ANADOLU ÜNİVERSİTESİ BİLİM VE TEKNOLOJİ DERGİSİ
ANADOLU UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
Cilt/Vol.: 4 - Sayı/No: 2 : 211-222 (2003)

ARAŞTIRMA MAKALESİ/**RESEARCH ARTICLE**

GÜVENİLİRLİK ÇÖZÜMLEMESİ, TEMEL BİLEŞENLER VE FAKTÖR ÇÖZÜMLEMESİ

Zeynep FİLİZ[1]

ÖZ

Bu çalışmada anketteki her bir sorunun iç tutarlılığını test etmek için Güvenilirlik Çözümlemesine ilişkin açıklamalara yer verildi. 1999-2000 öğretim yılında Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesine ilk kez kayıt yaptıran öğrencilere bir anket uygulanıldı. Temel Bileşenler ve Faktör Çözümlemesi kullanıldı. Bu metotların sonucunda 67 soru 3 bileşene indirgendi.

Anahtar Kelimeler: Güvenilirlik çözümlemesi, Temel bileşenler analizi, Faktör analizi.

RELIABILITY ANALYSIS, PRINCIPAL COMPONENTS AND FACTOR ANALYSIS

ABSTRACT

In this study, Reliability Analysis is employed to test the internal consistency of each attributes. A survey is applied to the students who had registered for the first time to Arts and Sciences Faculty, Osmangazi University, in 1999-2000. The Principal Components Analysis and Factor Analysis are used. By means of these methods 67 attributes is reduced into 3 set of simplified composite factors.

Key Word: Reliability analysis, Principal components analysis, Factor analysis.

1. GÜVENİLİRLİK ÇÖZÜMLEMESİ

Gerek teorik, gerekse uygulamalı çalışmalarda güvenilirlik çok önemlidir. "Tam güvenilebilir" bir ölçme tamamen hassas ve hatadan arındırılmış bir ölçümü ifade eder. Örnekleme çalışmalarında çıkarılacak sonuçlar ölçümlerin ne denli güvenilebilir yapıldığına bağlıdır ve sonuçlar buna göre değişiklik gösterebilir; bu nedenle güvenilirlik çözümlemesinin yapılması gerekir.

Güvenilirliğin belirlenmesinde kullanılan çeşitli teknikler mevcuttur. Güvenilirlik tanımları ve tahminleri için birkaç farklı teknikten hangisinin seçileceğine araştırmada yapılan istatistiksel varsayımlar ışık tutar. Güvenilirlik, ölçme tekniğinin kapsadığı yargılar veya objelere atanan puanların ölçeklenmesinde veya test sorularını cevaplayan denekler veya örnek anket soruları arasında fark olmadığı varsayımına dayanır (Ferguson, 1981).

Güvenilirlik Teknikleri: Güvenilirliğin belirlenmesinde en çok kullanılan teknikler aşağıda sıralanmıştır.

1) Test-yeniden test tekniği (test-retest),
2) Paralel formlar tekniği (parallel-forms),
3) İkiye ayırma tekniği (split-half),
4) İç tutarlılık (internal consistency),
5) Guttman katsayıları tekniği.

Alfa Güvenilirlik Katsayısı: 1951 yılında Cronbach tarafından geliştirilen α katsayısı (Harman 1976) "Cronbach- α katsayısı" veya "Standart α" olarak adlandırılır. Alfa en geniş kullanıma sahip bir güvenilirlik katsayısıdır. Cronbach- α katsayısı istatistik temelleri tutarlı ve tüm soruları dikkate alarak hesaplandığından genel güvenilirlik yapısını diğer katsayılara göre en iyi yansıtan katsayıdır.

[1] Osmangazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Meşelik Kampusü, 26480 Eskişehir.
E-posta: zfiliz@ogu.edu.tr

Geliş: 27 Mart 2003; **Düzeltme:** 21 Ağustos 2003; **Kabul:** 02 Eylül 2003.

i'inci sorudaki gözlemlerin değişkesi S_i^2 ve k kadar sorunun gözlemlerinin değişkesi S_T^2 ise, alfa katsayısı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır:

$$\text{Alfa}=[k/(k-1)][1-(\sum_{i=1}^{k} S_i^2))/S_T^2] \quad (1)$$

Burada k, anketteki soruların sayısıdır.

Standart alfa, alfa ile yakın ilişkilidir. Eğer her sorudaki gözlemler, soru için belirlenen standart sapma ile bölünerek standartlaştırılırsa, alfa standart alfa olarak hesaplanan değere eşit olacaktır:

$$\text{Alfa (s)}=k\ r\ /[1+(k-1)\ r] \quad (2)$$

r sorular arasındaki ortalama korelasyondur.

2. TEMEL BİLEŞENLER VE FAKTÖR ÇÖZÜMLEMESİ

Araştırmalarda genellikle mümkün olduğunca çok değişken kapsanmakta ve böylece hem değişkenler arasındaki ilişkiler, hem de ilgilenilen sonuçlar üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Ancak değişken sayısının çok fazla olması durumunda hem işlem hacmi artmakta hem de sonuçların yorumlanması güçleşmektedir. Özellikle bu değişkenlerden çoğunun ilişkili olmasından kaynaklanan sorunlarının giderilebilmesi için kovaryans yapısının çözümlemesi zorunlu olmaktadır (Johnson and Wichern, 1998). X veri matrisindeki değişkenlerin hepsini kullanmak yerine alternatif bir yaklaşım, X'e çok yakın olacak şekilde daha küçük boyutta yeni bir değişkenler seti oluşturmaktır. X veri matrisinin sütunlarında yer alan bilginin büyük bir kısmını kapsayacak şekilde tasarlanan bu yeni değişkenler, temel bileşenler (principal components) veya faktörler (factors) olarak adlandırılırlar.

Temel bileşenler ve faktör çözümlemesi verinin boyutunu indirgeme açısından diğer bazı çözümlemelere alternatif teşkil etmeleri yanında, çoğu zaman elde edilen bileşenlerin (faktörlerin), diğer çözümlemelerin girdisi olarak kullanıldığı da görülmektedir.

2.1 Temel Bileşenler Çözümlemesi

1901 yılında Karl Pearson'un başlattığı temel bileşenler çözümlemesi çalışmaları, 1933 yılında Hotelling tarafından geliştirilmiştir (Srivastava ve Carter, 1983). Temel bileşenler çözümlemesinin amacı p tane değişkenin değerlerinin n denek üzerinde ölçülmesiyle elde edilen verilere dayanarak p'ye göre daha küçük bir sayı olan r kadar yeni değişken belirlemektir. Temel bileşenler olarak adlandırılan bu yeni r tane değişken, p kadar orijinal değişkendeki değişkenliğin büyük bir kısmını açıklayabilmektedir. Bileşenler orijinal değişkenlerin bir doğrusal transformasyonu olup, karşılıklı bağımsızdır (Harman, 1976). Bu çözümlemeyle orijinal değişkenler yerine, birbiri ile ilişkisiz (korelasyonsuz) ve daha az sayıda yeni bileşik değişkenler elde edilmektedir.

X veri $X_1, X_2,...,X_p$ matrisinin gibi p tane değişkenin her birinin n denekte ölçülmesiyle elde edildiğini varsayalım. Temel bileşenler çözümlemesinin amacı, bu p kadar değişkeni temsil edecek olan r tane yeni Z_j değişkenini belirlemektir. Z_j temel bileşeni, p tane X değişkeninin bir lineer kombinasyonu olarak

$$Z_j = v_{1j}X_1 + v_{2j}X_2 + ... + v_{pj}X_p \qquad j=1,2,...p \quad (3)$$

şeklindedir. X değişkenleri ise bu temel bileşenden

$$X_1' = a_{11}Z_j$$

$$X_2' = a_{21}Z_j$$

$$\vdots$$

$$X_p' = a_{p1}Z_j$$

olarak türetilir. Eğer Z_j temel bileşeni X değişkenlerindeki değişkenliğin çoğunu kapsıyorsa, X, X_i', (i=1,2,...,p) ye benzer olacaktır. Z_j'nin belirlenmesine temel bileşen yaklaşımı $\sum_{j=1}^{p}\sum_{k=1}^{n}(x'_{kj}-x_{ij})^2$, kareli sapmalar toplamının minimize edilmesine dayanır. Burada, $z_{i1}=\sum_{j=1}^{p} v_{j1}x_{ij}$, i=1,2,...,n; j=1,2,...,p X'deki gözlemleri gösterir. Matris notasyonunda, (p*1)'lik v_1 ve a_1 vektörlerinin belirlenmesidir. Burada, (n*1)'lik z_1 vektörü, $z_1=X\ v_1$'dir ve $X' = z_1a_1^T$ olur ve böylece

$$iz(X - X')^T (X - X')$$

minimize edilir. Problem, $X' = z_1a_1^T$ ve $z_1=X\ v_1$'e göre, $iz(X - X')^T (X - X')$ ifadesinin minimize edilmesidir. Bir matrisin izi basit olarak, köşegen elemanlarının toplamı olarak ifade edilir (Anderson, 1984). Problemin global çözümü ise

$$(X^TX - \lambda I)\ v = 0 \quad (4)$$

ifadesinin özdeğer-özvektörlerinin bulunmasıdır. v keyfi büyüklük olduğundan, geleneksel olarak, $v^Tv=1$ kısıtı ile verilir. Özdeğerler λ_j j=1,2,...s ve karşı gelen özvektörler v_j j=1,2,...s bulunacaktır ve burada s çözüm sayısı X^TX'in rankına karşılık gelir.

2.1.1 Temel Bileşenler Çözümlemesinin Genelleştirilmesi

X^TX matrisi için λ_k özdeğerlerinin her biri ve karşılık gelen v_k k=1,2,...r özvektörleri $r \leq s=\text{rank}\ (X^TX)$ olmak üzere $Z_k=Xv_k$ bileşenlerini türetmek için kullanılabilir. r tane temel bileşen

$$Z_1 = v_{11}X_1 + v_{21}X_2 + ... + v_{p1}X_p$$

$$Z_2 = v_{12}X_1 + v_{22}X_2 + ... + v_{p2}X_p$$

$$\vdots$$

$$Z_r = v_{1r}X_1 + v_{2r}X_2 + ... + v_{pr}X_p$$

şeklindedir (Johnson and Wichern, 1998). r bileşendeki gözlemler şeklinde tanımlanır. r bileşendeki gözlemlerden oluşan (n*r)'lik Z matrisi, Z=XV şeklindedir ve burada V, X^TX'in ilk r özvektörüne karşılık gelen r tane sütundan oluşur. X yukarıda tanımlanan ilave bileşenler kullanılarak iyileştirilebilir. p tane X değişkeni için

$$X_1' = v_{11}Z_1 + v_{12}Z_2 + ... + v_{1r}Z_r$$

$$X_2' = v_{21}Z_1 + v_{22}Z_2 + ... + v_{2r}Z_r$$

$$\vdots$$

$$X_p' = v_{p1}Z_1 + v_{p2}Z_2 + ... + v_{pr}Z_r$$

şeklindedir ve X matrisine X′ matris ile ifade edildiğinde $X'=ZV^T$ olur. Burada Z, ilk r temel bileşendeki gözlemlerin oluşturduğu (n*r)'lik matristir ve V, sütunları X^TX'in ilk r özvektöründen oluşan matristir. X_j için X'in j'inci sütunu, $X_j' = Zv_j^T$ denklemi ile verilir, burada v_j^T de V^T'nin j'inci sütunudur.

v_k özvektörleri karşılıklı ortogonal olduğu için, temel bileşenler de karşılıklı ortogonaldir. Λ, r tane λ_k k=1,2,...,r özdeğerin köşegensel matrisi olmak üzere, $Z^TZ = \Lambda$ olur. Temel bileşenler için kareler toplamı ve çapraz çarpımlar matrisi, köşegen elemanları λ_k azalan büyüklüklerinden oluşan bir köşegensel matristir. λ_k özdeğerleri, $\sum_{i=1}^{n} Z_{ik}^2 = \lambda_k$ k=1,2,...,r şeklindedir. Her temel bileşen için kareler toplamı, karşılık gelen özdeğerler tarafından belirlenir.

Minimize edilecek büyüklük

$$\text{iz}(X - X')^T(X - X') = \text{iz}X^TX - \sum_{k=1}^{r}\lambda_k \quad (5)$$

olup, eğer r=s (X^TX'in rankı) ise bu ifade sıfır değerine sahiptir. X^TX'in rankı, p değişken sayısı veya X'deki kolonların sayısı olmak üzere, genellikle s=p dir.

Özvektörlerin her biri, iz(X^TX) ile ölçülen X'deki toplam değişkenliğin bir kısmını üretir. $\sum_{k=1}^{s}\lambda_k$ ya, $1 \le L \le s$ olmak üzere, $z_L = Zv_L^T$ ile sağlanan katkı, $z_L^Tz_L = \lambda_L$ 'dir. iz(X^TX) ile ölçülen toplam değişkenliğe, z_L bileşeni için hesaplanan oran, $\lambda_L \Big/ \sum_{k=1}^{s}\lambda_k$ olarak verilir. X′ için fiilen kullanılan bileşenlerin sayısı, ölçünün kendisi tarafından yönlendirilir:

$$(\lambda_1 + \lambda_2 + ... + \lambda_L)/(\lambda_1 + \lambda_2 + ... + \lambda_s) \qquad L \le s$$

Uygulamada bu oran L'nin her ne kadar s'den küçük olduğu düşünülse de, nispeten bire yaklaşmaktadır. Bileşenlerin sayısı da bunu gerektirmektedir.

2.1.2 Temel Bileşen Puanları

X gözlemler seti için verilen Z'nin değerleri, V özvektörler matrisini Z=XV bağıntısında kullanarak belirlenebilir. Z değerleri temel bileşen puanları olarak adlandırılır. Bazı uygulamalarda standartlaştırılmış puanlar $Z^*=Z\Lambda^{-1/2}$ yi kullanarak belirlenir. Gerçekte $Z^TZ=\Lambda$ ve $Z^{*T}Z^*=I$ dır (Johnson ve Wichern, 1998).

2.1.3 Korelasyon Katsayılarının Yorumu

Temel bileşenleri yorumlamak için yararlı bir yol, orijinal değişkenler ile temel bileşenler arasındaki korelasyonları incelemektir. Korelasyonlar tıpkı özvektörler gibi değişkenlik açısından önemli bir role sahiptir. Karşılaştırılabilir sütunlar arasındaki büyüklük farkı, λ_j'nin kareköküne eşit orantılı olarak sabittir. Burada, λ_j, j'inci sütundaki v_j özvektörüne karşılık gelen özdeğerdir ve bu nedenle korelasyon matrisi $V\Lambda^{-1/2}$ olarak verilir.

2.1.4 Standartlaştırılmış Temel Bileşenler

X matrisi için temel bileşenler çözümünün Z^TZ matrislerinin aynı olmadığı görülmektedir. Uygulamada, temel bileşenler çözümlemesi için başlangıç noktası çoğunlukla korelasyon matrisidir ve bundan ötürü X değişkenleri standartlaştırılır. Böyle durumlarda sonuçlardaki temel bileşenlerin standartlaştırılması gelenek haline gelmiştir. $Z_1, Z_2, ..., Z_p$ temel bileşenlerinin varyansları $\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_p$ özdeğerlerinin karşılıkları olarak verildiğinden, standartlaştırılmış temel bileşenler

$$Z_1^* = Z_1/\sqrt{\lambda_1}, Z_2^* = Z_2/\sqrt{\lambda_2}, ..., Z_p^* = Z_p/\sqrt{\lambda_p} \quad (6)$$

şeklinde verilirler. $X=ZV^T$ ve Z=XV bağıntılarından dolayı, $X=Z^*\Lambda^{1/2}V^T$ dir ve standartlaştırılmış bileşenler $Z^*=XV\Lambda^{-1/2}$ ile verilir. Burada $V\Lambda^{-1/2}$ yi V^* ile gösterirsek, orijinal değişkenleri standartlaştırılmış bileşenlere göre, $X=Z^*(V^*)^T$ şeklinde yazabiliriz. $V^*=V\Lambda^{-1/2}$ matrisinin elemanları, genellikle standartlaştırılmış puan katsayıları olarak anılır ve orijinal verilerden bileşenlerin değerlerini elde etmek için kullanılırlar.

X ve Z^* arasındaki korelasyon matrisi, $XTZ^*=V\Lambda^{1/2}V^*$ dır ve buradan X'e göre Z^* yeni katsayıları, standartlaştırılmış bileşenler ile X'ler arasındaki korelasyonlara denktir. Bu korelasyonlar ayrıca X'ler ve bileşenler arasındaki korelasyonlara da eşittir. Daha önce X değişkenleri ile bileşenler arasındaki korelasyonların temel bileşenler çözümlemesinin yorumunda yararlı olduğunu belirtmiştik; temel bileşenleri yorumlamak için V^* korelasyon matrisini kullanmak genelleşmiştir.

2.1.5 Açıklanan Varyans

Eğer sadece ilk r temel bileşen alınırsa, her X değişkenindeki değişkenliğin, ne kadarının belirlendiği önem kazanmaktadır (Harman, 1976). Eğer bütün bileşenler kullanılırsa, X_j'nin varyansı $X^TX=V^*V^{*T}$ den elde edilir ve bundan

$$X_j^TX_j = V_j^{*T}V_j^* = (V_j^T\Lambda^{1/2})(\Lambda^{1/2}V_j)$$

olur; burada V_j, V'nin j'inci sütununu gösterir. $X_j^TX_j$ ifadesi, X ve temel bileşenler arasındaki korelasyonu ifade eden $V\Lambda^{1/2}$ matrisinin i'inci satırındaki kareler toplamı olarak tanımlanabilir. Bu nedenle V^*'ın j'inci satırının elemanlarının kareler toplamı, X_j'nin varyansının ilk r bileşen tarafından açıklanan kısmını gösterir. Korelasyon matrisinde X'lerin varyansları birim (unity) dir ve bundan ötürü ilk r bileşen tarafından açıklanan varyans aynı zamanda toplam varyansın parçasıdır.

2.1.6 Temel Bileşenlerin Sayısı

Temel bileşenler çözümlemesindeki amaçlardan biri, p tane orijinal değişken seti yerine r tane temel bileşenden oluşan daha küçük boyutta bir setin oluşturulmasıdır. Değişkenler arasındaki kovaryanslardan dolayı r'nin küçük bir değerinin, değişkenliğin büyük bir kısmını elde etmede yeterli olacağı varsayımı yapılır. Orijinal X matrisi ve ilk r bileşene dayanan tahmin değerleri arasındaki sapmaların kareli toplamı

$$\mathrm{iz}X^TX - \sum_{j=1}^{r}\lambda_j = \sum_{j=r+1}^{p}\lambda_j \qquad (7)$$

olarak verilir ve bundan ötürü ilk r bileşen tarafından belirlenen toplam kareler toplamına oranı, $\sum_{j=1}^{r}\lambda_j \Big/ \sum_{j=1}^{p}\lambda_j$ olarak verilir. Bu oranın nerede kesileceğine karar vermek için, yani kaç temel bileşen alınacağına karar vermek için kullanılan kriterler aşağıda verilmiştir (Jobson, 1992).

1. Ortalama Kriteri: λ_j, Z_j'nin varyansını göstermek üzere toplam varyans $\sum_{j=1}^{p}\lambda_j$ olduğundan, varyansı $\bar{\lambda} = \sum_{j=1}^{p}\lambda_j/p$ yi aşan bileşenleri almak uygundur eğer $\lambda_j > \bar{\lambda}$ ise, Z_j temel bileşene alınmalıdır. Korelasyon matrisleri için $\sum_{j=1}^{p}\lambda_j = p$ ve buradan $\bar{\lambda}=1$ dir.

Bu kriter özdeğer-bir-kriteri (eigenvalue-one-criterion) olup, genellikle faktör çözümlemesinde kullanılır.

2. Geometrik Ortalama Kriteri: Özdeğerlere dayanan diğer bir alternatif kriter ortak (genelleştirilmiş) varyanstır. $|X^TX| = \prod_{j=1}^{p}\lambda_j$ olduğundan (diagonal matris), burada, $|X^TX|^{1/p} = (\prod_{j=1}^{p}\lambda_j)^{1/p} = \bar{\lambda}_m$, özdeğerlerin geometrik ortalaması olacaktır. "Ortalama genelleştirilmiş varyans (average generalized variance)" özdeğerlerin geometrik ortalaması olarak $\bar{\lambda}_m$ verilir ve bundan ötürü eğer $\lambda_j > \bar{\lambda}_m$ ise Z_j temel bileşene alınır. Geometrik ortalama birkaç ekstrem değer ihtiva eden sayıların ortalamasının bulunmasında faydalıdır.

3. Scree Sınaması: Cattell tarafından 1965'de ortaya atılan görsel bir sınama tekniğidir. Scree sınaması faktör sayılarının yatay eksende, özdeğerlerinin düşey eksende yer aldığı bir koordinat sitemi üzerinde noktalar halindeki özdeğerlerin grafiği incelenerek, özdeğerlerin (genellikle eğik) bir hat oluşturmaya başladığı noktada elde tutulacak faktör sayısını sınırlandırmayı öneren görsel bir sınamadır.

2.2 Faktör Çözümlemesi

Temel bileşenler çözümlemesi gibi, faktör çözümlemesinin de esas amacı veriler arasındaki ilişkilere dayanarak bir değişken kümesini doğrusal olarak birkaç yeni değişkene indirgeyip verilerin daha anlamlı ve özet biçimde sunulmasını sağlamaktır. Bu birkaç değişken aslında gözlenmeyen rassal değişkenler olup "faktör" olarak adlandırılır. Temel bileşenler çözümlemesine benzemeyen taraf faktör çözümlemesindeki modelin az sayıda birkaç ortak (common) faktör ile belirlenmesidir. Bütün kovaryanslar veya korelasyonlar ortak faktörler tarafından açıklanır. Ortak faktörler tarafından açıklanan herhangi bir varyans oranı "ayrık faktör (unique factors)" olarak adlandırılan artık veya kalıntı (residual) hata terimlerine atanır. Ayrık faktörlerin karşılıklı olarak korelasyonsuz oldukları varsayılır. Bu nedenle faktör çözümlemesi modelinde kovaryans matrisi veya korelasyon matrisinin iki kısma ayrılabileceği varsayımı yapılır. Matrisin ilk parçası ortak faktörler tarafından üretilir ve ikinci kısım hatalar veya ayrık faktörler tarafından üretilir. Matrisin hata kısmı diagonaldir. Temel bileşenler çözümlemesi temel olarak değişkenlerin açıklanan varyansı ile ilgili olmasına karşılık faktör çözümlemesi açıklanan kovaryans ile ilişkilidir. Faktör çözümlemesi ayrıca değişkenleri alt setlere gruplayan bir istatistik yöntem olarak da görülebilir. Burada aynı set içindeki değişkenler karşılıklı olarak yüksek korelasyonlu iken farklı alt setlerdeki değişkenler de nispeten korelasyonsuzdur.

İlk gelişmelerin psikologlar tarafından yirminci yüzyılın başlarında yapıldığı faktör çözümlemesinde faktörleştirmede kullanılan pek çok teknik mevcuttur;

en çok Merkezsel (centroid) tekniği, Çoklu gruplandırma (multiple grouping), Ana faktör (main factor) ve En çok olabilirlik (maximum likelihood) teknikleri kullanılmaktadır (Tatlıdil, 1996). Bilgisayar paket programlarında temel bileşenler çözümlemesi ile benzerlik göstermesi nedeniyle genellikle ana faktör tekniği kullanılmaktadır.

2.2.1 Faktör Çözümlemesi Modeli ve Tahmini

Faktör çözümlemesi olarak bilinen model üç tip değişken seti tarafından oluşturulmaktadır (Harman, 1976).

i) $\mu_{(p*1)}$ ortalama vektör ve $\Sigma_{(p*p)}$ kovaryans matrisine sahip $X_1,X_2,...,X_p$ şeklinde p tane gözlenmiş değişkenin oluşturduğu set.

ii) Ortak faktörler olarak adlandırılan $F_1,F_2,...,F_r$ olmak üzere r tane gözlenmemiş değişkenin oluşturduğu set burada r£p dir.

iii) p tane ayrık fakat gözlenmemiş $U_1,U_2,...,U_p$ faktörünün oluşturduğu set.

Model p tane denklem ile verilir:

$$(X_1-\mu_1)=a_{11}F_1+a_{12}F_2+...+a_{1r}F_r+U_1$$
$$(X_2-\mu_2)=a_{21}F_1+a_{22}F_2+...+a_{2r}F_r+U_2$$
$$\vdots$$
$$(X_p-\mu_p)=a_{p1}F_1+a_{p2}F_2+...+a_{pr}F_r+U_p$$

veya matris ile

$$(X-\mu)=Af+u \qquad (8)$$

olur, burada $(X-\mu)$; $X_i-\mu_i$ i=1,2,...,p elemanlarından oluşan p*1'lik vektördür. f; F_j j=1,2,...,r ortak faktörlerinin lineer bağımsız r*1'lik vektörüdür. A; a_{ij} i=1,2,...,p; j=1,2,...,r bilinmeyen faktör yüklerinin p*r'lik faktör örüntü (pattern) matrisidir. u; u_i i=1,2,...,p ayrık (unique) faktörlerinin p*1 lik vektörüdür.

$F_1,F_2,...,F_r$ faktörleri p tane X değişkeni için geneldir, hata veya ayrık faktör U_i her X_i için tektir. Ortak faktörlerin 0 ortalama ve 1 varyansa sahip ve karşılıklı olarak ilişkisiz oldukları varsayılır. Ayrık faktörlerin ise 0 ortalama ve σ^2_{ui} i=1,2,...,p varyansa sahip oldukları varsayılır. Ayrıca ortak faktörlerin hepsinin ayrık faktörlerle korelasyonsuz oldukları varsayılır. Verilen bu varsayımlara göre X'in kovaryans matrisi

$$\Sigma=AA^T+\Phi \qquad (9)$$

formunda gösterilebilir (Srivastava and Carter, 1983), burada

$$E[(X-\mu)(X-\mu)^T]=\Sigma \qquad (10)$$

p*p lik kovaryans matrisidir.

$E[f]=E[u]=0$ $E[ff^T]=I_{r*r}$ $E[uu^T]=\Phi$ diagonal elemanları σ^2_{ui} i=1,2,...,p olan p*p lik bir diagonal matristir. $E[uf^T]=0$ ayrık faktörler arasında bulunmayan korelasyondur. Faktör yapı matrisi ise Cov(x,f)=A olarak verilir ki bu faktör örüntü matrisine eşdeğerdir. Eğer X değişkenleri standartlaştırılmış ise A'nın elemanları X değişkenleri ile faktörler arasındaki korelasyonları gösterir. Her X_i değişkeninin varyansı $\sigma^2_i=\sum_{j=1}^{r}a^2_{ij}+\sigma^2_{ui}$ i=1,2,...,p şeklinde yazılabilir ve buradan varyans iki parçaya bölünebilir. $\sum_{j=1}^{r}a^2_{ij}$ şeklindeki ilk kısım ortak faktörler tarafından açıklanan varyanstır ve genellikle "aynı köktenlilik (communality)" olarak adlandırılır. İkinci terim σ^2_{ui} ayrık veya spesifik (unique) varyans olarak adlandırılır. X_i ve X_k arasındaki kovaryans $\sum_{j=1}^{r}a_{ij}a_{kj}$ şeklinde verilir.

2.2.2 Korelasyon Matrisi Kullanılarak Faktör Çözümlemesi

Genellikle uygulamada X değişkenlerinin standartlaştırılmış oldukları varsayılır ve buradan $\mu=0$ ve Σ bir korelasyon matrisidir. Bu durumda $\sigma^2_i=1$ dir ve $\sum_{j=1}^{r}a^2_{ij}$ X_i nin ortak faktörler tarafından açıklanan varyans oranını ifade eder. Şu halde faktör yükleri, faktörler ile X değişkenleri arasındaki korelasyonlardır. Faktör çözümlemesinin bundan sonraki incelenmesinde değişkenlerin standartlaştırılmış oldukları ve buradan $\mu=0$ ve Σ nın ρ korelasyon matrisi olduğu varsayılacaktır. Faktör çözümlemesi modeli için denklemler X=Af+u ve $\rho=AA^T+\Phi$ olur.

2.2.3 Faktörlerin Sayısının Belirlenmesi

Faktör çözümlemesi modelinin tahmininde en önemli adım faktörlerin sayısı r nin bulunmasıdır. Eğer r fazla büyük ise kalıntı veya hata faktörlerinin bazıları ortak faktörler ile karışmış olacaktır ve eğer r çok küçük tutulursa bu defa da önemli ortak faktörler atlanabilir. r nin değeri için Guttman tarafından türetilen üç alt sınır elde edilebilir. En çok kullanılan alt sınır r nin en az R deki bir değerini aşan özdeğerlerin sayısı (özdeğer- bir kriteri) kadar olmasıdır. Kriter, temel bileşenlerin incelendiği bölümde sunulmuştur. Bir özdeğeri korelasyon matrisinin özdeğerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Ayrıca bir değeri, her bir X değişkeninin varyansıdır ve bundan ötürü özdeğer-bir-kriteri, eğer bir faktör en azından tek bir değişken kadar varyans açıklıyorsa o faktörün alınması gerektiğini önerir (Johnson and Wichern, 1998).

Alt sınırları içeren iki ilave kriter $(R-\Phi')$ kullanılarak aynı köktenliliklerin tahminine dayandırılır.

$(R-\Phi_1')$in pozitif özdeğerlerinin sayısı ve $(R-\Phi_2')$nin pozitif özdeğerlerinin sayısı r'nin değerinin alt sınırlarıdır. Φ' nın Φ_1' ve Φ_2' tahmin edicileri yukarıda tanımlanmıştır.

2.2.4 Faktör Döndürme Teknikleri

Daha önce belirttiğimiz gibi faktör çözümlemesi modelinde çözüm tek değildir.

$$X=FA^T+U \tag{11}$$

şeklindeki faktör çözümlemesi modelinde F faktörleri tek değildir. $T^TT = TT^T$ olacak şekilde bir ortogonal transformasyon matrisi T tanımlanırsa yeni faktörler G=FT olarak ifade edilebilir (Srivastava and Carter, 1983) ve bu ayrıca faktör çözümlemesi modelini de sağlar. Faktör yükleri matrisi $B^T = T^TA^T$ şeklini alır ve model $X=FTT^TA^T+U=GB^T+U$ olarak verilir. Ortogonal transformasyon p boyutlu uzayda r eksenlerinin bir tam (rigid) döndürmesidir. Aynı korelasyon matrisinin vereceği sonsuz sayıda faktör çözümleri bulunması nedeniyle bir optimum faktör seti bulunup bulunamayacağı sorusu akla gelmektedir.

Faktör döndürmesine uygulanan en genel kriter "basit yapı (simple structure)" olarak bilinir ve ilk olarak Thurstone (1947) tarafından bir faktör çözümlemesi çalışmasında sunulmuştur. Thurstone basit yapıyı karakterize ederken A faktör yükleri matrisinin nümerik özelliklerini tanımlamada beş kriter kullanmıştır. Bu kriterlerin özü gözlenmiş değişkenlerin karşılıklı bağımsız kategorilere ayrıştırılmasıdır. Verilen bir kategorideki değişkenlerin yükleri aynı tek faktörde yüksek olmalı, kalan faktörler orta ve düşük derecede yüklere sahip yani ihmal edilebilir olmalıdır.

"Basit yapı", tanımından ötürü kalitatiftir. Subjektif bir çözüm yerine objektif bir sonuç elde etmek için kantitatif bir tanım gereklidir. Bunu sağlamak için kullanılan döndürme teknikleri dik (ortogonal) ve eğik (oblique) olmak üzere iki grupta toplanmaktadır dik döndürme tekniklerinden en yaygın olarak kullanılan Varimax, Quartimax, Orthomax ve Equmax'tır. Eğik döndürme de ise Oblimax, Quartimin, Covarimin, Biquartimin ve Oblimin en çok kullanılan tekniklerdir. Dik ya da eğik döndürme tekniklerinden hangisinin kullanılacağı hakkında kesin bir bilgi yoktur, fakat verilerin yapısına ve araştırmacının bu konudaki deneyimine bağlı olarak seçilmektedir (Tatlıdil, 1996).

Varimax Döndürme Tekniği: Basit yapı, $\{b_{ij}\}$ elemanlarından her satırda sadece bir tanesinin bire yakın olduğu ve bir satırdaki elemanların çoğunun sıfıra yakın olduğu böyle bir B matrisinin tasarlanmasını önerir. X_i değişkeninin aynı köktenliliği $c_i^2 = \sum_{j=1}^{r} b_{ji}^2$ şeklinde verilir. Bütün değişkenlerin aynı köktenliliği eşit olamayacağına göre B^Tnin her satırı c_i ile bölünerek normalleştirilir.

Normalleştirilmiş varimax rotasyonu olarak adlandırılan döndürme tekniği, genellikle basit yapıyı oluşturmak için kullanılır (Harman, 1976). Bu teknik

$$\sum_{j=1}^{r}\left\{\sum_{i=1}^{p}(b_{ij}^2/c_i^2)^2/p-\left[\sum_{i=1}^{p}(b_{ij}^2/c_i^2)/p\right]^2\right\} \tag{12}$$

büyüklüğünü maksimize eder. Bu büyüklük her b_{ij}^2/c_i^2 nın varyanslarının j üzerindeki toplamıdır. Her j faktör için nin varyansı maksimize edilir. $|b_{ij}/c_i|<1$ olduğundan bu varyans sıfıra veya bire yaklaşır. c_i^2 ile bölerek b_{ij}^2nin değerleri normalleştirilir, aynı köktenliliklerdeki farklar dikkate alınır.

Varimax tekniği en çok kullanılan döndürme tekniğidir. Basit yapı amacına yaklaşma da ortogonal faktörleri üretmek de idealdir. Bunun ötesinde ayrıca eğik (oblique) döndürme tekniklerinin başlama noktası olarak da kullanılır.

Döndürme için katsayıların hesaplanmasında iteratif yöntem kullanılır. Faktörler yukarıdaki ifade maksimize edilinceye kadar tipik olarak döndürülür. Grafik olarak da bu tekniğin dik eksenlerin bir tam-kesin (rigid) döndürme olduğu görülebilir ve yeni eksenler doğrudan veri noktalarından geçerler. Diğer bir ifadeyle iki koordinattan veya yüklerden biri sıfıra veya bire odaklaşır.

Uygulamamız için gereksinim duyduğumuz güvenilirlik çözümlemesi ile Temel Bileşenler ile Faktör Çözümlemesinin özet olarak aktarımından sonra uygulama bölümüne yer verilecektir.

3. UYGULAMA

Toplumun değişme ve gelişmesinde önemli rol oynayan eğitim, toplumsal etkinlikler içerisinde insan öğesinin önemli olduğu alanlardan biridir. Bu yüzden, toplumu oluşturan bireylere toplum olarak ilerlemenin gerektirdiği çağdaş gelişmeler ve gereksinimler doğrultusunda istenilen olumlu davranışların kazandırılması görevini üstlenen eğitimin, gereken yeterlilik düzeyine eriştirilmesi önem kazanmaktadır (Sözer, 1992).

Türkiye genelinde üniversite sayısının artışıyla üniversite öğrencilerinin sorunları ve üniversite yaşamındaki kazanımlarının kapsamı, araştırmanın başlatılmasına temel oluşturmuştur. Bu amaçla 1999-2000 öğretim yılında Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi öğrencilerinin üniversite yaşamlarındaki kazanımları konusundaki görüşleri incelenerek, çalışmanın teorik yapısını da destekleyecek bu uygulama gerçekleştirilmiştir (Filiz, 2001).

3.1 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Araştırmada öğrencilerin üniversite yaşamlarındaki kazanım bileşenlerini tanımlamaktır. Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesinin Biyoloji, Fizik, İstatistik, Kimya, Matematik, Tarih ile Türk Dili ve Edebiyatı bölüm öğrencilerine üniversite yaşamının kazandırdığı değerlerin belirlenmesi araştırmanın özel amacıdır.

Araştırma evreni, Osmangazi Üniversitesi'nin Fen Edebiyat Fakültesinin tüm bölümlerinin birinci öğretim birinci sınıflarına ilk defa kayıt yaptıran öğrencilerden oluşmaktadır.

Araştırma evreninin bir süreç içerisinde meydana gelmekte olan deneklerden oluşması nedeniyle, soyut bir evrenin varlığı söz konusudur.

1999-2000 öğretim yılında Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi bünyesinde yedi farklı bölümün birinci öğretim birinci sınıf öğrencileri 1999-2000 öğretim yılının güz döneminin sonunda ankete katılan öğrenciler araştırmadaki örneklemi oluşturmaktadır.

3.2 Verilerin Elde Edilmesi

Araştırmada kullanılacak verileri elde etmek için bir anket formu hazırlanmış ve İstatistik Bölümü öğretim üyelerinin anket hakkındaki görüşleri alınmıştır. Ayrıca A. Michael Williford tarafından Ohio Üniversitesinde öğrencilere uygulanan anketten de yararlanılmıştır (Filiz, 2001).

İstatistik Bölümünün 1999-2000 öğretim yılının güz döneminin başlarında Betimsel İstatistik dersini ilk defa alan 50 öğrenciye anketin ön denemesi yapılmıştır. Gerekli görülen düzeltmeler yapıldıktan sonra anketin uygulaması 1999-2000 öğretim yılının güz döneminde dönem sonu sınavlarından iki hafta önce uygulanmıştır. Veri derleme aracı olarak kullanılan anketin Osmangazi Üniversitesi'nin 1999-2000 öğretim yılında birinci öğretim birinci sınıfında ilk defa kayıt yaptıran öğrencilerine uygulanabilmesi için Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dekanlığı'ndan gerekli izin alınmıştır. Ayrıca Bölüm Başkanlarının da izinleri alınarak anketin uygulanması dersler esnasında yapılmıştır.

Anketin uygulandığı derste sınıfta bulunmayan öğrencilere anket uygulanamamış ve bu öğrenciler göz ardı edilmiştir. Ayrıca anket sonuçları değerlendirilirken yanlış işaretlemelerin ya da cevaplandırılmamış soruların bulunduğu anket formları incelenmeye alınmamıştır. Böylece Biyoloji, Fizik, İstatistik, Kimya, Matematik, Tarih ile Türk Dili ve Edebiyatı bölümlerinin her birinden 10 tane olmak üzere 70 tane geçerli anket formu elde edilmiştir.

Hazırlanan anket formu iki bölümden oluşmaktadır. Anketin ilk bölümü öğrenci bakış açısıyla üniversite yaşamının kazandırdıklarına ilişkin 67 soru, ikinci bölümü öğrencilerle ilgili bilgilere ilişkin 5 soru içermektedir.

Anketin birinci bölümündeki sorular boş zamanın değerlendirmesi ile öğrenci sorumluluk ve memnuniyeti kazanımına, akademik kazanıma ve sosyalleşme kazanımına ilişkindir.

Anketin birinci kısmındaki soru adedini indirgemek amacıyla temel bileşenler çözümlemesi uygulandı. Bu aşamada karşılaşılan kavramsal anlamlılık problemini gidermede anketin iç tutarlılığı (internal consistency) için Cronbach'ın 'sı belirlendi. İzleyen paragraflarda anket verisine ilişkin güvenilirlik çözümlemesi, temel bileşenler ve faktör çözümlemesi sonuçları irdelenmektedir.

3.3 Anket Verisinin İşlenişi

3.3.1 Güvenilirlik Çözümlemesi Sonuçları

Anket sorularının ve dolayısıyla cevaplarının iç tutarlılığı açısından denetim gerçekleştirmek amacıyla Cronbach α güvenilirlik katsayısı kullanılmıştır. Önemli iç tutarlılık sorununun birinci kısım sorularda olabileceği varsayımıyla anketin birinci kısmındaki sorular için güvenilirlik çözümlemesi uygulandı.

Bu çözümleme sonucunda Cronbach α değeri 0.5696 olarak hesaplanmış ve sırasıyla soru 3, soru 4, soru 5, soru 8, soru 10, soru 12, soru 14, soru 16, soru 17, soru 19, soru 20, soru 24 ve soru 50 olmak üzere on üç değişken için, toplam korelasyon ile negatif ilişki çıkmaktadır ve güvenilirlik bozulmaktadır. Bu on üç soru çözümlemeden çıkarıldığı takdirde, anketin ilk bölümünden elde edilen veriler için %56.96'un üzerinde bir güvenilirlik sağlanacaktır; 54 değişken için hesaplanan Cronbach α değeri 0.7174 bulunmuştur. Ayrıca kalan değişkenler arasında negatif korelasyona sahip değişken görülmemektedir. Uygulanan güvenilirlik çözümlemesi, verilerin iç tutarlılığı arttırmıştır.

3.3.2 Temel Bileşenler ve Faktör Çözümlemesinin Sonuçları

Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesinin yedi ayrı bölümünde olmak üzere toplam 70 öğrenciye uygulanan anketin birincisi kısmında güvenilirlik çözümlemesi sonucundaki belirlenen 54 değişkenin verilerine temel bileşenler çözümlemesi uygulanmıştır. Temel bileşenler çözümlemesiyle 54 değişken için 54 temel bileşen belirlenmiştir.

Özdeğeri birden büyük olan temel bileşenlerin toplam varyansı açıklama yeterli ve etkin oldukları bilinmektedir; 54 temel bileşenden özdeğeri birden büyük olan ilk 16 temel bileşen alınıp, geriye kalan 38 bileşenin ihmal edilmesi gerekmektedir. Bu 16 temel bileşen toplam varyansın %80'ini açıklarken, orijinal değişkenleri temsil gücüne sahip olacağı düşünülmüştür. Çalışmamızda ilk temel bileşen toplam varyansın %18.5'ini, ikincisi %12.31'ini, üçüncüsü %6.8'ini, dördüncüsü %4.97'sini açıklamaktadır ve bundan sonraki temel bileşenlerde açıklanan varyans azalarak devam etmektedir.

3.3.2.1 Kavramsal Anlamlılığın İrdelenmesi

Güvenilirlik çözümlemesi sonucunda belirlenen değişkenler kullanılarak elde edilen bu 16 temel bileşenin isimlendirilebilmesi için faktör matrisindeki yükler incelenerek hangi temel bileşenler üzerinde hangi değişkenlerin katkısının daha çok olduğu belirlenmiştir. Bazı bileşenlerde ya bir tane, ya da hiç değişken olmaması, bileşen sayısının çok olduğu izlenimi vermiştir. Bileşen sayısının üç olmasının yeterli olacağı kararlaştırılmıştır; temel bileşen ile faktör çözümlemesi bu kısıta göre tekrar yapılmış, çözümleme sonucunda elde edilen 3 temel bileşenin faktör matrisindeki yükler incelenmiş ve uygun isimlendirme yapılmaya çalışılmıştır.

Bileşen (Faktör) 1: Soru 45, soru 47, soru 65, soru53, soru 67, soru 59, soru 61, soru 43, soru 63, soru 57, soru 41, soru 55, soru 51, soru 49, soru 35, soru 21, soru 37, soru 22, soru 23, soru 27, soru 25, soru 15, soru 39, soru 9, soru 31, soru 29 ve soru 11 şeklinde ifade edilen değişkenlerden oluşmaktadır.

Bileşen (Faktör) 2: Soru 44, soru 46, soru 42, soru 34, soru 48, soru 40, soru 36, soru 32, soru 28, soru 56, soru 60, soru 30, soru 64, soru 52, soru 66, soru 6, soru 38, soru 18 ve soru 1 olarak belirtilen değişkenlerden oluşmaktadır.

Bileşen (Faktör) 3: Soru 62, soru 54, soru 58, soru 2, soru 13, soru 26, soru 33 ve soru 7 olarak nitelenen değişkenlerden oluşmaktadır.

Söz konusu 3 bileşenden özellikle toplam değişkenliğe en büyük katkıyı yapan birinci faktörün yorumlanmasında güçlük çekilmektedir. Ayrıca bazı değişkenlerin bileşenlere atanmasında faktör yüklerinin birbirine yakın olması ve hangi bileşene atanacağından bir tereddüt yaşanması, çözümlememizde kavramsal anlamlılığın sağlanamadığını göstermektedir. Böyle durumlarda ortak faktör çözümlemesinin (Common Factor Analysis) olanaklarından yararlanılıp korelasyonu yüksek olan değişkenlerin faktör yükünü arttırıp, korelasyonu düşük değişkenlerin faktör yüklerini minimuma indirgeyen bir döndürme tekniğinin kullanılması zorunludur. En yaygın olarak kullanılan Varimax döndürme tekniği uygulanmıştır.

3.3.2.2 Faktör Çözümlemesinin Uygulanması

Varimax döndürme tekniği uygulandığında yine 3 faktör elde edilmiştir; ancak kavramsal anlamlılık açısından bir iyileşme sağlanmıştır. Varimax döndürülmüş faktör matrisi incelendiğinde, her bileşene en yüksek katkıda bulunan değişkenler açısından faktörler aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir.

Bileşen (Faktör) 1: Soru 45 (Öğrenim amaçlarını gerçekleştirmedeki memnuniyetiniz), soru 47 (Mesleki amaçları gerçekleştirmedeki memnuniyetiniz), soru 53 (Üniversite ile bilimsel uyum sağlamadaki memnuniyetiniz), soru 67 (Akademik başarıdaki kişisel doyum sağlamadaki memnuniyetiniz), soru 65 (Akademik başarıdaki kişisel güdü/istekteki memnuniyetiniz), soru 59 (Kişisel değerleri geliştirmedeki memnuniyetiniz), soru 43 (Kişisel amaçları gerçekleştirmedeki memnuniyetiniz), soru 61 (Bir yaşam felsefesi geliştirmedeki memnuniyetiniz), soru 55 (Kişisel stresle baş etmedeki memnuniyetiniz), soru 51 (Üniversite ile duygusal uyum sağlamadaki memnuniyetiniz), soru 49 (Üniversite ile sosyal uyum sağlamadaki memnuniyetiniz), soru 35 (Kampüsteki kültürel olaylara katılmadaki memnuniyetiniz), soru 57 (Kendine olan güveni geliştirmedeki memnuniyetiniz), soru 63 (Ruhsal gelişimdeki memnuniyetiniz), soru 41 (Akademik danışmanlıktaki memnuniyetiniz), soru 37 (Bölümünüzdeki temel derslerdeki eğitimdeki memnuniyetiniz), soru 21 (Arkadaşlarınıza Osmangazi Üniversitesini tavsiye ediyor musunuz?), soru 22 (Osmangazi Üniversitesine katılarak doğru seçim yaptığınızdan ne kadar eminsiniz?), soru 33 (Kampüs aktivitelerinde yer almadaki memnuniyetiniz), soru 15 (Bu dönem boyunca danışmanınızla istediğiniz zaman görüşme yapabildiniz mi?), soru 31 (Osmangazi Üniversitesinde yakın arkadaşlara sahip olmadaki memnuniyetiniz), soru 26 (Osmangazi Üniversitesinde bu dönem eğitim niteliğini nasıl buldunuz?), soru 25 (Mezuniyetten sonra iş bulma olasılığınız olduğunu düşünüyor musunuz?), soru 23 (Osmangazi Üniversitesinden mezun olmak sizin için ne kadar önemli?), soru 39 (Bölümünüzdeki temel olmayan derslerdeki eğitimdeki memnuniyetiniz), soru 29 (Osmangazi Üniversitesinde akranlarınızla kişisel ilişki kurmadaki memnuniyetiniz), soru 9 (Bu dönem boyunca tiyatro ve konsere ayda ortalama kaç defa gittiniz?) ve soru 11 (Bu dönem boyunca kişisel işlere haftada kaç saatinizi ayırdınız?) olarak nitelenen değişkenlerinden oluşmaktadır.

Hemen her soru Osmangazi Üniversitesindeki yaşam koşullarındaki doyum sağlama dereceleri ile ilgili olduğundan ve soru 45, soru 47, soru 53, soru 67 ile soru 65 değişkenleri en yüksek katkıyı sağladığından bu bileşenin "Memnuniyet" bileşeni olarak nitelendirilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

Bileşen (Faktör) 2: Soru 46 (Mesleki amaçları gerçekleştirmedeki önemlilik derecesi), soru 44 (Öğrenim amaçlarını gerçekleştirmedeki önemlilik derecesi), soru 34 (Kampüsteki kültürel olaylara katılmadaki önemlilik derecesi), soru 48 (Üniversite ile sosyal uyum sağlamadaki önemlilik derecesi), soru 32 (Kampüs aktivitelerinde yer almadaki önemlilik derecesi), soru 28 (Osmangazi Üniversitesinde akranlarınızla kişisel ilişki kurmadaki önemlilik derecesi), soru 42 (Kişisel amaçları gerçekleştirmedeki önemlilik derecesi), soru 30 (Osmangazi Üniversitesinde yakın arkadaşlara sahip olmadaki önemlilik derecesi), soru 40 (Akademik danışmanlıktaki önemlilik derecesi), soru 36 (Bölümünüzdeki temel derslerdeki eğitimdeki önemlilik derecesi), soru 52 (Üniversite ile bilimsel uyum sağlamadaki önemlilik derecesi), soru 6 (Bu dönem boyunca haftada ortalama kaç saat spor yapma imkanı buldunuz?), soru 18 (Hocalarınızla ilişkilerinizin samimi olmasını ister miydiniz?), soru 38 (Bölümünüzdeki temel olmayan derslerdeki eğitimdeki önemlilik derecesi) ve soru 1 (Bu dönem boyunca derslerinizi çalışmak için haftada ortalama kaç saatinizi ayırdınız?) olarak ifade edilen değişkenler yer almaktadır.

Bu bileşendeki sorular Osmangazi Üniversitesindeki üniversite yaşamında ağır basan önemlilikle ilgili olduğundan, bu bileşenin "Önemlilik" bileşeni olarak nitelenmesi uygun olabilir.

Bileşen (Faktör) 3: Soru 62 (Ruhsal gelişiminizdeki önemlilik derecesi), soru 58 (Kişisel değerleri geliştirmedeki önemlilik derecesi), soru 54 (Kişisel stresle baş etmedeki önemlilik derecesi), soru 64 (Akademik başarıdaki kişisel güdü/istekteki önemlilik derecesi), soru 60 (Bir yaşam felsefesi geliştirmedeki önemlilik derecesi), soru 56 (Kendine olan güveni geliştirmedeki önemlilik derecesi), soru 66 (Akademik başarıdaki kişisel doyumdaki önemlilik derecesi), soru 2 (Bu dönem boyunca ders dışı etkinliklere haftada ortalama kaç kez katıldınız?), soru 13 (Bu dönem boyunca arkadaşlarınızla hafta sonları yemek yemek veya bir şeyler içmek için ayda kaç defa çıktınız?), soru 27 (Bölümünüzü seviyor musunuz?) ve soru 7 (Bu dönem boyunca müzik, resim, folklor gibi etkinliklerle uğraşmak için haftada ortalama kaç saatinizi ayırdınız?) şeklinde belirtilen değişkenlerden oluşmaktadır.

Bu bileşenin "Sosyalleşme" bileşeni olarak adlandırılması düşünülebilir.

Güvenilirlik çözümlemesi sonrasında elde edilen faktörlerin Varimax döndürülmesi ile daha kolay açıklanabilir bir faktör yapısına ulaşıldığı görülmektedir. Bundan sonraki çözümlemelerde daha önceki 67 değişken yerine birbirinden bağımsız 3 faktörden elde edilecek faktör puanlarının kullanılması mümkün olacaktır (Tablo 1).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Türkiye genelinde üniversite sayısının artışıyla üniversite öğrencilerinin sorunları ve üniversite yaşamındaki kazanımlarının kapsamı, araştırmanın başlatılmasına temel oluşturmuştur. Bu amaçla 1999-2000 öğretim yılında Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi öğrencilerinin üniversite yaşamlarındaki kazanımlarını olabildiğince saptayabilmek amacıyla 67 sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır.

Anket sorularının ve dolayısıyla cevaplarının iç tutarlılığı açısından denetim gerçekleştirmek amacıyla Cronbach α güvenilirlik katsayısı kullanılmıştır. Çözümleme sonucunda Cronbach α değeri 0.5696 olarak hesaplanmış ve on üç değişken için, toplam korelasyon ile negatif ilişki çıkarak güvenilirliği bozmuştur. Bu on üç değişken çözümlemeden çıkarıldığı takdirde, anketten elde edilen veriler için %56.96'un üzerinde bir güvenilirlik sağlanacaktır; 54 değişken için hesaplanan Cronbach α değeri 0.7174 standartlaştırılmış α değeri ise 0.90 bulunmuştur. Ayrıca kalan değişkenler arasında negatif korelasyona sahip değişken görülmemektedir. Uygulanan güvenilirlik çözümlemesi, verilerin iç tutarlılığı arttırmıştır.

Güvenilirlik çözümlemesi sonucunda belirlenen değişkenler kullanılarak elde edilen verilere temel bileşenler çözümlemesi uygulanmıştır. Özdeğeri birden büyük olan temel bileşenlerin toplam varyansı açıklama yeterli ve etkin oldukları bilinmektedir; 54 temel bileşenden özdeğeri birden büyük olan 16 temel bileşen alınıp, geriye kalan 38 bileşenin ihmal edilmiştir. Fakat bileşen sayısının fazla olması çözümlemenin uygulanabilirliği zorlaştırdığı için bileşen sayısının üç olması kararlaştırılmıştır; temel bileşen ile faktör çözümlemesi bu kısıta göre tekrar yapılmış çözümleme sonucunda elde edilen 3 temel bileşenin faktör matrisindeki yükler incelenmiş ve uygun isimlendirme yapılmaya çalışılmıştır.

Söz konusu 3 bileşenden özellikle toplam değişkenliğe en büyük katkıyı yapan birinci faktörün yorumlanmasında güçlük çekilmektedir. Ayrıca bazı değişkenlerin bileşenlere atanmasında faktör yüklerinin birbirine yakın olması ve hangi bileşene atanacağından bir tereddüt yaşanması, çözümlememizde kavramsal anlamlılığın sağlanamadığını göstermektedir. Böyle durumlarda ortak faktör çözümlemesinin (Common Factor Analysis) olanaklarından yararlanılıp korelasyonu yüksek olan değişkenlerin faktör yükünü arttırıp, korelasyonu düşük değişkenlerin faktör yüklerini minimuma indirgeyen bir döndürme tekniğinin kullanılması zorunludur. En yaygın olarak kullanılan Varimax döndürme tekniği uygulanmıştır.

Varimax döndürme tekniği uygulandığında yine 3 faktör elde edilmiştir; ancak kavramsal anlamlılık açısından bir iyileşme sağlanmıştır. Birinci bileşen "Mem-

Tablo 1. 1999-2000 Öğretim Yılı Anketinin 3 Faktöre İlişkin Puan Değerleri.

DENEK	1.FAKTÖR.	2.FAKTÖR	3.FAKTÖR.	DENEK	1.FAKTÖR.	2.FAKTÖR	3.FAKTÖR
1	-0,33025	-0,87262	-0,23948	36	-0,424	-0,77446	0,45749
2	-0,69276	-0,55416	0,21235	37	-0,26139	0,4332	0,12231
3	0,384819	0,33489	-118,856	38	0,922226	445,452	-104,966
4	-0,43371	-110,693	0,46881	39	-0,86134	-0,84697	-0,07426
5	-173,387	-0,67518	0,08096	40	-0,16091	319,148	37,279
6	-0,50597	-0,84183	-0,24312	41	122,923	-0,21391	0,31244
7	-139,529	0,16263	-0,28296	42	-182,541	-0,83374	-0,24943
8	-188,549	-0,84654	0,02682	43	0,511646	-0,41965	-0,05872
9	1,758,997	0,10945	-0,75027	44	0,214892	0,01377	-0,38858
10	1,991,949	-0,83434	-0,36873	45	1,385,986	-0,29953	-0,77216
11	1,360,385	-0,63849	-0,2314	46	-156,663	309,896	-147,005
12	1,607,711	-0,35865	0,60893	47	-0,23375	-0,0915	-0,36497
13	1,065,016	0,71698	-0,38905	48	0,2563	-0,222	-0,15534
14	0,491563	0,20084	-0,61994	49	-0,84003	0,2028	-0,25876
15	0,123107	116,551	0,00913	50	-0,53493	-0,59113	-0,72085
16	0,786264	-0,60081	-0,32831	51	0,541453	-0,71416	488,694
17	0,099676	-0,13219	-0,68817	52	0,267254	163,628	175,751
18	-13,477	128,127	-137,294	53	2,496,072	-0,21779	-0,89915
19	0,39765	0,70181	0,96068	54	-159,593	-0,39875	-0,43145
20	-0,30562	0,61697	0,22483	55	-0,4385	-0,16574	-0,70576
21	0,213596	-0,39416	-0,26423	56	1,272,925	-0,55493	-0,4985
22	-143,571	-0,26612	0,11076	57	0,364421	-0,01249	128,868
23	-115,718	0,28191	-0,11764	58	-0,73419	-0,56191	-0,29414
24	0,189638	-0,68874	-0,42686	59	-0,38313	0,2799	-101,175
25	0,242699	210,084	-0,64483	60	0,70787	-0,35929	138,225
26	0,935921	-0,74684	-0,4895	61	-0,27497	0,29429	-0,36479
27	1,153,038	-0,41918	-0,60132	62	-0,07178	-0,92505	141,088
28	-0,97361	-0,20764	-0,09986	63	0,693319	0,48973	-0,51975
29	12,168	-0,30114	-0,7902	64	-0,62953	-0,66035	-0,49512
30	-0,04901	-0,63061	-0,23882	65	0,843777	0,24155	-0,30308
31	-0,73032	0,01223	-0,39361	66	-16,069	-0,05509	0,03131
32	0,090613	-0,33782	0,47114	67	1,866,509	-0,75233	0,34203
33	-0,46869	-125,166	0,24543	68	-0,56577	0,38141	197,591
34	0,343303	0,9616	0,36382	69	-106,056	-0,36547	0,3853
35	-0,79408	-0,24499	0,24509	70	0,282297	-0,37784	-0,25372

nuniyet" bileşeni, ikinci bileşen "Önemlilik" bileşeni ve üçüncü bileşen ise "Sosyalleşme" bileşeni olarak nitelendirilmesinin uygun olacağı düşünülebilir.

Güvenilirlik çözümlemesi sonrasında elde edilen faktörlerin Varimax döndürülmesi ile daha kolay açıklanabilir bir faktör yapısına ulaşıldığı görülmektedir. Bundan sonraki çözümlemelerde daha önceki 54 değişken yerine birbirinden bağımsız 3 faktörden elde edilecek faktör puanlarının kullanılması mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

Anderson, T.W. (1984). *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis,* Second Edition, John Wiley & Sons, New York, 675.

Ferguson, G.A. (1981). *Statistical Analysis in Psychology and Education,* Second Edition, McGraw-Hill, New York, 549.

Filiz, Z. (2001). *Tekrarlamalı Ölçümlerin Çok Değişkenli Değişke Çözümlemesi İçin Uygun Teknik Belirlenmesi ve Öğrenci Bakış Açısıyla Üniversite Yaşamının Kazandırdıklarının Ölçülmesine İlişkin Bir Uygulama,* Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Harman, H.H. (1976). *Modern Factor Analysis,* Third Edition Revised, The University of Chicago Press, Chicago, 487.

Jobson, J.D. (1992) *Applied Multivariate Data Analysis Volume II:Categorical and Multivariate Methods,* ST Springer Texts in Statistics, Springer-Verlag, New York.

Johnson, R.A ve WICHERN, D.W. (1998). *Applied Multivariate Statistical Analysis,* Fourth Edition, Prentice Hall International, Inc., New Jersey, 816.

Sözer, E. (1992). Eğitim Fakültesi Öğrencileri ile Öğretmenlik Sertifikası Programı Öğrencilerinin Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumları, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları,* 30, Eskişehir, 74.

Srıvastava, M.S. ve CARTER, E.M. (1983). *An Introduction to Applied Multivariate Statistics,* North-Holland, New York, 394.

Tatlıdil, H. (1996). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz,* Cem Web Ofset Ltd. Şti., Ankara, 424.

Zeynep Filiz, 1971 yılında Eskişehir'de doğdu. Lisans eğitimini Anadolu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü'nde 1992'de tamamladı. Yüksek lisans eğitimini Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamladıktan sonra, 2001 yılında yine Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde doktorasını tamamladı. 2002 yılında Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Uygulamalı İstatistik Anabilim Dalı'nda Yardımcı Doçent oldu. Halen Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü'nde görev yapmaktadır.