

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİNİN TARIM ALANINDA KULLANIMI**

**Emel ÖZGÜMÜŞ DEMİR**

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

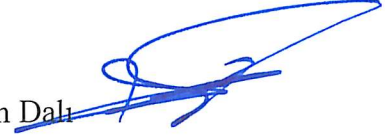
**ANKARA  
2019**

**Her hakkı saklıdır**

## TEZ ONAYI

Emel ÖZGÜMÜŞ DEMİR tarafından hazırlanan “Yapısal Eşitlik Modellemesinin Tarım Alanında Kullanımı” adlı tez çalışması 14/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman :** Prof. Dr. Ensar BAŞPINAR  
Ankara Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı



### Jüri Üyeleri :

**Başkan :** Prof. Dr. Hülya BAYRAK  
Gazi Üniversitesi İstatistik Anabilim Dalı



**Üye :** Prof. Dr. Zahide KOCABAŞ  
Ankara Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı



**Üye :** Prof. Dr. Ensar BAŞPINAR  
Ankara Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı



**Üye :** Prof. Dr. M. Muhip ÖZKAN  
Ankara Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı



**Üye :** Prof. Dr. Fikri GÖKPINAR  
Gazi Üniversitesi İstatistik Anabilim Dalı



**Yukarıdaki sonucu onaylarım.**

**Prof. Dr. Özlem YILDIRIM**

**Enstitü Müdür Vekili**

## ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

14/05/2019



Emel ÖZGÜMÜŞ DEMİR

## ÖZET

Doktora Tezi

### YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİNİN TARIM ALANINDA KULLANIMI

Emel ÖZGÜMÜŞ DEMİR

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ensar BAŞPINAR

Yapısal Eşitlik Modellemesi son yıllarda özellikle sosyal bilim alanlarında sıklıkla başvurulan çok değişkenli bir istatistik analiz yöntemidir. Bu yöntemi geleneksel çok değişkenli istatistik metotlardan ayıran en önemli unsurlardan biri modele gizli değişkenlerin dahil edilmesine olanak sağlaması diğeri ise gözlenen değişkenlerin ölçüm hatalarının modele katılabilmesidir. Ayrıca gözlenen ve gizli değişkenler arasındaki ilişkilerin grafiksel gösterimine olanak sağlamasıdır.

Bu çalışmada Yapısal Eşitlik Modellemesinin tarım alanında kullanılabilirliğinin gösterilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada öncelikle yapısal eşitlik modellemesinin aşamaları detaylandırılmıştır. Amaca Uygun olarak Yapısal Eşitlik Modellemesinin uygulanabileceği tarımın çok çeşitli dallarından tarla bitkileri, zootekni ve süt teknolojisi alanları seçilmiştir. Bu alanlarda YEM'e uygun veri seti elde edilemediği için bu alanların uzmanları ile yapılan yüz yüze görüşmeler sonucunda her alana ilişkin özellikler, bu özelliklere ilişkin tanıtıcı istatistikler ve aralarındaki ilişki yapıları belirlenerek veri setleri benzetim tekniği yardımıyla üretilmiştir.

Elde edilen verilerle yapılan analizler sonucunda geleneksel yöntemlerin yanında Yapısal Eşitlik Modellemesinin tarım alanında kullanılmasının gizli değişkenlerin modele dahil edilmesi, aralarındaki sebep-sonuç ilişkileri, her bir özelliğin etki payları ve dolayısıyla önem sıraları ve şematik gösterim gibi ilave bilgiler sağlaması nedeni ile oldukça yaygın bir şekilde kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.

**Mayıs 2019, 132 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Yapısal Eşitlik Modellemesi, Gizli Değişken, Benzetim, Çok Değişkenli İstatistik, Ölçüm Hatası

## ABSTRACT

Ph. D. Thesis

### APPLICATION OF STRUCTURAL EQUATION MODELING IN AGRICULTURE

Emel ÖZGÜMÜŞ DEMİR

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Ensar BAŞPINAR

Structural Equation Modeling is a multivariate statistical method that is frequently applied in social sciences in recent years. One of the most important factors that differentiates this method from traditional multivariate statistical methods is the inclusion of latent variables in the model. The other factor is that the measurement errors of the observed variables can be included in the model. It also provides graphical representation of the relationships between observed and latent variables.

The purpose of the study is to show the usability of Structural Equation Modeling in agriculture. In the study, the stages of Structural Equation Modeling are explained. Then, field crops, animal science and dairy technology fields, which are the various fields of agriculture, where the Structural Equation Modeling can be applied, and where appropriate data can be obtained, have been selected. Since the data set suitable for YEM cannot be obtained, the data sets are produced by using the simulation technique by determining the characteristics of each area, the descriptive statistics and the relationship structures between them.

The result of the analyzes with the obtained data, it has been concluded that using of Structural Equation Modeling together with traditional methods can be used commonly in agriculture because of providing extra information such as the inclusion of latent variables into the model, cause-effect relationships between them, each features impact shares and therefore order of importance and therefore order of importance.

**May 2019, 132 pages**

**Key Words:** Structural Equation Modeling, Latent Variable, Simulation, Multivariate Statistic, Measurement Error

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında bilgisine ve fikirlerine başvurarak desteğini aldığım, öğrencisi ve danışanı olmaktan gurur duyduğum değerli tez danışmanım Prof. Dr. Ensar BAŞPINAR'a sadece akademik hayatıma değil, hayata dair duruşuma olan katkıları için sonsuz teşekkür ederim.

Akademik katkılarının yanı sıra yıllardır bir aile olduğumuz Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı'nın kıymetli hocaları Prof. Dr. Orhan KAVUNCU, Prof. Dr. Zahide KOCABAŞ, Prof. Dr. M. Muhip ÖZKAN, Prof. Dr. Mehmet Ali YILDIZ ve Dr. Yasemin GEDİK'e, Tez izleme komitemdeki değerli katkıları için Prof. Dr. Hülya BAYRAK hocama en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yaklaşık on yıldır sadece mesaimizi değil hayatımızın birçok anını paylaştığımız, çalışmamın her aşamasında fikir ve desteklerine başvurduğum, benim için dosttan öte olan Araş. Gör. Rabia ALBAYRAK DELİALIOĞLU'na varlığı için teşekkür ederim.

Bir ömür boyu beni karşılıksız seven; ilgi, destek ve duasını benden eksik etmeyen, üzerimdeki haklarını asla ödeyemeyeceğim annem Aytül ÖZGÜMÜŞ ve babam Şevki ÖZGÜMÜŞ'e, varlığı ile güven duyduğum can kardeşim Berkay ÖZGÜMÜŞ'e teşekkür eder sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Ve tabii ki eşim Mustafa DEMİR'e, kendimi hiç yalnız ve güçsüz hissetmeme izin vermediği, ne zaman zorlansam ve kendime olan inancım azalsa beni motive ederek yeni bir başlangıç yapmamı sağladığı, bana her zaman inandığı ve güvendiği için çok çok teşekkür ederim.

Ayrıca, 2211 Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı kapsamında sağladığı destekten ötürü Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) - Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı'na (BİDEB) teşekkür ederim.

Ve son olarak bu tezi, varlığıyla şimdiye kadar kazandığım tüm sıfatları anlamsızlaştıran Can pareme; kızım Defne Yade'ye armağan ediyorum.

Emel ÖZGÜMÜŞ DEMİR  
Ankara, Mayıs 2019

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	3
3. YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİ .....	20
3.1 Yapısal Eşitlik Modellemesinin Tarihçesi.....	20
3.2 Yapısal Eşitlik Modellerinin Yapısı.....	21
3.2.1 Çoklu regresyon modelleri .....	22
3.2.2 İz analizi .....	23
3.2.3 Doğrulayıcı faktör analizi ve faktör analizi.....	26
3.3 Yapısal Eşitlik Modelinin Varsayımları .....	28
3.3.1 Normal dağılım varsayımı .....	28
3.3.2 Çoklu ölçümler varsayımı .....	29
3.3.3 Örnek büyüklüğünün küçük olmaması varsayımı .....	29
3.3.4 Doğrusallık varsayımı.....	30
3.3.5 İçsel gizli değişkenlerin artıklarının sürekli dağılım varsayımı .....	30
3.3.6 Eksik veriler ile ilgili varsayım .....	30
3.3.7 Teorik modelin doğrulanma varsayımı.....	31
4. YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİNİN AŞAMALARI .....	32
4.1 Modelin Belirlenmesi .....	32
4.2 Model Tanımlama .....	33
4.3 Verilerin Toplanması.....	34
4.4 İz Şemaları .....	35
4.5 Modelin Tahmini.....	37
4.5.1 Parametre tahminlerinin taşıması gereken özellikler.....	38

4.5.2 Tahmin yöntemleri.....	39
4.6 Model Uyumunun Değerlendirilmesi .....	43
4.6.1 Ki-Kare test istatistiği .....	44
4.6.2 Uyum iyiliği indeksi (Goodness-of-fit index - GFI).....	46
4.6.3 Düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi (Adjusted goodness-of-fit index - AGFI).....	46
4.6.4 Hata kareler ortalamasının karekökü yaklaşımı (Root mean square error of approximation - RMSEA) .....	46
4.6.5 Standartlaştırılmış hata kareler ortalamasının karekökü (Standardized root mean square residual - SRMR).....	47
4.6.6 MFI (McDonald's Fit Index).....	47
4.6.7 Diğer uyum iyiliği testleri .....	47
4.7 Sonuçların Yorumlanması .....	48
4.8 Modelin Düzeltilmesi .....	48
5. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	50
5.1 Uygulama I.....	50
5.1.1 Materyalin elde edilmesi.....	50
5.1.2 Verilerin analizi.....	56
5.1.3 Analizlerin değerlendirilmesi.....	66
5.2 Uygulama II .....	76
5.2.1 Materyalin elde edilmesi.....	76
5.2.2 Verilerin analizi.....	78
5.2.3 Analizlerin değerlendirilmesi.....	87
5.3 Uygulama III .....	96
5.3.1 Materyalin elde edilmesi.....	96
5.3.2 Verilerin analizi ve değerlendirilmesi .....	101
6. SONUÇ.....	118
KAYNAKLAR .....	121
ÖZGEÇMİŞ.....	132



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 İz katsayıları.....	24
Şekil 4.1 Yapısal model .....	35
Şekil 4.2 Ölçüm modeli .....	36
Şekil 4.3 Yapısal eşitlik modeli .....	36
Şekil 5.1 Uygulama I - Kuramsal model.....	56
Şekil 5.2 Uygulama I - İlişkisiz model .....	57
Şekil 5.3 Uygulama I - Birincil seviye doğrulayıcı faktör analizi .....	60
Şekil 5.4 Uygulama I - İkincil seviye doğrulayıcı faktör analizi .....	62
Şekil 5.5 Uygulama I - Tek faktörlü model .....	64
Şekil 5.6 Uygulama I - Nihai model .....	68
Şekil 5.7 Uygulama I - Standartlaştırılmış katsayılar .....	69
Şekil 5.8 Uygulama I - Standartlaştırılmamış katsayılar .....	70
Şekil 5.9 Uygulama II - Kuramsal model .....	78
Şekil 5.10 Uygulama II - İlişkisiz model .....	79
Şekil 5.11 Uygulama II - Birincil seviye doğrulayıcı faktör analizi .....	81
Şekil 5.12 Uygulama II - İkincil seviye doğrulayıcı faktör analizi.....	83
Şekil 5.13 Uygulama II - Tek faktörlü model .....	85
Şekil 5.14 Uygulama II - Nihai model .....	89
Şekil 5.15 Uygulama II - Standartlaştırılmış katsayılar .....	90
Şekil 5.16 Uygulama II - Standartlaştırılmamış katsayılar .....	91
Şekil 5.17 Uygulama III - Kuramsal model .....	101
Şekil 5.18 Kök gizli değişkeni için başlangıçta kurulan ölçüm modeli.....	102
Şekil 5.19 Kök gizli değişkeni için belirlenen ölçüm modeli .....	103
Şekil 5.20 Verim gizli değişkeni için başlangıçta kurulan ölçüm modeli.....	104
Şekil 5.21 Verim gizli değişkeni için belirlenen ölçüm modeli.....	105
Şekil 5.22 Uygulama III - Kuramsal yapının tamamı .....	106
Şekil 5.23 Uygulama III - Nihai model.....	110

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 İz şemasında kullanılan semboller ve anlamları .....	25
Çizelge 4.1 Bazı model uyum iyiliği indeksleri ve referans değerleri.....	48
Çizelge 5.1 Parametreler ve parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler.....	51
Çizelge 5.2 Uygulama I - Parametreler arasında hesaplanan pearson korelasyon katsayılar .....	54
Çizelge 5.3 Uygulama I - İlişkisiz modele ait bazı uyum indeksi değerleri .....	58
Çizelge 5.4 Uygulama I - Birincil seviye modele ait bazı uyum indeksi değerleri .....	61
Çizelge 5.5 Uygulama I - İkincil seviye modele ait bazı uyum indeksi değerleri .....	63
Çizelge 5.6 Uygulama I - Tek faktörlü modele ait bazı uyum indeksi değerleri.....	65
Çizelge 5.7 Uygulama I - İkincil seviye modele ait tahminler .....	66
Çizelge 5.8 Uygulama I - İkincil seviye modele ait modifikasyon indeksleri.....	67
Çizelge 5.9 Uygulama I - Nihai modele ait uyum indeksleri.....	71
Çizelge 5.10 Uygulama I - Nihai model tahminleri.....	72
Çizelge 5.11 Uygulama I - Nihai modele ait standartlaştırılmış toplam etkiler.....	73
Çizelge 5.12 Uygulama I - Nihai modele ait standartlaştırılmış direkt etkiler .....	73
Çizelge 5.13 Uygulama I - Nihai modele ait standartlaştırılmış dolaylı etkiler.....	74
Çizelge 5.14 Uygulama II - Yoğurt Kalitesini etkileyen parametreler ve parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler.....	76
Çizelge 5.15 Uygulama II - Parametreler arasında var olan korelasyon yapıları .....	77
Çizelge 5.16 Uygulama II - Benzetim tekniği ile üretilen verilerden elde edilen korelasyon matrisi.....	77
Çizelge 5.17 Uygulama II - İlişkisiz modele ait bazı uyum indeksi değerleri.....	80
Çizelge 5.18 Uygulama II - Birincil seviye modele ait bazı uyum indeksi değerleri .....	82
Çizelge 5.19 Uygulama II - İkincil seviye modele ait bazı uyum indeksi değerleri.....	84
Çizelge 5.20 Uygulama II - Tek faktörlü modele ait bazı uyum indeksi değerleri.....	86
Çizelge 5.21 Uygulama II - İkincil seviye modele ait tahminler .....	87
Çizelge 5.22 Uygulama II - İkincil seviye modele ait modifikasyon indeksleri.....	88
Çizelge 5.23 Uygulama II - Nihai modele ait uyum indeksleri .....	92
Çizelge 5.24 Uygulama II - Nihai model tahmin değerleri.....	93
Çizelge 5.25 Uygulama II - Nihai modele ait standartlaştırılmış toplam etkiler .....	94
Çizelge 5.26 Uygulama II - Nihai modele ait standartlaştırılmış direkt etkiler .....	94
Çizelge 5.27 Uygulama II - Nihai modele ait standartlaştırılmış dolaylı etkiler .....	95
Çizelge 5.28 Uygulama III - Parametreler ve parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler.....	97
Çizelge 5.29 Uygulama III - Parametreler arasında var olan pearson korelasyon katsayıları.....	98
Çizelge 5.30 Uygulama III - Benzetim tekniği ile üretilen verilerden elde edilen korelasyon matrisi.....	100
Çizelge 5.31 Kök gizli değişkeni için başlangıçta kurulan modele ait bazı uyum indeksleri.....	102

Çizelge 5.32 Kök gizli değişkeni için bazı uyum indeksleri.....	103
Çizelge 5.33 Verim gizli değişkeni için başlangıçta kurulan modele ait bazı uyum indeksleri.....	104
Çizelge 5.34 Verim gizli değişkeni için bazı uyum indeksleri .....	105
Çizelge 5.35 Uygulama III - Kuramsal modele ilişkin bazı uyum indeksi değerleri....	107
Çizelge 5.36 Uygulama III - Kuramsal yapıya ait tahmin değerleri .....	108
Çizelge 5.37 Uygulama III - Kuramsal yapıya ait modifikasyon indekslerinden bazıları .....	109
Çizelge 5.38 Uygulama III - Nihai modele ait uyum indeksleri .....	111
Çizelge 5.39 Uygulama III - Nihai modele ait değerler.....	112
Çizelge 5.40 Uygulama III - Nihai modele ait standartlaştırılmış toplam etkiler.....	114
Çizelge 5.41 Uygulama III - Nihai modele ait standartlaştırılmış direkt etkiler.....	115
Çizelge 5.42 Uygulama III - Nihai modele ait standartlaştırılmış dolaylı etkiler.....	116



## 1. GİRİŞ

Uygulamalı bilimlerde üzerinde çalışılan olaylar genellikle birden fazla faktörün etkisi altındadır. Yapılan çalışmalar sonunda elde edilen sonuçların güvenli ve geçerli olması için, incelemeye konu olan olayları bütün yönleriyle ele almak bir zorunluluktur. Bu zorunluluk sonucu araştırmacı birden fazla özellik ile karşı karşıya kalır. Bu özellikler ayrı ayrı değerlendirilebileceği gibi hepsinin birlikte değerlendirilmesi de gerekebilir. Çok değişkenli analiz yöntemleriyle birbirlerini etkiledikleri düşünülen çok sayıda değişkenin oluşturduğu sistemin yapısı belirlenir. Sonra üzerinde çalışılan özellik ve buna etki ettiği düşünülen unsurlarla birlikte olabildiğince yalın bir etki formu çerçevesinde istenen bilgilere ulaşılmaya çalışılır.

Yaygın olarak kullanılan çok değişkenli analiz tekniklerinin (çoklu regresyon, faktör analizi, çok değişkenli varyans analizi vb.) ortak noktalarından biri yalnız gözlenen (observed) değişkenleri dikkate alarak hesaplama yapmalarıdır. Halbuki özellikle sosyal bilimlerde gözlenen değişkenlerin dışında gözlemlenemeyen (latent=gizli) değişkenlerin etkileri de belirlenmek istenir. Örneğin bir öğrencinin başarısını etkileyen özellikler; ders çalışma süresi, ders çalışma ortamı, konuya duyduğu ilgi, aldığı kurslar, altyapı gibi gözlenebilen değişkenler yanında öğretmenlerin öğrencilere karşı olan tutumları, öğrencilerin gelecekte bekledikleri, anne ve babanın tutumları gibi gözlemlenemeyen (gizli) değişkenlerdir.

Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) ya da İngilizce adıyla Structural Equation Modeling (SEM) günümüzde; eğitim bilimleri, davranış bilimleri, ekonomi, pazarlama ve sağlık bilimleri başta olmak üzere birçok bilim dalı tarafından kullanılan belirli bir teoriye dayalı olarak gözlenen ve gizli değişkenleri birlikte değerlendiren çok değişkenli istatistiksel bir yöntemdir.

YEM, temelde teorik olarak oluşturulmuş olan yapısal modellerin hipotez testleri aracılığıyla çözümlenmesine (analizine) dayanmaktadır. Söz konusu yapısal modeller değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisine dayalıdır. Sebep-sonuç ilişkileri ise

standardize edilmiş regresyon denklemleri ile tanımlanır. Bu regresyon denklemleri şematik gösterimlerle daha anlaşılabilir ve kavramsal hale getirilebilir.

YEM dışındaki hiçbir istatistik analiz tekniğinde gizli değişkenle çalışmak mümkün değilken YEM gözlenemeyen gizli değişkenler arasında sebep-sonuç ilişkisi olduğunu ve direkt olarak ölçülemeyen gizli değişkenlerin gözlenen değişkenler vasıtasıyla ölçülebileceğini varsayar (Yılmaz 2004). Gizli değişkenleri yorumlama ve analiz etme kolaylığı sağladığı için son yıllarda tüm Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de giderek yaygınlaşan bir yöntem haline gelmiştir. YEM birçok alanda sıklıkla kullanılmaktadır.

Yapısal Eşitlik Modellemesi, araştırmacıların çeşitli modelleri geliştirebilmeleri, tahmin ve test edebilmelerine olanak sağlar. Yapısal Eşitlik Modelleme sürecinde ilk olarak teorik yapı belirlenmekte, ardından iz şemasıyla teorik yapıyı birebir yansıtacak şekilde ilişkiler kurulmakta ve örnek seçimi yapılarak veriler elde edilmektedir. Elde edilen veriler yardımıyla yapılan analiz sonucunda modeldeki parametreler tahmin edilmektedir. Söz konusu modele ait uyum iyiliği indeksleri değerlendirilerek gerekli görülmesi durumunda modelde düzenleme ve değişiklikler yapılmaktadır. Uyum indeksleri ve modeldeki parametrelerin incelenmesiyle nihai modele karar verilerek elde edilen sonuçlar yorumlanmaktadır (Tezcan 2008).

Geleneksel istatistik analiz metotları ile sadece üzerinde durulan özellik(ler) bakımından gözlenen varyasyona çeşitli faktörlerin etki miktarları ve etki payları; iz analizi tekniğiyle ise bunlar arasındaki sebep-sonuç ilişkileri ortaya koyulabilmektedir. Ancak gözlenebilen fakat ölçülemeyen gizli değişkenler analize dahil edilememektedir.

Bu tez çalışmasında tüm bunlara (etki miktarı, etki payları, sebep-sonuç) ilave olarak söz konusu gizli değişkenleri de modele dahil ederek, sebep-sonuç ilişkilerini belirlemeye imkan tanıyan Yapısal Eşitlik Modellemesi tekniğinin tarım alanında kullanılabilirliğinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölüm kapsamında Yapısal Eşitlik Modellemesi ile ilgili olarak yurt içi ve yurt dışında özellikle son yıllarda yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Şehribanoğlu'nun (2005) Yapısal Eşitlik Modellemesinin detaylı olarak tanıtıldığı çalışmada Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Kültür Müdürlüğü tarafından 2003–2004 yılında üniversitedeki 795 öğrenciye uygulanmış olan SCL–90 R test sonuçları kullanılarak YEM ile parametre tahmini yapılmıştır. Parametrelerin tahmini için LISREL programı kullanılmıştır.

Boysan (2006) tarafından hazırlanan çalışmada Yüzüncü Yıl Üniversitesi lisans öğrencilerinden bazı klinik ve psikolojik ölçekler yardımıyla veri toplanmıştır. Öğrencilerin anksiyete, depresyon ve patolojik endişe ölçeklerinden elde ettikleri puanları patoloji gizli değişkeniyle birlikte bağımlı ölçüm modelini oluşturmuştur. Benlik gizli değişkenini, benlik saygısı ve öz yeterlilik algısıyla; çaresizlik gizli değişkenin ise öğrenilmiş çaresizlik ve öğrenilmiş yetersizlik değişkenleriyle ölçüldüğü düşünülmüştür. Söz konusu bağımsız gizli değişkenlerinin patoloji gizli değişkeni üzerine etkileri incelenmiştir. Model, cinsiyete göre özelleştirilerek Çok Örneklemli Yapısal Eşitlik Modeli uygulanmıştır.

Çakır ve Çakır (2007) tarafından yapılan çalışmada televizyon reklamlarının algılanan değeri ile tüketici davranışları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Literatürde var olan ölçek kullanılarak veriler elde edilmiş, ölçek maddelerinin ölçtüğü düşünülen gizli değişkenlerin tüketici davranışları ile ilişkilendirilmiş teorik model Yapısal Eşitlik Modellemesi ile analiz edilmiştir.

Akıncı'nın (2007) çalışmasında Yapısal Eşitlik Modellemesinin analizinde yer alan alternatif modellerin en iyi olanını belirlemede kullanılan bazı uyum indekslerinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Benzetim çalışması ile üretilen farklı modeller için hesaplanan uyum indeksleri karşılaştırılmıştır. Ardından gerçek veri

seti üzerinde de bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Farklı örnek genişlikleri için farklı uyum indekslerinin kullanımı önerilmektedir. Gerçek veriye uygulanması ile elde edilen sonuçlar benzetim çalışması ile elde edilen sonuçları doğrulamaktadır.

Şahin vd. (2008) tarafından hazırlanan çalışmada çiftçilerin üretim aşamasında karşılaştıkları risk faktörleri ve bu risklere karşı geliştirdikleri stratejiler arasındaki ilişki YEM ile incelenmektedir. İzmir ilinde 162 çiftçi ile yapılan anket çalışmasından elde edilen veriler araştırmanın materyalini oluşturmuştur. Yapılan YEM analizi neticesinde tarımsal üretimde karşılaşılan risk faktörleri ve bu faktörlere karşı geliştirdikleri stratejiler arasındaki doğrusal ilişkinin derecesi 0.80 olarak tespit edilmiştir.

Tezcan'ın (2008) çalışmasında önce Yapısal Eşitlik Modellemesi amacıyla en sık kullanılan üç farklı bilgisayar paket programı (AMOS, LISREL ve EQS) tanıtılmış ve örnek bir veri kullanarak elde edilen çözümlene sonuçları tartışılmıştır. Ardından bir fabrikada çalışan 36 konteyner imalat işçisine uygulanan anket ile 7 farklı psikolojik ve sosyolojik ölçeğe ait veriler elde edilmiştir. Elde edilen ölçek skorları kurulan Yapısal Eşitlik Modelinin çözümlenmesinde kullanılmıştır. Uygulama sonucunda kişinin gözlenemeyen (gizli) endişe, depresyon ve öz saygı düzeyleri arasında teorik bir ilişki kurulmuş ve kurulan Yapısal Eşitlik Modeli ölçüm değerleri ile çözümlenmiştir. Çözümlene sonucunda kurulan Yapısal Eşitlik Modeli elde edilen ölçümler ile uyum sağlamıştır. Sonuçlara göre öz saygı düzeyi, kişinin depresyon ve endişe düzeylerini ters yönde etkilemektedir. Bunun aksine endişe ve depresyon düzeyleri birbirini doğru orantılı olarak etkilemektedirler.

Karadağ'ın (2009) çalışmasında okul müdürlerinin liderlik davranışları ile örgüt kültürü oluşturma süreci arasında sebep-sonuç ilişkisi olduğu düşüncesiyle bir model oluşturulmuş ve Yapısal Eşitlik Modellemesi ile test edilmiştir. Araştırma amacına uygun olarak geliştirilen farklı ölçekler 359 öğretmene uygulanmıştır. Oluşturulan kuramsal model Yapısal Eşitlik Modellemesi ile test edilmiştir.

Çerezci'nin (2010) çalışmasında, Yapısal Eşitlik Modellerinde model uyumunun

belirlenmesinde amacıyla kullanılan uyum iyiliği indeksleri içerisinde 14 uyum iyiliği indeksi incelenerek avantajları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla farklı örnek çapı, farklı parametre tahmin yöntemleri ve modelde yer alan faktör sayısına göre uyum indekslerindeki farklılaşma incelenmiş ve hangi uyum iyiliği indeksinin hangi örnek çapında kullanılmasının daha doğru olacağı belirlenmeye çalışılmıştır. Uyum iyiliği indeksleri; farklı örnek çaplarında ve farklı parametre tahmin yöntemleriyle elde edilen Yapısal Eşitlik Modellerinde benzetim çalışması ve gerçek verilerle yapılan analizlerle incelenmiştir. Çalışmada kapsamında incelenen 14 indeksten sadece RMSEA, RMSR ve IFI indeksinin kullanımının avantajlı olduğu tespit edilmiştir.

Durgun ve Kocagöz (2010) tarafından hazırlanan çalışmada son yıllarda uygulaması artan Yapısal Eşitlik Modellemesi ile geleneksel olarak kullanılan regresyon analizi karşılaştırılması amacıyla aynı veri setinden üretilen verilerle oluşturulan 3 ayrı modele söz konusu yöntemler uygulanmıştır. Çalışmadaki önemli bulgu, Yapısal Eşitlik Modellemesi neticesinde açıklanabilen varyansın regresyon analizi neticesinde açıklanan varyansa göre daha yüksek çıkmış olmasıdır.

Lamb vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada yulaf bitkisinde verim bileşenleri incelenmiştir. Kanada Saskatchewan bölgesinde ekim sıklığı ve tohum büyüklüğünün, bitki yoğunluğu ve verimine etkisini gözlenen ve gizli değişkenler yardımıyla Yapısal Eşitlik Modellemesinden yararlanarak irdelenmiştir.

Özkoç'un (2011) çalışmasında yatan hasta memnuniyetini açıklayacak kuramsal bir model belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesinde yataklı servislerdeki bulunan 298 kişi ile bire bir görüşme yapılarak anket uygulanmış, 57 gözlenen ve bunlar tarafından ölçüldüğü düşünülen 8 gizli değişkenden oluşan kuramsal model Yapısal Eşitlik Modeli ile analiz edilmiştir. Hastaların hastane memnuniyetleri ve hastaneye olan bağlılıkları ile hastane hizmetleri (sağlık personeli, hastane şartları vb.) arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Lu vd. (2012) tarafından hazırlanan çalışmada ürik asit ve metabolik sendromların ilişkileri araştırılmıştır. 13811 hastada bel çevresi, kolesterol, kan basıncı, açlık şekeri



ve serum ürik asit ölçümleri yapılmış ve aralarındaki yapısal ilişkiler Yapısal Eşitlik Modellemesi ile analiz edilmiştir.

Gruda vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada sürdürülebilir tarımsal büyümeyi oluşturan üç temel unsur olarak görülen ekonomik sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal sürdürülebilirliğin etkisi araştırılmak istenmiştir. Ekonomik sürdürülebilirlik gizli değişkeninin tarımın brüt katma değeri, tarımsal gelir, ihracat imkânı, sağlık harcamaları ve çevresel masraf ile ölçüleceği düşünülmüştür. Benzer olarak çevresel sürdürülebilirlik açısından, hava ve su kaynaklarının miktarı ve kalitesi ile tarımda nitrojen kullanma düzeyi ile ilgili değişkenler göz önünde bulundurulmuştur. Sosyal sürdürülebilirliğin ise tarım istihdamı, sosyal hizmet verimliliği ve tarımda özel mülk değişkenleri ile ölçülebileceği düşünülmüştür. Söz konusu gözlenen ve gizli değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkileri Yapısal Eşitlik Modellemesi kullanılarak analiz edilmiştir.

Taştan'ın (2012) yüksek lisans tezinde öğrencilerin başarısına etki eden faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Özel Darüşşafaka Lisesi'nde öğrenim görmekte olan öğrencilerden rastgele olarak seçilen 324 öğrenciye anket formu uygulanmıştır. Elde edilen bulgular okul, ders ve kişilik gizli değişkenlerinin başarı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu, arkadaş ve motivasyon gizli değişkenlerinin ise negatif bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Başarı bağımlı gizli değişkenine yönelik oluşturulmuş olan modele ait belirlilik katsayısı 0.52 olarak bulunmuştur. Bunun anlamı, bağımlı değişkendeki değişimin %52'sinin bağımsız gizli değişkenlerle açıklanabildiği anlamına gelmektedir.

Can'ın (2012) hazırlamış olduğu doktora tez çalışmasında Monte Carlo simülasyonu kullanarak, çoklu bağlantının iki-düzeyle bir Yapısal Eşitlik Modeli üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırma deseninde, çoklu bağlantının farklı düzeyleri (0.75, 0.80, 0.85, 0.90) ve ICC (Sınıfıç Korelasyon Katsayısı) (orta-0.15, yüksek-0.25) bağımsız değişkenler olarak yer almaktadır. Bağımsız değişkenlerin etkisi, modelin yakınsama oranı, kabul edilemez çözüm oranı, model uyumu, parametre tahmin yanlılığı ve standart hata yanlılığı olmak üzere beş bağımlı ölçümle incelenmiştir.

Kayacan ve Gültekin (2012) tarafından yapılan çalışmada ormancılıkta sosyo-ekonomik sorunların çözümlenmesine yeni bir yaklaşım olarak Yapısal Eşitlik Modellemesi ile katkı sağlamak, son yıllarda uygulaması yaygınlaşan dikili satışların analizinde ve özellikle dikili satışlarda paydaş analizi çalışmalarında yöntemin kullanılabilirliğini açıklamak amaçlanmış ve son olarak yöntemin uygulanmasına ilişkin öneriler verilmiştir.

Asadi vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada İran'da tarımsal sürdürülebilirliği etkileyen ekolojik, sosyal ve ekonomik faktörlerin sürdürülebilir tarımsal kalkınma üzerindeki etkilerini analiz etmek için 4 gizli değişken ve 14 gözlenen değişkenden oluşan bir yapısal model kurulmuştur. Qazvin ilinde bulunan dört ilçeden tabakalı örnekleme yöntemi ile seçilen 220 adet buğday ekimi yapan çiftçiden anketle gerekli veriler toplanmıştır. Analizin sonucu, ekolojik, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğin tarımsal sürdürülebilirliği olumlu yönde etkilediğini, ekolojik sürdürülebilirliğin ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlikten ziyade tarımsal sürdürülebilirlik üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğunu belirlenmiştir.

Kaya'nın (2013) hazırladığı tez çalışmasında üniversite öğrencilerinin gelecek beklentilerini Yapısal Eşitlik Modellemesi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Cumhuriyet üniversitesi öğrencilerine uygulanan 40 soruluk anketin maddeleri gözlenen değişkenler olarak alınmış, doğrulayıcı faktör analizi sonrasında 27 gizli değişkenin ölçtüğü düşünülen 6 gizli değişken arasındaki direkt ve dolaylı etkiler Yapısal Eşitlik Modellemesi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin gelecekte beklediği üzerine ekonomi, istihdam, eğitim ve hayatın pozitif yönde, gelirin ise negatif yönde etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Şen'in (2013) tez çalışmasında model belirleme, örnek hacmi ve tahmin yöntemlerinin YEM'de kullanılan uyum indeksleri üzerine etkisi incelenmek istenmiştir. Bu amaçla bir Monte Carlo simülasyonu düzenlenmiş, veriler EQS programı yardımıyla üretilmiş ve farklı model belirleme (doğru model, az yanlış model, orta derecede yanlış model) durumlarındaki YEM modellerine uydurulmuştur. Rehberlik etmesi amacıyla, örnek hacmi, tahmin yöntemi ve model belirlemesinin uyum ölçütleri üzerindeki etkisi

değerlendirilmiştir. Çalışmada, örnek hacminin 6 durumu (50, 100, 200, 400, 800 ve 1600), 3 tahmin yöntemi (En Çok Olabilirlik (ML), En Küçük Kareler (LS) ve Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GLS) incelenmiştir. En sık kullanılan 11 uyum indeksi üzerinde çalışılmış ve araştırmacılara bazı önerilerde bulunulmuştur.

Song vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada Kore'de Yetişkin Tip-2 Diyabet hastalarının yaşam kalitelerini etkileyen faktörler tespit edilmek istenmiştir. Çalışma kapsamında 132 bireyden anket yoluyla veri elde edilmiş; öz yeterlilik, öz bakım ve glikoz kontrolü ile hastaların yaşam kalitesi arasında kurulan kuramsal model irdelenmiştir.

Neelamegam ve Kumar (2013) tarafından yapılan çalışmada, bilgi teknolojilerinin Hindistan Tirunelveli bölgesindeki tarımsal üretim üzerindeki etkisinin Yapısal Eşitlik Modellemesi aracılığıyla analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla oluşturulan anket 90 çiftçiye uygulanmış, e-bankacılık kullanım düzeyinin, katıldığı eğitim programlarının, e -öğrenme merkezine yapılan ziyaret sıklığının, mobil bankacılık kullanım düzeyinin ve mobil uyarıların; tarımsal üretim üzerine etkileri ve aralarındaki ilişkiler incelenmiştir.

Cankurt ve Miran (2014) tarafından hazırlanan çalışmada 121 çiftçiye uygulanan anket ile traktör memnuniyetlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Memnuniyet düzeyini belirleyen alt unsurlar tespit edilip Yapısal Eşitlik Modellemesi ile analiz edilmiştir. Memnuniyet üzerinde en etkili faktörün marka olduğu görülmüştür.

Zhang'in (2014) doktora çalışmasında Alberta'daki olası su politikası değişimlerinin çiftçilerin davranışları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla oluşturulan anket formu çiftçilere uygulanmış ve veriler Yapısal Eşitlik Modellemesi ile analiz edilmiştir.

Horasan (2014) tarafından hazırlanan çalışmada, kırsal kalkınmanın gerekli şartlarından biri olan girişimciliğin Aydın ilinde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Aydın iline bağlı 12 ilçede faaliyet gösteren işletmelerden rastgele seçilen 121 işletmeden anket yoluyla

elde edilen verilere basit tanımlayıcı istatistikler, faktör analizi ve Yapısal Eşitlik Modellemesi uygulanmıştır. Yapısal Eşitlik Modellemesi uygulanan anketteki davranış alt boyutları arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

Kuş (2014)'un hazırladığı yüksek lisans tez çalışmasında Yapısal Eşitlik Modellemesinde kullanılan farklı tahmin yöntemleri ve uyum iyiliği indeksleri incelenmiştir. Ayrıca matematik başarısını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla oluşturulan anket yardımıyla elde edilen veriler kullanılarak bir uygulama yapılmıştır.

Doğan (2015) tarafından hazırlanan doktora tez çalışmasında farklı örnek genişliği ve farklı korelasyon yapılarının uyum indeksleri üzerindeki etkisini araştırılmıştır. Bu amaçla her birini açıklayan 4 gözlenen değişkenin oluşturduğu 4 gizli değişkenden oluşan veri seti benzetim tekniği ile üretilmiştir. Çalışmada farklı örnek genişliği ve veri yapısında birçok uyum indeksinin farklı sonuçlar gösterdiği gözlenirken; RMSEA ve IFI indekslerinin örnek genişliği ve korelasyondaki farklılaşmadan etkilenmediği görülmüştür.

Şenol'un (2016) çalışmasında enerji verimliliğini etkilediği düşünülen faktörleri içeren teorik bir model geliştirilmiştir ve Yapısal Eşitlik Modellemesi ile analiz edilmiştir. Oluşturulan model ile ilgili veri, imalat sektöründe faaliyet gösteren işletmelerinden anket yöntemi ile toplanmış ve enerji verimliliğini etkileyen dolaylı ve dolaysız etmenler incelenmiş olup, enerji verimliliğini etkileyen etmenler belirlenmiştir.

Yardımcı'nın (2016) hazırladığı doktora tez çalışmasında öncelikle Yapısal Eşitlik Modellemesi, model oluşturma ve modelin sınanması adımlarını detaylı olarak anlatılmış, ardından AMOS paket programı kullanılarak nasıl çözümleneceğini uygulamalı olarak gösterilmiştir. Literatürde yapılmış olan 3 farklı çalışmanın irdelenmesinin ardından özel okullarda veli bağlılığını etkileyen faktör yapısının incelenmesine yönelik bir uygulama yapılmıştır.

Uca (2016) tarafından hazırlanan çalışmada yolsuzluk algısı, lojistik performans, dış

ticaret hacmi ve küresel rekabet arasındaki yapısal ilişkileri incelenmiştir. Çalışmada uluslararası kurumların hazırladığı güvenilirliği test edilmiş birçok ülke ve kurum tarafından alanlarında kıstas olarak kullanılan ikincil veriler kullanılmıştır. Önerilen modeli test etmek amacıyla, Yapısal Eşitlik Modellemesi kullanılmıştır. Analiz sonucunda yolsuzluk algısı ile lojistik performans, dış ticaret hacmi ve küresel rekabet arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur.

Hosseini vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada İran'ın Birjand Kasabası'nda çiftçilerin kuraklık sonuçlarına ilişkin algılarının Yapısal Eşitlik Modellemesi ile nasıl modellenebileceği belirlenmek istenmiştir. Çalışma için seçilen yaklaşık 200 haneye anket uygulanmıştır. Sonuçlar, çiftçiler tarafından anlaşılan kuraklıkların en önemli sonuçlarının ekonomik, çevresel ve sosyal sonuçların olduğunu göstermiştir. Çiftçilerin Birjand'daki kuraklık sonuçlarına ilişkin algıları üzerindeki en yüksek dolaylı etkiler ise: azalan gelir, artan banka borcu, azalan satın alma gücü olarak tespit edilmiştir.

Unakıtan vd. (2017) tarafından hazırlanan çalışmada çiftçilerin bitkisel üretimin en önemli girdilerinden olan tohum, gübre ve tarım ilacı kullanımındaki bilinç düzeylerinin analizi amaçlanmıştır. Saha çalışması kapsamında tesadüfi olarak seçilen 383 üretici ile anket çalışması yapılmıştır. Çalışmada Trakya Bölgesinde faaliyet gösteren çiftçilerin girdi kullanımındaki bilinçlilik düzeylerini etkileyen faktörler Yapısal Eşitlik Modeli ile analiz edilmiştir.

Jirangkul'un (2018) çalışmasında Tayland'da kamu kurumlarında pratiğe dayalı yüksek performansı elde etmeyi amaçlayan yapısal bir model kurulmuş ve anket yoluyla 477 kamu çalışanından veri elde edilmiştir. 20 gözlenen değişken tarafından ölçüldüğü düşünülen 6 gizli (latent) değişkenin; performansı doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği bir yapısal model kurulmuştur. Analiz sonucunda kurulan ilişkilerin hepsinin önemli ve modelin uyum indekslerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu görülmüştür.

Nalbantçılar'ın (2018) doktora tez çalışmasında psikolojik şiddet ölçeği ile korku, stres, öfke gibi çeşitli davranış ölçekleri arasındaki ilişkilerin Yapısal Eşitlik Modellemesi ile

belirlenmesi amaçlanmıştır. 21 gözlenen ve 8 gizli değişken ile oluşturulan kuramsal model test edilmiş, önerilen modifikasyonlar yapılmış ve ölçekler arasındaki doğrudan ve dolaylı etkiler ortaya koyulmuştur.

Mumcu (2018) tarafından hazırlanan doktora çalışmasında örgütsel iklimin örgütsel sinizm üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmakta olup 319 banka çalışanına uygulanan anketlerden elde edilen veriler YEM ile değerlendirilmiş, başlangıçta kurulan hipotezler nihai modele göre yorumlanmıştır.

Koçyiğit'in (2018) doktora çalışmasında örgütsel esneklik, kullanılan rekabet stratejileri ve algılanan rekabet üstünlüğü etkileşimini ortaya çıkarmayı hedeflemiş ve bu amaçla, İstanbul Sanayi Odası tarafından belirlenen Türkiye'nin en büyük 500 sanayi işletmesinden anket yöntemi ile veriler toplanmıştır. İlişkilerin ortaya konabilmesi için Yapısal Eşitlik Modellemesi, korelasyon analizi, tek yönlü manova analizi ve t-testi uygulanmıştır.

Güven (2018) tarafından hazırlanan doktora çalışmasında 10-13 yaş arasındaki çocuklara farklı tutum ve davranış ölçekleri uygulamış, bu ölçeklerden elde edilen veriler arasındaki ilişkiyi incelemesi ve önerilen modeldeki doğrudan ve dolaylı ilişkilerin katılımcı çocuklarda ölçülen duygusal düzenleme gücünün üzerindeki etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla Yapısal Eşitlik Modellemesinden yararlanılmıştır.

Aygün'ün (2018) yaptığı çalışmada, iş tatmininin çalışanların performansı üzerindeki etkisi ve iş stresinin aracılık rolü araştırılmak istenmiş ve Ankara ilinde 440 banka çalışanına stres, performans ve iş tatmin ölçekleri uygulanmıştır. Toplanan verilerin analizinde, ilişki belirlemeye yönelik olarak korelasyon testi, etki düzeyini belirlemeye yönelik olarak Yapısal Eşitlik Modeli, ilişkinin demografik değişkenler açısından farklılaşmasını ortaya koymaya yönelik olarak ise anova ve t testleri kullanılmıştır. Yapısal Eşitlik Modeli kullanılarak, iş tatmininin, performans üzerinde etkisi olduğu ve iş tatmininin, iş gören performans üzerine etkisinde iş stresinin dolaylı etkisi pozitif yönde ve önemli bulunmuştur.

Başıyazıcıoğlu'nun (2018) tez çalışmasında havayollarına ait mobil uygulamaların tüketiciler tarafından tercih edilme durumu ve bu davranışın altında yatan faktörlerin Yapısal Eşitlik Modellemesi ile incelenmesini amaçlanmıştır. Bunun için geliştirilen ölçekler 750 kişiye uygulanmış ve mobil uygulamaları kullanma davranışları üç farklı yapısal model ile analiz edilmiştir. Oluşturulan yapısal modeller test edilmiş, elde edilen uyum indekslerine göre kıyaslamalar yapılmıştır ve en uygun modele karar verilmiştir.

Yüzbaşı (2018) tarafından hazırlanan çalışmada, zihinsel engelli çocuğa sahip annelerin psikolojik iyi oluşlarını; stresle başa çıkma tutumları, aile gereksinimleri ve algılanan sosyal destek değişkenleriyle açıklamaya yönelik yapısal bir model geliştirmek amaçlanmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Psikolojik İyi Oluş Ölçeği, Stresle Başa Çıkma Tarzları Ölçeği, Çok Boyutlu Algılanan Sosyal Destek Ölçeği ve Aile Gereksinimleri Belirleme Aracı adlarında farklı ölçekler kullanılmıştır. Yapılan Yapısal Eşitlik Modeli analizinde, psikolojik iyi oluş ile problem odaklı baş etme ve algılanan sosyal desteğin pozitif yönde, duygu odaklı baş etme ve aile gereksinimlerinin ise negatif yönde ilişkili olduğu bulunmuştur. Buna ek olarak, algılanan sosyal desteğin, problem odaklı baş etme ve aile gereksinimleri değişkenleri ile psikolojik iyi oluş arasında aracılık rolü üstlendiği görülmüştür.

Sakarya'nın (2018) evli bireylerin evlilik uyumları, yaşam memnuniyeti ve yaşam bağlılığı arasındaki regresyon ilişkilerinin araştırıldığı çalışmasında, söz konusu ilişkilerin belirlenmesi için Yapısal Eşitlik Modellemesi analizi yapılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen bulgular, evli bireylerin evlilik uyumlarının artmasıyla yaşam memnuniyetinde ve yaşam bağlılığında artış olacağını ortaya koymaktadır. Ayrıca evli bireylerin, yaşam memnuniyeti ile yaşam bağlılıkları arasındaki ilişkiler incelendiğinde, pozitif yönlü doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.

Kahraman (2018) yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında literatür desteğiyle oluşturulan hipotezi test etmek amacıyla 149 kadın, 93 erkek toplam 242 katılımcıya Çocukluk Çağı Travmaları Ölçeği, Kişisel Biriciklik Algısı Ölçeği, Ontolojik İyi Oluş Ölçeği ve Yaşam Doyumu ölçeğinden oluşan bir anket uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda elde edilen yapısal modelde, çocukluk çağı travmalarının, biriciklik algısı üzerinden

ontolojik iyi oluşa yaptığı etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çocukluk çağı travmasının, hem biriciklik algısı hem de ontolojik iyi oluş üzerinden yaşam doyumuna yaptığı etki ve biriciklik algısının, ontolojik iyi oluş üzerinden yaşam doyumuna yaptığı etkinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Koç'un (2018) hazırladığı doktora çalışmasında üniversite öğrencilerinin kopya çekmeye yönelik eğilimlerinin belirlenmesi, planlanmış davranış teorisi bağlamında kopya çekmeye yönelik; tutum, öznel normlar, algılanan davranış kontrolü, ahlaki sorumluluk ve niyet arasındaki nedensel ilişkilerin nasıl olduğu saptamaya çalışılmıştır. Araştırmada üniversite öğrencilerinin kopya çekmeye yönelik eğilimleri çeşitli değişkenler açasından oluşturulan farklı ölçeklerle incelenmiş ve planlanmış davranış teorisi bağlamında kopya çekmeye yönelik davranışları Yapısal Eşitlik Modellemesiyle sınanmıştır.

Gencer (2018) tarafından hazırlanan doktora çalışmasında, öğretmen algılarına göre okul müdürlerinin kullandıkları güç merkezi oluşturma oyunlarının öğretmenlerin örgütsel sessizliklerine ve örgütsel sosyalleşmelerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, farklı ölçeklerle toplanan veriler Yapısal Eşitlik Modellemesi kullanılarak analiz edilmiş ve aralarındaki ilişkiler incelenmiştir.

şahin (2018) tarafından hazırlanan çalışmada statü ve gösterişçi tüketim eğilimlerinin algılanan sembolik statü üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmış, bu amaçla 5 bölümden oluşan anket çevrimiçi olarak 990 kişi tarafından cevaplanmış, elde edilen verilere Yapısal Eşitlik Modellemesi ve doğrulamayı faktör analizi uygulanmıştır.

Yılmaz (2018) tarafından hazırlanan doktora tezinde, fen bilgisi öğretmen yetiştirme programlarında kalite standartlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında toplam 18 boyut ve 190 maddeden oluşan beş farklı ölçek geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında toplam 1352 kişilik bir katılımcı grubuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda verilerin değerlendirilmesinde açıklayıcı faktör analizi, doğrulamayı faktör analizi ve Yapısal Eşitlik Modellemesinden yararlanılmıştır.



Bayır'ın (2018) yaptığı çalışmada ortaokullarda görev yapan öğretmenlerin, okul müdürlerinin otantik liderlik davranışlarına yönelik algıları, psikolojik sermaye, işe kapılma algıları ve okul başarısı arasındaki yapısal ilişkileri açıklayan teorik modelleri test edilmektedir. Araştırmanın çalışma grubu, tabakalı örnekleme yöntemiyle seçilen, 20 farklı ortaokulda görev yapan 274 ortaokul öğretmeninden oluşmaktadır. Araştırmanın verileri Otantik Liderlik Ölçeği, Psikolojik Sermaye Ölçeği ve İşe Kapılma Ölçeği ile toplanmış olup, verilerin analizinde korelasyon, ölçeklerin yapı geçerliklerinin belirlenmesinde açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi ve oluşturulan Yapısal Eşitlik Modellerinin test edilmesinde iz analizinden yararlanılmıştır.

Bozkurt'un (2018) çalışmasında yerli Y kuşağı turistlerin destinasyon belirleme sürecinde tutum, sosyal baskı ve algılanan tehditler/fayda ve inançların incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan veriler Antalya bölgesinde Y kuşağına mensup bireylere anket uygulanarak elde edilmiştir. Söz konusu verilerden elde edilen kuramsal model açıklayıcı faktör analizi, doğrulayıcı faktör analizi ve Yapısal Eşitlik Modeli ile sınanmıştır.

Yılmaz (2018) tarafından hazırlanan çalışmada stratejik insan kaynakları yönetiminin kurumsallaşma sürecine etkisi incelenmektedir. Farklı ölçek ve alt ölçeklerden oluşan anket formu 140 kişiye uygulanmış ve verilerin değerlendirilmesi Yapısal Eşitlik Modellemesi ile yapılmıştır.

Öztürk'ün (2018) doktora çalışmasında stratejik düşünmenin ve politik yeteneklerin dönüşümcü liderlik üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmakta ve bu sebeple Türkiye'nin 1000 büyük sanayi kuruluşu arasından seçilen işletmelerden 283 anket elde edilmiştir. Anket verileri açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizine tabi tutulup modelin önemliliği kontrol edilmiş, araştırma hipotezleri Yapısal Eşitlik Modellemesi uygulanarak test edilmiştir. Uygulanan Yapısal Eşitlik Modellemesi sonuçlarına göre; stratejik düşünmenin ve politik yeteneklerin alt boyutlarının, dönüşümcü liderliğin alt boyutları üzerinde büyük oranda pozitif ve önemli etkileri gözlemlenmiştir.

Demir (2018) tarafından hazırlanan çalışmada milli kültürün mükellef tutum ve

davranışları üzerinde etkisini belirlenmesi amaçlanmıştır. Tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenen gerçek gelir vergisi mükelleflerine Milli Kültür ve Değerler ölçeği ile Mükellef Tutumları ölçeği uygulanmış, elde edilen veriler SPSS ve AMOS istatistik programları yardımıyla Yapısal Eşitlik Modellemesi ve iz analizi kullanılarak milli kültürün mükellef tutum ve davranışları üzerindeki etkisi analiz edilmiştir.

Tambay'ın (2018) doktora tezi, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) uygulamalarının örgütsel bağlılığa etkisinde psikolojik sözleşmenin aracılık rolünün belirlenmesine yönelik olarak hazırlanmıştır. Çimento endüstrisinin Orta Anadolu Bölgesi'nde faaliyet gösteren üretim tesislerinden 409 anket elde edilmiştir. Literatür araştırmasıyla teorik olarak saptanan, çalışanların İSG uygulamalarıyla ilgili algılarının örgütsel bağlılığı etkilediği ve psikolojik sözleşmenin bu etkide aracılık rolü oynadığı varsayımı ile elde edilen yapısal model LISREL istatistik programında test edilmiştir.

Mete (2018) tarafından hazırlanan çalışmada; savunma sanayi alanında faaliyet gösteren şirketlerde çalışanlar bireylerin örgüt kültürü, örgütsel özdeşleşme ve örgütsel vatandaşlık davranışının, inovatif çalışma davranışı ve iş tatminine doğrudan ve dolaylı etkileri ve aralarındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bu amaca yönelik literatür taraması sonucu elde edilen modelin sınanması için 5 farklı ölçek içeren anket formundan elde edilen veriler Yapısal Eşitlik Modellemesinden yararlanılarak test edilmiştir.

İskender'in (2018) boş zamanda sıkılma algısı ile üniversite öğrencilerinin riskli davranışları arasındaki ilişkide sosyal desteğin aracı rolünün araştırıldığı tez çalışmasında Yapısal Eşitlik Modelinden yararlanılmıştır. Farklı ölçeklerden oluşan anket 1125 bireye uygulanmış, analiz sonucunda boş zamanda sıkılma algısının her bir riskli davranışı anlamlı bir şekilde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Gürkan (2018) tarafından hazırlanan çalışmada Tip 1 diyabetli ergenlerin diyabeti yönetmedeki engelleri ve gereksinimleri doğrultusunda, evde uygulanan hemşirelik girişimlerinin hasta bakım sonuçlarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Evde uygulanan hemşirelik hizmetinden yararlanan ve yararlanmayanlar kontrol ve deney grubu olarak ayrılmış ve hazırlanan ölçek soruları uygulanmıştır. Grupların

karşılaştırılmasında t-testi ve varyans analizinden yararlanılırken, ölçekler arasındaki ilişki yapısının sınanmasında Yapısal Eşitlik Modellemesinden yararlanılmıştır.

Turan'ın (2018) çalışmasında sanal ortamdaki iletişim butonlarının öneminin açığa çıkarılması hedeflemiş ve gerekli olan veriler anket yöntemi ile toplanmıştır. Sağlık hizmeti tüketicilerine yönelik anket çalışmasının neticesinde sanal ortamdaki iletişim butonlarının etkilerine yönelik beş faktör tespit edilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi uygulanarak modelin araştırmaya olan uyumu teyit edilmiştir. Yapısal Eşitlik Modellemesi analizi ile faktörler arası ilişkiler incelenerek tanınmışlık, iletişim, hizmet kalitesi ve güven faktörü ile hasta tercihi faktörü arasında önemli ve pozitif doğrusal ilişki bulunduğu; iletişim butonlarının tanınmışlık, iletişim, hizmet kalitesi ve güven oluşturma yoluyla hasta tercihini artırabileceği öngörüsüne ulaşılmıştır.

Güngör'ün (2018) hazırladığı “Etkili Okul Özelliklerinin Dönüşümsel Liderlik Ve Öğretmen Bağlılığıyla İlişkisi” adlı çalışmada yöneticilerin dönüşümsel liderlik özelliklerinin, örgütsel bağlılık ve etkili okul özellikleri arasındaki ilişkideki etkileri ortaya çıkarılmaya ve örgütsel bağlılık, dönüşümsel liderlik ve etkili okul özellikleri arasındaki ilişkilerin bütünleşik yeni bir modelinin test edilmesini amaçlamıştır. Kuramsal modelin test edilmesinde Yapısal Eşitlik Modelinden yararlanılmıştır.

Yıldız'ın (2018) çalışmasında, kamu kuruluşu çalışanlarının bilgi ve iletişim teknolojileri kullanım adaptasyonu sağlamalarında etken faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin gösterilmesini amaçlanmakta olup teknoloji adaptasyonu literatürüne kuramsal ve metodolojik katkı sağlayabilmek için yeni bir kavramsal model ve bu modeli temel alan bir ölçek geliştirilmiştir. Oluşturulan ölçekten elde edilen veriler Yapısal Eşitlik Modellemesi kullanılarak test edilmiştir.

Uslu (2018) tarafından hazırlanan “Üniversite Öğrencilerinin Liderlik, Akademik Öz Yeterlik ve Okula Yabancılaşma Algıları” adlı doktora tez çalışmasında üniversite öğrencilerinin liderlik, okula yabancılaşma ve akademik öz yeterlik algıları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Tabakalı örnekleme yönteminin kullanıldığı bu çalışmada, 963 üniversite öğrencisinden veri toplanmıştır. Veri toplama araçları olarak “Öğrenci

Yabancılaşma Ölçeği”, “Akademik Öz Yeterlik Ölçeği” ve araştırma kapsamında geliştirilen “Öğrenci Liderliği Ölçeği” kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde; tanımlayıcı istatistikler, 2 grup t-testi, tek yönlü varyans analizi ve Yapısal Eşitlik Modellemesi kullanılmıştır.

Ayvaz (2018) tarafından hazırlanan tez çalışmanın amacı uzaktan eğitim hizmeti sektöründe hizmet kalitesinin ölçülerek, öğrencilerin hangi kalite boyutlarını beklediklerini ve bu beklentilerinin karşılanıp karşılanmadığını ortaya koymaktır. Araştırmada Selçuk Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi öğrencileri örneği oluşturmaktadır. Toplam 400 öğrenciye anket uygulanmıştır. Kullanılan ölçeğin güvenilirliğini test etmek için güvenilirlik analizi, boyutların doğrulanması amacıyla doğrulayıcı faktör analizi ve hipotezlerin test edilmesi için de Yapısal Eşitlik Modellemesinden faydalanılmıştır.

Solunoğlu'nun (2018) çalışmasında sokak lezzetlerine ilişkin tüketici tutumları ve bunları etkilediği düşünülen faktörler incelenmiş bu amaçla bireylere anket uygulanmış, anket sonuçları SPSS ve AMOS paket programları aracılığıyla analiz edilmiş, değişken yapısına dayalı olarak yüzde ve frekans dağılımlarından yararlanılmıştır. Ayrıca değişkenler arasındaki farklılıkları ölçmek amacıyla t testi ve ANOVA testinden yararlanılmıştır. Bunu yanı sıra PDT kapsamında oluşturulan modelde yer alan davranışa yönelik tutum, öznel norm, algılanan davranışsal kontrol ve davranışsal niyet değişkenlerinin araştırma amacındaki modeldeki etkilerini belirlemek amacıyla (YEM) kullanılmıştır.

Keysan (2018) tarafından hazırlanan çalışmada kişisel özelliklerin karar verme süreci üzerinde bir etkisinin olup olmadığı araştırılmaktadır. Farklı ölçekler içeren anket formu Denizli' de finans sektöründe yer alan bankacı, sigortacı ve finans bölümü çalışanlarına uygulanmıştır. Elde edilen veriler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için çeşitli istatistik testlerden yararlanılmış, Yapısal Eşitlik Modeline göre öz-yeterlilik algısının düşünme stilleri ve karar verme tarzları; düşünme stillerinin de karar verme tarzları üzerinde etkisi bulunmaktadır.

Çelik'in (2018) doktora çalışmasında Y kuşağı tüketicileri ve cep telefonu markası açısından marka aşkının elektronik ağızdan ağıza iletişime ve tekrar satın alma niyeti üzerine olan etkilerini belirlemek ve elektronik ağızdan ağıza iletişimin tekrar satın alma niyetine olan etkisini araştırmaktır. Bu amaçlar doğrultusunda Y kuşağına mensup toplam 402 kişiden veriler anket yoluyla toplanmıştır. Araştırmada kullanılan ölçeklerin geçerliliğini tespit etmek için keşfedici faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Daha sonra ortaya çıkan boyutlar arasındaki ilişkiler Yapısal Eşitlik Modeli ile test edilmiştir.

Kaya'nın (2018) çalışmasında havacılık sektörü çalışanlarının kariyer gelişim süreci ele alınarak örgütlerin sunduğu kariyer gelişimi hizmetlerinin, çalışanların kariyerlerine olan bağlılıklarını nasıl etkilediği, kariyer hedeflerine varma yolundaki memnuniyet düzeylerinin örgütsel bağlılık ve işten ayrılma niyetleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Literatürden yararlanılarak oluşturulan ölçüm aracı vasıtasıyla 307 geçerli anket elde edilmiş, yapılan faktör ve Yapısal Eşitlik Modellemesi analizleri sonucunda kariyer gelişimi olanaklarının sunulmasının çalışanların örgüte olan bağlılıklarını ve kariyerlerinden memnuniyet düzeylerini arttırma yönünde etkisi olduğu, ancak işten ayrılma niyetini azaltma yönünde bir etki tespit edilememiştir.

Öztürk'ün (2018) tez çalışmasında sağlık sektörü özelinde tıbbi ve yönetsel eğilimlerin, hizmet yenilikçiliği üzerindeki öncül rolü ve hizmet yenilikçiliğinin örgütsel dayanıklılığı üzerine nasıl yansıdığı sorusuna cevap aranmaktadır. Araştırma kapsamında İstanbul ilinde özel sektör zincir hastanelerinde çalışan toplam 404 katılımcı üzerinden toplanan veriler Yapısal Eşitlik Modellemesi kapsamında SmartPLS kullanılarak test edilmektedir.

Çakmak'ın (2018) çalışmasında, turist rehberlerinin krizlerden ne şekilde etkilendiği, bir süreç olarak kriz yönetiminde ne kadar etkin bir yönetim sergiledikleri ve krizlere karşı tutumları belirlenmek istenmiş, bu amaçla 386 adet turist rehberinden anket aracılığı ile bilgi toplanmış ve kurulan hipotezler Yapısal Eşitlik Modellemesi ile test edilmiştir. Ayrıca kriz yönetim süreçleri demografik faktörler kapsamında da incelenmiştir.

Sonuç olarak görüleceği gibi Yapısal Eşitlik Modellemesi tekniği eğitim, psikoloji, sağlık, tarım, turizm, ekonomi vb. alanlarında özellikle son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak dikkat edileceği üzere çalışmaların neredeyse tamamı anket sonuçlarının analiz ve yorumlanmasına (kalitatif= nitel) yöneliktir (biyoloji alanındakiler de dahil). Oysaki biyolojik verilerin elde edilmesinde esas ölçmeye dayalı özelliklerdir (verim, gübre miktarı, su tüketimi, gübre tüketimi, bitki boyu, canlı ağırlık vb). Dolayısıyla bu tez çalışmasında ölçmeye dayalı (kantitatif= nicel) özellikler kullanılarak Yapısal Eşitlik Modellemesi tekniğinin biyolojik ve tarımsal alanlarda kullanılması amacının ne kadar yararlı olduğu ortaya çıkmaktadır.



### 3. YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİ

#### 3.1 Yapısal Eşitlik Modellemesinin Tarihçesi

YEM'in geçmişini açıklamak için öncelikler Regresyon, İz Analizi ve Doğrulayıcı Faktör Analizlerinin geçmişlerini ortaya çıkış sırasıyla ele almak uygun olur.

Bir değişkeni başka bir değişkenle açıklama düşüncesi ilk olarak 19. yüzyılda Francis Galton'un çocukların boylarını ebeveynlerinin boylarıyla ilişkilendirip regresyon kavramını bulmasıyla ortaya çıkmıştır. 19. Yüzyılın sonlarına doğru Karl Pearson en küçük kareler yöntemini kullanarak kendi adıyla anılan doğrusal regresyon ve korelasyon katsayısını geliştirmiştir.

Bir Genetikçi olan Sewall Wright, hayvanların doğum ağırlıklarını kalıtsal ve çevresel etkileri inceleyerek tahmin etmeye çalışırken iz analizini ilk kez kullanan kişi olmuştur. İz (path) Analizi, gözlenen değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerin açıklanabilmesi amacıyla regresyon analizine bağlı olarak ortaya çıkmıştır. İz analizi, modeldeki tüm ilişkileri gösteren denklemleri oluşturma, aralarındaki korelasyon katsayılarını bilinmeyen model parametrelerini kullanarak hesaplama ve örnekten gelen korelasyon katsayıları ile karşılaştırarak çözme adımlarını izler (Raykov ve Marcoulides 2006).

Pearson'dan sonra Charles Spearman, eğer bazı öğeler birbirleriyle ilişkili veya birlikte bir değişim gösteriyorlarsa, bu öğelerin toplanıp belirli bir yapıya işaret edebildiği, onu ölçebildiği ya da tanımlayabildiği düşüncesinden hareketle faktör analizinde ilişkili öğeleri saptamak için korelasyon katsayısını kullanmıştır (Schumaker ve Lomex 2004). Bu düşünce faktör analizinin temelini atmıştır.

Gizli değişkenlerle gözlenebilen değişkenler arasındaki ilişkiyi test ederken yararlanılan doğrulayıcı faktör analizinin (DFA) temellerini Howe (1955), Anderson ve Rubin (1956) ve Lawley (1958) çalışmalarıyla atmışlardır. DFA yöntemi 1960'larda Karl Joreskog'un önceden tanımlanan bir yapının verilerle test edilip edilemeyeceğine ilişkin

çalışmalarıyla gelişmiştir. Joreskog DFA ile ilgili ilk makalesini 1969 da yayınlamış ve hemen ardından ilk DFA yazılımını geliştirmiştir. Faktör analizi 100 yılı aşkın süredir birçok bilim dalında yer alan teorilere ilişkin ölçek yaratmada kullanılırken günümüzde doğrulayıcı faktör analizi geliştirilen bu ölçeklerin gerçekte birer faktör olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceğine karar vermede de kullanılmaktadır.

Yapısal Eşitlik Modellemesi bu alanda kullanılan tekniklerin günümüzdeki en son aşamasıdır. YEM'in ilk temelleri DFA ile 1960'lı yıllarda Karl Jöreskog tarafından atılırken, ilk genel YEM, Karl Jöreskog (1970, 1973), Keesling (1972) ve Wiley (1973) tarafından geliştirilmiştir ve bu nedenle ilk olarak JKW modeli olarak adlandırılmıştır (Bollen 1989, Golob 2003, Schumacker ve Lomax 2004). 1971 yılında Karl Jöreskog tarafından geliştirilmiş olan LISREL gösterimi (şeması) sayesinde YEM yerini sağlamlaştırmıştır. Araştırmacılar tarafından oldukça benimsendiği için YEM bazı kaynaklarda LISREL modelleri olarak geçmektedir (Şehribanoğlu 2005).

Daha sonra oldukça popüler hale gelen YEM, günümüzde birçok alanda karmaşık araştırma problemlerinin çözümlenmesinde kullanılmaktadır.

Sadece gizli değişkenleri gözlenebilir değişkenlerle açıklamakla kalmayıp, ayrıca gizli yapıların kendi aralarındaki ilişkilerini de ortaya koyan bir tekniktir. Bunu yaparken de iz analizleri ile DFA Modellerini birlikte kullanır (Jöreskog ve Sörbom 1993).

### **3.2 Yapısal Eşitlik Modellerinin Yapısı**

Yapısal Eşitlik Modeli; Çoklu Regresyon Modelleri, İz Modelleri ve Doğrulayıcı Faktör Modelleri yöntemlerini birlikte veya ayrı ayrı kullanan bir yöntemler topluluğudur. Bu bölümde ilgili yöntemlere kısa bilgilerle değinilmiştir.



### 3.2.1 Çoklu regresyon modelleri

Regresyon Analizi, en genel tanımıyla bir değişkenin bir veya birden fazla değişken vasıtasıyla tahmin edilmesi şeklinde tanımlanabilir. Regresyon analizi için kullanılan model regresyon modeli olarak adlandırılır. Regresyon modelleriyle bağımsız değişkenlerin tahmin edilmek istenen bağımlı değişken üzerindeki etki miktarları belirlenir. Bir bağımlı değişken ve bu değişkeni açıklayan tek bir bağımsız değişkeni içeren doğrusal regresyon modeli basit doğrusal regresyon olarak adlandırılır.

Basit regresyon analizinin aksine gerçek yaşamda özellikle biyolojik veriler için düşünüldüğünde iki veya daha fazla değişkenin birlikte bağımlı değişkeni etkilediği görülmektedir. Bu değişkenler aynı zamanda kendi aralarında da birbirlerini etkileyebilmektedir. Bu sebeple birden fazla bağımsız değişkenin modele dahil edilmesi gereken durumlarda basit (tek değişkenli) regresyon analizi yapılması doğru değildir. Birden fazla bağımsız değişkenin yer aldığı regresyon analizine "çoklu regresyon analizi (multiple regression analysis)" adı verilmektedir.

Çoklu regresyon analizinde modelde yer alan tüm bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerine doğrudan etkileri söz konusudur. Ancak uygulamada, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki direkt etkilerin yanı sıra söz konusu bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (korelasyonlar) sebebi ile dolaylı etkilerin varlığından da bahsedilebilir. Bu gibi durumlarda modeli açıklayabilmek için klasik regresyon analizi ve korelasyon analizi yeterli gelmemektedir (Bal vd. 2000). Bağımlı değişkenler üzerinde bağımsız değişkenlerin doğrudan etkilerinin yanında dolaylı etkilerinin de yer aldığı modellerin analizi için önceleri iz analizi kullanılırken, günümüzde YEM'den yararlanılmaktadır.

Çoklu regresyon analizinde, bir bağımlı değişken tüm bağımsız değişkenler üzerinden analiz edilirken; YEM analizinde bağımlı değişken her bir bağımsız değişken üzerinden analiz edilmekte yani birden fazla regresyon analizi yapılmaktadır (Yener 2007).

### 3.2.2 İz analizi

İz (path) Analizi, birden fazla bağımsız değişkenin bağımlı değişkenlerdeki varyasyonun ne kadarının diğer bağımsız değişkenlerin etkilerinden arındırılarak açıklanabildiğini gösteren bir analizdir. Çoklu regresyon analizinde  $X_1$  ve  $X_2$  bağımsız,  $Y$  ise bağımlı değişken olmak üzere model aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$Y = \mu + \beta_{YX1}X_1 + \beta_{YX2}X_2 + \varepsilon \quad (3.1)$$

Yukarıdaki model için tahmin denklemi ise aşağıdaki gibidir.

$$\hat{Y} = b_{yx1}X_1 + b_{yx2}X_2 \quad (3.2)$$

Söz konusu model için iz katsayıları ise;

$$P_{YX1} = b_{YX1} \frac{S_{X1}}{S_Y} \quad P_{YX2} = b_{YX2} \frac{S_{X2}}{S_Y} \quad (3.3)$$

Şeklinde tanımlanır.

Modelin açılımında yer alan  $\mu$  modele ilişkin regresyon sabitini,  $\beta_i$  modele alınan değişkenlere ilişkin regresyon katsayıları ve  $\varepsilon$  hata terimini ifade etmektedir. Örneklerden elde edilen regresyon katsayılarının ( $b_{YXi}$ ) bağımsız değişkenin standart sapması ( $S_{Xi}$ ) ile çarpımının bağımlı değişkenin standart sapmasına ( $S_Y$ ) oranı (bağımlı değişkene göre standartlaştırılması) iz katsayılarını vermektedir (Taşdelen 2003).

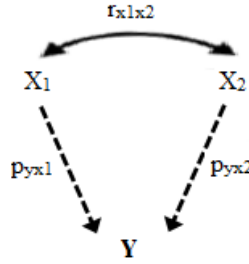
Eğer bağımsız değişkenler arasında ilişki yoksa, iz katsayıları bağımlı değişkenin her bir bağımsız değişkenle olan korelasyon katsayılarına eşittir.

Bağımsız değişkenler arasında ilişki olduğu takdirde, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonlar;

$$r_{YX1} = p_{YX1} + r_{X1X2}p_{YX2} \quad r_{YX2} = p_{YX2} + r_{X1X2}p_{YX1} \quad (3.4)$$

şeklinde hesaplanır.

İz katsayıları aslında standardize edilmiş kısmi regresyon katsayılarıdır.



Şekil 3.1 İz katsayıları

İki veya daha fazla değişken arasındaki sebep-sonuç ilişkilerinin belirlenmesinde doğrudan ve dolaylı etkileri de dikkate alan iz analizi; çoklu regresyon ile ilişkili istatistik bir yöntemdir. İz analizi sadece gözlenen değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisini belirlerken, Yapısal Eşitlik Modellemesi tekniği bunun yanında gizli değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini de belirleyebilmektedir.

İz Analizi çoklu regresyona oldukça benzemesine rağmen bazı özellikleri ile ondan daha üstündür. Bu özellikler;





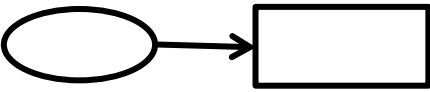
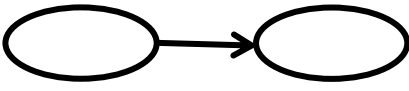
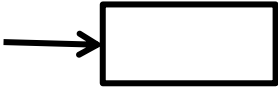

- 1) Çoklu regresyonda sadece bir bağımlı değişken olması,
- 2) Değişkenlerin bağımsız veya bağımlı olarak tanımlanmasıdır.

Hâlbuki bir değişken modeldeki bazı değişkenlere göre bağımlı değişken konumunda olurken aynı değişken modeldeki diğer değişkenlere göre bağımsız değişken durumunda olabilir ve uygulamada bu tarz durumlarla çok sık karşılaşılmaktadır. Söz konusu modellerin analizi için çoklu regresyon analizi kullanılabilse de süreç oldukça karmaşık

hesaplamalar gerektirmekte ve hatta kimi zaman yanlış sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu gibi durumlarda modelin analizinde iz analizi tekniği daha doğru ve kolay bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Stoelting 2002).

YEM’de, değişkenler arasındaki ilişkileri görsel olarak algılayabilmek için iz şeması olarak adlandırılan şekilsel gösterimler yer almaktadır. İz şemasının oluşturulması YEM için çok gerekli bir koşul olmamakla birlikte şematik gösterim modeldeki hipotezleri içeren yapıyı kolayca kavramak açısından kullanıcıya büyük kolaylıklar sağlar. İz şemasında kullanılan semboller ve anlamları çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 İz şemasında kullanılan semboller ve anlamları

Semboller	Anlamları
	Daire veya Elips: Gizli değişkenleri simgeler.
	Kare veya Dikdörtgen: Gözlenen değişkenleri simgeler.
	Tek yönlü ok: Bir değişkenin diğer bir değişken üzerindeki doğrudan etkisi
	Çift yönlü ok: İki değişken arasındaki korelasyon
	Gözlenen değişkenin gizli değişken üzerindeki iz katsayısı
	Gizli değişkenin başka bir gizli değişken üzerindeki iz katsayısı
	Gözlenen değişkenlerden kaynaklanan hata
	Gizli değişkenlerden kaynaklanan hata

### 3.2.3 Doğrulayıcı faktör analizi ve faktör analizi

Faktör analizi, birbirleriyle ilişkili değişkenleri birbirinden bağımsız ve daha az sayıda yeni değişkenlere dönüştürme, sonuç değişkenini açıkladıkları varsayılan değişkenleri gruplayarak ortak faktörleri belirleme, değişkenlerin daha anlamlı, kolay, anlaşılır ve özet biçiminde yorumlanmasını sağlayan çok değişkenli bir yöntemdir.

Faktör analizi; açıklayıcı (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) olmak üzere iki başlıkta incelenmektedir.

Açıklayıcı faktör analizi; belirlenen değişken yapı ya da yapılarının bir ölçek modeli olarak doğrulanıp doğrulanmadığının tespit edilmesine dayanır. Açıklayıcı Faktör Analizi, gözlenen değişkenler arasındaki kovaryans veya korelasyonları dikkate alarak daha az sayıdaki değişkenlerle açıklamayı amaçlayan bir değişken indirgeme yöntemidir.

Doğrulayıcı Faktör Analizi; açıklayıcı faktör analizinden farklı olarak, daha önceden araştırmacı tarafından belirlenmiş değişken yapısının doğrulanmasını test etmek amacıyla kullanılır. Yani araştırmacılar; açıklayıcı faktör analizi çalışmasında elde etmiş oldukları faktör yapılarına doğrulayıcı faktör analizini uygulamaktadırlar. Yapılan çalışmalar incelendiğinde doğrulayıcı faktör analizinin genellikle klasik faktör analizi çalışmalarının ardından uygulanan bir metod olduğu görülmektedir (Şimşek 2007).

Doğrulayıcı faktör analizi ile açıklayıcı faktör analizi arasındaki farklar aşağıdaki şekilde sıralanabilir; (Comrey ve Lee 1992, Gorsuch, 1983, Schumacker ve Lomax 2004).

- AFA' da amaçlanan veriye uygun modelin bulunmasıyken, DFA' da amaçlanan kuramsal olarak belirlenen modelin veriye uygun olup olmadığının test edilmesidir.

- AFA' de değişkenlerin faktörlerdeki yük miktarları araştırılırken, DFA' da sebep-sonuç değişkenleri arasındaki regresyon katsayıları (iz katsayıları) hesaplanır.
- DFA' da araştırmacı önceden tanımladığı ve birbirleriyle ilişkili belli sayıda faktörden oluşmuş kuramsal bir modele sahiptir. AFA' da ise araştırmacı faktör sayısını, faktörlerin birbirleriyle olan ilişki yapılarını ve her bir faktör için gözlenen değişkenlerden hangisinin en iyi sonuç verdiğini belirlemeye çalışmaktadır. Başka bir deyişle araştırmacı, doğruluğunu test edeceği bir yapıya sahip değildir.

Yapısal Eşitlik Modelleri; ölçek modeli ve yapısal model olarak ikiye ayrılır. YEM' in bir aşaması olan DFA, YEM' deki gizli değişkenleri bir alt boyuta indirir. Yapısal Eşitlik Modellerinin bu alt boyutu ölçek modeli olarak adlandırılır (Hoyle 1995, Trierweiler 2009). Diğer bir deyişle DFA, gizli değişkenler ile gözlenen değişkenler arasındaki ilişkilerin ölçek modeliyle ilgilenen bir YEM türüdür (Yılmaz ve Çelik 2009).

DFA, YEM'in bir alt basamağı olmasının yanı sıra, Açıklayıcı Faktör Analizi'nin de doğal bir uzantısıdır (Lee 2007). AFA, tanımlayıcı ve açıklayıcı bir süreç iken, DFA önceden belirlenmiş bir yapının değerlendirilmesi için geliştirilmiş doğrulayıcı bir süreçtir.

YEM ile DFA temel olarak aynı mantığa ve hesaplama tekniğine dayanmasına rağmen uygulamada farklı amaçlar için kullanılmaktadır. YEM'le çoğunlukla oluşturulan bir model ve o modele alternatif olarak düşünülen diğer modellerin test edilmesi amaçlanmaktadır. Böylece birden fazla model karşılaştırılarak veriyi en iyi tanımlayan modelin belirlenmesi amaçlanır. Başka bir deyişle YEM, klasik regresyon modellerinin gelişmiş halidir. Doğrulayıcı faktör analizi ise önceden tanımlanmış veya kurgulanmış yapının doğrulanması amacıyla uygulanmaktadır. Özellikle sosyal bilimler alanında yapılan çalışmalarda daha çok ölçek geliştirme veya geçerlilik analizinde kullanılmaktadır. DFA'nın geleneksel kökeni genel faktör çözümlemesine dayanır.

### 3.3 Yapısal Eşitlik Modelinin Varsayımları

Yapısal Eşitlik Modeli bazı temel varsayımlara dayanır. Fakat uygulamada varsayımların tamamının sağlanması mümkün değildir. Söz konusu varsayımlara bu bölümde kısaca değinilmiştir.

#### 3.3.1 Normal dağılım varsayımı

Literatürde yer alan YEM çalışmaları incelendiğinde tahmin yöntemi olarak en sık kullanılan yöntemin En Çok Olabilirlik Yöntemi (EÇO) olduğu görülmektedir. EÇO yöntemi tercih edildiğinde dikkat edilmesi gereken en önemli varsayım verilerin çok değişkenli normal dağılım göstermesidir.

Çok değişkenli normal dağılımdan çok küçük bir sapma ki-kare (Chi-Square) değerinin büyük çıkmasına ve önemli bulunmasına dolayısıyla gerçekte doğru olan modelin ret edilmesine sebep olabilmektedir. Bu durum ayrıca diğer uyum indekslerinin yanlış sonuçlar vermesine de neden olmaktadır. Bunun yanı sıra çok değişkenli normal dağılım varsayımı sağlanmadığında modeldeki ölçüm hataları olması gerekenden daha düşük değerler alacak, buna bağlı olarak iz katsayıları olmaları gerekenden daha fazla önemlilik değerine ve gücüne sahip olacaktır (Ayyıldız ve Cengiz 2006). İz katsayıları modeldeki değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisinin derecesini gösterdiği için bu değerlerin olduğundan fazla veya eksik olarak hesaplanması sonucunda değişkenler arasındaki ilişkiler yanlış yorumlanacaktır. Fakat örnek genişliğinin yeterince büyük olması merkezi limit teoremi gereği normal dağılım şartının sağlanmaması sorununu ortadan kaldırmaktadır.

Normal dağılım varsayımı uygulamada en çok ihlal edilen varsayımdır. Veriler kategorik veya sıralı değişkenlere sahipse normal dağılım varsayımı yerine gelmediğinden ML yerine normal dağılım varsayımı aramayan Ağırlıklı En Küçük Kareler (Weighted Least Squares-WLS) veya Robust En Çok Olabilirlik yöntemleri kullanılabilir (Kaynak 2012).

### 3.3.2 Çoklu ölçümler varsayımı

Teorik yapılar için çoklu ölçümler yapılmalıdır. Yani her gizli değişken birden çok (önerilen 3) gözlenen değişken ile ölçülmelidir. Eğer bir faktör yalnızca bir gözlenen değişken tarafından ölçülürse bu durumda ölçüm hatası modellenemez çünkü ölçüm hatası tespit edilemez. İki gözlenen değişkenle ölçülen faktörlerde ise düşük belirlenme sorunu oluşur ve model çözülemez. Yaygın kullanım şekli her bir faktör başına en az üç gözlenen değişken kullanmaktır (Ayyıldız ve Cengiz 2006).

### 3.3.3 Örnek büyüklüğünün küçük olmaması varsayımı

Stevens (1996) genel bir kural olarak çok değişkenli istatistik testleri için her bir parametre başına örnek büyüklüğünün en az 15 olması gerektiğini belirtmiştir.

Tanaka (1987) bir genelleme olarak, normal dağılım gösteren bir veri setinde örnek genişliğinin asgari 100 olması gerektiğini tercih edilen sayının ise 200 olduğunu belirtmiştir.

Ancak araştırmacıların da belirttiği gibi bu sayılar genel değerleri göstermektedir. Modeldeki diğer faktörlerin de örnek genişliğinin belirlenmesinde önemli olduğu bilinmektedir. Bu faktörler içinde en önemlisi gözlenen değişken sayısıdır. Örnek genişliğinin gözlenen değişken sayısının yaklaşık on katı civarında olması; verinin normal dağıldığı ve değişkenler arasındaki ilişkilerin göreceli olarak yüksek olduğu modellerde yeterli olarak kabul edilmektedir (Şimşek 2007).

Bentler ve Chou (1987) ise veri setinin mükemmel (normal dağılım gösteren, eksik veri ve aykırı veri bulundurmayan) olması durumunda ölçülebilen her değişken başına 5 verinin yeterli geleceğini belirtmişlerdir. Ölçülebilen değişkenlerin genel olarak başka bir değişkenle en az bir iz katsayısı ve hata terimine sahip olacağı düşünülürse ölçülebilen değişken başına 15 birey sayısının gerektiği görülmektedir.



Örnek genişliğinin belirlenmesinde önemli olan unsurlardan biride üzerinde çalışılan veri setinin yapısıdır. Bütün istatistik çalışmalarda olduğu gibi değişimin (varyasyonun) fazla olduğu biyolojik verilerde örnek genişliğinin olabildiğince fazla olması elde edilen sonuçların güvenilirliği açısından istenen bir durumdur.

Verilerin normal dağılım şartını sağlamaması veya farklı olumsuz durumların olması durumunda (uygulamada çok sık karşılaşılan bir durum olarak) daha büyük örnek genişliği ile çalışılması gerekmektedir. Böyle durumlar için kesin değerler tespit etmek yerine genel tavsiye mümkün olan en büyük veri seti ile çalışmaktır.

### **3.3.4 Doğrusallık varsayımı**

YEM, gizli değişkenlerin birbirleriyle ve gözlenen değişkenlerle aralarında doğrusal ya da doğrusala yakın ilişkiler olduğunu varsayar. Doğrusal ilişkilerin gözlem değerlerinin saçılım grafiğindeki ilişkiler incelenerek değerlendirilebileceği belirtilmektedir.

### **3.3.5 İçsel gizli değişkenlerin artıklarının sürekli dağılım varsayımı**

YEM, içsel gizli değişkenlerin normal dağılmış bir artıkla (residual) sürekli bir dağılım gösterdiğini varsayar. YEM, artıkların tek değişkende normal dağılması varsayımı yerine değişkenlerin bileşiminde artıkların normal dağıldığını varsayar. Normal dağılım göstermeyen değişkenler için bu varsayımın pratikte karşılanmayacağını düşünerek buna alternatif kabullenmeler ileri sürülmüştür. Likert ölçeğinin özünde kategorik olmasına rağmen alınan toplam puanların sürekli değişken olarak kabul edilmesi gibi (Ayyıldız ve Cengiz 2006).

### **3.3.6 Eksik veriler ile ilgili varsayım**

Araştırmacılar SPSS veya Excel'den veri girişi esnasında veya doğrudan YEM analizi esnasında eksik veya kayıp veri ile karşılaşabilir. YEM analizlerinde genellikle veriler önce SPSS veya Excel'e girilir, ardından AMOS veya diğer YEM programlarına

aktarılır. Bu yüzden SPSS veya Excel'de kayıp veya eksik verinin olması analiz sonucunun farklılaşmasına neden olacaktır. Eksik verili örnek sayısı tüm örnek büyüklüğünün %5'inden daha az ise her ne kadar model ölçümünün gücünü azaltacak olsa da örneklerin silinmesi uygun olabilir. Fakat bu sayı %5'in üzerinde ise maksimum benzerlik tahmin yönteminin kullanılması sorunu giderecektir (Ayyıldız ve Cengiz 2006).

### **3.3.7 Teorik modelin doğrulanma varsayımı**

Yapısal Eşitlik Modellemesi analizi sonucunda elde edilen katsayıların istatistik olarak önemli, hesaplanan uyum iyiliği değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde ve çıkan sonuçların pratik olarak anlamlı olması modelin uygun olduğunu gösterir. Fakat bu sonuçlar sadece modelde yer alan gözlem değerleri için geçerli bir durumdur. Regresyon analizinde olduğu gibi gözlem değerleri ve gözlem değerlerinin değer aralıkları değiştiğinde elde edilen sonuçlarda değişkenlik gösterebilir. Dolayısıyla örnek genişliğinin mümkün olduğunca artırılması modelin kabul edilebilirlik derecesini de artıracaktır.

## 4. YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİNİN AŞAMALARI

YEM in uygulanmasında gerekli olan temel aşamalar sırasıyla aşağıdaki gibidir;

1. Modelin Belirlenmesi
2. Modelin Tanımlanması
3. Verilerin Toplanması
4. İz Şemalarının Oluşturulması
5. Modelin Tahmini
6. Model Uyumunun Değerlendirilmesi
7. Sonuçların Yorumlanması
8. Modelin Düzeltilmesi

### 4.1 Modelin Belirlenmesi

YEM'nin en zor aşaması model belirlemedir. YEM'nin ilk aşamasında kurulacak olan model konuyla ilgili teorik bilgiye dayanmaktadır. Bu sebeple, herhangi bir veri seti oluşturulmadan ve analiz edilmeden önce, araştırmacı verinin varyans-kovaryans matrisinin doğrulayacağı özel bir modeli oluşturmalıdır. Yani, eldeki bilgiye göre hangi değişkenlerin modelde yer alacağı ve birbirleriyle olan ilişkilerinin nasıl olacağı belirlenmelidir (Schumacker ve Lomax 2004).

Teorik bilgiye göre oluşturulan modele uygun varyans-kovaryans matrisi oluşturulur. Araştırmacı, teorik bilgiye göre oluşturulan yapıdan elde edeceği varyans-kovaryans matrisinin, örnekten elde edilen verilerle oluşturulan varyans-kovaryans matrisi ile uyumluluğunu belirlemeye çalışır.

Eğer eldeki verilerden (örnekten) elde edilen model teorik modelle tutarlı değilse, başlangıçta kurulan model yanlış belirlenmiş demektir. Örnekten elde edilen modelle test edilecek teorik model arasındaki fark, herhangi bir parametrenin ya da değişkenin modelden çıkartılması ve/veya modele dâhil edilmesinden kaynaklanır. Örneğin,

araştırmacı için önemli olan bir parametre ve/veya değişken modelden çıkartılabileceği gibi önemsiz bir parametre ve/veya değişken modele dahil edilebilir (Schumacker ve Lomax 2004). Diğer bir deyişle, başlangıçta var olan izler silinerek veya yeni izler eklenerek mevcut YEM yeniden düzenlenebilir.

#### 4.2 Model Tanımlama

Değişkenler arası karmaşık ilişkilerin tanımlanması veya belirlenmesi YEM'in temeli olan modelleme sürecinin başlangıç noktasıdır. Söz konusu değişkenler Gizli Değişkenler (gözlenemeyen, gizil, latent değişken) ve Gözlenen Değişkenler (açık değişken, gösterge, indikatör, ölçülebilen değişken, madde) olarak adlandırılır. Gözlenen değişkenler doğrudan ölçülebilen veya gözlemlenebilen değişkenler olarak tanımlanırken; Gizli değişkenler ise doğrudan herhangi bir ölçüm veya gözlemin yapılamadığı, genelde ölçülemeyen soyut kavramlar olarak tanımlanmıştır.

Modelin tanımlanması modelde yer alan parametrelerin tek bir tahmininin olup olmadığı ile ilişkilidir. Eğer tek bir tahmin mümkün ise model tanımlanmış demektir. Başka bir deyişle, modelin tanımlanması model varyans-kovaryans matrisinde yer alan parametrelerin örnek varyans-kovaryans matrisindeki elemanlar ile tek bir değer olarak tahmin edilmesidir (Schumacker ve Lomax 2004).

Model, eksik tanımlı, tam tanımlı veya fazla tanımlı olabilir. Eğer örnek varyans-kovaryans matrisinde bilgi yetersizliği nedeniyle bir veya daha çok parametre tek bir şekilde saptanamıyorsa model eksik tanımlı veya tanımlı değildir. Eğer örnek varyans-kovaryans matrisinde bilginin tam olmasından dolayı parametreler tek bir değerle kestirilebiliyorsa model tam tanımlıdır. Örnek varyans-kovaryans matrisindeki fazla bilgi nedeniyle parametreler için birden fazla tahmin elde ediliyorsa model fazla tanımlıdır. Bir modelin tanımlı olması için tam ya da fazla tanımlı olması gerekir. Eğer model az tanımlı ise parametre tahminleri güvenilir değildir. YEM' in tanımlanabilir olması için model parametrelerinin üzerine bir kısıt koymak gerekmektedir. Kısıt koyulmayan YEM'i genelde az tanımlı olur ve parametre tahmini gerçekleştirilemez.

YEM’de modelin tanımlı olup olmadığının belirlenmesi için gerekli bazı şartlar vardır. Bunlar;

1) Modelde var olduğu düşünölen dolaylı etkili değişken sayısı ile doğrudan etkili değişken sayısı arasındaki farktır (serbestlik derecesi). Serbestlik derecesi, modeldeki bağımsız parametre sayısından, varyans-kovaryans matrisindeki bağımsız elemanların sayısının çıkartılmasıyla elde edilir (Anderson ve Gerbing 1988, Golob 2003). Bu fark pozitif ise model aşırı tanımlanmış (over-identified), sıfır ise model tam tanımlanmış (just-identified), negatif ise model eksik tanımlanmış (under-identified veya not-identified) olarak adlandırılır (Hayashi vd. 2008). Model aşırı tanımlanmış ya da tam tanımlanmış ise parametre tahmini için yeterlidir. Bu şart gerek ama yeterli olmayan bir şarttır.

2) Bilinmeyen bağımsız parametrelerin tek bir çözümü olmasıdır. Bu şart gerekli ve yeterlidir. Bunların dışında t-kuralı, Yineleme Kuralı, İki Adım Kuralı, MIMIC kuralı,  $\beta$  yokluk kuralı, Yokluk Kuralı, Wald Rank Kuralı (Wald’s Rank Rule) ve Bilgi Matrisi Kuralı (Information Matrix Rule) gibi tanımlama kuralları da vardır.

Modelde yer alan tüm ilişkilerin bir sayısal değeri vardır. YEM’de model kurma süreci; modeldeki değişkenlere ait tüm parametrelerin tanımlanması anlamına gelmektedir. Bu parametreler sabit ve serbest (tahmine dayalı) parametreler olarak tanımlanır ve YEM’in iki bileşeni olan “Ölçüm Modeli” ve “Yapısal Modeli” belirlemek amacıyla kullanılmaktadırlar. Ölçüm Modeli, gizli değişkenlerin ve bütün ilişkilerin hesaplandığı modeldir.

### **4.3 Verilerin Toplanması**

Modelde tanımlan tüm gözlenen değişkenlerin önerilen modelin test edileceği popölasyon veya popölasyonlardan elde edilmesi gerekmektedir. Çalışmadan uygun sonuçların elde edilmesi için uygun bir örnekleme yönteminin tasarlanmış olması gerekmektedir.

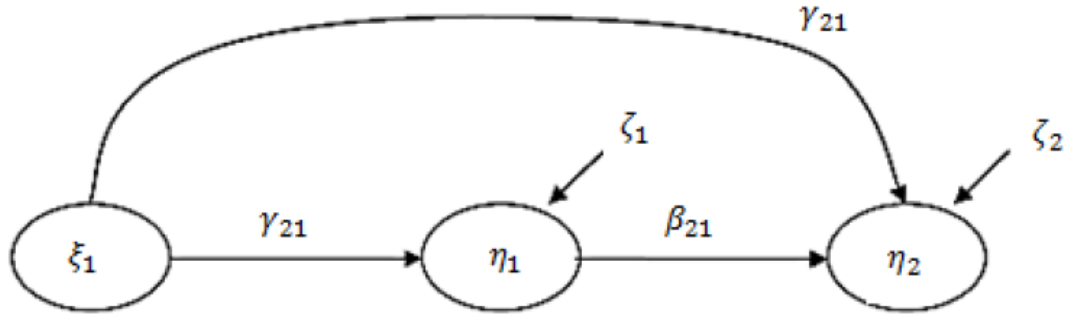
#### 4.4 İz Şemaları

İz şemaları oluşturulan denklem sisteminin şekilsel gösterimidir. İz şemalarında çok sayıda değişkenin aralarındaki ilişki kolay ve uygun bir simge ile gösterilir.

YEM de iz şemaları iki kısımdan oluşur. Bunlar;

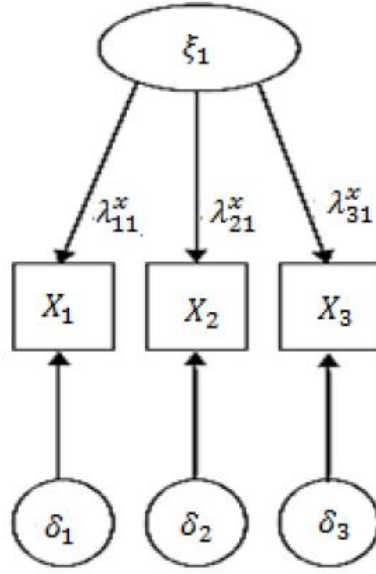
- 1) Yapısal model
- 2) Ölçüm (ölçek) modelidir.

Yapısal model, modelde var olan gizli değişkenler arasındaki ilişki yapısını kapsayan modeldir. Yapısal modelde bağımsız değişken konumunda olan gizli değişkenlere dışsal gizli değişken (exogenous variable) bağımlı değişken konumunda olan gizli değişkenlere ise içsel gizli değişken (endogenous variable) denir (Demerouti 2004).



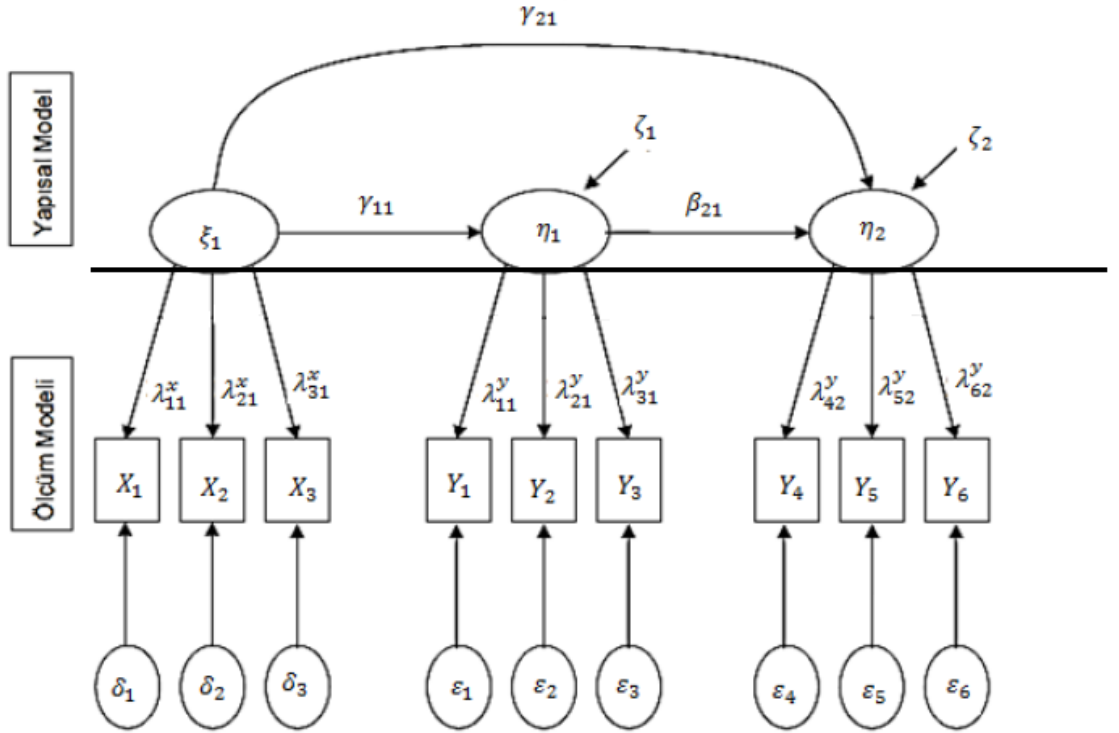
Şekil 4.1 Yapısal model

Ölçüm modeli, gözlenen değişkenlerle gizli değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir.



Şekil 4.2 Ölçüm modeli

Bir Yapısal Eşitlik Modelinin genel yapısı şekil 4.3’de verilmiştir. Şekil üzerinde yapısal model ve ölçme modeli kısımları da görülebilmektedir.



Şekil 4.3 Yapısal eşitlik modeli

Bu modelde 3 adet gizli değişken bulunmaktadır. Bu değişkenlerden  $\xi_1$  bağımsız (dışsal),  $\eta_1$  ve  $\eta_2$  bağımlı (içsel) gizli değişkenler olarak adlandırılır. Bağımlı değişkeni ölçtüğü düşünölen gözlenen değişkenler  $x$  ile bağımsız değişkenleri ölçtüğü düşünölen gözlenen değişkenler ise  $y$  ile gösterilmiştir.  $\delta$  ; bağımsız değişkene ait gözlenen değişkenlerin gözlem hatalarını,  $\epsilon$  ise bağımlı değişkene ait gözlenen değişkenlerin gözlem hataları olarak gösterilmiştir. Gözlenen değişkenler ile gizli değişkenler arasındaki faktör yükleri  $\lambda^x$  ve  $\lambda^y$  ile gösterilmiştir. Bağımlı değişkenler arasındaki regresyon katsayıları  $\beta$  ile, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki regresyon katsayıları  $\gamma$  ile gösterilmiştir. Bağımsız gizli değişkenlere uzanan oklarda yer alan  $\zeta$  değerleri ise o bağımlı değişkenlere modelde yer almayan değişkenlerin oluşturduğu hata varyanslarını simgelemektedir.

#### 4.5 Modelin Tahmini

İz şeması belirlendikten sonra, parametre tahmini aşamasına geçilir. Tahmin yöntemlerinde kullanılan amaç fonksiyonları genellikle popölasyon varyans-kovaryans matrisi ile örnek varyans-kovaryans matrisi arasındaki farkı minimize etmeye dayanır. Oluşturulan YEM doğru ise gözlenen değişkenlerin varyans-kovaryans matrisinin, model parametrelerini içeren varyans-kovaryans matrisine eşit olması beklenir.

Varyans-kovaryans matrisinin tahmin edicisi  $S$  olduğundan,  $S - \Sigma = 0$  olduğü durum mükemmel uyuma karşılık gelir. Fakat uygulamada genellikle bu durumla karşılaşılmaz. Parametreler bilinmez ve bu durumda bilinmeyen parametreler  $S$  ye dayalı olarak tahmin edilmeye çalışılır (Bollen 1989, Schumacker ve Lomax 2004).

$S$  ile  $\Sigma$  arasındaki yakınlığın belirlenmesi için minimize edilecek bir fark (uyum) fonksiyona ihtiyaç duyulur (Bollen 1989). Farklı tahmin yöntemleri farklı dağılım varsayımlarına sahiptirler ve bu yüzden farklı fark fonksiyonlarını minimize ederler (Raykov ve Marcoulides 2006).



YEM’ de, modele ilişkin tahmini varyans-kovaryans matrisinin gözlenen varyans-kovaryans matrisine eşit olduğu durumda modelin gözlenen veriye uyumlu olduğuna karar verilir. Bir model belirlenmiş ve gözlenen kovaryans matrisi de biliniyorsa, parametre tahminleri için uygun bir metot seçilebilir. Farklı tahmin metotları farklı dağılım varsayımlarına sahiptir.

YEM için test edilmesi gereken temel hipotez (Meydan ve Şeşen 2011);

$$H_0: \Sigma = S$$

$$H_1: \Sigma \neq S \text{ dir.}$$

#### **4.5.1 Parametre tahminlerinin taşınması gereken özellikler**

Model parametrelerinin tahmini yöntemlerine geçmeden önce parametre tahminlerinin taşınması gereken üç kritere değinilecektir. Bu kriterler; parametre tahmininin uygulanabilirliği, standart hataların uygunluğu ve parametre tahminin istatistiksel önemi başlıkları altında toplanabilir.

##### **4.5.1.1 Parametre tahmininin uygulanabilirliği**

Model uyumunun değerlendirilebilmesi için öncelikle parametre tahminlerinin kabul edilebilir olması gerekmektedir. Parametre tahminleri, doğru işaretli, doğru büyüklükte ve altında yatan teoriyle tutarlı olmalıdır. Kabul edilebilir sınırlar dışında kalan herhangi bir tahmin hem modelin yanlış belirlenmesinden hem de başlangıçta verilen matrisin yeterli bilgi içermemesinden kaynaklanıyor olabilir. Örneğin, parametre tahminlerinin korelasyonlarının mutlak değerinin 1’den büyük çıkması, varyansının negatif olması, korelasyon ya da kovaryans matrisinin pozitif tanımlı olmaması gibi durumlar parametre tahminin uygun olmadığını göstermektedir (Byrne 2010).

#### **4.5.1.2 Standart hataların uygunluğu**

Standart hatalar tahmin edilen parametrelerin hassaslığını gösterir. Küçük değerler doğru tahminlerin göstergesi iken standart hataların aşırı büyük ya da aşırı küçük olması doğru olmayan tahminlerin göstergesidir (Byrne 2010). Örneğin, eğer bir standart hata aşırı büyükse ya da sifıra yakınsa, test istatistiği ilişkili parametre için tanımlanamaz. Çünkü standart hatalar, gözlenen veya gizli değişkenlerin ölçü biriminden etkilenir. Bahsedilen büyüklük ve küçüklüğün kesin sınırları belirlenememiştir (Jöreskog ve Sörbom 1986; Bryne 2010).

#### **4.5.1.3 Parametre tahminin istatistiksel önemi**

Parametre tahminlerini istatistiksel olarak yorumlayabilmek için gerekli test istatistiği, parametre tahmininin kendi standart hatasına bölünmesiyle elde edilen kritik oran test istatistiğidir. Tahminin istatistiksel olarak sıfırdan farklı olup olmadığının belirlenmesini sağlar. Parametre tahmininin belli bir anlam düzeyinde istatistiksel olarak önemli olabilmesi için, parametre tahmininin sifıra eşit olduğunu ifade eden  $H_0$  hipotezinin reddedilmesi gerekir. Model geliştirilmek istenirse, önemli olmayan parametreler, örnek büyüklüğü yeterli olsa dahi, modelden çıkartılabilir (Byrne 2010).

#### **4.5.2 Tahmin yöntemleri**

Literatürde en sık kullanılan tahmin yöntemleri şunlardır:

- En Çok Olabilirlik (ML)
- Sıradan En Küçük Kareler (OLS)
- Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler (WLS)
- Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GLS)

#### 4.5.2.1 En çok olabilirlik yöntemi (EÇO)

En çok olabilirlik yöntemi, YEM analizinde yaygın olarak tercih edilen bir yöntemdir. Hemen hemen tüm bilgisayar programlarında EÇO varsayılan tahminleyici olarak kullanılmaktadır. En çok olabilirlik yöntemi,  $\theta$  parametresi tahminlenirken en çok olabilirlik (L) fonksiyonunun maksimize edilmesi durumudur. En çok olabilirlik tahminlemede en önemli varsayımlar; modeldeki değişkenlere ait gözlem değerlerinin çok değişkenli normal dağılım göstermesi ve popülasyona ait kovaryans matrisi  $\Sigma$  ile örneğe ait kovaryans matrisi  $S$ 'nin pozitif tanımlı olmasıdır (Şehribanoğlu 2005). En çok olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanır (Severini 2005).

$$L(\theta) = (2\pi)^{-Np/2} |\Sigma(\theta)|^{-N/2} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (\bar{X} - \mu)' \Sigma(\theta)^{-1} (\bar{X} - \mu) \right\} \quad (5)$$

Gözlem değerlerinin normal dağılım göstermesi durumunda diğer tahmin yöntemlerine göre popülasyon parametrelerini tahminlemede en iyi sonucu veren yöntem olması sebebiyle tercih edilen bir yöntemdir. Ayrıca en çok olabilirlik yöntemiyle elde edilen sonuçların ölçek değişmezliği (scale invariant) ve ölçekten bağımsızlığı (scale free) vardır. Ölçek değişmezliği terimiyle anlatılmak istenen, analize alınan değişkenlerin alt veya üst birimlere yapılan dönüşümlerinin analiz sonuçlarını etkilememesidir. Ölçekten bağımsızlık ile kastedilen ise değişkenlerin normal dağılım göstermesi durumunda, gözlem değerlerine uygulanacak doğrusal dönüşümlerin analiz sonuçlarını etkilememesidir. Analize alınan değişkenlerin farklı standardizasyon değerleri sonuçları değiştirmez (Bollen 1989).

#### 4.5.2.2 Sıradan En küçük kareler yöntemi (EKK)

En küçük kareler yöntemi, popülasyona ilişkin kovaryans matrisinin gözlenen değişkenlerden elde edilen matristen farkı olan artık değerler matrisinin diyagonal değerlerine ait değerleri minimize eden fonksiyondur (Bollen, 1989).

En küçük kareler için fark fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

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

$\Sigma(\theta)$  = Populasyona kovaryans matrisi

(3.6)

$S$  = Örnek kovaryans matrisi

En küçük kareler yöntemi gözlenen değişkenlerin sahip olduğu özel bir dağılıma ilişkin varsayımlara bakmaksızın tutarlı bir tahmin edicinin elde edilmesini sağlar.

EKK ve EÇO yöntemlerinin kullandıkları uyum fonksiyonları farklı olduğu için farklılık bekleniyor olsada tahminler oldukça yakın çıkmaktadır. Fakat karmaşık modellerde, bilinmeyen parametreler için basit EKK çözümleri uygun sonuçlar vermemekte; bu gibi durumlarda EÇO yöntemindeki iteratif yaklaşımlar uygun olmaktadır.

#### 4.5.2.3 Ağırlıklandırılmış en küçük kareler yöntemi (AEKK)

Popülasyondan elde edilen varyans-kovaryans matrisi ile örnekten elde edilen varyans-kovaryans matrisi arasındaki farkı minimize eden fonksiyondur. En küçük kareler yöntemiyle teorik olarak aynı olmasına rağmen varyansların homojen olmaması veya hata terimleri arasında otokorelasyon olması halinde sonuçlar gözlenen durumdan sapma göstermekte ve model yanlış değerlendirilmektedir. Bu durumda ağırlıklı en küçük kareler yöntemi sonuçlarını kullanmak önerilmektedir. Yöntemin en büyük üstünlüğü ise değişkenlerin sürekli olmasının gerekmemesidir.

Söz konusu fonksiyonda yer alan ağırlık matrisinin (V) doğru tahmin edilebilmesi için  $E(s_{ij}) = \sigma_{ij}$  ve örnek kovaryans matrisinin asimptotik olarak çok değişkenli normal dağılıma uyması gerekmektedir.

Çok değişkenli normallik varsayımı altında AEKK fonksiyonu;

$$F = \left( \frac{1}{2} \right) tr \{ [(S - \Sigma(\theta))V^{-1}]^2 \}$$

$\Sigma(\theta)$  = Modele ait kovaryans matrisi  
 $S$  = Gözlenen kovaryans matrisi  
 $V^{-1}$  = Ağırlık matrisi

(3.7)

#### 4.5.2.4 Genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi (GEKK)

Genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi; ağırlıklandırılmış en küçük kareler yönteminin özel bir biçimi olup ağırlık matrisi olarak örneğe ait varyans-kovaryans matrisini kullanmaktadır (Bollen, 1989). Genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi için ayırma fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

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

$\Sigma(\theta)$  = Modele ait kovaryans matrisi  
 $S$  = Gözlenen kovaryans matrisi

(3.8)

GEKK, asimptotik olarak EÇÖ' e eşdeğerdir. GEKK temelde EÇÖ ile aynı varsayımlarda ve aynı koşullar altında kullanılır. Fakat EÇÖ' nin GEKK yönteminden daha az yanlı sonuçlar verdiği gözlenmiştir (Bollen 1989, Schermelleh-Engel vd. 2003).

Eğer yapı doğru olarak belirlenmiş ve değişkenler çok değişkenli normal dağılıma sahip olduğu zaman EÇÖ, EKK, AEKK ve GEKK yöntemleri ile yapılan tahminler aynı sonucu verir. İdeal şartlar altında hangi tahmin yönteminin kullanılacağı keyfi olmakla birlikte en kolay uygulanabilir olanı tercih edilir. Yapı doğru olarak belirlenmediğinde ve veriler çok değişkenli normal dağılıma uymadıkça farklı yöntemlerle aynı optimum değere yaklaşmak olanaksızdır.

#### 4.5.2.5 Diğer yöntemler

Yukarıda bahsedilen tahmin yöntemlerinin dışında;

- Diagonal Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler
- İki Aşamalı En Küçük Kareler
- Üç Aşamalı En Küçük Kareler
- Tam Bilgili En Çok Olabilirlik yöntemleri de kullanılabilir.

#### 4.6 Model Uyumunun Değerlendirilmesi

İstatistik çalışmalarda modellerin oluşturulması kadar oluşturulan modellerin istatistiksel anlamlılığının test edilmesi de önemlidir. İstatistikte bir modelin anlamlı olup olmadığı çeşitli yöntemler aracılığı ile test edilir. YEM' de belirlenen modelin veriye ne kadar uyum sağladığını belirlemek için uyum iyiliği testlerinden yararlanır. Parametre önemliliği test edildikten sonra modelin genel uygunluğu belirlenir. Model uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılan birbirinden farklı uyum iyiliği indeksleri ve bu indekslerin sahip olduğu fonksiyonlar vardır. Model uyumu iki yönlü düşünülebilir.

1) Modelin parametrelerinin teker teker uyumunun incelenmesidir. Bireysel parametreler üç ana özellikte düşünülebilir.

a) Parametrenin 0'dan farkının önemli olup olmadığıyla ilgilidir. Parametre tahminleri elde edildiğinde, her tahminin standart hatası da hesaplanmış olur. Parametre tahmininin standart hataya oranı kritik bir değere eşit olur. Bu kritik değer belirlenen  $\alpha$  düzeyinin beklenen değerinden büyükse parametre 0'dan önemli derecede farklıdır.

b) Parametre işaretinin araştırmacının beklediği yönde çıkıp çıkmadığıdır. Örneğin daha çok eğitim almak, daha yüksek gelir düzeyi demektir ve aralarındaki tahminin pozitif işaretli çıkması beklenir.

c) Parametre tahminlerinin, beklenen değerler içinde olmasıdır. Örneğin varyansın negatif bir değere sahip olmaması veya korelasyonun 1'i aşmaması gibi belirli durumlar sayılabilir (Schumacker ve Lomax 2004).

2) Model uyumunun ikinci yönü ise, model uyum kriterleri olarak bilinen kapsamlı ölçümleridir. Uyum ölçümleri  $\Sigma = S$  hipotezinin geçerli olup olmadığının değerlendirilmesini yapar. Hipotez geçerli değilse,  $\Sigma$ 'nın S' den farkının ölçülmesini sağlar.

Sayıları otuzu bulan uyum kriterlerinden hangisinin en iyi olduğu konusunda bir uzlaşma sağlanamamıştır (Tanguma 2001). Bunlardan ilki, geleneksel bir uyum iyiliği ölçütü olan  $\chi^2$  uyum iyiliği testidir.  $\chi^2$  uyum iyiliği testinin örnek hacmine duyarlı olması, modelin değerlendirilmesi için farklı uyum iyiliği indekslerinin geliştirilmesine neden olmuştur (Weng ve Cheng 1997). Günümüzde, uyum indekslerinin sayısı artmış olmasına rağmen, farklı şartlar altında, hangi uyum indeksinin daha iyi performans gösterdiği hala tartışma konusudur. YEM'de uyum indekslerinin farklı şartlar altında farklı sonuç vermesinin nedeni, farklı teorik altyapılara sahip olmasıdır.

#### 4.6.1 Ki-Kare test istatistiği

YEM'de model uyumunun değerlendirilmesi için kullanılan en eski ve en klasik yöntem  $\chi^2$  dir. Ki-kare testi, kovaryans matrisinin modele ilişkin tahmin edilen kovaryans matrisine eşit olup olmadığını değerlendirir. Kontrol hipotezi daima bu farkın sıfır olduğunu ifade etmektedir.  $\chi^2$  test istatistiği en temel haliyle aşağıdaki gibidir.

$$\chi^2 = (N-1) F \quad (3.9)$$

$$sd = 1/2 [(p+q)(p+q+1)]-t$$

p: bağımlı gözlenen değişken sayısı

q: bağımsız gözlenen değişken sayısı

t: modelde tahmin edilecek parametre sayısı

Çoğu paket program başlangıçta en genel uyum istatistiği olan ki-kare uyum iyiliği testini kullanmaktadır. Bu test en basit anlamıyla örneğe ait varyans-kovaryans matrisi ile modele ilişkin tahmini varyans-kovaryans arasındaki uyum değerinin, kullanılan birey sayısının 1 eksiği ile çapılmasından elde edilir. Elde edilen sonuç ki-kare dağılımı olarak hesaplanır. Eğer veri ile model arasındaki uyum mükemmel ise elde edilen değer “0”a yakın olması beklenir. Aynı zamanda ki-kare değerlerinin büyüklüğü de uyumun kötü olduğuna işarettir. Bu yüzden ki-kare testine “uyum kötülüğü” testi (Badness of fit) de denir.

Uyum indekslerinin temeli olan ki-kare testi bazı dezavantajları sebebiyle hipotez kontrolü için kullanılamasa bile modellerin karşılaştırılmasında uyum kötülüğü indeksi olarak kullanılabilirliği belirtilmektedir.

$\chi^2$  testi örnek genişliği yeterince büyük olduğunda ve veri çok değişkenli istatistiğin temel varsayımlarını sağladığında doğru sonuçlar verir. Aynı zamanda serbestlik derecesi ile ki-kare değerinin birbirine yakın olması durumunda bu test geçerli sonuçlar verme eğilimindedir. Bu nedenle bazı durumlarda serbestlik derecesinin  $\chi^2$ 'ye oranı da uyum iyiliği için bir ölçü olarak kullanılabilir (Marsh ve Hocevar 1988). İyi bir model için  $\chi^2/sd$  oranı küçük olmalıdır. Bu oran, 2'den küçük olduğunda model uyumunun “iyi” olduğu, 3'den küçük olduğunda ise model uyumunun “kabul edilebilir” olduğu söylenebilir (Bollen 1989, Schermelleh-Engel vd. 2003). Hatta bazı kaynaklarda bu oranın 5'den küçük olması durumunda da modelin “kabul edilebilir” olduğu ifade edilmiştir. YEM’de model uyumunun değerlendirilmesinde,  $\chi^2$  test istatistiği yaygın olarak kullanıldığı halde uygulama çalışmalarında tek bir ölçü olarak kullanılmamaktadır. Çünkü örnek genişliği küçük olduğunda ve veri çok değişkenli normal dağılmadığında,  $\chi^2$  değerinde önemli sapmalar olmaktadır (Bollen 1989, Hu and Bentler 1999, Schermelleh-Engel vd. 2003).

YEM’de  $\chi^2$  testinin kullanılması için parametre tahmini genellikle EÇOB, EKK, GEKK yöntemleriyle yapılır.



#### 4.6.2 Uyum iyiliği indeksi (Goodness-of-fit index - GFI)

GFI,  $\chi^2$  testine alternatif olarak Jöreskog ve Sörbom (1986) tarafından geliştirilen ilk uyum indeksidir. Model uyumunun örnek genişliğinden bağımsız olarak değerlendirilmesi için geliştirilmiştir. GFI, modelin örnek varyans-kovaryans matrisini ne oranda ölçtüğünü gösterir. Bu nedenle regresyondaki  $R^2$ 'ye benzer (Bollen 1989).

$$GFI = 1 - \frac{F(\theta)_s}{F(\theta)_h} = 1 - \frac{\chi_s^2}{\chi_h^2} \quad (3.10)$$

GFI değeri 0 ile 1 arasında değişir ve GFI değeri 1'e ne kadar yakın olursa uyum o kadar iyi demektir

#### 4.6.3 Düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi (Adjusted goodness-of-fit index - AGFI)

AGFI ise örnek genişliği dikkate alınarak düzeltilmiş olan bir GFI değeridir. Örnek genişliğinin özellikle büyük olduğu durumlarda AGFI daha temsili bir uyum indeksidir. AGFI, serbestlik derecesi ve GFI değerleri bilindiğinde kolayca hesaplanabilir.

$$AGFI = 1 - (1 - GFI)[p(p + 1) / 2sd] \quad (3.11)$$

AGFI değeri 0 ile 1 arasındadır. AGFI değeri 1'e ne kadar yakın olursa uyum o kadar iyidir.

#### 4.6.4 Hata kareler ortalamasının karekökü yaklaşımı (Root mean square error of approximation - RMSEA)

Steiger ve Lind (1980) tarafından popülasyona ilişkin tahminlenen kovaryans matrisinin örnekten elde edilen kovaryans matrisine benzerliğini bulmak için önerilmiştir (Steiger 2000).

$$RMSEA = \sqrt{(\chi^2 - sd) / [(N-1)sd]} \quad (3.12)$$

#### 4.6.5 Standartlaştırılmış hata kareler ortalamasının karekökü (Standardized root mean square residual - SRMR)

SRMR, hem örnek varyans-kovaryans matrisinin hem de tahmin edilen model varyans-kovaryans matrisinin korelasyon matrisine dönüştürülmesine dayanır. SRMR, gözlenen ve tahmin edilen korelasyon matrisleri arasındaki fark matrisinin elemanlarından oluşan hataların bir ölçüsüdür (Kline 2012).

$$SRMR = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^i \left( \frac{s_{ij} - \sigma_{ij}}{s_i s_j} \right)^2}{p(p+1)/2}} \quad (3.13)$$

#### 4.6.6 MFI (McDonald's Fit Index)

MFI, uyum indeksi, 1989 yılında McDonald tarafından geliştirilmiştir kullanışlı bir uyum indeksidir (Bentler 2006). Literatürde, McDonald's Noncentrality Index (NCI) olarak da geçmektedir.

$$MFI = \exp\left[-1/2(\chi^2 - sd) / N\right] \quad (3.14)$$

MFI'nın 1 olması mükemmel uyumun göstergesidir. Fakat bazı durumlarda, MFI değeri 1'i geçebilir (Bentler 2006, Mulaik 2009, Kline 2012). MFI, gözlenen ve gizli değişken sayısına karşı duyarlıdır (Meade vd. 2008, Kline 2012).

#### 4.6.7 Diğer uyum iyiliği testleri

Yukarıda kısaca açıklanan uyum iyiliği testlerinin dışında;

- Artan Uyum indeksi (Incremental Fit Index – IFI)
- Normlaştırılmış Uyum indeksi (Normed Fit Index - NFI)
- Normlaştırılmamış Uyum indeksi (Non-normed Fit Index - NNFI)
- Karşılaştırmalı Uyum indeksi (Comperative Fit Index – CFI) olarak bilinen farklı testlerde geliştirilmiştir.
- Akaike Bilgi Kriteri (Akaike Information Criterion -AIC)

Çizelge 4.1 Bazı model uyum iyiliği indeksleri ve referans değerleri

Uyum İndeksleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum
$\chi^2$	$0 \leq \chi^2 \leq 2sd$	$2sd \leq \chi^2 \leq 3sd$
$\chi^2 /sd$	$0 \leq \chi^2 sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2 sd \leq 3$
<b>RMSEA</b>	$0 \leq \mathbf{RMSEA} \leq 0.05$	$0.05 \leq \mathbf{RMSEA} \leq 0.10$
<b>SRMR</b>	$0 \leq \mathbf{SRMR} \leq 0.05$	$0.05 \leq \mathbf{SRMR} \leq 0.10$
<b>NFI</b>	$0.95 \leq \mathbf{NFI} \leq 1.00$	$0.90 \leq \mathbf{NFI} \leq 0.95$
<b>NNFI</b>	$0.97 \leq \mathbf{NNFI} \leq 1.00$	$0.95 \leq \mathbf{NNFI} \leq 0.97$
<b>CFI</b>	$0.95 \leq \mathbf{CFI} \leq 1.00$	$0.90 \leq \mathbf{CFI} \leq 0.95$
<b>GFI</b>	$0.95 \leq \mathbf{GFI} \leq 1.00$	$0.90 \leq \mathbf{GFI} \leq 0.95$
<b>AGFI</b>	$0.90 \leq \mathbf{AGFI} \leq 1.00$	$0.85 \leq \mathbf{AGFI} \leq 0.90$

#### 4.7 Sonuçların Yorumlanması

Belirlenen model çok iyi bir uyum sağlamış olsa bile, bu durum onun en iyi model olduğu şeklinde düşünülmemelidir. Daha iyi bir YEM çözümlemesinde kuramsal olarak uygun olan diğer modeller de oluşturulmalı ve test edilmelidir. Araştırmacının ortaya koyduğu model tüm uygun alternatiflerden daha iyi uyum değerlerine sahip olması şartıyla veriyi en iyi açıklayan model olarak ifade edilebilir (Tezcan 2008).

#### 4.8 Modelin Düzeltilmesi

Yapısal Eşitlik Modellemelerinde uyum indekslerinden sonra incelenen konu, modelin yeniden düzenlenmesi hakkında bilgi veren modifikasyon indeksleridir(MI).

Modifikasyon indeksleri, gözlenen ve gizli değişkenler arasındaki kovaryansa bakarak araştırıcıya modele ilişkin düzeltmeler önerir. Bu düzeltmeler hata terimleri temelinde oluşturulur ve modelde başlangıçta öngörülemeyen ancak ilgili düzenlemelerin yapılmasıyla modele ilave edilecek ki-kare miktarını gösterir. Bu kapsamda düzeltmeler, gözlenen veya gizli değişkenler arasında önerilen yeni bağlantıları kapsar.

Bu adımlar iteratiftir, çünkü çoğu zaman bir sonraki adım bir öncekine geri dönmeyi gerektirebilir.



## 5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın uygulama kısmında kullanılacak materyalin elde edilmesi için aşağıdaki adımların takip edilmiştir.

*Bu çalışmada;*

*1) YEM Modellerinin uygulanabileceği tarımın çeşitli alanları (Bahçe Bitkileri, Bitki Koruma, Zootekni vb.)*

*2) Bu alanlara giren ve YEM modellerine uygun çeşitli ürünler (Meyve-Sebze, böcek, ilaç, balık-su... vb)*

*3) Bu ürünlerin yaygın olarak kullanılan ölçülebilen özelliklerine ilişkin parametreler literatürden veya ilgili bölümlerle görüşme yoluyla belirlenmiştir.*

*4) Yukarıdaki belirlemeler ışığında her parametreye uygun veriler (gözlem değerleri) benzetim (simülasyon) tekniği ile üretilmiş ve bu çalışmanın materyallerini oluşturmuştur.*

Yukarıda belirtilen adımlar ışığında tarım alanına ait 3 farklı alan belirlenmiş; materyal oluşturulmuş ve söz konusu materyale YEM uygulanmıştır. Materyalin elde edilmesi ve YEM uygulaması aşamalarıyla anlatılacaktır.

### 5.1 Uygulama I

#### 5.1.1 Materyalin elde edilmesi

YEM Modelinin uygulanabileceği tarım alanlarından birincisi Zootekni alanı olarak belirlenmiştir. Zootekni alanına giren ve YEM modellerine uygun olabileceği düşünülen ürünler içerisinde Arı seçilmiştir. Arı yetiştiriciliği için yapılan literatür çalışması ve birebir görüşmeler sonucunda fakültemiz öğretim üyelerinden Prof. Dr. H. Vasfi GENCER'in yönlendirmeleri ışığında Ana Arı Kalitesini etkileyen özellikler değerlendirilerek ana arı kalitesini etkilediği düşünülen ve ölçülebilen 18 parametre

(özellik) belirlenmiştir. Belirlenen parametreler ve bu parametrelere ilişkin tanımlayıcı istatistikler H. Vasfi GENÇER tarafından yürütülen çeşitli çalışmalardan derlenerek Çizelge 5.1' de verilmiştir.

Çizelge 5.1 Parametreler ve parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler<sup>1</sup>

<b>PARAMETRELER</b>	<b>Kısaltmalar</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>
Baş Genişliği	<b>b1</b>	3.45	0.233
Göğüs Genişliği	<b>b2</b>	4.34	0.226
Ön Kanat Uzunluğu	<b>b3</b>	9.56	0.2
Ön Kanat Genişliği	<b>b4</b>	3.06	0.091
Femur Uzunluğu	<b>b5</b>	3.08	0.083
Tibia uzunluğu	<b>b6</b>	3.65	0.121
Arka Bacak Uzunluğu	<b>b7</b>	9.14	0.277
Çıkış Ağırlığı	<b>a1</b>	196.30	10.68
Yumurtlama Baş. Ağırlığı	<b>a2</b>	203.60	13.16
Aktif Yumurtlama Ağırlığı	<b>a3</b>	220.90	11.67
Spermateka Çapı	<b>i1</b>	1.10	0.044
Spermateka Hacmi	<b>i2</b>	0.94	0.175
Ovaryum Ağırlığı	<b>i3</b>	53.70	6
Ovariol Sayısı	<b>i4</b>	161.59	8.7
Sperm Sayısı	<b>c1</b>	4.37	1.466
Sperm Canlılığı	<b>c2</b>	93.70	13.33
Çiftleşme Frekansı	<b>c3</b>	18.20	4.84
Efektif Çiftleşme Frekansı	<b>c4</b>	17.00	8.98

<sup>1)</sup> Prof. Dr. H.Vasfi GENÇER ile yapılan görüşmeler neticesinde belirlenmiştir.

Yapısal Eşitlik Modeline uygun veri seti elde edilemediği için yukarıdaki belirlemeler ışığında her parametreye uygun veriler (gözlem değerleri) benzetim tekniği ile üretilmiştir. Veriler üretilirken parametreler arasında gerçekte var olan ilişki yapıları da dikkate alınmıştır. Bu bağlamda, her bir alt gruptaki değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının 0.70 civarında olması planlanmıştır.

Korelasyonlu veri üretmek için yapılan literatür taramasında en yaygın olarak kullanılan yöntemin Cholesky Faktörizasyonu (Parçalanması) olduğu görülmüştür. Bu yöntemin işleyişi kabaca şu şekildedir:

1) Üretilmek istenen verilere ait Varyans-Kovaryans Matrisi belirlenir.

2) Varyans-Kovaryans Matrisi (A)  $A=UU^T$  olacak şekilde U ve  $U^T$  matrislerinin çarpımı şeklinde dekompoze edilir (Cholesky Parçalanması algoritması adımları izlenerek).

3) Standart Normal Dağılımdan üretilen veriler  $U^T$  matrisi ile çarpılır.

4) Elde edilen veriler istenen ortalama ve standart sapmaya sahip normal dağılıma çevrilir.

Birçok programlama dili ve paket programda korelasyonlu veri üretmek için yararlanılan Cholesky Parçalanması yöntemi literatürde en geçerli ve yaygın kullanılan yöntemdir. Ancak üretilmek istenen parametre sayısı arttıkça en önemli ön şartlarından olan varyans-kovaryans matrisinin pozitif tanımlı olması şartı çoğu zaman sağlanamamaktadır. Bu sebeple de yazılan kodlar çalışmamakta veya paket program veri üretememektedir. Varyans-Kovaryans Matrisinin pozitif tanımlı olmaması durumunda Cholesky Parçalanmasına alternatif olarak  $LDL^T$  Parçalanması önerilmektedir.  $LDL^T$  Parçalanması programlama dillerinde veya paket programlarda hazır olarak bulunmadığı için algoritma adımları FORTRAN programlama dilinde yazılmış; L ve D matrisleri elde edilmiştir.

D matrisi;

$$D_{11}=A_{11}$$

$$D_{jj}=A_{jj}-\sum_{k=1}^{j-1}L_{jk}^2D_{kk} \text{ Şeklinde oluşturulan köşegen matristir.}$$

L matrisi ise;

$$L_{11}=1$$

$$L_{ij}=\left(A_{ij}-\sum_{k=1}^{j-1}L_{ik}D_{kk}L_{jk}\right)\left(\frac{1}{D_{jj}}\right) \text{ Şeklinde oluşturulan alt köşegen matristir.}$$

Standart Normal Dağılımdan üretilen veriler  $DL^T$  ( $U^T$  matrisi yerine) matrisi ile çarpılmıştır. Elde edilen veriler korelasyonlu veriler olmasına rağmen başlangıçta istenen korelasyon yapısı ile uyuşmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple yeniden Cholesky Parçalanması üzerinde çalışılmış, programlarda var olan hazır komutlar yerine algoritması kodlanmıştır. İşlemler sırasında 0'a bölmeden kaynaklanan hatanın düzeltilmesi için 0 çıkan durumlarda çok küçük bir değer eklenerek hata düzeltilmiştir. Elde edilen  $U^T$  matrisi ile standart normal dağılımdan elde edilen gözlem değerlerinin yazıldığı matris çarpılmış ve korelasyonlu veriler elde edilmiştir. Bu veriler standart sapma matrisi ile çarpılmış ardından ortalama matrisi ilave edilmiştir.

Üretilen verilere ait korelasyon yapısı incelendiğinde elde edilen verilerden hesaplanan korelasyon katsayılarının başlangıçta belirlenen korelasyon değerleri ile neredeyse birebir örtüştüğü görülmüştür.

Benzetim tekniği ile üretilen 400 bireylik örnekte, gözlem değerleri arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon matrisi Çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çalışmada verilerin analizi için AMOS (Analysis of Moment Structures) programından yararlanılmıştır. AMOS'un EQS, LISREL veya MATLAB gibi diğer paket programlara tercih edilmesinin en büyük sebebi grafik gösterimlerinin daha anlaşılır olması, kullanım kolaylığı ve SPSS paket programı ile tamamen uyumlu olmasıdır.

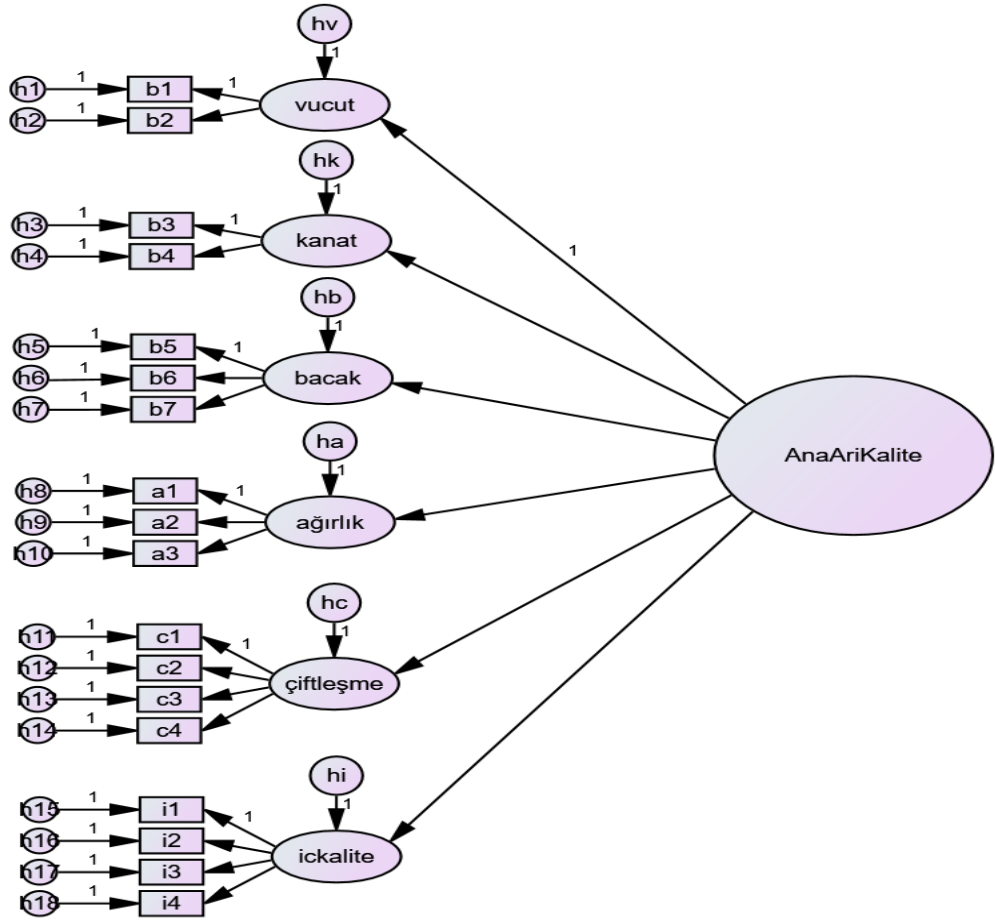


Çizelge 5.2 Uygulama I - Parametreler arasında hesaplanan pearson korelasyon katsayılar

Parametreler	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	a1	a2	a3	c1	c2	c3	c4	i1	i2	i3	i4
<b>b1</b>	<b>1</b>	<b>0.691</b>	<b>0.755</b>	<b>0.723</b>	<b>0.720</b>	<b>0.728</b>	<b>0.722</b>	0.038	0.034	-0.072	0.050	0.038	0.010	-0.008	-0.018	-0.043	-0.015	0.024
<b>b2</b>	<b>0.691</b>	<b>1</b>	<b>0.720</b>	<b>0.711</b>	<b>0.741</b>	<b>0.726</b>	<b>0.727</b>	0.006	-0.002	-0.074	0.015	0.010	-0.003	-0.047	0.030	0.002	-0.006	0.046
<b>b3</b>	<b>0.755</b>	<b>0.720</b>	<b>1</b>	<b>0.746</b>	<b>0.717</b>	<b>0.718</b>	<b>0.739</b>	-0.032	-0.044	-0.098	0.069	0.038	0.030	0.015	0.003	-0.030	-0.023	0.026
<b>b4</b>	<b>0.723</b>	<b>0.711</b>	<b>0.746</b>	<b>1</b>	<b>0.721</b>	<b>0.716</b>	<b>0.703</b>	0.027	0.050	-0.039	0.045	0.008	0.037	0.000	0.070	0.017	0.038	0.049
<b>b5</b>	<b>0.720</b>	<b>0.741</b>	<b>0.717</b>	<b>0.721</b>	<b>1</b>	<b>0.728</b>	<b>0.711</b>	0.006	-0.002	-0.063	0.080	0.053	0.039	-0.005	0.038	0.001	0.014	0.043
<b>b6</b>	<b>0.728</b>	<b>0.726</b>	<b>0.718</b>	<b>0.716</b>	<b>0.728</b>	<b>1</b>	<b>0.693</b>	0.016	0.058	-0.020	0.076	0.042	0.037	-0.004	0.059	0.018	0.025	0.058
<b>b7</b>	<b>0.722</b>	<b>0.727</b>	<b>0.739</b>	<b>0.703</b>	<b>0.711</b>	<b>0.693</b>	<b>1</b>	0.013	0.003	-0.055	0.050	0.047	0.011	0.002	-0.012	-0.003	-0.022	0.034
<b>a1</b>	0.038	0.006	-0.032	0.027	0.006	0.016	0.013	<b>1</b>	<b>0.724</b>	<b>0.706</b>	0.000	0.033	0.034	0.024	-0.047	-0.040	-0.027	-0.001
<b>a2</b>	0.034	-0.002	-0.044	0.050	-0.002	0.058	0.003	<b>0.724</b>	<b>1</b>	<b>0.680</b>	0.024	0.011	0.062	0.022	-0.006	0.011	0.035	0.011
<b>a3</b>	-0.072	-0.074	-0.098	-0.039	-0.063	-0.020	-0.055	<b>0.706</b>	<b>0.680</b>	<b>1</b>	0.047	0.038	0.048	0.035	-0.016	0.012	0.015	-0.030
<b>c1</b>	0.050	0.015	0.069	0.045	0.080	0.076	0.050	0.000	0.024	0.047	<b>1</b>	<b>0.731</b>	<b>0.772</b>	<b>0.685</b>	-0.105	-0.131	-0.080	-0.098
<b>c2</b>	0.038	0.010	0.038	0.008	0.053	0.042	0.047	0.033	0.011	0.038	<b>0.731</b>	<b>1</b>	<b>0.735</b>	<b>0.699</b>	-0.050	-0.043	-0.047	-0.025
<b>c3</b>	0.010	-0.003	0.030	0.037	0.039	0.037	0.011	0.034	0.062	0.048	<b>0.772</b>	<b>0.735</b>	<b>1</b>	<b>0.707</b>	-0.058	-0.068	-0.037	-0.066
<b>c4</b>	-0.008	-0.047	0.015	0.000	-0.005	-0.004	0.002	0.024	0.022	0.035	<b>0.685</b>	<b>0.699</b>	<b>0.707</b>	<b>1</b>	-0.060	-0.055	-0.043	-0.060
<b>i1</b>	-0.018	0.030	0.003	0.070	0.038	0.059	-0.012	-0.047	-0.006	-0.016	-0.105	-0.050	-0.058	-0.060	<b>1</b>	<b>0.696</b>	<b>0.733</b>	<b>0.717</b>
<b>i2</b>	-0.043	0.002	-0.030	0.017	0.001	0.018	-0.003	-0.040	0.011	0.012	-0.131	-0.043	-0.068	-0.055	<b>0.696</b>	<b>1</b>	<b>0.734</b>	<b>0.741</b>
<b>i3</b>	-0.015	-0.006	-0.023	0.038	0.014	0.025	-0.022	-0.027	0.035	0.015	-0.080	-0.047	-0.037	-0.043	<b>0.733</b>	<b>0.734</b>	<b>1</b>	<b>0.700</b>
<b>i4</b>	0.024	0.046	0.026	0.049	0.043	0.058	0.034	-0.001	0.011	-0.030	-0.098	-0.025	-0.066	-0.060	<b>0.717</b>	<b>0.741</b>	<b>0.700</b>	<b>1</b>

### 5.1.2 Verilerin analizi

Üretilen verilerin Yapısal Eşitlik Modellemesiyle analizinde AMOS paket programından yararlanılmıştır. Değişkenler arasında konunun uzmanları ile görüşülerek oluşturulan kuramsal model Şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.1 Uygulama I - Kuramsal model

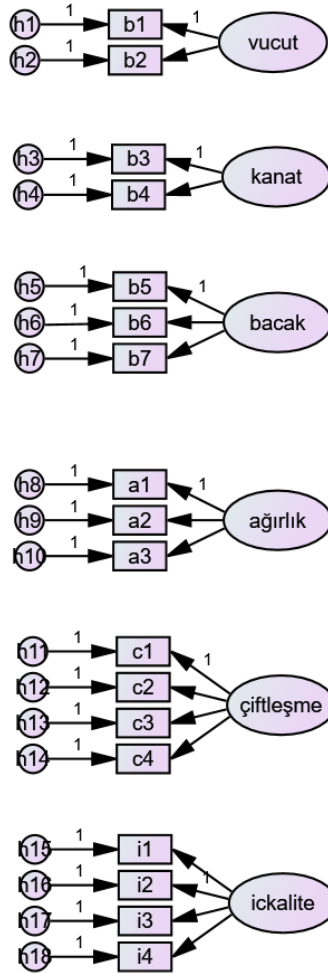
Kuramsal yapının test edilmesinden önce doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile elimizdeki verinin orjinal (daha önce keşfedilmiş veya farklı çalışmalarda kullanılmış olan) yapıya uygun olup olmadığı değerlendirilmek istenmiştir. Yani analizle amaçlanan; değişkenin faktör yapısını test etmektir.

Doğrulayıcı faktör analizi yapılırken sırasıyla;

- İlişkisiz modelin analizi,
- Birincil seviye DFA,
- İkincil seviye DFA ve
- Tek faktörlü model için DFA yapılmalıdır.

Bu dört analizin model uyum değerlerine bakılarak en iyi uyumun hangisinde olduğuna dikkat edilmelidir. Bu modellerin testi için herhangi bir sıralama bulunmamaktadır. Önemli olan en iyi uyumun olduğu modelin tespit edilmesidir (Meydan ve Şeşen 2011).

### İlişkisiz Model için Doğrulayıcı Faktör Analizi



Şekil 5.2 Uygulama I - İlişkisiz model

İlişkisiz modelde gözlenen değişkenler teorik bilgilere dayandırılarak ölçtükleri düşünülen gizli değişkenlere tek taraflı yollar (regresyon) ile bağlanır ve model Şekil 5.2’de görüldüğü gibi oluşturulur.

Oluşturulan modelin analiz edilmesi ile elde edilen bazı uyum indeksi değerleri Çizelge 5.3’ de sunulmuştur.

Çizelge 5.3 Uygulama I - İlişkisiz modele ait bazı uyum indeksi değerleri

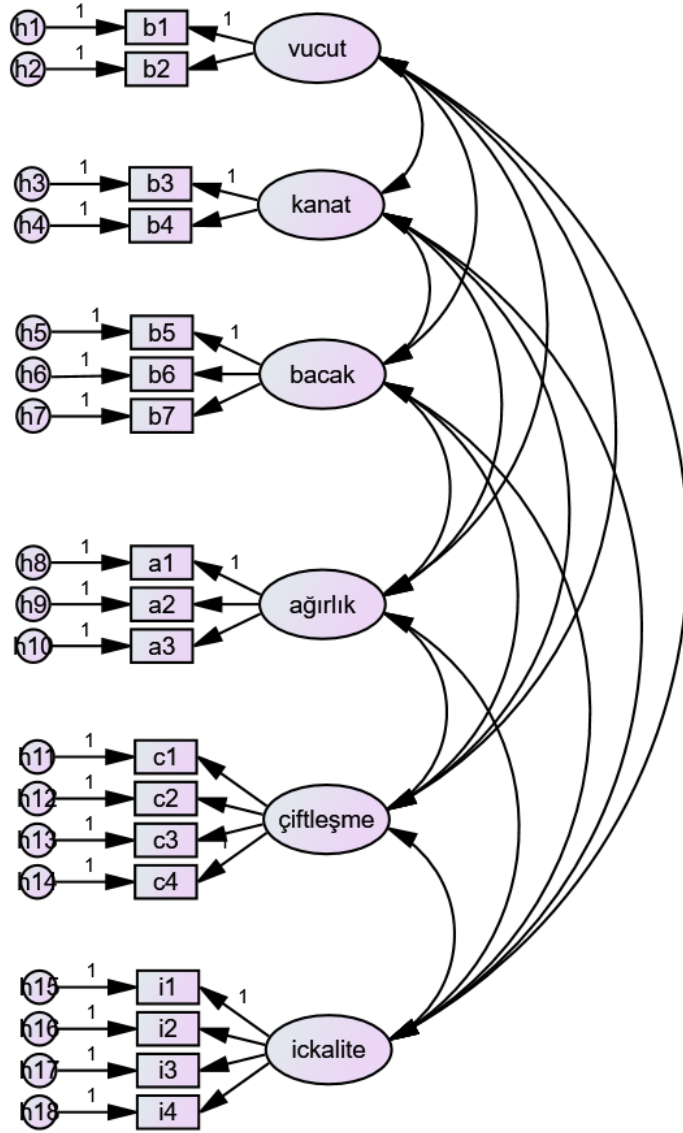
$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	36	1305.013	135	0.000	9.666
Doymuş Model	171	0.000	0		
Bağımsız Model	18	5299.838	153	0.000	34.639
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Geçerli Model	1.055	0.780	0.725	0.625	
Doymuş Model	0.000	1.000			
Bağımsız Model	15.086	0.323	0.243	0.289	
Temel Karşılaştırmalar					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Geçerli Model	0.754	0.725	0.774	0.747	0.773
Doymuş Model	1.000		1.000		1.000
Bağımsız Model	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Geçerli Model	0.146	0.139	0.153	0.000	
Doymuş Model					
Bağımsız Model	0.290	0.284	0.297	0.000	
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	1373.013	1376.413	1508.723	1542.723	
Doymuş Model	342.000	359.100	1024.540	1195.540	
Bağımsız Model	5335.838	5337.638	5407.684	5425.684	

Model uyum değerleri incelenirken "Geçerli Model (Default Model)" araştırıcının modeline yönelik değerleri vermektedir. "Doymuş Model (Saturated Model)" den kastedilen model üzerinde hiç bir kısıtlama yoktur. Mümkün olan en genel modeldir. "Bağımsız Model (Independence Model)" ise gözlenen değişkenler arasında hiçbir ilişkinin olmadığını varsayan modeldir. Doymuş Model ve Bağımsız Model, kurulan modelimiz arasında iki u model olduğu ve biyolojik verilerde geçersiz olduğu için üzerinde durulmamıştır.

Modelin doğrulanıp doğrulanmadığı konusunda karar verebilmek için analiz sonuçları incelenmelidir. İlişkisiz modele ait analiz sonucunda elde edilen uyum indeksleri incelendiğinde en yaygın olarak kullanılan ve çıktılarda CMIN/DF olarak geçen  $\chi^2/sd$  değerinin kabul edilebilir sınırın üzerinde olduğu görülmüştür. Literatürde yaygın olarak kullanılan uyum indekslerinden bir diğeri olan RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation ) değerinin de kabul edilebilir sınırların dışında olduğu gözlenmiştir. GFI, AGFI, NFI ve CFI değerleri de benzer Şekilde kabul edilebilir uyum sınırları içerisinde yer almamaktadır. Bu sonuçlar kurulan modelin iyi uyum göstermediği anlamına gelmektedir. Bunların yanı sıra birden fazla modelin uyum indekslerinin karşılaştırılmasında yaygın kullanıma sahip AIC ve BIC değerleri sonraki modeller ile karşılaştırılması amacıyla dikkate alınmalıdır.

### Birincil Seviye Doğrulayıcı Faktör Analizi

Birincil seviye doğrulayıcı faktör analizi, oluşturulmuş olan faktörler (gizli, latent değişkenler) arasındaki ilişkiyi de modele dahil eden analizdir. Daha önce yapılan ilişkisiz modelde çizilen gizli değişkenler karşılıklı olarak birbirlerine bağlandığında birincil seviye analiz yapılacak hale gelmiş olur.



Şekil 5.3 Uygulama I - Birincil seviye doğrulayıcı faktör analizi

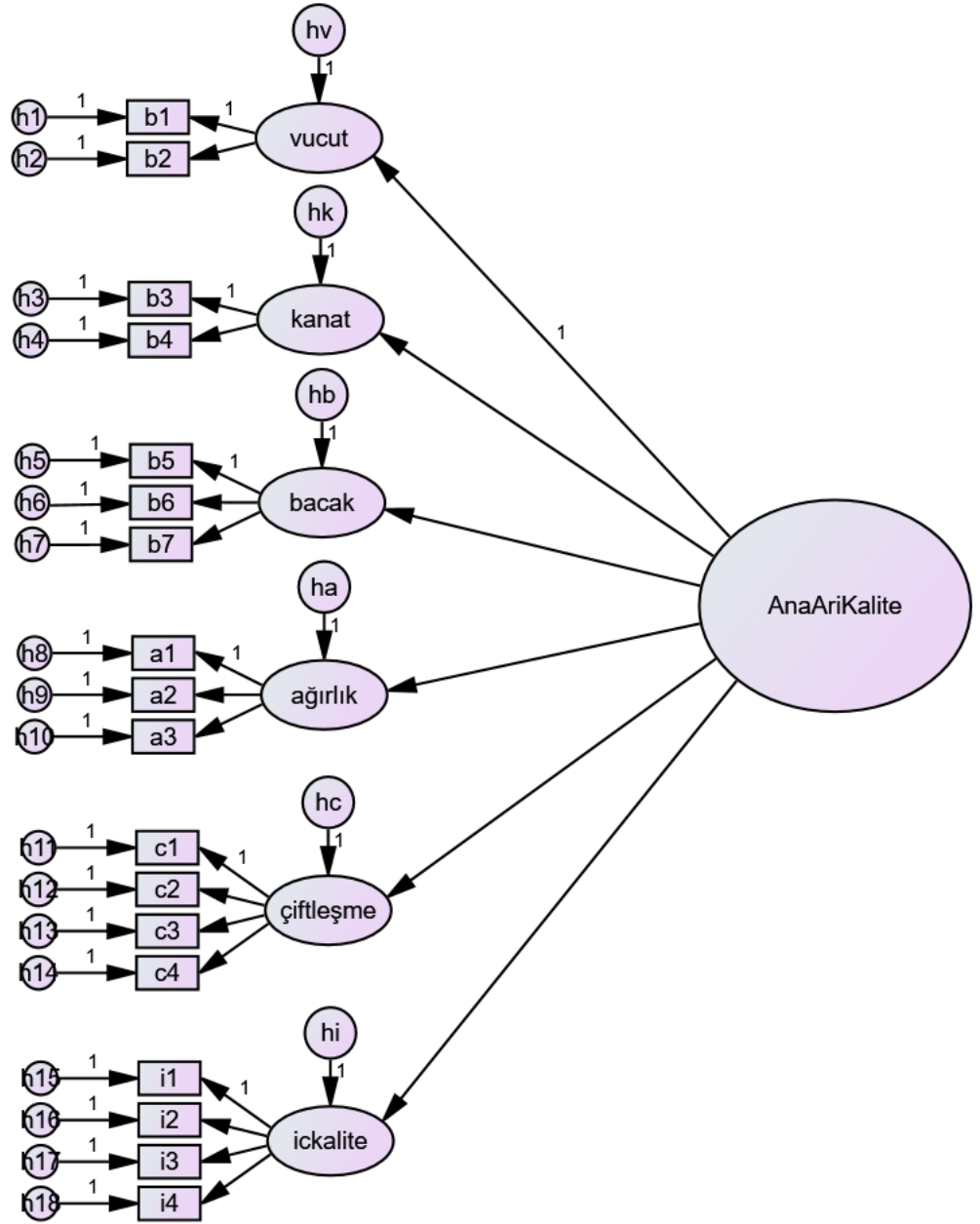
Çizelge 5.4 Uygulama I - Birincil seviye modele ait bazı uyum indeksi değerleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	51	113.658	120	0.646	0.947
Doymuş Model	171	0.000	0		
Bağımsız Model	18	5299.838	153	0.000	34.639
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Geçerli Model	0.652	0.969	0.955	0.680	
Doymuş Model	0.000	1.000			
Bağımsız Model	15.086	0.323	0.243	0.289	
Temel Karşılaştırmalar					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Geçerli Model	0.979	0.973	1.001	1.002	1.000
Doymuş Model	1.000		1.000		1.000
Bağımsız Model	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Geçerli Model	0.000	0.000	0.021	1.000	
Doymuş Model					
Bağımsız Model	0.290	0.284	0.297	0.000	
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	215.658	220.758	419.223	470.223	
Doymuş Model	342.000	359.100	1024.540	1195.540	
Bağımsız Model	5335.838	5337.638	5407.684	5425.684	

Birincil seviye doğrulayıcı faktör analizi için kurulan modelden elde edilen uyum indeksleri incelendiğine dikkate aldığımız değerlerin hemen hemen hepsinin "iyi uyum" gösterdiği görülmüştür. AIC ve BIC değerlerinin ise önceki modele göre oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir.

## İkincil Seviye Doğrulayıcı Faktör Analizi

İkincil seviye faktör analizinde faktörlerin (gizli değişkenlerin) tahmin ettiği (yordadığı) bir üst seviye faktör (gizli değişken) daha modele dahil edilmektedir. Bunun için birincil seviyede modellenmiş olan faktörler arasındaki kovaryansları silinerek bu faktörleri üst seviyede yeni faktöre (yeni bir gizli değişkene) bağlayan regresyon yolları eklenir.



Şekil 5.4 Uygulama I - İkincil seviye doğrulayıcı faktör analizi



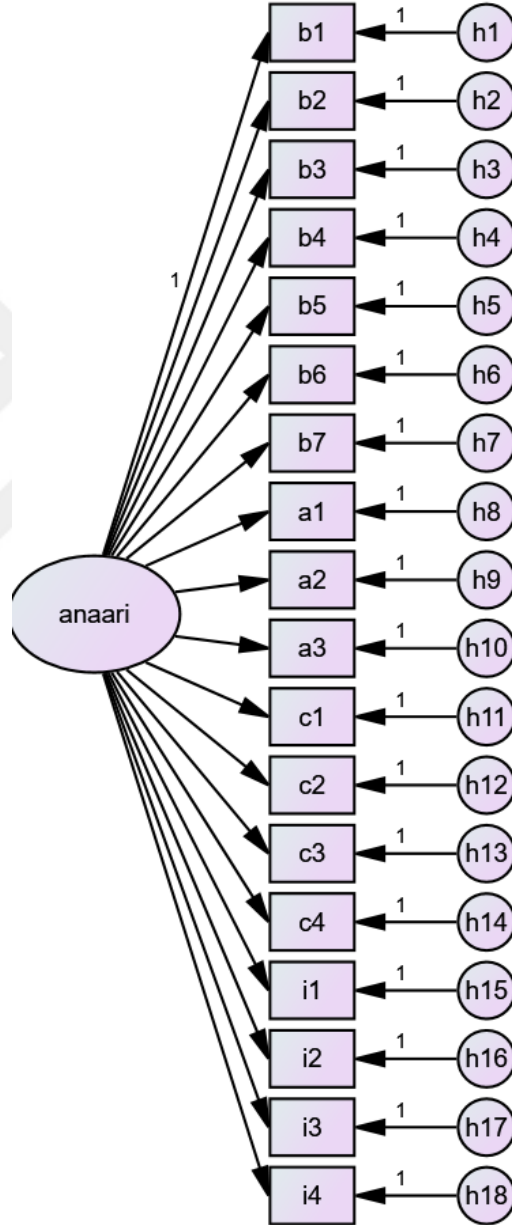
Çizelge 5.5 Uygulama I - İkincil seviye modele ait bazı uyum indeksi değerleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	42	121.263	129	0.674	0.940
Doymuş Model	171	0.000	0		
Bağımsız Model	18	5299.838	153	0.000	34.639
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Geçerli Model	1.064	0.967	0.956	0.729	
Doymuş Model	0.000	1.000			
Bağımsız Model	15.086	0.323	0.243	0.289	
Temel Karşılaştırmalar					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Geçerli Model	0.977	0.973	1.001	1.002	1.000
Doymuş Model	1.000		1.000		1.000
Bağımsız Model	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Geçerli Model	0.000	0.000	0.020	1.000	
Doymuş Model					
Bağımsız Model	0.290	0.284	0.297	0.000	
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	205.263	209.463	372.905	414.905	
Doymuş Model	342.000	359.100	1024.540	1195.540	
Bağımsız Model	5335.838	5337.638	5407.684	5425.684	

İkincil seviye doğrulayıcı faktör analizi için kurulan modelden elde edilen uyum indeksleri incelendiğine de birincil seviye modelle paralel olarak hemen hemen hepsinin "iyi uyum" gösterdiği görülmüştür. AIC ve BIC değerlerinde, birincil seviye modele göre azda olsa bir düşüş görülmektedir.

### Tek Faktörlü Model Analizi

Doğrulayıcı faktör analizi değerlerinin karşılaştırılması maksadıyla tüm maddelerin tek bir gizli değişkene bağlandığı bir modelin daha test edilmesi gerekmektedir. Oluşturulan model aşağıdaki şekildedir.



Şekil 5.5 Uygulama I - Tek faktörlü model

Çizelge 5.6 Uygulama I - Tek faktörlü modele ait bazı uyum indeksi değerleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	36	2896.717	135	0.000	21.457
Doymuş Model	171	0.000	0		
Bağımsız Model	18	5299.838	153	0.000	34.639
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Geçerli Model	15.093	0.528	0.403	0.417	
Doymuş Model	0.000	1.000			
Bağımsız Model	15.086	0.323	0.243	0.289	
Temel Karşılaştırmalar					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Geçerli Model	0.453	0.381	0.465	0.392	0.463
Doymuş Model	1.000		1.000		1.000
Bağımsız Model	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Geçerli Model	0.226	0.219	0.234	0.000	
Doymuş Model					
Bağımsız Model	0.290	0.284	0.297	0.000	
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	2968.717	2972.317	3112.410	3148.410	
Doymuş Model	342.000	359.100	1024.540	1195.540	
Bağımsız Model	5335.838	5337.638	5407.684	5425.684	

Tek faktörlü modele ait uyum indeksleri incelendiğinde uyum indeksleri bakımından şimdiye kadar oluşturulan dört modelden en uyumsuz olduğu görülmektedir. Hesaplanan uyum indekslerinden hiç biri "kabul edilebilir" sınırlar içerisinde bile yer almamaktadır. AIC ve BIC değerlerinin en yüksek olduğu model bu modeldir. Bu sonuçlar bize gözlenen değişkenlerin direkt olarak Ana Arı Kalitesi üzerinde etkili olmadığını (ana arı kalitesini ölçmek amacıyla kullanılmasının doğru olmadığı) bir göstergesi olabilir.

### 5.1.3 Analizlerin değerlendirilmesi

Tüm analizlerin yapılması ile uygun yapıya karar vermek için çıkan sonuçlar incelenerek hangi modelde daha iyi uyum değerleri oluştuğuna bakılmalıdır. Genel beklenti; kuramsal olarak birbirleri ile ilişkili olan boyutlardan oluşturulan ilişkisiz modelin uyum değerlerinin iyi çıkmayacağı yönündedir. Ya tek faktörlü ya birincil seviye ya da ikincil seviye analiz değerleri faktör yapısını doğrulamalı ve faktör yapısını doğrulanan model ile analize devam edilmelidir.

Söz konusu uygulamada beklendiği üzere birincil seviye ve ikincil seviye uyum indeksleri birbirlerine oldukça yakın ve birçoğu kabul edilebilir düzeyde çıkmıştır. Başlangıçta belirlenen kuramsal yapıya bağlı olarak analize ikincil seviye doğrulayıcı faktör analizinde kurulan modelle devam edilmesine karar verilmiştir. Burada verilen karar herhangi bir kural niteliğinde olmayıp tercihe dayalıdır.

Söz konusu modele ait tahminler ve modifikasyon indeksi değerleri Çizelge 5.7 ve Çizelge 5.8'e yansıtılmıştır.

Çizelge 5.7 Uygulama I - İkincil seviye modele ait tahminler

Regresyon Ağırlıkları	Katsayılar	Standartlaştırılmış Katsayılar	Std. Hata	Kritik Değer	P
Bacak <-- A.Arı Kal.	0.344	1.005	0.016	22.046	***
Ağırlık <-- A.Arı Kal.	-0.520	-0.012	2.462	-0.211	0.833
Çiftleşme <-- A.Arı Kal.	0.241	0.038	0.338	0.713	0.476
İç Kalite <-- A.Arı Kal.	0.003	0.018	0.010	0.337	0.736
Vücut <-- A.Arı Kal.	1.000	1.031			***
Kanat <-- A.Arı Kal.	0.900	0.982	0.040	22.568	***
b2 <-- Vücut	0.958	0.829	0.046	21.005	***
b1 <-- Vücut	1.000	0.834			
b4 <-- Kanat	0.425	0.855	0.018	23.002	***
b3 <-- Kanat	1.000	0.873			
c4 <-- Çiftleşme	5.368	0.805	0.271	19.828	***
c3 <-- Çiftleşme	3.366	0.880	0.147	22.867	***
c2 <-- Çiftleşme	8.095	0.846	0.377	21.465	***
c1 <-- Çiftleşme	1.000	0.867			

Çizelge 5.7 Uygulama I - İkincil seviye modele ait tahminler (devam)

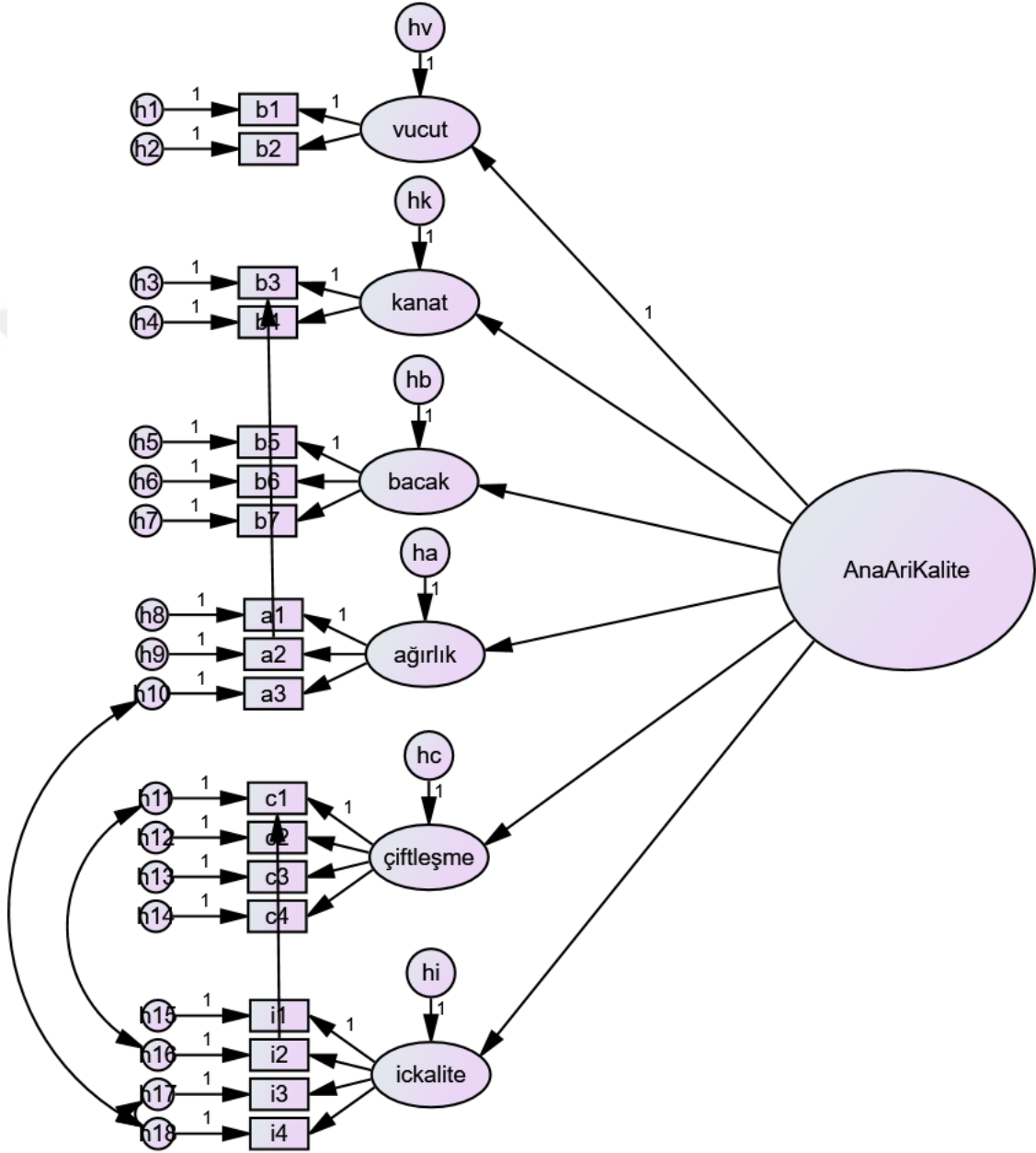
Regresyon Ağırlıkları	Katsayılar	Standartlaştırılmış Katsayılar	Standart Hata	Kritik Değer	p
i4 <--- İç Kalite	189.320	0.847	9.299	20.359	***
i3 <--- İç Kalite	131.529	0.852	6.407	20.527	***
i2 <--- İç Kalite	4.022	0.855	0.195	20.656	***
i1 <--- İç Kalite	1.000	0.840			
a3 <--- Ağırlık	0.981	0.814	0.054	18.216	***
a2 <--- Ağırlık	1.162	0.836	0.062	18.614	***
a1 <--- Ağırlık	1.000	0.866			
b5 <--- Bacak	1.000	0.848			
b6 <--- Bacak	1.467	0.842	0.068	21.645	***
b7 <--- Bacak	3.382	0.840	0.157	21.528	***

Çizelge 5.8 Uygulama I - İkincil seviye modele ait modifikasyon indeksleri

Kovaryanslar	M.I.	% Değişim
h10 <--> Ana Arı Kalite	5.740	-0.193
h10 <--> hv	5.323	-0.085
h18 <--> h8	5.914	4.324
h18 <--> h10	5.579	-4.655
h11 <--> hi	5.101	-0.004
h11 <--> h16	4.521	-0.010
h3 <--> ha	4.917	-0.132
h1 <--> h10	5.191	-0.116
Regresyon Katsayıları	M.I.	% Değişim
a3 <--- Ana Arı Kalite	5.740	-4.427
a3 <--- Bacak	5.923	-13.137
a3 <--- Kanat	5.634	-4.817
a3 <--- Vücut	4.495	-3.966
a3 <--- b4	4.131	-8.031
a3 <--- b1	8.979	-4.644
a3 <--- b2	5.098	-3.631
c1 <--- İç kalite	4.986	-2.639
c1 <--- i2	7.744	-0.668
b3 <--- Ağırlık	4.916	-0.002
b3 <--- a2	6.232	-0.001

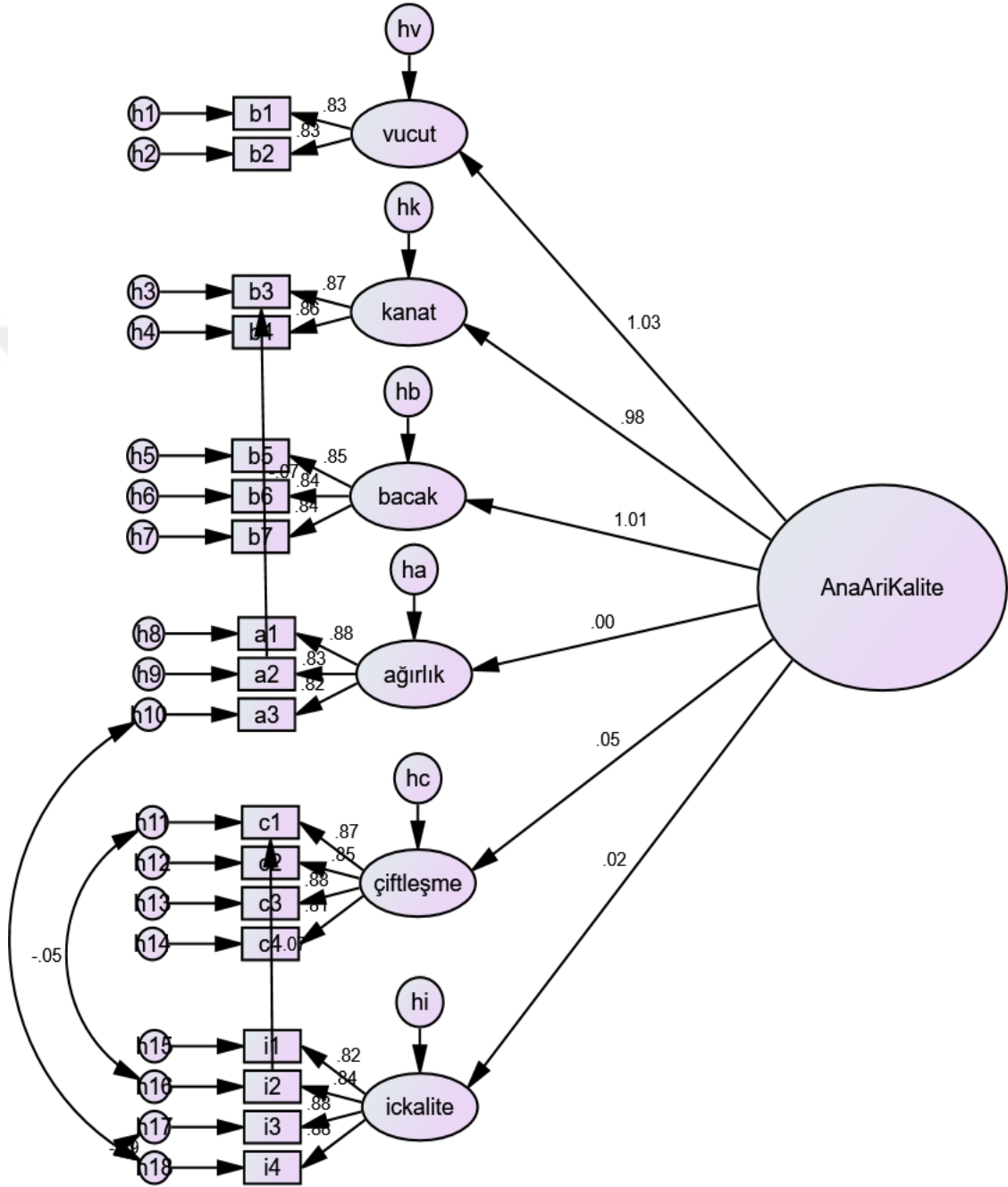
Tahmin değerleri incelendiğinde regresyon katsayılarının hemen hemen hepsinin önemli olduğu görülmektedir. Analiz sonucunda elde edilen modifikasyon indekslerindeki

düzeltilmelerin tamamı modele dahil edilerek analiz yinelenmiştir. Düzeltmeler sonucunda modelin grafiksel gösterimi Şekil 5.6’da verilmiştir.



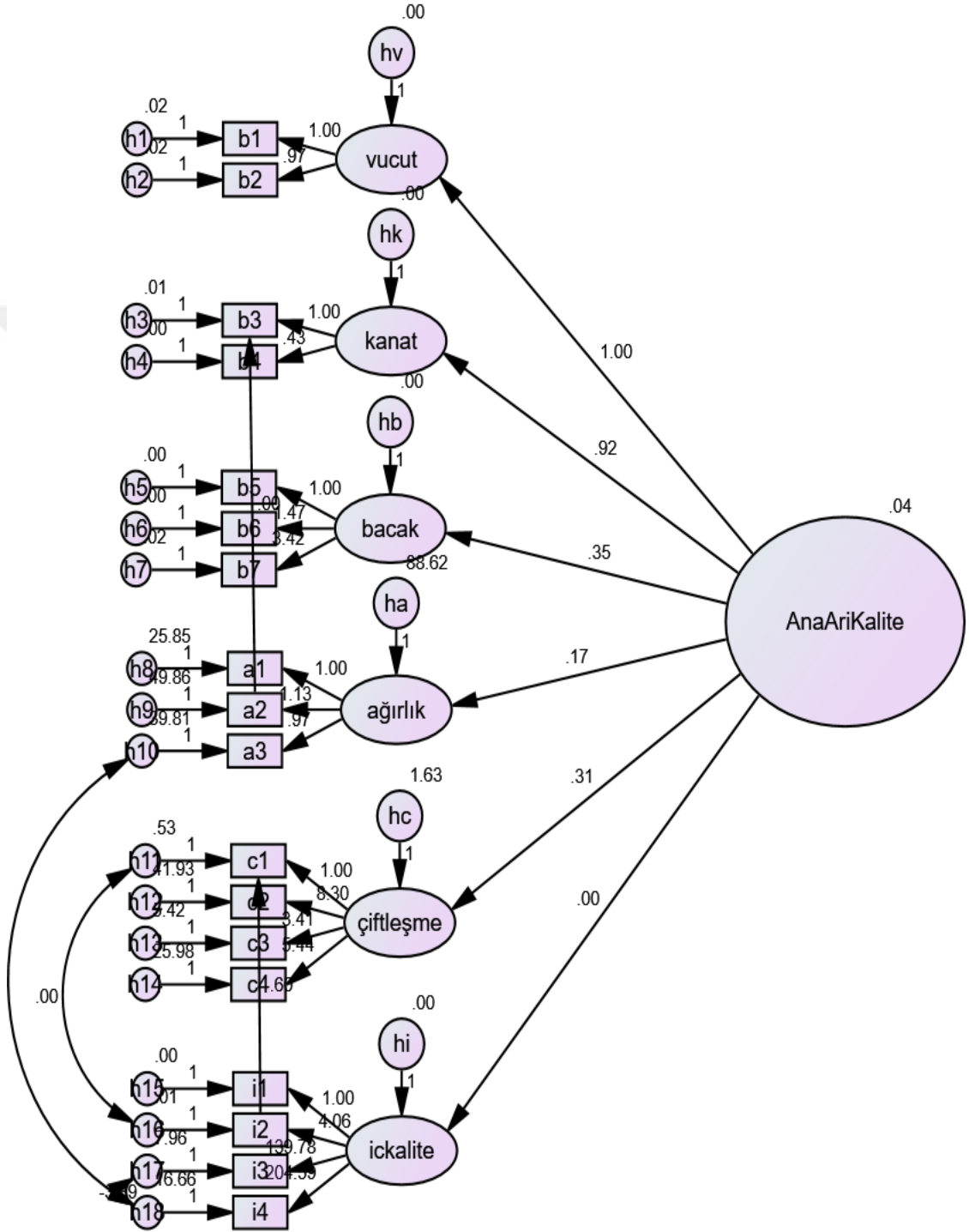
Şekil 5.6 Uygulama I - Nihai model

Yapılan modifikasyonlar sonucunda oluşan nihai modeldeki standartlaştırılmış regresyon katsayıları grafik üzerinde şekil 5.7’de gösterilmiştir.



Şekil 5.7 Uygulama I - Standartlaştırılmış katsayılar

Yapılan modifikasyonlar sonucunda oluşan nihai modeldeki katsayılar grafik üzerinde Şekil 5.8’de gösterilmiştir.



Şekil 5.8 Uygulama I - Standartlaştırılmamış katsayılar



Söz konusu nihai modele ait uyum indeksleri çizelge 5.9’da verilmiştir.

Çizelge 5.9 Uygulama I - Nihai modele ait uyum indeksleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	47	82.495	124	0.998	0.665
Doymuş Model	171	0.000	0		
Bağımsız Model	18	756.217	153	0.000	4.943
<b>RMR, GFI</b>					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Geçerli Model	1.344	0.977	0.968	0.708	
Doymuş Model	0.000	1.000			
Bağımsız Model	22.775	0.789	0.765	0.706	
<b>Temel Karşılaştırmalar</b>					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Geçerli Model	0.891	0.865	1.066	1.085	1.000
Doymuş Model	1.000		1.000		1.000
Bağımsız Model	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>RMSEA</b>					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Geçerli Model	0.000	0.000	0.000	1.000	
Doymuş Model					
Bağımsız Model	0.099	0.092	0.107	0.000	
<b>Bilgi Kriterleri</b>					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	176.495	181.195	364.094	411.094	
Doymuş Model	342.000	359.100	1024.540	1195.540	
Bağımsız Model	792.217	794.017	864.063	882.063	

Modifikasyon indeksleri incelendiğinde  $\chi^2$  değerinde ilk modele göre düşüş olduğu görülmüştür. Tüm uyum indeksleri "iyi uyum" göstermektedir. AIC ve BIC indekslerinde düşüş gözlenmiştir.

Söz konusu modele ait parametre tahminleri ise Çizelge 5.10’da verildiği şekilde elde edilmiştir.

Çizelge 5.10 Uygulama I - Nihai model tahminleri

Regresyon Ağırlıkları			Katsayılar	Standartlaştırılmış Katsayılar	Std. Hata	Kritik Değer	P
Ağırlık	<---	Ana Arı Kalite	0.172	0.004	2.654	0.065	0.948
İç Kalite	<---	Ana Arı Kalite	0.004	0.020	0.010	0.355	0.722
i2	<---	İç Kalite	4.055	0.838	0.205	19.746	***
a2	<---	ağırlık	1.130	0.833	0.060	18.790	***
Bacak	<---	Ana Arı Kalite	0.347	1.005	0.017	20.704	***
Vücut	<---	Ana Arı Kalite	1.000	1.032			
Kanat	<---	Ana Arı Kalite	0.916	0.981	0.041	22.529	***
Çiftleşme	<---	Ana Arı Kalite	0.307	0.048	0.355	0.867	0.386
b2	<---	Vücut	0.968	0.825	0.048	20.121	***
b1	<---	Vücut	1.000	0.832			
b4	<---	Vücut	0.427	0.858	0.019	22.476	***
b3	<---	Kanat	1.000	0.872			
c4	<---	Çiftleşme	5.440	0.806	0.283	19.193	***
c3	<---	Çiftleşme	3.408	0.882	0.149	22.928	***
c2	<---	Çiftleşme	8.296	0.853	0.390	21.293	***
c1	<---	Çiftleşme	1.000	0.866			
i4	<---	İç Kalite	204.586	0.880	10.825	18.900	***
i3	<---	İç Kalite	139.781	0.877	7.307	19.129	***
i1	<---	İç Kalite	1.000	0.824			
a3	<---	Ağırlık	0.974	0.824	0.053	18.428	***
a1	<---	Ağırlık	1.000	0.880			
b5	<---	Bacak	1.000	0.845			
b6	<---	Bacak	1.475	0.843	0.069	21.354	***
b7	<---	Bacak	3.419	0.840	0.165	20.739	***
c1	<---	i2	-0.602	-0.073	0.302	-1.992	0.046
b3	<---	a2	-0.001	-0.071	0.000	-2.554	0.011

Yapılan modifikasyonlar sonucunda oluşan modelin analiz edilmesiyle elde edilen regresyon katsayıları incelendiğinde tahmin edilen regresyon katsayılarının büyük kısmının önemli olduğu görülmüştür. Ağırlık, İç Kalite ve Çiftleşme gizli değişkenlerine ait regresyon katsayılarının önemsiz olduğu görülmüştür. Model anlamlılığın yeterli olması ve kuramsal yapıya bağlı kalmak adına bu katsayıların modelden çıkarılmasına gerek görülmemiştir.

Oluşturulan modele ait standartlaştırılmış direkt etkiler, dolaylı etkiler ve bunların toplamı olan toplam etkiler çizelge 5.11- 5.13’de verilmiştir.

Çizelge 5.11 Uygulama I - Nihai modele ait standartlaştırılmış toplam etkiler

	Ana Arı Kalite	Ağırlık	İç Kalite	Bacak	a2	i2	Çiftleşme	Kanat	Vucut
Ağırlık	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
İç Kalite	.020	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Bacak	1.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
a2	.003	.833	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
i2	.016	.000	.838	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Çiftleşme	.048	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Kanat	.981	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Vücut	1.032	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
b7	.844	.000	.000	.840	.000	.000	.000	.000	.000
b6	.847	.000	.000	.843	.000	.000	.000	.000	.000
b5	.849	.000	.000	.845	.000	.000	.000	.000	.000
a1	.003	.880	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
a3	.003	.824	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
i1	.016	.000	.824	.000	.000	.000	.000	.000	.000
i3	.017	.000	.877	.000	.000	.000	.000	.000	.000
i4	.017	.000	.880	.000	.000	.000	.000	.000	.000
c1	.040	.000	-.061	.000	.000	-.073	.866	.000	.000
c2	.041	.000	.000	.000	.000	.000	.853	.000	.000
c3	.042	.000	.000	.000	.000	.000	.882	.000	.000
c4	.039	.000	.000	.000	.000	.000	.806	.000	.000
b3	.856	-.059	.000	.000	-.071	.000	.000	.872	.000
b4	.842	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.858	.000
b1	.859	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.832
b2	.852	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.825

Çizelge 5.12 Uygulama I - Nihai modele ait standartlaştırılmış direkt etkiler

	Ana Arı Kalite	Ağırlık	İç Kalite	Bacak	a2	i2	Çiftleşme	Kanat	Vucut
Ağırlık	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
İç Kalite	.020	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Bacak	1.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
a2	.000	.833	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
i2	.000	.000	.838	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Çiftleşme	.048	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

Çizelge 5.12 Uygulama I - Nihai modele ait standartlaştırılmış direkt etkiler (devam)

	Ana Arı Kalite	Ağırlık	İç Kalite	Bacak	a2	i2	Çiftleşme	Kanat	Vucut
Kanat	.981	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Vücut	1.032	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
b7	.000	.000	.000	.840	.000	.000	.000	.000	.000
b6	.000	.000	.000	.843	.000	.000	.000	.000	.000
b5	.000	.000	.000	.845	.000	.000	.000	.000	.000
a1	.000	.880	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
a3	.000	.824	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
i1	.000	.000	.824	.000	.000	.000	.000	.000	.000
i3	.000	.000	.877	.000	.000	.000	.000	.000	.000
i4	.000	.000	.880	.000	.000	.000	.000	.000	.000
c1	.000	.000	.000	.000	.000	-.073	.866	.000	.000
c2	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.853	.000	.000
c3	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.882	.000	.000
c4	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.806	.000	.000
b3	.000	.000	.000	.000	-.071	.000	.000	.872	.000
b4	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.858	.000
b1	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.832
b2	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.825

Çizelge 5.13 Uygulama I - Nihai modele ait standartlaştırılmış dolaylı etkiler

	Ana Arı Kalite	Ağırlık	İç Kalite	Bacak	a2	i2	Çiftleşme	Kanat	Vucut
Ağırlık	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
İç Kalite	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Bacak	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
a2	.003	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
i2	.016	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Çiftleşme	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Kanat	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Vücut	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
b7	.844	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
b6	.847	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
b5	.849	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
a1	.003	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
a3	.003	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
i1	.016	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
i3	.017	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
i4	.017	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

Çizelge 5.13 Uygulama I - Nihai modele ait standartlaştırılmış dolaylı etkiler (devam)

	Ana Arı Kalite	Ağırlık	İç Kalite	Bacak	a2	i2	Çiftleşme	Kanat	Vucut
c1	.040	.000	-.061	.000	.000	.000	.000	.000	.000
c2	.041	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
c3	.042	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
c4	.039	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
b3	.856	-.059	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
b4	.842	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
b1	.859	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
b2	.852	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

Toplam etkilere ait standardize edilmiş değerler incelendiğinde örneğin vücut gizli değişkeninin 1 standart sapma artmasına karşılık ana arı kalitesi değişkeninin 1.032 standart sapma arttığı, benzer şekilde bacak gizli değişkeninin 1 standart sapma artmasına karşılık ana arı kalitesi değişkeninin 1.005 standart sapma arttığı görülmektedir. Ana arı kalitesini en çok etkileyen değişkenin vücut gizli değişkeni olduğu (1.032); vücut değişkenini ise b1 ve b2 değişkenlerinden direkt olarak yakın oranlarda etkilendiği görülmektedir. Diğer katsayılar da benzer şekilde yorumlanabilir.

Çalışmanın başında kurulan kuramsal model ile gözlenen değişkenlerle ölçüldüğü düşünülen gizli değişkenlerin Ana Arı Kalitesi gizli değişkenini oluşturacağı varsayılmıştır. Analiz sonuçları ise gözlenen değişkenlerle ölçüldüğü düşünülen gizli değişkenlerden olan ağırlık, çiftleşme ve iç kalite gizli değişkenlerinin Ana Arı Kalitesi gizli değişkenini direkt olarak etkilemediği sonucunu vermiştir. Oluşturulan modelin morfolojik özellikler bakımından ana arı kalitesini belirlediği; teknik arıcılık açısından üreme ile ilişkili özelliklerde ana arı kalitesini ölçmede yetersiz kaldığı görülmektedir. Arı yetiştiricilerinin yol göstermeleriyle kurulan söz konusu modelin tam anlamıyla uyum göstermemesinin sebebi gerçek veri yerine simüle edilmiş veri setinin kullanılması olabilir. Modelin geçerliliğini test etmenin en doğru yolu, denetimli ana arı yetiştiriciliği yapılarak gerçek veriler üzerinden analizin tekrarlanmasıdır. Benzer sonuçlar elde edilmesi durumunda oluşturulan modelin ana arı kalitesini ölçmede yetersiz kaldığı sonucuna varılabilir.

## 5.2 Uygulama II

### 5.2.1 Materyalin elde edilmesi

YEM Modelinin uygulanabileceği alanlardan bir diğeri olarak Süt Teknolojisi alanı belirlenmiş, en bilinen süt ürünü olan ve YEM analizine uygun olabileceği düşünülen ürünler içerisinde de Yoğurt seçilmiştir. Yoğurt üretimi ve yoğurt kalitesini etkileyen unsurların belirlenmesi için yapılan literatür çalışması ve birebir görüşmeler sonucunda fakültemiz öğretim üyelerinden Prof. Dr. Ebru ŞENEL'in yönlendirmeleriyle Yoğurt Kalitesini etkileyen özellikler değerlendirilmiş, yoğurt kalitesini etkilediği düşünülen, ölçülebilen ve veri üretimi açısından pratik olan 10 parametre ve bu parametrelere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 5.14'de verildiği gibi belirlenmiştir.

Çizelge 5.14 Uygulama II - Yoğurt Kalitesini etkileyen parametreler ve parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler<sup>1</sup>

PARAMETRELER	Kısaltmalar	Ortalama	Standart Sapma
Sütteki Yağsız Kuru Madde Miktarı	<b>a1</b>	9.5	0.5
Sütteki Protein Miktarı	<b>a2</b>	4	0.35
Sütteki Yağ Miktarı	<b>a3</b>	3.7	0.5
İnkübasyon Sıcaklığı	<b>b1</b>	44	1.5
İnkübasyon Süresi	<b>b2</b>	5	0.8
Yoğurttaki Yağsız Kuru Madde Miktarı	<b>c1</b>	14.5	0.8
Yoğurttaki Protein Miktarı	<b>c2</b>	3.64	0.014
Yoğurttaki Yağ Miktarı	<b>c3</b>	3.73	0.106
Titrasyon Asitliği	<b>c4</b>	1.2	0.15
pH	<b>c5</b>	3.97	0.001

<sup>1</sup> Prof. Dr. Ebru ŞENEL ile yapılan görüşmeler neticesinde belirlenmiştir.

Yukarıdaki belirlemeler ışığında her parametreye uygun veriler benzetim tekniği ile üretilmiştir. Veriler üretilirken parametreler arasında gerçekte var olan ilişki yapıları da dikkate alınmış; değişkenler arasında belirlenen korelasyon yapıları Çizelge 5.15' de verilmiştir.

Çizelge 5.15 Uygulama II - Parametreler arasında var olan korelasyon yapıları

	c1	c2	c3	c4	c5	b1	b2	a1	a2	a3
c1	1	0.810	-0.125	-0.10	0.10					
c2	0.810	1	-0.20	-0.20	0.20					
c3	-0.125	-0.20	1	-0.10	0.10					
c4	-0.10	-0.20	-0.10	1	-0.85					
c5	0.10	0.20	0.10	-0.85	1					
b1						1	-0.75			
b2						-0.75	1			
a1								1	0.75	-0.20
a2								0.75	1	-0.125
a3								-0.20	-0.125	1

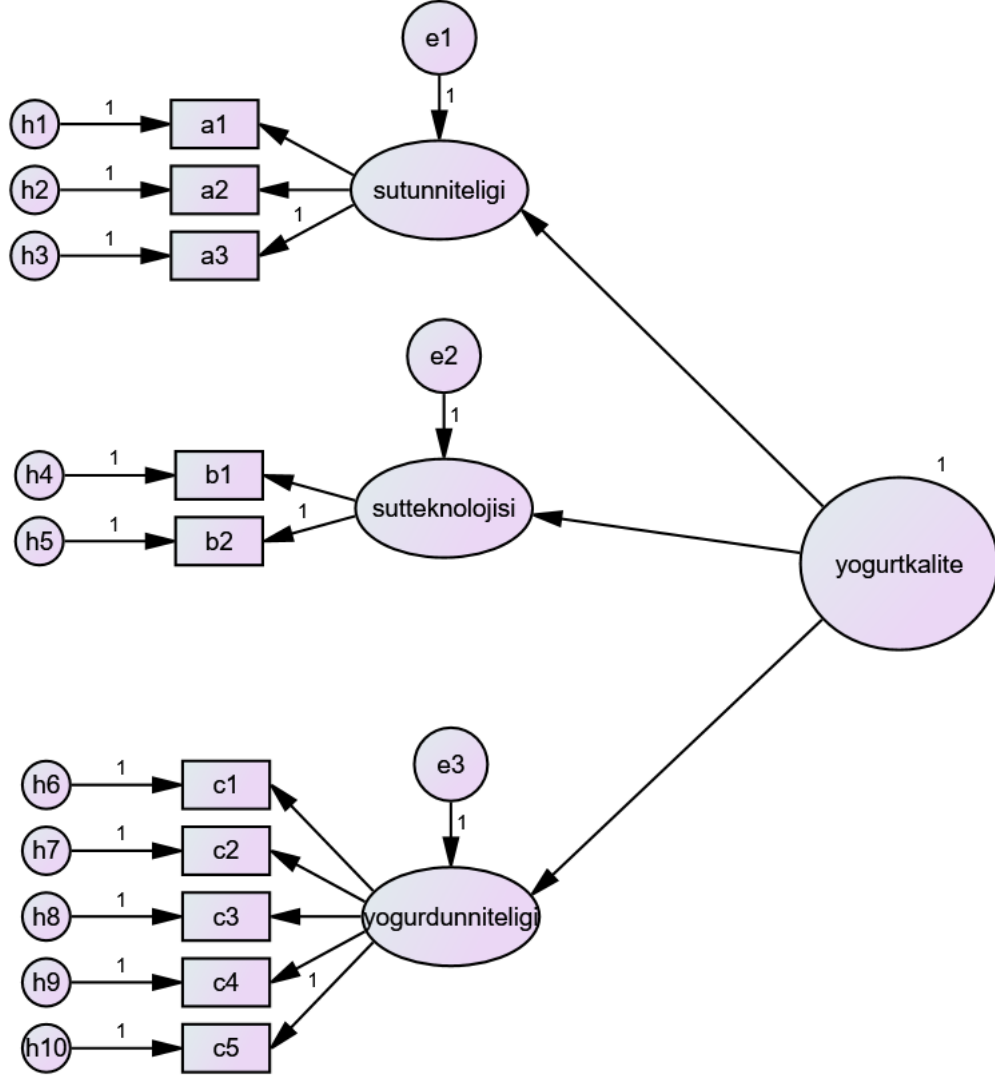
Bahsedilen ilişki (korelasyon) yapısı dikkate alınarak belirtilen ortalama ve standart sapmalara sahip veri setinin üretilmesi için burada da önceki uygulamada bahsedilen Cholesky Faktörizasyon`dan yararlanılmıştır. Üretilen verilerin korelasyon yapısı başlangıçta karşılaştırılan yapı ile oldukça benzer sonuçlar göstermektedir. Ortalama ve standart sapmalar ise neredeyse birebir örtüşmektedir. Benzetim tekniğiyle elde edilen 400 bireylik örnekten hesaplanan korelasyon matrisi Çizelge 5.16`da verilmiştir.

Çizelge 5.16 Uygulama II - Benzetim tekniği ile üretilen verilerden elde edilen korelasyon matrisi

	c1	c2	c3	c4	c5	b1	b2	a1	a2	a3
c1	<b>1</b>	<b>0.821</b>	<b>-0.133</b>	<b>-0.089</b>	<b>0.090</b>	-0.086	0.098	0.046	0.029	-0.094
c2	<b>0.821</b>	<b>1</b>	<b>-0.130</b>	<b>-0.066</b>	<b>0.072</b>	-0.094	0.118	0.049	0.041	-0.110
c3	<b>-0.133</b>	<b>-0.130</b>	<b>1</b>	<b>-0.064</b>	<b>0.051</b>	-0.022	0.022	-0.076	-0.022	-0.005
c4	<b>-0.089</b>	<b>-0.066</b>	<b>-0.064</b>	<b>1</b>	<b>-0.994</b>	0.762	-0.666	0.057	0.124	-0.081
c5	<b>0.090</b>	<b>0.072</b>	<b>0.051</b>	<b>-0.994</b>	<b>1</b>	-0.793	0.692	-0.057	-0.118	0.079
b1	-0.086	-0.094	-0.022	0.762	-0.793	<b>1</b>	<b>-0.865</b>	0.048	0.094	-0.045
b2	0.098	0.118	0.022	-0.666	0.692	<b>-0.865</b>	<b>1</b>	-0.092	-0.124	0.073
a1	0.046	0.049	-0.076	0.057	-0.057	0.048	-0.092	<b>1</b>	<b>0.703</b>	<b>-0.089</b>
a2	0.029	0.041	-0.022	0.124	-0.118	0.094	-0.124	<b>0.703</b>	<b>1</b>	<b>-0.161</b>
a3	-0.094	-0.110	-0.005	-0.081	0.079	-0.045	0.073	<b>-0.089</b>	<b>-0.161</b>	<b>1</b>

## 5.2.2 Verilerin analizi

Üretilen verilerin analizinde önceki uygulamada olduğu gibi AMOS paket programından yararlanılmıştır. Değişkenler arasında yapılan görüşmeler sonucu başlangıçta oluşturulan kuramsal model Şekil 5.9’da görüldüğü gibidir.



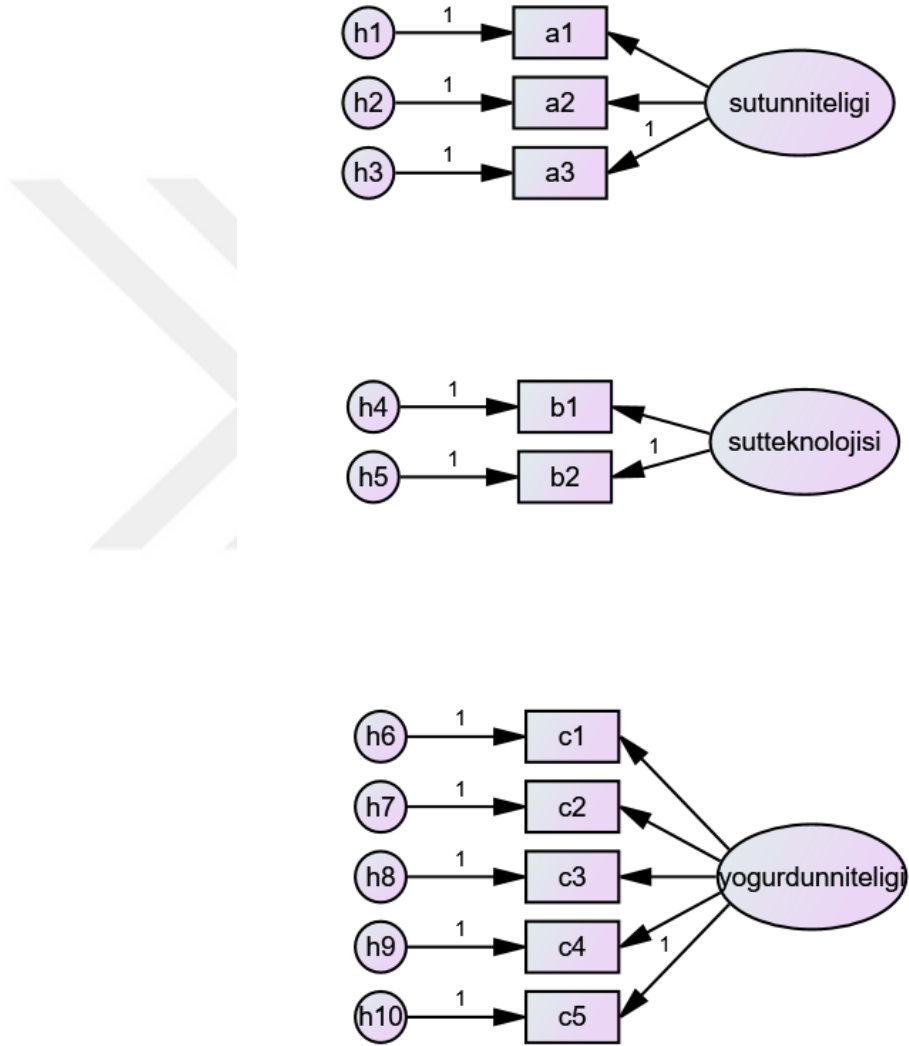
Şekil 5.9 Uygulama II - Kuramsal model

Kuramsal model belirlendikten sonra elimizdeki veri yapısının daha önce kurgulanmış olan faktör yapısı ile uyumlu olup olmadığının belirlenebilmesi için doğrulayıcı faktör analizi aşamaları uygulanmıştır.



### İlişkisiz Model için Doğrulayıcı Faktör Analizi

İlişkisiz modelde önceki uygulamada olduğu gibi gözlenen değişkenler teorik bilgilere dayandırılarak ölçtükleri düşünülen gizli değişkenlere tek taraflı izler (regresyon) ile bağlanır ve model aşağıdaki şekilde oluşturulur.



Şekil 5.10 Uygulama II - İlişkisiz model

Oluşturulan modelin analiz edilmesi ile elde edilen bazı uyum indeksi değerleri çizelge 5.17’de verilmiştir.

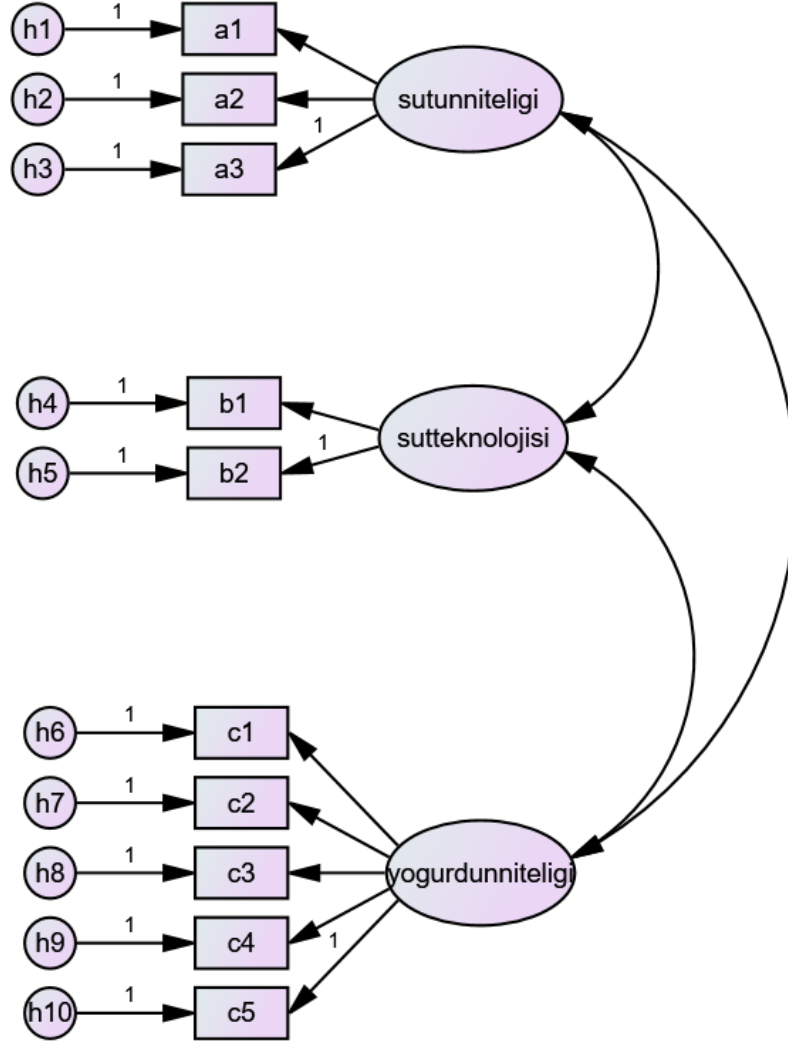
Çizelge 5.17 Uygulama II - İlişkisiz modele ait bazı uyum indeksi değerleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	20	2243.364	35	0.000	64.096
Doymuş Model	55	0.000	0		
Bağımsız Model	10	3536.810	45	0.000	78.596
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Geçerli Model	0.044	0.685	0.519	0.448	
Doymuş Model	0.000	1.000			
Bağımsız Model	0.154	0.485	0.371	0.397	
Temel Karşılaştırmalar					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Geçerli Model	0.366	0.207	0.369	0.210	0.368
Doymuş Model	1.000		1.000		1.000
Bağımsız Model	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Geçerli Model	0.392	0.378	0.406	0.000	
Doymuş Model					
Bağımsız Model	0.441	0.429	0.453	0.000	
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	2281.364	2282.442	2357.202	2376.202	
Doymuş Model	110.000	113.119	329.531	384.531	
Bağımsız Model	3556.810	3557.377	3596.724	3606.724	

Modelin doğrulanıp doğrulanmadığı konusunda karar verebilmek için analiz sonuçları incelenmelidir. İlişkisiz modele ait analiz sonucunda elde edilen uyum indeksleri incelendiğinde tüm değerlerin kabul edilebilir sınırların dışında olduğu görülmektedir. Bu sonuç kurulan modelin iyi uyum göstermediği anlamına gelmektedir. Ayrıca yine AIC ve BIC değerleri sonraki modeller ile karşılaştırılması amacıyla dikkate alınmalıdır.

### Birincil Seviye Doğrulayıcı Faktör Analizi

Birincil seviye doğrulayıcı faktör analizi için oluşturulan model Şekil 5.11’de verilmiştir.



Şekil 5.11 Uygulama II - Birincil seviye doğrulayıcı faktör analizi

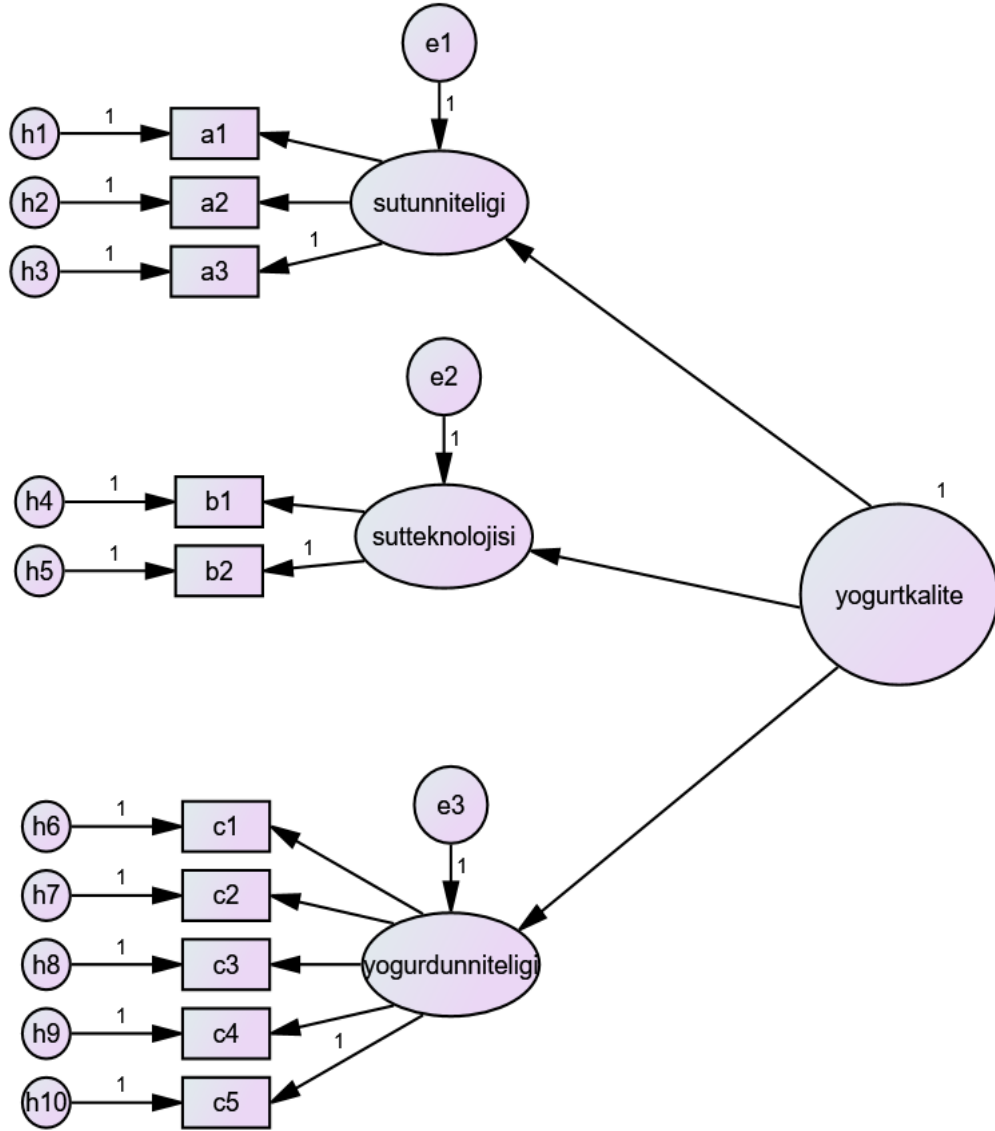
Çizelge 5.18 Uygulama II - Birincil seviye modele ait bazı uyum indeksi değerleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	23	489.789	32	0.000	15.306
Doymuş Model	55	0.000	0		
Bağımsız Model	10	3536.810	45	0.000	78.596
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Geçerli Model	0.011	0.861	0.762	0.501	
Doymuş Model	0.000	1.000			
Bağımsız Model	0.154	0.485	0.371	0.397	
Temel Karşılaştırmalar					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Geçerli Model	0.862	0.805	0.869	0.816	0.869
Doymuş Model	1.000		1.000		1.000
Bağımsız Model	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Geçerli Model	0.189	0.175	0.204	0.000	
Doymuş Model					
Bağımsız Model	0.441	0.429	0.453	0.000	
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	535.789	537.093	627.592	650.592	
Doymuş Model	110.000	113.119	329.531	384.531	
Bağımsız Model	3556.810	3557.377	3596.724	3606.724	

Birincil seviye doğrulayıcı faktör analizi için kurulan modelden elde edilen uyum indeksleri incelendiğine kontrol edilen uyum indekslerinden hiç birinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olmadığı görülmektedir. AIC ve BIC değerlerinin ise önceki modele göre oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir.

### İkincil Seviye Doğrulayıcı Faktör Analizi

İkincil seviye doğrulayıcı faktör analizi modelini kurmak için birincil seviyede modellenmiş olan faktör kovaryansları silinerek bu faktörleri üst seviyede yeni faktöre bağlayan regresyon izleri eklenir.



Şekil 5.12 Uygulama II - İkincil seviye doğrulayıcı faktör analizi

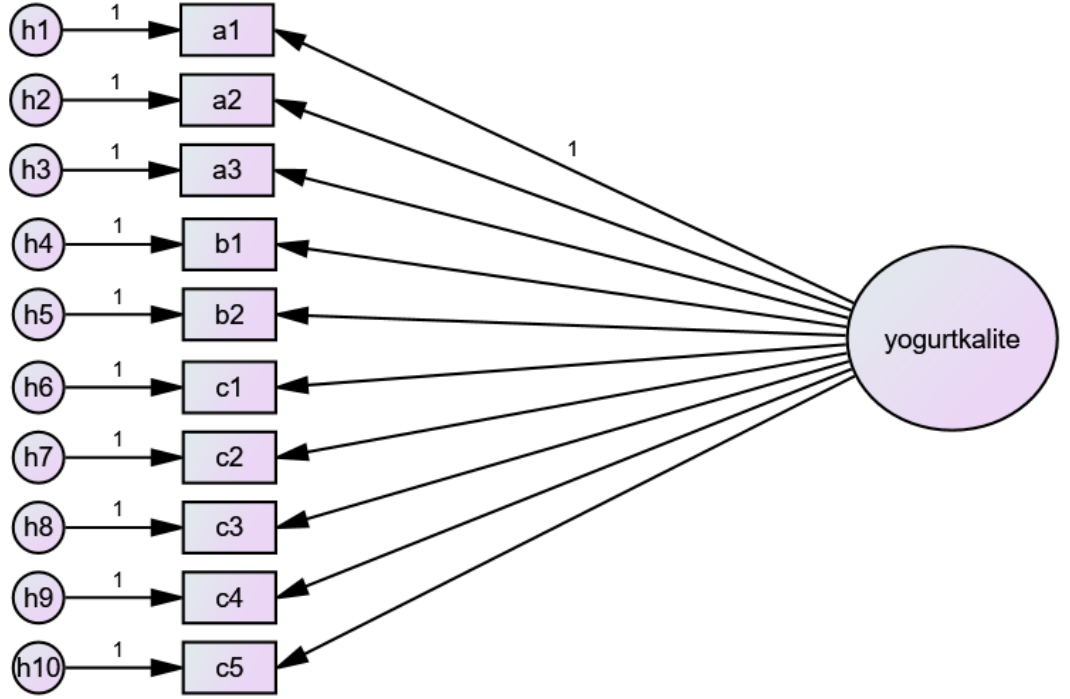
Çizelge 5.19 Uygulama II - İkincil seviye modele ait bazı uyum indeksi değerleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	P	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	23	489.789	32	0.000	15.306
Doymuş Model	55	0.000	0		
Bağımsız Model	10	3536.810	45	0.000	78.596
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Geçerli Model	0.011	0.861	0.762	0.501	
Doymuş Model	0.000	1.000			
Bağımsız Model	0.154	0.485	0.371	0.397	
Temel Karşılaştırmalar					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Geçerli Model	0.862	0.805	0.869	0.816	0.869
Doymuş Model	1.000		1.000		1.000
Bağımsız Model	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Geçerli Model	0.189	0.175	0.204	0.000	
Doymuş Model					
Bağımsız Model	0.441	0.429	0.453	0.000	
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	535.789	537.093	627.592	650.592	
Doymuş Model	110.000	113.119	329.531	384.531	
Bağımsız Model	3556.810	3557.377	3596.724	3606.724	

İkincil seviye doğrulayıcı faktör analizi için kurulan modelden elde edilen uyum indeksleri incelendiğine sonuçların birincil seviye modelle birebir aynı olduğu görülmüştür. Bunun sebebi uyum indeksleri hesaplanırken kullanılan parametre sayısının her iki modelde de aynı olmasıdır.

### Tek Faktörlü Model Analizi

Doğrulayıcı faktör analizi değerlerinin karşılaştırılması maksadıyla tüm maddelerin tek bir gizli değişkene bağlandığı tek faktörlü model de analiz edilmiştir. Oluşturulan model Şekil 5.13’de verilmiştir.



Şekil 5.13 Uygulama II - Tek faktörlü model

Çizelge 5.20 Uygulama II - Tek faktörlü modele ait bazı uyum indeksi değerleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	20	1077.477	35	0.000	30.785
Doymuş Model	55	0.000	0		
Bağımsız Model	10	3536.810	45	0.000	78.596
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Geçerli Model	0.059	0.728	0.572	0.463	
Doymuş Model	0.000	1.000			
Bağımsız Model	0.154	0.485	0.371	0.397	
Temel Karşılaştırmalar					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Geçerli Model	0.695	0.608	0.702	0.616	0.701
Doymuş Model	1.000		1.000		1.000
Bağımsız Model	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Geçerli Model	0.273	0.259	0.287	0.000	
Doymuş Model					
Bağımsız Model	0.441	0.429	0.453	0.000	
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	1117.477	1118.611	1197.306	1217.306	
Doymuş Model	110.000	113.119	329.531	384.531	
Bağımsız Model	3556.810	3557.377	3596.724	3606.724	

Tek faktörlü modele ait uyum indeksleri incelendiğinde uyum indeksleri bakımından birincil ve ikincil seviye modellerden daha kötü bir model olduğu görülmektedir. Hesaplanan uyum indekslerinden hiç biri "kabul edilebilir" sınırlar içerisinde yer almamaktadır. AIC ve BIC değerleri de diğer iki modelden daha yüksek hesaplanmıştır. Bu sonuçlar bize gözlenen değişkenlerin direkt olarak Yoğurt Kalitesi üzerinde etkili olmadığını bir göstergesi olabilir.



### 5.2.3 Analizlerin değerlendirilmesi

Doğrulamalı faktör analizlerinin tamamlanmasından sonra elde edilen sonuçlar incelenerek çalışmaya hangi model üzerinden devam edileceğine karar verilmelidir. Söz konusu örnekte birincil seviye ve ikincil seviye analiz sonucunda uyum indeksi değerleri birbirinin aynı ve birçoğu kabul edilebilir düzeyde çıkmıştır. Başlangıçta belirlenen kuramsal yapıya bağlı olarak analize ikincil seviye doğrulamalı faktör analizinde kurulan modelle devam edilmesine karar verilmiştir.

Söz konusu modele ait tahminler ve modifikasyon indeksi değerleri Çizelge 5.21 ve Çizelge 5.22’de verilmiştir.

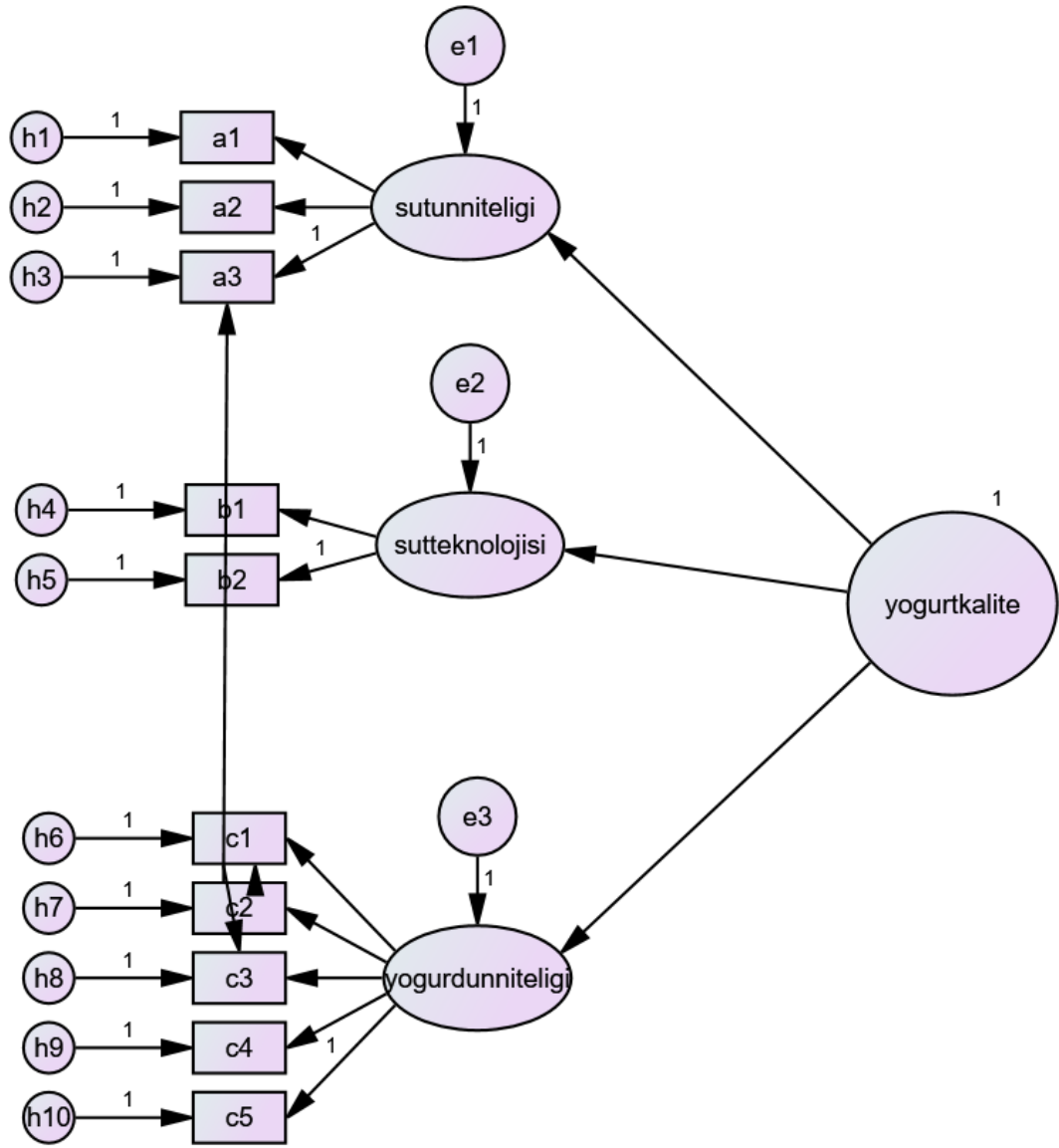
Çizelge 5.21 Uygulama II - İkincil seviye modele ait tahminler

Regresyon Ağırlıkları	Katsayılar	Standartlaştırılmış Katsayılar	Std. Hata	Kritik Değer	P
Sütün Niteliği <-- Yoğurt Kalite	0.007	0.095	0.005	1.394	0.163
Süt Teknolojisi <-- Yoğurt Kalite	0.641	0.907	0.103	6.233	***
Yoğurdun Niteliği<--Yoğurt Kalite	0.131	0.866	0.021	6.350	***
a3 <-- Sütün Niteliği	1.000	0.145			
a1 <-- Sütün Niteliği	-4.893	-1.110	2.367	-2.067	0.039
a2 <-- Sütün Niteliği	-2.974	-0.633	0.927	-3.209	0.001
b2 <-- Süt Teknolojisi	1.000	0.868			
b1 <-- Süt Teknolojisi	-2.184	-0.996	0.076	-28.673	***
c5 <-- Yoğurdun Niteliği	1.000	1.016			
c4 <-- Yoğurdun Niteliği	-0.983	-0.978	0.007	-131.737	***
c3 <-- Yoğurdun Niteliği	0.010	0.015	0.033	0.317	0.751
c2 <-- Yoğurdun Niteliği	0.006	0.061	0.005	1.311	0.190
c1 <-- Yoğurdun Niteliği	0.415	0.072	0.269	1.540	0.124

Çizelge 5.22 Uygulama II - İkincil seviye modele ait modifikasyon indeksleri

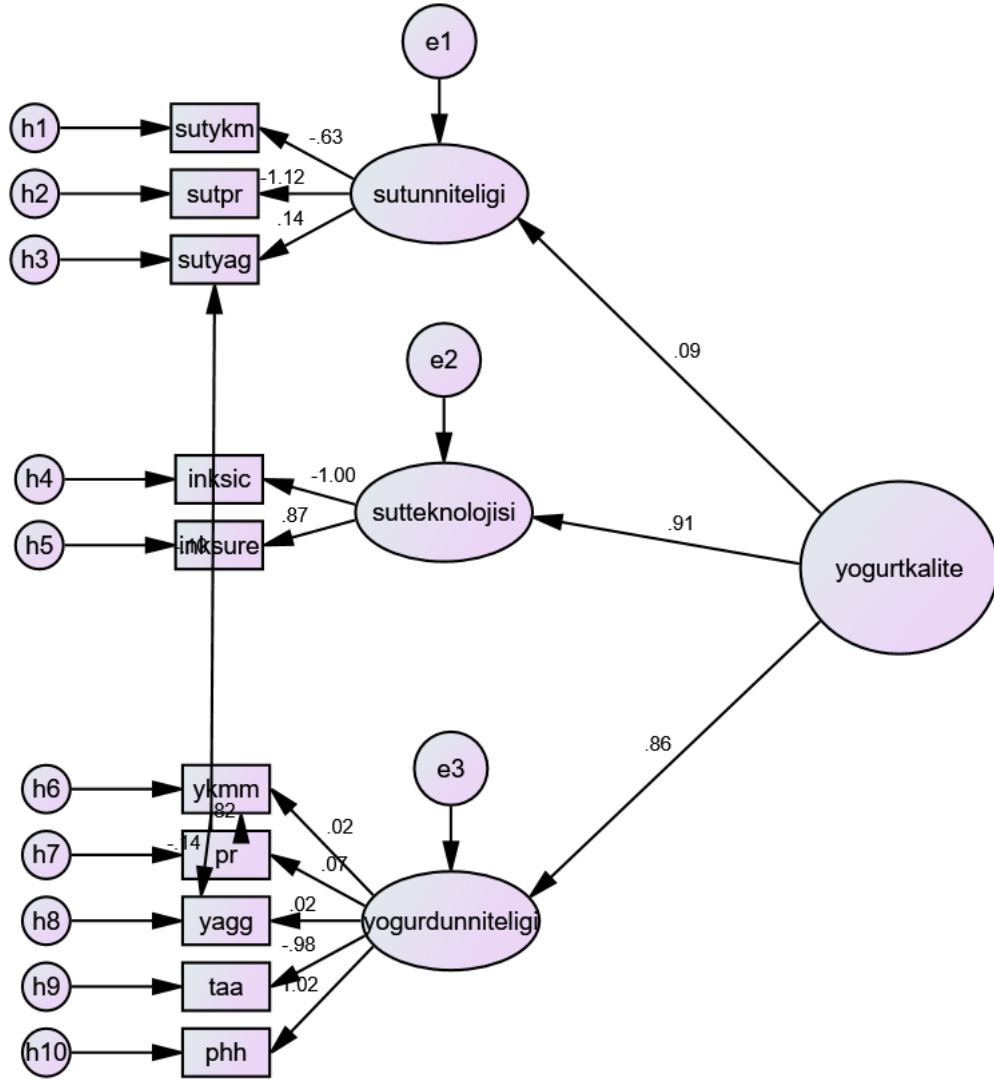
<b>Kovaryanslar</b>		<b>M.I.</b>	<b>% Değişim</b>
h7	<--> h6	267.837	0.010
h8	<--> h6	7.235	-0.012
h8	<--> h7	6.851	0.000
h9	<--> h8	5.554	0.000
h10	<--> h8	4.577	0.000
h2	<--> h9	4.093	0.000
h3	<--> h7	4.802	-0.001
<b>Regresyon Katsayıları</b>		<b>M.I.</b>	<b>% Değişim</b>
c1	<--- c2	266.972	48.204
c1	<--- c3	7.233	-1.098
c2	<--- c1	266.645	0.014
c2	<--- c3	6.849	-0.018
c2	<--- a3	5.287	-0.003
c3	<--- c1	7.202	-0.016
c3	<--- c2	6.828	-0.946
c4	<--- c3	5.553	-0.017
c5	<--- c3	4.576	-0.015
a3	<--- c2	4.428	-3.700

Analiz sonucunda elde edilen modifikasyon indekslerindeki düzeltmelerden değişim oranı büyük olanlar adım adım modele dahil edilerek analiz yinelenmiştir. Her adımda katsayıların önemliliği incelenerek önemsiz olanlar modelden çıkarılmıştır. Düzeltmeler sonucunda modelin grafiksel gösterimi şekil 5.14’de verildiği şekildedir.



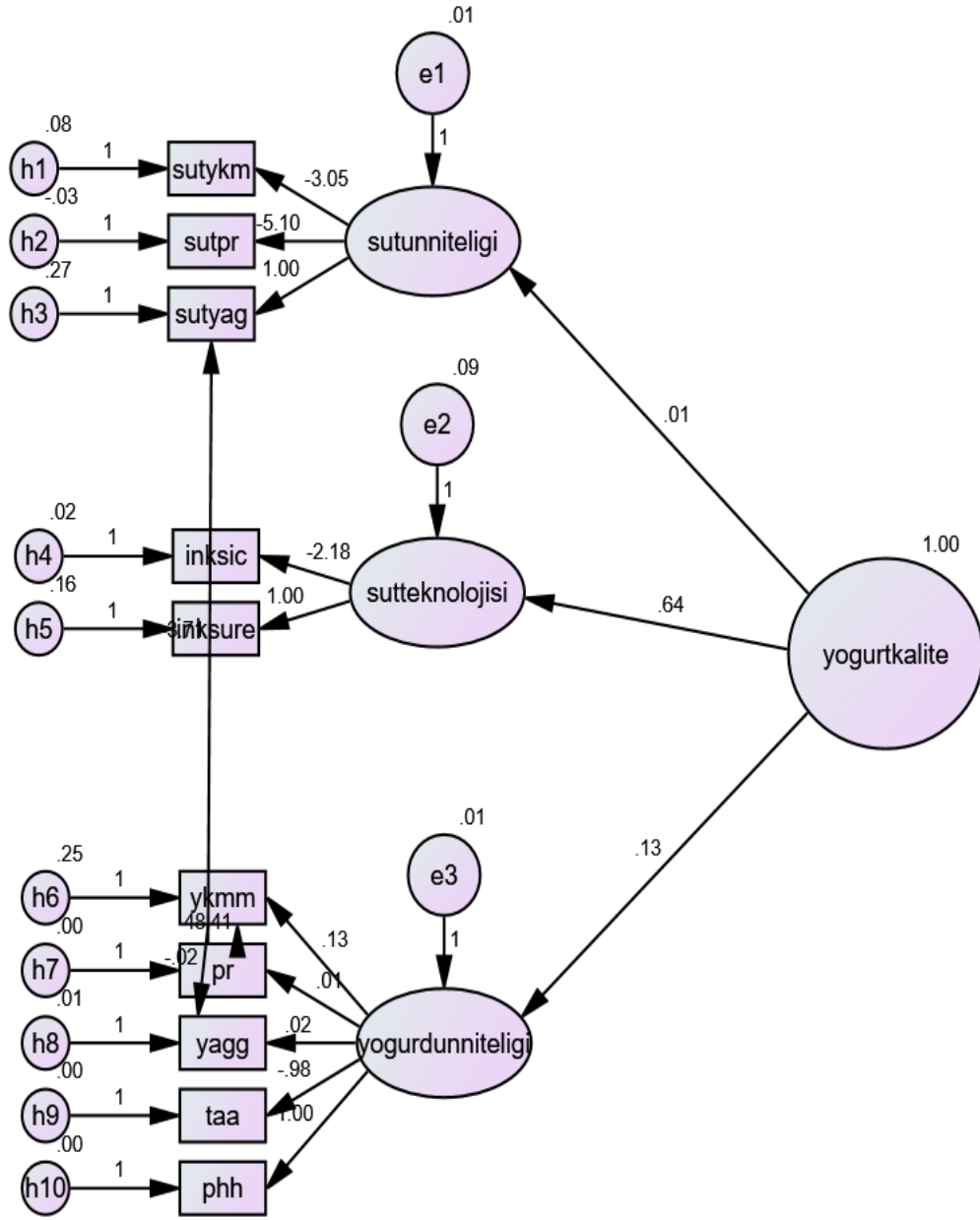
Şekil 5.14 Uygulama II - Nihai model

Yapılan modifikasyonlar sonucunda oluşan nihai modeldeki standartlaştırılmış regresyon katsayıları grafik üzerinde Şekil 5.16'da gösterilmiştir.



Şekil 5.15 Uygulama II - Standartlaştırılmış katsayılar

Yapılan modifikasyonlar sonucunda oluşan nihai modeldeki katsayılar grafik üzerinde Şekil 5.15'de gösterilmiştir.



Şekil 5.16 Uygulama II - Standartlaştırılmamış katsayılar

Söz konusu nihai modele ait modifikasyon indeksleri aşağıdaki gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.23 Uygulama II - Nihai modele ait uyum indeksleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2/s.d.$
Geçerli Model	26	33.256	29	0.268	1.147
Doymuş Model	55	0.000	0		
Bağımsız Model	10	3536.810	45	0.000	78.596
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Geçerli Model	0.009	0.984	0.970	0.519	
Doymuş Model	0.000	1.000			
Bağımsız Model	0.154	0.485	0.371	0.397	
Temel Karşılaştırmalar					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Geçerli Model	0.991	0.985	0.999	0.998	0.999
Doymuş Model	1.000		1.000		1.000
Bağımsız Model	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Geçerli Model	0.019	0.000	0.044	0.983	
Doymuş Model					
Bağımsız Model	0.441	0.429	0.453	0.000	
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	85.256	86.730	189.034	215.034	
Doymuş Model	110.000	113.119	329.531	384.531	
Bağımsız Model	3556.810	3557.377	3596.724	3606.724	

Modifikasyon indeksleri incelendiğinde  $\chi^2$  değerinin 489.789'dan 33.256'ya düştüğü ve  $\chi^2/s.d.$  değerinin iyi uyum sınırları arasında olduğu görülmektedir. NFI, CFI, GFI ve AGFI değerlerinin de iyi uyum gösterdiği görülmektedir. AIC indeksi modifikasyonlardan önce 535.789 değerini alırken yapılan iyileştirmelerden sonra 85.256 değerine gerilemiştir. Benzer şekilde BIC indeksi de 627.592 değerinden 189.034 değerine gerilemiştir.

Söz konusu modele ait parametre tahminleri ise çizelge 5.24'de verilmiştir.

Çizelge 5.24 Uygulama II - Nihai model tahmin değerleri

Regresyon Ağırlıkları	Katsayılar	Standartlaştırılmış Katsayılar	Std. Hata	Kritik Değer	p
Yoğurdun Niteliği<--- Yoğurt Kalite	0.130	0.864	0.021	6.318	***
c2 <--- Yoğurdun Niteliği	0.007	0.068	0.005	1.462	0.144
c1 <--- Yoğurdun Niteliği	0.126	0.022	0.154	0.815	0.415
Sütün Niteliği <--- Yoğurt Kalite	0.007	0.093	0.005	1.363	0.173
c1 <--- c2	48.412	0.819	1.693	28.592	***
Süt Teknolojisi <---Yoğurt Kalite	0.643	0.909	0.104	6.206	***
a3 <--- Sütün Niteliği	1.000	0.140			
a1 <--- Sütün Niteliği	-5.098	-1.118	2.545	-2.003	0.045
a2 <--- Sütün Niteliği	-3.054	-0.628	0.970	-3.147	0.002
b2 <--- Süt Teknolojisi	1.000	0.868			
b1 <--- Süt Teknolojisi	-2.183	-0.996	0.076	-28.687	***
c5 <--- Yoğurdun Niteliği	1.000	1.016			
c4 <--- Yoğurdun Niteliği	-0.983	-0.978	0.007	-131.410	***
c3 <--- Yoğurdun Niteliği	0.016	0.023	0.033	0.493	0.622
c3 <--- c1	-0.017	-0.135	0.006	-2.716	0.007
a3 <--- c2	-3.707	-0.104	1.749	-2.120	0.034

Nihai modele ait regresyon katsayıları incelendiğinde hepsinin istatistik olarak önemli olmadığı görülmektedir. Modeldeki değişken sayısının az olması ve kurulan ilişkilerle hesaplanan model uyum indekslerinin tamamının iyi uyum göstermesinden ötürü istatistik olarak önemli olmayan bu ilişkilerin modelden çıkarılmasına gerek görülmemiştir.

Oluşturulan modele ait standartlaştırılmış toplam etkiler, standartlaştırılmış direkt etkiler ve standartlaştırılmış dolaylı etkiler sırasıyla Çizelge 5.25, Çizelge 5.26 ve Çizelge 5.27’de verilmiştir.

Çizelge 5.25 Uygulama II - Nihai modele ait standartlaştırılmış toplam etkiler

	<b>Yoğurt Kalite</b>	<b>Yoğurdun Niteliği</b>	<b>c2</b>	<b>c1</b>	<b>Süt Tek.</b>	<b>Sütün Nit.</b>
Yoğurdun Niteliği	0.864	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
c2	0.059	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000
c1	0.067	0.078	0.819	0.000	0.000	0.000
Süt Teknolojisi	0.909	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sütün Niteliği	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
c3	0.011	0.012	-0.111	-0.135	0.000	0.000
c4	-0.844	-0.978	0.000	0.000	0.000	0.000
c5	0.878	1.016	0.000	0.000	0.000	0.000
b1	-0.905	0.000	0.000	0.000	-0.996	0.000
b2	0.789	0.000	0.000	0.000	0.868	0.000
a2	-0.059	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.628
a1	-0.104	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.118
a3	0.007	-0.007	-0.104	0.000	0.000	0.140

Çizelge 5.26 Uygulama II - Nihai modele ait standartlaştırılmış direkt etkiler

	<b>Yoğurt Kalite</b>	<b>Yoğurdun Niteliği</b>	<b>c2</b>	<b>c1</b>	<b>Süt Tek.</b>	<b>Sütün Nit.</b>
Yoğurdun Niteliği	0.864	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
c2	0.000	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000
c1	0.000	0.022	0.819	0.000	0.000	0.000
Süt Teknolojisi	0.909	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sütün Niteliği	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
c3	0.000	0.023	0.000	-0.135	0.000	0.000
c4	0.000	-0.978	0.000	0.000	0.000	0.000
c5	0.000	1.016	0.000	0.000	0.000	0.000
b1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.996	0.000
b2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.868	0.000
a2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.628
a1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.118
a3	0.000	0.000	-0.104	0.000	0.000	0.140



Çizelge 5.27 Uygulama II - Nihai modele ait standartlaştırılmış dolaylı etkiler

	<b>Yoğurt Kalite</b>	<b>Yoğurdun Niteliği</b>	<b>c2</b>	<b>c1</b>	<b>Süt Tek.</b>	<b>Sütün Nit.</b>
Yoğurdun Niteliği	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
c2	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
c1	0.067	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000
Süt Teknolojisi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sütün Niteliği	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
c3	0.011	-0.011	-0.111	0.000	0.000	0.000
c4	-0.844	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
c5	0.878	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
b1	-0.905	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
b2	0.789	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
a2	-0.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
a1	-0.104	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
a3	0.007	-0.007	0.000	0.000	0.000	0.000

Yoğurt kalitesini oluşturan faktörler toplam etkiler üzerinden incelendiğinde en büyük etkenin süt teknolojisi ve inkübasyon sıcaklığı (b1) olduğu görülmektedir. Süt teknoloji gizli değişkeninin; inkübasyon sıcaklığı değişkeninin 1 standart sapma artmasına karşılık -0.996 standart sapma azaldığı, inkübasyon süresinin 1 standart sapma artmasına karşılık ise 0.868 standart sapma arttığı görülmektedir.

Örneğin c1 değişkeni incelendiğinde Yoğurdun Niteliği ve c2 değişkeni üzerinde direkt etkiye aynı zamanda yoğurt niteliği üzerinden yoğurt kalitesi üzerine dolaylı etkiye sahip olduğu grafiklerden de açıkça görülmektedir. Burada dikkat çekilmek istenen nokta ise c1 değişkeninin c2 değişkenini etkilemesinden ötürü yoğurdun niteliği değişkenine dolaylı olarak da etki ettiği'dir. Burada anlatılmak istenen tek bir gözlenen değişkenin aynı gizli değişkene hem dolaylı hem de direkt etkisinin olabildiğidir. Diğer katsayılar da benzer şekilde yorumlanabilir.

Standardize edilmiş dolaylı etkiler incelendiğinde yoğurdun niteliği üzerinde tüm gözlenen değişkenlerin dolaylı etkilere sahip olduğu görülmektedir.

Çalışmanın başında kurulan kuramsal model ile gözlenen değişkenlerle ölçüldüğü düşünülen Sütün Niteliği, Süt Teknolojisi ve Yoğurdun Niteliği gizli değişkenlerinin Yoğurt Kalitesi gizli değişkenini açıklaması amaçlanmaktadır. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar başlangıçta kurulan modeli desteklemektedir.

Model tahmin değerleri incelendiğinde kurulan ilişkilerden elde edilen katsayıların tamamının önemli olmadığı görülmektedir. Fakat incelenen model uyum indekslerinin tamamının iyi uyum göstermesi sebebiyle göz ardı edilmiştir.

### **5.3 Uygulama III**

#### **5.3.1 Materyalin elde edilmesi**

YEM Modelinin uygulanabileceği alanlardan sonuncusu olarak Tarla Bitkileri alanı seçilmiştir. Tarla Bitkileri alanına giren ve YEM modellerine uygun olabileceği düşünülen ürünler içerisinde Arpa bitkisi seçilmiştir. Arpa bitkisi için yapılan literatür çalışması ve birebir görüşmeler sonucunda fakültemiz öğretim üyelerinden Prof. Dr. M. Sait ADAK'ın kişisel görüşleri ve "Ankara Koşullarında Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'da Kış Öncesi Büyüme ve Gelişmenin Verim ve Bazı Bitki Karakterlerine Etkisi" adlı doktora tezinden yararlanılmıştır. Arpa bitkisinde ait yaygın olarak kullanılan ve ölçülebilen aynı zamanda söz konusu tez çalışmasında incelenmiş olan 21 parametre (özellik) belirlenmiştir. Özellikler ve bu özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 5.28'e yansıtılmıştır.

Çizelge 5.28 Uygulama III - Parametreler ve parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler<sup>1</sup>

<b>PARAMETRELER</b>	<b>Kısaltmalar</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>
Kök Tacı Derinliği	<b>C1</b>	3.85	0.484
Kök Uzunluğu	<b>C2</b>	29.75	2.363
Kök Sayısı	<b>C3</b>	5.89	0.303
Fide Boyu	<b>C4</b>	8.61	0.591
Yaprak Uzunluğu	<b>C5</b>	7.54	0.519
Yaprak Genişliği	<b>C6</b>	6.74	0.263
Yaprak Sayısı	<b>C7</b>	6.30	0.395
Kök Tacı Yaş Ağırlığı	<b>C8</b>	1.75	0.194
Kök Tacı Kuru Ağırlığı	<b>C9</b>	0.19	0.014
Kök Tacı Su Oranı	<b>C10</b>	88.80	0.914
Kışa Girişte Bitki Sayısı	<b>C11</b>	48.17	1.835
Kıştan Çıkışta Bitki Sayısı	<b>C12</b>	40.61	1.164
Kıştan Çıkış Oranı	<b>C13</b>	83.56	2.317
Bitki Boyu	<b>C14</b>	79.36	4.221
Başak Uzunluğu	<b>C15</b>	8.97	0.609
Başakçık Sayısı	<b>C16</b>	26.44	0.985
Başakta Dane Sayısı	<b>C17</b>	24.40	0.892
Biyolojik Verim	<b>C18</b>	1176.00	131.738
Birim Alan Tane Verimi	<b>C19</b>	537.90	31.262
Hasat İndeksi	<b>C20</b>	45.30	2.845
1000 Dane Ağırlığı	<b>C21</b>	49.57	0.928

<sup>1)</sup> Prof. Dr. M. Sait ADAK'ın doktora tezinden alınmıştır.

Yukarıdaki belirlemeler ışığında her parametreye uygun veriler önceki uygulamalarda olduğu gibi benzetim tekniği ile üretilmeye çalışılmıştır. Veriler üretilirken parametreler arasında gerçekte var olan ilişki yapıları da dikkate alınmıştır. Parametreler arasında gerçekte olan ilişkileri gösteren korelasyon matrisi Çizelge 5.29'da verilmiştir.

Çizelge 5.29 Uygulama III - Parametreler arasında var olan pearson korelasyon katsayıları<sup>1</sup>

Parametreler	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21
<b>C1</b>	1	-0.268	0.073	0.629	0.672	-0.362	-0.129	-0.651	-0.593	-0.409	-0.015	-0.02	-0.018	-0.25	-0.184	-0.098	0.124	0.457	0.547	-0.004	0.784
<b>C2</b>	-0.268	1	-0.018	-0.305	-0.483	-0.173	-0.149	0.198	0.023	0.466	-0.141	-0.161	-0.021	-0.183	-0.083	0.134	0.028	-0.231	-0.06	0.471	-0.192
<b>C3</b>	0.073	-0.018	1	0.61	0.472	0.401	-0.197	0.25	0.418	-0.271	0.223	0.172	-0.123	-0.081	-0.243	0	0.027	0.41	0.246	0.055	-0.097
<b>C4</b>	0.629	-0.305	0.61	1	0.862	0.064	-0.056	-0.081	0.174	-0.529	-0.024	-0.057	-0.079	-0.08	-0.026	-0.187	0.023	0.745	0.531	-0.267	0.462
<b>C5</b>	0.672	-0.483	0.472	0.862	1	-0.023	0.269	-0.192	0.061	-0.651	0.156	0.148	-0.041	-0.024	-0.053	-0.036	0.152	0.67	0.465	-0.107	0.503
<b>C6</b>	-0.362	-0.173	0.401	0.064	-0.023	1	-0.198	0.459	0.513	0.274	0.046	-0.193	-0.48	-0.119	0.01	-0.238	-0.348	0.083	-0.242	-0.291	-0.347
<b>C7</b>	-0.129	-0.149	-0.197	-0.056	0.269	-0.198	1	0.183	0.326	-0.336	0.153	0.173	0.022	0.149	0.114	0.413	0.433	-0.113	-0.114	0.257	0.044
<b>C8</b>	-0.651	0.198	0.25	-0.081	-0.192	0.459	0.183	1	0.874	0.305	-0.141	-0.133	0.034	-0.091	-0.071	0.224	0.1	-0.3	-0.062	-0.026	-0.42
<b>C9</b>	-0.593	0.023	0.418	0.174	0.061	0.513	0.326	0.874	1	0.009	0.028	-0.027	-0.112	0.122	0.103	0.155	0.077	0.143	-0.099	-0.16	-0.423
<b>C10</b>	-0.409	0.466	-0.271	-0.529	-0.651	0.274	-0.336	0.305	0.009	1	-0.041	-0.035	0.02	-0.341	-0.066	-0.293	-0.439	-0.242	-0.211	-0.13	-0.46
<b>C11</b>	-0.015	-0.141	0.223	-0.024	0.156	0.046	0.153	-0.141	0.028	-0.041	1	0.878	-0.329	0.179	0.175	0.057	0.024	-0.09	-0.343	0.14	-0.148
<b>C12</b>	-0.02	-0.161	0.172	-0.057	0.148	-0.193	0.173	-0.133	-0.027	-0.035	0.878	1	0.163	0.292	0.037	0.166	0.147	0.073	-0.155	0.001	-0.254
<b>C13</b>	-0.018	-0.021	-0.123	-0.079	-0.041	-0.48	0.022	0.034	-0.112	0.02	-0.329	0.163	1	0.193	-0.302	0.218	0.242	0.313	0.395	0.278	0.206
<b>C14</b>	-0.25	-0.183	-0.081	-0.08	-0.024	-0.119	0.149	-0.091	0.122	-0.341	0.179	0.292	0.193	1	0.599	0.019	-0.031	0.136	-0.064	-0.222	-0.204
<b>C15</b>	-0.184	-0.083	-0.243	-0.026	-0.053	0.01	0.114	-0.071	0.103	-0.066	0.175	0.037	-0.302	0.599	1	-0.485	-0.446	-0.187	-0.422	-0.105	0.025
<b>C16</b>	-0.098	0.134	0	-0.187	-0.036	-0.238	0.413	0.224	0.155	-0.293	0.057	0.166	0.218	0.019	-0.485	1	0.952	-0.103	0.025	0.387	0.076
<b>C17</b>	0.124	0.028	0.027	0.023	0.152	-0.348	0.433	0.1	0.077	-0.439	0.024	0.147	0.242	-0.031	-0.446	0.952	1	-0.1	0.086	0.342	0.272
<b>C18</b>	0.457	-0.231	0.41	0.745	0.67	0.083	-0.113	-0.3	0.143	-0.242	-0.09	0.073	0.313	0.136	-0.187	-0.103	-0.1	1	0.698	-0.585	0.138
<b>C19</b>	0.547	-0.06	0.246	0.531	0.465	-0.242	-0.114	-0.062	-0.099	-0.211	-0.343	-0.155	0.395	-0.064	-0.422	0.025	0.086	0.698	1	-0.161	0.282
<b>C20</b>	-0.004	0.471	0.055	-0.267	-0.107	-0.291	0.257	-0.026	-0.16	-0.13	0.14	0.001	0.278	-0.222	-0.105	0.387	0.342	-0.585	-0.161	1	0.221
<b>C21</b>	0.784	-0.192	-0.097	0.462	0.503	-0.347	0.044	-0.42	-0.423	-0.46	-0.148	-0.254	0.206	-0.204	0.025	0.076	0.272	0.138	0.282	0.221	1

<sup>1)</sup> Prof. Dr. M. Sait ADAK'ın doktora tezinden alınmıştır

Yukarıdaki ilişki (korelasyon) yapısı dikkate alınarak belirtilen ortalama ve standart sapmalara sahip aynı zamanda aralarında Tablo 5.29'da verilen korelasyonlar bulunan veri seti üretilmeye çalışılmış ve önceki uygulamalardaki yol izlenmiştir.

Üretilen verilere ait korelasyon yapısı incelendiğinde bazı özellikler için başlangıçta belirlenen korelasyon değerleri ile birebir örtüşmediği görülmüştür. Önceki uygulamaların aksine bu uygulamada tüm değişkenler arasındaki korelasyon yapısı gerçek verilerden elde edilerek belirlenmiş ve bu sebeple veri üretilirken tüm değişkenler söz konusu veri yapısı dikkate alınarak tek seferde üretilmiştir. Önceki çalışmalarda ise gerçek veriler elde edilemediği için yapılan görüşmeler ışığında veriler alt gruplar bazında ayrı ayrı üretilmişti. Değişken sayısı az olduğu için üretilen verilerde başlangıçta belirlenen ilişki yapısı neredeyse tamamen korunmuştur.

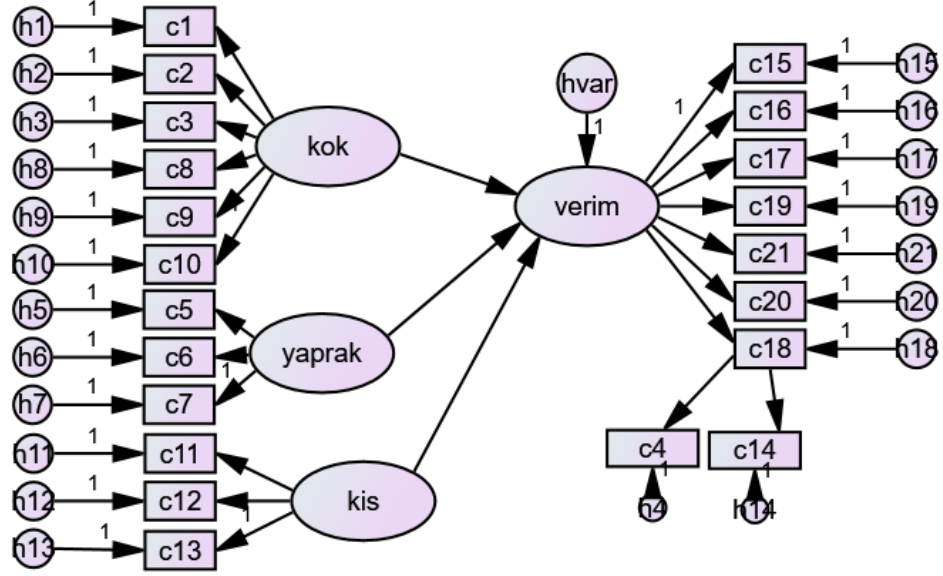
Bu sebeple korelasyon matrislerindeki korelasyon katsayıları arasındaki farkın önemli olup olmadığı hipotez kontrolü ile kontrol edilmiştir. Kontrol edilen korelasyon katsayılarının büyük çoğunluğunun aralarındaki farklılık önemsiz bulunduğu için üretilen veriler ile çalışmaya devam edilmesi uygun bulunmuştur. Üretilen verilere ait korelasyon matrisi aşağıdaki gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.30 Uygulama III - Benzetim tekniği ile üretilen verilerden elde edilen korelasyon matrisi

Parametreler	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21
<b>C1</b>	1.000	-0.273	0.066	0.608	0.666	-0.349	-0.091	-0.651	-0.598	-0.411	-0.029	-0.019	0.026	-0.249	-0.243	-0.059	0.166	0.438	0.535	0.003	0.788
<b>C2</b>	-0.273	1.000	-0.033	-0.183	-0.190	0.086	0.028	0.183	0.144	0.445	-0.001	-0.003	0.076	0.071	0.028	0.161	0.055	-0.086	-0.007	0.501	-0.172
<b>C3</b>	0.066	-0.033	1.000	0.625	0.476	0.407	0.001	0.269	0.440	-0.007	0.261	0.201	0.059	0.002	-0.005	-0.047	-0.020	0.443	0.256	0.075	0.050
<b>C4</b>	0.608	-0.183	0.625	1.000	0.862	0.078	-0.019	-0.065	0.195	-0.245	0.151	0.111	0.012	-0.045	-0.022	-0.051	0.089	0.733	0.498	0.039	0.466
<b>C5</b>	0.666	-0.190	0.476	0.862	1.000	-0.006	0.299	-0.188	0.066	-0.253	0.193	0.187	-0.005	0.006	-0.054	-0.038	0.147	0.656	0.457	0.027	0.520
<b>C6</b>	-0.349	0.086	0.407	0.078	-0.006	1.000	0.033	0.448	0.499	0.257	0.111	0.075	0.014	0.130	0.129	0.013	-0.058	0.109	-0.080	0.011	-0.273
<b>C7</b>	-0.091	0.028	0.001	-0.019	0.299	0.033	1.000	0.168	0.309	0.092	0.179	0.213	-0.035	0.200	0.156	0.370	0.388	0.018	-0.097	0.247	0.070
<b>C8</b>	-0.651	0.183	0.269	-0.065	-0.188	0.448	0.168	1.000	0.873	0.296	0.143	0.121	0.001	0.256	0.267	0.174	0.046	-0.020	-0.065	0.072	-0.424
<b>C9</b>	-0.598	0.144	0.440	0.195	0.066	0.499	0.309	0.873	1.000	0.270	0.204	0.168	-0.023	0.297	0.310	0.155	0.038	0.166	-0.103	0.096	-0.414
<b>C10</b>	-0.411	0.445	-0.007	-0.245	-0.253	0.257	0.092	0.296	0.270	1.000	0.024	0.039	0.015	0.051	0.068	0.103	-0.018	-0.156	-0.198	0.177	-0.289
<b>C11</b>	-0.029	-0.001	0.261	0.151	0.193	0.111	0.179	0.143	0.204	0.024	1.000	0.878	0.032	0.191	0.219	0.056	0.062	0.144	0.052	0.180	0.021
<b>C12</b>	-0.019	-0.003	0.201	0.111	0.187	0.075	0.213	0.121	0.168	0.039	0.878	1.000	0.193	0.278	0.183	0.169	0.160	0.118	0.048	0.149	0.015
<b>C13</b>	0.026	0.076	0.059	0.012	-0.005	0.014	-0.035	0.001	-0.023	0.015	0.032	0.193	1.000	0.181	-0.027	0.185	0.212	0.348	0.437	0.309	0.220
<b>C14</b>	-0.249	0.071	0.002	-0.045	0.006	0.130	0.200	0.256	0.297	0.051	0.191	0.278	0.181	1.000	0.581	0.105	0.066	0.188	-0.020	0.098	-0.151
<b>C15</b>	-0.243	0.028	-0.005	-0.022	-0.054	0.129	0.156	0.267	0.310	0.068	0.219	0.183	-0.027	0.581	1.000	0.124	0.081	0.084	-0.087	0.055	-0.017
<b>C16</b>	-0.059	0.161	-0.047	-0.051	-0.038	0.013	0.370	0.174	0.155	0.103	0.056	0.169	0.185	0.105	0.124	1.000	0.950	0.044	0.084	0.394	0.104
<b>C17</b>	0.166	0.055	-0.020	0.089	0.147	-0.058	0.388	0.046	0.038	-0.018	0.062	0.160	0.212	0.066	0.081	0.950	1.000	0.159	0.220	0.372	0.297
<b>C18</b>	0.438	-0.086	0.443	0.733	0.656	0.109	0.018	-0.020	0.166	-0.156	0.144	0.118	0.348	0.188	0.084	0.044	0.159	1.000	0.689	0.179	0.435
<b>C19</b>	0.535	-0.007	0.256	0.498	0.457	-0.080	-0.097	-0.065	-0.103	-0.198	0.052	0.048	0.437	-0.020	-0.087	0.084	0.220	0.689	1.000	0.220	0.552
<b>C20</b>	0.003	0.501	0.075	0.039	0.027	0.011	0.247	0.072	0.096	0.177	0.180	0.149	0.309	0.098	0.055	0.394	0.372	0.179	0.220	1.000	0.225
<b>C21</b>	0.788	-0.172	0.050	0.466	0.520	-0.273	0.070	-0.424	-0.414	-0.289	0.021	0.015	0.220	-0.151	-0.017	0.104	0.297	0.435	0.552	0.225	1.000

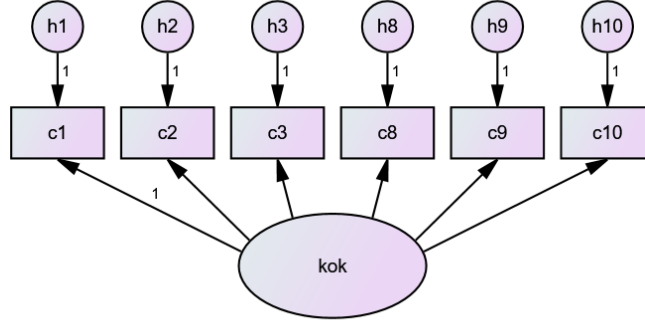
### 5.3.2 Verilerin analizi ve değerlendirilmesi

Üretilen verilerin Yapısal Eşitlik Modellemesiyle analizinde AMOS paket programından yararlanılmıştır. Değişkenler arasında oluşturulan kuramsal model aşağıdaki gibidir.



Şekil 5.17 Uygulama III - Kuramsal model

Önceki iki uygulamada doğrulayıcı faktör analizinin aşamaları izlenerek en uygun model seçilmiş ve söz konusu model üzerinde modifikasyon indeksleri doğrultusunda düzenlemeler yapılarak nihai modele ulaşılmıştır. Bu uygulamada ise kuramsal modelin oluşturulmasından sonra gözlenen değişkenler ile ölçüldüğü düşünülen gizli (latent) değişkenler kendi içlerinde analize tabii tutulmuştur.



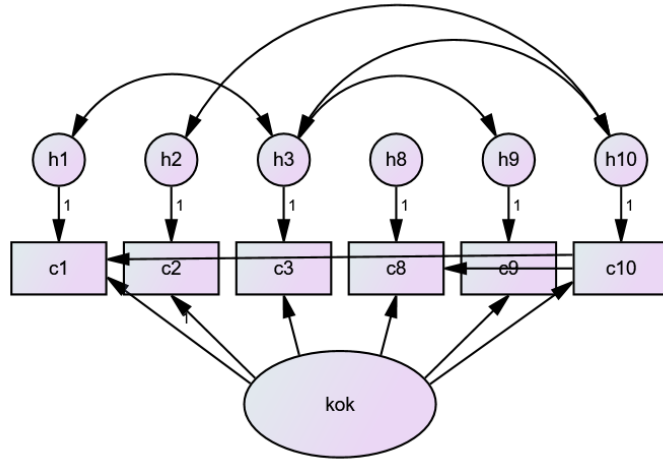
Şekil 5.18 Kök gizli değişkeni için başlangıçta kurulan ölçüm modeli

Çizelge 5.31 Kök gizli değişkeni için başlangıçta kurulan modele ait bazı uyum indeksleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	12	232.027	9	0.000	25.781
Doymuş Model	21	0.000	0		
Bağımsız Model	6	1135.891	15	0.000	75.726
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	256.027	256.456	303.925	315.925	
Doymuş Model	42.000	42.750	125.821	146.821	
Bağımsız Model	1147.891	1148.105	1171.840	1177.840	

Uyum iyiliği testlerinden en yaygın olarak kullanılan ki-kare uyum iyiliği indeksi kabul edilebilir sınırlar içerisinde çıkmamıştır. Bu sebeple analiz sonucunda verilen modifikasyon indeksi değerleri kullanılarak başlangıçta modelde olmayan fakat modele eklendiğinde ki-kare değerinde azalmaya sebep olacağı belirtilen ilişkiler içerisinde kuramsal yapıya ters düşmeyecek olanları modele dahil edilmiştir. Bunu neticesinde elde edilen yeni model ve bu modele ait uyum değerleri aşağıdaki gibi bulunmuştur.





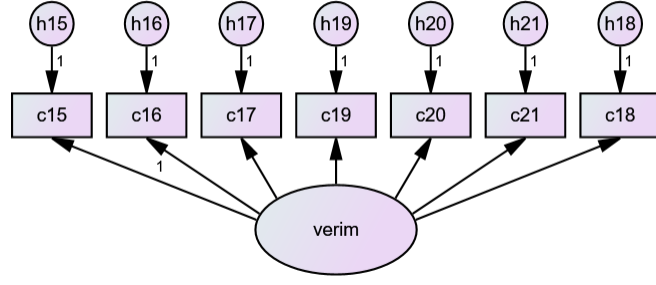
Şekil 5.15 Kök gizli değişkeni için belirlenen ölçüm modeli

Çizelge 5.32 Kök gizli değişkeni için bazı uyum indeksleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	18	5.165	3	0.160	1.722
Doymuş Model	21	0.000	0		
Bağımsız Model	6	1135.891	15	0.000	75.726
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	41.165	41.808	113.012	131.012	
Doymuş Model	42.000	42.750	125.821	146.821	
Bağımsız Model	1147.891	1148.105	1171.840	1177.840	

Yeni oluşturulan modele ait uyum indeksleri incelendiğinde  $\chi^2$  değerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu, ayrıca AIC ve BIC değerlerinin düştüğü görülmektedir. Kök gizli değişkeni için kurulan ölçüm modeli, kuramsal modele son hali ile dahil edilmiştir.

Benzer analiz verim gizli değişkeni için de yapılmıştır.

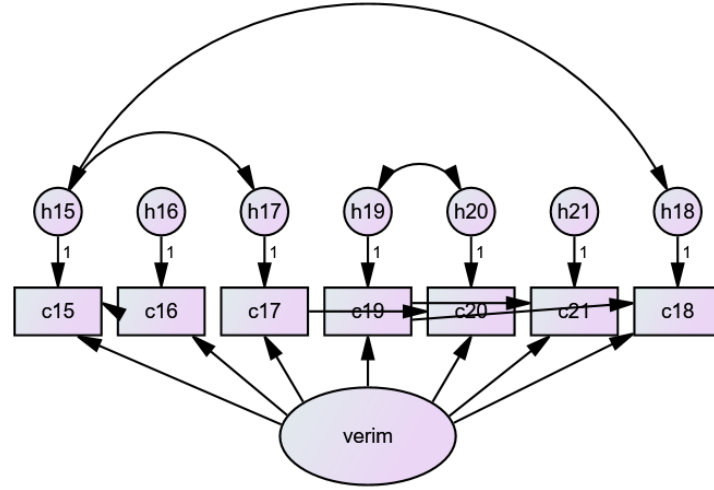


Şekil 5.20 Verim gizli değişkeni için başlangıçta kurulan ölçüm modeli

Çizelge 5.33 Verim gizli değişkeni için başlangıçta kurulan modele ait bazı uyum indeksleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	14	586.195	14	0.000	41.871
Doymuş Model	28	0.000	0		
Bağımsız Model	7	1715.521	21	0.000	81.691
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	614.195	614.768	670.075	684.075	
Doymuş Model	56.000	57.146	167.761	195.761	
Bağımsız Model	1729.521	1729.807	1757.461	1764.461	

Analiz sonucunda verilen modifikasyon indeksi değerleri kullanılarak başlangıçta modelde olmayan fakat modele eklendiğinde ki-kare değerinde azalmaya sebep olacağı belirtilen ilişkiler içerisinde kuramsal yapıya ters düşmeyecek olanları modele dahil edilmiştir. Bunu neticesinde elde edilen yeni model ve bu modele ait uyum değerleri aşağıdaki gibi bulunmuştur.



Şekil 5.21 Verim gizli değişkeni için belirlenen ölçüm modeli

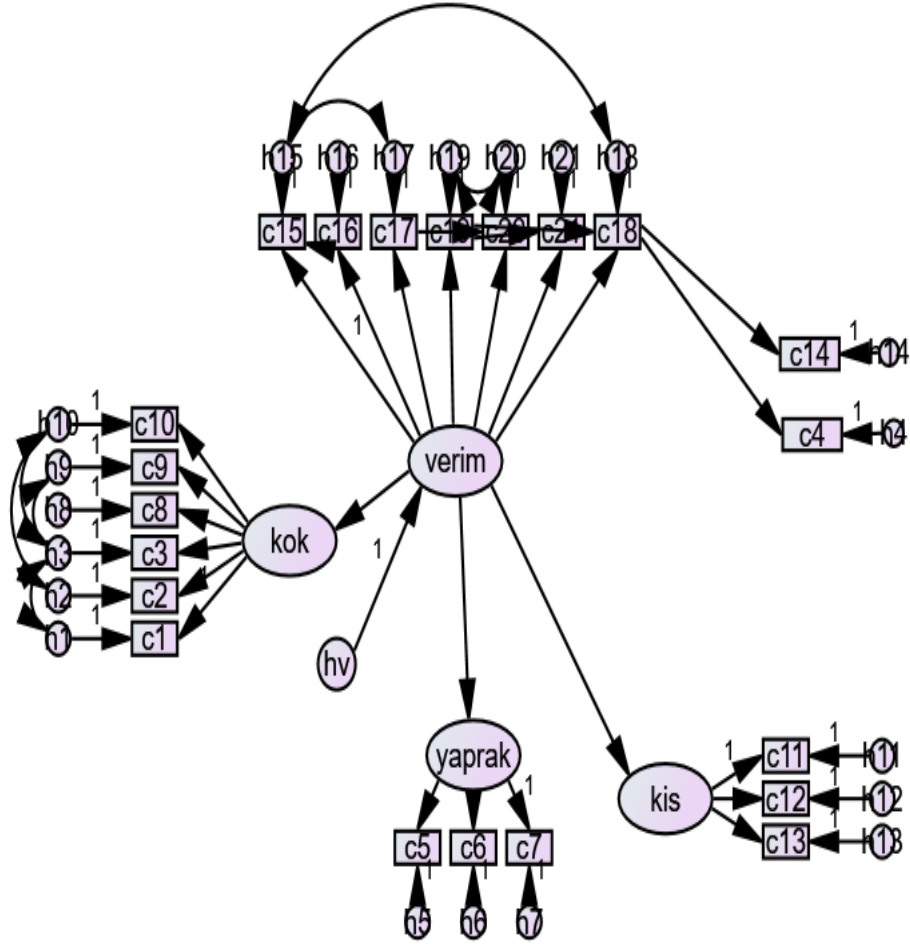
Çizelge 5.34 Verim gizli değişkeni için bazı uyum indeksleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	21	12.462	7	0.086	1.780
Doymuş Model	28	0.000	0		
Bağımsız Model	7	1715.521	21	0.000	81.691
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	54.462	55.321	138.283	159.283	
Doymuş Model	56.000	57.146	167.761	195.761	
Bağımsız Model	1729.521	1729.807	1757.461	1764.461	

Yeni oluşturulan modele ait uyum indeksleri incelendiğinde  $\chi^2$  değerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu, ayrıca AIC ve BIC değerlerinin düştüğü görülmektedir. Verim gizli değişkeni için kurulan ölçüm modeli, kuramsal modele son hali ile dahil edilmiştir.

Diğer gizli değişkenleri oluşturan gözlenen değişken sayıları az olduğu için yukarıdaki adımlar uygulanmamıştır. Verim ve kök gizli değişkenleri için yeni oluşturulan ilişkiler

başlangıçta kurulan modele ilave edilmiştir. Böylece YEM uygulanacak kuramsal yapının tamamı aşağıdaki gibi bulunmuştur.



Şekil 5.22 Uygulama III - Kuramsal yapının tamamı

Oluşturulan kuramsal yapının analiz edilmesiyle elde edilen uyum indeksleri Çizelge 5.35’de verildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 5.35 Uygulama III - Kuramsal modele ilişkin bazı uyum indeksi değerleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	53	5831.865	178	0.000	32.763
Doymuş Model	231	0.000	0		
Bağımsız Model	21	8207.845	210	0.000	39.085
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Geçerli Model	31.482	0.526	0.385	0.405	
Doymuş Model	0.000	1.000			
Bağımsız Model	214.713	0.397	0.336	0.361	
Temel Karşılaştırmalar					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Geçerli Model	0.289	0.162	0.296	0.166	0.293
Doymuş Model	1.000		1.000		1.000
Bağımsız Model	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Geçerli Model	0.282	0.276	0.288	0.000	
Doymuş Model					
Bağımsız Model	0.309	0.303	0.315	0.000	
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	5937.865	5944.051	6149.412	6202.412	
Doymuş Model	462.000	488.960	1384.028	1615.028	
Bağımsız Model	8249.845	8252.296	8333.666	8354.666	

Oluşturulan kuramsal yapının test edilmesiyle elde edilen tahmin değerleri Çizelge 5.36'ya yansıtılmıştır.

Çizelge 5.36 Uygulama III - Kuramsal yapıya ait tahmin değerleri

Regresyon Ağırlıkları			Katsayılar	Standartlaştırılmış Katsayılar	Standart Hata	Kritik Değer	p
c19	<---	Verim	2.717	0.031	2.127	1.278	0.201
c16	<---	Verim	1.459	0.566	.958	1.522	0.128
c17	<---	Verim	3.934	1.681	2.332	1.687	0.092
c18	<---	Verim	-2.336	-0.006	2.795	-0.836	0.403
c18	<---	c19	3.298	0.746	0.145	22.709	***
Kök	<---	Verim	0.143	1.000	0.104	1.372	0.170
Yaprak	<---	Verim	0.066	1.000	0.049	1.350	0.177
Kış	<---	Verim	0.225	1.000	0.168	1.333	0.183
c15	<---	Verim	1.000	0.593			
c20	<---	Verim	-0.239	-0.030	0.190	-1.259	0.208
c21	<---	Verim	0.065	0.028	0.050	1.291	0.197
c21	<---	c19	0.015	0.542	0.001	12.902	***
c20	<---	c17	1.331	0.391	0.169	7.874	***
c15	<---	c16	-0.201	-0.307	0.134	-1.497	0.134
c1	<---	Kök	1.000	0.113			
c2	<---	Kök	-0.901	-0.020	0.400	-2.252	0.024
c3	<---	Kök	-0.013	-0.002	0.076	-0.168	0.867
c8	<---	Kök	0.234	0.066	0.042	5.578	***
c9	<---	Kök	-0.023	-0.084	0.004	-6.251	***
c10	<---	Kök	-0.108	-0.006	0.156	-0.693	0.488
c11	<---	Kış	1.000	0.048			
c12	<---	Kış	-0.700	-0.054	0.182	-3.852	***
c13	<---	Kış	1.348	0.048	0.370	3.647	***
c7	<---	Yaprak	1.000	0.063			
c6	<---	Yaprak	-0.093	-0.009	0.092	-1.014	0.311
c5	<---	Yaprak	1.292	0.062	0.282	4.581	***
c4	<---	c18	0.003	0.742	0.000	22.122	***
c14	<---	c18	0.005	0.161	0.001	3.263	0.001

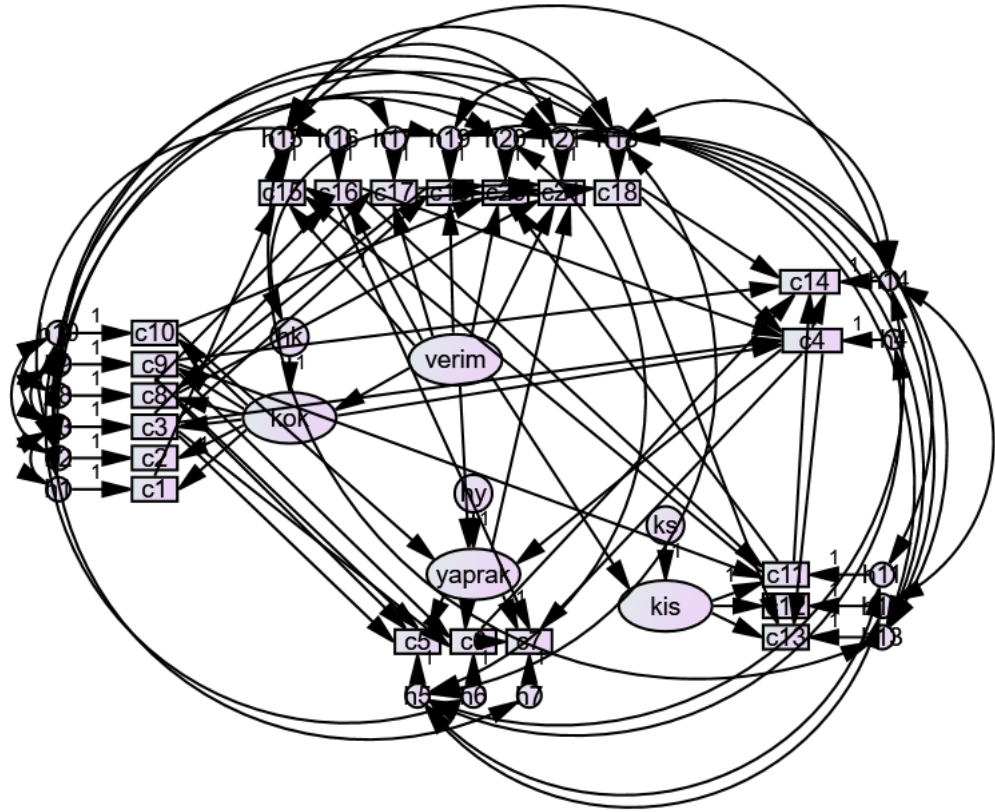
Oluşturulan kuramsal yapının analiz edilmesiyle elde edilen modifikasyon indeksindeki düzeltmelerin sayısı fazla olduğundan sadece bir kısmı Çizelge 5.37 ye yansıtılmıştır.

Çizelge 5.37 Uygulama III - Kuramsal yapıya ait modifikasyon indekslerinden bazıları

<b>Kovaryanslar</b>			<b>M.I.</b>	<b>% Değişim</b>
h14	<-->	h19	9.642	-19.950
h4	<-->	h14	21.033	-0.379
h5	<-->	h19	91.945	7.018
h5	<-->	h18	61.348	17.217
h5	<-->	h4	118.103	0.102
h6	<-->	h18	21.634	5.407
h7	<-->	h19	4.929	-1.229
h7	<-->	h14	6.614	0.194
h7	<-->	h5	20.868	0.039
h7	<-->	h6	8.100	0.013
h13	<-->	h19	58.405	26.467
h13	<-->	h18	6.556	26.607
h13	<-->	h14	5.010	1.056
h13	<-->	h4	42.628	-0.291
<b>Regresyon Katsayıları</b>			<b>M.I.</b>	<b>% Değişim</b>
Yaprak	<---	c19	26.144	0.002
Yaprak	<---	c18	52.779	0.001
Yaprak	<---	c17	10.818	0.047
Yaprak	<---	c16	6.189	0.032
Kış	<---	c19	18.258	0.006
Kış	<---	c18	15.656	0.001
Kök	<---	c19	33.877	0.002
Kök	<---	c18	13.181	0.000
Kök	<---	c17	6.324	-0.036
Kök	<---	c16	6.575	-0.034
c14	<---	c19	8.785	-0.020
c14	<---	c4	9.447	-1.092
c14	<---	c7	10.076	1.728
c14	<---	c13	7.029	0.237
c14	<---	c12	49.386	1.382

Analiz sonuçları incelendiğinde modifikasyon indeksinde yer alan uyum indekslerinin kabul edilebilir sınırların çok dışında olduğu görülmektedir. Tahmin edilen katsayıların bir kısmının da istatistik olarak önemli olmadığı görülmüştür. Bu sebeple analiz çıktılarında elde edilen modifikasyon indeksinde verilen ilişkiler kademeli olarak modele eklenmiştir. Modele eklenen her ilişkiden sonra uyum indeksi değerlerinin kabul edilebilir sınırlarda olup olmadığı kontrol edilmiştir, AIC ve BIC değerlerinin

azalması beklenmiştir. Ayrıca modele eklenen her ilişkinin istatistik olarak önemli olup olmadığı dikkate alınmıştır. Önemli bulunmayan parametreler aşamalı olarak modelden çıkarılmış ve her seferinde uyum indekslerindeki değişimler gözlenmiştir. Önemsiz parametrelerin modelden çıkarılmasından sonra düzeltme indeksleri tekrar incelenmiş fakat uyum indekslerinde değişime sebep olacak bir eklemeye gerek görülmemiştir. Modelin son hali ve literatürde sık kullanılan uyum indeksi değerleri Şekil 5.23 ve Çizelge 5.38’de gösterilmiştir.



Şekil 5.23 Uygulama III - Nihai model



Çizelge 5.38 Uygulama III - Nihai modele ait uyum indeksleri

$\chi^2$					
Model	NPAR	$\chi^2$	s.d.	p	$\chi^2$ /s.d.
Geçerli Model	115	320.964	116	0.000	2.767
Doymuş Model	231	0.000	0		
Bağımsız Model	21	8207.845	210	0.000	39.085
RMR, GFI					
Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI	
Geçerli Model	124.382	0.932	0.865	0.468	
Doymuş Model	0.000	1.000			
Bağımsız Model	214.713	0.397	0.336	0.361	
Temel Karşılaştırmalar					
Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
Geçerli Model	0.961	0.929	0.975	0.954	0.974
Doymuş Model	1.000		1.000		1.000
Bağımsız Model	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RMSEA					
Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE	
Geçerli Model	0.067	0.058	0.075	0.001	
Doymuş Model					
Bağımsız Model	0.309	0.303	0.315	0.000	
Bilgi Kriterleri					
Model	AIC	BCC	BIC	CAIC	
Geçerli Model	550.964	564.385	1009.982	1124.982	
Doymuş Model	462.000	488.960	1384.028	1615.028	
Bağımsız Model	8249.845	8252.296	8333.666	8354.666	

Uyum indeksleri incelendiğinde  $\chi^2$  /s.d. değerinin “kabul edilebilir uyum” gösterdiği görülmektedir. GFI ve AGFI değerlerinin “kabul edilebilir uyum” ; NFI ve CFI uyum indeksi değerlerinin ise “iyi uyum” sınırları içerisinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.39 Uygulama III - Nihai modele ait değerler

Regresyon Ağırlıkları			Katsayılar	Standartlaştırılmış Katsayılar	Standart Hata	Kritik Değer	p
Kök	<---	Verim	0.081	0.097	0.051	1.579	0.114
c3	<---	Kök	-0.377	-0.516	0.050	-7.596	***
c19	<---	c3	60.351	0.622	3.962	15.232	***
c19	<---	Verim	6.249	0.105	3.961	1.578	0.115
c8	<---	Kök	-0.290	-0.682	0.018	-15.716	***
c8	<---	c19	0.001	0.150	0.000	6.819	***
c16	<---	Verim	0.936	0.556	0.486	1.925	0.054
c18	<---	c19	4.634	1.057	0.189	24.452	***
c16	<---	c8	0.577	0.122	0.064	9.032	***
c9	<---	Kök	-0.015	-0.507	0.001	-11.366	***
c10	<---	Kök	-0.645	-0.325	0.089	-7.287	***
c4	<---	c18	0.002	0.413	0.000	16.040	***
Kış	<---	Verim	-0.023	-0.013	0.019	-1.197	0.231
c4	<---	c3	1.295	0.691	0.052	24.990	***
c4	<---	Kök	0.454	0.332	0.037	12.257	***
c4	<---	c16	-0.042	-0.061	0.006	-6.486	***
c17	<---	Verim	2.649	1.717	1.030	2.573	0.010
c11	<---	Kış	1.000	0.576			
Yaprak	<---	Verim	0.053	0.041	0.034	1.555	0.120
Yaprak	<---	c4	1.060	0.934	0.077	13.707	***
c11	<---	c16	-0.183	-0.099	0.040	-4.579	***
c17	<---	c3	0.327	0.130	0.037	8.877	***
c11	<---	c9	10.073	0.083	2.727	3.694	***
Yaprak	<---	c10	0.046	0.059	0.014	3.225	0.001
c20	<---	c17	1.197	0.355	0.146	8.193	***
c1	<---	Kök	1.000	1.014			
c6	<---	Yaprak	-0.087	-0.240	0.018	-4.943	***
c6	<---	c9	8.348	0.452	0.840	9.938	***
c6	<---	c3	0.306	0.399	0.043	7.138	***
c20	<---	c11	0.332	0.198	0.067	4.952	***
c20	<---	c10	0.698	0.223	0.134	5.226	***
c20	<---	c19	0.017	0.191	0.004	4.666	***
c20	<---	Verim	-0.196	-0.038	0.134	-1.458	0.145
c15	<---	Verim	1.000	0.908			
c21	<---	c19	0.008	0.290	0.001	7.571	***
c15	<---	c16	-0.313	-0.479	0.129	-2.431	0.015
c2	<---	Kök	-0.268	-0.054	0.086	-3.122	0.002
c12	<---	Kış	1.646	1.519	0.510	3.225	0.001
c13	<---	Kış	0.328	0.136	0.058	5.668	***

Çizelge 5.39 Uygulama III - Nihai modele ait değerler (devam)

Regresyon Ağırlıkları	Katsayılar	Standartlaştırılmış Katsayılar	Standart Hata	Kritik Değer	p
c7 <--- Yaprak	1.000	1.859			
c5 <--- Yaprak	0.788	1.077	0.054	14.574	***
c14 <--- c18	0.008	0.274	0.002	4.754	***
c7 <--- c16	0.100	0.241	0.010	10.065	***
c21 <--- c8	-2.420	-0.554	0.145	-16.722	***
c13 <--- c18	0.016	0.936	0.001	16.480	***
c14 <--- c4	-2.537	-0.386	0.403	-6.299	***
c7 <--- c4	-1.110	-1.818	0.075	-14.757	***
c5 <--- c8	-0.886	-0.331	0.122	-7.271	***
c5 <--- c9	7.733	0.207	1.846	4.189	***
c21 <--- Yaprak	0.393	0.329	0.050	7.811	***
c13 <--- c4	-2.345	-0.623	0.198	-11.833	***
c5 <--- c3	-0.240	-0.154	0.045	-5.325	***
c7 <--- c6	0.130	0.087	0.041	3.180	0.001
c21 <--- c20	0.046	0.155	0.008	5.763	***
c15 <--- c1	-0.371	-0.279	0.082	-4.503	***
c14 <--- c9	64.877	0.219	14.599	4.444	***
c14 <--- c6	-2.114	-0.132	0.674	-3.135	0.002
c21 <--- c17	0.086	0.085	0.032	2.694	0.007
c21 <--- Verim	0.036	0.023	0.024	1.464	0.143
c14 <--- c11	0.584	0.241	0.109	5.371	***
c15 <--- c11	0.068	0.193	0.016	4.268	***

Başlangıçta oluşturulan kuramsal model üzerinde yapılan modifikasyonlardan sonra oluşturulan nihai modelin analiz edilmesiyle elde edilen tahmin değerleri Çizelge 7.39'a yansıtılmıştır. Regresyon katsayılarına ait p değerleri incelendiğinde neredeyse tamamının istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir. Katsayıların önemlilikleri incelendiğinde önemsiz olduğu tespit edilenlerin modelden çıkarılması durumunda uyum indekslerinde farklılığa yol açmadığı için başlangıçta kurulan kuramsal yapı gereği modelde tutulmuştur.

Oluşturulan modele ait dolaylı, direkt ve toplam etkiler çizelge 5.40 - 5.42'de verilmiştir.

Çizelge 5.40 Uygulama III - Nihai modele ait standartlaştırılmış toplam etkiler

	Verim	Kök	c3	c19	c8	c18	c16	c4	Kış	c10	c9	Yaprak	c11	c17	c6	c1	c20
<b>Kök</b>	.097	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c3</b>	-.050	-.516	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c19</b>	.074	-.321	.622	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c8</b>	-.055	-.730	.093	.150	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c18</b>	.078	-.339	.658	1.057	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c16</b>	.549	-.089	.011	.018	.122	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c4</b>	-.004	-.160	.962	.435	-.007	.413	-.061	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>Kış</b>	-.013	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c10</b>	-.031	-.325	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c9</b>	-.049	-.507	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>Yaprak</b>	.035	-.168	.898	.406	-.007	.385	-.057	.934	.000	.059	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c11</b>	-.066	-.033	-.001	-.002	-.012	.000	-.099	.000	.576	.000	.083	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c17</b>	1.710	-.067	.130	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c6</b>	-.050	-.394	.183	-.097	.002	-.092	.014	-.224	.000	-.014	.452	-.240	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c1</b>	.098	1.014	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c20</b>	.563	-.164	.165	.191	-.002	.000	-.020	.000	.114	.223	.016	.000	.198	.355	.000	.000	.000
<b>c14</b>	.003	-.098	-.216	.134	.000	.127	-.002	-.357	.139	.002	.179	.032	.241	.000	-.132	.000	.000
<b>c5</b>	.054	.035	.782	.388	-.339	.415	-.061	1.005	.000	.064	.207	1.077	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c7</b>	.200	-.079	-.061	-.040	.030	-.042	.248	-.102	.000	.109	.039	1.838	.000	.000	.087	.000	.000
<b>c13</b>	.074	-.218	.017	.719	.005	.680	.038	-.623	.136	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c12</b>	-.019	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.519	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c2</b>	-.005	-.054	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c21</b>	.318	.225	.461	.370	-.557	.127	-.022	.307	.018	.054	.003	.329	.031	.140	.000	.000	.155
<b>c15</b>	.605	-.246	-.006	-.009	-.061	.000	-.498	.000	.111	.000	.016	.000	.193	.000	.000	-.279	.000

Çizelge 5.41 Uygulama III - Nihai modele ait standartlaştırılmış direkt etkiler

	Verim	Kök	c3	c19	c8	c18	c16	c4	Kış	c10	c9	Yaprak	c11	c17	c6	c1	c20
<b>Kök</b>	.097	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c3</b>	.000	-.516	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c19</b>	.105	.000	.622	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c8</b>	.000	-.682	.000	.150	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c18</b>	.000	.000	.000	1.057	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c16</b>	.556	.000	.000	.000	.122	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c4</b>	.000	.332	.691	.000	.000	.413	-.061	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>Kış</b>	-.013	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c10</b>	.000	-.325	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c9</b>	.000	-.507	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>Yaprak</b>	.041	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.934	.000	.059	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c11</b>	.000	.000	.000	.000	.000	.000	-.099	.000	.576	.000	.083	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c17</b>	1.717	.000	.130	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c6</b>	.000	.000	.399	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.452	-.240	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c1</b>	.000	1.014	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c20</b>	-.038	.000	.000	.191	.000	.000	.000	.000	.000	.223	.000	.000	.198	.355	.000	.000	.000
<b>c14</b>	.000	.000	.000	.000	.000	.274	.000	-.386	.000	.000	.219	.000	.241	.000	-.132	.000	.000
<b>c5</b>	.000	.000	-.154	.000	-.331	.000	.000	.000	.000	.000	.207	1.077	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c7</b>	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.241	-1.818	.000	.000	.000	1.859	.000	.000	.087	.000	.000
<b>c13</b>	.000	.000	.000	.000	.000	.936	.000	-.623	.136	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c12</b>	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.519	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c2</b>	.000	-.054	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c21</b>	.023	.000	.000	.290	-.554	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.329	.000	.085	.000	.000	.155
<b>c15</b>	.908	.000	.000	.000	.000	.000	-.479	.000	.000	.000	.000	.000	.193	.000	.000	-.279	.000

Çizelge 5.42 Uygulama III - Nihai modele ait standartlaştırılmış dolaylı etkiler

	Verim	Kök	c3	c19	c8	c18	c16	c4	Kış	c10	c9	Yaprak	c11	c17	c6	c1	c20
<b>Kök</b>	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c3</b>	-.050	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c19</b>	-.031	-.321	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c8</b>	-.055	-.048	.093	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c18</b>	.078	-.339	.658	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c16</b>	-.007	-.089	.011	.018	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c4</b>	-.004	-.491	.271	.435	-.007	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>Kış</b>	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c10</b>	-.031	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c9</b>	-.049	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>Yaprak</b>	-.005	-.168	.898	.406	-.007	.385	-.057	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c11</b>	-.066	-.033	-.001	-.002	-.012	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c17</b>	-.006	-.067	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c6</b>	-.050	-.394	-.216	-.097	.002	-.092	.014	-.224	.000	-.014	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c1</b>	.098	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c20</b>	.601	-.164	.165	.000	-.002	.000	-.020	.000	.114	.000	.016	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c14</b>	.003	-.098	-.216	.134	.000	-.147	-.002	.030	.139	.002	-.040	.032	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c5</b>	.054	.035	.936	.388	-.007	.415	-.061	1.005	.000	.064	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c7</b>	.200	-.079	-.061	-.040	.030	-.042	.006	1.716	.000	.109	.039	-.021	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c13</b>	.074	-.218	.017	.719	.005	-.257	.038	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c12</b>	-.019	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c2</b>	-.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
<b>c21</b>	.295	.225	.461	.080	-.003	.127	-.022	.307	.018	.054	.003	.000	.031	.055	.000	.000	.000
<b>c15</b>	-.303	-.246	-.006	-.009	-.061	.000	-.019	.000	.111	.000	.016	.000	.000	.000	.000	.000	.000

Toplam, dolaylı ve direk etkilere ait standardize edilmiş değerler incelendiğinde verim değişkeni üzerindeki en büyük etki payının c17 (başaktaki dane sayısı) değişkenine ait olduğu görülmektedir. Başaktaki dane sayısı değişkenin 1 standart sapma artmasına karşılık verim değişkeninin 1.710 standart sapma arttığı görülmektedir. Kök gizli değişkenin 1 standart sapma artmasına karşılık verim gizli değişkeni 0.097; yaprak gizli değişkeninin 1 standart sapma artmasına karşılık 0.035 standart sapma artmaktadır. Kış değişkenin 1 standart sapma artmasına karşılık ise verim gizli değişkeni 0.013 standart sapma azalmaktadır. Verim gizli değişkeni üzerinde direkt etkilere bakıldığında yine en büyük etki payının c17 değişkeninde olduğu görülmektedir. Dolaylı etkilere bakıldığında ise en büyük etki payının c15 (başak uzunluğu) değişkenine ait olduğu görülmektedir.

## 6. SONUÇ

Bu çalışmada Yapısal Eşitlik Modellemesinin gelişimi, teorik ve matematiksel yapısı, uygulama alanları ve diğer çok değişkenli istatistik yöntemlerle olan benzer ve farklı yönleri incelenmiştir. Birçok istatistik yöntem gizli değişkenleri yorumlamada yetersiz kalmakta iken Yapısal Eşitlik Modellemesi gizli değişkenler ve aralarındaki ilişkileri yorumlamaya olanak tanımaktadır.

Çalışmada öncelikle Yapısal Eşitlik Modellemesinin varsayımlarına kısaca değinilmiş, aşamaları anlatılmıştır. Modelin tahmini ve uyumunun değerlendirilmesinde literatürde sıklıkla kullanılan yöntemlerden kısaca bahsedilmiştir.

Çalışmanın uygulama bölümünde tarımın farklı alanlarından benzetim yöntemiyle elde edilen veriler kullanılarak Yapısal Eşitlik Modellemesinin kullanılabilirliği gösterilmiştir. Bu amaçla ilk olarak ana arı kalitesini etkilediği düşünülen ve ölçülebilen değişkenler belirlenerek ana arı kalitesi gizli değişkenini ölçmeyi amaçlayan teorik model kurulmuş ve analiz uygulanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen model düzeltmeleri modele dahil edilmiş ve nihai modele ulaşılmıştır. Oluşturulan nihai modelin morfolojik özellikler bakımından ana arı kalitesini belirlediği; teknik arıcılık açısından üreme ile ilişkili özelliklerde (iç kalite ve çiftleşme) ana arı kalitesini ölçmede yetersiz kaldığı görülmüştür. Hayvanın aktivitesine bağlı olarak iç kalite özelliklerinin değişkenlik göstermesine rağmen morfolojik özelliklerinde farklılaşma olmaması sebep olarak düşünülebilir. Ayrıca iç kalite özellikleri ölçülen hayvanın ana arı kalitesini ölçebilmek mümkün olmadığından iç kalite ve çiftleşme özelliklerinin ana arı kalitesini ölçmede yetersiz kalması açıklanabilir bir durumdur. Arı yetiştiriciliği alanında uzman kişilerle yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen modelin pratikte de anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Süt teknolojisi alanının en yaygın ürünlerinden olan yoğurdun kalitesini etkilediği bilinen değişkenlerle oluşturulan model analiz edilmiştir. Uyum indeksleri incelendiğinde modelin herhangi bir modifikasyona ihtiyacı olmadığı görülmüş fakat daha iyi (Uyum indeksi değerlerine iyileşme gösteren) uyum gösteren model elde etmek



amacıyla düzeltmeler yapılmış ve nihai modele ulaşılmıştır. Yoğurt kalitesi üzerinde en büyük etkiye sahip değişkenlerin süt teknolojisi gizli değişkeni ve inkübasyon sıcaklığı değişkeninin olduğu belirlenmiştir. Süt teknolojisi bölümü öğretim üyeleriyle yapılan görüşmeler neticesinde elde edilen sonuçların anlamlı olduğu konusunda fikir birliğine varılmıştır.

Son olarak tarla bitkileri alanından arpa bitkisinin verimini etkilediği düşünülen ölçülebilen değişkenlerle oluşturulan model analiz edilmiştir. Verim değişkeni üzerinde en büyük etki payının başaktaki dane sayısı değişkeni olduğu görülmüştür. Verim değişkeni üzerinde en büyük dolaylı etkiye sahip değişkenin ise başak uzunluğu değişkeni olduğu görülmüştür. Kök ve yaprak gizli değişkenlerindeki artışa karşılık verim değişkeninin pozitif yönde etkilendiği, kış gizli değişkeninden ise negatif yönde etkilendiği görülmüştür. Elde edilen sonuçlarını, yapılan önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlarla paralellik gösterdiği ve pratikte anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Yapısal Eşitlik Modellemesi tekniği son yıllarda gerek ülkemizde gerek uluslararası literatürde sıklıkla kullanılan bir yöntem olmasına rağmen biyolojik verilerin analizinde tercih edilmemektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar bu yöntemin oldukça karmaşık ilişkiler içeren biyolojik veriler ve tarım alanında elde edilen verilerin analizinde de kullanılabilir olduğunu göstermektedir. Yapısal Eşitlik Modellemesi;

- Grafik gösterimi sayesinde karmaşık yapıları daha anlaşılır kılması,
- Çok sayıda değişken arasındaki ilişkileri ortaya çıkarabilmesi,
- Oluşturulan birden fazla teorik modeli test edip hangisinin daha uygun olduğunu belirleyebilmesi,
- Birden fazla regresyon analizini aynı anda yapabilmesi,
- Direkt olarak ölçülemeyen gizli değişkenleri modele dahil edebilmesi,
- Teorik modelin tamamının uygunluğunu test edebilmesi,
- Artık hata terimlerini modele dahil ederek ölçüm hatalarını da modele katabilmesi

gibi sebeplerle birçok çok değişkenli istatistik metoda üstünlük sağlamaktadır.

ANOVA, MANOVA, Regresyon ve Korelasyon Analizi gibi klasik analiz teknikleri ile oldukça fazla sayıda ölçümle elde edilebilecek bilgi yanında gizli değişkenler hakkında hiç bilgi edinilemezken YEM tekniği ile sadece tek bir analiz ile özellikler arasındaki ilişkileri, her bir özelliğin etki pay ve miktarlarını, sebep-sonuç ilişkilerini elde etmenin yanında özellikle herhangi bir şekilde ölçülemeyen gizli değişkenler (özellikler) de modele dahil edilebildiği için YEM Tekniğinden tarımın her alanında mutlaka faydalanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.



## KAYNAKLAR

- Akıncı, E. D. 2007. Yapısal eşitlik modellerinde bilgi kriterleri. Doktora Tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, İstatistik Programı, 124, İstanbul.
- Anderson, J. C. and Gerbing, D. W. 1988. Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103, 411-423.
- Anderson, T.W. and Rubin, H. (1956) *Statistical Inference in Factor Analysis*. In: Neyman, J., Ed., *Proceedings of the Third Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, Vol. 5, University of California Press, Berkeley, 111-150.
- Asadi, A., Kalantari, Kh. ve Choobchian, Sh. 2013. Structural analysis of factors affecting agricultural sustainability in qazvin province, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15(1);11-22.
- Aygün, İ. K. 2018. İş tatmininin işgören performansı üzerindeki etkisi ve iş stresinin aracılık rolü: banka çalışanları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İşletme Programı, 75, Ankara.
- Ayvaz, Ü. 2018. Uzaktan eğitimde algılanan hizmet kalitesinin tatmin ve tercih üzerine etkisinin yapısal eşitlik modellemesi ile incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı, 118, Konya.
- Ayyıldız, H. ve Cengiz, E. 2006. Pazarlama Modellerinin Testinde Kullanılabilecek Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) Üzerine Kavramsal Bir İnceleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 75.
- Bal, C., Doğan N. N. ve Doğan. İ. 2000. Path Analizi ve Bir Uygulama. 5. Ulusal Biyoistatistik Kongresi, 13–15 Eylül 2000, Eskişehir.
- Başyazıcıoğlu, H. N. 2018. Teknoloji kabul modellerinin karşılaştırılması ve havayolu mobil uygulamalarının kabulüne yönelik bir model önerisinin geliştirilmesi. Doktora Tezi. Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı, 264, Kayseri.
- Bayır, Ö. Ö. 2018. Otantik liderliğin psikolojik sermaye, işe kapılma ve okul başarısıyla ilişkisi. Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi Teftişi Planlaması ve Ekonomisi Bilim Dalı, 154, Eskişehir.

- Bentler, P. M. and Chou, C. 1989. Practical issues in structural modeling. *Sociological Methods & Research* 16(1): 78-117.
- Bentler, P. M. 2006. EQS 6 structural equations program manual. Multivariate Software, Encino, CA.
- Bollen, K.A. 1989. *Structural Equations with Latent Variables*. Wiley, 514, New York.
- Boysan, M. 2006. Çok örneklemlı yapısal eşitlik modelleri. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, 69, Van.
- Bozkurt, A. K. 2018. Planlanmış davranış teorisi kapsamında yerli y kuşağının destinasyon tercihlerinde davranışsal niyetlerin belirlenmesi (Antalya örneği). Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Anabilim Dalı, 200, Balıkesir.
- Bryne, B. M. 2010. *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. 2nd Edition, Multivariate Applications Series. Taylor and Francis Group, 396, New York.
- Can, S. 2012. Çoklu bağlantısallığın çok düzeyli yapısal eşitlik modellemesi üzerindeki etkisi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Psikometri Anabilim Dalı, 139, İzmir.
- Cankurt, M. ve Miran, B. 2014. Tarımda yapısal eşitlik modelinin uygulanması: Traktör kullanım memnuniyeti. 11. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 3-5 Eylül 2014, Kongre Kitabı, 756-764, Samsun.
- Comrey, A. L. and Lee, H. B. 1992. *A first course in factor analysis*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.
- Çakır, V. ve Çakır, V. 2007. Televizyon reklamlarının algılanan değeri ve reklam tutumu ilişkisi: Bir yapısal eşitlik modeli. *İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 30(1);37-58.
- Çakmak, T. F. 2018. Turizm endüstrisinde kriz yönetimi: Turist rehberleri üzerine bir alan araştırması. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, 193, İstanbul.
- Çelik, S. 2018. Marka aşkının elektronik ağızdan ağıza iletişime ve tekrar satın alma niyetine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İşletme Bilim Dalı, 130, Bolu.
- Çerezci, E. T. 2010. Yapısal eşitlik modelleri ve kullanılan uyum iyiliği indekslerinin karşılaştırılması. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, 167, Ankara.

- Demerouti, E. 2004. Web Sitesi: [http://www.slidefinder.net/s/structural\\_equation\\_modeling\\_evangelia\\_demerouti/demerouti1/14388474](http://www.slidefinder.net/s/structural_equation_modeling_evangelia_demerouti/demerouti1/14388474), Erişim Tarihi: 28.11.2014
- Demir, H. İ. 2018. Kültürün vergi mükelleflerinin tutumları üzerindeki etkisi: Batı Akdeniz örneği. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye Anabilim Dalı, 258, Isparta.
- Doğan, İ. 2015. Farklı veri yapısı ve örneklem büyüklüklerinde yapısal eşitlik modellerinin geçerliği ve güvenilirliğinin değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoistatistik Anabilim Dalı, 89, Eskişehir.
- Durgun, Y. ve Kocagöz, E. 2010. Yapısal eşitlik modellemesi ve regresyon: Karşılaştırmalı bir analiz. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 35;1-17.
- Gencer, M. 2018. Güç merkezi oluşturma oyunlarının örgütsel sessizlik ve örgütsel sosyalleşmeye etkisi. Doktora Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi Teftişi Planlaması ve Ekonomisi Bilim Dalı, 232, Denizli.
- Golob, T.F. 2003. Structural equation modeling for travel behavior research. Transportation Research Part B: Methodological, 37, 1-25.
- Gorsuch, R. L. 1983. Factor analysis (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.
- Gruda, M., Kwasek, M. ve Rembist, W. 2012. Structural equation modeling in reserch of sustainable agriculture. EcoMod2012 from EcoMod, 01.07.2012, No: 4567.
- Güngör, A. A. 2018. Etkili okul özelliklerinin dönüşümsel liderlik ve öğretmen bağlılığıyla ilişkisi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Yönetimi Teftişi Planlaması ve Ekonomisi Bilim Dalı, 194, İzmir.
- Gürkan, K. P. 2018. Tip 1 diyabetli adölesanlara sağlığı geliştirme modeline göre evde uygulanan hemşirelik girişimlerinin hasta bakım sonuçlarına etkisi. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Hemşireliği, 195, İzmir.
- Güven, E. 2018. Çocuklarda duygu düzenleme gücü bağlamında sistematik bir model önerisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Psikoloji (Klinik Psikoloji) Anabilim Dalı, 264, Ankara.
- Hayashi, K., Bentler, P.M. and Yuan, K.H. 2008. Structural equation modeling, In: Handbook of statistics, Volume 27: Epidemiology and medical statistics, C. R. Rao, J. P. Miller, D.C. Rao (Eds.), 395-428, Amsterdam: North-Holland.

- Horasan, B. 2014. Aydın ili tarım sektörünün girişimcilik yönüyle değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 83, Aydın.
- Hosseini, S. M., Roosta, K., Zamanipour, A.ve Teymouri, M. 2017. Using structural equation modeling approach to investigate farmers' perception consequences of drought (Case study: Birjand Township, Iran). *Applied Ecology and Environmental Research* 16(1); 521-534.
- Howe, W. G. (1955). Some contributions to factor analysis (Report No. ORNL-1919). Oak Ridge National Laboratory: Oak Ridge.
- Hoyle, R. 1995. *The Structural Equation Modeling Approach: Basic Concepts and Fundamental Issues*, 1. Structural Equation Modeling (Editor: Hoyle, R. ). Sage Publications, 289, USA.
- Hu, L. and Bentler, P. M. 1999. Cut off criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55.
- İskender, A. 2018. Boş zamanda sıkılma algısı ile üniversite öğrencilerinin riskli davranışları arasındaki ilişkinin belirlenmesinde çok boyutlu algılanan sosyal destek araçlarının rolü. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rekreasyon Yönetimi Anabilim Dalı, Rekreasyon Yönetimi Bilim Dalı, 161, Ankara.
- Jirangkul, W. 2018. Structural equation modeling of best practice-based high-performance public organizations in Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 2018;1-6.
- Jöreskog, K.G. 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: *Structural equation models in the social sciences*, A.S. Goldberger, O.D.Duncan (Eds.), Academic Press, New York.
- Jöreskog, K.G., Sörbom, D. 1986. LISREL 6: Analysis of linear structural relationship by maximum likelihood and least square methods, Scientific Software International, Chicago
- Jöreskog K.G. ve Sörbom, D. 1993. LISREL 8: Use`s reference guide. Scientific Software International, 378, Chicago.
- Kahraman, A. 2018. Çocukluk çağı travmaları ile öznel iyi oluş arasındaki ilişkide kişisel biriciklik algısının aracı rolü: bir yapısal eşitlik modellemesi çalışması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Arel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Psikoloji Anabilim Dalı, Klinik Psikoloji Programı, 74, İstanbul.

- Karadağ, E. 2009. Ruhsal liderlik ve örgüt kültürü: bir yapısal eşitlik modelleme çalışması. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 9(3);1357-1405.
- Kaya, A. 2018. Kariyer gelişim sürecinin örgütsel bağlılık ve işten ayrılma niyeti üzerine etkisinin yapısal eşitlik modellemesi ile test edilmesi. Doktora Tezi. Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 160, Çorum.
- Kaya, M. 2013. Üniversite öğrencilerinin gelecek beklentisinin yapısal eşitlik modeli ve chaid analizi ile belirlenmesi: Cumhuriyet Üniversitesi İİBF öğrencilerine yönelik bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, 68, Sivas.
- Kayacan, B. ve Gültekin, Y. S. 2012 Yapısal eşitlik modellemesinin (YEM) ormancılıkta sosyo-ekonomik sorunların çözümlenmesinde kullanımı. III. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi 18-20 Ekim 2012.
- Kaynak, Z. N. 2012. Yapısal eşitlik modelleri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Ana Bilim Dalı, 52, İstanbul.
- Keesling, J.W. 1972. Maximum likelihood approaches to casual analysis, Ph. D. Dissertation (Unpublished), University of Chicago, Department of Education, Chicago.
- Keşan, Ş. 2018. Kişisel özelliklerin karar verme sürecine etkileri: Denizli' de finans sektörü çalışanları üzerinde uygulama. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı, 117, Denizli.
- Kline, R. B. 2012. Principles and practice of structural equation modeling, 3rd edition. The Guilford Press, 427, New York.
- Koç, S. 2018. Üniversite öğrencilerinin kopya çekmeye yönelik eğilimleri ve planlanmış davranış teorisi bağlamında kopya çekme davranışına yönelik model sınaması. Doktora Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı, 180, Van.
- Koçyiğit, Y. 2018. Firmaların örgütsel esnekliği, kullandıkları rekabet stratejileri ve algılanan rekabet üstünlüğü arasındaki etkileşim: Türkiye'nin en büyük 500 sanayi işletmesinde bir uygulama. Doktora Tezi. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İşletme Bilim Dalı, 188, İzmir.

- Kuş, G. 2014. Yapısal eşitlik modellemesinde tahmin yöntemleri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, 82, Adana.
- Lamb, E. G., Shirliff, S. J. ve May, W. E. 2011. Structural equation modeling in the plant sciences: An example using yield components in oat. *Canadian Journal Of Plant Science*, 91(4); 603-619.
- Lawley, D. N. (1958). Estimation in factor analysis under various initial assumptions. *British Journal of Statistical Psychology*, 11: 1-12. doi: 10.1111/j.2044-8317.1958.tb00186.x
- Lee, Y.S. 2007. *Structural Equation Modeling 2nd Edition*. John Wiley and Sons Ltd, 432, England.
- Lu, W., Song, K., Wang, Y., Zhang, Q., Li, W., Jiao, H., Wang, G. ve Huang, G. 2012. Relationship between serum uric acid and metabolic syndrome: An analysis by structural equation modeling. *Journal of Clinical Lipidology*, 6;159-167.
- Marsh, H. W. ve Hocevar, D. 1988. A new, more powerful approach to multitrait-multimethod analyses: Application of second-order confirmatory factor analysis. *Journal of Applied Psychology*, 73, 107-117.
- Meade, A.W., Johnson, E.C. and Braddy, P.W. 2008. Power and sensitivity of alternative fit indices in tests of measurement invariance. *Journal of Applied Psychology*, 93, 568–592.
- Mete, E. S. 2018. Örgüt kültürü, örgütsel vatandaşlık davranışı, örgütsel özdeşleşme, iş tatmini ile inovatif çalışma davranışı ilişkisi ve inovatif örgüt kültürüne yönelik meta kuramsal bir model geliştirme. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yönetim Organizasyon Bilim Dalı, 342, Ankara.
- Meydan, C. H., ve Şeşen, H. 2011. Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları. Detay Yayıncılık, 144, Ankara.
- Mulaik, S.A. 2009. *Linear casual modeling with structural equations*. Chapman and Hall/CRC, 428, Boca Raton.
- Mumcu, A. 2018. Örgüt ikliminin örgütsel sinizm üzerindeki etkisinde izlenim yönetimi taktikleri ve lider-üye etkileşiminin aracılık rolü. Doktora Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yönetim ve Organizasyon Bilim Dalı, 221, Tokat.
- Nalbantçılar, C. S. 2018. Yakın ilişkide psikolojik şiddet deneyimi ile travmatik stres belirtileri arasında peritratmatik sıkıntı ve kontrol kaybı ile posttravmatik



duyguların aracı rolü. Doktora Tezi. İstanbul Arel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Klinik Psikoloji Programı, 176, İstanbul.

Neelamegam, R. ve Kumar B. P. 2013. Structural equation modeling for impact of information technology on farm output in Sankarankoil Taluk. Book from National Level Conference on Facets of Functional Management, V.H.N.S.N. College, Virudhunagar, Tamil Nadu.

Özkoç, H. H. 2011. Yapısal eşitlik modelleri: Sağlık sektöründe bir uygulama. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, 223, İzmir.

Öztürk, A. 2018. Sağlık sektöründe hizmet yenilikçiliğine dair yenilikçi eğilimler ile örgütsel dayanıklılık ilişkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yönetim Organizasyon Bilim Dalı, 126, Kocaeli.

Öztürk, E. K. 2018. Stratejik düşünmenin ve politik yeteneklerin dönüşümcü liderlik üzerindeki etkileri, Doktora Tezi. Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 147, Gebze.

Raykov, T. ve Marcoulides, G.A. 2006. A First Course in Structural Equation Modeling. Lawrence Erlbaum Ass., London.

Sakarya, E. 2018. Evli bireylerin evlilik uyum, yaşam memnuniyeti ve yaşam bağlılıkları arasındaki yordayıcı ilişkiler. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Bilim Dalı, 64, İstanbul.

Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. and Müller, H. 2003. Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures. *Methods of Psychological Research Online* 8(2), 23-74.

Schumacker, R.E. ve Lomax, R.G. 2004. A beginner's guide to structural equation modeling-2nd ed. Lawrence Erlbaum Associates, 498, Mahlah-New Jersey-London.

Severini, T. A. 2005. Likelihood Methods in Statistics. Oxford University Press, New York.

Solunoğlu, A. 2018. Sokak lezzetlerine ilişkin tüketici tutumları: Gaziantep ve İstanbul örnekleri. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, 136, Ankara.

Song, R., Ahn, S. ve Oh, H. 2013. A structural equation model of quality of life in adults with type 2 diabetes in Korea. *Applied Nursing Research*, 26;116-120.

- Steiger, J. H. Ve Lind, J. C. 1980. Statistically based tests for the number of common factors. In annual meeting of the Psychometric Society, Iowa City, IA (Vol. 758).
- Steiger, J. H., 2000. Point estimation, hypothesis testing, and interval estimation using the RMSEA: Some comments and a reply to Hayduk and Glaser. *Structural Equation Modeling*, 7, 149-162.
- Stevens, J. 1996. *Applied multivariate statistics for the social sciences*. Lawrence Erlbaum Associates, 659, New Jersey.
- Stoelting, R. 2002. Web Sitesi:  
<http://userwww.sfsu.edu/~efc/classes/biol710/path/SEMwebpage.htm>, Erişim Tarihi: 4.11.2014.
- Şahin, A., Cankurt, M., Günden, C. ve Miran, B. 2008. Çiftçilerin risk davranışları: Bir yapısal eşitlik modeli uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2); 153-172.
- Şahin, O. 2018. Statü ve gösterişçi tüketim eğilimlerinin algılanan sembolik statü üzerindeki etkileri. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 157, İstanbul.
- Şehribanoğlu, S. 2005. Yapısal eşitlik modelleri ve bir uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Şen, R. 2013. Model belirlemesi, örneklem hacmi ve tahmin yönteminin yapısal eşitlik modelleri uyum ölçütlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, İstatistik Bilgi Sistemleri Bilim Dalı, 60, Eskişehir.
- Şenol, L. 2016. Yapısal eşitlik modelinin imalat işletmelerinde enerji verimliliğinin incelenmesi amacıyla kullanılması. Doktora Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, 102, Kocaeli.
- Şimşek, Ö. F. 2007. Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş Temel İlkeler ve Lisrel Uygulamaları. Ekinoks Yayınları, Ankara.
- Tambay, A. 2018. İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının örgütsel bağlılığa etkisinde psikolojik sözleşmenin aracılık rolü: Çimento sektöründe bir araştırma. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İşletme Bilim Dalı, 219, Konya.
- Tanaka, J.S.1987. How big is big enough?: Sample size and goodness-of-fit in structural equation models with latent variables. *Child Development*, 58, 134-146.
- Tanguma, J. 2001. Effect of sample size on the distribution of selected fit indices: a graphical approach. *Educational and Psychological Measurement*, 61(5), 759-776.

- Taşdelen, B. 2003. İnteraksiyon içeren latent büyüme modelleri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Taştan, G. 2012. Yapısal eşitlik modelleri ile öğrenci başarısının belirlenmesi: Özel Darüşşafaka Lisesi örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, 94, İstanbul.
- Tezcan, C. 2008. Yapısal eşitlik modelleri. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Trierweiler, T. 2009. An avaluation of estimation methods in confirmatory factor analytic models with ordered categorical data in LISREL. PhD, Fordham University, The Department of Psychology, 243, New York.
- Turan, A. 2018. Sanal ortamda sağlık hizmetleri pazarlaması ve iletişim butonları: Ahi Evran Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesinde bir uygulama. Doktora Tezi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı, 122, Nevşehir.
- Uca, N. 2016. Ülkelerin yolsuzluk algısının, lojistik performansının, dış ticaret hacminin ve küresel rekabet ilişkisinin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi: Kavramsal model önerisi. Doktora Tezi. Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası Ticaret Ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı, Lojistik Ve Tedarik Zinciri Yönetimi Programı, 99, İstanbul.
- Unakıtan, G., Aydın, B., Azabağaoğlu, Ö., Hurma, H., Demirkol, C. Ve Yılmaz, F. 2017. Bitkisel üretimde çiftçilerin girdi kullanım bilinç düzeylerinin analizi: Trakya Bölgesi örneği. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University, 34 (1); 104-117.
- Uslu, T. 2018. Üniversite öğrencilerinin liderlik akademik özyeterlilik ve okula yabancılaşma algıları (Erzincan Üniversitesi Örneği). Doktora Tezi. İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Yönetimi ve Denetimi Bilim Dalı, 224, Malatya.
- Weng, L-J. ve Cheng C-P. 1997. Why might relative fit indices differ between estimators? Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 4(2), 121- 128.
- Wiley, D.E. 1973. The identification problem for structural equations with unmeasured variables, In: Structural equation models in social sciences, A.S. Goldberger, O.D. Duncan (Eds.), Academic Press, 69-83, New York.
- Yardımcı, A. 2016. Yapısal eşitlik modellemesi ve pazar araştırmalarında kullanımı. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, 146, İstanbul.

- Yener, H. 2007. Personel performansına etki eden faktörlerin yapısal eşitlik modeli (YEM) ile incelenmesi ve bir uygulama. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldız, O. 2018. Kamu kuruluşlarında kurumsal kaynak planlaması sistemlerinin adaptasyonu: Eti Maden İşletmeleri örneği. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 200, Ankara.
- Yılmaz, A. 2018. Fen bilgisi öğretmen yetiştirme programlarında kalite standartlarının belirlenmesi: Ölçek geliştirme ve uygulama çalışması. Doktora Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, 311, Kastamonu.
- Yılmaz, V. 2004. Consumer behaviour of shopping center choice. *Social Behavior and Personality*, 8(32), 783-790.
- Yılmaz, V. ve Çelik, H.E. 2009. LISREL ile yapısal eşitlik modellemesi–I. Pegem Akademi, 186, Ankara.
- Yılmaz, Y. 2018. Stratejik insan kaynakları yönetiminin kurumsallaşma sürecine etkisi. Doktora Tezi. Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 72, Gebze.
- Yüzbaşı, D. V. 2018. Zihin engelli çocuğa sahip annelerin psikolojik iyi oluşlarının başa çıkma tarzları, aile gereksinimleri ve sosyal destek değişkenleriyle modellenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Bilim Dalı, 164, İzmir.
- Zhang, W. 2014. A structural equation modeling approach to factors that influence farmers' behaviour and behavioural intentions towards water policy changes. Doktora Tezi. University of Lethbridge, Economics Department, 262, Alberta, Canada.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Emel ÖZGÜMÜŞ DEMİR

Doğum Yeri : Çayeli

Doğum Tarihi : 09/05/1986

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

### **Eğitim Durumu**

Lise : Arhavi Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi (2004)

Lisans : Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü (2008)

Lisans : Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümü (2013)

Yüksek Lisans: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik A.B.D. (2012)

Doktora : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni A.B.D. (2019)

### **Çalıştığı Kurumlar**

Ankara Üniversitesi 2009 - 2018

Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı 2018 - Devam Ediyor

### **Yayınlar (SCI)**

- Karataş A. , Demir Ö. E. , Dairy Products Added in Media Affect the Development of *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae). Journal of Insect Science. 18(3): 19, 2018

### **Hakemli Dergiler**

- Sarıççek B. Z. , Yıldırım B. , Kocabas Z. , Demir E. Ö. The Effects of Storage Time on Nutrient Composition and Silage Quality Parameters of Corn Silage Made in Plastic Mini Silo in Laboratory Conditions. Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology. 6(3):177-183,2016

- Sarıççek B. Z. , Yıldırım B. , Kocabaş Z. , Demir E. Ö. Effect of Storage Time on Nutrient Composition and Quality Parameters of Corn Silage. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. 4(11):934-939, 2016
- Kılıç G., Şenol A., Cesur E., Özdiler O., Çalı İ., Delialiođlu R. A., Özgümüş E., Özdiler E. F., İskeletsel Class III Bireylerin Mandibular Morfolojilerinin Panoramik Radyografi ile Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi, 42(2), 107-116, 2015

### **Ulusal Kongre Sunum**

- Ozgumus E., Albayrak R., Başıpinar E., Kocabaş Z. Sıralı Değiştirmeli (Change-over) Deneme Düzenini Kullanımı. 8. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. Çanakkale - Türkiye. (5-7 Eylül, 2013).
- Ozgumus E., Alp I. , Kocabaş Z. Veri Zarflama Analizi ile Avrupa Ülkelerinin Hayvansal Üretim Etkinliğinin Ölçülmesi. 7.Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. Adana -Türkiye (14-16 Eylül 2011).
- Albayrak R. , Ozgumus E., Ozkan M.M., Kocabaş Z. Normallikten Sapma ve Farklı Örnek Genişliklerinde Parametrik ve Parametrik Olmayan İlişki Ölçütlerinin I. Tip Hatası. 7.Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. Adana – Türkiye (14-16 Eylül 2011)
- Demir E. Ö. , Kocabaş Z. , Başıpinar E. Varyans Analizi ve Tepki Yüzeyi Metodunun Hayvancılıkta Kullanım Amaçlarının Açıklanması 9. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. Konya-Türkiye. (3-5 Eylül 2015).
- Sarıççek B. Z. , Yıldırım B. , Demir E. Ö. Mısır Silajının Besin Madde Kompozisyonu ve Silaj Kalite Parametrelerinin Değişimi Üzerine Depolama Süresinin Etkisi. 9. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. Konya-Türkiye. (3-5 Eylül 2015).

### **Uluslararası Kongre Sunum**

- Şenol A., Cesur E., Özdiler O., Kılıç G., Çalı İ., Özdiler E. F., Delialioğlu R. A., Özgümüş E. İskeletsel Class III Bireylerin Mandibular Morfolojilerinin Panoramik Radyografi ile Değerlendirilmesi. XIV. ULUSLARARASI TÜRK ORTODONTİ DERNEğİ KONGRESİ. Ankara-Türkiye (25-29 Ekim 2014).
- Demir, E. Ö., Delialioğlu, R. A., Kocabaş, Z., Başıpinar, E. Type-I error rate and test power under normal and various symmetric distribution in comparison of independent groups. 7th BALKAN CONFERENCE ON ANIMAL SCIENCE BALNIMALCON 2015. Sarajevo- Bosnia and Herzegovina (3-6 June 2015).
- Altuğ, B. , Özdiler, O. , Özdiler, F. E. , Novruzov, Z. , Demir E. Ö. Mandibuler Asimetri Dağiliminin Değerlendirilmesi. XV. ULUSLARARASI TÜRK ORTODONTİ DERNEğİ KONGRESİ. Ankara-Türkiye (5-7 Kasım 2017).