

Açımlayıcı ve Doğrulayıcı Faktör Analizi ile Yapısal Eşitlik Uygulamaları

Doç. Dr. Gökhan AKSU

Doç. Dr. Mehmet Taha ESER

Prof. Dr. Cem Oktay GÜZELLER

Güncellenmiş

2. Baskı





Doç. Dr. Gökhan AKSU - Doç. Dr. Mehmet Taha ESER - Prof. Dr. Cem Oktay GÜZELLER

AÇIMLAYICI VE DOĞRULAYICI FAKTÖR ANALİZİ İLE YAPISAL EŞİTLİK UYGULAMALARI

ISBN 978-625-6829-20-6

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2025, PEGEM AKADEMİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. AŞ'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz. Bu kitap, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayınevimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayinevidir**. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** tarafından yayınları taranmaktadır, indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 2000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilir.

Güncellenmiş 2. Baskı: Ağustos 2025, Ankara

Yayın-Proje: Selcan Durmuş
Dizgi-Grafik Tasarım: Tuğba Kaplan
Kapak Tasarımı: Pegem Akademi

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.
İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara

Yayıncı Sertifika No: 51818
Matbaa Sertifika No: 47865

İletişim

Pegem Akademi: Shira Ticaret Merkezi
Macun Mahallesi 204 Cad. No: 141/33, Yenimahalle/Ankara
Yayınevi: 0312 430 67 50
Dağıtım: 0312 434 54 24
Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60
İnternet: www.pegem.net
E-ileti: yayinevi@pegem.net
WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

ÖN SÖZ

Bu kitapta ölçme araçlarının karşılaması gereken en temel varsayımlardan biri olan geçerliğe ilişkin delil sunmak amacıyla araştırmacılara uygulayacakları analizlerin nasıl gerçekleşeceğini göstermek amaçlanmıştır. Kitabın birinci ve ikinci bölümünde sırasıyla açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerinin teorik temelleri ile güncel bilgisayar programları yardımıyla bu analizlerin nasıl gerçekleştirileceği üzerine odaklanılmaktadır. Üçüncü bölümde gözlenen ve örtük değişkenler ile yol analizlerinin nasıl gerçekleşeceği ve araştırmacıların elde ettikleri sonuçları nasıl yorumlayacakları gösterilmektedir. Kitabın dördüncü bölümünde özellikle son yıllarda popüler olan aracı ve düzenleyici modellerin neler olduğu ve farklı programlar yardımıyla bu analizlerin nasıl gerçekleştirileceği ifade edilmiştir. Beşinci bölümde, R programlama dili ele alınmakta; R ve RStudio'nun kurulumu, temel kullanımı, avantajları ve dezavantajları yanında açımlayıcı faktör analizi, yol analizi ve aracı/düzenleyici modellerin R üzerinden nasıl uygulanabileceği örneklenmektedir. Kitabın altıncı ve son bölümünde ise Kısmi En Küçük Kareler Yapısal Eşitlik Modellemesi (PLS-SEM) ayrıntılı olarak işlenmekte, doğrulayıcı faktör analizi, biçimlendirici (formative) modeller dahil örtük değişken analizleri ve aracılık modelleri RStudio uygulamalarıyla gösterilmektedir. Bu kitap ile lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin bilgisayar karşısına geçerek hiçbir yardım almadan gerekli analizleri yapabilmeleri amaçlanmaktadır. Kitabın düzenlenmesi ve yayına hazırlanması sürecinde biçimsel düzenlemeler ve metnin gözden geçirilmesine yönelik destekleri için doktora öğrencim Bengisu Yılmazaslan'a teşekkürü borç biliriz.

İÇİNDEKİLER

Ön Söz.....	iii
1. Bölüm: Açıklayıcı Faktör Analizi ve Uygulamaları.....	1
2. Bölüm: Yapısal Eşitlik Modeli ve Doğrulayıcı Faktör Analizi.....	49
3. Bölüm: Gözlenen ve Örtük Değişkenlerle Yol Analizi Uygulamaları.....	113
4. Bölüm: Aracı ve Düzenleyici Modeller ile SPSS PROCESS ve LISREL Uygulamaları Aracı ve Düzenleyici Modeller	146
5. Bölüm: R Programlama Dili: Kurulum, Kullanım, Avantajlar ve Dezavantajlar	186
6. Bölüm: Kısmi En Küçük Kareler Yapısal Eşitlik Modelleme (PLS-SEM)	328
Anahtar Sözcükler	397
Kaynaklar	398

1. BÖLÜM

AÇIMLAYICI FAKTÖR ANALİZİ VE UYGULAMALARI

FAKTÖR ANALİZİ

Bilimdeki yapılar ve sistemler bilimi oluşturan alt sistemlerden meydana geldiği için bu sistemler genellikle çok boyutlu olma eğilimindedirler. Örneğin biyoloji biliminde hücrelerin bir araya gelmesiyle dokular, dokuların bir araya gelmesiyle organlar ve organların bir araya gelmesiyle sistemler oluşmaktadır. Çoğu bilimsel çalışma fazla sayıdaki değişken yardımıyla nesnelerin tanımlanması üzerine şekillenmektedir. Fazla sayıda değişken yardımıyla nesnelerin tanımlanması amacıyla gerçekleştirilen çalışmalar, değişken sayısının fazlalığı sebebiyle karmaşık bir yapıya sahiptir. Bunun yanında ele alınan bu değişkenlerin bazıları aynı amaca hizmet etse de bir niteliğin farklı yönlerini ölçebilmektedir. Eğitimde zeka, yetenek, tutum ve diğer psikolojik özellikler faktör adı verilen alt sistemlerden meydana gelmektedir. Bu ve benzer durumlar için faktör analizi (açımlayıcı) kavramı ortaya atılmıştır. Faktör analizi, birbiriyle ilişkili çok sayıda değişkeni bir araya getirerek kuramsal olarak anlamlı ve daha az sayıda yeni değişkenler keşfetmeyi amaçlayan çok değişkenli bir istatistiksel yöntem olarak tanımlanmaktadır.

Faktör analizinin kökenleri 1900'lü yıllara dayanır. İlk olarak 1904 yılında psikolog olan Charles Spearman, çoklu alt testlerden oluşan zihin testlerinde faktör analizini bir şekilde ele alınmıştır. Charles Spearman bu tarihlerde insan becerisi ile ilgilenmiş, iki faktör teorisini geliştirmiş ve bu çalışma faktör analizinin teorileri ile matematiksel prensiplerinin belirlenmesi konusundaki çalışmaların başlangıcı olmuştur. Bilgisayarlardaki teknolojik ilerlemelerin bir sonucu olarak davranışsal bilimler ve sosyal bilimler, tıp, ekonomi ve coğrafya gibi pek çok alanda faktör analizi kullanılmaya başlamıştır.

Faktör analizi birbiriyle ilişkili olan değişkenlerin daha genel bir değişken ya da kavram altında bir araya getirilmesi esasına dayanmaktadır. Daha belirgin olarak, faktör analizinin amacı tüm değişkenlerin yer aldığı uzayın kaç boyutlu bir yapıya sahip olduğu ve daha az sayıda değişken aracılığıyla tanımlanabilen bu yeni uzayın tüm değişkenlerin yer aldığı uzay hakkında yorum yapabilmek olarak

tanımlanmaktadır. Ya da başka bir deyişle faktör analizinde gözlenen değişkenlerdeki varyansı örtük değişkenler yardımıyla açıklayabilmek amaçlanmaktadır. Gerçekleştirilen ardışık analizler yardımıyla çıktıların daha kolay yorumlanabilmesi sağlanmaktadır. Faktör analizi ölçme aracının geçerliğine ilişkin tek bir katsayı vermek yerine ölçme aracının faktör yapısını ortaya çıkarmaya yardımcı olan ya da daha önceden belirlenen faktör yapısını doğrulamak amacıyla kullanılan istatistiksel yöntemlerden biridir.

Faktör analizinin başlangıç noktası korelasyon matrisidir. Satır ve sütunlarında gözlenen değişkenlerin yer aldığı bu kare matrisin her bir hücresinde değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları yer almaktadır. Değişkenler arasındaki korelasyona bakarak bu matrisin boyutluluğu indirgenebilmektedir. Bu noktada diğer değişkenler farklı bir şekilde birbirleriyle yüksek ilişki içerisinde olup bunların dışında diğer değişkenler ile düşük bir ilişkiye sahip olan ve faktör olarak isimlendirilen bu değişken grubu değişken uzayın daha kolay bir şekilde yorumlanabilmesini sağlayacaktır. Elde edilen faktörler Şekil 2'de gösterildiği gibi değişkenlerin uzaydaki dağılımlarına ilişkin elde edilen eksenler üzerinde bir arada bulunan değişkenlerin birleşimi olacaktır. Faktör eksenleri üzerinde değişkenlerin bu şekildeki gösterimi faktör puanları ve faktör yükleri olmak üzere iki farklı tanımlamayı beraberinde getirmektedir. Faktör puanları; belirgin bir faktör üzerindeki (Ör. Faktör 1) faktör puanları iken faktör yükleri değişkenlerin ilgili faktör ile aralarındaki korelasyon katsayılarıdır. Faktör yükleri, bir değişkenin faktör üzerindeki önem derecesi olarak düşünülebilir. Bu aşamada, matematiksel olarak faktör yüklerinin kareleri alınarak ortak varyans değerleri hesaplanır. Bu bilgi faktörlerin isimlendirilmesinde ve yorumlanmasında oldukça önemlidir.

Bir araştırmacının faktör analizi kullanması için pek çok neden vardır. Birincisi, bir araştırmacının veride yer alan bir dizi boyutu veya faktörü ve bunların teorik açıdan yorumlanabilir olup olmadığını belirlemek istemesidir. Örneğin, eğer bir araştırmacı ankete katılanlardan kuruluşlarındaki istihdamlarını sürdürme konusunda ne kadar bağlı olduklarını belirlemek için veri toplamışsa, araştırmacı Allen ve Meyer'in (1990) 24 maddeli örgütsel bağlılık ölçeğini kullanabilir. Allen ve Meyer (1990), örgütsel bağlılık kurgusu içinde üç adet alt boyutun olduğunu önermektedir. Bunlar duyuşsal, süreklilik ve normatif bağlılıktır. Daha sonra bu üç faktörlü yapının veri setinde yinelenebilir olup olmadığını belirlemek, başka bir deyişle çalışanların kavramsal olarak örgütsel bağlılığı bu üç boyut içerisinde sınıflandırıp sınıflandırmadıklarını belirlemek için faktör analizi kullanılabilir. Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) Allen ve Meyer (1990) ölçeği üzerindeki tüm değişkenler arasındaki karşılıklı korelasyonları inceleyecek ve buradan verileri daha küçük sayıda boyuta (faktöre) indirgeyecektir. Faktör analizi ile üretilen boyut-