

YAPISAL EŞİTLİK MODELLERİNDE FORMATİF VE REFLEKTİF ÖLÇÜM¹

Noyan AYDIN*

**Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İ.İ.B.F, Ekonometri Bölümü,
noyan.aydin@dpu.edu.tr*

Elif YALÇIN**

***Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İ.İ.B.F, Ekonometri Bölümü,
elif.yalcin@dpu.edu.tr*

Öz:Yapısal eşitlik modelinin kullanıldığı bazı çalışmalarda; ağırlıklı olarak yapısal model ilişkilerinin test edildiği hipotezler üzerinde durulurken, gözlenen ve gizil değişkenler üzerindeki ilişki ve yönüne yeteri kadar önem verilmediği görülmektedir. Bu bağlamda, reflektif ölçüm modelleri, ölçüm modellerinde gözlemlenen değişkenlerin veya anket çalışmalarındaki maddelerin (soru) gizli değişkenlerin bir yansıması olduğunu varsayarak sıklıkla kullanılmaktadır. Fakat, formatif ölçüm modellerinin, gizil değişkenlerin endeks, beklenen ve algılanan hizmet veya zeka düzeyi gibi sosyoekonomik özelliklerin bir değişkeni olduğu durumlarda kullanımı daha doğru olacaktır. Çünkü bu tür ilişkilerde, ölçüm modelindeki gözlemlenen değişkenler veya anketlere verilen cevaplar, gizli değişkenlerin etkileri değil, nedenleridir. Bu bağlamda, öncelikle formatif ve reflektif kavramlarını daha iyi anlamak gerekmektedir. Sonrasında ise, iki ölçme modelinden hangisinin tercih edileceğine dair kriterler düşünülmelidir. Ayrıca, özellikle sosyoekonomik araştırmalarda araştırmacılar, doğru ve yanlış ölçüm modeli seçimleriyle karşı karşıya kalacağı durumlar ile formatif ve reflektif ölçümler içeren modellerde kullanılabilir tahmin teknikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdırlar. Bu çerçevede bu çalışmanın ilgili literatüre katkı sağlaması umulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapısal Eşitlik Modeli, Reflektif ve Formatif Ölçüm

Jel Kodları: C38, H11, O18, P46

REFLECTIVE AND FORMATIVE MEASUREMENT IN STRUCTURAL EQUATION MODELS

Abstract: In some studies where structural equation models are used, the focus is primarily on the hypotheses on which the structural model relations are tested, however, it seems that not enough attention is paid to the relationship and its direction between the observed and latent variables in the measurement models. In this direction, reflective measurement models are often used by assuming that the observed variables in the measurement models or the items (questions) in the survey studies are a reflection of latent variables. Whereas, the use of formative measurement models will be more accurate in cases latent variables are variables in socio-economic characteristics such as index, perceived and expected service level and intelligence level. Because in such relationships, the variables observed in the measurement model or the answers given to the surveys are not the effects of latent variables but their causes. In this context, first of

¹ Çalışma 10-12 Mayıs 2017 tarihinde Sırbistan / Belgrad'da ikincisi düzenlenen ICEBSS konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

all, it is necessary to better understand the concepts of reflective and formal measurement. And then, some criteria need to be considered regarding which of the two measurement models should be preferred. Furthermore, especially in socioeconomic research, researchers need to have sufficient knowledge about situations in which researchers will be faced with the right and wrong choice of measurement model and about estimation techniques that can be used in models with reflective and formative measurements. In this framework, it is hoped that this work will contribute to the relevant literature.

Keywords: Structural Equation Model, Reflective and Formative Measurement

Jel Codes: C38, H11, O18, P46

1. Giriş

İkinci nesil veri analiz tekniği olan yapısal eşitlik modellemesi (YEM), regresyon analizi gibi birinci nesil tekniklere göre, birden fazla bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi modelleyerek, araştırma problemindeki karmaşık ilişkileri, sistematik ve kapsamlı bir şekilde tek bir süreçte ele almayı sağlamaktadır. YEM, birçok analizi bir defada yaptığı, kurulan modeldeki ilişkilere ait yeni düzenlemeler tavsiye ettiği, karmaşık modellerin test edilmesinde başarılı sonuçlar verdiği ve ölçüm hatalarını dikkate alması sebebiyle birçok teorinin test edilmesinde ve yeni modellerin geliştirilmesinde kullanılmaktadır (Dursun ve Kocagöz, 2010: 2).

Gözlenen ve gizil değişkenlerin nedensel ve korelasyonel ilişkilerini baz alan yapısal eşitlik modellemesi, birçok bağımlı ve bağımsız değişkenin eşanlı olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Kaya vd., 2015: 67). Yapısal eşitlik modellemesi, ölçüm modeli ve yapısal model olmak üzere iki temel parçadan oluşmaktadır. Doğrudan gözlemlenemeyen değişkenlerin olduğu araştırmalarda, gözlenen değişkenlerle gizil değişkenler arasındaki ilişki modelin ölçüm kısmını oluştururken, gizil değişkenler arasındaki ilişki modelin yapısal kısmını oluşturmaktadır (Arbuckle, 2007: 85).

Literatürde yapılan çalışmalarda bir veriyi temsil eden gizil ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişki formatif ve reflektif olmak üzere 2 çeşit ölçüm modeli kullanılarak analiz edilmektedir. Formatif ve reflektif ölçüm modelleri arasındaki ayrım önemlidir. Çünkü yapısal modelde anlamlı ilişkiler belirlemek için bir ölçüm modelinin doğru tanımlanması gerekmektedir (Coltman vd., 2008:2).

Gizil değişken ve bu gizil değişkene ait göstergelerden yani gözlenen değişkenlerden oluşan bir modelde, doğru ve mantıklı sonuçlar elde etmek için nedensellik ilişkisinin yönünün belirlenmesi önemlidir. Bu ilişkinin yönü gizil değişkenden gözlenen değişkenlere doğru ise ölçüm modeli reflektif, gözlenen değişkenlerden gizil değişkenlere doğru ise formatiftir (Mutlu, 2013: 2).

Yapısal eşitlik modelinin kullanıldığı bazı çalışmalarda; ağırlıklı olarak yapısal model ilişkilerinin test edildiği hipotezler üzerinde durulurken, gözlenen ve gizil değişkenler üzerindeki ilişki ve yönüne yeteri kadar önem verilmediği görülmektedir. Bu bağlamda, reflektif ölçüm modelleri, ölçüm modellerinde gözlemlenen değişkenlerin veya anket çalışmalarındaki maddelerin (soru) gizli değişkenlerin bir yansıması olduğunu varsayarak sıklıkla kullanılmaktadır. Fakat, formatif ölçüm modellerinin, gizil değişkenlerin endeks, beklenen ve algılanan hizmet veya zeka düzeyi gibi sosyoekonomik özelliklerin bir değişkeni olduğu durumlarda kullanımı daha doğru olacaktır. Çünkü bu tür ilişkilerde, ölçüm modelindeki gözlemlenen değişkenler veya

anketlere verilen cevaplar, gizli değişkenlerin etkileri değil, nedenleridir. Bu bağlamda, öncelikle formatif ve reflektif kavramlarını daha iyi anlamak gerekmektedir. Bu çalışmada, formatif ve reflektif ölçüm modelleri ayrıntılı bir biçimde ele alınarak, çalışmanın ilgili literatüre katkı sağlaması umulmaktadır.

Altı bölümden oluşan çalışmanın, ikinci bölümünde formatif ve reflektif ölçüm modellerine ilişkin literatür incelemesi yapılmıştır. Üçüncü bölümde reflektif ve formatif ölçüm modelleri ayrıntılı bir biçimde incelenmiştir. Dördüncü bölümde formatif modellerin tanımlanması ele alınırken, beşinci bölümde ise ölçüm modelinin yanlış belirlenmesi durumu incelenmiştir. Altıncı ve son kısımda ise sonuç ve çıkarımlara yer verilmektedir.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

MacLean (2007) yapmış olduğu bir çalışmada; Journal of Consumer Research (JCR), Journal of Marketing (JM), Journal of Marketing Research (JMR), ve Marketing Science (MS) olmak üzere dört derginin 1997-2000 yılları arasındaki 178 makalede bulunan YEM veya doğrulayıcı faktör analizine ait 1192 yapıyı incelemiştir. İnceleme sonucunda Tablo 1'deki sonuçları elde etmişlerdir.

Tablo 1: Maclean (2007) Tarafından İncelen Yapıların Değerlendirilmesi

	Reflektif olarak modellenmesi gereken	Formatif olarak modellenmesi gereken	Toplam
Reflektif olarak modellenen	810	336	1146
Formatif olarak modellenen	17	29	46
Toplam	827	365	1192

Tablo 1 incelendiğinde; 839 modelin doğru olarak modellendiği, 353 modelin ise yanlış olarak modellendiği elde edilmiştir. Burada reflektif yapıda olması gereken modellerin çoğunun doğru olarak kurulduğu görülürken, formatif yapıda olması gereken modellerin büyük çoğunluğunun yanlış kurulduğu sonucu elde edilmiştir. Çalışmada, 24 yıllık bir süre içerisinde, dünyanın önde gelen pazar araştırması / pazarlama bilim dergilerinin dördünde yer alan hakemli makalelerin yaklaşık %30'unda model yapısının yanlış kurulduğu belirtilmiştir.

Coltman vd. (2008) çalışmalarında araştırmacılara hem reflektif hem de formatif ölçüm modelleri tasarlanmasına ve geçerliliğine yardımcı olan bir çerçeve sunmaktadırlar. Bu çerçeve mevcut literatürden yararlanılarak oluşturulmuş, teorik ve uygulama konularını içermektedir. Çalışmada uluslararası iş ve pazarlama konusunda iki örnek, ele alınan çerçeve konusunda değerlendirilerek, genel yargının aksine formatif ölçüm modeline uygun olduğu elde edilmiştir.

Ayrıca, yanlış ölçüm modeli kullanımının, yapıların içerik geçerliliğini zayıflattığı ve aralarındaki ilişkileri yanlış yorumlamaya sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Simonetto (2012) çalışmasında, reflektif ve formatif modellerin kısa bir özetini sunarak, modellerin her yönünün özelliklerini ve analiz sırasında doğrulanmaları gereken temel özellikleri belirlemeye çalışmıştır.

Aksay ve Ay (2016) yapmış oldukları çalışmada, yönetim ve organizasyon alanında yapısal eşitlik kullanılarak yapılan çalışmalarda reflektif ve formatif ölçüme ilişkin kuramsal altyapının incelemesini yapmışlardır. Çalışmada ayrıca, reflektif ve formatif yapılar hakkında bazı kriterler verilerek, yanlış seçim yapılması durumunda oluşabilecek problemlerden bahsedilmiştir.

3. REFLEKTİF VE FORMATİF ÖLÇÜM MODELİ

Sosyal alanda yapılan araştırmalara bakıldığında, bir veya daha fazla gizil değişkeni tanımlamak için birçok değişken analiz edilir. Literatürde, referans içeriğine ve analizin amacına göre değişen sayısız çözüm önerileri bulunmaktadır. Kabul edilen ölçüm modeline odaklanarak bunları iki ana alana bölebiliriz: formatif ve reflektif ölçüm modelleri (Simonetto, 2012: 2).

Gizil değişkenler araştırmacılar tarafından, organizasyonel ilişki içinde veya organizasyonel ilişkilerin olduğu çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmalardaki neredeyse tüm durumlarda, gizil değişkenler reflektif göstergeler kullanılarak ölçülmektedir. Reflektif ölçümlerde, göstergeler gizil değişkenlerin bir fonksiyonu olarak görülmektedir. Böylece, gizil değişkendeki değişiklikler gözlenen göstergelerdeki değişikliklerle yansıtılır yani kendini ortaya çıkarır. Fakat çoğu durumda, göstergeler, göstergelerle ölçülen gizil değişkenin nedeni olmak yerine neden değişken olarak görülebilir. Bu durumda göstergeler formatif (veya nedensel) olarak bilinirler ve göstergelerdeki değişimler gizil değişkenin değerindeki değişikliği belirlemektedir (Diamantopoulos ve Siguaw, 2006: 263).

En popüler yaklaşım reflektif modeldir: Yapı, gözlemlenen değişkenlerin nedeni olduğundan, yapıdaki bir değişiklik, tüm değişkenlerde bir değişime neden olmaktadır. Formatif modelde, gizil değişken gözlenen değişkenler tarafından tanımlanmaktadır. Göstergelerdeki değişiklikler, gizil değişkendeki (indeks) değişiklikleri belirlerken indeksteki değişiklikler mutlaka nedensel göstergelerinde değişiklik anlamına gelmemektedir (Coltman vd., 2008: 1). Uzmanlar sıklıkla gizil, gözlenemeyen yapılar arasındaki yapısal ilişkileri, gizil yapılar ve gözlenebilen değişkenler (veya gizil yapıların göstergeleri) arasındaki kovaryanslı istatistiksel olarak ilişkilendirerek tanımlarlar. X göstergesindeki bir değişim Y gizil değişkenindeki bir değişimle ilişkiliyse, Y, X göstergesiyle belirlenmektedir. Birçok araştırmacı tarafından yapı ve gösterge arasındaki bu ilişki reflektif olarak kabul edilir. Diğer bir değişle, X'teki değişim gizil yapı Y'deki değişimi yansıtmaktadır. Reflektif ölçüm modelleriyle, nedensellik gizil yapıdan göstergeye doğrudur (Coltman vd., 2008: 1).

Formatif modelde, gözlemlenen değişkenlere nedensel veya bileşik göstergeler denir ve model, indeks modeli olarak adlandırılabilir. Örneğin, sosyoekonomik statü, maaş, ev sahibi olma, eğitim, vasıflar ve mesleki prestij gibi birçok faktör tarafından belirlenmektedir. Eğer bir ev satın alırsanız, muhtemelen sosyoekonomik statünüzü artıracaksınız fakat niteliklerinizi veya maaşınızı da mutlaka artırmamız gerekmemektedir (Simonetto, 2012:2).

Bir ölçüm modelinin doğru tanımlanması yapısal modelde anlamlı ilişkiler kurmak için gerekli olduğundan formatif ve reflektif ölçümler arasındaki fark da önem arz etmektedir (Coltman vd., 2008: 1).

Coltman vd. (2008), formatif ve reflektif modellerin ayrımı için 3 teorik ve 3 ampirik olmak üzere 6 husus belirtmişlerdir. Tablo 2’de formatif ve reflektif ölçüm modellerinin ayrımı için belirtilen teorik hususlar belirtilmiştir.

Reflektif modelde gizil yapı, ölçümlerden bağımsız olarak vardır. Formatif yapıda ise, reflektifin aksine gizil yapı, uzmanların yapılandırmacı yorumuna bağlıdır. Örneğin; HDI (Human Development Index) insani gelişmişlik endeksi bağımsız bir varlık olarak bulunmaz. Sağlık, eğitim ve gelir olmak üzere insani gelişmişlik göstergelerinin bir birleşimidir. Bu göstergelerin bir veya daha fazlasında meydana gelen değişim ülkelerin insani gelişmişlik skorlarını etkileyecektir (Coltman vd., 2008: 6).

Tablo 2: Reflektif ve Formatif Modellerin Değerlendirilmesi için Teorik Hususlar

Teorik Hususlar	Reflektif Model	Formatif Model
Yapının Doğası	Gizil yapı vardır. ➤ Gizil yapı kullanılan ölçümden bağımsız vardır.	Gizil yapı oluşturulur. ➤ Gizil yapılar göstergelerin bir birleşimi olarak belirlenir.
Gösterge ve gizil yapı arasındaki nedenselliğin yönü	Nedensellik yapıdan göstergelere doğrudur. ➤ Yapıdaki değişim göstergelerde değişime sebep olur. ➤ Göstergelerdeki değişim yapıda bir değişikliğe sebep olmaz.	Nedensellik göstergelerden yapıya doğrudur. ➤ Yapıdaki değişim göstergelerde değişime sebep olmaz. ➤ Göstergelerdeki değişim yapıda bir değişikliğe sebep olur.
Ölçüm yapısında kullanılan göstergelerin özellikleri	Göstergeler yapı tarafından ortaya çıkartılmaktadır ➤ Göstergeler ortak bir temayı paylaşır. ➤ Göstergeler değiştirilebilir.	Göstergeler yapıyı tanımlamaktadır ➤ Göstergelerin ortak bir temayı paylaşması gerekmez ➤ Göstergeler değiştirilemez.

Ölçüm yapısının reflektif veya formatif yapıda olup olmadığı kararının verilmesindeki teorik hususlardaki ikinci önemli husus, gizil yapı ve göstergeler arasındaki nedenselliğin yönüdür. Reflektif modelde, nedensellik yapıdan göstergeler doğru iken, formatif yapıda nedensellik göstergelerden gizil yapıya doğrudur. Bundan dolayı, reflektif modelde yapıdaki bir değişim göstergelerde değişikliğe sebep olurken, formatif

modelde göstergelerdeki bir değişim gizil yapıda bir değişime sebep olmaktadır (Bollen ve Lennox 1991: 306).

Teorik hususlarda son husus da göstergelerin özellikleridir. Reflektif modelde, gizil değişimdeki değişim göstergelerden önce olmalıdır. Böylece, göstergelerin hepsi ortak bir temayı paylaşır ve değiştirilebilirler. Bu gösterge değiştirilebilirliği, araştırmacıların yapıyı, yapı alanının altında yatan birkaç ilgili göstergeyi örnekleyerek ölçmelerini sağlar. Bir veya daha fazla göstergenin etki alanına dâhil edilmesi veya hariç tutulması, yapının içerik geçerliliğini önemli ölçüde değiştirmez. Fakat formatif modellerde durum farklıdır. Burada göstergeler yapıyı tanımladığından, yapının alanı, yapıyı temsil eden göstergelerin sayısına ve türlerine duyarlıdır. Dolayısıyla, bir gösterge ekleme veya kaldırma, yapının kavramsal alanını değiştirebilir (Coltman vd., 2008: 7).

Reflektif modelde, göstergeler altta yatan yapı tarafından uyandırılmakta ve pozitif ve arzulanan şekilde yüksek karşılıklı ilişkilere sahiptir. Reflektif modelde, göstergeler mutlaka aynı temayı paylaşmazlar, dolayısıyla önceden birbirleriyle ilişkilendirilmiş bir ilişki örüntüsü yoktur. Reflektif modelde göstergeler pozitif interkorelasyona sahip oldukları için, faktör yükleme ve topluluk, Cronbach alfa, çıkarılan ortalama varyans ve iç tutarlılık gibi ölçümler göstergelerin bireysel ve bileşik güvenilirliklerini değerlendirmek için kullanılmaktadır (Coltman vd., 2008: 8).

Tablo 3: Reflektif ve Formatif Modellerin Değerlendirilmesi için Ampirik Hususlar

Ampirik Hususlar	Reflektif Model	Formatif Model
Gösterge İnterkorelasyonu	Göstergeler yüksek pozitif interkorelasyona sahip olmalıdır.	Göstergeler herhangi bir interkorelasyon modeline sahip olabilir fakat aynı yönlü ilişkiye sahip olmalıdırlar.
Göstergelerin yapı öncülleri ve sonuçlarıyla ilişkisi	Göstergeler, yapı olarak öncüller / sonuçlar ile olan ilişkilere benzer işaret ve önem taşır.	Göstergeler, yapı olarak öncüller / sonuçlar ile olan ilişkilere benzer işaret ve önem taşıyabilir.
Ölçüm hatası ve eşdoğrusallık	Göstergelerdeki hata terimi tanımlanabilir.	Formatif ölçüm modeli izolasyonda tahmin edilmişse hata terimi tanımlanamaz.

Reflektif modellerde göstergeler, yapı öncülleri ve sonuçlarıyla benzer ilişkilere (önemli/önemsiz, pozitif/negatif) sahiptir. Formatif modelde ise, göstergeler ortak bir temaya sahip olmadığı için ilişkili göstergelere gereksinim yoktur ve dolayısıyla yapı öncülleri ve sonuçlarıyla benzer ilişkilere sahip değildirler (Coltman vd., 2008: 9).

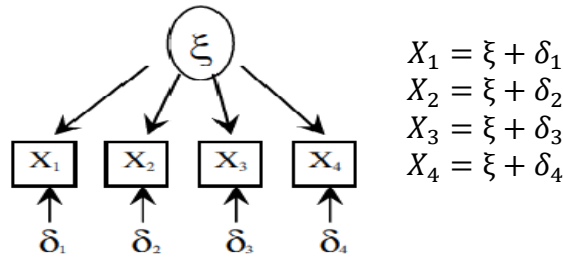
Reflektif modellerde, her bir hata terimi gözlenen değişkenlerle ilişkili olduğu varsayılmaktadır, bu yüzden gizil değişimdeki ölçüm hatasını belirtmektedirler. Bu korelasyonel yapının formatif modellerde olduğu varsayılmamaktadır. Ç bireysel

gösterge veya bir bütün olarak göstergeler seti ile ilişkili değildir, bundan dolayı ölçüm hatasını temsil etmemektedir (Diamantopoulos ve Siguaw, 2006:263).

Reflektif ve formatif ölçüm modelleri Şekil 1’ de gösterilmektedir.

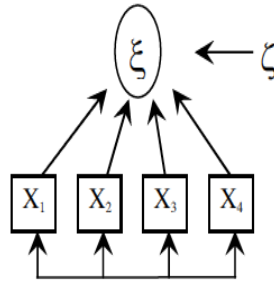
Şekil 1: Reflektif ve Formatif Ölçüm Modelleri

- Reflektif Ölçüm Modeli (Etki Modeli)



Source: Coltman vd., 2008: 7

- Formatif Ölçüm Modeli (Nedensel Model)



$$\xi = \gamma_1 X_1 + \gamma_2 X_2 + \gamma_3 X_3 + \gamma_4 X_4 + \zeta$$

4. FORMATİF MODELLERİN TANIMLANMASI

Formatif ölçüm modellerinin kullanımındaki en büyük endişe, tahminleri yapabilmek için istatistiksel tanımlamanın nasıl oluşturulacağıdır. Formatif ölçüm yapıları denklem 1’deki gibi tanımlandıkları için tahmin edilemezler. Ek bilgi girilmeden formatif ölçüm modellerinin tahminindeki bu yetersizlik genel olarak formatif ölçümün eleştirilmesine neden olmaktadır.

$$\eta = \sum_{i=1}^n \gamma_i x_i + \zeta \quad (1)$$

Reflektif ölçüm modellerinde olduğu gibi, formatif ölçüm yapılarını içeren modellerde iki gerekli fakat yetersiz koşullar yerine getirilmelidir. İlk olarak gözlenen değişkenlerin kovaryans-matrisindeki gereksiz olmayan eleman sayısı, modeldeki bilinmeyen parametrelerin sayısına eşit veya daha büyük olmalıdır (t-kuralı). İkinci ise gizil yapının ölçeklendirilmesi gerekmektedir (ölçeklendirme kuralı). Gizil yapının ölçeklendirilmesinde üç farklı durum söz konusu olmaktadır. Bu üç seçenektен sonuncusu, yol parametrelerini sabitleme teorik olarak ilginç ilişkilerin standart

hatalarını tahmin etmeyi engellediği için tavsiye edilmektedir (Diamantopoulos vd., 2008: 1113).

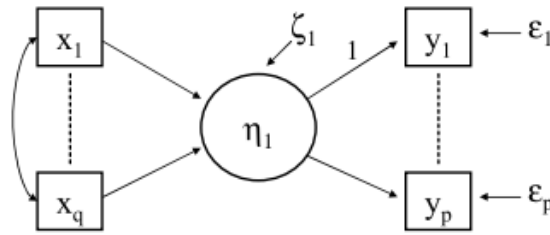
- Formatif göstergeden yapıya bir yolu sabitleme
- Formatif olarak ölçülmüş bir yapıdan reflektif olarak ölçülmüş endojen gizil değişkene bir yolu sabitleme
- Formatif olarak ölçülmüş bir yapıyı, varyansını bir sabitleyerek standardize etmek

t-kuralı ve ölçeklendirme kuralı, formatif ölçüm modellerini tanımlamak için yeterli olmadığından, tahmini sağlamak için formatif ölçüm modelinin gizil değişkenin sonuçlarını (diğer bir deyişle etkilerini) içeren daha büyük bir modele yerleştirilmesi gerekmektedir. Özellikle ζ hata teriminin yapı düzeyinde tanımlanması için, formatif gizil değişkenin en azından iki yolla diğer (reflektif) yapı veya göstergelere belirtmesi gerekir. Bu şart literatürde 2+paths kuralı olarak adlandırılmaktadır. Bu kuralın uygulanmasında 3 yaklaşımdan bahsedilmektedir (Diamantopoulos vd., 2008: 1113).

- Formatif olarak ölçülmüş bir yapıya iki tane reflektif göstergenin eklenmesi.
- 2 tane reflektif olarak ölçülmüş yapı sonuç değişkeni olarak eklenir.
- İlk iki yaklaşımın birleşimi yani tek bir reflektif gösterge ve reflektif olarak ölçülmüş yapının sonuç değişkeni olarak eklenir.

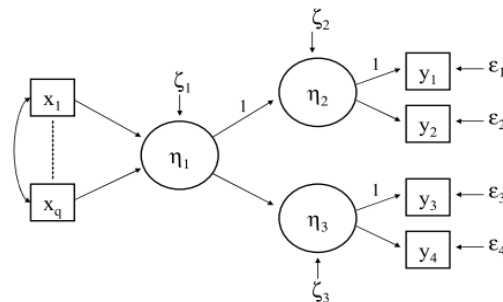
Tanımlanan modeller Şekil 2,3 ve 4'te verilmektedir. Klasik bir mimik model olan Şekil 2 incelendiğinde, η_1 'den y_1 'e giden yolun 1'e sabitlenmesiyle ölçekleme kuralının gerçekleştirildiği görülmektedir. , η_1 ve y_s arasında 1'den fazla yol olduğundan 2+ paths kuralının da sağlandığı görülmektedir. Formatif gizil değişkenden reflektif olarak ölçülmüş iki yapı arasındaki ilişki Şekil 3'de verilmektedir. Gizil yapının, bir reflektif gösterge ve bir reflektif yapı ile olan ilişkisinin tanımlandığı model ise Şekil 4'te verilmektedir (Bollen ve Davis 2009: 506).

Şekil 2: Formatif Modelin Mimik Model Kullanılarak Tanımlanması



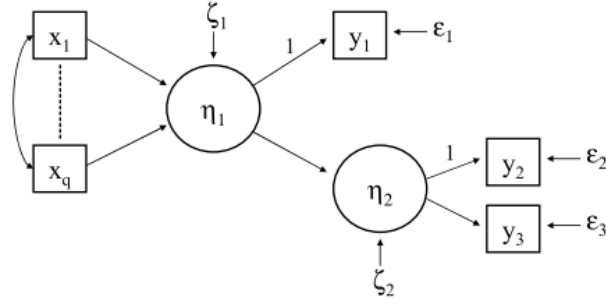
Source: Bollen ve Davis 2009: 506

Şekil 3: İki Reflektif Ölçüm Yapısıyla Tanımlanması



Source: Bollen ve Davis 2009: 506

Şekil 4: Bir Reflektif Ölçüm ve Bir Reflektif Olarak Ölçülmüş Yapı ile Tanımlanması



Source: Bollen ve Davis 2009: 506

5. MODELİN YANLIŞ BELİRLENMESİ

Ölçüm modeli belirlenirken, formatif ve reflektif yaklaşımlar arasında belirleyici farklar olmasına rağmen, yanlış ölçüm modeli seçilebilmektedir. Formatif olması gereken bir ölçüm modelinin reflektif olarak belirlenmesi veya reflektif olması gereken ölçüm modelinin formatif olarak belirlenmesi bir takım hatalara sebep olmaktadır. Ölçüm modeli seçilirken yapılan hatalara Tablo 4’te yer verilmektedir.

Tablo 4: Bir Ölçüm Modelinin Seçilmesi

		Yardımcı Doğruluk Teorisi	
		Reflektif	Formatif
Araştırmacının Seçtiği	Reflektif	Doğru Karar	I. Tip Hata
Ölçüm Modeli	Formatif	II. Tip Hata	Doğru Karar

Kaynak: (Diamantopoulos ve Siguaw, 2006:266).

Tablo 4 incelendiğinde ölçüm modelinin seçiminde 4 farklı muhtemel sonuç oluşmaktadır. Bunlardan iki tanesi istenen durum olmakla beraber, doğru tercihin yapıldığını belirtirken diğer ikisi yanlış tercih yapıldığını belirtmektedir. I. tip hata araştırmacı tarafından reflektif olarak belirlenmiştir, fakat söz konusu yapının niteliğine bakıldığında bunun formatif yapıda olması daha uygun görüldüğü durumlarda oluşmaktadır. II. Tip hata ise formatif olarak seçilmiş bir yapının teorik olarak reflektif yapıya daha uygun olduğu durumlarda oluşmaktadır (Diamantopoulos ve Siguaw, 2006: 266).

Araştırmacıların zihnindeki reflektif ölçümün neredeyse otomatik olarak kabul edilmesi ve son yapılan meta analizlerinin incelenmesiyle birlikte en çok yapılan hatanın formatif ölçüm modelinin kullanılması gerekirken reflektif ölçüm modelinin kullanılmasıyla oluştuğu görülmektedir. Bu da I. tip hatanın II. tip hatadan daha fazla yapıldığının göstergesidir (Diamantopoulos ve Siguaw, 2006: 266).

Yanlış ölçüm modeli kullanılarak belirlenmiş bir YEM’den elde edilen sonuçlar ciddi teorik çıkarımlara sebep olmaktadır. Ampirik uygulamalarda yanlış sonuçlar elde etmemek için yanlış model belirleme hatalarından kaçınılmalıdır (Diamantopoulos ve Siguaw, 2006: 456).

6. SONUÇ

İçerisinde birçok yapıyı barındıran YEM, günümüzde çok yaygın bir şekilde kullanılan istatistiksel tekniklerdendir. YEM kendi bünyesinde reflektif ve formatif olmak üzere iki farklı ölçüm modeli barındırmaktadır. Gizil ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkilerin modellenmesinde araştırmacıların yeterli miktarda ön bilgiye sahip olması, oluşabilecek hataların önlenmesi açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada, formatif ve reflektif ölçüm modelleri ele alınarak, aralarındaki ayrımın belirlenebilmesi için teorik ve ampirik hususlara yer verilmiştir. Ardından yanlış ölçüm modelinin seçiminde karşılaşılan hatalardan bahsedilmiştir. Bu bağlamda çalışmanın araştırmacılara yön vererek, ilgili literatüre katkı sağlaması umulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Aksay, B., & Ünal, A. Y. (2016). Yapısal Eşitlik Modellemesi Kapsamında Formatif Ve Reflektif Ölçüm. *Cag University Journal of Social Sciences*, 13(2).
- Arbuckle James L.(2007), **Amos 16.0 User's Guide**, Amos Development Corporation, USA, 1995–2007.
- Bollen, K. A., & Davis, W. R. (2009). Causal indicator models: Identification, estimation, and testing. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 16(3), 498-522.
- Bollen, K., & Lennox, R. (1991). **Conventional wisdom on measurement: A structural equation perspective**. *Psychological bulletin*, 110(2), 305.
- Coltman, T., Devinney, T. M., Midgley, D. F., & Venaik, S. (2008). Formative versus reflective measurement models: Two applications of formative measurement. *Journal of Business Research*, 61(12), 1250-1262.
- Diamantopoulos, A., & Siguaw, J. A. (2006). Formative versus reflective indicators in organizational measure development: A comparison and empirical illustration. *British Journal of Management*, 17(4), 263-282.
- Dursun, Y., & Kocagöz, E. (2010). Yapısal Eşitlik Modellemesi Ve Regresyon: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (35), 1-17.
- Kaya, Ş., Aytaç, M., & Bayram, N. (2016). **Yapısal Eşitlik Modellemesi ile Baş Dönmesi, Kaygı ve Bedensel Duyumları Abartma Arasındaki İlişkilerin Analizi**. (2016): 65-75.
- MacLean, S. SEM is dead... long live SEM.
- Simonetto, A. (2012, May). Formative and reflective models to determine latent construct. In *46th Scientific Meeting of the Italian Statistical Society*.
- Simonetto, A. (2012). Formative and reflective models: state of the art. *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis*, 5(3), 452-457.
- Yılmaz, Veysel, Erkan Arı, and Rana Doğan. "Online Alışverişte Müşteri Şikâyet Niyetleri ve Davranışlarının Yapısal Eşitlik Modeli ile İncelenmesi." *Journal of Yaşar University* 11.42 (2016): 102-112.