

# KATEGORİK VERİLERE FAKTÖR ANALİZİNİN UYGULANMASI

Mevlüt TÜRE\*

İmran KURT\*\*

Hülya TÜRE\*\*\*

## ÖZET

*Bu çalışmada Faktör Analizi (FA)'nın kategorik verilere uygulanabilirliği, Trakya Üniversitesi'nde görev yapan 915 akademik personele üniversite hakkındaki düşüncelerini içeren, adlandırma ölçeği düzenindeki 55 sorudan oluşan anket üzerine uygulaması ile gösterilmesi amaçlanmıştır. 55 sorudan oluşan değişken setine, FA'da bilinen klasik Ana Bileşenler Analizi (ABA) yerine adlandırma, sıralı, nümerik ya da bunların karışımından oluşan değişken setine uygulanabilen daha esnek bir yöntem olan Doğrusal Olmayan Ana Bileşenler Analizi (DOABA) uygulanmıştır. DOABA'nın uygulandığı FA (Doğrusal Olmayan Faktör Analizi: DOFA) sonucunda bulunan 18 faktörün toplam varyansın %63,881'ini açıkladığı bulunmuştur. En yüksek açıklayıcılık değeri ikinci faktörde (Enstitü Çalışmaları) bulunurken, en düşük açıklayıcılık değeri 15. faktörde (İdari personel sayısı) bulunmuştur. Sonuç olarak veri seti adlandırma, sıralı, nümerik ya da bunların karışımından oluşan değişkenlerden oluşuyorsa, bu tür veri setlerinde faktörleri belirlemek için DOFA'nın uygulanabilirliği, anket çalışması sonucunda elde edilen veriler üzerinde gösterilmiştir.*

**Anahtar kelimeler:** Doğrusal Olmayan Faktör Analizi (DOFA), Doğrusal Olmayan Ana Bileşenler Analizi (DOABA), Varimax Döndürmesi.

## 1. GİRİŞ

FA değişken setinin gizli yapılarını tanımlamak ve çok sayıda değişkeni daha az sayıda değişkene indirgemek için kullanılan, çok değişkenli analiz yöntemlerinden biridir. FA'nın birkaç farklı türü vardır. Fakat en geneli ABA olarak bilinir. Bu yöntem, 1-nümerik değişkenlerde ve 2-değişkenler arasındaki ilişkilerin doğrusal olduğu varsayıldığında kullanılır (Candel, 2001; Sharma, 1996; Johnson ve Wichern, 1987; Özdamar, 2002).

Eğer değişkenlerden en az birisi adlandırma ölçeği düzeninde ise, bu durumda ABA kullanılamaz. Karışık (adlandırma, sıralı, nümerik) ölçekli değişken setleri için DOABA daha uygun bir yöntemdir. DOABA, değişkenliği olabildiğince maksimize ederek, değişken setinde boyut indirgeyen bir yöntemdir (Gifi, 1990; SPSS Inc., 1999; De Leeuw, 1984; Van Der Burg, 1988; Van Der Burg, vd., 1988; Van Der Burg vd., 1994).

\* Doç. Dr., Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, EDİRNE e-mail: ture@trakya.edu.tr

\*\* Araş. Gör., Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, EDİRNE

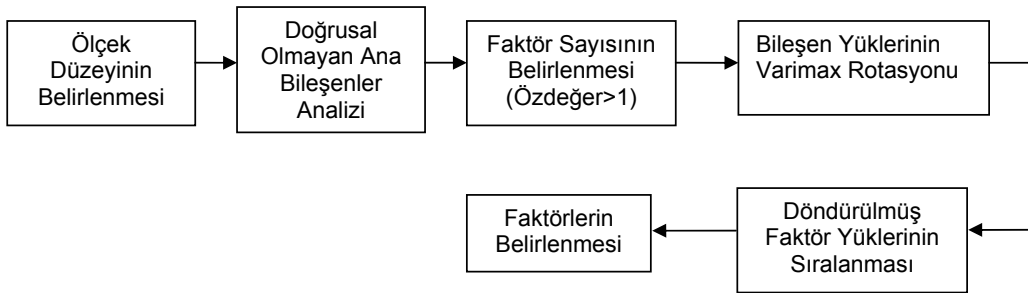
\*\*\* Öğr. Gör., Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi, EDİRNE

Çalışmamızda, DOABA ile elde edilen bileşenlerin döndürülmesi sonucu elde edilen faktör yükleri kullanılarak, 55 adlandırma ölçme düzenindeki sorudan oluşan anket verilerinden yararlanarak FA'nın kategorik verilere uygulanabilirliğinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

## 2. YÖNTEM

Çalışmada, 2001 yılında Trakya Üniversitesi'nde görev yapan 1260 öğretim elemanından 100'ü pilot uygulama için örnek olarak seçilmiş ve "Üniversiteniz hakkında ne düşünüyorsunuz?" açık uçlu sorusu sorulmuştur. Pilot araştırma sonucunda, öğretim elemanlarının verdiği cevaplar dikkate alınarak, 55 adlandırma ölçme düzenindeki sorudan oluşturulan anket hazırlanmıştır. Böylece tüm fakülte ile yüksekokulları ve tüm unvanlardaki öğretim elemanlarını kapsayan bu çalışmada veriler, ulaşılan 915 öğretim elemanından elde edilmiştir.

Elde edilen değişkenler adlandırma ölçme düzeninde olması nedeniyle, boyut indirgemek için DOABA kullanılmıştır. DOFA'nın amacı, kategorik değişkenlerden oluşan veri setinin faktör yapısını belirlemektir. DOFA'nın, FA'dan farkı, ABA yerine DOABA kullanılmasıdır. DOFA'nın akış şeması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Doğrusal Olmayan Faktör Analizinin Akış Şeması

### 2.1 Doğrusal Olmayan Ana Bileşenler Analizi (DOABA)

DOABA, optimal ölçeklemeli ABA olarak da bilinmektedir. DOABA, karışık yapıdaki optimal ölçek düzeyindeki değişkenlerin tek sette değişimini hesaplamayı amaçlar. Her bir değişkene dönüşüm (optimal ölçekleme) uygulanarak, değişkenleri yeniden ölçeklendirilerek analiz gerçekleştirilir. DOABA'da orijinal veri seti yerine, çok az bilgi kaybı ile yeni ve daha küçük veri seti kullanılır. Bu analiz yöntemi; adlandırma, sıralı, aralıklı ve oransal ölçekli değişkenler arasındaki ilişkileri doğrusal olmayan yaklaşım ile analiz ettiği gibi, birimler arasındaki ilişkileri de ortaya koyar. Seçilen boyut sayısında değişkenler ile obje skorları arasındaki korelasyonu maksimize ederek, çözüme ulaşan bir yöntemdir (SPSS Inc., 1999; De Leeuw, 1984; De Leeuw, 1982; Gifi, 1990; Michailidis ve De Leeuw, 2000).

DOABA'nin amacı,  $\mathbf{X}$   $n \times p$  boyutlu obje skorları matrisini ve  $\mathbf{Y}_j$   $k_j \times p$  boyutlu çoklu kategori ölçümleri matrisini bulmaktır ( $j=1, \dots, m$  ve  $i=1, \dots, n$ ). Burada  $\mathbf{Y}_j$ ,  $k_j \times p$  boyutlu çoklu kategori ölçümleri matrisi olmak üzere, çoklu adlandırma ölçüm düzeyindeki değişkenler için  $\mathbf{Y}_j = \mathbf{Y}_j$  olarak tanımlanır. Bu değerler kullanılarak  $\mathbf{X}'\mathbf{M}_*\mathbf{X} = m\mathbf{I}$  koşulu altında DOABA,

$$\sigma(\mathbf{X}; \mathbf{Y}) = 1/m \sum_j \text{tr}((\mathbf{X} - \mathbf{G}_j \mathbf{Y}_j)' \mathbf{M}_j (\mathbf{X} - \mathbf{G}_j \mathbf{Y}_j)) \quad (1)$$

fonksiyonunu minimize eder (Gifi, 1990; Michailidis ve De Leeuw, 1995; Michailidis ve De Leeuw, 1996; Michailidis ve De Leeuw, 2000).

Eşitlik (1)'de  $\mathbf{M}_j$ 'nin yer alması,  $[1, k_j]$  aralığı dışında kalan değerlerin etkisinin olmamasını garanti etmektedir. Bu eşitlikte;  $m$  değişken sayısı,  $n$  birim sayısı,  $p$  boyut sayısı ve  $k_j$  j. değişkenin kategori sayısı olmak üzere,  $\mathbf{Y}$  çoklu ve tek kategori ölçümleri topluluğu,  $\mathbf{M}_* = \sum_j \mathbf{M}_j$  ve  $\mathbf{I}$   $p \times p$  boyutlu birim matristir. Burada  $\mathbf{M}_j$ , diagonal elemanları

$$m_{(j)ii} = \begin{cases} 1 & i \text{ gözlemi } [1, k_j] \text{ aralığı içinde ise} \\ 0 & i \text{ gözlemi } [1, k_j] \text{ aralığı dışında ise} \end{cases}$$

biçiminde tanımlanan  $n \times n$  boyutlu matristir.  $\mathbf{G}_j$  ise elemanları

$$g_{(j)ir} = \begin{cases} 1 & i' \text{ inci nesne } j \text{ deęiřiřkenin } r. \text{ kategorisinde ise} \\ 0 & i' \text{ inci nesne } j \text{ deęiřiřkenin } r. \text{ kategorisinde deęeęse} \end{cases}$$

biçiminde tanımlanan  $n \times k_j$  boyutlu matrisin,  $j$  değişkeni için gösterge matrisidir ( $r=1, \dots, k_j$ ) (Gifi, 1990; Michailidis ve De Leeuw, 1995; Michailidis ve De Leeuw, 1996; Michailidis ve De Leeuw, 2000).

## 2.2 Faktör Sayısının Belirlenmesi

Boyut sayısının seçimine karar verilirken, özdeğerler incelenmelidir. En çok kullanılan kriterler, Özdeğer  $> 1$  koşulunu sağlayan faktör sayısının seçilmesi kuralı ve yamaç eğimi grafiği (scree plot) yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda, özdeğerler büyüklük sırasına dizilerek, Y ekseninde özdeğerler ve X ekseninde faktörler yer alacak şekilde grafik oluşturulur ve bu grafikte eğimin kaybolmaya başladığı noktanın işaret ettiği faktör sayısı belirlenir (Sharma, 1996; SPSS Inc., 1999; Özdamar, 2002).

## 2.3 Faktör Döndürmesi

Kaiser tarafından geliştirilen varimax döndürme yönteminde, faktör varyansları maksimum olacak şekilde dik döndürme yapılır. Varimax döndürmesinin amacı, faktörde bazı değişkenlerin yük değerlerinin çok büyük, bazılarının ise çok küçük olacak şekilde dönüşümünü sağlamaktır.

Maksimum toplam varyans (V),

$$V = \sum_{j=1}^p V_j = \sum_{j=1}^p \left( \frac{m \sum_{i=1}^m \beta_{ij}^4 - (\sum_{i=1}^m \beta_{ij}^2)^2}{m^2} \right) \quad (2)$$

şeklinde hesaplanır. Eşitlik (2)'de  $m$ , değişken sayısını;  $V_j$ ,  $j$  faktörüne giren değişkenlerin ortak varyansını;  $\beta_{ij}^2$ ,  $j$  faktörünün kare yüklerini ifade etmektedir (Özdamar, 2002; Richman, 1986; Sharma, 1996).

Bu araştırmada, ortogonal faktör döndürme yöntemi olan Kaiser'in Varimax rotasyonu kullanılmıştır. Döndürme işleminde DirObl\_Varimax v.2.1 programı kullanılmıştır ([http://www.liv.ac.uk/~pbarrett/rot21a97.doc] Erişim Tarihi: 22.11.2002).

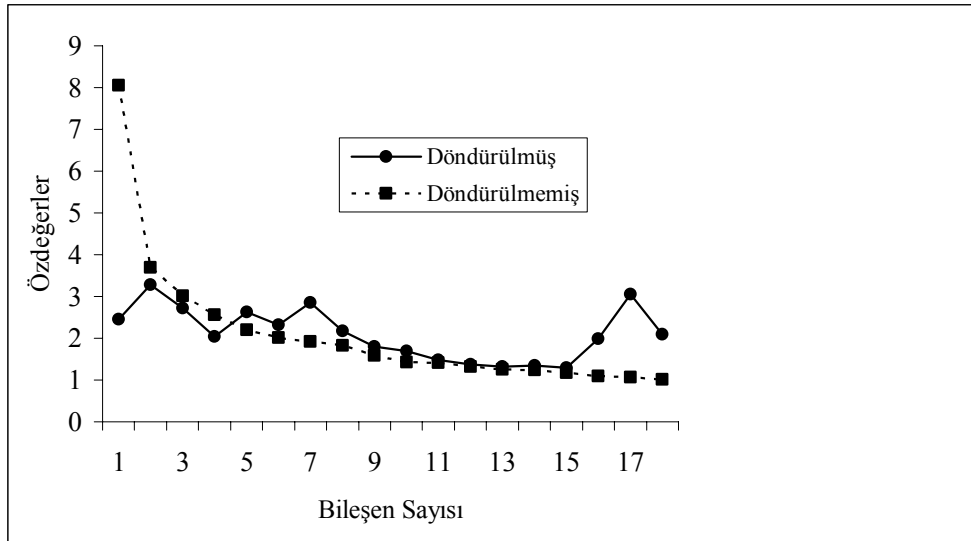
### 3. BULGULAR

Çalışma verileri, öğretim elemanlarının verdiği cevaplar dikkate alınarak, 55 sorudan oluşan anketten elde edilmiştir. Öğretim elemanlarının unvanlarına göre dağılımları, Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Öğretim elemanlarının unvanlara göre dağılımı

Öğretim Elemanı	Frekans	%
Profesör	97	10,60
Doçent	63	6,89
Yardımcı Doçent	225	24,59
Okutman-Öğretim Görevlisi	302	33,01
Araştırma Görevlisi	228	24,92
Toplam	915	100,00

Veri setinin DOABA ile çözümlenmesinde özdeğer>1 alınarak, 18 faktör belirlenmiş ve toplam değişkenliğin %63,881'lik kısmını açıkladığı bulunmuştur. DOABA ile bulunan faktörler, Kaiser'in Varimax döndürmesi ile döndürülmüştür (Tablo 2). Özdeğerlerin karşılaştırmalı çizgi grafiği, Şekil 2'de verilmektedir.



Şekil 2. DOFA ile Bulunan Özdeğerlerin Karşılaştırmalı Grafiği

DOABA yöntemi, hem Cronbach  $\alpha$ , hem de özdeğerleri kullanarak faktörlerin varyans açıklayıcılıklarını belirleme imkanı vermektedir. Tablo 2’de, bu değerlere ilişkin bilgiler belirlenen 18 faktör için verilmiştir.

**Tablo 2. Toplam varyans açıklama yüzdeleri**

Faktör	Döndürülmemiş Çözüm (DOABA)				Döndürülmüş Çözüm (Varimax Rotasyonu)			
	Cronbach $\alpha$	Özdeğerler	Varyans (%)	Kümülatif Varyans (%)	Özdeğerler	Varyans (%)	Kümülatif Varyans (%)	Faktör Sırası*
1	0,892	8,049	13,56	13,56	2,453	4,13	4,13	6
2	0,743	3,699	6,23	19,80	3,283	5,53	9,67	1
3	0,681	3,022	5,09	24,89	2,716	4,58	14,24	4
4	0,620	2,557	4,31	29,20	2,040	3,44	17,68	11
5	0,556	2,201	3,71	32,90	2,625	4,42	22,10	5
6	0,515	2,024	3,41	36,31	2,316	3,90	26,00	7
7	0,487	1,917	3,23	39,54	2,856	4,81	30,82	3
8	0,463	1,834	3,09	42,64	2,174	3,66	34,48	8
9	0,379	1,593	2,68	45,32	1,802	3,04	37,51	12
10	0,307	1,431	2,41	47,73	1,688	2,84	40,36	13
11	0,297	1,412	2,38	50,11	1,483	2,50	42,86	14
12	0,246	1,318	2,22	52,33	1,376	2,32	45,18	15
13	0,208	1,257	2,12	54,45	1,315	2,22	47,39	17
14	0,198	1,241	2,09	56,54	1,347	2,27	49,66	16
15	0,149	1,171	1,97	58,51	1,296	2,18	51,85	18
16	0,091	1,098	1,85	60,36	1,991	3,36	55,20	10
17	0,066	1,070	1,80	62,17	3,064	5,16	60,36	2
18	0,019	1,019	1,72	63,88	2,088	3,52	63,88	9

\* Faktörlerin varyansı açıklama yüzdelerine göre belirlenmiştir.

Faktörler döndürülmemiş çözümde elde edilen varyans açıklayıcılık oranları dikkate alınarak, sıralanmıştır. Varimax döndürmesi sonucunda faktörlerin varyans açıklayıcılık oranlarında önemli değişimler gözlenmiş ve böylece faktörlerin sıralanması değişmiştir. Döndürme sonucu elde edilen yeni yapıdaki faktörlerin önem sırası Tablo 2’de verilmiştir. Ayrıca döndürme sonucu elde edilen faktörleri, bir başka ifade ile DOFA sonucu elde edilen faktörleri oluşturan gözlenen değişkenlerin özellikleri dikkate alınarak, faktörler isimlendirilmiştir (Tablo 3).

DOFA sonucunda bulunan faktörler varyansı açıklama yüzdelerine göre 1-“Enstitü Çalışmaları”, 2-“Akademik çalışmalar hakkındaki düşünceler”, 3-“Bilimsel araştırmalara ayrılan mali kaynaklar”, 4-“Akademik personel hakkındaki düşünceler”, 5-“Üniversitedeki internet ve bilgisayar imkanları”, 6-“Akademik çalışmalar”, 7-“Akademisyenlerin öğrenciler ile iletişimi”, 8-“Gece eğitiminin (II.Öğretim) yararları”, 9-“Üniversitenin mali ve akademik gelişimi”, 10-“Bölüm ve fakülteler içerisinde ortak proje üretimi”, 11-“Akademisyenlerin akademik gelişimi”, 12-“Ders materyalleri”, 13-“Yeni bölümlerin kurulması”, 14-“Akademik kurul çalışmaları”, 15-“İdari personel durumu”, 16-“Eğitimin standardizasyonu”, 17-“İdari personelin eğitimi”, 18-“Kütüphane yeterliliği” şeklinde sıralanmıştır (Tablo 3). 12. faktörün, faktör yükleri negatif işaretli olarak bulunmuştur.

Tablo 3. Sorular, faktör yükleri ve faktörler

X	Faktörler	Faktör Yükleri
<b>(6) Akademik Çalışmalar (varyans açıklayıcılığı = % 4,13)</b>		
20	Öğretim elemanlarının ulusal ve uluslararası kongrelere katılımını yeterli buluyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,767
21	Üniversite genelinde ulusal ve uluslararası kongrelere katılımı yeterli buluyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,761
34	Öğretim elemanlarının sayısını yeterli buluyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,542
<b>(1) Enstitü Çalışmaları (varyans açıklayıcılığı = % 5,53)</b>		
50	Enstitülerde, görev yapan idari personel görevlerini zamanında yerine getiriyor mu? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,893
53	Enstitülerin, yönetim kadrosu sorunlara çözüm üretebiliyor mu? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,866
52	Fen, Sağlık ve Sosyal Bilimler Enstitü'lerinin çalışmalarını genel olarak nasıl nitelendirirsiniz? (İyi, Orta, Zayıf, Fikrim yok)	0,865
51	Fen, Sağlık ve Sosyal Bilimler Enstitü'lerinde yapılan tezleri nitelik açısından nasıl değerlendirirsiniz? (İyi, Orta, Zayıf, Fikrim yok)	0,864
<b>(4) İdari Personel Hakkındaki Düşünceler (varyans açıklayıcılığı = % 4,58)</b>		
35	İdari personeli görevlerini zamanında yerine getiriyor mu? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,803
37	Fakültenizin idari personeli kendi içinde uyumlu çalışıyor mu? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,776
41	Fakültenizde akademik ve idari konulardaki sorun ve şikayetleriniz dikkate alınıyor mu? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,576
39	Fakültenin yönetim kadrosu sorunlara çözüm üretebiliyor mu? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,573
40	Biriminizde ders görevlendirmeleri, öğretim elemanları arasında uzmanlık dallarına uygun olarak yapılıyor mu? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,407
<b>(10) Bölüm ve Fakülteler İçerisinde Ortak Proje Üretimi (varyans açıklayıcılığı = % 3,44)</b>		
25	Fakültenizde bölümler içinde ortak projeler yapılıyor mu? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,904
26	Fakültenizde bölümler arası ortak projeler yapılıyor mu? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,895
<b>(5) Üniversitedeki İnternet ve Bilgisayar İmkanları (varyans açıklayıcılığı = % 4,42)</b>		
43	Fakültenizdeki bilgisayar ve internet olanaklarından istediğiniz zaman ve serbestçe yararlanabiliyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,944
42	Üniversitenizdeki mevcut bilgisayar ve internet olanaklarını yeterli görüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,915
44	Fakültenizdeki mevcut bilgisayar ve internet olanaklarını yeterli görüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,807
<b>(7) Akademisyenlerin Öğrenci ile İletişimi (varyans açıklayıcılığı = % 3,90)</b>		
13	Öğrencilerinizin kişisel sorunlarıyla ilgilenebiliyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,848
12	Ders dışında öğrencilere vakit ayırabiliyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,822
14	Fakülteniz, öğrencileri ile bir araya gelebildiğiniz sosyal etkinlikler düzenliyor mu? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,572
15	Öğrencileriniz dersinize aktif olarak katılıyor mu? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,399
16	Öğrencilerin üniversite içindeki karar mekanizmalarına yeterince katıldığını düşünüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,358
<b>(3) Araştırmalara Ayrılan Mali Kaynaklar (varyans açıklayıcılığı = % 4,81)</b>		
9	Öğretim elemanlarına bilimsel çalışmalar yapmak için yeterli kaynak ayrıldığını düşünüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,823
11	Ayrılan kaynakların deneysel çalışmalar için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,756
7	Eğitim-Öğretim yatırımlarından bilimsel çalışmalara yeterli pay ayrıldığını düşünüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,751
10	Ayrılan kaynakların teorik çalışmalar için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,648
<b>(8) Gece Eğitiminin Yararları (varyans açıklayıcılığı = % 3,66)</b>		
48	Gece eğitimi öğrenciler açısından faydalı mıdır? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,854
47	Gece eğitimi öğretim elemanı açısından faydalı mıdır? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,832
49	Eğer fakültenizde ikinci öğretim yapılıyor ise fakültenizin ikinci öğretimin yapılabilmesi için gerekli alt yapıya sahip olduğunu düşünüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,719

Tablo 3. Sorular, faktör yükleri ve faktörler (Devamı)

X	Faktörler	Faktör Yükleri
	<b>(12) Ders Materyalleri (varyans açıklayıcılığı = % 3,04)</b>	
45	Fakültenizdeki mevcut ders araçlarının kullanımı hakkında yeterli bilginiz var mı? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	-0,818
46	Fakültenizdeki mevcut ders araçlarının çeşidi ve sayısı hakkında yeterli bilginiz var mı? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	-0,785
	<b>(13) Yeni Bölümlerin Kurulması (varyans açıklayıcılığı = % 2,84)</b>	
55	Yeni fakülteler açılmalı mıdır? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,876
54	Mevcut fakültelerde yeni bölüm(ler) açılmalı mıdır? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,856
	<b>(14) Akademik Kurul Çalışmaları (varyans açıklayıcılığı = % 2,50)</b>	
1	Fakültelerde Akademik Kurulların düzenli olarak toplandığını ve çalıştığını düşünüyor musunuz? (Evet, Hayır, Komite üyesi değilim, Fikrim yok)	0,799
	<b>(15) İdari Personel Durumu (varyans açıklayıcılığı = % 2,32)</b>	
38	Fakültenizin idari personel sayısı sizce yeterli mi? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,724
	<b>(17) İdari Personelin Eğitimi (varyans açıklayıcılığı = % 2,22)</b>	
36	İdari personel için hizmet içi eğitimi programlarının periyodik olarak verilmesini uygun buluyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,756
32	Akademik personelin yabancı dil bilgisi düzeyinin artırılması gerektiğini düşünüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,511
	<b>(16) Eğitimin Standardizasyonu (varyans açıklayıcılığı = % 2,27)</b>	
3	Eğitim-Öğretim için standartlar oluşturulması gerektiğini düşünüyor musunuz? (Evet, Hayır)	0,777
	<b>(18) Kütüphane Yeterliliği (varyans açıklayıcılığı = % 2,18)</b>	
27	Fakültenizde bir kütüphane var mı? (Evet, Hayır, Fikrim Yok)	0,683
28	Üniversite kütüphanesinde yer alan kitap ve süreli yayınları yeterli buluyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,419
	<b>(11) Akademisyenlerin Akademik Gelişimi (varyans açıklayıcılığı = % 3,36)</b>	
30	Fakültenizdeki mevcut ders işleme donatılarını istediğiniz mekanda kullanabilme olanağınız var mı? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,830
31	Fakültenizdeki mevcut ders işleme donatılarını istediğiniz anda kullanabilme olanağınız var mı? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,784
17	Görev yaptığınız Fakülte'de Bölüm veya Anabilim Dalı içinde akademik gelişiminiz için yeterli fırsat ve destek sağlanıyor mu? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,277
	<b>(2) Akademik Çalışmalar Hakkındaki Düşünceler (varyans açıklayıcılığı = % 5,16)</b>	
24	Üniversitemizde yapılan akademik çalışmalara var olan bilginin geliştirilmesi ve bilime katkı bakımından nasıl değerlendiriyorsunuz? (İyi, Orta, Zayıf, Fikrim yok)	0,745
23	Fakültenizde yapılan akademik çalışmalara var olan bilginin geliştirilmesi ve bilime katkı bakımından nasıl değerlendiriyorsunuz? (İyi, Orta, Zayıf, Fikrim yok)	0,720
19	Fakültenizde yapılan akademik çalışmaları nitelik açısından yeterli buluyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,541
5	Fakültenizdeki öğretim elemanlarının niteliklerinin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,507
18	Düzenlenen bilimsel faaliyetleri yeterli görüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,499
4	Fakültenizde birimler arasında yeterli iletişim kurulduğunu düşünüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,380
22	Eğiticilerin eğitimi programını yeterli buluyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,364
	<b>(9) Üniversitenin Mali ve Akademik Gelişimi (varyans açıklayıcılığı = % 3,52)</b>	
8	Yatırım planları yapılırken öğretim elemanlarının görüşlerinin ve ihtiyaçlarının göz önüne alındığını düşünüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,605
6	Üniversitemizin eğitim öğretim yatırımları iyi planlanıp fakülteler arasında dengeli dağıtıldığını düşünüyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,593
29	Fakültenizde kütüphane oluşturmak yerine bir merkezde tüm bilim dallarına yönelik geniş bir kütüphane oluşturulması görüşüne katılıyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,509
2	Eğitim-öğretim için gerekli planlamalar yapılıyor mu?? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,503
33	Üniversite Yönetim Kurulu tarafından kabul edilen Akademik Atama ve Yükseltme İlkelerini uygun buluyor musunuz? (Evet, Kısmen, Hayır, Fikrim yok)	0,485



#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, klasik ana bileşenler analizi yerine, DOABA yöntemi kullanılarak, DOFA uygulaması gerçekleştirilmiştir. ABA bütün değişkenlerin oransal ölçekli olduğunu ve değişken çiftleri arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunu varsayar. DOABA ise ABA'nın genişletilmiş şeklidir. Bu nedenle araştırmacılar adlandırma, sıralı ve oransal ölçekli değişkenlerin karışımından oluşan veri setlerine DOFA'yı uygulayabilir.

DOFA sonucunda bulunan faktörler, log-linear modellerde de alternatif olarak kullanılabilir.

FA'da, doğrusallık, en azından sıralı ölçekli değişken ve çokdeğişkenli normal dağılım varsayımları bulunmaktadır. Oysa DOFA'da sapan değerler dışında herhangi bir varsayım bulunmamaktadır. Bu nedenle bütün değişkenlerin oransal ölçekli olması durumunda da DOFA kullanılabilir.

Bu çalışmada DOFA ile belirlenen 18 faktör, toplam değişkenliğin %63.881'lik kısmını açıklamaktadır. Her bir faktör, faktör yüklerine göre içerdiği değişkenlerin isimleri dikkate alınarak isimlendirildiğinde, en yüksek açıklayıcılık değeri "enstitü çalışmaları" (ikinci faktör) olarak bulunurken, en düşük açıklayıcılık değeri "idari personel durumu" faktöründe (15. faktörde) bulunmuştur.

Herhangi bir sapan değer yoksa, DOFA sıralı, adlandırma, nümerik ya da bunların karışımından oluşan değişken setleri için kullanılabilir bir yöntemdir.

#### 5. KAYNAKLAR

Candel, MJJM., 2001. Recovering the Metric Structure in Ordinal Data: Linear Versus Nonlinear Principal Components Analysis, *Quality & Quantity*, 35 (1): 91-105.

De Leeuw, J., 1982. Nonlinear Principal Components Analysis, *Compstat*, 77-89.

De Leeuw, J., 1984. *Canonical Analysis of Categorical Data*, Leiden, DSWO PRESS.

DirObl\_Varimax v.2.1 Software. <http://www.liv.ac.uk/~pbarrett/rot21a97.doc>. Erişim Tarihi: 22.11.2002.

Gifi, A., 1990. *Nonlinear Multivariate Analysis*, Chichester, Wiley.

Johnson, R.A. ve Wichern, D.W., 1987. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, New Jersey, Prentice-Hall Inc.

Michailidis, G. ve De Leeuw, J., 1995. Nonlinear Multivariate Analysis of NELS:88, *UCLA Statistical Series Preprints*, #175.

Michailidis, G. ve De Leeuw, J., 1996. The Gifi System of Nonlinear Multivariate Analysis, *UCLA Statistical Series Preprints*, #204.



Michailidis, G. ve De Leeuw, J., 2000. Multilevel Homogeneity Analysis with Differential Weighting, *Computational Statistics & Data Analysis*, 32 (3-4): 411-442.

Özdamar, K., 2002. Paket Programlarla İstatistiksel Veri Analizi 2, Kaan Kitabevi, Eskişehir.

Richman, M.B., 1986. Rotation of Principal Components, *Journal of Climatology*, 6, 293-335.

Sharma, S., 1996. *Applied Multivariate Techniques*, New York, John Wiley & Sons.

SPSS INC. (1999), *Categories 10.0*, SPSS inc.: Chicago.

Van Der Burg, E., 1988. *Nonlinear Canonical Correlation Analysis and Some Related Techniques*, Leiden, DSWO PRESS.

Van Der Burg, E., De Leeuw, J. ve Verdegaal, R., 1988. Homogeneity Analysis with K sets of Variables: An Alternating Least Squares Method with Optimal Scaling Features, *Psychometrika*, 53, 177-197.

Van Der Burg, E., De Leeuw, J. ve Dijksterhuis, G., 1994. Nonlinear Canonical Correlation with K Sets of Variables, *Computational Statistics & Data Analysis*, 18, 141-163.

## FACTOR ANALYSIS OF CATEGORICAL DATA

### ABSTRACT

*In this study, it is aimed to show the applicability of Nonlinear Factor Analysis (NLFA) to categorical data set with an illustrative example which is a questionnaire over "think of academicians about their University" consisted of 55 nominal scaled questions. It was applied to 915 academicians at Trakya University in Edirne, Turkey. In the NLFA, we used Nonlinear Principal Component Analysis (NLPCA) extraction method instead of Principal Component Analysis (PCA) extraction method. The 18 factors explained 63.881 % of total variance obtained by NLFA. The highest variance is explained by 2<sup>nd</sup> factor (opinions about the academic studies) and the lowest variance is explained by 15<sup>th</sup> factor (the number of administrative staff). Consequently, we offer NLFA to determine factors of categorical data set contains nominal, ordinal, numerical or mixed measurement level.*

**Key Words: Nonlinear Factor Analysis (NLFA), Nonlinear Principle Components Analysis (NLPCA), Varimax Rotation.**