

## HAZIR YAZILIMLAR İLE YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİ: AMOS, EQS, LISREL<sup>1</sup>

**Veysel YILMAZ**

Prof. Dr. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü vyilmaz@ogu.edu.tr

**Semra VAROL**

Okutman Anadolu Üniversitesi, AÖF, semrav@ogu.edu.tr

**ÖZET:** Bu çalışmanın amacı, yapısal eşitlik modellemesinde kullanılan hazır yazılımları, modelin varsayımları ve analizlerdeki benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırmaktır. Bu karşılaştırma için en çok tercih edilen üç hazır yazılım olan AMOS, LISREL ve EQS yazılımları seçilmiştir. Yazılımların tanıtımından sonra uygulama olarak işsiz bireylerin kredi kartı sahipliği ve kredi kartlarına ilişkin tutum ve davranışlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesini amaçlayan 5 faktörlü araştırma modeli kullanılmıştır. Karşılaştırmada kullanılan hazır yazılımlarda, yapısal eşitlik modellemesi için gerekli olan varsayımların test edilmesi, model tanımlama, içerdiği tahmin metotları, model uyumunun değerlendirilmesi, çıktıların görünümü ve yorumlanma uygunluğu gibi konular ele alınmış sonuçlar ve yorumlar paylaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yapısal Eşitlik Modellemesi, LISREL, AMOS, EQS

### STRUCTURAL EQUATION MODELING WITH SOFTWARE: AMOS, EQS, LISREL

**ABSTRACT:** The purpose of this study, structural equation modeling software used is ready, the model's assumptions and analysis is to compare the similarities and differences. The most preferred software AMOS, EQS and LISREL software were chosen for this comparison. After presentation of this software, as a practice, unemployed individuals who have credit cards and identification of factors affecting the attitudes and behaviors aimed at five-factor model are used for research. In this comparison; in using software package, structural equation modeling is necessary for hypothesis testing, estimated to contain methods used goodness of fit index tests, the output of the view and interpretation compliance issues such as discussed results and comments were shared.

**Keywords:** Structural Equation Modelling, LISREL, AMOS, EQS

**JEL Code:** C1, C38, C88

## 1.GİRİŞ

Yapısal eşitlik modellemesi (YEM) gözlenen değişkenler yardımı ile gizil yapıları ölçmeye olanak sağlayan çok değişkenli istatistiksel bir yöntemdir. Temel istatistiksel yöntemlerin aksine yapısal eşitlik modellemesinde doğrudan ölçülemeyen kavramların modele yerleştirilebilmesi tüm gözlenen değişkenlerdeki ölçüm hatalarının modele dahil edilebilmesi yöntemin ilgi çekiciliğini artırmaktadır. Bentler'e (1988) göre yapısal eşitlik modeli, bazı olguları içeren yapısal kuramların çözümlenmesi için doğrulayıcı bir yaklaşım ortaya koyan istatistiksel bir yöntemdir. Tipik olarak, bu teori çoklu değişkenlere ilişkin gözlemler hakkında "nedensel" bir süreci temsil eder (Byrne, 1998).

Sosyal bilimlerde doğrudan ölçülemeyen soyut yapılar araştırmacıların ilgi odağı olmuştur. Bu soyut yapılara faktör ya da gizil değişken adı verilir. Sosyal ve eğitim bilimlerinde sıklıkla araştırmalara konu olan memnuniyet, tükenmişlik, mutluluk, tutum ve sayısal yetenek gizil değişkenlere örnek olarak verilebilir. Örneğin mutluluk gizil değişkeni doğrudan gözlenememesi nedeni ile doğrudan ölçülemez. Aslında gözlenemeyen mutluluk değişkeni, gözlenebilen başka bir veya daha fazla değişkenle bağlantılıdır ve dolayısı ile bu gizil değişkeni ölçmek mümkün olmaktadır.

Klasik yöntemlerin aksine gözlenemeyen değişkenlerin modele yerleştirilebilmesi ve gözlenen tüm değişkenlerdeki ölçüm hatalarının modele dahil edilebilmesi yöntemin ilgi çekici olmasını sağlamıştır. Son yıllarda yaygınlaşan kullanıcı dostu YEM yazılımları (AMOS, EQS, LISREL, SEPATH, RAMONA, SAS, CALIS gibi) araştırmacılara karmaşık gelen yöntemin uygulanabilirliğini kolaylaştırmış ve popülaritesini artırmıştır. Bu çalışmada yapısal eşitlik modellemesinde kullanılan hazır yazılımlardan en çok tercih edilen, AMOS, EQS ve LISREL hazır yazılımları modelin yerine getirmesi gereken varsayımlar temelinde karşılaştırılmıştır.

Bu makalede önce yapısal eşitlik modellemesinin tanımı, yapısı, varsayımları ve adımları anlatılmıştır. Daha sonra AMOS, EQS ve LISREL hazır yazılımlarının tanıtımı yapılmıştır. Son bölümde ise bölümde gerçek veri uygulamasında işsiz bireylerin kredi kartı sahipliği ve kredi kartlarına ilişkin tutum ve davranışlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesini amaçlayan 5 faktörlü araştırma modeli kullanılmıştır. Kullanılan hazır yazılımlarda, varsayımların testi, içerdiği tahmin metotları, kullanılan uyum iyiliği testleri, çıktıların görünümü ve yorumlanma uygunluğu gibi konular ele alınmıştır.

<sup>1</sup> Bu makale Semra VAROL'un Prof.Dr.Veysel Yılmaz'ın danışmanlığında yaptığı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

## 2.YÖNTEM

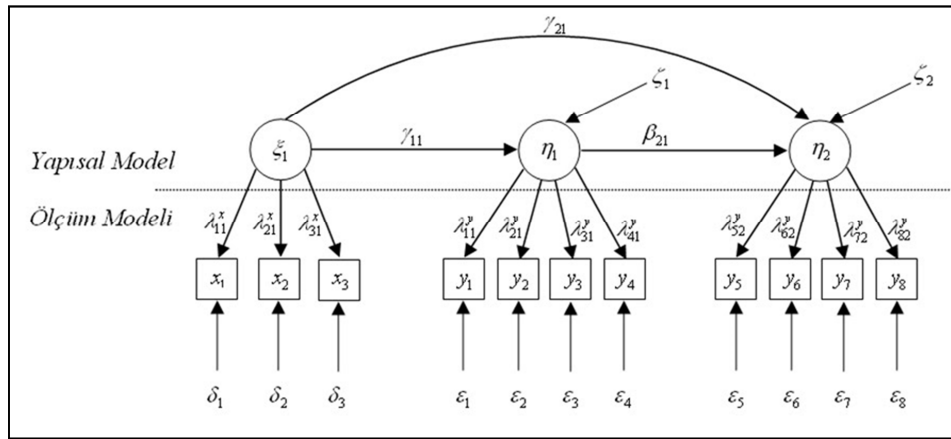
### 2.1.Yapısal Eşitlik Modellemesi

Sosyal bilimlerde doğrudan ölçülemeyen soyut yapılar araştırmacıların ilgi odağı olmuştur. Bu soyut yapılara faktör ya da gizil değişken adı verilir. Sosyal ve eğitim bilimlerinde sıklıkla araştırmalara konu olan memnuniyet, tükenmişlik, mutluluk, tutum ve sayısal yetenek gizil değişkenlere örnek olarak verilebilir.

YEM en genel tanımla gizil yapıları gözlenen değişkenler aracılığı ile incelemeye olanak veren tekniklere verilen genel addır. Yapısal eşitlik modellemesinin bazı karakteristik özellikleri şöyledir; (a) Modeller, genellikle doğrudan ölçülemeyen ve muhtemelen (çok) iyi tanımlanmamış teorik veya varsayımsal yapılar açısından tasarlanır, (b) modeller genellikle tüm gözlenen değişkenlerdeki olası ölçüm hatalarını hesaba katar. Bunu her bir ölçüm için bir hata terimini modele dahil ederek gerçekleştirir, (c) modeller genellikle gözlenen değişkenlerin tüm çiftleri arasındaki ilişki göstergelerinin matrislerini (yani, kovaryans ve korelasyon matrisleri) temel alır (Raykov and Marcoulides, 2006).

### 2.2.Yapısal Eşitlik Modellemesi yapısı

YEM iki parçadan oluşmaktadır. Bunlardan birincisi, gözlenen değişkenleri gizil değişkenlere doğrulayıcı faktör analizi ile bağlayarak uygulanan ölçüm modeli; ikincisi ise birbirine eşzamanlı eşitlik ile sistemleri ile bağlayarak uygulanan yapısal model'dir Şekil 1. üç gizil değişken için basit yinelemeli path diyagramını göstermektedir.(Yılmaz ve Çelik, 2013).



Şekil 1. Path analizi diyagramı YEM' in grafiksel gösterimi

Şekil 1.'de X gözlenen dışsal değişken (exogenous), Y gözlenen içsel değişken (endogenous),  $\xi$  gizil dışsal (exogenous) değişken,  $\eta$  gizil içsel (endogenous) değişken,  $\lambda$  gizil değişken ve gözlenen değişken arasındaki bağı ilişkin yapısal katsayı,  $\delta$  gözlenen dışsal (exogenous) değişkendeki ölçme hatası,  $\epsilon$  gözlenen içsel (endogenous) değişkendeki ölçme hatası,  $\zeta$  gizil içsel (endogenous)değişkenle ilgili ölçme hata terimi,  $\gamma$  dışsal bir değişkenden içsel bir değişkene olan yapısal etki,  $\beta$  içsel bir değişkenin diğer içsel bir değişkene olan yapısal etkisidir.

Yapısal model (gizil değişken modeli), gizil değişkenler arasındaki ilişkileri özetleyen yapısal eşitlikleri kapsar. Yapısal model için yapısal eşitlik:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (1)$$

şeklinde. B,  $m \times m$  boyutlu gizil içsel değişkenler için katsayı matrisidir. Tipik elemanı  $\beta_{ij}$  dir. B 'nin ana diyagonalı daima sıfırdır. Burada yer alan herhangi bir sıfır değeri, gizil bir içsel değişken üzerinde başka bir gizil içsel değişkenin etkisinin olmadığını ifade etmektedir.  $\Gamma$ ; gizil dışsal değişkenler için  $m \times n$  boyutlu katsayı matrisidir, elemanları  $\gamma_{ij}$  ile gösterilir.  $\zeta$ ; elemanları  $\zeta_{ij}$  olan ( $m \times 1$ ) boyutlu eşitliklerdeki gizil hataları gösteren matristir.  $\eta$ ;  $m \times 1$  boyutlu gizil içsel değişken matrisidir.  $\xi$ ;  $n \times 1$  boyutlu gizil dışsal değişken matrisidir. Gizil dışsal değişkenlerin  $n \times n$  boyutlu kovaryans matrisi  $\phi_{ij}$  elemanları ile  $\phi$  ' dir. Eşitlikteki  $m \times m$  boyutlu kovaryans matrisi  $\Psi$  ' dir, elemanları  $\psi_{ij}$  ile gösterilir.  $\Psi(\psi_{ij})$  ' nin ana köşegenindeki her bir elemanı i. eşitliğin içerdiği açıklayıcı değişkenlerce açıklanamayan  $\eta_i$  değişkenine karşılık gelen varyanstır.

Ölçüm modeli gözlenen değişkenler ile gizil değişkenler arasındaki bağlantıyı gösteren yapısal eşitliklere sahiptir. Her bir gizil değişken çeşitli gözlenen değişkenlerce ölçülür.

Genel biçim:

$$x = \Lambda^x \xi + \delta \quad (2)$$

Benzer şekilde içsel değişkenlere ait genel biçim;

$$y = \Lambda^y \eta + \epsilon \quad (3)$$

şeklindedir.(Yılmaz ve Çelik, 2013).

Eşitlik 1,2 ve 3'te  $x'$  ler  $\xi$ ' nin gözlenen göstergeleridir.  $\xi$ , (nx1) boyutlu gizil dışsal değişkenlere ait matristir.  $\Lambda^x x'$  in  $\xi$  ilişkili (qx1) boyutlu katsayı matrisidir.  $\delta$ , elemanları  $\delta_i$  olan (qx1) boyutlu  $x'$  in ölçüm hatalarının matrisidir.  $y$ ; elemanları  $y_i$  olan (px1) boyutlu matristir.  $y'$  ler  $\eta'$  nin gözlenen göstergeleridir.  $\eta$ ; (mx1) boyutlu gizil içsel değişkenlere ait matristir.  $\Lambda^y$ ;  $y'$  nin  $\eta$  ilişkili (pxm) boyutlu katsayı matristir.  $\varepsilon$ ; elemanları  $\varepsilon_i$  olan (px1) boyutlu matristir ve bunlar  $y'$  nin ölçüm hatalarıdır.

Ölçüm hataları gözlenen değişkenler ile gizil değişkenler arasındaki ilişkilerin bozulmasına neden olan hatalardır. Ölçme hatalarının beklenen değerinin sıfır olduğu, bunların tüm  $\xi'$  ler,  $\eta'$  lar ve  $\zeta'$  lar ile ilişkisiz olduğu varsayımı benimsenir.  $\theta_\delta$  ve  $\theta_\varepsilon$  ölçme hatalarının kovaryans matrisleridir. Ana köşegenleri göstergelerle ilişkili hata varyanslarını içerir. Köşegenler dışında yer alan elemanlar ise farklı göstergeler için ölçüm hatalarının kovaryanslarıdır. Ölçülen değişkenlerdeki hata başka bir değişkenle korelasyonlu olabilir (Yılmaz ve Çelik, 2009).

$y$  ve  $x$  değişkenleri için tahmini kovaryans matrisi;

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \Lambda_y(I - B)^{-1}(\Gamma\Phi\Gamma' + \Psi)[(I - B)^{-1}]'\Lambda_y' + \theta_\varepsilon & \Lambda_y(I - B)^{-1}\Gamma\Phi\Lambda_x' \\ \Lambda_x\Phi\Gamma'[(I - B)^{-1}]'\Lambda_y' & \Lambda_x\Phi\Lambda_x' + \theta_\delta \end{bmatrix} \quad (4)$$

ve varsayımlar ;

$$E(\eta) = 0, \quad E(\xi) = 0, \quad E(\varepsilon) = 0, \quad E(\delta) = 0 \quad (5)$$

$\varepsilon, \xi, \eta$  ve  $\delta$  ile ilişkisizdir.

şeklindedir (Bollen, 1989).

### 2.3.Yapısal Eşitlik Modellemesinin Varsayımları

Yapısal eşitlik modellemesine ait varsayımlar dört başlık altında incelenebilir. Bunlar (a) çok değişkenli normallik, (b) doğrusallık, (c) örneklem büyüklüğü ve (d) ölçek türüdür. YEM 'de çok değişkenli normallik önemli bir varsayımdır. Bu varsayımın ihlali ki-kare değerinin büyük çıkmasına ve sonucun anlamlı olmadığı halde anlamlı çıkmasına neden olabilir. Bu varsayımın ihlalinde ise dağılımdan bağımsız veya ağırlıklı yöntemler önerilmektedir (Raykow and Marcoulides, 2006).

Yapısal eşitlik modellemesinde gizil değişkenler arasında ve gözlenen ile gizil değişkenler arasında doğrusal ilişkilerin olduğu varsayılır (Tabachnick and Fidell, 2007).

YEM büyük örneklem hacmine ihtiyaç duyan bir tekniktir. İdeal bir örneklem büyüklüğü ve parametre oranı 20:1 dir. Örneğin model parametreleri toplam q=10 tane istatistiksel tahmin gerektiriyorsa, ideal bir minimum örneklem 20x10 yani N=200 olacaktır. Daha az ideal örneklem büyüklüğü ve parametre oranı 10:1 dir. Örneğin q=10 için minimum örneklem büyüklüğü 10x10 yani N=100 olacaktır (Kline, 2011).

YEM verilerin sürekli ölçekle ölçülmüş olduğunu varsayar. Ordinal verilerde çok değişkenli normallik şartı sağlanamadığı için dağılımdan bağımsız metodun kullanımı, uygun bir tahmin metodu olarak yaygınlık kazanmıştır.

### 2.4.Yapısal Eşitlik Modellemesinin Adımları

YEM' in ilk aşamasında konu ile ilgili teori, araştırma ve bilgiler kullanılarak teorik model belirlenir. İkinci aşamada path diyagramı yardımıyla yapısal eşitlikler tanımlanır. Üçüncü aşamada örneklem seçilir ve veri toplanır. Dördüncü aşamada eşitliklerde tanımlanan parametrelerin tahminleri yapılır. Daha sonra hesaplanan uyum iyiliği indeksleri değerlendirilir, bu değerlendirme sonucunda model kabul edilir ya da reddedilir. Gerekirse modelde düzeltmeler (modifikasyon) yapılır ve test tekrarlanır. Son olarak elde edilen sonuçlar raporlaştırılır ve tartışılır.

## 3.HAZIR YAZILIMLAR

Yapısal Eşitlik modellemesinin model tahmini ve testindeki matematiksel karmaşıklık nedeniyle bilgisayar yazılımlarını kullanmak bir zorunluluktur. Günümüzde çok sayıda program bu amaç için geliştirilmiştir. Bunlardan en bilinenleri, AMOS, EQS, LISREL, Mx, RAMONA, SEPATH, LISCOMP, SAS PROC CALIS ' dir. Bu çalışmada YEM analizi için en yaygın kullanılan AMOS, EQS ve LISREL hazır yazılımları incelenecektir.

### 3.1.AMOS

İlk olarak 1994 yılında Jim Arbuckle tarafından geliştirilmiştir. **Analysis of Moment Structures**'in ilk kısaltmasından adın alır. AMOS kovaryans yapı analizi için grafiksel tabanlı bir programdır. Eksik veri varlığında ML tahminlerini hesaplama, birden fazla model karşılaştırma, bootstrap ve Monte-Carlo analizleri yapma yeteneğine sahiptir (Peprah, 2000). Microsoft Windows arayüzü ile geliştirilmiş olmasına rağmen, program araştırmacıların birbirinden tamamen farklı iki model belirleme metodu arasında seçim yapmasına izin vermektedir. AMOS Graphics adlı ilk yaklaşımın kullanımı, araştırmacının doğrudan bir yol diyagramı ile çalışmasına izin verir. AMOS Basic adlı diğer yaklaşımın kullanımı ise, doğrudan denklem ifadeleri ile birlikte çalışılabilmesini sağlar. (a) Mevcut çizim araçlarının çokluğu (b) Bütün bu araçların YEM kurallarına göre düzenlendiği gerçeği

ve (c) Baskı kalitesindeki yol diyagramlarının kolay ve hızlı bir şekilde formüle edilebilmesi nedeniyle, çoğu araştırmacı AMOS Graphics yaklaşımını tercih etmektedir. Bu nedenle bundan sonraki konu anlatımları ve analizler AMOS Graphics üzerinden anlatılacaktır. AMOS Graphics, kullanıcıya, YEM yol diyagramlarında ihtiyaç duyulacak tüm araçları sunmaktadır. Her araç, bir ikon ile temsil edilmektedir ve her aracı bir özel fonksiyonu vardır. Ancak, ikonlara ilave olarak, analizlerle ilgili tüm seçenekler de drop-down menülerde mevcuttur. Analizlerden elde edilen tahminler metin ya da tablo (spreadsheet) formatında olabildiği gibi, bir yol diyagramında grafiksel olarak da gösterilebilir (Byrne, 2001b).

### 3.2.EQS

EQS in ilk ticari sürümü 1985 yılında Peter Bentler tarafından geliştirilmiştir. EQuationS' ın kısaltmasından adını alır. EQS Yapısal Eşitlik Modelleri temel kavramlarına aşina olan veri analisti ve istatistikçiler için çok değişkenli veri analizi yapmak için geliştirilmiştir. Lineer yapısal denklem sistemlerinin analizi için genel bir matematiksel ve istatistiksel bir yaklaşım uygular (Peprah, 2000). EQS programı, iki ana elemente sahiptir. Bunlardan birincisi, Windows ortamı içindeki bir grafik arayüz, diğeri de kullanıcı el kitabında (Bentler, 2000) tariflenen kurallara ve prosedürlere uyan standart EQS programıdır. Bu kombinasyon, kullanıcının veriyi yönetmesine, gözle kontrol etmesine ve analiz etmesine, yol diyagramları çizmesine ve neredeyse otomatik olarak, EQS'i çalıştırmak için gerekli model spesifikasyonlarını içeren bir veri dosyası oluşturmasına olanak verir. Programın bir Mac sürümü de mevcuttur (Byrne, 2001b).

### 3.3.LISREL

**L**inear **S**tructural **R**ELations tabirinin kısaltması olan LISREL, temellerini yapısal veri sistemlerini temsil etmede kullanılan Jöreskog-Keesling Wiley yaklaşımından alır. Bu nedenle, programın komut dili, büyük çoğunluğu Yunan harflerinden oluşan matris cebirinin istatistiksel diline dayanır. LISREL'in YEM modellerinin analizi ile ilgili ön veri analizleri ve destek görevlerini yapamamasından ötürü, programın, LISREL için bir önşleyici görevi görmesi için (PRElis kısaltması buradan gelmektedir) geliştirilmiş PRElis adında bir yardımcı paketi vardır (Jöreskog and Sörbom, 1993). PRElis, veri dosyalarını manipüle etmesi, kaydetmesi ve veri hakkında genel bir bilgi vermesi için etkin bir şekilde kullanılabilmesinden dolayı, tek başına ya da diğer programlarla birlikte de kullanılabilir. LISREL programını daha kullanıcı dostu yapmak amacıyla, Jöreskog ve Sörbom (1993), SIMPLis adı verilen yeni bir komut dili geliştirmişlerdir. Bu dil, hem veri dosyalarının oluşturulmasını, hem de çıkış dosyasında sonuçların rapor edilmesini basitleştirmek amacıyla kullanılır, SIMPLis kısaltması da buradan gelmektedir. İki komut dili arasındaki temel fark, SIMPLis komutlarının günlük konuşma dili kullanılarak oluşturulmuş olması ve programı kullanmak için çeşitli LISREL modelleri/ alt modellerinin ve ya Yunan harfleri ve matris notasyonlarının öğrenilmesine gerek olmamasıdır (Byrne, 2001b).

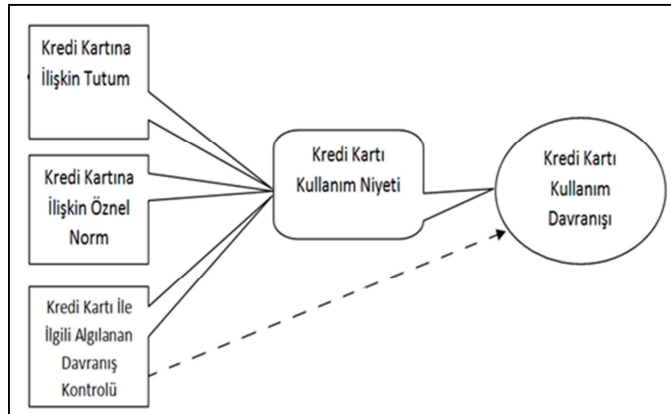
## 4.UYGULAMA

### 4.1.Çalışmanın Amacı

Uygulamada, AMOS EQS ve LISREL programları ile elde edilen sonuçların karşılaştırmalı incelemesini yapabilmek için, kredi kartı kullanım davranışını etkileyen etmenleri ve bu etmenlerin etkilerini ölçmeyi amaçlayan bir çalışmanın verileri kullanılacaktır.

Araştırmanın evreni; 2010-2011 yılı Eskişehir ilinde ikamet eden ve İŞ-KUR 'a kayıtlı işsizlerin tümüdür. Araştırmanın gözlem birimi; 2010-2011 yılı Eskişehir ilinde ikamet eden ve İŞ-KUR 'a kayıtlı işsizlerin her biridir. Araştırmanın örnekleme ise 2010-2011 yılı 12.2010 – 04.2011 ayları arasında Eskişehir İŞ-KUR'a kayıtlı işsizlerden rastgele seçilen 400 işçinin tamamıdır.

Araştırma modelinde kredi kartı kullanımına ilişkin olumlu algı, kredi kartı kullanımına ilişkin olumsuz algı, kredi kartıyla ilgili öznel norm, kişinin kredi kartı kullanım niyeti, kredi kartı kullanım davranışı ve kişinin davranış kontrolü olmak üzere 5 faktör vardır. Araştırmada bağımlı değişken kredi kartı kullanımıdır. Kredi kartına duyulan olumlu ve olumsuz algı, kredi kartına ilişkin öznel norm, kişilerin davranış kontrolleri ise bağımsız değişkenlerdir. Bağımsız değişkenler kredi kartı kullanım niyetini etkiler. Kredi Kartı kullanım niyeti de doğrudan Kredi kartı kullanım davranışını etkiler. Araştırma modeli Şekil 2.' deki gibidir.



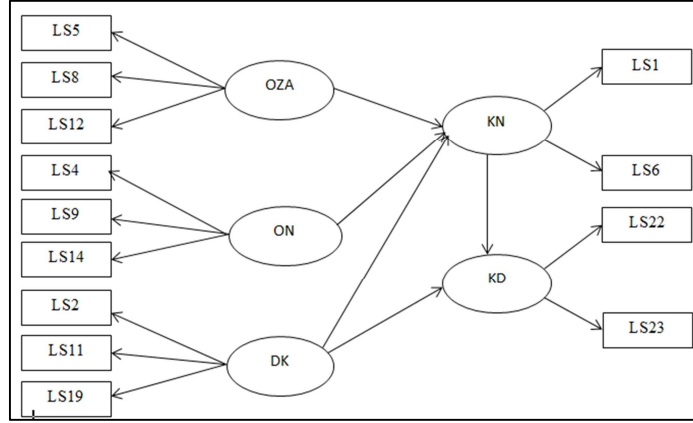
Şekil 2. Araştırmanın Modeli

Model oluşturulurken Ajzen'in planlanmış davranış teorisinin çekirdek modelinden faydalanılmıştır.

Modelde 5 faktör bulunmaktadır. Bunlar; olumsuz algı (OZA), öznel norm (ON), kişinin davranış kontrolü (DK), kullanım niyeti (KN) ve kullanım davranışdır (KD).

- F1=OZA:** İşsiz bireylerin kredi kartı kullanımına karşı olumsuz algısı.  
**F2=ON:** Kredi kartıyla ilgili öznel norm.  
**F3=DK:** Kişinin davranış kontrolü.  
**F4=KN:** Kişinin kredi kartı kullanım niyeti.  
**F5=KD:** Kredi kartı kullanım davranışı.

Araştırma modeli için öngörülen model Şeki.3' deki gibidir.



Şekil 3. Araştırma için öngörülen model

#### 4.2. AMOS ile Model Analizi

AMOS ile veri girişi için analizi yapılacak olan ham veri dosyası AMOS Graphics penceresinde *File* menüsünde *Data Files* → *File Name* seçeneği ile açılan pencerede dosyanın kayıtlı olduğu konum seçilerek, veri dosyası analize dahil edilir. AMOS programı SPSS veri dosyalarının yanı sıra Excel, MS Access, Lotus ve Dbase veri dosyalarını da açabilmektedir. File menüsünün



yanı sıra araç çubuğunda simgesi tıkanarak aynı işlem yapılabilir.

AMOS programında ön analizler için normal dağılıma aykırılık ve aykırı değerlerin tespiti ile ilgili açıklayıcı istatistiklere ulaşılabilir. AMOS Graphics ekranında ilgili veri dosyası seçildikten sonra analize dahil edilecek değişkenler “list variables in data set” seçeneği ile açılan “Variables in Dataset” penceresinden tek tek seçilip sürükleyip bırakarak ekrana aktarılır ve eşitlikler tanımlanmadan normallik testi yapılabilir.

Değişken seçiminden sonra View menüsünden *Analysis Properties* seçeneği yada ikonuna tıklayarak açılan “Analysis Properties “ (analiz özellikleri) kutusunda “Output” sekmesinde “Test for normality and outliers” seçeneği seçilir. Seçim yapıldıktan sonra pencere kapatılır. “Analyze” menüsünden “Calculate Estimates” yada ikonu tıklanır ve işlem gerçekleştirilir. Sonuçları görmek için “View” menüsünden “Text output” yada ikonu tıklanır. “AMOS Output” penceresinde “Assessment of normality” seçeneği seçilir.


Kline (2011), normalize çok değişkenli basıklık değeri 8 den büyük ise veri setinin çok değişkenli normal dağılıma uymadığı, 10 dan büyük ise bir sorun, 20 den büyük ise ciddi bir sorun olduğu görüşündedir.



Uygulama verileri ile ilgili ön analizler yapıldığında verilerin çok değişkenli normal dağılıma uymadığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar Tablo.1 deki gibidir.

Tablo 1. AMOS çok değişkenli basıklık değeri


Multivariate		
	kurtosis	c.r
AMOS	19.510	9.867

AMOS ile hesaplanan mardia basıklık değeri 8’ den büyük bir değer olduğu için çok değişkenli normal dağılım varsayımı sağlanmamaktadır.

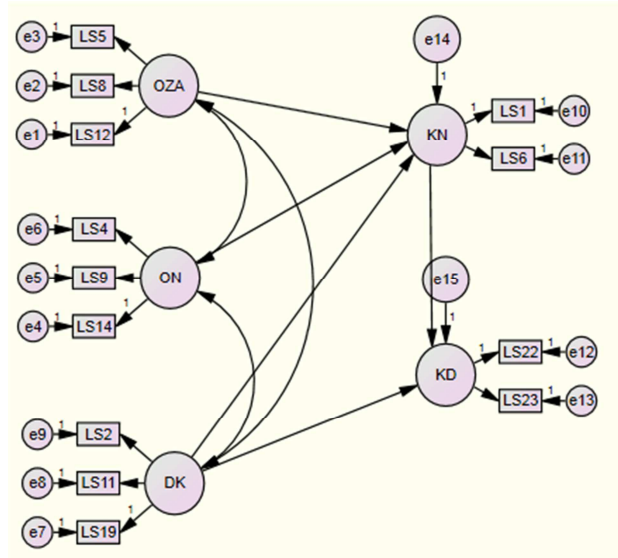
AMOS'ta model tanımlama AMOS Graphics ile yapılır. İlk olarak önceki bölümlerde anlatıldığı şekilde analizde kullanacağımız veri dosyası analize dahil edilir. İkinci olarak çizim aracı paletinden  “List variables in data set” simgesi tıklanır. Açılan pencere gözlenen değişkenlerin listesi görülecektir. Analizde kullanılmak istenen gözlenen değişkenler sürükle-bırak ile çizim alanına taşınır.

Üçüncü adım ise gizil değişkenlerin eklenmesidir. Bunun için  “Draw a latent variable or add an indicator to a latent variable” simgesi seçildikten sonra gizil değişken sayısı kadar çizim alanına tıklanır. Çizim aracı paletinden  simgesi tekrar tıklanarak seçim iptal edilir. Gizil değişkenleri temsil eden elipslerin üzerine çift tıklanır ve açılan “object properties” penceresinden gizil değişkenlere isim verilir.


Dördüncü adım gizil değişkenler ile gözlenen değişkenler arası ilişkileri belirleme aşamasıdır. Çizim paletinde tek yönlü ok yardımı ilişkiler belirlenir.

Son olarak  “Add a unique variable to an existing variable” simgesi ile değişken üzerine tıklanarak değişkenlere ait hatalar modele dahil edilir. *Plugins*→*Name unobserved variables* menüsünden bu değişkenlerin isimlendirmesi yapılır.


Sonuç olarak Şekil 4.’deki model elde edilir;



Şekil 4. AMOS ile elde tanımlan model

Tahmin metodunu belirlemek için AMOS’da *View* menüsünden *Analysis Properties* de *Estimation* sekmesi seçilir veya çizim paletinden  ikonu seçilir. Açılan pencerede *Discrepancy* altında istenilen tahmin metodu seçilir. Uygulama dosyası normallik varsayımını sağlamadığı için dağılımdan bağımsız tahmin metodu olan “*Asymptotically distribution-free*” tahmin edicisi seçilir.

Output dosyasında çıkmasını istediğimiz seçenekler için *Analysis properties* penceresinde *Output* sekmesi tıklanır ve açılan pencere modifikasyon indeksleri, standardize tahminler ve direkt ve dolaylı etkiler kutucukları işaretlenir.

Açılan analiz özellikleri penceresi kapatıldıktan sonra “*Calculate Estimates*”  ikonu tıklandıktan sonra hesaplama gerçekleştirilir.

Model değerlendirme aşamasında output dosyasında *Model Fit* seçeneği altında verilen uyum iyiliği indeksleri incelendiğinde  $\chi^2$  ve CFI indeksleri zayıf uyumu göstermektedir. GFI, AGFI, RMSEA ve P (<0,05) değeri kabul edilebilir uyumu göstermektedir. AIC’ e göre model ret edilmektedir, CAIC’ e göre ise gerçeğe en yakın modelin seçiminin sağlandığı görülmektedir. Sonuçlara bakarak model uyumunun sağlandığı söylenebilir.

**Tablo 2. AMOS uyum iyiliği indeksleri**

Uyum Ölçüsü	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Model	Uyum
$\chi^2/sd$	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 3$	3,052	Ret
<b>RMSEA</b>	$0 \leq RMSEA \leq 0,05$	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$	0,072	Kabul edilebilir uyum
<b>p değeri (RMSEA&lt;0.05)</b>	$0,10 \leq p \leq 1,00$	$0,05 \leq p \leq 0,10$	0,084	Kabul edilebilir uyum
<b>CFI</b>	$0,97 \leq CFI \leq 1,00$	$0,95 \leq CFI \leq 0,97$	0,827	Ret
<b>GFI</b>	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$	0,947	Kabul edilebilir uyum
<b>AGFI</b>	$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$	$0,85 \leq AGFI \leq 0,90$	0,916	İyi uyum
<b>AIC</b>	Karşılaştırılan model için AIC'ten daha küçük		205,649>182,0	Ret
<b>CAIC</b>	Karşılaştırılan model için CAIC'ten daha küçük		375,274<635,995	Kabul

Model istenen uyumu sağlasa da parametre tahminlerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı incelenmelidir. Output



dosyasını açmak için çizim paletinde “View Text” ikonu seçilir. Output penceresinde soldaki listeden *Estimates* seçilir. Açılan ekranda hem parametre tahminlerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı hem de direk, dolaylı ve toplam etkiler görülebilir.

AMOS çıktısındaki faktör yükleri tahminleri, regresyon ağırlıkları olarak bildirilmiştir. Her parametrenin sağında, tahmini değer (Sütun 1), standart hata (sütun 2) ve kritik oran (sütun 3) bulunmaktadır. Üçüncü sütun yani C.R değeri parametre tahmininin standart hataya bölünmüş hali olup, bir z-istatistiği olarak dağılım gösterir, böylece parametrenin istatistiksel anlamlılığını ifade eder (Byrne B. , 2001b) . Sıfır hipotezi parametre tahmininin sıfır olduğunu test eder. Eğer z değeri mutlak değerce 1,96’ yı aşarsa 0,05 lik anlamlılık düzeyinde sıfır hipotezi ret edilir. Parametre tahminlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde sıfırdan farklı olduğu söylenir (Bayram, 2010).

Parametre tahminleri için Tablo.3 incelendiğinde tüm parametrelerin sıfırdan anlamlı derecede farklı olduğu söylenebilir. Tüm parametreler için hesaplanan mutlak z değeri kritik oran olan 1,96 dan büyüktür.

**Tablo 3. Amos ile elde edilen parametre tahminleri**

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)					Variances: (Group number 1 - Default model)			
		Estimate	S.E.	C.R.		Estimate	S.E.	C.R.
F4	<--- F3	.907	.292	3.107	F1	.710	.098	7.275
F4	<--- F2	.640	.092	6.993	F2	.750	.082	9.118
F4	<--- F1	.197	.082	2.397	F3	.098	.043	2.299
F5	<--- F4	.358	.084	4.277	e14	.440	.083	5.301
F5	<--- F3	-.944	.289	-3.263	e15	.600	.136	4.422
LS12	<--- F1	1.000			e1	.739	.099	7.456
LS8	<--- F1	.772	.087	8.924	e2	1.045	.081	12.949
LS5	<--- F1	.907	.097	9.384	e3	.795	.083	9.528
LS14	<--- F2	1.000			e4	.473	.076	6.228
LS9	<--- F2	.905	.068	13.247	e5	.631	.065	9.751
LS4	<--- F2	1.078	.075	14.281	e6	.680	.074	9.153
LS19	<--- F3	1.000			e7	.996	.071	14.060
LS11	<--- F3	2.368	.589	4.020	e8	.439	.112	3.913
LS2	<--- F3	2.174	.506	4.299	e9	.744	.099	7.533
LS1	<--- F4	1.000			e10	.827	.112	7.390
LS6	<--- F4	1.125	.114	9.885	e11	.650	.104	6.226
LS22	<--- F5	1.000			e12	.803	.152	5.269
LS23	<--- F5	.967	.190	5.080	e13	.837	.141	5.932

Toplam ve dolaylı etkileri incelemek için output dosyasında *Estimates* seçeneği altında Tablo.4 ile verilen sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre;

- Kişinin davranış kontrolü kredi kartı kullanım davranışını hem doğrudan negatif yönde etkilemekte hem de dolaylı etkilemekte ve kredi kartı kullanım niyeti buna aracılık etmektedir.
- Kredi kartıyla ilgili özel normun kredi kartı kullanım davranışı üzerinde dolaylı etkisi vardır ve kredi kartı kullanım niyeti buna aracılık etmektedir.
- İşsiz bireylerin kredi kartı kullanımına karşı olumsuz algısının kredi kartı kullanım davranışı üzerinde dolaylı etkisinin olduğu ve kredi kartı kullanım niyetinin buna aracılık ettiği görülmektedir.

**Tablo 4. AMOS Toplam ve dolaylı etkiler**

Standardize toplam etki					
	DK	ON	OZA	KN	KD
KN	0,326	0,635	0,190	0,000	0,000
KD	-0,228	0,233	0,070	0,367	0,000
Standardize direk etki					
	DK	ON	OZA	KN	KD
KN	0,326	0,635	0,190	0,000	0,000
KD	-0,348	0,000	0,000	0,367	0,000
Standardize dolaylı etki					
	DK	ON	OZA	KN	KD
KN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
KD	0,120	0,233	0,070	0,000	0,000

**Tablo 5. AMOS ile elde edilen yapısal eşitlikler ve R<sup>2</sup> değerleri**


Yapısal Eşitlik	R <sup>2</sup>
KN = 0,190*OZA + 0,635*ON + 0,326*DK	0,422
KD = 0,367*KN - 0,348*DK	0,175

#### 4.3.EQS ile Model Analizi

EQS ile veri girişi için *File-New-ESS EQS Data files* seçeneği seçilip açılan pencerede değişken (Variables) ve olgu (Cases) sayıları ilgili yerlere girilir. Bu işlemin ardından açılan pencere veri girişi gerçekleştirilir. EQS .sav uzantılı SPSS dosyaları açılabilir. *File* menüsünden *Open* seçilerek açılan pencerede dosya türü seçilip çalışılmak istenilen veri dosyası açılabilir.

Ön analizler aşamasında varsayılan olarak, EQS her zaman tek değişkenli (ortalama, standart sapma, çarpıklık, basıklık) ve çok değişkenli (Mardia katsayısı ve normalize edilmiş tahmini) örneklem istatistiklerini kullansa da, çok değişkenli örneklem indeksleri sadece basıklık ile ilgilidir. EQS ayrıca otomatik olarak normalize edilmiş çok değişkenli basıklık tahminine en fazla katkıda bulunan beş olayı otomatik olarak ekranda görüntüler (Byrne, 2001b).

EQS programı ile ön analizleri yapmak için öncelikle veri dosyası açılmalıdır. Veri dosyası açıldıktan sonra *File* menüsünden

*New-EDS EQS Diagram files* seçeneği ile diagram penceresi açılır. Diagram penceresinde  ikonu seçilip diagram çizim alanında boş bir yer tıklanır ve açılan “*Deploy Measured Variables to Diagram*” penceresinde “Variables List” listesinde değişkenler seçilir ve “Variables to Use” listesine aktarılır ve *OK* tıklanır.

Değişkenler diagram penceresine eklendikten sonra oluşan diagram dosyası “*save*” seçeneği ile dosyaya isim verilerek kaydedilir. “*Build EQS*” menüsünden “*Title/Specifications*” seçilir ve “*EQS Model Specifications*” penceresi açılır.

Açılan pencerede *File Info* bölümünde dosya ismi kontrol edilir ve problem yoksa *OK* seçilir ve *EQS Model File* açılır. Oluşturulan model dosyası kaydedilir. Model dosyasında *Build EQS* menüsünden *Run EQS* çalıştırılır. Model dosyasında hiçbir eşitlik tanımlanmadığı için açılan output dosyasında bizi ilgilendiren sadece açıklayıcı istatistikler ile ilgili çıktılardır.

EQS ile yapılan çok değişkenli normallik testi sonucu Tablo 6.’da gösterilmiştir. Sonuçlar AMOS ile uyumludur, yani veriler çok değişkenli normallik varsayımını yerine getirmemektedir.

**Tablo 6. EQS çok değişkenli basıklık değeri**

Multivariate		
	kurtosis	c.r
EQS	18,5352	9,3739



EQS ile iki türlü model oluşturulabilir. Birincisi menüler yardımı ile adım adım sözdizimi oluşturulur, ikincisi ise diyagram penceresi yardımı ile model çizilip sözdizimi program tarafından oluşturulur.

Menü yardımı ile sözdizimi oluşturmak için öncelikle analiz edilecek veri dosyası veri girişi bölümünde anlatıldığı şekilde açılır. EQS programının ilginç ve büyük zaman kazandıran bir özelliği, “Build EQS” (EQS oluştur) özelliğidir. Kullanıcı, bu seçenekle ilgili diyalog kutularındaki sorulara cevap verdikçe, program veri dosyasını otomatik olarak oluşturur. İlk olarak *Build EQS* menüsünden *Title-Specifications* penceresi açılır.




*EQS model title* kutusuna model ile ilgili tanımlayıcı başlık girilir. *File info* seçeneğinden doğru veri setinin seçili olup olmadığı kontrol edilir ve istenilen tahmin edici seçilir. ML varsayılan olarak gelen seçenektir. Veri dosyası çok değişkenli normal dağılım varsayımını yerine getirmediği için tahmin edici olarak dağılımdan bağımsız tahmin metodu (Arbitrary Distribution Generalized Least Squares method-Rasgele dağılımlı genelleştirilmiş en küçük kareler-AGLS) seçilir. Tanımlamalar yapıldıktan sonra OK ile işlem tamamlanır.

İkinci olarak *Build EQS* menüsünden *Equations* seçeneği seçilir ve açılan pencerede “Number of Factors” kutusuna faktör sayısı girilir. *Structured Means* seçeneği işaretlenir ise sadece modele dahil edilecek değişkenler seçilebilir.

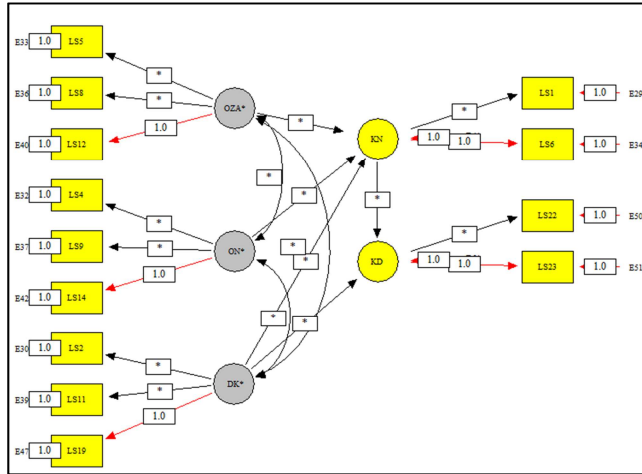
“OK” dedikten sonra açılan *Build Equations* penceresinde ilişkiler “\*” ile işaretlenir. Sabitlenen parametreler için “\*” yerine “1” değeri girilir.

Üçüncü olarak ise *Build EQS* menüsünden *LMTEST* seçeneği seçilir ve açılan *Build LMtest* penceresinde “Do you ant EQS to perform Lagrange Multipler test?” kutucuğu işaretlenir. Lagrange Çarpınlar Testi (LM testi) programa, modelin uyumunun iyi olmaması durumunda modifikasyon endekslerini istemesini söyler. OK seçildikten sonra söz dizimi gibi oluşturulur.

Söz dizim dosyası içinde modeli ve veriyi tanımlayan tüm bilgiler, belli paragraflar içinde, belli ifadeler halinde belirtilmişlerdir. Her ifade bir noktalı virgülle ayrılır ve her paragraf bir kesme işareti ile başlar. Her paragraf içinde, tahmin edilen parametreler bir yıldız işareti ile gösterilir. Örneğin, “/EQUATIONS” paragrafında,  $V2=+*F1+1E2$  ifadesi, 2 numaralı ögenin  $EE(F1)$  üzerindeki faktör yükünün serbestçe tahmin edilebileceğini gösterir (Byrne, 2001b).

Diyagram oluşturarak modeli oluşturmak için veri seti açıldıktan sonra *File-New-EDS EQS diagram Files* seçeneği seçilir açılan pencerede sol taraftaki araç çubuklarından  seçeneği seçilir sayfa üzerinde boş bir yere tıklanır açılan değişken listesinden  gözlenen değişkenler seçilir. Daha sonra  seçeneği seçilip sayfa üzerinde istenen sayıda faktör çizilir. → yardımı ile ilişkiler diyagram üzerinde çizilir.

Uygulama dosyamız için Şekil 5. 'deki diyagram elde edilir.



Şekil 5. EQS ile elde tanımlanan model

EQS'te tahmin metodu, girdi dosyasının Metod ifadesinde (ME) tanımlanır yada *Build EQS* menüsünde *Title/Specifications* seçilir. Açılan pencerede çok değişkenli normal dağılım varsayımı sağlanıyorsa “Normal theory estimators” altından ilgili tahmin edici seçilir. Normallik varsayımı sağlanmadığı durumlarda ise “Non-normal estimators corrections” altından istenilen tahmin edici seçilir. *Non-Normal estimators corrections* seçeneği altında *Robust Methods* seçildiği zaman iki farklı uyum istatistiği hesaplanır. EQS’deki bu iki farklı uyum istatistiği bu programı diğer iki programdan ciddi şekilde ayırmaktadır. Bunlardan biri maksimum olasılık  $\chi^2$  istatistiğine, diğeri de Satorra-Bentler ölçekli istatistiği adındaki, düzeltilmiş  $\chi^2$  değerine dayanır. Sağlam istatistik (robust statistics) denen bu ikinci uyum istatistiği, EQS programının son derece önemli bir özelliği olup, onu diğer mevcut YEM programlarından ayırmaktadır. Temelde, ölçekli istatistiğin hesaplanması, EQS’in verideki çok değişkenli basıklık problemini, hem  $\chi^2$  istatistiğinde, hem de standart hatalarda yapılan bir düzeltme ile çözmesine yarar (Byrne B. , 2001b).

Uygulama dosyası çok değişkenli normallik varsayımı sağlanmadığı için dağılımdan bağımsız tahmin metodu olan *AGLS* (*Arbitrary Distribution Generalized Least Squares – ADF olarak da adlandırılır-*) tahmin edicisi seçilir.

Toplam ve dolaylı etkileri hesaplamak için *Build\_EQS* menüsünden *Print* seçilir. Açılan pencerede *Effect Decomposition* seçeneği işaretlenir ve OK ile pencere kapatılır. Modifikasyon indekslerinin hesaplanması için *Build\_EQS* menüsünde *LMTEST* seçeneği seçilir. Şekil 6.38 ile gösterilen pencere açılır. Bu pencerede “*Do you want EQS to perform Lagrange Multiplier test*” kutucuğu işaretlenir ve OK ile pencere kapatılır. Sonuçların çıktı ekranında görüntülenebilmesi için *Build\_EQS* menüsünde *Output* seçilir. Şekil 6.39 ile gösterilen pencerede işaretli olan kutular işaretlenir. Özellikle “*List EQS results in the log file*” kutucuğu işaretlenmelidir. Aksi takdirde Output dosyasında sonuçlar listelenmez. Seçenekler işaretlendikten sonra *Build\_EQS* menüsünde *Run EQS* seçilir ve hesaplamalar gerçekleştirilir.

EQS, *AGLS* tahmin metodu ile çalıştırıldığı zaman program hata verip çalışmayı yarıda kesmektedir. Ancak program tekrar açıldığı zaman tüm parametre tahminleri output dosyasına kaydedilmiş olarak elde edilebilmektedir. Programın çalışması esnasında karşılaşılan bu problemten dolayı parametre tahminleri diyagram üzerinde görüntülenememektedir. Diğer tahmin metodları kullanıldığı zaman böyle bir problem ile karşılaşılmamıştır.

Tablo 7. ile gösterilen uyum iyiliği testleri incelendiğinde sonuçların *AMOS* ile uyumlu çıktığı görülmüştür.  $\chi^2$  ve *CFI* zayıf uyumu işaret etmektedir. *AMOS* programından farklı olarak *EQS*, *AGLS* uyum indeksleri üretmektedir. Yuan-Bentler düzeltilmiş  $\chi^2$  test istatistiği kabul edilebilir uyumu göstermektedir. *AGLS* uyum indeksi ve düzeltilmiş *AGLS* uyum indeksi sonuçları *AMOS* daki *GFI* ve *AGFI* ile aynı sonuçları vermiştir. *AIC* ve *CAIC*’ e göre ise gerçeğe en yakın modelin seçiminin sağlandığı görülmektedir. Test sonuçları genel olarak *AMOS* ile aynı sonuçları vermiştir.

**Tablo 7. EQS uyum iyiliği indeksleri**

Uyum Ölçüsü	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Model	Uyum
$\chi^2/sd$	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 3$	3,069	Ret
<b>Yuan-Bentler Düzeltilmiş <math>\chi^2</math></b>	$0 \leq \chi^2 \leq 114$	$114 \leq \chi^2 \leq 171$	121,530	Kabul edilebilir uyum
<b>RMSEA</b>	$0 \leq RMSEA \leq 0,05$	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$	0,072	Kabul edilebilir uyum
<b>p değeri (RMSEA&lt;0.05)</b>	$0,10 \leq p \leq 1,00$	$0,05 \leq p \leq 0,10$	0,084	Kabul edilebilir uyum
<b>CFI</b>	$0,97 \leq CFI \leq 1,00$	$0,95 \leq CFI \leq 0,97$	0,826	Ret
<b>GFI</b>	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$	0,947	Kabul edilebilir uyum
<b>AGFI</b>	$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$	$0,85 \leq AGFI \leq 0,90$	0,916	İyi uyum
<b>AIC</b>	Karşılaştırılan model için AIC’ten daha küçük		60,953<601,541	Kabul
<b>CAIC</b>	Karşılaştırılan model için CAIC’ten daha küçük		-223,418<212,402	Kabul

Tablo 8.’ deki parametre tahminleri incelendiğinde tüm parametrelerin sıfırdan anlamlı derecede farklı çıktığı görülmektedir. Tüm parametreler için hesaplanan z istatistiği mutlak değerce 1,96 dan büyük çıkmıştır.

Tablo 8. EQS parametre tahminleri

MEASUREMENT EQUATIONS WITH STANDARD ERRORS AND TEST STATISTICS  
STATISTICS SIGNIFICANT AT THE 5% LEVEL ARE MARKED WITH @.  
(YUAN-BENTLER CORRECTED AGLS STATISTICS IN PARENTHESES)

LS1 =V29 = .889*F4 + 1.000 E29
.090
9.913@
( .102)
( 8.692@
LS2 =V30 = 2.172*F3 + 1.000 E30
.504
4.311@
( .575)
( 3.780@
LS4 =V32 = 1.078*F2 + 1.000 E32
.075
14.322@
( .086)
( 12.558@
LS5 =V33 = .908*F1 + 1.000 E33
.096
9.407@
( .110)
( 8.249@
LS6 =V34 = 1.000 F4 + 1.000 E34
LS8 =V36 = .772*F1 + 1.000 E36
.086
8.947@
( .098)
( 7.845@
LS9 =V37 = .905*F2 + 1.000 E37
.068
13.284@
( .078)
( 11.648@
LS11 =V39 = 2.369*F3 + 1.000 E39
.588
4.028@
( .671)
( 3.532@
LS12 =V40 = 1.000 F1 + 1.000 E40
LS14 =V42 = 1.000 F2 + 1.000 E42
LS19 =V47 = 1.000 F3 + 1.000 E47
LS22 =V50 = 1.034*F5 + 1.000 E50
.203
5.089@
( .232)
( 4.462@
F4 =F4 = .222*F1 + .721*F2 + 1.021*F3 + 1.000 D4
.094 .099 .309
2.359@ 7.278@ 3.303@
( .107) ( .113) ( .353)
( 2.068@ ( 6.381@ ( 2.896@
F5 =F5 = .308*F4 - .912*F3 + 1.000 D5
.071 .272
4.332@ -3.353@
( .081) ( .310)
( 3.799@ (-2.940@

Elde edilen yapısal eşitlikler ve R<sup>2</sup> değerleri Tablo 9. ile açıklanmıştır.

**Tablo 9. EQS ile Yapısal eşitlikler ve R<sup>2</sup>**

Yapısal Eşitlik	R <sup>2</sup>
KN = 0,190*OZA + 0,635*ON + 0,326*DK	0,423
KD = 0,366*KN - 0,347*DK	0,174

Tablo 10'da toplam ve dolaylı etkiler incelendiğinde AMOS ile aynı sonuçların elde edildiği görülür. EQS sonuçları eşitlik şeklinde vermektedir.

**Tablo 10. EQS ile elde edilen toplam ve dolaylı etkiler**

PARAMETER TOTAL EFFECTS
F4 =F4 =.190*F1 + .635*F2 + .326*F3 + .760 D4
F5 =F5 =.366*F4 + .070 F1 +.233 F2 - .228*F3 +.279 D4 + .909 D5
PARAMETER INDIRECT EFFECTS
F5 =F5 = .070 F1 + .233 F2 + .120*F3 + .279 D4

#### 4.4.LISREL ile Model Analizi

LISREL de yeni veri girişi için *File* menüsünden *New - PRELIS Data* seçeneği seçilir. Açılan pencerede *Data* menüsünden *Insert Variables* seçeneği ile değişken (variables) sayısı girilir. Bu işlemin ardından *Insert Cases* seçeneği aktif hale gelecektir. *Data – Insert Cases* seçeneği ile de olgu (cases) sayısı girilip veri girişine başlanabilir. LISREL programı SPSS, Dbase, Access, Excel, SAS, Statistica, Minitab, Matlab, Lotus, HTML table, ASCII gibi birçok dosya türünü açabilir.

Örnekleme istatistiğine dayalı bilgi, PRELIS kullanılarak elde edilir. Eğer veri sürekli ölçekte ise program; ortalama, standart sapma, çarpıklık, basıklık ve minimum ve maksimum frekans değerleri hakkında bilgi sağlar. Her bir çarpıklık ve basıklık değeri ilgili z-istatistiği ve olasılık değeri ile birlikte gelir. Ayrıca, çıktıda her ölçek skoru ile ilgili bir histogram da bulunmaktadır. Veriler sıralı (ordinal) ise, PRELIS değişken eşikleri, tek değişkenli, çok değişkenli dağılımların çubuk grafikleri ve korelasyonları ile bunların test istatistikleri hakkında bilgi sağlar (Byrne, 2001b).

Veri setinin çok değişkenli normal dağılıma uyup uymadığını değerlendirmek için *File* menüsünden *Import data* seçeneği ile ilgili veri seti açılır. *Data* menüsünden *Define Variables* seçeneği ile açılan pencerede değişkenlerden herhangi birisi seçilip *Variable Type* tıklanır. Daha sonra açılan ikinci pencerede “*Continuous*” seçilir. Tüm değişkenler için aynı işlemin geçerli olması için “*Apply to all*” kutucuğu işaretlenir ve OK tıklanır ve dosya kaydedilir.

Çok değişkenli test sonuçları için *Statistics* menüsünden *Output Options* seçilir açılan pencerede “*Perform test of multivariate normality*” seçeneği işaretlenir.

LISREL ile yapılan çok değişkenli normallik testi sonucu Tablo 11.'de gösterilmiştir. Çok değişkenli normallik varsayımı sağlanmamaktadır. Çok değişkenli basıklık değeri AMOS ve EQS deki sonuçlara yakın çıkmıştır. Bu nedenle tahmin metodu olarak WLS metodu kullanılmıştır. Model tahmini için oluşturulan söz dizim dosyası Tablo 11'deki gibidir.

**Tablo 11. LISREL çok değişkenli normallik testi**

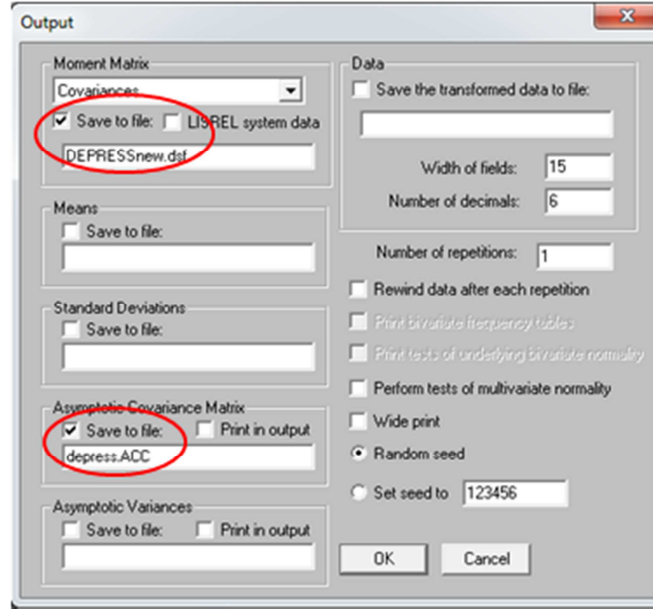
Çok değişkenli normallik testi							
Skewness			Kurtosis			Skewness and Kurtosis	
Value	Z-Score	P-Value	Value	Z-Score	P-Value	Chi-Square	P-Value
735,683	95,647	0,000	2895,931	21,215	0,000	9598,447	0,000

LISREL ile model tanımlama iki şekilde yapılabilir. Birincisi grafik ara yüz yani diyagram penceresi ile model çizilip sözdizimi (syntax) program tarafından oluşturulur, ikincisi *syntax only* seçeneği ile sözdizimi kullanıcı tarafından yazılır.

Her iki yöntemde de öncelikle kovaryans ve asimptotik kovaryans matrisi analizde kullanılacak olan Prelis veri dosyası açılarak hesaplanıp kaydedilir. *Setup* menüsünden *Output Options* seçilerek kovaryans ve asimptotik kovaryans matrisleri Şekil 6' daki gibi tanımlanıp kaydedilir.

Grafik arayüz kullanarak model tanımlama için *File-New* seçeneği ile açılan pencerede *Path Diagram* seçilip tamam tıklanır. Açılan *farklı kaydet* penceresinde dosyaya bir isim verilip istenilen konuma kaydedilir. Kaydetme işleminden sonra açılan diyagram penceresinde *Setup* menüsünden *Variables* seçeneği seçilir ve *Labels* diyalog kutusu açılır. *Labels* penceresinde *Observed variables* altında *Add/Read Variables* seçilir. Açılan pencerede *Browse* seçeneği ile ilgili veri dosyası seçilir. Gözlenen değişkenler listeye eklenir. Daha sonra *Latent Variables* altında *Add/Read Variables* seçeneği seçilip açılan pencerede gizil değişkenler tek tek tanımlanır. Değişken tanımlamaları yapıldıktan sonra OK tıklanır. *Labels* penceresinde *Next* seçeneği yada

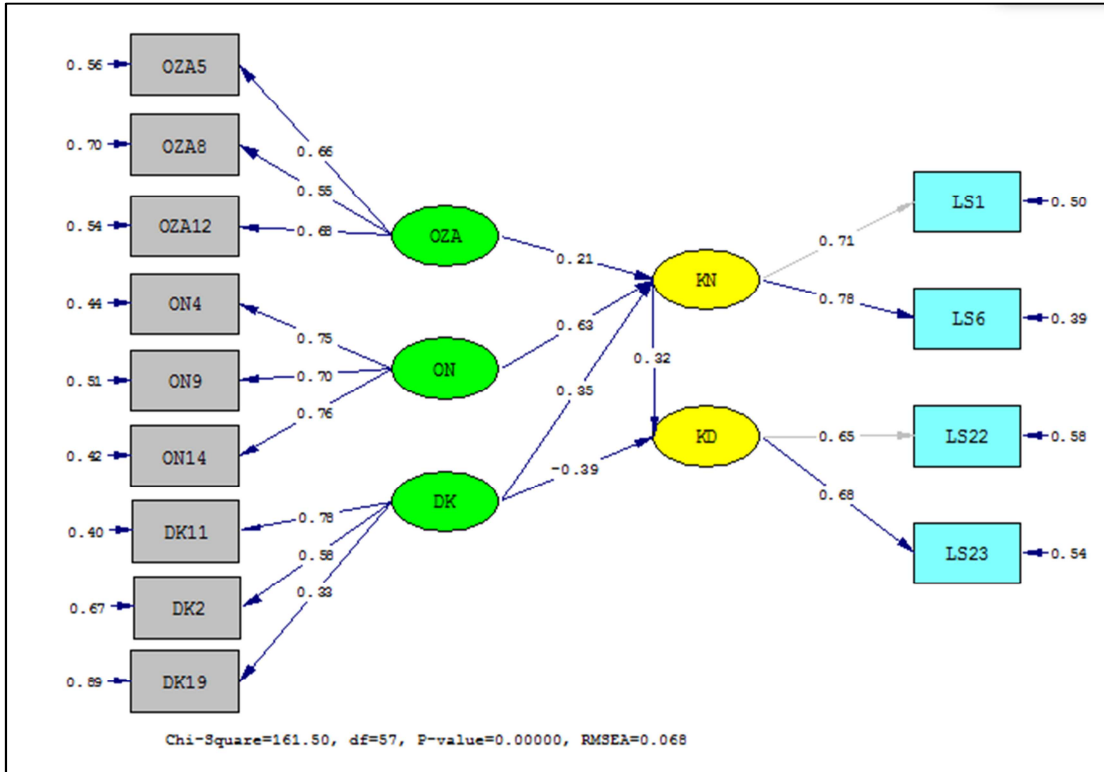
Setup-Data seçeneği ile açılan pencerede Summary Statistics alanında Browse seçilip kaydedilen kovaryans matrisi, Weight alanında ise yine Browse seçeneği ile kaydedilen asimptotik kovaryans matrisi seçilir ve OK ile işlem tamamlanır.



Şekil 6. Kovaryans ve asimptotik kovaryans belirleme penceresi

Eğer bir PSF dosyası seçilmiş ise kovaryans matrisi analiz edilecek matris olarak tanımlanmaktadır. Bu durumda Data penceresini kullanmak gereksizdir (Yılmaz & Çelik, 2009).

Diyagram penceresinde gözlenen ve gizil değişkenler mause yardımı ile çizim alanına taşınır. Gözlenen ve gizil değişkenler çizim alanına taşındıktan Tek yönlü Path Aracı kullanarak değişkeler birbirine önerilen modeldeki gibi bağlanır. Şekil 7.LISREL ile tanımlanan modeli göstermektedir.



Şekil 7. LISREL ile tanımlanan model


Çizim tamamlandıktan sonra Setup menüsünden Build SIMPLIS Syntax seçilip .spj dosyası açılır ve sözdizimi dosyası program tarafından oluşturulur.

Model tanımlamak için kullanılan ikinci yol ise sözdizim dosyası oluşturularak model tanımlamaktır. Bunun için File-New seçeneği ile Syntax Only seçeneği seçilip sözdizim dosyası açılır ve belli kurallar çerçevesinde sözdizimi oluşturulur. Sözdizim (SYNTAX) hazırlama sırasında uyulması gereken kurallar şöyledir; (a) sözdizim yazılmasında Türkçe karakter kullanılmamalıdır, (b) her bir sözcüğün yazılmasında ilk harf büyük olmalıdır, (c) sözcükler ya da değişken tanımlamaları arasında bir boşluk bulunmalıdır, (d) göstergeleri ifade eden sembollerin başında bir harf (büyük yazılacak) bulunmalıdır, (e) analiz göstergelerin sembolleri üzerinden değil, Prelis dosyasındaki sütunların sırası üzerinden yapılmaktadır. Dolayısıyla tanımlama yaparken bu sıraya dikkat edilmelidir (Şimşek, 2007).

Model tahmini için oluşturulan söz dizim dosyası Tablo 11. 'deki gibidir.

**Tablo 11. LISREL söz dizimi**

```
issizlik lisrel YEM
Observed Variables
LS1 LS2 LS4 LS5 LS6 LS8 LS9 LS11 LS12 LS14 LS19 LS22 LS23
Raw Data from file 'issizlik_lisrel.psf'
Asymptotic Covariance Matrix from File deneme.ACC
Sample Size: 399
Latent Variables KN KD OZA ON DK
Relationships:
LS5 LS8 LS12 = OZA
LS4 LS9 LS14 = ON
LS2 LS11 LS19 = DK
LS1 LS6 = KN
LS22 LS23 = KD
KN = OZA ON DK
KD = KN DK
Lisrel Output: XMEF MI WLS SS
Path Diagram
End of Problem
```

Söz dizim dosyası oluşturulduktan sonra *File* menüsünden *Run LISREL* seçilir ya da  komutu seçilir ve program çalıştırılır. Tablo 12. ile verilen sonuçlara göre modelin kabul edilebilir uyum sağladığı görülmüştür. AMOS ve EQS ile sonuçlar karşılaştırıldığında  $\chi^2$  testi ve RMSEA da belirgin fark göze çarpmaktadır. AIC' e göre model red edilmektedir, CAIC' e göre ise gerçeğe en yakın modelin seçiminin sağlandığı görülmektedir.

**Tablo 12. LISREL ile elde edilen uyum iyiliği indeksleri**

Uyum Ölçüsü	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Model	Uyum
$\chi^2/sd$	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 3$	2,83	Kabul edilebilir uyum
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0,05$	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$	0,068	Kabul edilebilir uyum
p değeri (RMSEA<0,05)	$0,10 \leq p \leq 1,00$	$0,05 \leq p \leq 0,10$	0,08	Kabul edilebilir uyum
CFI	$0,97 \leq CFI \leq 1,00$	$0,95 \leq CFI \leq 0,97$	0,83	Ret
GFI	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$	0,94	Kabul edilebilir uyum
AGFI	$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$	$0,85 \leq AGFI \leq 0,90$	0,91	İyi uyum
AIC	Karşılaştırılan model için AIC'ten daha küçük	229,50>182,0		Ret
CAIC	Karşılaştırılan model için CAIC'ten daha küçük	399,12<636,0		Kabul

Parametre tahminleri matrisler halindedir. Tablo 13. ile verilen tahminler incelendiğinde AMOS ve EQS de olduğu gibi tüm tahminlerin anlamlı çıktığı görülmüştür.

Tablo 13. LISREL parametre tahminleri

<b>LAMBDA-Y</b>			
	<b>KN</b>	<b>KD</b>	
<b>LS1</b>	0.88	--	
<b>LS6</b>	0.98	--	
	(0.11)		
	9.29		
<b>LS22</b>	--	0.80	
<b>LS23</b>	--	0.84	
		(0.17)	
		4.87	
<b>LAMBDA-X</b>			
	<b>OZA</b>	<b>ON</b>	<b>DK</b>
<b>LS2</b>	--	--	0.63
			(0.07)
			9.05
<b>LS4</b>	--	0.91	--
		(0.05)	
		19.20	
<b>LS5</b>	0.75	--	--
	(0.06)		
	12.97		
<b>LS8</b>	0.66	--	--
	(0.06)		
	11.01		
<b>LS9</b>	--	0.76	--
		(0.05)	
		15.53	
<b>LS11</b>	--	--	0.78
			(0.07)
			10.83
<b>LS12</b>	0.83	--	--
	(0.06)		
	14.22		
<b>LS14</b>	--	0.83	--
		(0.05)	
		16.37	
<b>LS19</b>	--	--	0.35
			(0.07)
			5.36
<b>BETA</b>			
	<b>KN</b>	<b>KD</b>	
<b>KN</b>	--	--	
<b>KD</b>	0.32	--	
	(0.09)		
	3.64		
<b>GAMMA</b>			
	<b>OZA</b>	<b>ON</b>	<b>DK</b>
<b>KN</b>	0.21	0.63	0.35
	(0.08)	(0.09)	(0.07)
	2.58	7.20	5.09
<b>KD</b>	--	--	-0.39
			(0.08)
			-4.67

Tablo 13. 'de verilen toplam ve dolaylı etkiler incelendiğinde AMOS ve EQS ile sonuçların çok benzer olduğu görülmektedir.

Tablo 13. LISREL toplam ve dolaylı etkiler

Total Effects of KSI on ETA			
	OZA	ON	DK
KN	0.21 (0.08)	0.63 (0.09)	0.35 (0.07)
KD	2.58 (0.03)	7.20 (0.06)	5.09 (0.08)
	2.11	3.34	-3.63
Indirect Effects of KSI on ETA			
	OZA	ON	DK
KN	--	--	--
KD	0.07 (0.03)	0.20 (0.06)	0.11 (0.04)
	2.11	3.34	3.13
Total Effects of ETA on ETA			
	KN	KD	
KN	--	--	
KD	0.32 (0.09)	--	
	3.64		

AMOS' da yapılan toplam ve dolaylı etkilere ait yorumlar burada da aynen geçerlidir. Tablo 14. ile LISREL ile elde edilen yapısal eşitlikler ve R<sup>2</sup> değerleri verilmiştir.

Tablo 14. LISREL ile Yapısal eşitlikler ve R<sup>2</sup> değerleri

Yapısal Eşitlik	R <sup>2</sup>
KN = 0.21*OZA + 0.63*ON + 0.35*DK	0.41
KD = 0.32*KN - 0.39*DK	0.17

## 5.SONUÇ VE ÖNERİLER

MOS, EQS ve LISREL yazılımları genel olarak birbirine yakın sonuçlar verse de analiz aşamalarında birtakım farklıklar göze çarpmaktadır. İlk aşamada yani analizde kullanılacak olan verilerin ön analiz aşamasında AMOS ve EQS birbirine yakın kolaylıktadır. Her iki program da analizde kullanılacak değişkenlerin diyagram ekranına dahil edilmesi ile sonuçları vermektedir. LISREL' de ise Prelis-Data dosyası üzerinden işlemler diğer iki programa göre daha kolay gerçekleştirilmektedir.

İkinci aşamada yani model tanımlama aşamasında AMOS kullanım kolaylığı olarak ön plana çıkmaktadır. AMOS' da mevcut çizim araçlarının çokluğu ve anlaşılır olması programı kullanıcı dostu yapmaktadır. EQS' te ise menüler yardımı ile adım adım seçimler yaparak programın söz dizi dosyasını otomatik olarak oluşturması EQS' in artısı olarak düşünülebilir. LISREL' de ise her ne kadar grafik ekran ile söz dizim dosyası belli bir noktaya kadar program tarafında oluşturulsa da programı kullanan kullanıcının YEM konusunda ve söz dizim dosyası oluşturma kuralları hakkında detaylı bilgi sahibi olmasını gerektirir.

Üçüncü aşamada ise model tahmininde her üç program da kullanıcıya yeterli oranda tahmin metodu seçeneği sunmaktadır. LISREL ve EQS programlarında AMOS' tan farklı olarak çok değişkenli normalliğin sağlanmadığı ve ADF yöntemini kullanmak için gerekli olan büyük örneklem şartının sağlanmadığı durumlarda Robust- en çok olabilirlik (Robust-ML) tahmin yönteminin olması bu iki programı AMOS' a göre ön plana çıkarmaktadır. Robust ML tahmin yöntemi ile elde edilen Satorra-Bentler düzeltilmiş Ki-Kare istatistiği üretilir. Bu istatistik verideki çok değişkenli basıklık problemini hem  $\chi^2$  istatistiğinde hem de standart hatalarda yapılan düzeltme ile sonucu verir.

Uygulama dosyasında çok değişkenli normallik varsayımı sağlanmadığı için tahmin yöntemi olarak ADF yöntemi tercih edilmiştir. AMOS' ta bu metod ADF, EQS' te AGLS, LISREL de ise WLS olarak adlandırılmaktadır. Uyum iyiliği indekslerine ilişkin sonuçlar incelendiğinde AMOS ve EQS' in birbirine aynı sonuçları verdiği, LISREL' de ise özellikle  $\chi^2$  istatistiğinde daha iyi uyumu gösteren sonuç elde edildiği görülmüştür. AGLS tahmin metodu ile EQS' in diğerlerinden farklı olarak Yuan-Bentler düzeltilmiş  $\chi^2$  istatistiğini vermektedir. Bu da eğer asimptotik olarak dağılımdan bağımsız tahmin metodu kullanılacaksa EQS' i tercih etme nedeni olabilir.

Parametre tahminleri incelendiğinde uyum iyiliği testlerinde olan farkın parametre tahminlerinde olmadığı görülmüştür. Her üç program parametre tahminlerinde yakın sonuçları vermiştir. AMOS parametre tahminlerini regresyon ağırlıkları olarak tablo şeklinde, EQS eşitlikler şeklinde, LISREL ise tüm parametre tahminlerini matrisler şeklinde sunmaktadır.



Modifikasyon indeksleri üç program tarafından da hesaplanmaktadır. EQS, LISREL ve AMOS' tan farklı olarak çok değişkenli modifikasyon indeksleri üretmektedir. Bu da bir defada birden fazla modifikasyonun tek seferde modele dahil edilmesini sağlar.

Toplam ve dolaylı etkiler LISREL ve AMOS' ta matris olarak, EQS' te ise eşitlik olarak verilmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde yapısal eşitlik modellemesine yeni başlayan kullanıcılar için AMOS, kullanım kolaylığı, SPSS ile birlikte çalışması ve Windows işletim sistemi ile uyumlu olması tercih nedeni olabilir. EQS ve LISREL ile Windows işletim sistemi üzerinde çalışırken programın çalışmayı yarıda kesmesi gibi sorunlar ile karşılaşılmasına rağmen AMOS' a göre çok daha ayrıntılı sonuçlar vermesi açısından ileri seviyedeki kullanıcılar için bu iki program daha iyi bir seçenek gibi görünmektedir. Sonuç olarak program tercihi kullanıcının beklentisi ve bilgi düzeyine göre farklılık gösterebilir.

#### KAYNAKÇA

- BAYRAM, N. (2010). *Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş Amos Uygulamaları*. Bursa: Ezgi Kitapevi.
- BENTLER, P. M. (2006). *EQS 6 Structural Equations Program Manual*. California: Multivariate Software, Inc.
- BOLLEN, K. A. (1989). *Structural Equations With Latent Variables*. New York: WILEY, 514 p.
- BYRNE, B. M. (1998). *Structural equation modeling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS : basic concepts, applications, and programming*. Mahwah, N.J. : L. Erlbaum Associates,412 p.
- BYRNE, B. (2001b). Structural Equation Modeling With AMOS, EQS, and LISREL Comparative Approaches to Testing for the Factorial Validity of a Measuring Instrument. *INTERNATIONAL JOURNAL OF TESTING*, 55-86.
- JORESKOG, K., & SORBOM, D. (1993). *Lisrel 8: Sturactural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language*. Scientific Software International.
- KLINE, R. B. (2011). *Principles and Pracitce of Structural Equation Modeling*. The Guilford Press.
- PEPRAH, S. (2000). *ON USING AMOS, EQS, LISREL,Mx, RAMONA & SEPATH For Structural Equation Modeling*. Gerhard Mels.
- RAYKOW, T., & MARCOULIDES, G. A. (2006). *A first Course in Structural Equation Modeling*. London: Lavrance Erlbaum Associates. Publishers.
- ŞİMŞEK, Ö. F. (2007). Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş Temel İlkeler ve LISREL Uygulamaları. Ekinoks.
- TABACHNICK, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (Fifth Edition b.). USA: Pearson Education, Inc.
- YILMAZ, V., & ÇELİK, H. (2009). *LISREL ile Yapısal Eşitlik Modellemesi-I*. Ankara,Pegem Akademi.
- ÇELİK, H. & YILMAZ, V. (2013). *LISREL 9 .1 İle Yapısal Eşitlik Modellemesi*, Ankara, Anı Yayıncılık