıyla kullanılır. Doğrulayıcı faktör analizinde gözlenen değişkenler, belirli faktörlere önceden atanmışlardır. Araştırmacı teoriye dayalı olarak tanımladığı faktörler arasında ilişki bulunduğunu ya da bazı faktörlerin ilişkisiz olduğunu analiz öncesinde öngörebilir.

Doğrulayıcı faktör analizi, literatürde daha çok ölçek geliştirmede ve geçerlilik analizlerinde kullanılmaktadır. Bu analizlerde, araştırmacının önceden kurguladığı bir yapının doğrulanması amaçlanmaktadır. Doğrulayıcı faktör analizi, değişkenler arasında ilişkiler öneren model ile gözlenen verinin ne oranda uyuştuğuna ilişkin ayrıntılı istatistikler sunar. Doğrulayıcı faktör analizinin çok maddeli ölçeklerin güvenirlik ve geçerlik bilgilerini elde etmek amacıyla kullanıldığı durumlarda her bir madde bir gösterge değişken görevi yapar. Hangi maddenin hangi alt ölçek altında gösterileceği belirlenir. Doğrulayıcı faktör analizi, ölçek geliştirme amacıyla kullanıldığında gizil değişkenler arasında sadece yönsüz ilişkiler (kovaryanslar) olduğu varsayılır ve genellikle bütün parametreler serbest bırakılır.

Doğrulayıcı faktör analizleri tipik olarak egzojen değişken (latent X) modelleri olarak düşünülür çünkü gizil değişkenler aralarında yönlü ilişkiler olmadan karşılıklı ilişkili olarak belirlenir (Brown & Moore, 2012, s.363). Daha açık ifade etmek gerekirse, teoriyle ilgili önsel çok güçlü bir gerekçe yoksa, genel kabul gören uygulama, gizil dışsal değişkenler arasında yönsüz ilişki (korelasyon) tanımlamaktır.

Açımlayıcı faktör analizinden farklı olarak doğrulayıcı faktör analizi, faktör modeli belirlemeye rehberlik etmesi için güçlü ampirik veya kavramsal temel gerektirir. Buna göre, açımlayıcı faktör analizi ölçek geliştirmenin ve yapı geçerlemenin ilk

aşamalarında kullanılırken doğrulayıcı faktör analizi altta yatan yapının önsel olarak ve teorik temeller üzerine kurulduğu ileri aşamada kullanılır.

Doğrulayıcı faktör analizi, enstrümanın (ölçeğin) madde-faktör ilişkiler paternini (faktör yükleri) doğrular.

Doğrulayıcı faktör analizi tarafından desteklenen faktör yükleri paterni alt ölçekler kullanılarak testin nasıl skorlanacağını belirtir.

Doğrulayıcı faktör analizi, yapı geçerlemesi için önemli bir analitik araçtır. Doğrulayıcı faktör analizinin sonuçları, yakınsak ve ayrım geçerliği ile ilgili güçlü ipucu sağlar. Ayrım geçerliği, teorik olarak ayrı yapıların indikatörlerinin yüksek karşılıklı ilişki göstermemesi olarak ifade edilebilir. Aynı yapıyı ölçtüğü kabul edilen gözlenen değişken veya göstergeler, en azından orta derecede korelasyon göstermelidir yani; yakınsak geçerliliğe sahip olmalıdır.

Doğrulayıcı faktör analizi, değişkenler arası yapısal ilişkileri belirleyen yapısal eşitlik modellerinin öncüsü olarak kullanılabilir.

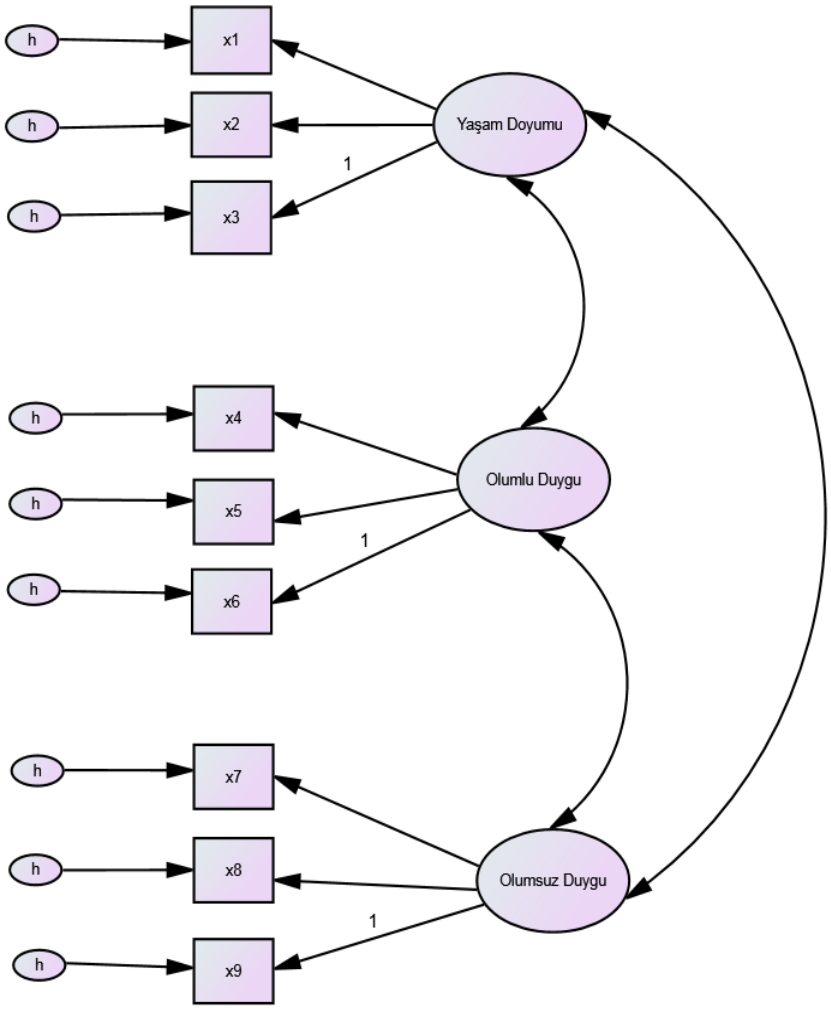
Tüm doğrulayıcı faktör analizi modelleri, faktör yükleri, biricik varyanslar ve faktör varyanslarını içerir. Faktör yükleri, faktörlerden indikatör tahmin etmek için kullanılan regresyon eğimleridir. "Biricik varyans" (özgün varyans) (biriciklik) indikatörlerde faktörlerin açıklayamadığı varyanstır. Biricik varyans, ölçüm hatası olarak ifade edilebilir (eşanlamlı terimler; hata varyansı ve indikatör güvenilmezliği).

Doğrulayıcı faktör analizi çıktısı, parametre tahminlerini üç farklı ölçümde veriyor; tamamiyle standartlaştırılmış, standartlaştırılmamış ve kısmen standartlaştırılmış. Tamamiyle standartlaştırılmış tahminde hem gizil değişken hem indikatör standartlaştırılmış ölçümdedir (diğer bir deyişle; $\mu = 0$, standart sapma=1). Örneğin; bir indikatörün sadece bir faktörde yüklü olduğu belirlendiyse, tamamiyle standartlaştırılmış faktör yükü indikatör ve faktör arasında korelasyon gibi yorumlanabilir (bununla birlikte; katı bir şekilde belirtirsek faktörde standartlaştırılmış birim artış veriyken bu tahmin, indikatördeki standartlaştırılmış skor değişimini yansıtan standartlaştırılmış regresif parametredir) (Brown & Moore, 2012, s.365).

3.3.1.1. Birinci Düzey Çok Faktörlü Model

Birinci düzey çok faktörlü modelde gözlemlenen değişkenler (indikatörler), her biri tek bir faktörle ilişkili olmak koşuluyla bir veya daha fazla faktör altında kümelenir.

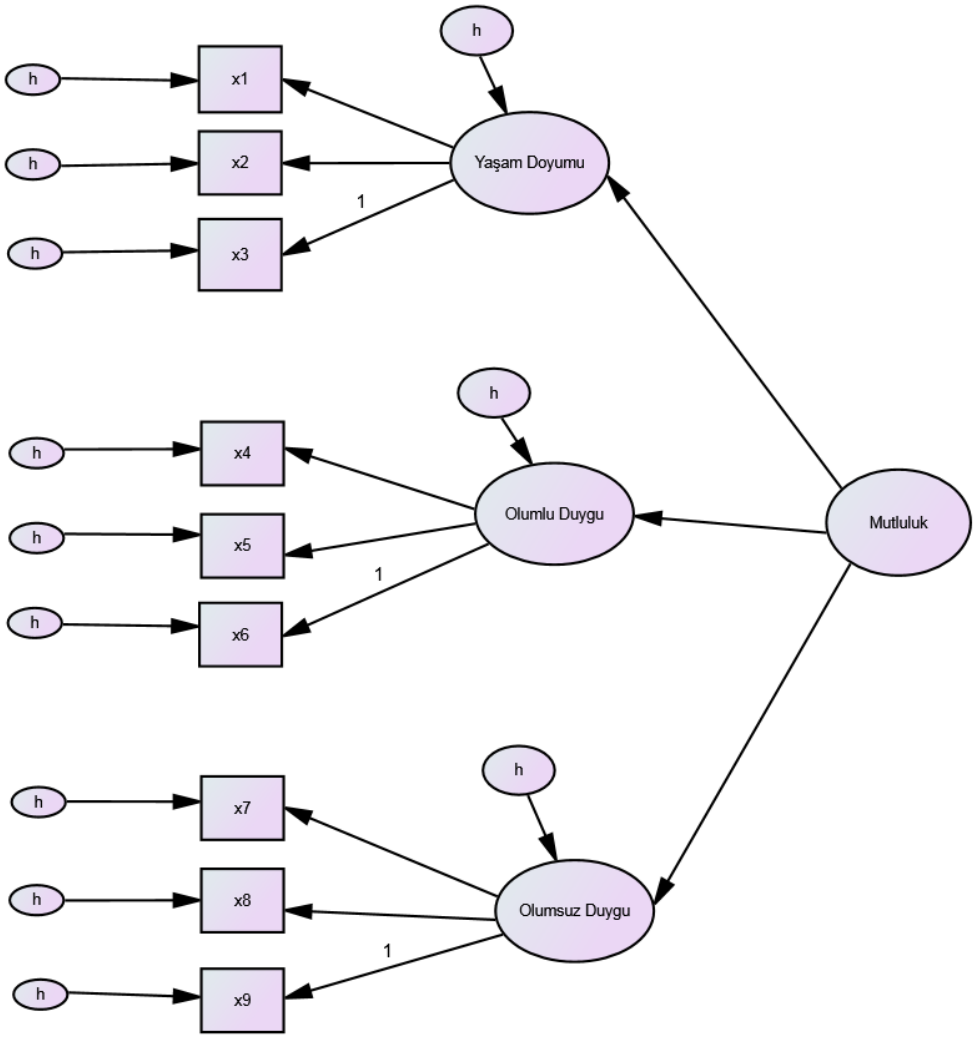
Örnekte (şekil 14) görüldüğü gibi gözlemlenen değişkenler üç faktör altında toplanmıştır. Örneğimizde, gözlemlenen değişkenler (indikatörler) yaşam doyumu, olumlu duygu, olumsuz duygu faktörleri yani gizil değişkenleri altında toplanmıştır.



Şekil 14. Birinci düzey doğrulayıcı faktör modeli
Kaynak: Şimşek, 2007

3.3.1.2. İkinci Düzey Çok Faktörlü Model

İkinci düzey doğrulayıcı faktör modelinde, gözlemlenen değişkenler tarafından ölçülen gizil faktörleri yordayan daha kapsayıcı bir faktör bulunur. Aşağıdaki örnekte, kapsayıcı bir gizil değişken olarak "mutluluk" değişkeninin yaşam doyumu, olumlu duygu ve olumsuz duygu değişkenlerini yordadığını görüyoruz. Mutluluk ve diğer değişkenler arasındaki regresyon ilişkisinden dolayı, yaşam doyumu, olumlu duygu ve olumsuz duygu değişkenleri "h" ile gösterilen tahmin hataları ile ilişkilendirilmiştir.



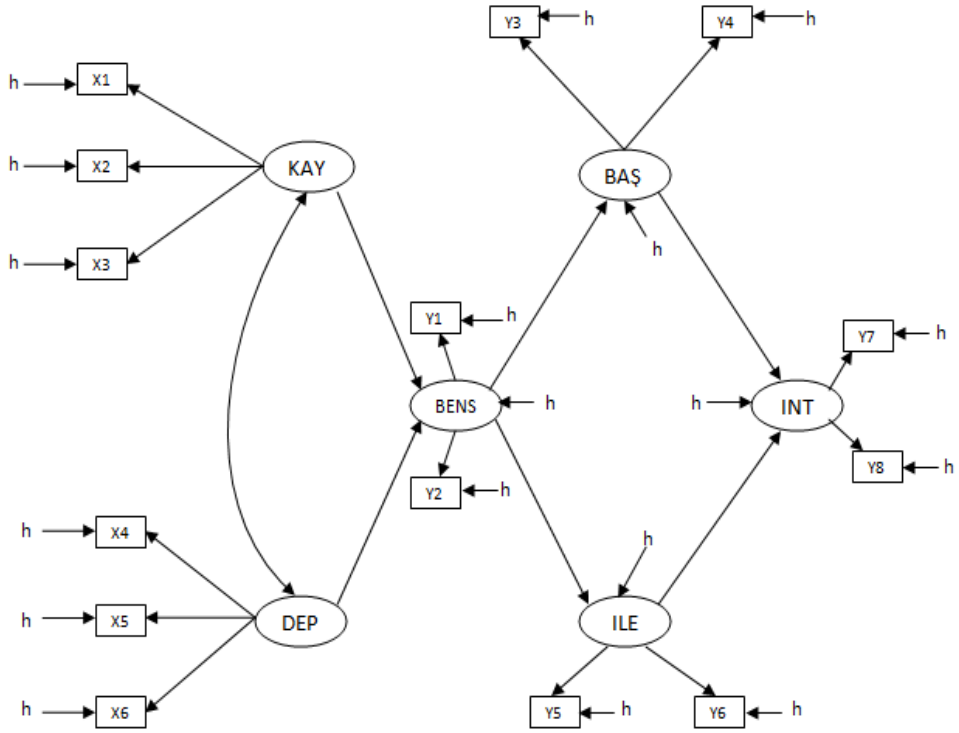
Şekil 15. İkinci düzey doğrulayıcı faktör modeli
Kaynak: Şimşek, 2007

Bu analizde standart bir doğrulayıcı faktör analizi modelinin aksine faktörler arasındaki ilişkiler analiz edilmez. Böyle bir durumda birinci düzey faktörler içsel, ikinci düzey faktörler dışsal değişken olarak tanımlanır. İkinci düzey DFA modellerinde ikinci düzeyi tanımlayabilmek için en az üç birinci düzey faktör gerekir. Aksi halde, ikinci düzeyden birinci düzeye olan doğrudan etki yetersiz bir biçimde tanımlanmış olabilir. Bunun yanı sıra, her bir birinci düzey faktörün en az iki göstergesi olmalıdır (Çokluk ’un (Kline, 2005’in belirttiği üzere)).

Böyle modellerde ikinci düzey faktör için indikatör (gösterge değişken) yoktur.

3.3.2 Örtük (Gizil) Değişkenlerle Yol Analizi

Çalışmanın bu bölümünde örtük değişkenlere yol analizi konusunda bilgi verilmiştir.



Şekil 16. Örtük değişkenlerle yol analizi

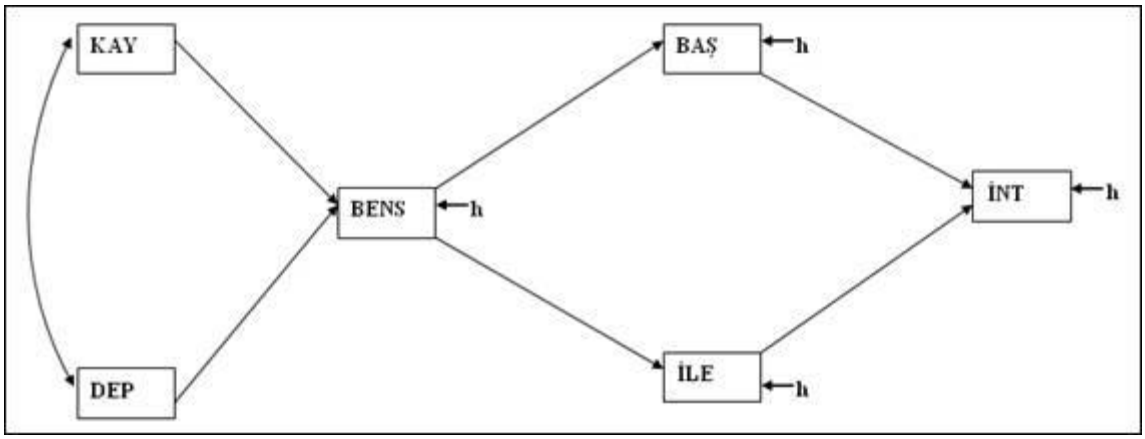
Kaynak: Şimşek, 2007

Sadece örtük (gizil) değişken kullanılarak oluşturulabilecek bir yol diyagramı örneği şekil 16' dadır. Teorik düzeyde bireylerin sahip oldukları kaygı (KAY), ve depresyon (DEP) düzeyleri onların benlik saygısı (BENS) düzeylerini belirlemektedir. Buna karşılık, kişilerin benlik saygısı düzeyleri onların başarılarını (BAŞ) ve kişiler arası iletişimlerini (İLE) belirler. Son olarak, bu iki değişken birlikte (BAŞ ve İLE) onların intihar eğilimleri (INT) düzeylerini belirler (Şimşek, 2007, s.13).

Her bir gözlemlenen değişkene bağlı ölçüm hatası ve gizil değişkenlerden birisine bağlı artık hata terimi bulunmaktadır. Ancak, ölçüm hatası ile artık hatası arasında önemli bir fark bulunmaktadır. Ölçüm hatası, gözlemlenen değişkendeki rasgelelikten kaynaklanan rasgele ölçüm hatasıyken; artık hatası, gizil bir değişkenin dışsal bir faktör olarak içsel faktör konumundaki bir başka içsel değişken üzerindeki etkisinden kaynaklanmaktadır (Meydan & Şeşen, 2011, s.12).

3.3.3. Gözlenen Değişkenlerle Yol Analizi

Gözlenen değişkenlerle yol analizi, örtük değişkenlerle yol analizinden daha basit ve daha az avantaj sağlayan bir yöntemdir. Bu tür analizlerde ölçüm modelleri olmadığı için değişkenlerdeki hata miktarı yordanamaz ve modelden elimine edilemez. Her bir gizil yapının ölçeğinden elde ettiğimiz puanları toplayarak gözlenen değişkenler elde edebilir ve bu elde ettiğimiz değişkenlerle yol analizi yapabiliriz. Şekil 17'de gözlenen değişkenlerle yol analizinin bir örneği görülmektedir. Kaygı (KAY) ve DEP (depresyon) değişkenlerinin benlik saygısı (BENS) değişkenini, BENS değişkeninin BAŞ (başarı) ve İLE (iletişim) değişkenini, BAŞ (başarı) ve İLE (iletişim) değişkenlerinin ise İNT (intihar eğilimi) değişkenini yordadığı görülmektedir.

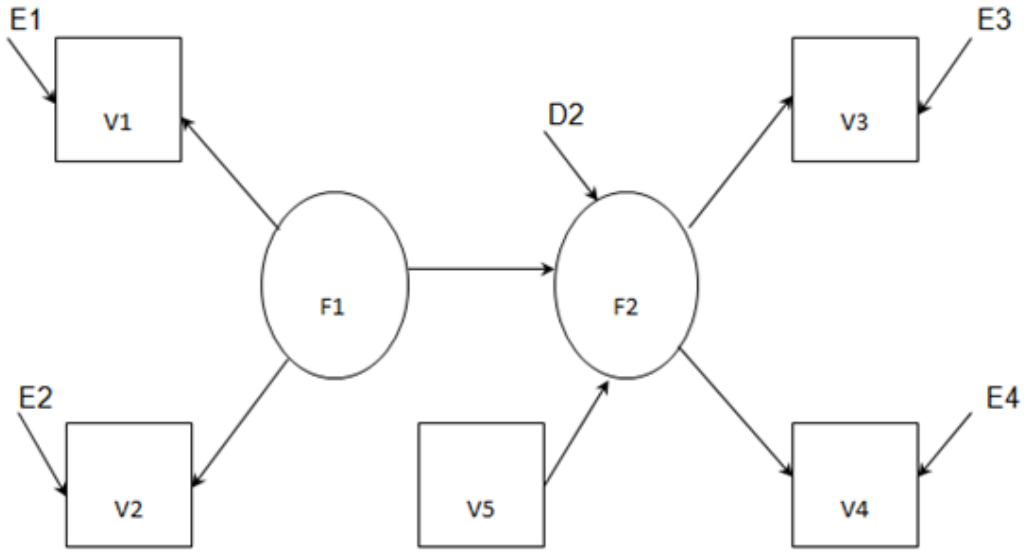


Şekil 17. Gözlenen değişkenlerle yol analizi
Kaynak: Şimşek, 2007

Gizil değişken içermediği için gözlenen değişkenlerle yol analizi, bazı yazarlarca yapısal eşitlik modellemesinin bir türü olarak kabul edilmemektedir.

3.3.4. Hibrit Modeller

Hibrit modellerde hem gizil değişken hem gözlenen değişken endojen veya egzojen yapı olarak modelde bulunabilir.

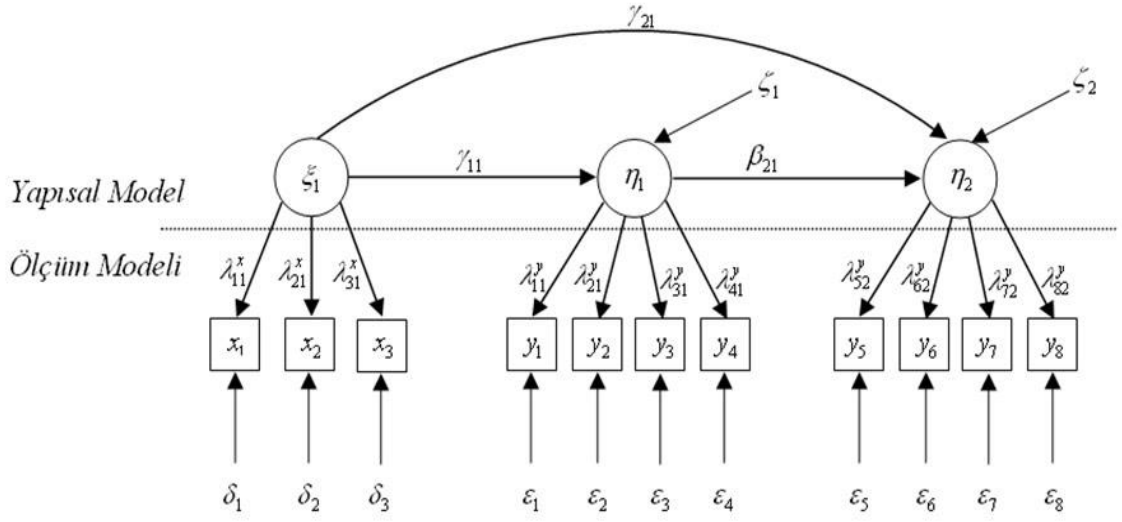


Şekil 18. Hibrit modellerle yol analizi
Kaynak: Ullman, 2001

Bu örnek (şekil 18) iki ön savlanan gizil değişken içerir. “Kayak yapmayı sevmek” F1,”kayak tatili tatmini” F2 ile gösterilmiştir. “Kayak yapmayı sevme” faktörünün iki indikatörlü olduğu ön savlanmıştır, ”kişinin kaç yıl kayak yaptığı” V1,”kaç gün kaydığı” V2 ile gösterilmiştir. Kayak tatili tatminin yine iki indikatörlü olduğu varsayılmaktadır; ”kar tatmini” (V3) ve “yiyecek servisi tatmini” (V4). Bu model ayrıca, “heyecan arayışının” (V5) ve “kayak sevgisinin (F1) “kayak tatili tatmini”(F2)’ye neden olduğunu ön savlamaktadır (Ullman, 2001, s.687). Bu örnekte hem gizil yapı (F1) hem gözlenen değişken (V5) egzojen değişken olarak yer aldığı için hibrit bir modeldir.

3.4. LISREL Gösterimi

Yapısal eşitlik modeli iki kısımdan oluşmaktadır. Bunlardan birincisi, gözlenen değişkenleri gizil değişkenlere doğrulayıcı faktör analizi ile bağlayarak uygulanan ölçme modeli, ikincisi ise gizil değişkenleri birbirine eşanlı eşitlik sistemleri ile bağlayarak uygulanan yapısal modeldir (Çokluk vd., 2012, s.261).



Şekil 19. Yapısal model ve ölçüm modelleri
Kaynak: Çelik ve Yılmaz, 2013

3.4.1. Ölçüm Modeli

Ölçme modeli, gizil yapıların ve tüm yönsüz (korelasyonel) ilişkilerin hesaplandığı modeldir ve bu modelde bütün parametreler serbesttir.

Ölçüm modeli gizil değişkenlerin veya varsayımsal yapıların gözlenen değişkenler tarafından nasıl tanımlandığını gösterir ve gözlenen değişkenlerin ölçüm özelliklerini (güvenirlik ve geçerlik) tanımlar (Jöreskog & Sörbom'un (Bayram, 2013'de belirttiği üzere)). Başka bir ifade ile gözlenen ve gizil değişkenler arasındaki bağlantıların kümesi ölçüm modelidir ve bu modelde gizil değişkenler tanımlanır, tüm değişkenler arasındaki ilişkiler hesaplanır ve tüm parametreler serbest bırakılır.

Ölçüm modeli, gözlenen değişkenler ile gizil değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren eşitliklerden oluşur. Her bir gizil değişken, çeşitli gözlenen değişkenlerce ölçülür. Her ölçüm modeli bir doğrulayıcı faktör modelidir

Ölçüm modelini matrisler ve eşitlikler yardımıyla gösterelim. Egzojen değişkenler için ölçüm modeli aşağıda gösterilmiştir:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11}^{x} \\ \lambda_{21}^{x} \\ \lambda_{31}^{x} \end{bmatrix} [\xi_1] + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \end{bmatrix} \quad (3.8)$$

$$x_{1=}\lambda_{11}^{x}\xi_1 + \delta_1$$
$$x_{2=}\lambda_{21}^{x}\xi_1 + \delta_2$$
$$x_{3=}\lambda_{31}^{x}\xi_1 + \delta_3 \quad (3.9)$$

Genel biçim aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$X = \Lambda x\, \xi + \delta \quad (3.10)$$

Endojen değişkenler için ölüm modeli denklem (3.11) ve denklem seti (3.12)'de gösterilmiştir:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11}^{y} & 0 \\ \vdots & \vdots \\ 0 & \lambda_{82}^{y} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_8 \end{bmatrix} \quad (3.11)$$

$$y_{1=}\lambda_{11}^{y}\eta_1 + \varepsilon_1$$
$$y_{2=}\lambda_{21}^{y}\eta_1 + \varepsilon_2$$
$$y_{3=}\lambda_{31}^{y}\eta_1 + \varepsilon_3$$
$$y_{4=}\lambda_{41}^{y}\eta_1 + \varepsilon_4 \quad (3.12)$$
$$y_{5=}\lambda_{52}^{y}\eta_2 + \varepsilon_5$$
$$y_{6=}\lambda_{62}^{y}\eta_2 + \varepsilon_6$$
$$y_{7=}\lambda_{72}^{y}\eta_2 + \varepsilon_7$$
$$y_{8=}\lambda_{82}^{y}\eta_2 + \varepsilon_8$$

Genel biçim aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$Y = \Lambda_y\, \eta + \varepsilon \quad (3.13)$$

Varsayımlar aşağıdaki gibidir:

1. $E(\eta) = 0$, $E(\xi) = 0$, $E(\varepsilon) = 0$, $E(\delta) = 0$
2. ε, ξ, η ve δ ile ilişkisizdir.
3. δ, ε, ξ, η ile ilişkisizdir.

Tablo 2.
Semboller ve Okunuşları-1

Sembol	Okunuşu	Boyutu	Tanımlama
		Değişkenler	
y		px1	Gizil İçsel Değişken Göstergeleri
x		qx1	Gizil Dışsal Değişken Göstergeleri
ε	Epsilon	px1	y'nin ölçüm hataları
δ	Delta	qx1	x'in ölçüm hataları
		Katsayılar	
λy	lambda y	pxm	y'nin eta ilişkili katsayısı
λx	lambda x	qxn	x'in ksi ilişkili katsayısı
		Kovaryans Matrisleri	
Θ_ε	teta epsilon	pxp	ε'un kovaryans matrisi
Θ_δ	teta delta	qxq	δ'nın kovaryans matrisi

3.4.2. Yapı Modeli

Yapı modeli, ön savlanan modelin yapılarını birleştiren bir veya daha fazla ilişkiler setidir (Hair vd., 1998, s.583).

Gizil yapılar arasındaki ilişkileri betimleyen model yapısal model olarak adlandırılır.

Yapısal model gizil değişkenler arasında nedensel ilişkileri belirler, açıklanan ve açıklanmayan varyansı gösterir. Gizil değişkenler arasındaki ilişkiler yapısal model olarak tanımlanır, bu modelde gizil değişkenler arasındaki ilişkilerin yönü betimlenir ve bazı parametreler sabitlenir.

Yapısal eşitlik modellemesi diyagramlarında çok sayıda kural kullanılır. Yol diyagramında faktörler (gizil yapılar) yuvarlak veya ovallerle gösterilir. Değişkenler arası ilişkiler çizgilerle gösterilir. Değişkenler arasında çizginin yokluğu doğrudan ilişkinin ön savlanmadığını gösterir. Çizgilerin bir veya iki oku bulunur. Tek oklu çizgi, iki değişken arasında ön savlanan doğrudan bir ilişkiyi temsil eder ve okun işaret ettiği değişken bağımlı değişkendir. İki yönlü ok analiz edilmemiş bir ilişkiyi gösterir,

basitçe; iki değişken arasında etki yönünün belirtilmediği kovaryanstır (Ullman, 2001, s.678).

Yapısal model gizil değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren yapısal eşitlikleri kapsar. Modelin bu bölümü nedensel model olarak ta adlandırılır.

Yapısal modelin (gizil yapılar arasındaki ilişkiler seti) denklem biçminde gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$\eta_1 = \gamma_{11}\xi_1 + \zeta_1 \qquad (3.14)$$
$$\eta_2 = \beta_{21}\eta_1 + \gamma_{21}\xi_1 + \zeta_2$$

η_1 ve η_2 içsel gizil değişkenleri, ξ_1 dışsal gizil değişkeni, ζ_1, ζ_2 gizil hataları göstermek üzere matris gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$\begin{pmatrix}\eta_1\\ \eta_2\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}0 & 0\\ \beta_{21} & 0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\eta_1\\ \eta_2\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}\gamma_{11}\\ \gamma_{21}\end{pmatrix}(\xi_1) + \begin{pmatrix}\zeta_1\\ \zeta_2\end{pmatrix} \qquad (3.15)$$

Genel biçim aşağıdaki gibidir:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \qquad (3.16)$$

Kovaryans matrisleri aşağıdaki gibidir:

$$\psi = \begin{bmatrix}\psi_{11} & 0\\ 0 & \psi_{21}\end{bmatrix} \qquad (3.17)$$

$$\Phi = [\emptyset_{11}] \qquad (3.18)$$

Tablo 3.
Semboller ve Okunuşları-2

Sembol	Okunuşu	Boyutu	Tanımlama
		Değişkenler	
Ŋ	Eta	mx1	Gizil İçsel Değişken
ξ	Ksi	nx1	Gizil Dışsal Değişken
ζ	Zeta	mx1	Gizil Hata
		Katsayılar	
B	Beta	mxm	Gizil İçsel Değişken Katsayı Matrisi
Γ	Gama	mxn	Gizil Dışsal Değişken Katsayı Matrisi
		Kovaryans Matrisleri	
Φ	Phi	nxn	ξ'nin kovaryans matrisi
Ψ	Psi	mxm	ζ'nın kovaryans matrisi

Varsayımlar;

1. $E(\eta) = 0, E(\xi) = 0, E(\zeta) = 0$
2. ξ ve ζ ilişkisizdir
3. (I-B) tekil olmayandır
4. ζ sabit varyanslı ve otokorelasyonsuzdur
5. m içsel değişken, n dışsal değişken sayısıdır.

3.5. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Varsayımları

Bu bölümde yapısal eşitlik modellemesinin varsayımları hakkında bilgi verilmiştir.

3.5.1. Çok Değişkenli Normallik Varsayımı

Yapısal eşitlik modellemesinin altında yatan temel bir varsayım gözlemlerin sürekli ve çok değişkenli normal bir popülasyondan çekildiğidir.

Eğer, veri sürekli ve çok değişkenli normal dağılım gösteriyorsa, maksimum olabilirlik en iyi asimptotik özelliklere ulaşır yani tahminler normal, sapmasız ve etkin

olur (Kaplan, 2001, s.15219). Yapısal eşitlik modellemesi tahmininde maksimum olabilirlik dışında tahmin yöntemleri olduğunu da belirtmek gerekir.

Sıralayıcı değişkenlerin varlığı bu varsayımın ihlaline ve ki kare değerinin büyük ve anlamlı çıkmasına neden olur. Geleneksel yapısal eşitlik çalışmalarında Pearson korelasyon kullanılırken bu varsayımın ihlali durumunda tetrakorik, poliserial ve polikorik korelasyonlar ve maksimum olabilirlik dışındaki yöntemler kullanılır.

Çok değişkenli normallik varsayımın ihlalinde tavsiye edilen yöntemlerden biri "bootsrapping"dir.

Bağımlı değişkenin ölçüm ölçeği ile ilgili varsayım bağımlı değişkenin gözlemlerinin aralık veya oransal ölçekte ölçülmüş olmasıdır (Malone & Lubansky, 2012, s.267).

3.5.2. Doğrusallık Varsayımı

Yapısal eşitlik modellemesi değişkenler arasında sadece doğrusal ilişkileri inceler. Analize geçilmeden önce ölçülmüş değişken çiftleri arasında doğrusal ilişki olup olmadığı serpilme diyagramı veya korelasyon katsayıları yoluyla incelenir.
Bu varsayımın ihlalinde model uyumu tahminleri ve standart hataları yanlı olur.

3.5.3. Çoklu Doğrusal Bağlantı Varsayımı

Yapısal eşitlik modellerinde indikatörler arasında çoklu iç ilişki olmadığı varsayılır.

3.5.4. Eksik Veri Varsayımı

Yapısal eşitlik modellemesi her bir analiz biriminin tam veriye sahip olduğunu varsayar.

3.5.5. Belirleme Hatası Varsayımı

Yapısal eşitlik modellemesi modelin tam belirlendiğini varsayar.
Belirleme hatası, yapısal eşitlik modelinde, modelde yer alması gereken değişkenlerin dışarda bırakılmasıdır. Bu varsayımın ihlali önemli parametre sapmalarına neden olur.

3.5.6. Gözlemlerin Bağımsızlığı Varsayımı

Gözlemlerin bağımsızlığı, gözlemler arası benzerliklerin (veya farklılıkların) şansa dayalı olduğunu ima eder (Malone & Lubansky, 2012, s.267).

Bağımsızlık varsayımının ihlali gözlemlerin zamansal veya mekânsal olarak yaklaşmasından kaynaklanır (Malone & Lubansky, 2012, s.267).

3.6. Yapısal Eşitlik Modellemesinin Aşamaları

Bölüm kapsamında yapısal eşitlik modellemesinin aşamalarına yer verilmiştir.

3.6.1. Model Belirlenmesi

Yapısal eşitlik modellemelerinde ilk aşama, modelin belirlenmesidir. Yapısal eşitlik modellemesi doğrulayıcı bir teknik olduğu için model doğru bir şekilde belirlenmelidir. Bu aşamada araştırmacılar teorik bir temele dayanarak modeli formüle ederler. Bu modellerde literatürdeki kuramsal ilişkiler temel alınarak değişkenler arasında hipotezler oluşturulur.

Model belirleme aşaması belirli araştırmalar yapılarak literatürden yararlanılarak veya araştırmacının sahip olduğu bilgiden yola çıkılarak teorik bir model oluşturulması sürecidir (Kuş, 2014, s.23).

Modelin belirlenmesinde amaç, örneklem kovaryans matrisini en iyi üretebilecek modeli belirlemektir.

Yapısal eşitlik modellemesi bir değişkendeki değişimin başka bir değişkende değişim yarattığı nedensel modellere dayanır. Nedensellik iddiası için en az dört kriter üzerinde fikir birliği vardır: (Hair vd., 1998, s.592)

(1) iki değişken arasında yeterli birliktelik,
(2) nedenin etkiye karşılık zamansal önceliği,
(3) alternatif nedensel değişkenlerin yokluğu,
(4) ilişki için teorik temel

Teorik temelli model oluşturmada en kritik hata gerekli açıklayıcı değişkenlerin dışarda bırakılmasıdır ki bu durum belirleme hatası olarak bilinen problemdir. Bir değişkeni dışarda bırakmak diğer değişkenlerin önemini değerlendirmede sapmaya neden olur. Örneğin, a ve b gibi iki değişkenin c'nin açıklayıcı değişkeni olduğunu

düşünelim. Eğer, a ve b'yi analize dâhil edersek katsayı, değişkenlerin göreli önemini doğru tahmin eder. Fakat b değişkenini analiz dışında bırakırsak a değişkeni için katsayı sapmalı olacaktır. Bu sapma, katsayının yalnızca a değişkeninin c üzerindeki etkisini değil aynı zamanda b ile paylaştığı etkiyi de yansıtmasıdır. Bu paylaşılan etki, her iki değişken modele dâhil edildiğinde kontrol edilir.

Tüm değişkenleri dâhil etme isteği yapısal eşitlik modelinin pratik sınırlanmalarıyla dengelenmelidir. Modelde yer alacak değişken sayısında kısıt bulunmamakla birlikte, bilgisayar programlarının sorunları ile karşılaşılmadan pratik sorunlar ortaya çıkmaktadır. Sıklıkla, sonuçların yorumu, bazen istatistiksel anlamlılığı, kavram sayısı arttıkça (20'yi geçince) zorlaşmaktadır (Hair vd., 1998, s.594). Araştırmacı değişken sayısı fazla diye bir kavramı dışarda bırakmamalıdır fakat parsimonik teorik modellerin yararlarının farkında olmalıdır.

Bir parametrenin modelde bulunup bulunmayacağına karar vermek örnekleme en iyi uyacak modeli bulabilmek açısından önem taşımaktadır. Parametrelerin önem düzeyine bakmak bu kararı vermek için kullanılabilecek yollardan biridir. İlk belirlenen modeldeki parametrelerden önem düzeyi en düşük parametre yeniden belirlenecek modelde sıfıra sabitlenerek ilk modelde yapılan belirleme hatası ortadan kaldırılabilmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken önemli bir detay vardır. Önem düzeyi örneklem boyutuna bağlı olduğundan dolayı aslında model için önemli olan bir parametre örneklem boyutunun küçük olması sebebiyle önemsiz çıkabilir. Dolayısıyla, parametrelerin önem düzeyleri incelenirken teorik açıdan önemli olup olmadıkları da göz ardı edilmemelidir (Schumacker & Lomax'ın (Kuş, 2014'de belirttiği gibi)).

Modelin yanlış belirlenmesi durumunda daha iyi bir model elde edebilmek amacıyla kullanılabilecek bir başka yol ise rezidü matrisidir. Rezidü matrisinin elemanlarının genel olarak büyük olması ciddi bir belirleme hatasının olduğuna işarettir. Ancak özellikle bazı elemanların değerleri diğerlerine göre önemli derecede farklılık gösteriyorsa bu durum yalnızca bu elemanların gösterdiği parametrelerde belirleme hatasının yapıldığı anlamına gelmektedir (Kuş, 2014, s.30).

Yapısal eşitlik modeli kendisini oluşturan tüm değişkenler için teorik gerekçeye ihtiyaç duyar. Teorinin tahmin sürecine rehberlik etme ihtiyacı model modifikasyonu yapılırken özellikle önemlidir. Yapısal eşitlik modelleme sürecine ampirik sonuçlar değil teori rehberlik etmelidir.

Modelleme açısından yapısal eşitlik çalışmaları temel olarak üçe ayrılır:

Doğrulayıcı Modelleme Stratejisi: Bu tür modelleme çalışmalarında araştırmacının temel hedefi çok net olarak belirlenmiş bir modelin veri seti tarafından doğrulanıp doğrulanmadığını tespit etmektir. Araştırmacı, söz konusu modelin, olası başka modellerin içinden doğrulanabilir bir model olduğunu varsaymalıdır. Sonuç olarak burada araştırmacının temel kaygısı hedef alınan teorinin veri seti tarafından desteklenip desteklenmediği durumudur. Sonuç, ya hep ya hiçtir. Model, veri seti tarafından ya doğrulanır ya doğrulanmaz.

Alternatif Modeller Stratejisi: Bu tür çalışmalarda temel amaç ilgilendiğimiz değişkenler arası ilişkileri açıklamada alternatif modeller arasından en çok hangisinin veri seti tarafından desteklendiğini belirlemektir.

Modelin geneli için, ölçüm ve yapı modelleri için kabul edilebilir uyum elde etmek araştırmacının en iyi modeli bulduğunu garantilemez. Çok sayıda alternatif modeller eşit veya daha iyi uyum gösterebilir. Önerilen modelin en güçlü testi, farklı varsayımsal yapısal ilişkiler gösteren rakip modelleri tanımlamak ve test etmektir (Hair vd., 1998, s.591).

Bu modelleri karşılaştırırken araştırmacı neredeyse teorileri yarıştırır ki bu tek bir teorinin modifikasyonlarının sınanmasından daha güçlüdür (Hair vd., 1998, s.591).

Başarılan uyum seviyesi açısından hiçbir model biricik değildir. Herhangi bir yapısal eşitlik modeli için aynı sayıda parametre ve aynı seviyede uyuma sahip, betimlenen ilişkilerde farklılık gösteren en az bir rakip model vardır.

Modelin karmaşıklığı arttıkça denk model sayısı artar.

Çok sayıda model belirlendiğinde, tipik olarak bir tane hedef model araştırmacı tarafından kayrılır. Hedef model veriyi kabul edilebilir derecede açıklamayabilir. Böyle durumlarda, hedef model reddedilir ve en iyi uyan alternatif model desteklenir.

Model Geliştirme Stratejisi: Bazı durumlarda ne hedef model ne alternatiflerden biri veriyi kabul edilebilir derecede açıklamaz, bu durumda ya analiz terkedilir ya da yaklaşım model üretmeye kaydırılır.

Bu tür çalışmaların temel amacı, bir değişkenler seti arasındaki ilişkileri en iyi açıkladığı varsayılan bir modelin test edilmesi ve analiz sonuçlarına dayanarak modelin geliştirilmesi yönünde iyileştirmeler yapılmasıdır. Model yeniden belirlemesi ampirik gerekçeden ziyade teorik destekle yapılmalıdır.

Bu modelleme stratejileri arasında alan yazında en çok kabul göreni alternatif modeller stratejisidir çünkü bilimsel araştırmanın doğası gereği bir değişkenler seti

arasındaki ilişkilerin açıklanmasında birden fazla modelin aynı düzeyde geçerli sonuçlar vermesi mümkündür.

Model belirleme yaklaşımından bağımsız olarak amaç aynıdır: Verinin parsimonik açıklamasını yapan model önermek.

3.6.2. Modelin Tanımlanması

Model tanımlanmasında ise araştırmacı şu soruya yanıt arar: Örneklem kovaryans matrisindeki ve popülasyon matrisindeki karşılıklı elemanlar eşleştirildiğinde biricik parametre tahmin seti bulunabilir mi?

Ölçüm modelinin tanımlanabilirliğini oluşturmak için faktör sayısına ve her bir faktörde yüklü olan ölçülmüş değişken sayısına bakmak gerekir. Eğer, sadece bir faktör varsa, faktörün sıfırdan farklı yükü olan üç indikatörü olması ve kalıntıların ilişkisiz olması durumunda model tanımlıdır. Eğer, her faktör üç veya daha fazla indikatöre sahipse, hataların ilişkisiz olması, her bir indikatörün sadece tek bir faktörde yüklü olması ve faktörlerin birlikte değişimine izin verilmesi durumunda model tanımlanmıştır. Eğer, bir faktör için iki indikatör varsa, ilişkili hata olmaması, her indikatörün tek bir faktörde yüklü olması ve faktörler arası varyans kovaryansların hiçbirinin sıfıra eşit olmaması durumunda model tanımlanmıştır (Ullman, 2001, s.710).

Model parametrelerine bağlı tahmini kovaryans matrisi ile örneklemden elde edilen gözlenen değişkenler arası kovaryans matrisinin karşılıklı elemanları eşleştirilir. Her parametre için tek bir çözüm bulunduğu durumda model tanımlanmış demektir.

Model, her bir parametrenin biricik tahminler seti (faktör yükleri, faktör kovaryansları vs.) elde edilebiliyorsa tanımlıdır.

Bir modelin tanımlı olup olmadığını anlayabilmek için iki durumun kontrol edilmesi gerekmektedir: (Kuş, 2014, s.23)

i. Bir modelin tanımlı olması durumunda serbestlik derecesi pozitiftir. Gözlenen değişkenlere ait varyans kovaryans matrisinin gerekli çözümü sağlayacak olan elemanlarının sayısı (p+q)(p+q+1)/2'dir. Burada, q dışsal gizil değişkenlerin, p de içsel gizil değişkenlerin gösterge sayılarıdır. Tahmin edilmesi gereken parametreler ise faktör yükleri, faktör yüklerinin varyans kovaryansları, yol katsayıları, rezidülerin varyans kovaryansları ve

hataların varyanslarıdır. Bir modeldeki bilinmeyen parametre sayısı t olmak üzere modelin tanımlı olması için $t \leq (p+q)(p+q+1)/2$ olmalıdır.

ii. Her bir gizil değişken için ölçüm ölçeklendirilmesi yapılmalıdır. Bu da her bir gizil değişkene ait faktör yüklerinden birinin 1'e sabitlenmesi veya gizil değişkenin varyansının 1'e eşitlenmesi demektir.

Model tanımlanması sonucu serbestlik derecesi de elde edilmiş olur. Yapısal eşitlik modellemesinde serbestlik derecesi, modelde gereksiz olmayan kovaryanslardan tahmin edilecek parametre sayısı çıkarılarak bulunur. Önerilen modelin katsayı sayısının kovaryans matrisindeki bilgi sayısından farkı serbestlik derecesi olarak adlandırılır. Her bir tahmin edilmiş katsayı 1 serbestlik derecesi kullanır. Diğer çok değişkenli tekniklerle kıyaslandığında yapısal eşitlik modelinde serbestlik derecesinin temel farkı; tahmin edilmiş parametre sayısının örnek hacmi ile değil veri matrisindeki elemanlarla karşılaştırılmasıdır.

Sonuçların tanımlamadan dolayı istikrarsız olup olmadığını anlamak için araştırmacı test yapabilir. Önce, model her seferinde farklı bir başlangıç değeri ile defalarca tahmin edilir. Herhangi bir tahmin edilmiş parametre değeri için araştırmacı başlangıç değeri verebilir. Farklı başlangıç değerleri için sonuçlar aynı noktaya yakınsamıyorsa, tanımlama problemi daha iyi incelenmelidir (Hair vd., 1998, s.608).

Tanımlamanın tek bir katsayı üzerindeki etkisini değerlendirmek için önce model tahmin edilir ve katsayı elde edilir. Sonra bu katsayı sabit tutularak model yeniden tahmin edilir, ikinci modelin uyum iyiliği ilkinden anlamlı derecede iyiyse tanımlama problemi tespit edilmiş demektir**.**

Başka bir yaklaşım tanımlama problemlerinin olası semptomlarına bakmaktır. Bunlar; (Hair vd., 1998, s.609)

(1) bir veya daha fazla katsayı için yüksek standart hatalar,
(2) programın bilgi matrisini ters çevirememesi,
(3) negatif hata varyansı gibi mantıksız veya imkansız tahminler,
(4) tahmin edilmiş katsayılar arasında yüksek (0,9'dan büyük) korelasyonlar.

Bir tanımlama problemi tespit edildiğinde, araştırmacı üç kaynağa bakmalıdır: (1) küçük serbestlik derecesi, (2) ters (reciprocal) etkilerin kullanımı, (3) yapının ölçeğini sabitlemede hata

Tanımlama problemine tek çözüm daha fazla kısıt tanımlamak-yani bazı tahmin edilmiş katsayıları dışarda bırakmaktır (Hair vd., 1998, s.610).

Model tanımlamasında ilk aşama ölçülecek parametre sayısını tespit etmektir. Burada bilinmeyen parametrelerin tahmini tek midir sorusuna yanıt aranır. Bu sorunun cevabı eğer evet ise model tanımlanmıştır, hayır ise model eksik tanımlanmıştır.

Serbestlik derecesi pozitif olduğu zaman model aşırı tanımlanmış olarak adlandırılır. Diğer bir ifade ile aşırı tanımlanmış bir modelde tahmin edilebilir parametrelerin sayısı gözlenen değişkenlerin kovaryans sayısından daha azdır.

Serbestlik derecesi sıfır olduğu zaman model tam tanımlanmış veya doymuş model olarak adlandırılır. Diğer bir ifade ile tam tanımlanmış bir modelde veri seti ve yapısal parametreler arasında tam uyum vardır. Yani gözlenen değişkenlerin varyans kovaryans matrisindeki bilgi miktarı tahmin edilen parametrelerin sayısına eşittir.

Serbestlik derecesi negatif olduğu zaman model eksik tanımlanmış olarak adlandırılır. Yani modelde tahmin edilen parametrelerin sayısı gözlenen değişkenlerin varyans kovaryans matrisindeki bilgi miktarından daha fazladır.

Modeli tanımlama aşamasında üç farklı parametre tanımı ile karşılaşılır. Bu tanımlar: bilinmeyen parametre (free parameter), sabit parametre (fixed parameter), ve kısıtlanmış veya artıksız parametre (constrained/nonredundant parameter) (Kuş, 2014, s.23).

Bilinmeyen parametreler modelin tahmin edilmesi gereken parametreleridir. Bilinmeyen parametreler gözlenen değişkenlerin varyans kovaryans matrisleri yardımıyla tahmin edilirler. Sabit parametreler genellikle 0 veya 1 değerine sabitlenmiş parametrelerdir. Bu parametrelerin tahmin edilmesi gerekmez çünkü zaten belli bir değere sabitlenmişlerdir. Kısıtlanmış veya artıksız parametreler ise bilinmeyen parametrelerdir. Ancak modelin tanımlanmasına olanak tanımak amacıyla diğer parametrelerden bir veya birkaç tanesine eşit kabul edilirler.

Bir model sadece eğer tüm parametreleri tanımlıysa ve pozitif serbestlik derecesi varsa test edilebilir.

Tanımlama, bilinen bilgiden bilinmeyen parametrelere gitmektir. Çoğu yapısal eşitlik modelinde tahmin için bilinen bilgi miktarı gözlenen varyans kovaryans matrisindeki elemanların sayısıdır. Örneğin; altı değişkenli bir model 21 parça bilgiye sahip olacaktır, 6 varyans ve 15 kovaryans. Genel olarak; k ölçülmüş değişken ile k (k+1)/2 bilinen vardır (Kenny & Milan, 2012, s.145).

Ön savlanan bir modelde bir parametre ya serbestçe tahmin edilir ya da sabitlenir.

Yapısal eşitlik modellemesinde en çok istenen durum aşırı tanımlama durumudur çünkü bu tür modellerde araştırmacının elindeki bilgi model tarafından açıklamaya çalışılan bilgi sayısından fazladır.

3.6.3. Modelin Tahmini

Bir modelde yönlü ve yönsüz bütün ilişkilerin sayısal bir değeri vardır. Yönü belirlenmiş ilişkilerdeki sayısal değer, regresyon katsayılarına karşılık gelir. Yönü belirlenmemiş ilişki katsayısı ise değişkenler arası korelasyona karşılık gelir.

Yapısal eşitlik modellemesinde veri setinden üretilen model ile teorik model arasındaki farkın boyutu önemlidir. Bu fark azaldıkça, uyum artar. Dolayısıyla, burada amaç, teorik olarak belirlenebilecek modeller arasından en iyi uyum değerlerini verecek modeli belirlemektir.

Yapısal eşitlik modellemesinde tahmin aşaması, belirli metotlar ile modelde bulunan parametrelerin tahmin değerlerinin elde edilme sürecidir. Parametrelerden oluşan varyans kovaryans matrisi ile gözlenen değerlerden elde edilen varyans kovaryans matrisi arasındaki farkın olabildiğince az olması istenmektedir. Bu iki matris arasındaki fark ne kadar az olursa model mükemmele o kadar yakın olmaktadır (Kuş, 2014, s.28).

Gözlenen ve tahmin edilen kovaryans matrisleri arasındaki fark bir tahmin ediciden diğerine değişen uyum fonksiyonunun hesaplanmasında yatar.

Yapısal eşitlik modellemesinde tahmin süreci bir uyum fonksiyonu gerektirir.

Tahminde amaç, parametre tahminlerinin iteratif güncellenmesi yoluyla (başlangıç değerleri ile başlayarak) gözlenen ve tahmin edilen kovaryans matrisleri aynıyken sıfır değerini alan uyum fonksiyonunu minimize etmektir.

Başlangıç parametreleri sadece serbest parametreler olduğundan başlangıç noktası, göreceli büyük uyum fonksiyonunca yansıtılan, gözlenen ve tahmin edilen kovaryans matrisleri arasındaki farktır.

İlk birkaç iterasyonda, iki matris arasındaki fark ve uyum fonksiyonunun değeri azalır.

Uyum fonksiyonu minimize edildiğinde, parametre tahminlerinde güncelleme olmadığında sürecin bir çözüme yakınsadığı söylenir.

Başlangıç değerlerinin nihai tahminlerden çok uzak olduğu karmaşık modellerde daha fazla gerekmesine rağmen genellikle yakınsama 10 veya daha az iterasyonda başarılır.

Tanımlanmamış modeller araştırmacıyı model belirleme aşamasına dönmeye zorlayarak yakınsamaz. Model uyumu değerlendirmede yakınsama gerekli olmakla birlikte yakınsama için gerekli iterasyonların sayısının uyum değerleri ile bir ilgisi yoktur.

Yapısal eşitlik modellemesi tarafından sorulan soru "Model, örneklem (gözlenen) kovaryans matrisi ile tutarlı tahmin edilmiş kovaryans matrisi üretiyor mu?"

Parametreler tahmin edilmiş popülasyon kovaryans matrisi yaratmak için tahmin edilir. Eğer, model iyiyse, tahmin edilmiş parametreler örneklem kovaryans matrisine yakın tahmin edilmiş popülasyon matrisi üretir.

Her bir teori, kendi kovaryans matrisini üretir. Hangi teori örneklem kovaryans matrisi ile en tutarlı tahmin edilmiş popülasyon kovaryans matrisini üretecek?

Model tanımlandıktan sonra, gözlenen ve tahmin edilen kovaryans matrisleri arasındaki fark minimize edilerek tahminler elde edilir.

Bu amacı gerçekleştirmek için aşağıdaki fonksiyon minimize edilir;

$$Q = (s - \sigma(\theta))' \, W(s - \sigma(\theta)) \qquad (3.19)$$

Burada, s; veri vektörü (bir vektöre sığdırılmış gözlenen örneklem kovaryans matrisi), σ; tahmin edilmiş popülasyon kovaryans matrisi (yine bir vektöre sığdırılmış), θ; σ'nın model parametrelerinden türetildiğini gösteriyor. W; örneklem ve tahmin edilmiş popülasyon kovaryans matrisi arasındaki farkın karesini ağırlıklandırıyor (Ullman, 2001, s.713).

Eğer, ağırlık matrisi W, Q'yu minimize edecek şekilde doğru seçildiyse Q'nun (N-1) ile çarpılması ki kare istatistiğini verir (Ullman, 2001, s.713). Yapısal eşitlik modellemesinde tahmin teknikleri W'nun seçimine göre değişir (Ullman, 2001, s.713).

Tablo 4.

Yapısal Eşitlik Modellemesinde Kullanılan Tahmin Yöntemleri

Tahmin Tekniği	Minimize Edilen Fonksiyon	Ağırlık Matrisi
Ağırlıklandırılmamış EKK (Unweighted LS)	$F_{ULS}=\frac{1}{2}$ tr $[(S-\Sigma(\theta)]^2$	W=I
Genelleştirilmiş EKK (Generalized LS)	$F_{GLS}=\frac{1}{2}$ tr$\{[S-\Sigma(\theta)]W^{-1}\}^2$	W=S W, Σ'nın herhangi bir tutarlı tahmini. Genellikle örneklem kovaryans matrisi S kullanılır.
Maksimumum Olabilirlik (Maksimum Likelihood)	F_{ML}=log$\|\Sigma\|$-log$\|S\|$+tr(SΣ^{-1})-p	W=Σ^{-1}; tahmin edilmiş popülasyon kovaryans matrisinin tersi, p; ölçülmüş değişken sayısı
Eliptik Dağılım Teorisi (Elliptical Distribution Theory)	$F_{EDT}=\frac{1}{2}(k+1)^{-1}tr\{[S-\Sigma(\theta)]W^{-1}\}^2$ - δ$\{[tr(S-\Sigma(\theta))]W^{-1}\}^2$	W, Σ'nın herhangi bir tutarlı tahmini. k ve δ basıklık ölçümü
Asimtotik Dağılımdan Bağımsız(Asympotically Distribution Free)	$F_{ADF}=[S-\sigma(\theta)]'W^{-1}[S-\sigma(\theta)]$	W' nun elemanları $w_{ijkl}=\sigma_{ijkl}$ - $\sigma_{ij}\sigma_{kl}$ σ_{ijkl};basıklık, σ_{ij};kovaryans

Hangi tahmin yöntemi seçilirse seçilsin uyum ölçütü önerilen modelle eldeki verinin ne derece uyuştuğudur. Daha işlevsel bir tanımla uyuşma, ölçülen değişkenler arasında gözlenen kovaryans matrisi ile model kovaryans matrisinin ne oranda benzeştiğine karşılık gelir. Tanımlama sonucunda sabitlenen ve serbest bırakılan parametreler yapısal eşitliğe sokularak model kovaryans matrisi oluşturulur. Her bir iterasyonda gözlenen ve gizil matris arasındaki fark hesap edilir. Bu farklardan oluşan matrise de kalıntı kovaryans matrisi adı verilir. Kalıntı kovaryans matrisi maksimum düzeyde küçülünceye kadar iterasyon devam eder ve artık küçülmenin mümkün olmadığı noktada çözüm elde edilir. Sonuçta elde edilen değer iki matrisin (gözlenen ve

örtük/model) ne oranda uyuştuğunu gösterir. Eğer, tam bir uyuşma söz konusu ise, bu değerin 0 olması gerekir ve bu da mükemmel bir uyuma işaret eder.

Maksimum (en çok) olabilirlik yönteminin ardında yatan temel prensip, eğer veri, aynı popülasyondan tekrar çekilirse, mevcut veriyi gözleme olasılığını maksimize eden model parametre tahminlerini bulmaktır.

Normallik varsayımı ihlal edildiğinde Hu ve diğ. (1992) maksimum olabilirlik ve genelleştirilmiş EKK tahmin edicilerinin 2500 ve üzeri örnek hacminde iyi sonuç verdiğini bulmuşlardır (Ullman, 2001, s.714).

Yapılan simülasyon çalışmalarında Eliptik Dağılım Teorisi tahmin edicisinin çok sayıda modelin kabulüne götürdüğü, Asimptotik Dağılımdan Bağımsız Yöntemin ise, 2.500'in altındaki örnek büyüklüğü için kötü sonuç verdiği görülmüştür.

En Çok Olabilirlik Yöntemi, yapısal eşitlik modellemesinde en yaygın kullanılan tahmin yöntemidir. Bu yöntemin kullanılabilmesi için bir takım varsayımlarının sağlanması gerekmektedir. Bu varsayımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir: (Kuş, 2014, s.34)

- Gözlenen değişkenler çok değişkenli normal dağılıma sahiptir ve birbirinden bağımsızdır.
- Örneklem hacmi büyüktür
- Kitle kovaryans matrisi $\boldsymbol{\Sigma}(\theta)$ ve örneklem kovaryans matrisi S pozitif tanımlıdır.
- Gösterge değişkenler (indikatör değişkenler) en az eşit aralık ölçme düzeyine sahiptir.

Gerçek parametre tahminleri (örneğin; faktör yükleri) etkilenmemekle birlikte, maksimum olabilirlik analizinde normal olmama sapmalı standart hatalarla ve sapmalı uyum iyiliği istatistikleri ile sonuçlanır.

Süreklilik varsayımını sağlayan ancak normal dağılım varsayımını sağlamayan değişkenler üzerinde çalışılıyorsa bu durumda önerilen tahmin yöntemi Browne (1984) tarafından geliştirilen Asimptotik Olarak Dağılımdan Bağımsız Yöntemdir. Bu yöntemde çok değişkenli normallik varsayımı yoktur.

Asimptotik dağılımdan bağımsız yöntem (Ağırlıklandırılmış EKK) en önemli avantajı minimum düzeyde varsayım içermesidir. Normallik varsayımını sağlamayan değişkenler ile yapılan simülasyon çalışmaları Asimptotik dağılımdan bağımsız tahmin

edicisinin, dağılımsal özelliklerden diğer tahmin edicilere göre daha az etkilediğini göstermiştir.

Modeldeki gösterge değişken sayısı arttıkça asimptotik dağılımdan bağımsız yönteminde kullanılan ağırlıklandırma matrisinin boyutu da artmaktadır. Bundan dolayı maksimum olabilirlik ile asimptotik dağılımdan bağımsız yöntemler karşılaştırılacak olursa, Asimptotik Dağılımdan Bağımsız Yöntemin tutarlı ve etkin tahminler elde etmek için büyük örneklemlere ihtiyaç duyduğu bilinmektedir.

Yapısal eşitlik modellemesinde en sık kullanılan tahmin yöntemleri genelleştirilmiş EKK ve maksimum olabilirlik yöntemleridir. Ancak bu yöntemlerle kullanılacak veri setinin sürekli değişkenlerden oluşması ve normallik varsayımını ciddi bir şekilde ihlal etmemesi gerekmektedir. Ayrıca, başka bir husus gözlem sayısının belirlenmesidir. Tanaka vd. (1990) normal dağılmış bir veri seti için genel olarak 100 sayısının asgari, 200 sayısı da tercih edilebilir sınırlar olarak kabul edildiğini belirtmektedirler. Ancak; bu sayılar genel geçer uzlaşı sınırlarını göstermektedirler ve modeldeki diğer faktörlerin de gözlem sayısının belirlenmesinde dikkate alınması gerekmektedir. Gözlenen değişken sayısının 10 katı civarında bir gözlem sayısı datanın normal dağıldığı ve değişkenler arasındaki ilişkilerin göreceli olarak yüksek olduğu modellerde yeterli kabul edilmektedir (Şimşek, 2007,s.55).

Gözlem sayısı için literatürde çeşitli pratik kurallar bulunmaktadır. Bunlardan biri, gözlem sayısının modeldeki değişkenlerin sayısından en az 8 kat daha fazla olmasıdır. Diğer bir kural ise; veri setinin her bir gözlenen değişken başına en az 15 gözlem birimine sahip olmasıdır.

Genelleştirilmiş EKK asimptotik olarak maksimum olabilirlik yöntemine denktir. Genelleştirilmiş EKK ile maksimum olabilirlik ile aynı varsayımlara sahip olduğu için aynı koşullarda kullanılabilir. Ancak küçük maksimum olabilirlik daha iyi performans gösterir. Dolayısıyla küçük örneklemler söz konusu olduğunda genelleştirilmiş EKK yerine maksimum olabilirlik kullanılması tavsiye edilir.

Parametre tahminleri, aralık dışı değerler (genellikle Heywood vakası olarak adlandırılır) almamalıdır. İndikatör hata varyansının negatif olması ve faktör yükünün 1'den büyük olması Heywood vakası örnekleridir. Bu sonuçlar model belirleme hatasının veya örneklem hacminin küçük olmasının veya pozitif tanımlı olmayan matris gibi sorunların bir sonucu olabilir.

3.6.4. Model Uyumunun Değerlendirilmesi

Çalışmanın bu bölümünde yapısal eşitlik modellemesinde model uyumunun değerlendirilmesi konusunda bilgi verilecektir.

3.6.4.1. Endeksler Yardımıyla Model Uyumunun Değerlendirilmesi

Model uyumunu değerlendirmek için üç grup uyum iyiliği endeksi kullanılır.

3.6.4.1.1. Mutlak Uyum Endeksleri

Mutlak uyum ölçümleri, modelin gözlenen kovaryans matrisini ne kadar iyi tahmin ettiğini belirler.

3.6.4.1.1.1 Ki kare Testi

Ki kare testi, veriyle model arasındaki uyumun testidir. Bu bağlamda ki kare testi, geliştirilen model ile gözlenen değişkenlere ait kovaryans yapısında ortaya çıkan modelin farklı olup olmadığı test etmektedir. Hesaplanan ki kare istatistik değeri küçük olduğu sürece uyuşmanın iyi olduğu sonucuna varılır. Ki karenin anlamlı olması iki modelin birbirinden anlamlı bir şekilde farklılaştığını ifade eder. Ki karenin anlamlı olmaması modelin uyumunu gösterir.

Serbestlik derecesi ki kare testinde çok önemli bir kriterdir. Serbestlik derecesinin büyük olduğu bazı durumlarda ki kare anlamlı çıkabilmektedir. Ancak, ki karenin tek başına anlamlı olup olmamasından ziyade ki karenin serbestlik derecesine oranı, genel modelin uyumunu değerlendirmek için kullanılmaktadır.

Büyük örneklemlerde örneklem ve tahmin edilmiş popülasyon kovaryans matrisleri arasındaki küçük farklar genellikle anlamlıdır çünkü fonksiyonunun minimumu N-1 ile çarpılır (Ullman, 2001, s.714).

Bu test en basit anlamıyla iki kovaryans matrisi arasındaki uyum değerinin denek sayısı eksi bir ile çarpılmasından elde edilir. Elde edilen sonuç ki kare dağılımına uyar. Bu hesaplamada verinin çok değişkenli istatistiklerin genel varsayımı olan çok değişkenli normallik koşuluna uygun olduğu varsayılır ve bu nedenle kullanılmasında bazı kritik noktalara dikkat edilmesi gerekir. Eğer veri ile model arasında uyum mükemmel ise, elde edilen değerin sıfıra yakın olması ve ki kare istatistiğinin anlamlı

olmaması gerekir. Ki kare testi örneklem yeterince büyükse ve veri seti çok değişkenli istatistiğin temel varsayımlarını karşılıyorsa doğru bir ölçüm verir.

Ki kare testi bir hipotez testidir. Bu doğrultuda hipotezler;

H_0: Gözlenen ve beklenen varyans kovaryans matrisleri arasında fark yoktur.

H_1: Gözlenen ve beklenen varyans kovaryans matrisleri arasında fark vardır.

Büyük örneklemlerde beklenen kovaryans matrisi ve gözlenen kovaryans matrisi arasındaki önemsiz farklar sıklıkla ki karenin anlamlı olmasına neden olur. Büyük örneklemde ki karenin serbestlik derecesine oranı uyum kriteri olarak kullanılabilir. Bunun için 3 veya daha düşük oranlar iyi, 5'e kadar olan oranlarda yeterli uyum olarak kabul edilir. Fakat örneklemin büyümesi ile serbestlik derecesinin de büyümesi uyumun değerlendirilmesinde güçlük yaratmaktadır. Örneklem büyüklüğü arttıkça ki karenin serbestlik derecesine oranı da yükselmektedir. Örneklem büyüklüğünün 200 ya da daha küçük olması ki kare değerinin küçülmesine yol açmakta ve modelin uyumunu arttırmaktadır. Bu durumda alanda çalışan araştırmacılar yeni uyum endeksleri geliştirmişlerdir.

Büyük örneklemlerde normalliğin sağlanamadığı durumlarda Satorra-Bentler düzeltmesi ile elde edilen ki kare değeri örneklemdeki kişi sayısının çok fazla olmadığı ve dağılımın normal olduğu durumlarda üretilen ki kare değerine yakın değerler üretmektedir (Çokluk vd., 2012, s.269).

3.6.4.1.1.2. Merkezden Uzaklık ve Ölçeklendirilmiş Merkezden Uzaklık Parametreleri

İstatistiksel teoriye göre, merkezden uzaklık parametresi (noncentrality parameter) (NCP) örnek hacminden (ki kareye nazaran) daha az etkilenir. Bir LISREL probleminde merkezden uzaklık parametresi şöyle hesaplanabilir;

$$NCP\ (non\ centrality\ parameter) = x^2 - serbestlik\ derecesi \qquad (3.20)$$

Bu ölçü ki kareyi serbestlik derecesine göre ayarlamış olsa da hala orijinal örneklem büyüklüğü cinsindendir. NCP'yi standardize etmek için, ölçeklendirilmiş

merkezden uzaklık parametresi elde etmek için örnek hacmine böleriz; (Hair vd., 1998, s.655).

$$SNCP\ (scaled\ noncentrality\ parameter) = \frac{x^2 - serbestlik\ derecesi}{örnek\ hacmi} \qquad (3.21)$$

Bu ölçümün bir istatistiksel testi yoktur. Alternatif modelleri karşılaştırmada kullanılır.

3.6.4.1.1.3. İyilik Uyum Endeksi

Tahmin edilmiş popülasyon kovaryans matrisince ağırlıklandırılmış varyans yüzdesini hesaplaması açısından GFI (goodness of fit index) ve daha sonra açıklanacak olan AGFI (adjusted goodness of fit index) benzer endekslerdir.

İyilik uyum indeksi (goodness of fit index) (GFI) aşağıdaki gibi tanımlanır:

(Ullman, 2001, s.717)

$$GFI = \frac{\mathrm{tr}(\hat{\sigma}' \mathrm{W} \hat{\sigma})}{\mathrm{tr}(\mathrm{S}' \mathrm{WS})} \qquad (3.22)$$

Model ile açıklanabilen varyans ve kovaryansın nisbi miktarları ile ilgili bir ölçüdür. 0 ile 1 değerleri arasında değişmektedir. 0,90 ve üzeri iyi uyum olarak kabul edilir (Schumacker & Lomax'ın (Meydan & Şeşen, 2011'de belirttiği üzere). 0,85 ve üzerindeki değerler ise kabul edilebilir değerler olarak görülmektedir (Anderson & Gerbing'in (Meydan & Şeşen, 2011'de belirttiği üzere).

3.6.4.1.1.4. Kalıntıların Karekök Ortalaması

Kalıntıların ortalama karekökü (root mean square residual) (RMR) ve standartlaştırılmış kalıntıların ortalama karekökü (standardized root mean square residual) (SRMR) tahmin edilmiş popülasyon varyans kovaryans matrisi ile örneklem varyans kovaryans matrisi arasındaki ortalama farklardır.

$$RMR = \left[2 \sum_{i=1}^{q} \sum_{j=1}^{i} \frac{s_{ij} \widehat{\sigma_{ij}}}{q(q+1)}\right]^{1/2} \qquad (3.23)$$

Standardize olmayan kalıntıları yorumlamak zor olduğunda standardize kalıntıların karekök ortalaması kullanılır (Ullman, 2001, s.719). 0 ile 1 arasında değişen değerler için sıfıra en yakın değerler modelin uyum sağladığını gösterir (Kline'ın (Meydan & Şeşen, 2011'de belirttiği üzere)). 0,05'e eşit veya küçük olması mükemmel uyum, 0,08'e kadar olan değerler de kabul edilebilir uyum gösterir (Anderson & Gerbing'in (Meydan & Şeşen, 2011'de belirttiği üzere)).

3.6.4.1.1.5. Yaklaştırım Hatasının Ortalama Karekökü

Yaklaştırım hatasının karekökü (root mean square error of approxiamation) (RMSEA) doymuş modelle kıyaslandığında modeldeki uyum eksikliğini gösterir.

$$RMSEA = \sqrt{\frac{\widehat{F_0}}{sd_{model}}} \tag{3.24}$$

$\widehat{F_0} = \frac{\chi^2_{model} - sd_{model}}{N}$ veya 0, hangisi küçük ve pozitifse (Ullman, 2001, s.717).

0 ile 1 değerleri arasında değişir. Sıfıra yakın değerler vermesi (gözlenen ve üretilen matrisler arasında minimum hata olması) istenir.

Model mükemmel olduğunda $\widehat{F_0}$ = 0'dır. Modelde yanlış belirlenme ne kadar fazlaysa $\widehat{F_0}$ o kadar büyüktür.

0,05-0,08 arası değerler kabul edilebilir, 0,05 ve daha küçük değerler ise mükemmel uyum gösterir.

Hu ve Bentler (1999) küçük örneklemde RMSEA'nın doğru modelleri reddettiğini yani değerinin fazla büyük olduğunu bulmuştur. Bu problemden dolayı küçük örneklemde bu endeks daha az tercih edilir. CFI'da olduğu gibi RMSEA'da da tahmin yöntemi seçimi RMSEA'nın büyüklüğünü etkiler (Ullman, 2001, s.717).

3.6.4.1.1.6. Beklenen Çapraz Geçerleme Endeksi

Beklenen Çapraz Geçerleme Endeksi (Expected Cross Validation Index) (ECVI) modelin aynı büyüklükte başka bir örneklemde başaracağı uyum iyiliğinin tahminidir.

ECVI aşağıdaki gibi hesaplanır; (Hair vd., 1998, s.656).

$$ECVI = \frac{\chi^2}{\text{örnek hacmi}-1} + \frac{2.\text{tahmin edilmiş parametre sayısı}}{\text{örnek hacmi}-1} \tag{3.25}$$

ECVI üzerinde çalışılan örnekleme ait modelden tahmin edilen kovaryans matrisi ile aynı büyüklükte başka bir örneklemin beklenen kovaryans matrisi arasındaki uyumsuzluğun bir ölçüsüdür. Farklı modeller arasında seçim yapmak gerektiğinde küçük ECVI değerine sahip model seçilmelidir (Kuş, 2014, s.53).

3.6.4.1.1.7. Çapraz Geçerleme Endeksi

Çapraz geçerleme iki adımda gerçekleştirilir. Önce, bütün örneklem ikiye bölünür-tahmin örneklemi ve geçerleme örneklemi. Tahmin örneklemi, modeli tahmin etmek ve tahmin edilmiş korelasyon veya kovaryans matrisini yaratmak için kullanılır. Bir örneklemden elde edilen korelasyon veya kovaryans matrisi diğer örneklemden veri matrisi ile karşılaştırılarak çift çapraz geçerleme süreci gerçekleştirilir.

3.6.4.1.2. Artımsal Uyum Göstergeleri

Önerilen modeli baz modelle kıyaslar, buna genellikle boş model denir.

3.6.4.1.2.1. Düzeltilmiş İyilik Uyum Endeski

İyilik uyum endeksi modeldeki tahmin edilmiş parametre sayısı için ayarlanabilir. Ayarlanmış uyum endeksi (Adjusted Goodness of Fit Index) ; (Ullman, 2001, s.718)

$$AGFI = 1 - \frac{1-GFI}{1-\frac{tahmin\ edilmiş\ parametre\ sayısı}{veri\ noktası\ sayısı}} \tag{3.26}$$

AGFI, GFI'yı tahmin edilmiş parametre sayısına göre düzeltir (Ullman, 2001, s.719). 0 ile 1 değerleri arasında değerler almaktadır. 0,9 ve üzeri iyi ve 0,85 ve üzeri ise kabul edilebilir uyumun göstergesidir.

AGFI, GFI gibi Jöreskog ve Sörbom tarafından geliştirilmiştir.

3.6.4.1.2.2. Normlaştırılmış Uyum Endeksi

Normlaştırılmış uyum endeksi, tahmin edilmiş modeli, modelin ki karesini bağımsızlık modelinin ki karesi ile karşılaştırır.

$\chi^2_{bağımsız}$ **:** bağımsızlık modelinin ki kare değeri

χ^2_{model} : ön savlanan modelin ki kare değeri

$$NFI = \frac{\chi^2_{bağımsız} - \chi^2_{model}}{\chi^2_{bağımsız}} \quad (3.27)$$

Endeks, 0 ile 1 arasında bir değer alır. Ancak, endeksin özellikle çapraz tahminleme ve küçük örneklem büyüklüğünde kararsız olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, küçük örneklem büyüklüklerinde iyi uyum gösteren bir modelin reddedilmesine yol açabilir (Bearden'nın (Meydan & Şeşen, 2011'in belirttiği üzere)). Endeksin alacağı 0,9 üzeri değerler kabul edilebilir, 0,95 ve üzeri değerler ise mükemmel uyumu göstermektedir (Ullman'ın (Meydan & Şeşen, 2011'de belirttiği üzere)).

3.6.4.1.2.3. Tucker-Lewis Endeksi

Normlaştırılmamış uyum indeksi (Nonnormed Fit Index) (NNFI) (Tucker Lewis Index) (TLI), NFI'ya serbestlik derecesinin ilave edilmesiyle yapılan özel bir düzenlenmenin sonucudur.

Bu düzenleme, indeksin hesaplanmasında örneklem hacminin etkisini azaltarak iyi uyum gösteren küçük örneklem sayılı modellerin reddedilmesini engeller.

$\chi^2_{\text{bağımsız}}$: bağımsızlık modelinin ki kare değeri

χ^2_{model} : ön savlanan modelin ki kare değeri

$\text{sd}_{\text{bağımsız}}$: bağımsız modelin serbestlik derecesi

sd_{model} : ön savlanan modelin serbestlik derecesi

$$NNFI = \frac{\chi^2_{bağımsız} - \frac{sd_{bağımsız}}{sd_{model}}}{\chi^2_{bağımsız} - sd_{bağımsız}} \quad (3.28)$$

Bu ayarlama uyumu olduğundan düşük tahmin etme problemini düzeltir. NNFI, 0-1 aralığı dışında sayılar üretebilir. NNFI, küçük örneklemde diğer endeksler iyi uyum gösterdiği durumlarda kötü uyum gösterebilmektedir.

Yüksek NNFI değeri, iyi uyumu gösterir. NNFI'nın 0,95 ve üzerindeki değerleri mükemmel, 0,9 ve üzeri ise iyi uyumu gösterir (Ullman'ın (Meydan & Şeşen, 2011'in belirttiği üzere).

3.6.4.1.2.4. Artımsal Uyum Endeksi

Artımsal uyum indeksi (Incremental Fit Index) (IFI) NFI'yı serbestlik derecesi için düzenler.

$$IFI = \frac{\chi^2_{bağımsız} - \chi^2_{model}}{\chi^2_{bağımsız} - sd_{model}} \quad (3.29)$$

0,95 ve üzeri değerler mükemmel, 0,90 ve üzeri değerler ise iyi uyumu gösterir (Meydan ve Şeşen, 2011, s.33).

0-1 aralığı dışında değer alabilir.

3.6.4.1.2.5. Karşılaştırmalı Uyum Endeksi

Tahmin edilmiş modelin bağımsızlık modeline göre merkezden uzaklık parametresi ne kadar küçükse, CFI (comparative fit index) (karşılaştırmalı uyum endeksi) o kadar büyüktür ve uyum o kadar iyidir (Ullman, 2001, s.717).

τ_{tahmin} : tahmin edilmiş modelin merkezden uzaklık parametresi

$\tau_{\text{bağımsız}}$: bağımsızlık modelinin merkezden uzaklık parametresi

$$CFI = 1 - \frac{\tau_{tahmin}}{\tau_{bağımsız}} \quad (3.30)$$

Tahmin edilmiş modelin bağımsızlık modeline göre merkezden uzaklık parametresi ne kadar küçükse, CFI o kadar büyüktür ve uyum o kadar iyidir (Ullman, 2001, s.717).

0,9 ve üzeri iyi, 0,95 ve üzeri mükemmel uyumu işaret eder.

CFI, 0-1 aralığında normlaştırılmıştır ve küçük örneklemde bile güvenilir sonuç verir.

CFI da diğer karşılaştırma indeksleri gibi örneklem sayısına duyarlıdır ancak örneklemin küçüklüğünden NFI ya da NNFI'dan daha az etkilenir (Bentler 'in (Meydan & Şeşen, 2011'de belirtildiği gibi)).

3.6.4.1.3. Parsimonik Uyum Göstergeleri

Parsimonik uyum ölçüleri, modelin uyum iyiliği ile uyumu başarmak için tahmin edilen katsayıların sayısını ilişkilendirir (Hair vd., 1998, s.658).

3.6.4.1.3.1. Parsimonik Normlaştırılmış Uyum Endeksi

Parsimonik Normlaştırılmış Uyum Endeksi (Parsimonous Normed Fit Index) (PNFI), normlaştırılmış uyum endeksinin parsimoniye göre düzenlenmiş halidir. Uyumu başarmak için kullanılan serbestlik derecesini dikkate alır.

$$PNFI = \frac{\text{önerilen modelin serbestlik derecesi}}{\text{boş modelin serbestlik derecesi}}.NFI \tag{3.31}$$

Kabul edilebilir uyum seviyesi tavsiye edilmeden alternatif modelleri karşılaştırmada kullanılır. 0 ile 1 arasında değişen değerler alır ve büyük değerler iyi uyum göstergesidir.

3.6.4.1.3.2. Parsimonik İyilik Uyum Endeksi

Parsimonik İyilik Uyum Endeksi (Parsimonous Goodness of Fit) (PGFI), 0 ile 1 arasında değerler alır. Endeks ne kadar büyükse (1'e ne kadar yakınsa) uyum o kadar iyidir. Çok parametre tahmin etmenin bu endekste cezası vardır. Aşağıdaki gibi hesaplanır ; (Hair vd., 1998, s.658)

$$PGFI = \frac{\text{önerilen modelin serbestlik derecesi}}{\frac{1}{2}.(\text{gösterge değişken sayısı}).(\text{gösterge değişken sayısı}+1)}.GFI \tag{3.32}$$

3.6.4.1.3.3. Akaike Bilgi Kriteri

Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criteria) (AIC), parametre tahminleme sayısının düzeltilmesi için geliştirilmiştir. AIC'nin temel amacı, eldeki veriler ile gerçeğe en yakın modeli seçmektir. Bu kapsamda karşılaştırılan modeller içerisinde en küçük AIC endeks değerine sahip olan modelin gerçeğe en yakın model olduğu söylenebilir (Meydan & Şeşen, 2011, s.36).

Tutarlı Akaike Bilgi Kriteri (Consistent Akaike Bilgi Kriteri) (CAIC), AIC'ye benzer şekilde model karşılaştırması yapmak amacıyla geliştirilmiş bir indekstir.

Buradaki fark, örneklem sayısının sonsuza gitme eğilimi taşıdığı varsayımı ile hesaplanmasıdır. AIC'ye benzer şekilde CAIC'de de karşılaştırılan modeller içerisinde en küçük CAIC endeks değerine sahip modelin gerçeğe en yakın model olduğu söylenebilir (Meydan & Şeşen, 2011, s.36).

AIC şöyle hesaplanır; (Hair vd., 1998, s.659)

$$AIC = x^2 + 2.tahmin\ edilen\ parametere\ sayısı \quad (3.33)$$

Tutarlı Akaike bilgi kriteri (Consistent Akaike Bilgi Kriteri) (CAIC), AIC'ye benzer şekilde model karşılaştırması yapmak amacıyla geliştirilmiş bir indekstir. Buradaki fark, örneklem sayısının sonsuza gitme eğilimi taşıdığı varsayımı ile hesaplanmasıdır. AIC'ye benzer şekilde CAIC'de de karşılaştırılan modeller içerisinde en küçük CAIC endeks değerine sahip modelin gerçeğe en yakın model olduğu söylenebilir (Meydan & Şeşen, 2011, s.36).

K, parametre sayısı, n, örnek hacmi, L, maksimize edilmiş olabilirlik fonksiyonu olmak üzere,

$$CAIC = -lo\ g(L) + (lo\ g(n) + 1).K \quad (3.34)$$

3.6.4.2. Model Uyumunu Değerlendirmede Diğer Araçlar

Yapısal eşitlik modellemesi sadece tahmin edilmiş katsayıları değil aynı zamanda her bir katsayı için standart hataları ve t değerleri sağlar.

Uygun addettiğimiz anlamlılık düzeyini belirleyebilirsek (örneğin; 0,05) tahmin edilmiş katsayı istatistiksel anlamlılık için (yani sıfırdan farklılık için) sınanabilir.

Tıpkı çoklu regresyondaki gibi genel yapısal eşitliğin uyumuna ilişkin determinasyon katsayısı hesaplanır.

Yapısal eşitlik modellemesinde sonuçlar çoklu regresyonda olduğu gibi çoklu doğrusallıktan etkilenir. Yapı tahminleri arasındaki korelasyonlarla ilgili araştırmacı uyanık olmalıdır. Bilgisayar programları gizil değişkenler için tahmin edilmiş değerlerin bir korelasyon matrisini sunar. Eğer, yüksek değerler varsa (0,9'dan büyük), düzeltici önlem alınmalıdır. Bu önlem bir yapının dışarda bırakılması veya nedensel ilişkinin yeniden formülasyonu olabilir.

Genel model uyumu endeksleri modelin örneklem matrisini kötü ürettiğini gösterebilir. Bununla birlikte, bu endeksler modelin neden kötü uyum gösterdiğini belirtmez. Yapısal eşitlik modellemesinde kötü uyumun nerden kaynaklandığını bulmak için sıklıkla kullanılan iki istatistik; standartlaştırılmış kalıntılar ve modifikasyon endeksleridir. Kalıntı, gözlenen örneklem değeri ve her bir indikatör varyans kovaryansı için model tahmini arasındaki farkı yansıtır (örneğin; X_1 ve X_2 indikatörleri için örneklem kovaryansı ve model kovaryansı arasındaki sapma) (Brown & Moore, 2012, s.372). Standartlaştırıldığında bu kalıntılar z skorları gibi yorumlanabilir. Örneğin; 1,96 ve daha büyük değerde standartlaştırılmış kalıntı bir çift indikatör arasındaki ek kovaryansın model parametre tahminlerince üretilmediğini gösterir (Brown & Moore, 2012, s.372).

Her bir sabit parametre (örneğin; indikatör çapraz yükleri ve hata varyansları gibi sıfıra sabitlenen parametreler) (örneğin; aynı değerde olacak şekilde kısıtlanan parametre tahminleri) için modifikasyon endeksleri hesaplanabilir. Modifikasyon endeksi, sabit veya kısıtlanmış parametre serbest bırakılırsa genel ki karenin ne kadar azalacağını yansıtır. Modifikasyon endeksi 1 serbestlik dereceli ki kare olarak kavramsallaştırabileceği için 3,84 veya daha büyük endeksler (diğer bir deyişle, $p<0,05$, serbestlik derecesi=1 için ki kare kritik değeri) eğer sabit veya kısıtlanmış parametre serbest bırakılırsa genel model uyumunun anlamlı derecede artacağını gösterir (Brown & Moore, 2012, s.372).

Standartlaştırılmış kalıntılar ve modifikasyon endeksleri model uyumunun nasıl arttırılacağı ile ilgili bilgi sağlar, böyle revizyonlar kavramsal zeminde savunulabilecekse takip edilmelidir.

Tıpkı regresyon analizinde olduğu gibi, model veriye iyi uyum sağlamazsa parametre tahminleri yorumlanamaz.

Yapısal eşitlik modellerinde standartlaştırılmış ve standartlaştırılmamış katsayıların yorumları farklılık gösterir. Standartlaştırılmış katsayılar göreli önemi değerlendirmede kullanılır fakat örnekleme özgüdür ve örneklemler arası karşılaştırılamaz.

Küçük veya istatistiksel olarak anlamsız tahminler gereksiz parametrelerin bir göstergesi olabilir. Böyle tahminler, faktörlerin iyi ölçümü olmayan indikatörleri vurgular (diğer bir deyişle; küçük ve anlamsız bir yük indikatörün ölçüm modelinden kaldırılması gerektiği anlamına gelebilir).

3.6.5. Modelin Modifikasyonu

Modelin uyumu yeterli bulunmadıysa, model modifiye edilir.

3.6.5.1. Ki Kare Fark Testi

Eğer, modeller yuvalanmışsa büyük model için ki kare değeri, küçük yuvalanmış modelin ki kare değerinden çıkarılır ve iki modelin serbestlik dereceleri arasındaki farka eşit serbestlik derecesi ile değerlendirilir (Ullman, 2001, s.271).

Ki kare testinin bazı dezavantajları vardır. Ki kare fark değerini elde etmek için iki model tahmin edilmelidir, her bir parametre için iki model tahmin etmek zaman alıcı olur. İkinci problem ki karenin örnek büyüklüğü ile ilişkisi ile ilgilidir. Örnek hacmi küçükken iki model arasındaki ki kare farkını tespit etmek zordur.

3.6.5.2. Lagrange Çarpanı (LM) Testi

LM testi yuvalanmış modelleri kıyaslar fakat sadece birinin tahminini gerektirir. LM testi, bir veya daha fazla sabit parametre serbest bırakıldığında modelin iyileşip iyileşmediğini tespit eder. Veya denk biçimde, uyumu geliştirmek için hangi parametrelerin modele eklenmesi gerektiğini söyler. İleri adımsal regresyona benzer.

3.6.5.3. Wald Testi

LM testi hangi parametrenin modele ekleneceğini sorarken Wald Testi hangi parametrenin dışlanacağını sorar.

Bu test “hangi parametreler modelde gerekli değil” sorusuna yanıt verir. Regresyon analizindeki geriye doğru silme yöntemine benzer.

LM ve Wald testleri adımsal süreçler olduğu için tip1 hata oranları artar fakat ANOVA’ da olduğu gibi bir düzeltme söz konusu değildir. Basit bir yaklaşım, LM testinde parametre eklerken tutucu olasılık değerleri ($P<0,01$) kullanmaktır. Eğer, modifikasyon yapıldıysa başka bir örneklemle çapraz geçerleme tavsiye edilir (Ullman, 2001, s.728).

Parametrelerin serbest bırakılma veya tahmin edilme sıraları kalan parametrelerin anlamlılığını etkiler. Gereksiz parametreler silinmeden gerekli olanlar eklenmelidir. Diğer bir deyişle, Wald Testinden önce LM Testi testi yapılmalıdır.

Orijinal modelde istatistiksel olarak anlamsız bulunan parametreler, takip eden modelde sıfıra eşitlenebilir. Ayrıca, kalıntı matrisi incelenerek büyük kalıntı değerlerine sahip değişkenler spesifikasyon hatası olarak yorumlanabilir.

3.6.5.4. Diğer Kriterlere Göre Modifikasyon

Yapısal eşitlik modellemelerinde uyum endekslerinden sonra modifikasyon endeksleri incelenir. Modifikasyon endeksleri, gözlenen ve gizil değişkenler arasındaki kovaryansa bakarak araştırmacıya modifikasyonlar önerir. Bu modifikasyonlar modelde orijinal olarak öngörülemeyen ancak ilgili düzenlemelerin yapılmasıyla modelde kazanılacak ki kare miktarını gösterir. Bu kapsamda modifikasyonlar gözlenen ve gizil değişkenler arasında önerilen yeni ilişkilerdir.

Araştırmacı, modifikasyon yaparken dikkatli olmalıdır. Çünkü modifikasyon işleminde yapılanlar yapısal eşitlik modellemesinin ilkeleriyle çelişir. Bunun nedeni her kurulan bağlantının başta tasarlanan modeli bozmasıdır. Dolayısıyla, uyum endekslerini düzeltmek amacıyla yapılacak her düzeltmenin mutlaka kuramsal bir gerekçeye dayanması gerekir. Aksi durumda, sadece uyumu düzeltmek için değişkenlerin birbiriyle ilişkilendirilmesi aslında hiç olmayacak bir modelin test edilmesi anlamına gelebilecektir.

Doğrulayıcı faktör analizi modellerinin modifiye edilmesinde karşılaşılan problemler iki boyutta ele alınabilir. Bunlardan ilki indikatörler ile ilgilidir. Bazı durumlarda, araştırmacının belli bir yapı (gizil değişken) altında tanımladığı indikatörler bu yapıda yeterli büyüklükte bir yük taşımayabilir (örneğin,0,10). Böyle bir durumda çözümlerden biri, indikatörü farklı bir faktör altında tanımlamaktır. Artık korelasyonlarının incelenmesi indikatör yükünün değiştirilebileceği diğer bir faktörün tanımlanmasına yardımcı olabilir. Örneğin, bir indikatörün kuramsal olarak yapı A'yı ölçmek için tanımlandığı ancak o indikatörün ve yapı B'nin indikatörleri artık korelasyonların büyük olduğu düşünüldüğünde söz konusu indikatörün faktör B'yi faktör A'dan daha iyi ölçebileceği ifade edilir. Bu durum, göstergelerin ilişkili ölçme hataları nedeniyle gözlemlenemeyen başka bir durumu paylaşmalarından da kaynaklanabilir.

Modifikasyon endekslerinin çok fazla kullanılması ve makul bir açıklama getirmeksizin sadece uyum indekslerindeki iyileşme dikkate alınarak modelin üretilmesi doğru bir strateji değildir. Bu stratejinin bilinçsiz bir biçimde kullanılması, neredeyse

her modelin eldeki veriye uygun hale getirilebileceği sonucunu doğurur. Model üretmenin veriden modele doğru gitmesi nedeniyle en yüksek uyum gösteren modelin araştırılması normal karşılanır. Ancak, bu elde edilen model yeni bir örneklem üzerinde doğrulayıcı bir yöntemle sınanmalı ve modelin belirli örnekleme özgü olmadığı kanıtlanmalıdır.

3.7. Çoklu Grup Uygulamaları

İki veya daha fazla örneklem için ön savlanan modelleri karşılaştırmak mümkündür. Çoklu grup modellerinde genel boş hipotez her bir gruptaki verinin aynı ana kütleden olduğudur (Ullman, 2001, s.730). Örneğin; bir okulda kız öğrencilerden ve erkek öğrencilerden ayrı ayrı örneklem çekilip modeller karşılaştırılırsa, boş hipotez iki grubun aynı ana kütleden çekildiğidir.

Analiz, iki grup için yüksek uyumlu modeller geliştirmekle başlar. Modeller, modeller arasında hiçbir parametre eşit olmayacak şekilde kısıtlanmadan test edilir. Kısıtlanmamış çoklu grup modeli, kısıtlı modelleri değerlendirmek için bir temel sağlar. Gruplarda çeşitli parametreleri kısıtlayarak aşamalı olarak daha katı kısıtlar uygulanır. Her kısıtlar seti eklendikten sonra az kısıtlı ve çok kısıtlı model arasında her bir grup için ki kare fark testi uygulanır. Amaç, parametreleri kısıtlayarak modeli küçültmemektir dolayısıyla anlamsız ki kare isteriz. Eğer, herhangi bir aşamada modeller arasında anlamlı ki kare farkı bulunursa, gruplarda farklı olan spesifik parametreleri yerleştirmek için LM testine bakılır ve her bir grup için bu parametreler tahmin edilir.

Ölçme modelleri söz konusu olduğunda, bu analiz yöntemi bir ölçeğe ait ölçme modelinin bir başka deyişle faktör yapısının birden fazla grupta aynı olup olmadığını test etmede kullanılır ve bu analizlere kovaryans matrislerinin eşitliği testi denir (Ullman'ın (Şimşek, 2007'de belirttiği gibi)). Özellikle kültürler arası karşılaştırma çalışmalarında bir kültürde geliştirilmiş olan bir ölçeğin bir başka kültürde aynı olup olmadığı araştırılır. Bu tür çalışmalarda, kültür değişkeninin ilgilenilen modelde bir farklılık yaratıp yaratmadığı sorusuna cevap aranır.

Çoklu grup uygulamalarının bir tür farklılaşma (moderation) testidir. Farklılaşma, iki değişken arasındaki ilişkiyi etkileyen (farklılaştıran) üçüncü bir değişkenin varlığına gönderme yapar. Psikolojide engellenmenin saldırganlığa yol açtığı şeklinde çok iyi bilinen bir hipotez vardır. Eğer, araştırmacı, engellenmenin her kültürde saldırganlığa

yol açıp açmadığına ilişkin bir hipotezi test etmek isterse ve batı ve doğu kültürlerinden veri toplayıp bu hipotezi test etmeye kalkarsa bir farklılaşma testi yapmış olur (Şimşek, 2007, s.21).

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bölüm kapsamında çalışmada kullanılan değişkenler hakkında bilgi verilmiş ve modeller tanıtılmıştır.

4.1.Veri Setinin Tanıtılması

Çalışmada kullanılan değişkenler Dünya Bankası'na ait https://data.worldbank.org/ sayfasından temin edilmiştir. Modelde yer alan değişkenler tablo 5'de tanıtılmıştır.

Tablo 5.
Çalışmada Kullanılan Değişkenler

Kısaltma	Değişken
CO_2	Karbondioksit Emisyonu (kişi başı ton)
KN	Toplam Nüfus İçinde Kentsel Nüfusun Payı,%
SAN	Toplam Nüfus İçinde Sanitasyon Olanaklarına Ulaşabilenlerin Yüzdesi,%
TÜ	Tarımsal Üretim (Milli Gelir İçinde Tarımsal Üretimin Payı, %)
Tİ	Toplam Nüfus İçinde Tarım Sektöründe İstihdam Edilenlerin Yüzdesi,%
YB	Doğumda Yaşam Beklentisi
SU	Toplam Nüfus İçinde Temiz Suya Erişebilen Nüfusun Yüzdesi
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Kişi Başı, Dolar, Cari)
EK	Enerji Kullanımı (Kişi Başı Ton)
EY	Ekonominin Yapısı

Kullandığımız değişkenlerin çalışmaya dâhil edilme gerekçeleri aşağıda sıralanmıştır:

- Sanayi Devriminin etkisiyle 1800'lü yılların sonundan itibaren insan kaynaklı karbon salımı hızla arttı . . . Güneş'ten gelen enerjinin bir kısmı

Dünya'nın yüzeyi tarafından soğurulurken yüzey sıcaklığındaki artış nedeniyle Dünya, enerjisinin bir kısmını ışıyarak kaybeder. Sera gazları olarak isimlendirilen bazı gaz molekülleri ise yerin yüzeyinden yayılan kızılötesi dalga boyundaki ışınları soğurarak Dünya'nın soğumasını engeller. Atmosferdeki karbondioksit seviyesindeki artışın en önemli sebeplerinden biri olan fosil yakıtların yanması sonucu açığa çıkan karbondioksit, sera gazı etkisine yol açarak Dünya'nın ortalama sıcaklığının artmasına neden olur (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, [TUBİTAK], 2014).

Başta karbondioksit (CO2) olmak üzere kükürt (S) ve azot oksitler (NOx) ile metan (CH4) gibi bazı gazlar, dünyaya düşen güneş ışınlarını emerek bu ışınların yeryüzüne dağılıp geri dönmesini engelliyor, ısıyı, tıpkı bir seranın içinde korunduğu gibi koruyorlar. Bu doğa olayı sera etkisi, söz konusu bu gazlar da sera gazı olarak adlandırılıyor (Euronews, 2015).

Sera gazı olarak tanımlanan bazı gaz türleri şunlardır:

-Karbondioksit (CO2)

-Metan (CH4)

-Nitröz Oksit (N2O) (Diazot monoksit)

-Florütleştirilmiş diğer gazlar (Euronews, 2015).

Özetlemek gerekirse, sera gazı emisyonu sanayileşmenin yarattığı kirliliğin bir sonucudur. Bir sera gazı olan karbondioksit emisyonunun yüksekliği hem ekonominin endüstrileşmesinin bir göstergesi hem bir çevre kirliliği göstergesidir. Buradan yola çıkarak karbondioksit emisyonu EY gizil değişkeninin endüstrileşmeyi temsil ettiği modellerde gösterge değişken olarak bazı rakip modellere dâhil edilmiştir. Bazı rakip modellere ise, çevre kirliliğinin bir göstergesi olarak dâhil edilmiştir.

- Sanayileşme beraberinde şehirleşmeyi ve büyük kentlerde hızlı bir nüfus patlamasını da getirmektedir (Hacıoğlu-Deniz, 2009, s.99). Kentler, ilk ortaya çıkışlarından sanayi devrimine kadar çoğunlukla bir azınlık deneyimi olarak kalmış, sanayileşmeye kadar işlevsel ve yapı açısından çok az bir dönüşüm geçirmişlerdir. Sanayileşme ise, kentlerin hızla büyümesine ve bir olgu olarak kentleşmenin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Yılmaz, 2004, s.252).

Sanayileşme ve ekonomik büyüme kentleşmeyi de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, toplam nüfus içinde kentsel nüfusun payı çalışmaya ekonominin yapısının bir göstergesi olarak dâhil edilmiştir.

- Lağımlar genellikle insan dışkı ve idrarını içermektedir . . . Büyük oranda organik atığın su kaynaklarımıza girmesi bakteri miktarının artımına neden olur. Organik maddelerin bakteriler tarafından parçalanması ise oksijen kullanımını artırır. Sonuçta ortamda bulunan oksijen miktarının azalmasına bağlı olarak sularda yaşayan canlılar ölür . . . Su kirliliği insan sağlığının da büyük oranda tehlikeye düşmesine neden olmaktadır. Lağım suları ile kirlenen sularda bakteri ve virüs oranı artar. Tifo, dizanteri, hepatit, kolera ve diğer bulaşıcı hastalıkların bu yolla yayılımına sebep olur. Bu hastalık etkenleri su kaynaklarına karıştığında patlama biçiminde salgınlar ortaya çıkabilir (Güler & Çobanoğlu, 1994, s.16).

  İyi inşa edilmemiş tuvalet ve lağım sistemleri hastalıkların ve yeraltı suyunun kirlenmesinin temel nedenidir. Temiz su sıkıntısı olduğunda, insan atıklarının suyun fazla kirlenmesine yol açmayacak biçimde bertaraf edilmesi daha da önem kazanır (Hesperian Health Guides, 2011).

Sanayileşmiş ve dolayısıyla gelişmiş ülkelerde sanitasyon olanakları gelişmiştir. Dolayısıyla, sanitasyon değişkeni, endüstrileşmeyi ölçen bir değişken olarak ekonominin yapısı gizil değişkeninin bir indikatör değişkeni olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

- Hızla artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılayabilmek için tarıma dışarıdan giren yapay unsurlar doğal ortamı bozan ve çevre sorunlarını yaratan bir sektör haline gelmiştir. Ayrıca, artan nüfusun gıda ihtiyaçlarını karşılamak için geliştirilen bazı yeni üretim modelleri asla doğa ile bütünleşmeyecek inorganik maddelerin ortaya çıkışına yol açmaktadır. Üretim sürecinde ve bu süreç sonunda ortaya çıkan atık maddeler, çok yoğun bir biçimde çevre kirliliğine neden olmakta ve canlı varlıkların hayatlarını sürdürmesini tehdit etmektedir (Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği [ETO], 1999).

  Toprak işlemeli tarımdaki yalın bitki yetiştiriciliği ile bir yandan rekabet için harcanan enerji en aza indirilmekte, diğer taraftan her bitkiden daha

fazla ürün alınabilmektedir. Toprak hazırlığıyla kültür bitkileri için daha iyi yetişme ortamı oluşturulmakta, yeterli hava ve su sağlama kolaylaşmaktadır. Ancak zamansız ve aşırı miktarda kimyevi gübre ve pestisit[1] uygulamaları, ağır iş makineleriyle çalışma, bilinçsiz sulama tarıma bağlı çevre kirliliği doğurmaktadır. (*Tarıma bağlı çevre kirliliği* (t.y.). http://www.yesilaski.com/tarima-bagli-cevre-kirliliği.html. Erişim tarihi: 07.11.2018). Hayvansal tarımın sanayiden sonra karbondioksit emisyonunun ikinci ana nedeni olduğu bilinmektedir.

Kısaca, tarımsal üretim çevresel kaliteyi etkilemektedir.

Ekonomi içinde tarım sektörünün payının iki indikatörlü gizil yapıyla ölçülmesi için tarım sektöründe istihdam edilen nüfus yüzdesi ve milli gelir içinde tarımsal üretimin payı ekonominin yapısı gizil değişkeninin göstergeleri olarak modele dâhil edilmiştir. Çalışmaya dâhil edilen iki modelde EY tarımsal üretiminin iktisadi yapıdaki önemini temsil etmektedir.

- Tarihsel gelişim sürecinde sanayileşme dönemi sağlık hizmetlerinde bir çığır açmıştır. Özellikle, sanayileşmenin getirdiği refah artışı ve bunun sonucu olarak insan yaşamının değerinin yükselmesi ile birlikte ortalama yaşam beklentisinde sağlık hedefleri konusunda yeni yaklaşımları zorunlu kılmıştır (Işık ve Aktan (t.y.))

  Öte yandan, teknolojideki gelişimin hızlanması, hastalıklarla ilgili çözüm yollarının artması, sağlık alanında büyük gelişmelerin yaşanması da ortalama yaşam süresini uzatan nedenler arasındadır (Erol, 2016, s.76).

  Ekonomik refah ile birlikte beslenme, tıp ve sağlık alanında yaşanan gelişmelere bağlı olarak 20.yüzyıldan itibaren birçok gelişmiş ülkede yaşam beklentisinde kayda değer bir artış yaşanmaktadır (Erol, 2016, s.91).

  Literatürde sanayileşmiş ülke kavramı pek çok yerde gelişmiş ülke yerine kullanılmaktadır. Dolayısıyla, sanayileşme ve ekonomik büyüme bir bütünün tamamlayıcı parçalarıdır (Tunalı, 2017, s. 7).

[1] Tarımda zararlı organizmaları engellemek veya kontrol altına almak için kullanılan karışım

Toparlamak gerekirse, sanayileşmenin bir sonucu olan gelişme ortalama yaşam beklentisinin uzamasına neden olmuştur. Buradan yola çıkarak, ekonominin yapısı gizil değişkeninin bir indikatörü olarak yaşam beklentisi değişkeni modele dâhil edilmiştir.

- İnsan faaliyetleri sonucunda doğanın ve yaşam alanlarının kirlenmesine çevre kirliliği denir. Çevre kirliliğinin birçok çeşidi vardır. En çok bilinen kirlilik çeşitleri; hava kirliliği, su kirliliği ve toprak kirliliğidir. Kirleticiler havayı kirletiyorsa hava kirliliği, suyu kirletiyorsa su kirliliği ve toprağı kirletiyorsa toprak kirliliği söz konusudur (İsimsiz, 2017).
  Su kirliliğini oluşturan etmenlerin başında lağım sularıyla sanayi atık suları gelmektedir. Bunun yanında petrol atıkları, nükleer atıklar, katı sanayi ve ev atıkları da önemli kirleticilerdir (Sabah, 2017).

Çevresel kalite; hava, toprak ve suyun temiz olmasından ileri gelmektedir. Bu nedenle; temiz suya erişim değişkeni bir çevresel kalite göstergesi olarak çalışmaya dâhil edilmiştir.

- Temiz ve yeterli suya ulaşma hakkı (right to water) tüm nüfusunun suya erişiminin olduğu gelişmiş ülkelerle, nüfusun büyük bir kısmının suya ulaşamadığı az gelişmiş ülkeler için farklı anlamlar taşımaktadır. İlk durumdaki ülkelerde ‘su hakkı’ kabul edilmiş bir hakken, ikinci durumdaki ülkeler için su hakkına eşit erişim ve suya ödenebilir bir bedelle ulaşılması politik bir sorun olmaktadır (Yıldız, 2012, s.13).
  Gelişmekte olan ülkeler su kıtlıklarından, sellerden ve düşük su kalitesinden en çok etkilenen ülkelerdir. Gelişmekte olan dünyanın %80’ine yakını yetersiz su ve sanitasyonla karşı karşıyadır (Government of Canada, 2017).

Temiz suya erişim oranının gelişmiş dolayısıyla sanayileşmiş ülkelerde yüksek olması beklenir. Bu nedenle, SU değişkeni çalışmaya endüstrileşmenin bir göstergesi olarak dâhil edilmiştir.

- Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezine göre GSYH artışı çevresel bozulmaya yol açmaktadır. Bu durum iktisadi aktivitenin ölçek etkisi olarak

adlandırılmaktadır. Ölçek etkisinin sınanması için tüm modellere GSYH değişkeni dışsal değişken olarak dâhil edilmiştir.

- İnsan hayatında vazgeçilmez bir unsur olarak görülen ve sanayileşmede temel etken olan enerji; özellikle son 30-35 yıllık süreçte önemini giderek arttırmaktadır. Bu süreç dikkate alındığında ülkelerin gelişme hızlarına paralel olarak enerji tüketimleri de artış göstermektedir (Güvenek ve Alptekin'in çalışması (Uçan, 2014'de belirttiği üzere)).

  Artan nüfus ve hızlanan sanayileşme süreciyle birlikte ülkelerin petrole olan ihtiyaçları giderek hız kazanmıştır. 19.yy öncesi kömür en önemli enerji kaynağı iken 20.yy ile birlikte petrol stratejik önemde temel bir enerji kaynağı haline gelmiştir. Sanayileşmeyle birlikte büyüme ve dolayısıyla enerji tüketimi de artış göstermiştir (Uçan, 2014, s.8).

Sanayileşmiş ülkelerde enerji tüketimi yüksek seviyede olduğu için EY'nin bir indikatörü olarak enerji tüketimi modele dâhil edilmiştir.

- Ekonomistlere göre bir ülkenin ekonomisi beş ana sektörden oluşmaktadır:

Ekonominin birincil sektörü topraktan ham madde ve temel gıdalar gibi ürünler çıkarır veya hasat eder. Birincil iktisadi faaliyetle ilgili aktiviteler tarım (hem gıda hem ticari), madencilik, ormancılık, hayvancılık, avcılık ve toplayıcılık, balıkçılık ve taş ocakçılığını kapsamaktadır. Ekonominin ikincil sektörü, birincil ekonomiden çıkarılan hammaddelerden nihai mallar üretir. Tüm imalat ve işleme işleri bu sektöre (endüstri) aittir. Ekonominin üçüncü sektörü hizmet endüstrisi olarak bilinmektedir.

Bu sektör ikincil sektör tarafından üretilen malları satar ve genel nüfusa ve tüm beş ekonomik sektördeki firmalara mal satar. Bu sektörle ilgili faaliyetler perakende ve toptan satışları, taşımacılık ve dağıtımı, restoranları, kırtasiye hizmetleri, medya, turizm, sigorta, bankacılık, sağlık bakımı ve hukuk. Birçok ekonomik model ekonomiyi üç sektöre ayırmakla birlikte, diğerleri dört veya beş sektöre ayırmaktadır. Bu modellerde, ekonominin dördüncü sektörü teknolojik inovasyonla ilgili entelektüel faaliyetlerden oluşur. Buna bazen bilgi ekonomisi denir. Bazı ekonomistler dördüncü sektörü toplum veya ekonomide karar almada en yüksek seviyeleri içeren beşinci sektöre böler. Bu sektör yönetim, bilim, üniversiteler, kar amacı gütmeyen kuruluş, kültür ve medya gibi alanlardaki üst yöneticileri veya memurları içerir (ThoughtCo, 2018).

Çalışmamızdaki gizil değişken "ekonominin yapısı" gizil değişkenidir. Ekonominin yapısı rakip modellerin 2'sinde tarımsal üretimin ekonomi içindeki payı, 7 modelde ise ekonominin endüstrileşme derecesini ölçmektedir. Bilgi ekonomisi ve hizmet sektörünün göstergesi olan değişkenler diğer değişkenlerle korelasyon göstermediği için rakip modellerin hiçbirinde yer almamıştır.

Bu çalışmada yukarda tanıtılan değişkenler kullanılarak sanayileşme, tarımsal üretim, çevre kirliliği ve ölçek etkisi ile ilgili alternatif senaryolar üretilmiştir.

Çalışmamızda alternatif modeller stratejisi benimsenmiştir. Bir dizi rakip model tanıtılmıştır.

Modellerin tahmin edilebilmesi için eksik gözlem sorunu ele alınmıştır.

Yapısal eşitlik modellemesinde eksik veriyi ele almada en yaygın yaklaşımlardan biri Tam Bilgi Maksimum Olabilirlik yöntemidir. Bununla birlikte, yapısal eşitlik modellemesinde çoklu imputasyon kullanmanın nedenleri de vardır. Tam bilgi maksimum olabilirlik değil de çoklu imputasyon kullanmanın bir nedeni gösterge indikatörlerin normal dağılmaması sorununa hitap etmesidir (Graham & Coffman, 2012, s.282). Çoklu imputasyonda, eksik gözlemli değişkenler tam gözlemli veri setine regres edilir, tahmin edilmiş regresyon doğrusu, eksik gözlemleri tahmin etmede kullanılır.

Çoklu imputasyona dayanan parametre tahminleri rassal eksik varsayımı altında sapmasız ve etkindir. Sinharay vd.(2001) çalışmasında, veri seti rassal eksik olmasa bile rassal eksik varsayımı olan yöntemlerin konvansiyonel yaklaşımlardan daha iyi sonuçlar üretebildiğini belirtmiştir.

4.2. Varsayımların Sınanması

Analize geçilmeden önce yapısal eşitlik modellemesinin önemli varsayımlarından biri olan normallik varsayımı sınanması için Kolmogorov Smirnov Testi uygulanmış ve sonuçlarına tablo 6'da yer verilmiştir:

Tablo 6.
Normallik Testi Sonuçları

Kolmogorov Smirnov Testi Sonuçları

		CO_2	KN	SAN	TÜ	SU	YB	GSYH	Tİ	EK
Gözlem Sayısı		188	188	188	188	188	188	188	188	188
Normal Parametreler	Ortalama	4,56	59,06	60,88	11,2	63,62	71,43	15.020,22	27,4	2,35
	Standart Sapma	6,06	23	26,8	10,94	31,14	8,12	23.214,50	23,12	2,67
Test İstatistiği		0,228	0,052	0,086	0,159	0,122	0,092	0,262	0,132	0,192
Asimtotik Anlamlılık(2 Kuyruklu)		0	0,200	0,002	0	0	0,001	0	0	0

KN hariç diğer değişkenlerin Kolmogorov Smirnov p değerlerinin 0,05'den küçük olduğu dolayısıyla normal dağılıma uymadığı görülmektedir.

Diğer bir varsayım olan doğrusallığı sınamak için Kendall'in Tau'su korelasyon katsayıları hesaplanmış ve sonuçlara tablo 7 ve tablo 8'de yer verilmiştir.

Tablo 7.
Korelasyon Katsayıları

Korelasyonlar

			EK	GSYH	SU	CO2	KN	SAN	Tİ	TÜ	YB
Kendall's Tau'su	EK	Korelasyon Katsayısı	1,000	,526**	,466**	,611**	,141**	,293**	-,497**	-,468**	,413**
		Anlamlılık (2 Kuyruklu)		0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
		N	188	188	188	188	188	188	188	188	188
	GSYH	Korelasyon Katsayısı	,526**	1,000	,653**	,692**	,202**	,278**	-,678**	-,696**	,644**
		Anlamlılık (2 Kuyruklu)	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		N	188	188	188	188	188	188	188	188	188
	SU	Korelasyon Katsayısı	,466**	,653**	1,000	,597**	,230**	,306**	-,686**	-,573**	,698**
		Anlamlılık (2 Kuyruklu)	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		N	188	188	188	188	188	188	188	188	188
	CO2	Korelas-yon Katsayısı	,611**	,692**	,597**	1,000	,165**	,241**	-,626**	-,621**	,531**
		Anlamlılık (2 Kuyruklu)	0,000	0,000	0,000		0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
		N	188	188	188	188	188	188	188	188	188

(Tablo 7. devamı)

	KN	Korelasyon Katsayısı	,141**	,202**	,230**	,165**	1,000	,275**	-,188**	-,182**	,153**
		Anlamlılık (2 Kuyruklu)	0,004	0,000	0,000	0,001		0,000	0,000	0,000	0,002
		N	188	188	188	188	188	188	188	188	188
	SAN	Korelas-yon Katsayısı	,293**	,278**	,306**	,241**	,275**	1,000	-,284**	-,297**	,163**
		Anlamlılık (2 Kuyruklu)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,001
		N	188	188	188	188	188	188	188	188	188
Kendall's Tau'su	Tİ	Korelasyon Katsayısı	-,497**	-,678**	-,686**	-,626**	-,188**	-,284**	1,000	,656**	-,612**
		Anlamlılık (2 Kuyruklu)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000
		N	188	188	188	188	188	188	188	188	188
	TÜ	Korelasyon Katsayısı	-,468**	-,696**	-,573**	-,621**	-,182**	-,297**	,656**	1,000	-,537**
		Anlamlılık (2 Kuyruklu)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
		N	188	188	188	188	188	188	188	188	188
	YB	Korelasyon Katsayısı	,413**	,644**	,698**	,531**	,153**	,163**	-,612**	-,537**	1,000
		Anlamlılık (2 Kuyruklu)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	
		N	188	188	188	188	188	188	188	188	188

**p<0,01

Değişkenler arasında anlamlı doğrusal ilişkiler bulunduğu görülmektedir. Varsayımlar sınandığına göre tahmin yöntemi seçimine geçilebilir.

Verinin çok değişkenli normal dağılım varsayımını sağlamadığı durumlarda yapısal eşitlik modelleri için tavsiye edilen bazı alternatif tahmin ediciler vardır. Bunlar;

1) Yang-Wallentin ve Jöreskog (2001) tarafından önerilen ve normal dağılım ön şartı yerine gelmediği durumda, en çok olabilirlik yönteminin

genişletilmiş (augmented) moment matrisinin kullanılması ile elde edilen genişletilmiş en çok olabilirlik tahmin edicileri,

2) Satorra-Bentler ölçekli ki kare istatistiğine dayalı en çok olabilirlik tahmin edicileri,
3) Bootsrap yöntemi ile elde edilen tahmin ediciler,
4) Dağılımdan bağımsız olan tahmin ediciler (Browne'ın (Çerezci, 2010'un belirttiği üzere)).

Bu çalışmanın veri seti normal dağılıma uymadığı için Bootsrap Yöntemine başvurulmuştur.

4.3. Modellerin Tahmini

Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamasında kullanılan uyum endeksleri referans değerlerine Tablo 9'da yer verilmiştir. Rakip modellerin karşılaştırılmasında Tablo 9'da tanıtılanlar dışında AIC, CAIC ve ECVI kullanılmış olup bu endeksler için bir referans değer bulunmamaktadır. Model kayrılırken AIC, CAIC ve ECVI değeri en küçük olan model kayrılmalıdır.

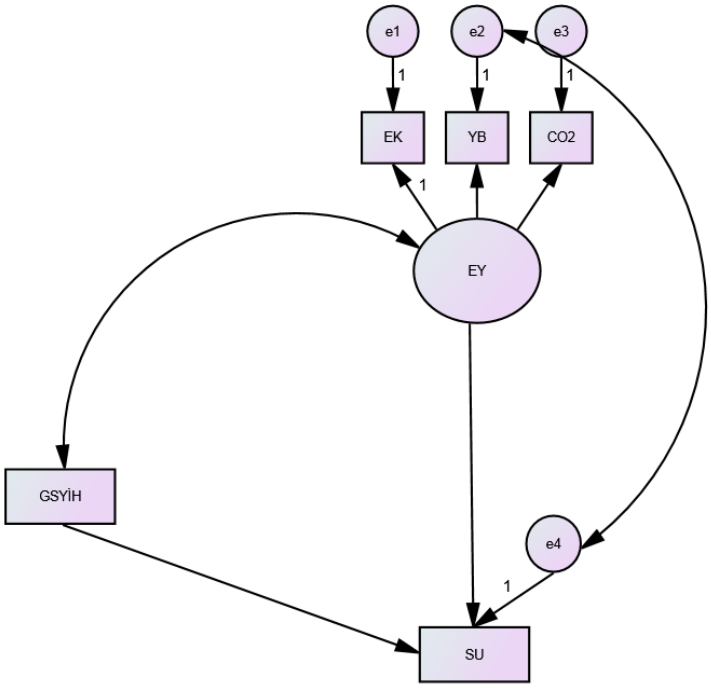
Tablo 8.
Referans Değerler

Ki kare p Değeri	Ki kare/ sd	GFI	RMSEA	AGFI	NFI	NNFI (TLI)	IFI	CFI
>0,05	≤ 3	≫0,85	≤ 0,08	≫0,85	≫0,9	≫0,9	≫0,9	≫0,9

Aşağıda; sırasıyla, tahmin edilen 9 model ve uyum değerlerine yer verilmiştir.

4.3.1. Model 1

Bu bölümde model 1 tanıtılmıştır.



Şekil 20. Model 1

Şekil 20'de tanıtılan model 1'in uyum değerleri tablo 9'da yer almaktadır.

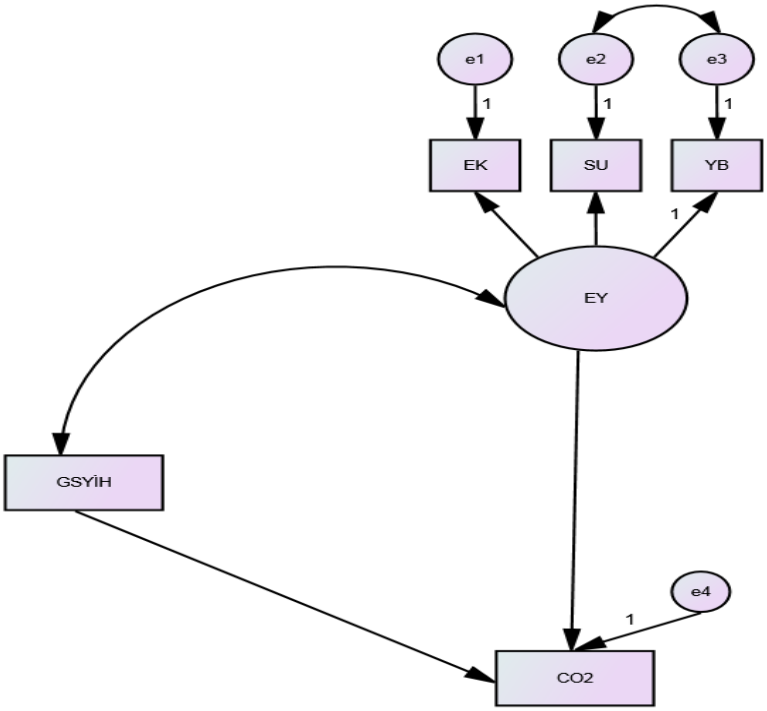
Tablo 9.
Model 1 İçin Uyum Değerleri

Ki kare p Değeri	Ki kare/ sd	GFI	RMSEA	AGFI	NFI	NNFI (TLI)	IFI	CFI	AIC	CAIC	ECVI
0	15,466	0,920	0,278	0,602	0,933	0,787	0,937	0,936	70,398	121,235	0,376

Modelin veriye iyi uyum sağlamadığı görülmektedir.

4.3.2. Model 2

Bölüm kapsamına model 2'ye yer verilmiştir.



Şekil 21. Model 2

Şekil 21'de tanıtılan model 2'nin uyum değerlerine tablo 10'da yer verilmiştir.

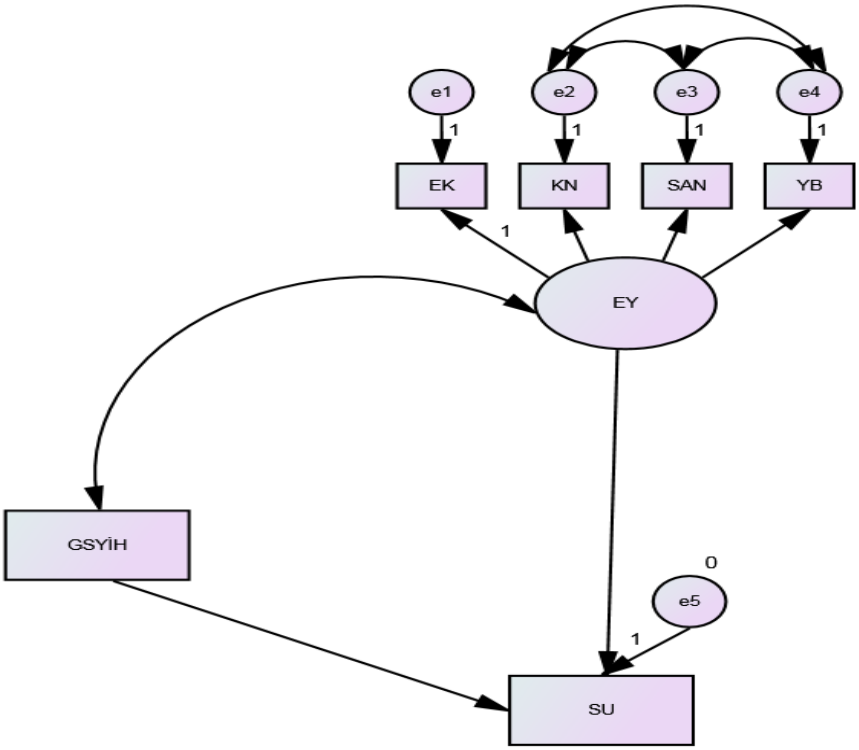
Tablo 10.
Model 2 İçin Uyum Değerleri

Ki Kare p Değeri	Ki kare/sd	GFI	RMSEA	AGFI	NFI	NNFI (TLI)	IFI	CFI	AIC	CAIC	ECVI
0	8,050	0,952	0,194	0,760	0,965	0,896	0,969	0,969	48,149	98,986	0,257

Modelin veriye iyi uyum sağlamadığı görülmektedir.

4.3.3. Model 3

Çalışmanın 3 no'lu modeline bu bölümde yer verilmiştir.



Şekil 22. Model 3

Şekil 22'de tanıtılan model 3'ün uyum değerlerine tablo 11'de yer verilmiştir.

Tablo 11.
Model 3 İçin Uyum Değerleri

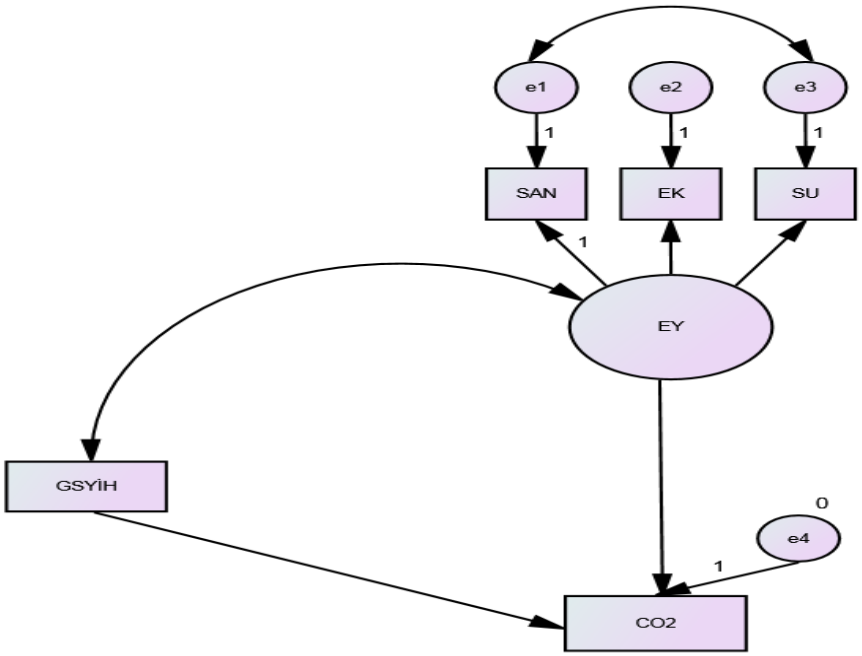
Ki Kare p Değeri	Ki kare/ sd	GFI	RMSEA	AGFI	NFI	NNFI (TLI)	IFI	CFI	AIC	CAIC	ECVI
0	5,992	0,936	0,163	0,774	0,936	0,864	0,946	0,946	65,952	129,499	0,353

Modelin veriye iyi uyum sağlamadığı görülmektedir.

Şekil 22'de görülen SU değişkeninin ölçüm hatası varyansının "0" 'a eşitlenmesi uygulaması 3.6.3'de sözü edilen Heywood vakası için bir çözümdür. e5'in varyansı negatif bulunmuş ve teorik sınırı aştığı için "0" kısıtı uygulanmıştır.

4.3.4 .Model 4

Çalışmanın 4 no'lu modeli bu bölümde tanıtılmış ve uyum değerlerine yer verilmiştir.



Şekil 23. Model 4

Şekil 23'de tanıtılan model 4'ün uyum değerleri tablo 12'de yer verilmiştir.

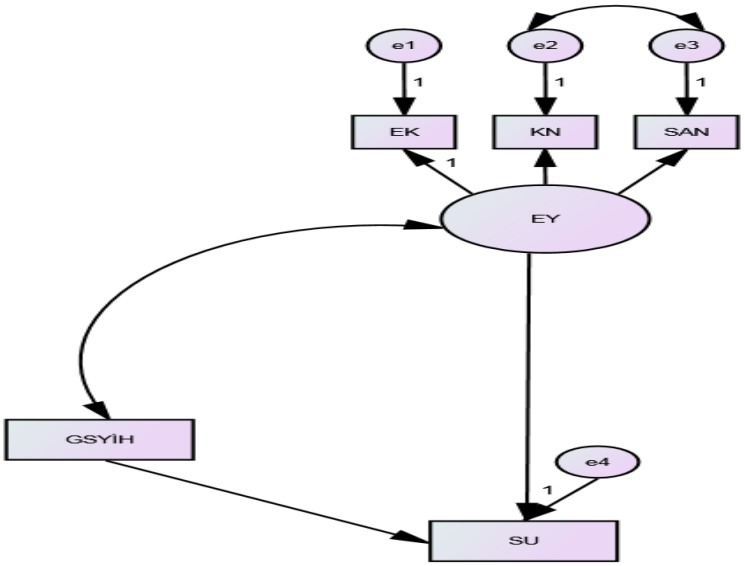
Tablo 12.
Model 4 İçin Uyum Değerleri

Ki kare p Değeri	Ki kare/ sd	GFI	RMSEA	AGFI	NFI	NNFI (TLI)	IFI	CFI	AIC	CAIC	ECVI
0	5,030	0,96	0,147	0,849	0,953	0,904	0,962	0,962	42,121	88,722	0,225

Modelin veriye iyi uyum sağlamadığı görülmektedir. e4 hata varyansının "0" 'a eşitlenmesi daha önce değinilen Heywood vakası örneğidir.

4.3.5. Model 5

Bölüm kapsamında çalışmanın 5 no'lu modeli, uyum değerleri, katsayılar ve karesel çoklu korelasyonlar hakkında bilgi verilmiştir.



Şekil 24. Model 5

Şekil 24'de tanıtılan model 5'in uyum değerlerine tablo 13'de yer verilmiştir.

Tablo 13.
Model 5 İçin Uyum Değerleri

Ki Kare p Değeri	Ki kare/ sd	GFI	RMSEA	AGFI	NFI	NNFI (TLI)	IFI	CFI	AIC	CAIC	ECVI
0,121	1,935	0,988	0,071	0,938	0,975	0,958	0,988	0,987	29,806	80,644	0,159

Modelin veriye iyi uyduğu görülmektedir. Model, veriye iyi uyduğu için katsayılar yorumlanabilir. Tablo 14'de model katsayılarına yer verilmiştir.

Tablo 14.
Model 5 İçin Katsayılar

Yordanan Değişken	Yordayan Değişken	Standardize Edilmiş Regresyon Yükü	Standart Hata	t Değeri	Anlamlılık (p)
EK	EY	0,659			
KN	EY	0,312	1,054	3,857	<0,001
SAN	EY	0,481	1,259	5,794	<0,001
SU	GSYH	-0,294	0,001	-0,576	0,564
SU	EY	0,983	10,481	1,654	0,098

EY'nin işaretleyici indikatörü olarak EK seçilmiştir. Bu nedenle, EK'nın standart hata ve t değeri raporlanmamıştır. Farklı indikatörler seçildiğinde ise EK'nın regresyon yükünün anlamlı ve beklendiği gibi pozitif işaretli olduğu görülmüştür.

EY'nin KN üzerindeki regresyon yükü anlamlı ve teorik beklentilere uygun şekilde pozitif işaretlidir.

EY'nin SAN üzerindeki regresyon yükü anlamlı ve teorik beklentilere uygun şekilde pozitif işaretlidir.

GSYH ve EY'nin SU'yu anlamlı bir şekilde yordamadığı görülmektedir. Bu durumun SU'yu etkileyen başka değişkenlerin model dışında kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kovaryansların tahmin sonuçlarına tablo 15'de yer verilmiştir

Tablo 15.
Model 5 İçin Kovaryanslar

Kovaryanslar	Tahmin	Standart Hata	t Değeri	Anlamlılık (p)
EY-GSYH	34840,591	5152,174	6,762	<0,001
e2-e3	154,393	42,118	3,666	<0,001

EY ve GSYH arasındaki yönsüz ilişki (kovaryans) anlamlı ve beklendiği gibi pozitif işaretlidir.

e2 ve e3 arasındaki kovaryans beklendiği gibi pozitif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu ilişki, KN ve SAN değişkenlerinin aynı yapıyı ölçen indikatörler olmasından kaynaklanmaktadır.

Değişkenlerdeki varyansların açıklanma oranlarını gösteren karesel çoklu korelasyon değerlerine tablo 16'da yer verilmiştir.

Tablo 16.
Model 5 İçin Karesel Çoklu Korelasyonlar

Karesel Çoklu Korelasyonlar (R^2)	
Değişken	Tahmin
SU	0,558
SAN	0,231
KN	0,097
EK	0,434

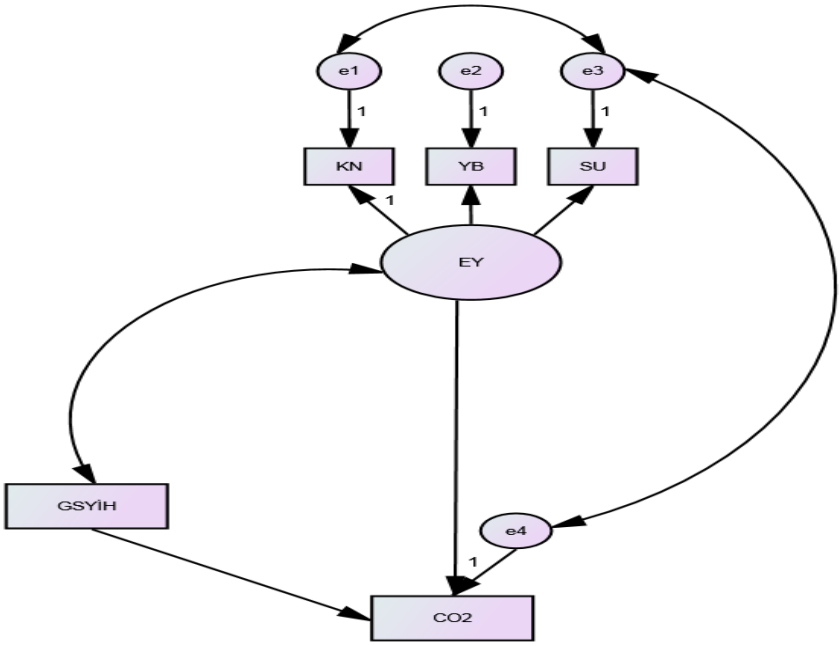
SAN'daki varyansın %23,1'i EY tarafından kalan %76,9'u ise hata terimi tarafından açıklanmaktadır.

KN'deki varyansın %9,7'i EY tarafından kalan %90,3'ü ise hata terimi tarafından açıklanmaktadır.

EK'daki varyansın %43,4'ü EY tarafından kalan %56,6'si ise hata terimi tarafından açıklanmaktadır.

4.3.6 Model 6

Çalışmanın bu bölümünde model 6 tanıtılmış, model uyum değerleri tahmin edilen katsayılar ve karesel çoklu korelasyonlar raporlanmıştır.



Şekil 25. Model 6

Şekil 25'de tanıtılan model 6'nın uyum değerlerine tablo 17'de yer verilmiştir.

Tablo 17.
Model 6 İçin Uyum Değerleri

Ki kare p Değeri	Ki kare /sd	GFI	RMSEA	AGFI	NFI	NNFI (TLI)	IFI	CFI	AIC	CAIC	ECVI
0,162	1,823	0,992	0,066	0,943	0,992	0,983	0,997	0,996	29,646	84,720	0,159

Modelin veriye iyi uyduğu görülmektedir. Model, veriye iyi uyduğu için katsayılar yorumlanabilir. Modele ait katsayılara tablo 18'de yer verilmiştir.

Tablo 18.
Model 6 İçin Katsayılar

Yordanan Değişken	Yordayan Değişken	Standardize Edilmiş Regresyon Yükü	Standart Hata	t Değeri	Anlamlılık (p)
KN	EY	0,218			
YB	EY	0,972	0,537	2,934	0,003
SU	EY	0,912	1,862	3,042	0,002
CO2	EY	0,242	0,137	2,136	0,033
CO2	GSYH	0,360	0	4,809	<0,001

KN, EY için işaretleyici indikatör olduğundan standart hata ve t değeri raporlanmamıştır. Farklı işaretleyici indikatörler seçilince regresyon yükünün anlamlı ve pozitif yönde olduğu görülmüştür. Bu durum teorik beklentilerimizle uyumludur.

EY'nin YB'yi anlamlı ve pozitif yönde yordadığı görülmektedir. Bu durum teorik beklentilerimizle uyumludur.

EY'nin SU'yu anlamlı ve pozitif yönde yordadığı görülmektedir. Bu durum teorik beklentilerimizle uyumludur.

EY'nin CO2'yi anlamlı ve pozitif yönde yordadığı görülmektedir. Bu durum teorik beklentilerimize uygundur, daha önce de belirtildiği gibi endüstriyel faaliyetler karbon emisyonuna yol açmaktadır.

GSYH'nın CO2'yi anlamlı ve pozitif yönde yordadığı görülmektedir. Bununla birlikte standartlaştırılmamış katsayı sıfır olduğu için GSYH'daki değişimin CO2'de gerçek birimler cinsinden değişim yaratmadığı söylenebilir. İktisadi aktivitenin ölçek etkisinin bu model için doğrulanmadığı söylenebilir. GSYH-CO2 arasındaki ilişki EY-GSYH arasındaki yönsüz ilişkiden de etkilenmektedir. Bu sonucun EY'yi oluşturan indikatör değişkenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kovaryansların tahmin sonuçlarına tablo 19'da yer verilmiştir.

Tablo 19.
Model 6 İçin Kovaryanslar

Kovaryanslar	Tahmin	Standart Hata	t Değeri	Anlamlılık (p)
EY-GSYH	68.267,21	25.171,86	2,712	0,007
e1-e3	80,78	24,328	3,321	<0,001
e3-e4	20,184	5,768	3,5	<0,001

Tablo 19 ‘da görüldüğü gibi EY-GSYH arasındaki yönsüz ilişki (kovaryans) anlamlı bulunmuştur. Endüstrileşme ve milli gelir arasında ilişki olması beklentilere uygundur. e1 ve e3 arasındaki kovaryans, aynı yapıyı ölçen iki indikatördeki ölçme hataları olmalarından kaynaklanmaktadır. e3 e4 arasındaki kovaryans pozitif ve anlamlıdır. Temiz suya erişim ve karbon emisyonu gelişmiş ve endüstrileşmiş ülkelerde yüksektir. Önemli karbon salınımcıları olan Çin, ABD ve AB ülkeleri aynı zamanda temiz suya erişimin yüksek olduğu ülkelerdir. Dolayısıyla, CO2 ve SU değişkenlerindeki açıklanamayan varyansların ilişkili olması doğaldır.

Değişkenlerdeki varyansların açıklanma oranlarını gösteren karesel çoklu korelasyon değerlerine tablo 20’de yer verilmiştir.

Tablo 20.
Model 6 İçin Karesel Çoklu Korelasyonlar

Karesel Çoklu Korelasyonlar (R^2)	
Değişken	Tahmin
CO2	0,291
SU	0,831
YB	0,945
KN	0,047

CO2’deki varyansın %29,1’inin GSYH tarafından kalan %70,9’lik kısmın ise hata terimi tarafından açıklandığı görülmektedir.

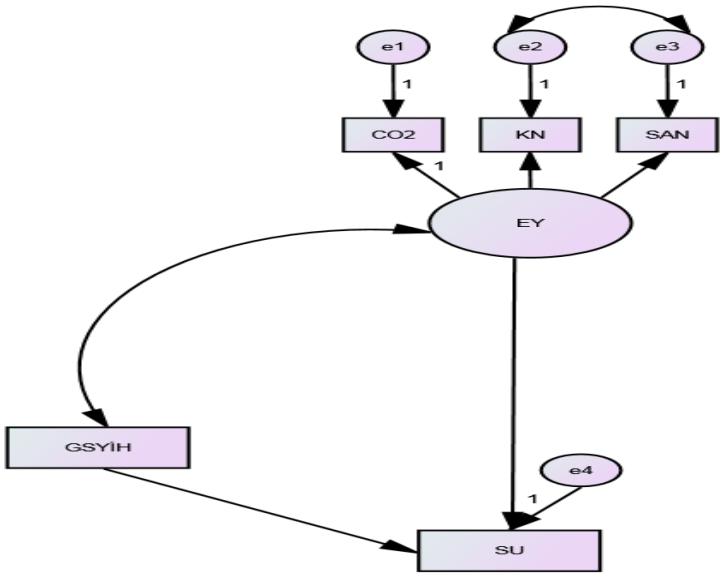
SU’daki varyansın %83,1’inin EY tarafından kalan %16,9’luk kısmın ise hata terimi tarafından açıklandığı görülmektedir.

YB’deki varyansın %94,5’inin EY tarafından kalan %5,5’lik kısmının ise hata terimi tarafından açıklandığı görülmektedir.

KN'deki varyansın %4,7'inin EY tarafından kalan %95,3'ünün ise hata terimi tarafından açıklandığı görülmektedir.

4.3.7. Model 7

Bölüm kapsamında model 7'ye ait uyum değerleri, katsayılar ve karesel çoklu korelasyonlar raporlanmıştır.



Şekil 26. Model 7

Şekil 26'da tanıtılan model 7'nin uyum değerlerine tablo 21'de yer verilmiştir.

Tablo 21.

Model 7 İçin Uyum Değerleri

Ki Kare p Değeri	Ki kare/ sd	GFI	RMSEA	AGFI	NFI	NNFI (TLI)	IFI	CFI	AIC	CAIC	ECVI
0,302	1,218	0,992	0,034	0,962	0,984	0,99	0,997	0,997	27,653	78,490	0,148

Modelin veriye iyi uyum gösterdiği görülmektedir. Model, veriye iyi uyduğu için katsayılar yorumlanabilir. Modele ait katsayılara tablo 22'de yer verilmiştir.

Tablo 22.
Model 7 İçin Katsayılar

Yordanan Değişken	Yordayan Değişken	Standardize Edilmiş Regresyon Yükü	Standart Hata	t Değeri	Anlamlılık (p)
CO2	EY	0,604			
KN	EY	0,322	0,492	4,112	<0,001
SAN	EY	0,447	0,592	5,519	<0,001
SU	EY	1,350	7,134	1,607	0,108
SU	GSYH	-0,582	0,001	-0,825	0,410

CO2, EY için işaretleyici indikatör olduğundan standart hata ve t değeri raporlanmamıştır. Farklı işaretleyici indikatörler seçilince regresyon yükünün anlamlı ve pozitif yönde olduğu görülmüştür. Bu durum teorik beklentilerimizle uyumludur.

EY'nin KN'yi anlamlı ve beklendiği gibi pozitif yönde yordadığı görülmektedir.
EY'nin SAN'ı anlamlı ve beklendiği gibi pozitif yönde yordadığı görülmektedir.

EY'nin ve GSYH'nın SU'yu yordamadığı görülmektedir. Bu model için endüstri-su kirliliği ilişkisi ve iktisadi aktivitenin ölçek etkisi doğrulanamamıştır. Bu durumun SU'yu etkileyen başka değişkenlerin model dışında kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 23'de kovaryans tahminlerine yer verilmiştir.

Tablo 23.
Model 7 İçin Kovaryanslar

Kovaryanslar	Tahmin	Standart Hata	t Değeri	Anlamlılık (p)
EY-GSYH	70.753,73	11.231,13	6,3	<0,001
e2-e3	157,917	43,003	3,672	<0,001

EY ve GSYH arasında anlamlı ve beklentilere uygun şekilde pozitif işaretli kovaryans vardır. e2 ve e3 arasındaki yönsüz ilişkinin anlamlı ve beklendiği gibi pozitif işaretli olduğu görülmektedir. KN ve SAN değişkenleri aynı gizil yapıyı ölçen indikatörler olduğundan ölçme hatalarının ilişkili olması beklenen bir sonuçtur.

Değişkenlerdeki varyansların açıklanma oranlarını gösteren karesel çoklu korelasyon değerlerine tablo 24'de yer verilmiştir

Tablo 24.

Model 7 İçin Karesel Çoklu Korelasyonlar

Karesel Çoklu Korelasyonlar (R^2)	
Değişken	Tahmin
SU	0,646
SAN	0,249
KN	0,136
CO_2	0,412

Değişkenlerdeki varyansların açıklanma oranlarını gösteren karesel çoklu korelasyon değerlerine tablo 24'de yer verilmiştir.

Modelde SAN değişkenindeki varyansın %24,9'unun EY tarafından açıklandığı kalan %75,1'unun ise hata terimi tarafından açıklandığı görülmektedir.

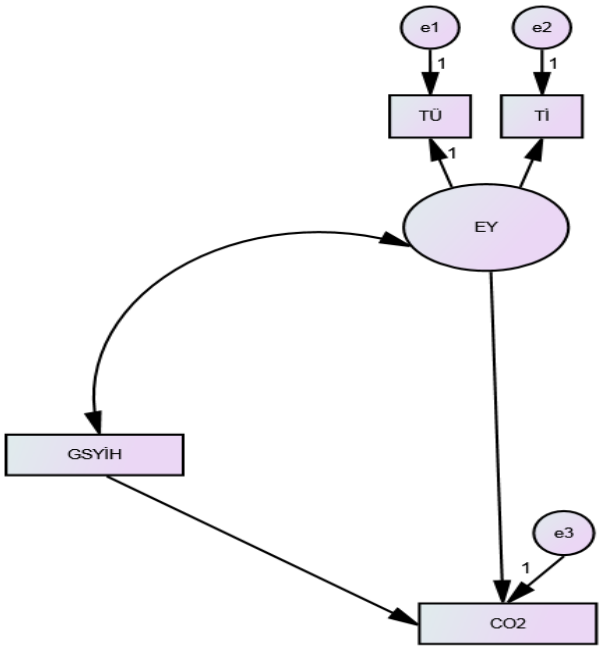
KN değişkenindeki varyansın ise %13,6'sının EY tarafından kalan %86,4'ünün ise hata terimi tarafından açıklandığı görülmektedir.

CO2'deki varyansın ise %41,2'ünün açıklanabildiği, kalan %58,8'lık kısmın ise hata terimi tarafından açıklandığı görülmektedir.

Aşağıda yer verilecek olan Model 8 ve Model 9'da EY gizil değişkeni tarımsal üretimin ekonomi içindeki payını temsil etmektedir.

4.3.8. Model 8

Çalışmanın bu bölümünde model 8'e ait uyum değerleri, katsayılar ve karesel çoklu korelasyonlara yer verilmiştir.



Şekil 27. Model 8

Şekil 27'de tanıtılan model 8'in uyum değerlerine tablo 25'da yer verilmiştir.

Tablo 25.
Model 8 İçin Uyum Değerleri

Ki kare p Değeri	Ki kare/ sd	GFI	RMSEA	AGFI	NFI	NNFI (TLI)	IFI	CFI	AIC	CAIC	ECVI
0,460	0,545	0,999	0	0,985	0,998	1,008	1,001	1	18,545	56,67	0,099

Modelin veriye iyi uyum sağladığı görülmektedir. IFI ve NNFI (TLI), altbölüm 3.6.4.1.2'de belirtildiği gibi aralık dışında değer verebilmektedir. Model, veriye iyi uyduğu için katsayılar yorumlanabilir. Modele ait katsayılara tablo 26'da yer verilmiştir.

Tablo 26.
Model 8 İçin Katsayılar

Yordanan Değişken	Yordayan Değişken	Standardize Edilmiş Regresyon Yükü	Standart Hata	t Değeri	Anlamlılık (p)
TÜ	EY	0,833			
Tİ	EY	0,946	0,2	12,03	<0,001
CO2	GSYH	0,256	0	3,521	<0,001
CO2	EY	-0,441	0,052	-5,691	<0,001

Modelde EY'nin işaretleyici indikatörü olarak TÜ seçilmiştir, Tİ işaretleyici seçildiği durumda da TÜ'nün regresyon yükünün anlamlı ve beklendiği gibi pozitif işaretli olduğu görülmektedir.

EY'nin Tİ'yi anlamlı ve beklendiği gibi pozitif işaretli yordadığı görülmektedir. İktisadi yapı içinde tarım sektörü ağırlık kazandıkça tarım sektöründe istihdamın artması beklenen bir sonuçtur.

GSYH'nın CO2'yi anlamlı bir şekilde yordamakla birlikte standartlaştırılmamış katsayı sıfırdır. Gerçek terimler cinsinden GSYH, CO2'de değişim yaratmamaktadır. Bu model için ölçek etkisi doğrulanamamıştır. GSYH'nın CO2 üzerindeki katsayısının gerçek terimler cinsiden etkisiz olmasının EY-GSYH ilişkisinden dolayısıyla indikatör değişken seçiminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

EY'nin CO2 üzerindeki etkisi anlamlı ve negatif işaretlidir. Bu durum teorik beklentilere uymamaktadır. Tarımsal faaliyetin çevresel kaliteyi bozması dolayısıyla karbondioksit emisyonunu arttırması beklenmektedir. Bu sonuç, çalışmanın örneklem setini oluşturan ülkelerde hayvancılık dışı tarım faaliyetlerinin (bitkisel tarımın) gelişmiş olması ile açıklanabilir.

Değişkenlerdeki varyansların açıklanma oranlarını gösteren karesel çoklu korelasyon değerlerine tablo 27'de yer verilmiştir.

Tablo 27.
Model 8 İçin Karesel Çoklu Korelasyonlar

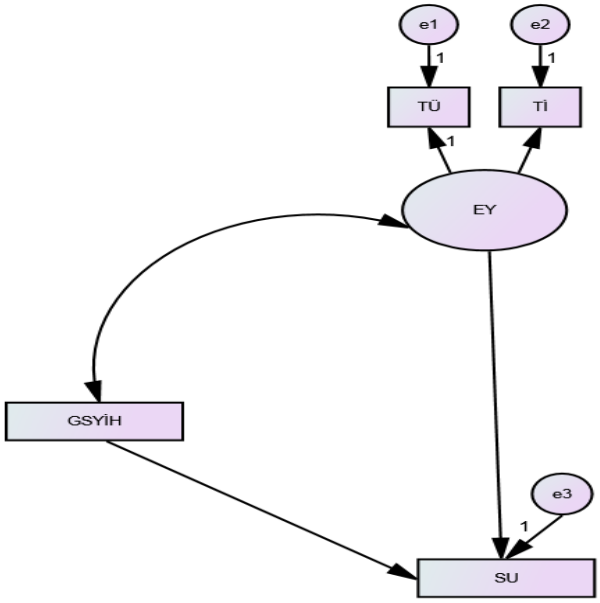
Karesel Çoklu Korelasyonlar (R^2)	
Değişken	Tahmin
CO2	0,385
Tİ	0,896
TÜ	0,694

CO2'deki varyansın %38,5'i, EY, %61,5'i ise hata terimi tarafından açıklanmaktadır. Tİ'deki varyansın %89,6'sı EY tarafından ,%10,4'ü ise hata terimi tarafından açıklanmaktadır. TÜ'deki varyansın %69,4'i EY tarafından kalan %30,6'lık kısmı ise hata terimi tarafından açıklanmaktadır

EY ve GSYH arasındaki yönsüz ilişki -116.630,050 olarak hesaplanmıştır. Bu durum, veri setini oluşturan ülkelerin yüksek gelirli olanlarının milli gelir kalemlerinde tarımın payının az olması ile açıklanabilir. Model 8'de EY, ekonomi içindeki tarım sektörü payını temsil etmektedir. Veri setini oluşturan ülkelerin milli gelir kalemleri arasında tarımın yanı sıra petrol ihracatı, ileri teknoloji ihracatı, hizmet sektörü yer almaktadır. Dolayısıyla, bu durumun veri setindeki en yüksek milli gelire sahip ülkelerin ekonomilerine tarımın önemli derecede katkısı olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.9. Model 9

Bölüm kapsamında model 9'a ait uyum değerleri, katsayılar ve karesel çoklu korelasyonlar yer almaktadır.



Şekil 28. Model 9

Şekil 28'de tanıtılan model 9'un uyum değerlerine tablo 28'de yer verilmiştir.

Tablo 28.
Model 9 İçin Uyum Değerleri

Ki Kare p Değeri	Ki kare/sd	GFI	RMSEA	AGFI	NFI	NNFI (TLI)	IFI	CFI	AIC	CAIC	ECVI
0,870	0,027	1	0	0,999	1	1,011	1,002	1	18,027	56,155	0,096

Tablo 28'de görüldüğü gibi, modelin veriye iyi uyduğu söylenebilir. Model 8'de olduğu gibi IFI ve NNFI(TLI) aralık dışında hesaplanmıştır. Model, veriye iyi uyduğu için katsayılar yorumlanabilir. Modele ait katsayılara tablo 29'da yer verilmiştir.

Tablo 29.
Model 9 İçin Katsayılar

Yordanan Değişken	Yordayan Değişken	Standardize Edilmiş Regresyon Yükü	Standart Hata	t Değeri	Anlamlılık (p)
TÜ	EY	0,822			
Tİ	EY	0,959	0,149	16,524	<0,001
SU	GSYH	0,067	0	1,475	0,140
SU	EY	-0,871	0,216	-13,933	<0,001

Modelde EY'nin işaretleyici indikatörü olarak TÜ seçilmiştir, Tİ işaretleyici seçildiği durumda da TÜ'nün regresyon yükünün anlamlı ve beklendiği gibi pozitif işaretli olduğu görülmektedir.

EY'nin Tİ'yi anlamlı ve beklendiği gibi pozitif işaretli yordadığı görülmektedir. İktisadi yapı içinde tarım sektörü ağırlık kazandıkça tarım sektöründe istihdamın artması beklenen bir sonuçtur.

GSYH'nın SU'yu anlamlı bir şekilde yordamadığı görülmektedir. Bu model için ölçek etkisi doğrulanmamıştır. Bu durumun EY-GSYH arasındaki yönsüz ilişkinin etkisinden ve veri setini oluşturan ülkelerin temiz suya erişen nüfus yüzdesinin fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

EY'nin SU'yu anlamlı ve eksi yönde yordadığı görülmektedir. Tarımsal üretimin su kirliliği yarattığı bilindiğinden sonuç teorik beklentilere uygundur.

EY ve GSYH arasındaki yönsüz ilişki -114.289,218 olarak hesaplanmış olup istatistiksel olarak anlamlıdır. Daha önce belirtildiği gibi, bu sonucun veri setini oluşturan yüksek gelirli ülkelerin temel olarak tarım dışı faaliyetlerden gelir elde etmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Değişkenlerdeki varyansların açıklanma oranlarını gösteren karesel çoklu korelasyon değerlerine tablo 30'da yer verilmiştir.

Tablo 30.
Model 9 İçin Karesel Çoklu Korelasyonlar

Karesel Çoklu Korelasyonlar (R^2)	
Değişken	Tahmin
SU	0,826
Tİ	0,92
TÜ	0,676

SU’daki varyansın %82,6’sı EY tarafından %17,4’ü hata terimi tarafından açıklanmaktadır. Tİ’deki varyansın %92’si EY tarafından ,%8’i hata terimi tarafından açıklanmaktadır. TÜ’deki varyansın %67,6’sı EY tarafından kalan %32,4’lük kısmı ise hata terimi tarafından açıklanmaktadır.

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE YORUM

5.1. Tartışma ve Yorum

Uyum değerlerine göre, EY'nin endüstrileşmeyi temsil ettiği düşünülen rakip modellerden model 7 en iyi uyuma sahiptir. Modelde, ekonominin yapısı karbon emisyonu, kentsel nüfus (%) ve sanitasyon olanakları (%) ile ölçülmüştür. Temiz suya erişim (%) ise çevresel kaliteyi ölçen endojen değişken olarak modele dâhil edilmiştir.

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezine göre, GSYH'deki artış çevresel kaliteyi düşürücü etki yaratmaktadır (ölçek etkisi) fakat bu model için ölçek etkisi doğrulanamamıştır.

EY'nin ekonomi içinde tarım sektörünün ağırlığını yansıttığı iki rakip modelden model 9'un uyum değerlerinin daha iyi olduğu görülmektedir. Ekonomide tarım sektörü güçlendikçe tarımsal üretimin ve tarım istihdamın artması beklentilere uygundur.

Model 9'da EY'nin temiz suya erişen nüfus yüzdesini anlamlı ve beklendiği gibi negatif işaretli yordadığı görülmektedir. Tarımsal faaliyetlerin pestisit ve azotlu gübre kullanımı nedeniyle su kirliliği yarattığı bilindiğinden bu sonuç beklentilere uygundur. GSYH'nın temiz suya erişim (%) değişkenini yordamadığı görülmüştür. Ölçek etkisi tarım modeli için de doğrulanamamıştır.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada çok değişkenli bir istatistiksel yöntem olan yapısal eşitlik modellemesinin tanıtılması ve bu yöntemin çevre-ekonomi ilişkisine uygulanması amaçlanmıştır. İnsani gelişmişlik sıralamasındaki ülkeler için iktisadi yapı-çevresel kalite ve milli gelir-çevresel kalite ilişkileri incelenmeye çalışılmıştır. 2014 yılına ait 188 adet ülkeye ait değişkenler çalışmanın veri setini oluşturmuştur.

Endüstrileşme ve GSYH'nın çevresel kalite üzerindeki etkisinin ölçülmesi amaçlanan favori modelde, çevresel kalite göstergesi olan temiz suya erişim (%)'nin model içinde açıklanamadığı görülmektedir. Bu durumun, endüstrileşmeyi oluşturan indikatörlerden ve temiz suya erişen nüfus yüzdesini etkileyen başka değişkenlerin modele dâhil edilememesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ekonomi içindeki endüstri sektörü payını ölçen başka bir indikatörler kümesi ile temiz suya erişimin anlamlı tahmin edilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca, temiz suya erişen nüfus yüzdesini etkileyen siyasi ambargo, gelir dağılımı adaleti, kır-kent nüfus dağılımı gibi modele dâhil edilemeyen başka etkenler de bulunmaktadır.

Tarım sektörünün ekonomi içindeki payı ve GSYH'nın temiz suya erişen nüfus yüzdesini ölçmesi amaçlanan modelde, GSYH'nin temiz suya erişim (%)'i yordamadığı görülmüştür. Bu durumun, veri setini oluşturan ülkelerin ülkelerin temiz suya erişen nüfus yüzdesinin fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Temiz suya erişim konusunda veri setini oluşturan ülkeler birbirine yakın seviyelerdedir. Bu nedenle, GSYH'daki değişimin temiz suya erişimi açıklamadığı düşünülmektedir. Modelde, ekonominin yapısının temiz suya erişim (%) değişkeninin negatif yordadığı görülmektedir. Pestisit, azotlu gübre vb. uygulamalar nedeniyle tarımsal üretimin su kirliliği yarattığı bilindiğinden bu durum teorik beklentilere uygundur.

Her iki favori modelde de, Kukla-Gryz (2006), Halıcıoğlu (2008), Kukla-Gryz (2009), Nakipoğlu-Özsoy (2015), Fodha, Zaghdoud & Belkacem (2019) 'in aksine GSYH'nın temiz suya erişen nüfus yüzdesi üzerinde etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmalarda, GSYH'nın çevresel kalite göstergesi üzerinde anlamlı etkisi olduğu tespit edilmiştir. Endüstri sektörü ile ilgili modelde Kukla-Gryz

(2009)'dan farklı olarak ekonomik yapının diğer bir deyişle iktisadi kompozisyonun temiz suya erişen nüfus yüzdesi üzerinde anlamlı etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada, ekonomik yapının çevresel kalite üzerinde anlamlı etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Söz konusu çalışmalarda, çevresel kalite göstergesi olarak karbon emisyonunun kullanılmış olduğunu belirtmekte yarar vardır.

İnsanoğlunun yaşam standardının yükseltilmesi amacıyla yapılan sınırsız üretim ve doğal kaynakların plansız olarak tüketilmesi gelecek nesillerin refahını tehlikeye atmaktadır. Sanayi devriminden sonra üretimin hızla artması ve enerji girdisi olarak büyük bir oranda fosil yakıtlardan yararlanılması çevresel bozulmaları da beraberinde getirmiştir.

Ülkelerin temel amacı ekonomik büyümenin sağlanması olduğundan büyümenin ilk aşamalarında çevre sorunları göz ardı edilmişse de, 1960'lardan sonra küresel ısınma ve çevre kirliliğinin önemli birer sorun haline gelmesi, çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisinin sorgulanmasına yol açmıştır.

Modern çevrecilik akımı sürekli büyümeye dayalı neoklasik görüş tabanlı Batı modeli büyüme anlayışına tepki olarak doğmuştur. Doğal sermayenin üretim kaynağı olarak kullanılması belli bir noktaya kadar mümkündür. Doğanın sınırsız bir üretim kaynağı olarak görülmesi bio çeşitliliğinin tahrip edilmesi, ozon tabakasının delinmesi gibi geri dönülemez sonuçlara yol açabilmektedir. Bunula birlikte, insan refahı için üretim yani iktisadi büyüme kaçınılmazdır. İktisadi büyümedeki azalma çevresel bozulmayı azaltmakla birlikte işsizlik artışına neden olabilir. Beckerman (1992) "uzun dönemde çevreyi geliştirmenin en kesin yolu zenginleşmektir" önerisi ile çevre kirliliğini önlemenin bireylerin sahip olduğu gelir düzeyinin arttırılmasıyla yani çevreye duyarlı kamuoyu yaratılmasıyla mümkün olacağına vurgu yapmaktadır. Çevre kirliliğine neden olan fosil yakıtların yerini yavaş yavaş yenilenebilir enerji kaynaklarına terketmesi bir çözüm olmakla birlikte bu kaynakların kullanılmasının pahalı altyapı yatırımları gerektirdiği bilinmektedir.

Çevresel bozulma ile ilgili alınabilecek önlemler; çevre kirliliğinin vergiyle kontrol altına alınması (kirlilik yaratan mallara vergi konulması), kirlilik yaratmayan iktisadi faaliyetlerin sübvansiyonla desteklenmesi, "kirleten öder" ilkesi doğrultusunda çevresel zararın tazmini için harç alınması, kirlilik izni mekanizmasıyla kirletme kotası belirlenmesi, hükümetlerin kirlilik için standartlar belirlemesi (örneğin; emisyon hacminin kısıtlanması gibi), temiz teknoloji kullanma, geri dönüşüm, mülkiyet hakları baz alınarak zarar gören tarafa ödeme yapılması olarak sıralanabilir.

Bu çalışmada çevresel kalite göstergesi olarak karbondioksit emisyonu ve temiz suya erişen nüfus yüzdesi seçilmiştir. Ormanlık alan yüzdesi, karbon monoksit emisyonu, nitrojen oksit emisyonu, havadaki uçucu organik bileşik miktarı gibi çevresel kirlilik göstergeleri seçilerek ekonomik yapı-çevre ilişkisi sınanabilir.

Veri setini yalnızca insani gelişmişlik sıralamasındaki ülkelerin oluşturması çalışmanın bir sınırlılığıdır. Bu çalışmanın yatay kesit verisi kullanılarak tarım ve endüstri sektörlerinin çevre kirliliği üzerindeki etkileri ile ilgili alternatif senaryolar üretmesi bakımından literatüre özgün katkı sağladığı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Akın,Ü., Akın,A., Abacı, R. (2007). Öz-duyarlık ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.33,* 1-10

Aktan, C.C., Işık, A.K. (t.y.). *21.yüzyılda herkes için sağlık: 21 hedef,* http://www.canaktan.org/ekonomi/saglik-degisim-caginda/pdf-aktan/herkes-icin.pdf. Erişim tarihi: 27.10.2018

Akyıldız, B. (2008). *Çevresel etkinlik analizi: Kuznets eğrisi yaklaşımı.* Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Alison,P.D. (2003). Missing data techniques for structural equation modelling. *Journal of Abnormal Psychlogy.113,* 545-557

Anaby,D., Law,M., Coster,W., Bedell,G., Khetani,M., Avery,L., Teplicky,R. (2014). The mediating role of environment in explaining participation of children and youth with and without disabilities across home, school and community. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 95:* 908-17

Anderson, T.W., Rubin, H.(1956). Statistical inference in factor analysis. In J. Neyman (Ed).,*Proceedings of the Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability.* Vol.5, Berkeley: University of California Press.

Arı, A., Zeren, F. (2011). CO_2emisyonu ve ekonomik büyüme: Panel veri analizi. *Yönetim ve Ekonomi,18(2),* 37-47

Artan, S., Hayaloğlu ,P., Seyhan, B. (2015). Türkiye'de çevre kirliliği, dışa açıklık ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 13(1),* 308-325

Asan, H., Dilmaç, B. (2020). Öğretmen adaylarının mizah tarzları, kişilik ve iyimserlik düzeyleri arasındaki yordayıcı ilişkiler. *Türkiye Bütüncül Psikoterapi Dergisi, 3(5),* 66-77

Ayyıldız, B.(2013). *Ekolojik ekonomi yaklaşımı ile Türkiye'de çevresel etkinlik analizi.* Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

Bagozzi,R.P. (2007). On the meaning of formative measurement and how it differs from reflective measurement: Comment on Howell,Breivik and Wilcox. *Psychological Methods, 12(2),* 229-237

Bayram, N. (2010). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş AMOS uygulamaları*. Bursa: Ezgi Kitabevi.

Beckerman, W. (1992). Economic growth and the environment: Whose growth? whose environment? *World Development, 20(4),* 481-496

Bezirgân, M. (2014). Turistik destinasyonda fiyat değeri, aidiyet ve davranışsal niyetler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi: Kemer örneği. *Journal of Academic Social Science, 2(5),* 524-539

Bhattarai, M., Hammig, M.(2001). Institutions and the environmental Kuznets curve for deforestation: A crosscountry analysis for Latin America, Africa and Asia. *World Development, 6*,995-1010

Bilir, B.Ö., Gökdemir, T. (2018). Kalkınma göstergeleri çerçevesinde yaşam beklentisinin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 163-167

Bollen, K.A., Hoyle, R.H. (2012). Latent variables in structural equation modeling. In Hoyle (Ed.) , *Handbook of structural eqution modeling* (pp.56-67). New York: The Guilford Press

Bollen, K., Lennox,R. (1991). Conventional wisdom on measurement: A structural equation perspective. *Psychological Bulletin, 110(2),* 305-314

Boysan,M. (2006). *Çok örneklemli yapısal eşitlik modelleri.* Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Brown, T.A., Moore, M.T. (2012). Confirmatory factor analysis. In Hoyle (Ed.), *Handbook of structural equation modeling* (pp.361-392). New York: The Guilford Press

Browne,M.W. (1984). Asymptotic distribution free methods in the analysis of covariance structures. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 33:26-37

Carter.R.L. (2006). Solutions for missing data in structural equation modeling. Research&Practice, 1, 4-7

Çelik, H.E., Yılmaz, V. (2013). *Yapısal eşitlik modellemesi temel kavramlar-uygulamalar-programlama* (2.Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık

Çerezci, E.T. (2010). *Yapısal eşitlik modelleri ve kullanılan uyum iyiliği endekslerinin karşılaştırılması.* Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Çokluk,Ö., Şekercioğlu,G., Büyüköztürk,Ş.(2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları* (2.Baskı). Ankara: Pegem Akademi

Dam,M.M., Karakaya,E., Bulut,Ş. (2013). Çevresel Kuznets eğrisi ve Türkiye: Ampirik bir analiz. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Özel Sayı

Doğan,İ.(2015). *Farklı veri yapısı ve örneklem büyüklüklerinde yapısal eşitlik modellerinin geçerliği ve güvenirliğinin değerlendirilmesi.* Doktora tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir.

Demir, S. (2019). Kolektif öğretmen yeterliliğinin öğretmen iş doyumundaki rolü üzerine yapısal eşitlik modellemesi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi,* 10 (17), 446-463

Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği. (2009).

Erataş, F., Uysal, D. (2014). Çevresel Kuznets eğrisi yaklaşımının BRICT ülkeleri kapsamında değerlendirilmesi. *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 64, 1-25

Erol, G.H. (2005). *Sınıf öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin çevre ve çevre sorunlarına yönelik tutumları.* Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Erol, S.I. (2016). Küresel bir sorun olarak demografik dönüşüm: Nedenleri, etkileri ve alınması gereken önlemler. *Journal of Social Policy Studies*, 37, 75-123

Fodha, M., Zaghdoud, O., Belkacem, L.(n.d) *economic growth and environmental Kuznets degradation in Tunisia: An empirical analysis of the environmental Kuznets curve. Retrieved July 6, 2019, from* https://www.researchgate.net/publication/228420447_Economic_growth_and_environmental_degradation_in_Tunisia_An_empirical_analysis_of_the_environmental_kuznets_curve

Foreign Affairs and International Trade Canada (n.d.) 2017 *water in developing countries.* Retrieved July 26, 2017, from http://international.gc.ca/word-protection_environment/water-eau.aspx?/lang=eng

Fraj,E., Martinez,E.(2007). Ecological consumer behavior. *International Journal of Consumer Studies*,31,26-33

Freeze,R., Raschke,R.L.(2007). An assesment of formative and reflective constructs in IS Research. *ECIS 2007 Proceedings,*St Gallen, Switzerland

Frisch,R., Frederick, W.V. (1933). Partial time regressions as compared with individual trends. *Econometrica,* 1(4), 387-401

Gökgöz, H., Ünsar, A.S. (2019). Akademisyenlerin örgütsel özdeşleşme ve işkolizm algıları üzerine bir araştırma. *Akademik Bakış Dergisi,* 75, 48-67

Güler, Ç., Çobanoğlu,Z. (1994). *Su kirliliği* (1.Baskı). Ankara: Aydoğdu Ofset

Graham, J.W., Coffman, D.L. (2012).Structural Equation Modeling With Missing Data. In R.H.Hoyle (Ed.), *Handbook of structural equation modeling* (pp.13-16). New York: The Guilford Press

Gryz, A. (2006). Use of structural equation modelling to examine relationships between growth, trade and the environment in developing countries. *Sustainable Development*, 14, 327-342.

Gryz, A. (2009). Economic growth, international trade and air pollution: A decompotision analysis. *Ecological Economics,* 68, 1329-1339.

Hacıoğlu-Deniz,M. (2009). Sanayileşme Perspektifinde Kentleşme ve Çevre. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 19, 95-105

Hair,J.H.,Anderson,R.E.,Tatham,R.L.,Black,W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis* (5th ed.), New Jersey: Pearson Prentice Hall

Hair Jr, J.F., Gabriel M.L.D.S, Patel, V.K. (2014). AMOS covariance-based structural equation modeling (CB-SEM): Guidelines on its application as a marketing research tool. *Revista Brasileira De Marketing,* 13(2), 44-55

Halıcıoğlu,F.(2009). An econometric study of CO2 emissions, energy, consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*,37(3),1156-1164

Hauser,R.M., Goldberger, A.S. (1971). The Treatment of Unobservable Variables in Path Analysis. *Sociological Methodology*,3, 81-117

Hesperian Health Guides (2011). Tuvaletler.http://hesperian.org/wp-content/uploads/pdf/tr_cgeh_2011/tr_cgeh_2011_07.pdf Erişim tarihi: 02.10.2018

Howe,W.G. (1955). *Some contributions to factor analysis. Oak Ridge,* TN: Oak Ridge National Laboratory

Hoyle,R.H. (1995). *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues and Applications.* (1st ed.). California: Sage Publications, Inc.

Hoyle, R.H. (2012). Model specification in structural equation modeling. In R.H.Hoyle (Ed.), *Handbook of structural equation modeling* (pp.126-144). New York: The Guilford Press

Hoyle, R.H. (2012). Introduction and overview. In R.H.Hoyle (Ed.), *Handbook of structural equation modeling* (pp.13-16). New York: The Guilford Press

Hu, L., Bentler, P.M., Kano,Y (1992). Can test statistics in covariance structure analysis be trusted?. *Psychological bulletin,* 112 (2), 351

Jager, J.W., Jan, M.T.(2016). A structural equation modelling approach to investiagting the impact of academic,ICT and management related factors on customer satisfaction in higher educaion. *Actual Problems of Economics*,2(176), 358-369

Jöreskog, K.G. (1969). A general approach to confirmatory maximum likelihood factor analysis. *Psychometrika*, 34, 183–202.

Jöreskog, J. (1970). A general method for analysis of covariance structures. *Biometrika,* 57, 239-251

Jöreskog, K. G. (1973). A general method for estimating a linear structural equation system, In A. S. Goldberger and O. D. Duncan (Ed.)., *Structural Equation Models in the Social Sciences.* New York: Academic Press.

Jöreskog, K.G. (1978). Structural analysis of covariance and correlation matrices. *Psychometrika,* 43(4), 443-477

Jöreskog, K., Sörböm, D. (1993). *LISREL 8: Structural Equation Modelling with the SIMPLIS Command Language.* Scientific Software International Inc., Chicago.

Kaiser,F.,Ranney,M.,Hartig,T.,Bowler,P.A (1999). Ecological behavior,environmental attitude and feelings of responsibility for the environment. *European Psychlogist,*4(2),59-74

Kaiser,F.,Wölfing,S.,Fuhrer,U.(1999). Environmental attitude and ecological behaviour. *Journal of Environmental Psychology*,19,1-19

Kalender,İ., (2004). *A structural equation modeling study: Factors affecting science achivement based on: OBSS-2002 across grade levels and school types.* Yüksek Lisans Tezi,ODTÜ,Ankara

Kaplan,D.(2001). *International Encyclopedia of The Social & Behavioral Sciences.* Elsevier Science Ltd.

Kenny, D.A., Milan, S. (2012). Identification A Nontechnical Discussion of a Technical Issue.Hoyle(Ed.), *Handbook of structural equation modeling* (pp. 145-165). New York: The Guildford Press

Koç,F., Şahin,N.K., Özbek,V. (2014). Hizmet hataları ve algılanan kalite arasındaki ilişki üzerinde değiştirme maliyetinin düzenleyici etkisi: Küçük işletmeler ve hizmet satın aldıkları muhasebecilere yönelik bir uygulama. *Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi,*14,21-46

Kuş, G. (2014). *Yapısal eşitlik modellemesinde tahmin yöntemleri.* Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana

Lawley,D.N. (1958). Estimation in factor analysis under various initial assumptions. *British Journal of Statistical Psychology*,11,1-12

Malone, P.S., Lubansky, J.B. (2012). Preparing data for structural equation modeling. Hoyle (Ed.), *Handbook of structural equation modeling*(pp. 263-276). New York: The Guildford Press

Meydan, C.H., Şeşen, H.(2011). *Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları* (1.Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık

Matsueda, R.L. (2012). Key advances in the history of structural equation modeling. In Hoyle (Ed.), *Handbook of structural eqution modeling* (pp.17-42). New York: The Guilford Press

Newsom,J.(2017). *Missing Data And Missing Data Estimation.* Retrived April 8, 2018,from Portland State University ,Psychology Department Web site. web.pdx.edu/newsomj/semclass.

Ocak, M., Güler,M., Basım, H.N. (2016). Psikolojik sermayenin örgütsel bağlılık ve iş tatmini tutumları üzerine etkisi: Bosnalı öğretmenler üzerine bir araştırma. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 113-130

Okur,E., Yalçın-Özdilek,Ş. (2012). Environmental attitude scale developed by structural equation modelling. *Elementary Education Online*, 11(1),85-94

Pirliyev,N. (2010). *Yapısal eşitlik modelleri ile yabancı uyruklu öğrencilerin uyumu üzerine bir analiz.* Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa

Sewall,R. (1918). On the nature of size factors. *Genetics,* 3, 367-374

Saatçi, M., Dumrul, Y. (2011). Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: Çevresel Kuznets eğrisinin Türk ekonomisi için yapısal kırılmalı eşbütünleşme yöntemiyle tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 37, 65-86.

Sanayi Devrimi'nin en kötü sonucu: Sera gazı salınımı (2015, Haziran 26). *Euronews*

Sinharay,S., Stern, H.S., Russell,D. (2001). The use of multiple imputation for the analysis of missing data. *Psychological Methods,* Volume 6(4), 317-329

Stiglitz,J.(2016, 1 Ocak). The new geo-economics.http://www.socialeurope.eu/2016/01. Erişim tarihi: 18.11.2008.

Su kirliliği nedir? (2017, Şubat 5). *Sabah.*

TUBİTAK (2014). Karbon salımı ve küresel ısınma arasındaki ilişki sanıldığı kadar karmaşık değil. http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/karbon-salimi-ve-

kuresel-isinma-arasindaki-iliski-sanildigi-kadar-karmasik-degil.Erişim tarihi: 02.11.2018

Şahin,A., Cankurt,M., Günden, C., Miran,B.(2008). Çiftçilerin risk davranışları: Bir yapısal eşitlik modeli uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,*23(2),153-172

Şahinöz, A., Fotourehchi, Z. (2013). Çevresel Kuznets eğrisi: İndirgenmiş ve ayrıştırılmış modellerle ampirik bir analiz. *H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 31(1), 199-224

Şimşek, Ö.F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş temel İlkeler ve LISREL uygulamaları* (1.Baskı). Ankara: Ekinoks

Tanaka,J.S.,Panter,A.T.,Winborne,W.C.,&Huba,G.J.(1990).Theory testing in personality and social psychology with structural equation models.In C.Hendrick & M.S. Clark (Eds), *Research methods in personality and social psychology* (pp.217-243).Newbury Park,California:Sage

Tarıma bağlı çevre kirliliği (t.y.). http://www.yesilaski.com/tarima-bagli-cevre-kirliligi.html. Erişim tarihi: 07.11.2018

Thought.Co (2018, June). The 5 Sectors of the Economy. Retrived October 2, 2018, from https://www.thoughtco.com/sectors-of-the-economy-1435795.

Tıraş, H.H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir inceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*,2(2),57-73

Tunalı, H. (2017). Ekonomik büyüme ve sanayileşme ilişkisinde Kaldor yasasının Türkiye'deki geçerliliğinin analizi. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 1-15

Tutulmaz, O.(2011). *Ekonomi-çevre ilişkisi ve sürdürülebilir kalkınma: Ampirik bir değerlendirme.* Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara

Uçan, O. (2014). Enerji büyüme ilişkisine ampirik bir yaklaşım. *Verimlilik Dergisi*,0(2),7-16

Ullman, J.B. (2007). Structural equation modeling. In Tabachnick, B.G., Fidell,L.S.(Eds.), *Using multivariate statistics* (pp.676-773). Needham Heights.MA:Allyn&Bacon

Ustasüleyman, T., Eyüpoğlu, K. (2010). Bireylerin internet bankacılığını benimsemesini etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile belirlenmesi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar,* 4(2), 11-38

Yang-Wallentin ve Jöreskog (2001).Robust standard errors and chi-squares for interaction models. In G. A. Marcoulides & R. E. Schumacker (Eds.), *New developments and techniques in structural equation modeling* (pp. 159-171). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Yıldız,D. (2012). Suya ulaşma hakkı çözüm olur mu?. *USİAD Bildiren Dergisi, 47,* 14-17

Yılmaz, Nail. (2004) Farklılaştıran ve Ayrıştıran Bir Mekanizma Olarak Kentleşme. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 48, 250-267.

Yılmaz, V., Çelik, E., Yağızer, C. (2009). Çevresel duyarlılık ve çevresel davranışın ekolojik ürün satınalma davranışına etkilerinin yapısal eşitlik modeliyle araştırılması. *Anadolu University Journal of Social Sciences,* 9(2),1-14.

Yılmaz, V.(2005). Tüketici memnuniyeti ve ihtiyaçlarının marka sadakatine etkisi: Sigara markası uygulanması. *Sosyal Bilimler Dergisi*,1,1-16.

Zellner, A. (1970). Estimation of Regression Relationships Containing Unobservable Independent Variables. *International Economic Review,* 11(3), 441-454.

EKLER

EK 1. Çalışmaya Dâhil Edilen Ülkeler

EK 1. Çalışmaya Dahil Edilen Ülkeler Listesi

Tablo A1
Ülkeler

1	Liechtenstein	34	Bahreyn	67	Mauritius
2	Luxembourg	35	Suudi Arabistan	68	Romanya
3	Norveç	36	Slovenya	69	Gabon
4	İsviçre	37	Portekiz	70	Surinam
5	Katar	38	Yunanistan	71	Saint Lucia
6	Danimarka	39	Estonya	72	Maldivler
7	Avustralya	40	Trinidad and Tobago	73	Grenada
8	İsveç	41	Umman	74	Belarus
9	Singapur	42	Çekya	75	Kolombiya
10	İrlanda	43	Ekvatoral Gine	76	Türkmenistan
11	ABD	44	Slovakya	77	Azerbaycan
12	İzlanda	45	Saint Kitts and Nevis	78	Bulgaristan
13	Hollanda	46	Uruguay	79	Botsvana
14	Avusturya	47	Litvanya	80	Lübnan
15	Kanada	48	Barbados	81	Çin
16	Finlandiye	49	Venezuela	82	Karadağ
17	Almanya	50	Letonya	83	Dominika
18	Belçika	51	Seyşeller	84	Küba
19	Birleşik Krallık	52	Şili	85	Irak
20	Yeni Zellanda	53	Polonya	86	Saint Vincent and the Grenadinler
21	Kuveyt	54	Macaristan	87	Peru
22	Birleşik Arap Emirlikleri	55	Rusya	88	Serbia
23	Fransa	56	Palau	89	Dominik Cumhuriyeti
24	Andorra	57	Antigua ve Barbuda	90	Libya
25	Brunei	58	Hırvatistan	91	Güney Afrika
26	Hong Kong	59	Kazakistan	92	Ekvador
27	Japonya	60	Panama	93	Paraguay
28	Israil	61	Arjantin	94	Tayland
29	Italya	62	Brezilya	95	Namibya
30	İspanya	63	Türkiye	96	İran
31	Bahamalar	64	Malezya	97	Fiji
32	Kıbrıs	65	Meksika	98	Cezayir
33	Malta	66	Kosta Rika	99	Angola

(Tablo A1 devamı)

100	Bosna Hersek	130	Papua Yeni Gine	160	Bangladeş
101	Jamaika	131	Filipinler	161	Tacikistan
102	Belize	132	Butan	162	Kamboçya
103	Arnavutluk	133	Moldova	163	Tanzanya
104	Gürcistan	134	Özbekistan	164	Çad
105	Tonga	135	Honduras	165	Benin
106	Tunus	136	Sudan	166	Mali
107	Samoa	137	Vietnam	167	Haiti
108	Moğolistan	138	Laos	168	Gine
109	Ürdün	139	Solomon Adaları	169	Nepal
110	Guyana	140	Gana	170	Uganda
111	Ermenistan	141	Nikaragua	171	Rwanda
112	Sri Lanka	142	Sao Tome and Principe	172	Liberya
113	Guatemala	143	Zambiya	173	Sierra Leone
114	El Salvador	144	Yemen	174	Burkina Faso
115	Yeşil Burun Adaları	145	Kiribati	175	Mozambik
116	Endonezya	146	Cibuti	176	Togo
117	Doğu Timor	147	Hindistan	177	Gine Bissau
118	Tuvalu	148	Fildişi Sahili	178	Gambiya
119	Mısır	149	Kamerun	179	Afganistan
120	Nijerya	150	Komorlar	180	Etyopya
121	Marshall Adaları	151	Zimbabve	181	Demokratik Kongo Cumhuriyeti
122	Fas	152	Senegal	182	Madagaskar
123	Ukrayna	153	Moritanya	183	Nijer
124	Vanuatu	154	Kenya	184	Güney Afrika Cumhuriyeti
125	Bolivya	155	Kırgızistan	185	Malavi
126	Filistin	156	Lesotho	186	Burundi
127	Kongo Cumhuriyeti	157	Güney Sudan	187	Somali
128	Güney Kore	158	Myanmar	188	Eritre
129	Mikronezya	159	Pakistan		

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Ceren BÖRÜBAN
Doğum Yeri Ve Yılı: Adana, 1981
Yabancı Dil: İngilizce
E- Posta: cerennb@yahoo.com; cerenbrban@yahoo.com

EĞİTİM DURUMU

2013-2019: Doktora, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Adana
2006-2009: Yüksek Lisans, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, İstanbul
2000-2005: Lisans, Çukurova Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü
1996-1999: Lise, Özel Adana Fen Lisesi, Adana.

İŞ DENEYİMLERİ

2017/02.ay – 2017/06.ay : Toros Üniversitesi, Yarı Zamanlı Öğretim Görevlisi, Mersin
2007-2012 : Yapı Kredi Bank AŞ, Uzman, İstanbul