

güz 2002

## FAKTÖR ANALİZİ: TEMEL KAVRAMLAR VE ÖLÇEK GELİŞTİRMEDE KULLANIMI

**Yrd.Doç .Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK**

Ankara Üniversitesi, Eğitim bilimleri Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü

*Faktör analizi, aynı yapıyı ölçen çok sayıda değişkenden, az sayıda ve tanımlanabilir nitelikte anlamlı değişkenler elde etmeye yönelik çok değişkenli bir istatistiktir. Davranış bilimlerinde duyuşsal bir özelliği, kişilik ve gelişim gibi pek çok özellikleri ölçmek amacıyla geliştirilen araçların yapı geçerliği, faktör analizi kullanılarak incelenebilir. Açıklayıcı faktör analizini inceleyen bu yazıda, analizle ilgili temel kavramlara ve analizin ölçek geliştirmede kullanımına ilişkin açıklamalara yer verilmiş; analizin uygulanmasında karşılaşılabilecek bazı sorunlara da dikkat çekilmiştir.*

**Anahtar sözcükler:** Faktör analizi, yapı geçerliđi

fall 2002

## FACTOR ANALYSIS: BASIC CONCEPTS AND USING TO DEVELOPMENT SCALE

**Şener BÜYÜKÖZTÜRK, Asst. Prof.**

Ankara University, School Of Education, Dept. of Educational Sciences

*Factor analysis is a multivariate statistics to obtain a smaller number of meaningful variables from a larger number of variables intended to measure the same structure or a particular property. Construct validity of instruments designed to measure many properties related to affective, cognitive and personality traits in behavioral sciences may be examined by using factor analysis. This study defines basic concepts of exploratory factor analysis and its utility in development of measurement instruments. In addition to these, it calls attention to possible problems in using factor analysis.*

**Key Words:** *Factor analysis, construct validity*

Faktör analizi (FA), birbiriyle ilişkili çok sayıda değişkeni bir araya getirerek az sayıda kavramsal olarak anlamlı yeni değişkenler (faktörler, boyutlar) bulmayı, keşfetmeyi amaçlayan çok değişkenli bir istatistik olarak tanımlanabilir. Daniel'e (1988) göre faktör analizi, bir grup değişkenin kovaryans yapısını incelemek ve bu değişkenler arasındaki ilişkileri, faktör olarak isimlendirilen çok daha az sayıdaki gözlenemeyen gizli değişkenler bakımından açıklamayı sağlamak üzere düzenlenmiş bir tekniktir (Akt.Stapleton, 1997). Rennie (1997) ise, FA'ni, maksimum varyansı açıklayan az sayıda açıklayıcı faktöre (kavrama) ulaşmayı amaçlayan ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkileri temel alan bir hesaplama mantığına sahip analitik bir teknik olarak tanımlamaktadır.

İlk olarak 20.yüzyılın başlarında Spearman tarafından geliştirilen FA'nin yaygın kullanımı, bilgisayar teknolojisinde 1970'li yıllarda yaşanan hızlı gelişme ile mümkün olabilmıştır (Kline, 1994). FA, analizin amacı dikkate alındığında açımlayıcı (keşfedici, exploratory) ve doğrulayıcı (confirmatory) olmak üzere iki temel yönetime ayrılmaktadır. Açımlayıcı faktör analizinde, değişkenler arasındaki ilişkilerden hareketle faktör bulmaya, teori üretmeye yönelik bir işlem; doğrulayıcı faktör analizinde ise değişkenler arasındaki ilişkiye dair daha önce saptanan bir hipotezin test edilmesi söz konusudur (Kline, 1994; Stevens, 1996; Tabachnick ve Fidell, 2001). Doğrulayıcı faktör analizinde araştırmacılar işe, değişkenlerin faktörlerle ve faktörlerin birbirleriyle olan korelasyonlarının tanımlandığı hipotezleri kurmakla başlar ve analizi LISREL gibi paket program kullanarak yaparlar (Stapleton, 1997; Stevens, 1996). Bu yazı, açımlayıcı FA'ni temel odak noktası almış olup, doğrulayıcı FA'ne ilişkin ayrıntılı bilgi isteyen araştırmacıların çok değişkenli istatistik kitaplarına bakmaları uygun olacaktır.

## Faktör Analizine İlişkin Temel Kavramlar

### Korelasyon Matrisi

Gözlenen değişkenlerden üretilen korelasyon matrisine gözlenen korelasyon matrisi (observed correlation matrix), faktörlerden üretilen korelasyon matrisine üretilmiş korelasyon matrisi (reproduced correlation matrix) adı verilir. Gözlenen ve üretilmiş korelasyon matrislerinin arasındaki fark ise, hata (artık) korelasyon matrisi (residual correlation matrix) olarak isimlendirilir. Hata korelasyon matrisi, önemli faktörlerce açıklanamayan

varyansa ilişkindir. İyi bir FA'nde, artık matristeki korelasyonlar küçüktür ve bu durum gözlenen ve üretilen matrisler arasındaki yakınlığı, uyumu gösterir (Hovardaoğlu, 2000; Kline, 1994; Tabachnick ve Fidell, 2001).

### Öz Değer (Eigen Value)

Öz değer, her bir faktörün faktör yüklerinin kareleri toplamı, her bir faktör tarafından açıklanan varyansın oranının hesaplanmasında ve önemli faktör sayısına karar vermede kullanılan bir katsayıdır. Özdeğer yükseldikçe, faktörün açıkladığı varyans da yükselir (Tabachnick ve Fidell, 2001; Tatlıdil, 1992).

### Ortak Faktör Varyansı (Common Factor Variance, Common Variance)

Faktör analizinde varyansın açıklanmasıyla ilgili olarak şu üç varyanstan söz edilebilir: Ortak faktörlerce açıklanabilen varyansa ortak varyans ya da ortak faktör varyans; bir testte ya da değişkende gözlenen varyansı tanımlayan özgül varyans (specific variance); veri setine ilişkin varyansın açıklanamayan kısmını gösteren hata varyansıdır (error variance) (Hovardaoğlu, 2000; Kline, 1994). Ortak faktör varyansı olarak da isimlendirilen ortak varyans ile özgül varyansın toplamı, testin güvenilirliğini yorumlamada kullanılır. Bir değişkene ilişkin faktörlerin açıkladıkları ortak varyans (communality), değişkenin faktör yük değerlerinin kareleri toplamına eşittir (Hovardaoğlu, 2000). Ortak faktör varyansı, maddelerin faktörlerle olan çoklu korelasyonunun karesi ile de açıklanmaktadır (Rennie, 1997). Ortak faktör varyansının yüksek olmasının, modele ilişkin açıklanan toplam varyansı artıracağı dikkate alınmalıdır.

### Faktör Yük Değeri (Factor Loading)

Faktör yük değeri, maddelerin faktörlerle olan ilişkisini açıklayan bir katsayıdır. Maddelerin yer aldıkları faktördeki yük değerlerinin yüksek olması beklenir. Bir faktörle yüksek düzeyde ilişki veren maddelerin oluşturduğu bir küme var ise bu bulgu, o maddelerin birlikte bir kavramı-yapıyı-faktörü ölçtüğü anlamına gelir. Bir değişkenin 0.3'lük faktör yükü, faktör tarafından açıklanan varyansın %9 olduğunu gösterir. Bu düzeydeki

## şener büyüköztürk

varyans dikkate çekicidir ve genel olarak, işareti bakılmaksızın 0.60 ve üstü yük değeri yüksek; 0.30-0.59 arası yük değeri orta düzeyde büyüklükler olarak tanımlanabilir ve değişken çıkartmada dikkate alınır. Faktör yük değerleri, bir korelasyon değeri olarak istatistiksel anlamlılık bakımından da incelenebilir. Ancak, düşük korelasyon miktarlarının da, örneklem arttıkça anlamlı çıkma olasılığının artacağı unutulmamalıdır (Kline, 1994). Faktör yük değeri, bazen faktör katsayısı (factor coefficient) olarak isimlendirilir.

**Faktörleştirme (Factoring)**

Faktör analizi, bir faktörleştirme ya da ortak faktör adı verilen yeni kavramları (değişkenleri) ortaya çıkarma ya da maddelerin faktör yük değerlerini kullanarak kavramların işlevsel tanımlarını elde etme süreci olarak tanımlanabilir. İyi bir faktörleştirmede ya da faktör çıkartmada, a) değişken azaltma olmalı, b) üretilen yeni değişken ya da faktörler arasında ilişkisizlik sağlanmalı ve c) ulaşılan sonuçlar, yani elde edilen faktörler anlamlı olmalıdır (Tabachnick ve Fidell, 2001; Tatlıdil, 1992).

Faktörleştirmede kullanılan pek çok teknik vardır. Bu teknikler, klasik faktör çıkartma teknikleri ve temel bileşenler analizi olarak ikiye ayrılabilir. Temel eksenler (principal axes), maksimum olabilirlik (maximum likelihood) ve çoklu gruplandırma (multiple grouping) teknikleri, klasik faktör analizi teknikleri içinde yer alan tekniklerden bazılarıdır. Anılan teknikler arasında en sık kullanılanı temel eksenler yaklaşımıdır. Bu teknik bazı kitaplarda "temel faktörler (principal factors)" ismiyle de anılmaktadır. Temel bileşenler analizi (principal component analysis) ise, faktörleştirme tekniği olarak çok sık kullanılan bir başka istatistiktir. Temel bileşenler analizi (TBA), bileşenleri üretirken; FA, faktörleri üretir (Tabachnick ve Fidell, 2001; Kline, 1994). Tüm çıkartma tekniklerinin veri setine ilişkin varyansa önemli katkı sağlayan faktörleri ya da bileşenleri belirlemeyi çalıştığı söylenebilir. Bunun için varyansı en çoklayan ya da artık varyansı en aza indirgemeyi esas alan bir yaklaşım kullanılır. Tabachnick ve Fidell (2001), aralarında güçlü ilişkiler olan çok sayıda değişken için çıkartma tekniklerinin sonuçlarının benzer ve gözlenen bazı farkların ise döndürme işleminden sonra kaybolma eğiliminde olduğunu belirtmektedir.

### Bileşen ile Faktör Arasındaki Fark

TBA'de, varyansın hesaplanmasında, toplamları tek varyans (unique variance) olarak isimlendirilen hata ve özgül (spesifik) varyans birbirinden ayrılmaz. TBA'yi, klasik faktör analizi tekniklerinden ayıran temel nokta ise, değişkenlere ait ortak faktör varyanslarının hesaplanmasında TBA'de hata terimi ihmal edilirken, FA'de ortak faktörlerce açıklanmayan ve artık (residul) varyans olarak tanımlanan hata varyansı, modelde dikkate alınır. Yani, p tane değişkene ilişkin toplam varyans TBA'de n tane ortak faktörün doğrusal bileşeni ile açıklanabilirken, FA'de ortak faktörlerin açıklayamadıkları bir varyans (hata varyansı) daha söz konusudur. Bu durum, TBA'ni klasik faktör çözümlemesinden ayırır ve geniş veri setlerinde açıklanamayan varyansın azalması ile iki yöntemin sonuçları açısından farklarının azalacağı unutulmamalıdır. TBA'de her bir değişkene ilişkin varyansın 1.00'a eşit olduğu kabul edilir. Buna göre veri matrisindeki toplam varyans değişken sayısına, bu da faktörlerin öz değerlerinin toplamına eşit olacaktır (Kline, 1994; Tabachnick ve Fidell, 2001).

Tabachnick ve Fidell (2001), tek ve hata değişkenliği ile bozulmayan teorik çözümlerle ilgileniliyorsa FA'nin, veri setinin deneysel özeti isteniyorsa denklemsel işlemleri ve hesaplanması kolay olan TBA'nin kullanılmasını önermektedir. TBA'ni psikoloji ve sosyal bilimlerde elde edilen verilerin analizinde değerli kılan bir nokta da, ölçeğin genel faktörün açıklanmasına ilişkindir. Birinci temel bileşen, değişkenlerin çoğu üzerinde geniş pozitif yüklere sahip ise genel faktör olarak adlandırılır. İlk temel bileşenin genellikle genel faktör olması yöntemin getirdiği bir özelliktir. Uygun olmamakla birlikte, birinci temel bileşen, genel bir faktörün varlığının göstergesi olarak görülebilir. Sırasıyla diğer faktörler genellikle hem negatif hem de pozitif yüklere sahip bipolar (kutuplu) faktörlerdir. (Kline, 1994).

Faktörler ve bileşenlerin bu yazıda belirtilmesinde yarar görülen diğer özellikleri şunlardır (Kline, 1994):

1. Değişkenin faktör yükünün karesi, faktörün değişkende açıkladığı varyansı gösterir.
2. Bir faktörün değişkenlerdeki yüklerinin karelerinin ortalaması, faktör tarafından açıklanan korelasyon matrisindeki varyansın yüzdesini gösterir.
3. Tüm faktörlerin yük karelerinin ortalamalarının toplamı, faktörler tarafından açıklanan matrisdeki varyansın oranını gösterir. Temel bileşenlerde, tüm faktörler elde edildiği zaman tüm varyans açıklanmaktadır.

4. Faktörler ilişkisizse, faktör yükleri sadece faktörle değişkenlerin korelasyonu değil, faktörden yordanacak değişkenler için  $\beta$  değerleridir.

### Döndürme (Rotation)

Araştırmacı, bir faktör analizi tekniğini uygulayarak elde ettiği m kadar önemli faktörü, “bağımsızlık, yorumlamada açıklık ve anlamlılık” sağlamak amacıyla bir eksen döndürmesine (rotation) tabii tutabilir. Faktör döndürme, çözümün temel matematiksel özelliklerini değiştirmez. Eksenlerin döndürülmesi sonrasında maddelerin bir faktördeki yükü artarken diğer faktörlerdeki yükleri azalır. Böylece faktörler, kendileriyle yüksek ilişki veren maddeleri bulurlar ve faktörler daha kolay yorumlanabilir (Tabachnick ve Fidell, 2001). Tatlıdil (1992), iyi bir faktör döndürmede, a) boyut indirgemenin (değişken azaltma), b) faktörler arasında bağımsızlığın ve c) faktörlerin kavramsal anlamlılığının sağlanmış olması gerektiğini belirtmektedir.

FA sonuçlarının yorumlanabilirliğini geliştirmede temel hedef Thurstone'nin (1947) formüle ettiği ve aşağıda açıklanan basit yapının (simple structure) elde edilmesidir (Akt.Rennie, 1997; Tatlıdil, 1992):

1. Her değişken (madde) en az bir sıfır faktör yük değerine sahip olmalıdır. Faktör matrisinin her bir satırında en az bir tane sıfır değeri olmalıdır.
2. Her faktör, faktör yük değerleri sıfır olan bir değişken grubuna sahip olmalıdır.
3. Faktörlerin her bir çiftiyle ilgili olarak faktörlerden biri için faktör yük değeri sıfır olan, ancak ikinci faktörde sıfır olmayan birkaç değişken olmalıdır.
4. Çıkarılan faktör sayısı dört ya da daha fazla olduğu durumlarda, faktörlerin her bir çifti için faktörlerin her ikisinde de sıfır yük değerine sahip çok sayıda değişken olmalıdır.
5. Faktörlerin her çifti için her iki faktörde de yük değeri sıfırdan farklı olan az sayıda değişken olmalıdır.

Dik (orthogonal) ve eğik (oblique) olmak üzere iki tür döndürme yaklaşımı vardır. Faktörler arasında ilişki olmadığı düşüncesine dayalı olan dik döndürmede, faktörler, eksenlerin konumu değiştirmeksizin (aynı açıyla)

döndürülür. Faktörlerin birbirleriyle ilişkili olduğu düşüncesi üzerine kurulu olan eğik döndürmede ise, eksenlerin döndürülmesinde farklı açılar kullanılır. Döndürme sonunda değişkenlerle ilgili açıklanan toplam varyans değişmezken, faktörlerin açıkladıkları varyanslar değişir. Dik döndürmede ortaya çıkan yük matrisi, gözlenen değişkenler ile faktörler arasındaki korelasyonların matrisidir ve yüklerin büyüklükleri, ilişkinin büyüklüğünü verir. Eğik döndürmede yük matrisi ikiye bölünür: faktörler ve değişkenler arasındaki korelasyonları gösteren yapı (structure) matrisi ve faktörle gözlenen değişkenler arasındaki eşsiz ilişkileri gösteren örüntü (pattern) matrisi (Tabachnick ve Fidell, 2001). Eğik döndürmede faktör örüntü (model) matrisindeki faktör yük değerleri (ağırlıkları), çoklu regresyon analizindeki beta ağırlıkları gibi tanımlanır ve faktör yapılarını yorumlamada bu değerlerin dikkate alınması önerilir. Faktör yapı matrisindeki yük değerleri ise değişkenlerle faktör arasındaki ikili korelasyonları gösterir. Faktörler arasındaki ilişkinin düzeyi arttıkça bu iki matrisin benzerliği azalacaktır.

Genel bir kural olarak araştırmacı temelde verileri ile en uygun (best fit) olan sonuçları almakla ilgileniyorsa eğik döndürme; araştırmacı daha çok sonuçların genellenebilirliği ile yani gelecek için en uygun çözümle ilgileniyorsa dik döndürme önerilir. Bununla birlikte her iki döndürme sonuçları hemen hemen her zaman benzer sonuçlar ürettiğinden, uygulamaların tamamına yakınında yorumlamada kolaylık sağladığından dik döndürmenin tercih edildiği söylenebilir (Rennie, 1997). Dik ve eğik döndürme yönteminin ürettiği sonuçların benzerliği, a) faktör değişken oranı ve b) faktörler arasındaki korelasyon küçüldükçe daha da artacaktır. Araştırmacıların uygulamada sıklıkla dik döndürme için varimax ya da quartimax; eğik döndürme için oblimin ya da promax tekniklerinden birini seçtikleri görülmektedir. Quartimax'ın, varyansın çoğunu karşılayan genel bir faktörün olduğuna inanıldığı, varimax'ın ise çok faktörlü yapının söz konusu olduğu durumlarda daha uygun bir seçim olduğu söylenebilir. Araştırmacı, eğik döndürme uygulayacak ise sonuçlarının oblimin döndürmeye göreli olarak gelecekte daha kullanılabilir olması nedeniyle promax'ı, tercih etmesi önerilebilir (Rennie, 1997; Tabachnick ve Fidell, 2001).



### Faktör Analizinin Ölçek Geliştirmede Kullanımı

Araştırmacı, çoğu zaman, bilişsel ya da psikolojik bir yapıyı (kavramı) ölçmek amacıyla oluşturulan maddelerin gerçekte bu yapıyı ölçüp ölçmediğini ve ölçmek istediği yapıya ilişkin bağımsız faktörleri ortaya çıkarmak ister. Veri toplama aracının yapı geçerliliğinin incelenmesi olarak tanımlanabilen bu süreç, faktör analizi ile betimlenmeye çalışılır (Kerlinger, 1973). Araştırmacı çalışmaya, değişkenliğini araştırdığı yapıyı ölçmeye yönelik çok sayıda madde (gözlenebilir, ölçülebilir değişken) oluşturmakla başlar. Yazılan maddeleri içeren araç, araştırmanın evreninden yansız olarak seçilen örnekleme verilir ve maddelere verilen cevaplar puanlandırılarak faktör analizi uygulanır. Faktör analizi, ölçülmek istenen yapı ya da kavrama ilişkin faktörler üretir. Analiz sonuçlarına göre maddeler araçtan çıkartılır, analiz tekrar edilir. Araca yeni madde eklenmesi gerekiyorsa, madde eklenir ve yeniden veri toplanıp analiz tekrar edilir. Bu süreç, araştırmacının, ölçülecek alanı ölçmede yeterli sayıda madde içeren uygun bir çözüme ulaşıncaya kadar devam eder (Tabachnick ve Fidell, 2001). Bu süreçte FA, yapı geçerliliğine ilişkin, “bu testten elde edilen puanlar, testin ölçtüğünü varsaydığı şeyi ölçüyor mu?” sorusuna cevap arar. Bu anlamda, faktör analizi test/ölçek puanlarının yapı geçerliliğinin değerlendirilmesine önemli katkı sağlar (Nunnally, 1978; Stapleton, 1997). Ölçülen bir yapının göstergelerinin (maddeler, ikincil testler) tutarlı, anlamlı (mantıklı) ve homojen olmaları gerekir. Bir faktörde yer alan çok sayıda madde puanlarının toplamının anlamlı olması, maddelere verilen tepkilerin toplanabilirliği, maddelerin birbirleriyle tutarlılık ve anlamlı bir bütünlük içinde olmasına bağlıdır (Rennie, 1997).

FA öncesinde araştırmacı, ölçmek istediği ya da ilgilendiği kavramın temelini oluşturduğuna inandığı faktörlere ilişkin sınırlı sayıda, örneğin beş-altı, varsayımlar üretebilir. Daha sonra varsayılan her bir faktörü içerecek sayıda, örneğin 5-6 madde (değişken) yazar. Bir değişkenin sadece bir faktör ile ilişkili olması beklenir. Bu tür bir değişkene kusursuz ya da saf değişken (pure variable) denir. Birden fazla faktörle ilişkili olan değişkene ise, karışık (kompleks) değişken (complexity variable) denir. Bu tür bir değişken binişik değişken olarak da isimlendirilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2001). Gözlenen değişkenlerin sadece bir faktörle yüksek yük değeri verirken, diğer faktörlerde düşük yük değerine sahip olması, faktörü anlamlandırmayı ve yorumlamayı kolaylaştırır.

Araştırmalarda tek bir faktörün ölçüldüğü faktöryel olarak saf testlerin yanı sıra birden fazla faktörün ölçüldüğü faktöryel olarak karmaşık testlerle

karşılaşılabilir (Hovardaoğlu, 20002). İkinci durumda araştırmacının FA'de karşılaştığı sorunlardan biri, önemli faktör sayısına karar vermedir. Burada odaklanılan nokta, mevcut değişkenlerin (ölçek, test ya da anket maddelerinin) kaç tane önemli faktörü ya da yapıyı ölçtüğüne karar vermektir. Önemli faktör çıkartma süreci, ölçülen değişkenle ilgili olarak veri matrisine ilişkin varyansın önemli bir miktarının açıklanmasına kadar devam eder. Aşağıda önemli faktör sayısına karar vermede kullanılan bazı ölçütlere yer verilmiştir (Kline, 1994; Tabachncik ve Fidell, 2001; Tatlıdil, 1992):

1. Öz değer (eigen value). FA'de, başlangıçta, genel olarak öz değeri 1 ve daha büyük olan faktörler önemli faktörler olarak alınır. Bu sınır değerlerin seçilmesindeki ölçüt, bir faktörün en azından varyansı 1.00 olan değişkenlerden biri ile eşdeğere sahip olmasının aranmasıdır. Ancak araştırmacı, analiz sonuçlarına göre bu eşik değeri artırabilir. Analizde başlangıçta kuramsal olarak değişken sayısı kadar faktör ve her bir faktör için hesaplanan bir öz değer vardır. Öz değerlerin toplamı değişken sayısına eşittir. Buna göre, bir faktörün açıkladığı varyans, faktörün öz değerinin değişken sayısına bölünmesiyle elde edilen değere eşit olacaktır.
2. Açıklanan varyans oranı. Analize dahil değişkenlerle ilgili toplam varyansın 2/3'ü kadar miktarının ilk olarak kapsandığı faktör sayısı, önemli faktör sayısı olarak değerlendirilir. Uygulamada, özellikle davranış bilimlerinde ölçek geliştirmede sözü edilen miktara ulaşmak genellikle güçtür. Analizde faktör sayısının yüksek tutulması, açıklanan varyansı artırır, ancak bu kez de faktörleri isimlendirmede, onları anlamlı kılmada zorluk yaşanabilir. Açıklanan varyansın yüksek olması, ilgili kavram ya da yapının o denli iyi ölçüldüğünün bir göstergesi olarak yorumlandığından, açıklanan varyansı artırmak için a) önemli faktör sayısı artırılabilir, b) madde çıkartmada daha yüksek faktör yük değerleri aranabilir.
3. Faktörlerin öz değerlerine dayalı olarak oluşturulan çizgi grafiğinin (scree graph/plot) incelenmesi. Grafikte dikey eksen öz değer miktarlarını, yatay eksen ise faktörleri gösterir. Grafik, faktörlerin öz değerleriyle eşleştirilmesi sonucunda bulunan noktaların birleştirilmesiyle elde edilir. Grafikte yüksek ivmeli, hızlı düşüşlerin yaşandığı faktör, önemli faktör sayısını verir. Yatay çizgiler faktörlerin getirdikleri ek varyansların katkılarının birbirine yakın olduğunu gösterir.

## Faktör Analizinin Uygulanmasına İlişkin Bazı Sorunlar

### Örnekleme Büyüklüğü

İlişki katsayıları, küçük örneklemelerden kestirildiyse daha az güvenilir olma eğilimindedir. Bu yüzden, örneklem büyüklüğünün, ilişkilerin güvenilir bir şekilde kestirilebilmesini sağlayacak büyüklükte olması önemlidir. Literatürde, özellikle faktörler güçlü ve belirgin olduğunda ve değişken sayısı fazla büyük olmadığında, 100 ile 200 arasındaki örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu belirtilmektedir. Genel bir kural olarak ise, örneklem büyüklüğünün en az gözlenen değişken sayısının beş katı olması gerektiği de ifade edilmektedir. Eğer güçlü, güvenilir ilişkiler ve az sayıda belirgin faktör varsa, örneklem büyüklüğü, değişken sayısından fazla olması koşuluyla 50 olarak karşılaştırılabilir (Tabachnick ve Fidell, 2001). Buna karşılık Kline (1994), güvenilir faktörler çıkartmak için 200 kişilik örneklemin genellikle yeterli olacağını, faktör yapısının açık ve az sayıda olduğu durumlarda bu rakamın 100'e kadar indirilebileceğini, ancak daha iyi sonuçlar için daha büyük örnekleme çalışmanın yararlı olacağını vurgulamaktadır. Kline, örneklem büyüklüğü için dikkate alınacak denek değişken (madde) oranının ise 10:1 tutulmasını önermekle birlikte, bu oranın düşürülebileceğini, ancak en az 2:1 olması gerektiğini açıklamaktadır.

### Normallik

FA, "tüm değişkenlerin ve bu değişkenlerin tüm doğrusal (lineer) kombinasyonlarının normal dağıldığını" (çok değişkenli normal dağılım) varsayar. Bu varsayım karşılanıyorsa çözümün değeri artar. Normallığın ihmal edildiği boyutlarda çözümün değeri azalır, fakat yine de değerlidir. Değişkenlerin tüm doğrusal kombinasyonlarının normallığı test edilemese de, tek değişkenlere ilişkin normallik, çarpıklık ve basıklık katsayıları ile değerlendirilebilir (Tabachnick ve Fidell, 2001).

### Doğrusallık

Çok değişkenli normallik varsayımı, değişken çiftleri arasındaki ilişkinin doğrusal olduğuna da işaret eder. Doğrusallık söz konusu olmadığında, analizin değeri azalır. Değişken çiftleri arasındaki doğrusallık, saçılma

diyagramlarını (scatterplot) kontrol ederek değerlendirilebilir. Çalışmada 1 ve 0 gibi kategorik ölçümler kullanılmışsa, doğrusallık varsayımının ihlal edilmesi nedeniyle sonuçlar yanıltıcı olabilir (Hovardaoglu, 2000; Tabachnick ve Fidell, 2001).

### Denekler Arasındaki Uç Değerler

Tüm çok değişkenli tekniklerde olduğu gibi, denekler, tek değişken ya da değişkenlerin kombinasyonları üzerinde uç değerlere sahip olabilirler. Bu tür denekler, diğer deneklere göre faktör çözümlerinde daha fazla etkiye sahip olduğundan veri dosyasından silinmesi önerilir (Tabachnick ve Fidell, 2001).

### R'nin Faktörleştirilebilirliği (Factorability)

Bir korelasyon matrisinde, değişkenler arasındaki ilişki en az birkaç değişken için belli bir büyüklükte olmalıdır. Örneğin, değişkenler arasındaki korelasyonlar .30'un altında ise, bu değişkenlerden uygun faktör ya da faktörlere ulaşmak pek olası değildir, FA'nin kullanımı yeniden sorgulanmalıdır. Ancak değişkenler arasında ikili korelasyon katsayılarının yüksek olması da uygun bir faktörleştirmeyi garanti etmez. İki değişken arasındaki yüksek ikili korelasyon, diğer değişkenler sabit tutulduğunda düşebilir. Bu nedenle değişkenler arasındaki kısmi korelasyonların incelenmesi gerekebilir (Tabachnick ve Fidell, 2001).

Barlett'in sphericity testi, denek sayısının değişken sayısının beş katından daha az olduğu bir durumda, "korelasyon matrisindeki korelasyonlar sıfıra eşittir" şeklindeki hipotezi test etmede kullanılabilir. Örneklemin büyük olduğu durumlarda, korelasyonlar düşük olmasına karşılık testin sonucu n'e bağlı olarak anlamlı çıkabilir. R'nin faktörleştirilebilirlik durumu, a) değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının anlamlılık testleri ve b) Kaiser'in oranı (Kaiser's measure of sampling adequacy) kullanılarak incelenebilir. Çok sayıda değişken çifti için korelasyon anlamlı ise, R faktörleştirilebilir. Kaiser'in ölçüsü, korelasyon katsayılarının karelerinin toplamının, bu toplama kısmi korelasyonların karelerinin toplamının eklenmesiyle ortaya çıkan değere oranıdır. Kısmi korelasyonlar küçük ise bu değer 1.0'a yaklaşır. İyi bir FA için, bu değer 0.6 ve üzerinde olması gerekir (Tabachnick ve Fidell, 2001). FA için seçilecek örneklemin

heterojen olması da sonuçlar üzerinde çok önemlidir. Homojen örneklerde varyans düşük olacağından faktör yük değerleri düşecektir, bu da faktörleştirmede iyi bir çözümü engelleyecektir (Kline, 1994).

### Değişkenler Arasındaki Uçlar

FA'de, ilk birkaç faktörle ilişkili olmayan, ancak daha sonraki faktörlerle ilişkili olan bazı değişkenler olabilir. Bu değişkenler, uç değişkenler olarak tanımlanır. Daha sonra çıkan faktörler, genellikle, hem çok az varyansı açıklamaları, hem de bir ya da iki değişkenle tanımlanmış faktörlerin kararlı olmamaları nedeniyle güvenilir değildirler (Tabachnick ve Fidell, 2001). Bir ya da iki değişkenle tanımlanan faktörle açıklanan varyans yeterince yüksekse, faktör bilimsel yararlılık ile ihtiyatlı bir şekilde yorumlanır ya da ihmal edilir. Bir değişken, diğer tüm değişkenler ve önemli faktörlerle düşük düzeyde ilişki veriyor ise değişkenler arasında bir uç olarak yorumlanır.

### SONUÇ

Özetle, FA, iyi düzenlenmiş araştırma desenlerinde, çok sayıda değişkenle ölçülecek olan bir yapıyı ölçmeye yönelik olarak birbirleriyle ilişkili olan değişkenleri bir araya getirerek, bu değişkenleri tek bir değişkenle (faktör) ile açıklayan ve böylece değişken azaltan ve bu yolla ölçülecek yapıya ait faktör yapısının (alt yapıların) tanımlanmasına olanak sağlayan bir çok değişkenli istatistik olarak açıklanabilir. Araştırmacıların FA uygulaması öncesinde bu yazıda kısaca verilen analizin temel kavramları ve özellikleri hakkında bilgilenmelerinin yararlı olacağı söylenebilir.

### KAYNAKÇA

- Hovardaoğlu, S. (2000). **Davranış Bilimleri İçin Araştırma Teknikleri**. Ankara:Ve-Ga Yayınları.
- Kerlinger, F.N. (1973). **Foundations Of Behavioral Research**. (Second ed.) London: Holt, Rinehart and Winston.

- Kline, P. (1994). **An Easy Guide To Factor Analysis**. New York: Routledge.
- Nunnally, J. (1978). **Psychometric Theory** (Second edition). New York: McGraw Hill.
- Rennie, K.M. (1997). "Exploratory And Confirmatory Rotation Strategies In Exploratory Factor Analysis". Paper Presented At The Annual Meeting Of The Southwest Educational Research Association (Austin, January).
- Stapleton, C.D. (1997). "Basic Concepts And Procedures Of Confirmatory Factor Analysis." Paper Presented At The Annual Meeting Of The Southwest Educational Research Association (Austin, January).
- Stewens, J. (1996). **Applied Multivariate Statistics For The Social Science** (Third Edition). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L.S. (2001). **Using Multivariate Statistics** (Fourth Edition). Boston: Allyn And Bacon.
- Tatlıdil, H. (1992). **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz**. Ankara.