İstatistik Araştırma Dergisi Cilt 04 No 03 Sayfa 9-29 Aralık 2005

DÖRT FARKLI FAKTÖR ANALİZİ YÖNTEMİNİN BİR ÖRNEK ÜZERİNDE KARŞILAŞTIRILMASI

Seval SÜZÜLMÜŞ* Sadullah SAKALLIOĞLU**

ÖZET

Faktör analizi modelindeki faktör sayısını belirlemek, Λ ve Ψ parametrelerini tahmin etmek ve faktör skorlarını oluşturmak için çeşitli yöntemler vardır. Bunlar arasında yaygın olarak kullanılanları Temel Bileşenler Analizi; En Çok Olabilirlik; Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler ve Genelleştirilmiş En Küçük Kareler yöntemleridir. Bu çalışmada bu yöntemler hakkında kısaca bilgi verilerek, Türkiye İstatisitk Kurumu(TÜİK)'ten alınan, Aralık 2003 yılına ait Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde tüketilen bazı gıda maddelerinin fiyatlarına ait verilerin SPSS 12.0 paket programı kullanılarak, analizi yapıldı. Amaç, gıda fiyatlarıyla ilgili yapılacak olan bir araştırmada fazla bilgi kaybı olmadan daha az sayıda olan hangi gıda maddelerinin seçilmesi gerektiğini belirlemektir. Yapılan analizde 4 farklı faktör çıkarma yöntemi ve her bir yöntem için 2 farklı döndürme yöntemi kullanıldı. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak yöntemler arasındaki farklar incelendi.

Anahtar Kelimeler: *Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler, En Çok Olabilirlik, Faktör Analizi, Genelleştirilmiş En Küçük Kareler, Quartimax, Temel Bileşenler Analizi, Varimax.*

1. GİRİŞ

$x = \Lambda f + e$ şeklinde gösterilen faktör analizi modelinde x'in varyans-kovaryans matrisi $\Sigma = \Lambda\Lambda' + \Psi$ şeklindedir. Burada; $x : px1$ tipinde gözlenebilir rastgele değişkenlerin vektörü; $f : kx1$ tipinde ortak faktörler olarak adlandırılan, gözlenemeyen değişkenlerin vektörü; $e : px1$ tipinde gözlenemeyen değişkenlerin vektörü (hataların vektörü); $\Lambda : [\lambda_{ir}]_{pxk}$ faktör yükleri olarak adlandırılan bilinmeyen sabitlerin matrisi; Ψ ise pxp tipinde, hatalara ait varyans-kovaryans matrisi olup, köşegenindeki elemanları ψ_1 , $\psi_2, \ldots, \psi_p$ olan köşegen matristir.

* Çukurova Üniversitesi, Osmaniye Meslek Yüksekokulu, Adana, TÜRKİYE
suzulmus@mail.cu.edu.tr
** Çukurova Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü Adana, TÜRKİYE
sadullah@mail.cu.edu.tr

Faktör analizi, aralarında yüksek korelasyon bulunan değişkenleri bir araya getirerek daha az sayıda temel bileşenler ya da faktörler olarak adlandırılan yeni değişkenler bulmayı amaçlar. Faktör analizi, psikoloji ile başlamış olup, günümüzde başta Sosyal Bilimler olmak üzere ekonomi, botanik, biyoloji, ziraat, tıp gibi uygulamalı bilim dallarında yaygın olarak kullanılan çok değişkenli istatistik analiz yöntemlerinden biridir.

Faktör analizi ile ilgili ilk çalışmalar 20. yüzyılın başında Spearman, Karl Pearson, Thomson, Thurstone ve Burt tarafından yapılmıştır. Kovaryans ya da korelasyon matrislerinin yapısı analiz edilirken, iki yaklaşım söz konusudur. Bunlardan en iyi bilineni temel eksenler yöntemini geliştiren Pearson (1901)'ı takiben, Hotelling (1933) bu yöntemi Temel Bileşenler Analizine genişletmiş ve Spearman (1904, 1926) faktör analizi kavramını geliştirmiştir. Çoklu faktör kavramına Garnett (1919) ile girilmiş fakat bu kavramın gelişimi 1930 ve 1940'lı yıllarda Thurstone tarafından gerçekleştirilmiştir. Çoklu faktör analizi terimini ortaya atan Thurstone (1931) daha sonra basit yapı olarak da bilinen Merkezi Faktör Rotasyonu kavramını geliştirmiştir (Darton, 1980).

Bu çalışmanın ikinci bölümünde faktör çıkarma yöntemleri ve faktör döndürmesi yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde ise TÜİK'ten alınan, Aralık 2003 yılında Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde tüketilen bazı gıda maddelerinin fiyatlarına ait verilerin SPSS 12.0 paket programı kullanılarak, 4 yöntem ile faktör analizi yapılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

2. YÖNTEMLER

2.1 Temel Bileşenler Analizi Yöntemi

p tane değişkeni

$$x' = (x_1, x_2, \ldots, x_p)$$

vektörü ile gösterelim. Değişkenlerin sadece varyans ve kovaryansları ile ilgilendiğimizden $x_1, x_2, \ldots, x_p$'lerin her birinin ortalaması sıfır kabul edilebilir. Kovaryans matrisi Σ'nın $\delta_1, \delta_2, \ldots, \delta_p$ özdeğerlerinin farklı ve azalan sırada düzenlendiğini kabul edelim. Kovaryans matrisi;

$$\Sigma = \Gamma \Delta \Gamma'$$

olarak yazılabilir. Δ, köşegeninde $\delta_1, \delta_2, \ldots, \delta_p$ olan köşegen matris ve Γ pxp tipinde ortogonal bir matristir. Γ'nın i. sütunu δ_i özdeğerlerine karşılık gelen özvektör olup, Σ'nın özdeğerleri farklı olduğundan, Γ tek olarak tanımlıdır.

Temel Bileşenler cebirsel olarak x_i değişkenlerinin doğrusal bileşeni olarak ifade edilir. Yeni $y_1, y_2, \ldots, y_p$ değişkenlerini $y = \Gamma' x$ eşitliği ile tanımlayalım. Bu durumda y'ler ilişkisiz ve y_i'nin varyansı δ_i'dir. Yani; X_{nxp} veri matrisine uygun dönüşüm yapılarak, birbirleri ile ilişkisiz kolonlardan oluşan bir veri kümesi elde edilmiş olur. Temel bileşenler analizinde x_i değişkenlerine ait toplam varyans p-tane y_i değişkenleri (temel bileşenler) bulunduğunda açıklanabilir. Yeni $y_1, y_2, ..., y_p$ değişkenlerini $x_1, x_2, ..., x_p$ değişkenlerinin lineer kombinasyonları olarak yazıp, her bir y_i'nin varyansı sırasıyla maksimum yapılmaktadır (Chatfield ve Collins, 1980). Eğer verideki toplam varyansın büyük bir miktarı daha az sayıda temel bileşen tarafından açıklanıyorsa, o zaman yorum yaparken araştırmacı, bu az sayıdaki temel bileşenleri p orijinal değişkenler yerine kullanır. Böylece temel bileşenler analizi veri indirgeme tekniği olarak da kullanılır (Sharma, 1996).

2.2 Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler Yöntemi

Bu yöntemde

$$U = tr\left[(S-\Sigma)^2\right]$$

fonksiyonu minimum yapılır. Burada S örneklem varyans-kovaryans matrisidir (Jöreskog ve Goldberger, 1972).

$$x = \mu + \Lambda f + e$$

faktör modeli için μ ortalama vektörü, Λ faktör yükleri ve Ψ varyanslarının bilindiğini kabul edelim. Hatalar olarak

$$e' = \lfloor e_1, e_2, ..., e_p \rfloor$$

faktörlerini kabul edelim.

$i = 1,2,........., p$ için $var(e_i) = \Psi_i$'lerin eşit olmadığı durumlarda ortak faktör değerlerini tahmin etmek için ağırlıklı en küçük kareler yöntemi kullanılmaktadır. Özel faktörlerin kendi varyanslarının tersleriyle ağırlıklandırılmış olan kareler toplamı

$$\sum_{i=1}^{p} e_i^2/\psi_i = (x-\mu-\Lambda f)'\Psi^{-1}(x-\mu-\Lambda f)$$

şeklindedir. Bu kareler toplamını, en küçük kareler yöntemine göre minimum yapan f değeri

$$\hat{f} = \left(\hat{\Lambda}'\hat{\Psi}^{-1}\hat{\Lambda}\right)^{-1}\hat{\Lambda}'\hat{\Psi}^{-1}(x-\mu)$$

dır. $i.$ inci durum için faktör skorları,

$$\hat{f}_i = \left(\hat{\Lambda}'\hat{\Psi}^{-1}\hat{\Lambda}\right)^{-1}\hat{\Lambda}'\hat{\Psi}^{-1}(x_i - \bar{x}) \qquad i = 1,2,........., p$$

olarak ele edilir (Johnson ve Wichern, 2002).

2.3 Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi

Bu yöntemde S ve Σ arasındaki farklar S^{-1}'in elemanlarıyla ağırlıklandırılarak

$$G = tr\left[(I - S^{-1}\Sigma)^2\right]$$

fonksiyonu minimum yapılır (Jöreskog ve Goldberger, 1972).

2.4 En Çok Olabilirlik Yöntemi

Bu yöntemde f, e ve x vektörlerinin elemanlarının birbirinden bağımsız çok değişkenli normal dağılımlı olduğu ve ortak faktör sayısı k'nın bilindiği varsayılır.

x değişkenlerinin n $(n > p)$ birimlik rastgele örneklemi elde edilsin. x gözlemlerini x_α $(\alpha = 1, 2, ..., n)$ sütun vektörleriyle gösterelim. O zaman örneklem kovaryans matrisi $S = [s_{ij}]$;

$$S = \frac{1}{n-1}\sum_{\alpha}(x_\alpha - \bar{x})(x_\alpha - \bar{x})'$$

olarak tanımlanır. Örneklem ortalama vektörü $\bar{x} = (1/n)\sum_{\alpha} x_\alpha$'dir. Burada S, Σ'nın bir yansız tahmin edicisidir. L örneklemin olabilirlik fonksiyonu olmak üzere, bu fonksiyonun logaritması,

$$ln\,L = -\frac{1}{2}n\,ln|\Sigma| - \frac{1}{2}n\sum_{i,j} s_{ij}\sigma^{ij}$$

dir. Burada σ^{ij}, Σ^{-1}'in i. satır ve j. inci sütunundaki elemanıdır. Ayrıca logaritmik olabilirlik fonksiyonu $\ln L$,

$$\ln L = -(1/2)n\left[\ln|\Sigma| + tr(S\Sigma^{-1})\right]$$

şeklinde de yazılabilir. Olabilirlik fonksiyonu Σ' nın dolayısıyla Λ ve Ψ'nin bir fonksiyonudur. Buradan; $\ln L$'yi maksimum yapan $\hat{\Lambda}$ ve $\hat{\Psi}$ değerleri bulunur (Lawley and Maxwell, 1971). En çok olabilirlik yöntemi

$$M = tr(\Sigma^{-1}S) - ln|\Sigma^{-1}S| - p$$

fonksiyonunun minimum yapılması olarak da bilinir.

2.5 Faktör Döndürmesi

Faktörlerin elde edilmesinden bir sonraki adım; faktörleri daha iyi yorumlayabilmek için "döndürme" yapılmasıdır. Faktör döndürmesinde iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi eksenler dik olacak şekildeki döndürmedir. Buna "dik döndürme" adı verilir. İkinci yöntemde ise her faktör birbirinden bağımsız olarak döndürülür. "Eğik döndürme" adı verilen bu yöntemde eksenlerin birbirlerine dik olması gerekli değildir, eğik döndürme farklı açılarla yapılmaktadır. Sonuç olarak, iki döndürme yöntemi arasındaki en önemli istatistiksel farklılık; dik döndürmede faktörler ilişkisiz (dik bağımsız) iken, eğik döndürmede ilişkilidir. Bu çalışmadaki yapılan uygulamada dik döndürme yöntemlerinden Varimax ve Quartimax yöntemleri kullanıldığından, bu yöntemler hakkında bilgi verilecektir.

Quartimax yönteminin amacı, orijinal Λ faktör yüklerinin karelerinin varyansı maksimum olan yeni bir D faktör matrisinin oluşması için dik (ortogonal) dönüşüme karar vermektir. p değişkenli k faktörlü faktör modelinde, faktör yüklerinin karelerinin varyansı

$$Q = Var(DD') = (1/pk)\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k}\left(d_{ij}^{2} - \bar{d}^{2}\right)^{2} \tag{1}$$

dır. Burada faktör yüklerinin karelerinin ortalaması

$$\bar{d}^{2} = (1/pk)\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} d_{ij}^{2}$$

dır. Böylece (1) eşitliği

$$Q = (1/pk)\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} d_{ij}^{4} - \left(\bar{d}^{2}\right)^{2}$$

şekline gelir (Harman, 1968).

Varimax yöntemi, quartimax yöntemine benzerdir. Varimax yönteminde de faktör varyansları en büyük olacak şekilde döndürme yapılır (Kaiser, 1958).

$$D = \left(d_{ij}\right) = \Lambda\Gamma$$

eşitliğinde, Γ_{kxk} ortogonal bir matris ($\Gamma\Gamma' = I_k$), D dik dönüştürülmüş yüklerin matrisi, ve $d_j = \sum_{i=1}^{p} d_{ij}^{2}$ $j = 1, 2, \ldots\ldots, k$ olmak üzere

$$\sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{p}\left(d_{ij}^{2} - p^{-1}d_j\right)^{2} \tag{2}$$

eşitliği maksimum yapılır. Böyle bir yöntem, D'nin sütunlarını ya büyük (mutlak değerce) değerli ya da 0 değerli yapmaya çalışır. Böylece, yöntem değişkenlerle güçlü ilişkileri veren faktörleri ya da hiç ilişkili olmayan faktörleri verir. Varimax yöntemi; faktör yük matrisinin her bir kolonunun normalize edilmesiyle elde edilen yüklerin, varyanslarının toplamının maksimum yapılması olarak da tanımlanır ve (2) eşitliğini maksimum yapma yerine, $d_{ij}^{*} = d_{ij}/h_i$ olmak üzere,

$$V = (1/p^{2})\sum_{j=1}^{k}\left[p\sum_{i=1}^{p} d_{ij}^{*4} - \left(\sum_{i=1}^{p} d_{ij}^{*2}\right)^{2}\right]$$

fonksiyonu maksimum yapılır. Burada

$$h_i^2 = \sum_{j=1}^{k} d_{ij}^2 = \sum_{j=1}^{k} \lambda_{ij}^2$$

şeklinde olup, *i.* değişkenle tüm *k* faktörleri arasındaki ortak varyansı göstermektedir. Bu ortak varyans dik dönüşüm altında değişmez. Burada, λ_{ij} dönüştürülmemiş faktör yüklerini göstermektedir (Srivastava, 2002).

3. UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye genelinde 20 farklı ilde (Bursa, İstanbul, Kocaeli, Denizli, İzmir, Adana, Antalya, İçel, Ankara, Eskişehir, Kayseri, Konya, Samsun, Trabzon, Zonguldak, Erzurum, Malatya, Diyarbakır, Gaziantep, Türkiye) tüketilen bazı gıda çeşitlerinin fiyatları kullanılmıştır. Analizler SPSS 12.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Faktör analizi; faktör çıkarma yöntemlerinden "Temel Bileşenler Analizi (TBA)"; "En Çok Olabilirlik (EÇO)"; "Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (GEKK)" ve "Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler Yöntemi (AEKK)"; faktör döndürme yöntemlerinden ise "Varimax" ve "Quartimax" yöntemi seçilerek yapılmıştır.

Tablo 1. Analizde Kullanılan Değişkenlerin Listesi

Değişken Adı	**Notasyon**
Normal Ekmek	nrmekmek
Buğday Unu	bugdayun
Pirinç Unu	pirinunu
Pirinç 1.Bersani	pbersani
Pirinç 2.Baldo	prcbaldo
Makarna	makarna
Bulgur	bulgur
Yufka	yufka
Şehriye	sehriye
Bisküvi 1.Sade	bis1sade
Bisküvi 2.Bebe	bis2bebe
Yaş Pasta	yaspasta
Kuru Pasta	kurupast
Hamur Tatlısı 1. Baklava	baklava
Hamur Tatlısı 2. Tulumba	tulumba

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO); örneklem uygunluğu ölçütünü incelediğimizde nrmekmek çıkarıldıktan sonra KMO=0,613 olarak elde edilmiş, bu değer yaklaşık % 60 değerine karşılık gelip, faktör analizini uygulamak için orta derece olarak yorumlanır.

Korelasyon matrisinin birim matris olup olmadığını test etmek için kullanılan Bartlett Küresellik Testi sonucunu incelediğimizde, ki-kare değerinin 225,497 olması ve p-değerinin 0,000 olmasından dolayı korelasyon matrisinin birim matris olmadığı hipotezi kabul edilmiştir. Buradan korelasyon matrisinin faktörleştirilebilir olduğu sonucuna varılmıştır.

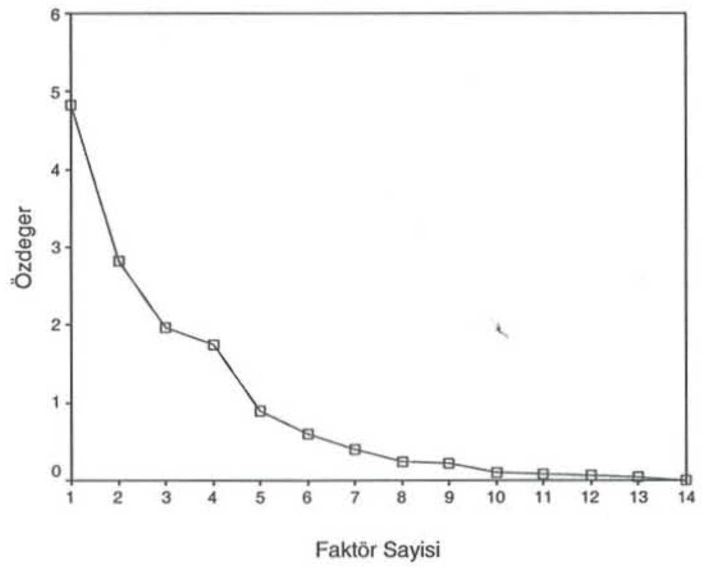
Tablo 2. Türkiye'de 20 Farklı Bölgede Tüketilen Gıda Fiyatlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Ortalama	Standart Sapma	N
BUGDAYUN	1,085289	6,7523E-02	20
PIRINUNU	3,359843	,43388874	20
PBERSANI	1,731266	,19317339	20
PRCBALDO	2,421677	,21125453	20
MAKARNA	1,088025	6,3607E-02	20
BULGUR	1,145427	,12143882	20
YUFKA	1,825863	,28902566	20
SEHRIYE	1,085755	6,2493E-02	20
BIS1SADE	3,512285	,12126564	20
BIS2BEBE	4,928129	,41376717	20
YASPASTA	9,454155	2,96461701	20
KURUPAST	6,612499	1,46198414	20
BAKLAVA	8,458560	2,22362367	20
TULUMBA	5,231382	1,20376497	20

Tablo 3. KMO ve Bartlett Ölçümü

Kaiser-Meyer-Olkin Ölçümü	,613
Bartlett Küresellik Yaklaşık ki-kare Değeri Testi	225,497
serbestlik derecesi	91
p-değeri	,000

Anti-imaj korelasyon matrisinin köşegen elemanları aynı zamanda örneklem yeterliliğinin bir göstergesidir. Örneklem yeterlik değerleri küçük olan değişkenler analizden çıkarılabilir. Eğer korelasyon matrisi faktörleştirilebilir ise anti imaj matrisinin köşegen elemanları dışındaki elemanlar oldukça küçük değerli olacaktır (Hair vd, 1998). Anti-İmage Korelasyon matrisinin ana köşegeni üzerinde yer alan MSA_i değerleri büyük olduğundan, veri kümesinin analiz için uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Değişkenlerin ortak faktör içermeleri için, diğer değişkenlerin doğrusal etkileri göz ardı edildiğinde, değişken çiftleri arasındaki kısmi korelasyon katsayılarının küçük olmaları gerekmektedir (George ve Mallery, 2003). NRMEKMEK değişkeninin diğer değişkenlerle kısmi korelasyonlarının küçük olduğu gözlendiğinden, bu değişkenin analizden çıkarılmasının pek bir fark yaratmayacağı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle NRMEKMEK çıkarılıp 14 değişken kullanılarak, analiz yapılmıştır. Normal ekmeğin analizden çıkarılmasıyla elde edilen ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Çizgi Grafiği

Şekil 1'deki Çizgi Grafiğinden ilk 4 özdeğerden sonra, eğimimiz düzleştiğinden analize ilk 4 faktörle devam edilmiştir.

3.1 Temel Bileşenler Analizi (TBA) Yöntemi

Tablo 4. TBA Yöntemi Uygulandığında Ortak Faktör Varyansları

	Başlangıç Değeri	Ortak Faktör Varyansı
BUGDAYUN	1,000	,858
PIRINUNU	1,000	,709
PBERSANI	1,000	,839
PRCBALDO	1,000	,914
MAKARNA	1,000	,869
BULGUR	1,000	,716
YUFKA	1,000	,844
SEHRIYE	1,000	,866
BIS1SADE	1,000	,784
BIS2BEBE	1,000	,710
YASPASTA	1,000	,887
KURUPAST	1,000	,860
BAKLAVA	1,000	,654
TULUMBA	1,000	,863

Ortak Faktör Varyans (OFV)'ları, analize dahil edilen her bir değişkene ait varyansın ortak faktörler tarafından açıklanma miktarını gösterir. Faktör çıkarma yöntemlerinden temel bileşenler analizi kullanılarak elde edilen, ortak faktör varyansları Tablo 4'te verilmiştir. NRMEKMEK değişkeni analizdeyken OFV'ları %25.2 ile %91.8 arasında; NRMEKEMEK çıkarıldıktan sonra ise %65.4 ile %91.4 arasında değiştiğinden, buradan da NRMEKMEK değişkeninin analizden çıkarılmasının uygun olduğu yorumu yapılmıştır.

TBA kullanılarak elde edilen dört faktöre göre yapılan çözümlemede özdeğerler, varyans açıklama yüzdeleri ve birikimli varyans Tablo5'te verilmiştir.

Tablo 5. TBA Uygulandığında Özdeğerler ve Toplam Açıklanan Varyans Miktarları

	Faktörleştirme Sonrası Yüklerin Kareleri Toplamı			Faktör Döndürmesi Sonrası Yüklerin Kareleri Toplamı		
Faktörler	Toplam	Varyans %	Birikimli %	Toplam	Varyans %	Birikimli %
1	4,832	34,513	34,513	3,118	22,274	22,274
2	2,824	20,171	54,684	2,897	20,690	42,964
3	1,973	14,093	68,777	2,870	20,499	63,464
4	1,745	12,464	**81,240**	2,489	17,776	**81,240**

Tablo 5'te "Başlangıç Değerler" sütununda, başlangıç özdeğerlerine bağlı olarak çıkarılan faktörler hakkında bilgi verilmektedir. Başlangıç çözümü için değişken sayısı kadar faktör vardır. İlk temel bileşen tüm değişkenlerdeki maksimum varyansı açıklar. İlk özdeğer varyansın %34.513'lik kısmını, ikinci özdeğer %20.171, üçüncü özdeğer %14.093 ve dördüncü özdeğer ise %12.464'lük kısmını açıklamaktadır. Böylece dört temel bileşen orijinal değişkenlerdeki varyansın %81.240'lık kısmını açıklamaktadır. Benzer şekilde devam edildiğinde temel bileşenlerin varyans açıklama yüzdeleri giderek azalacaktır. Faktör sayısı belirleme kriteri olarak 1'den büyük özdeğer sayısının 4 olduğu da göz önüne alınarak, ilk 4 faktöre ait bilgiler verilmiştir. "Faktör Çıkarma Sonrası Yüklerin Kareleri Toplamı" sütununda, çıkarılan faktörler hakkında bilgi verilmektedir. "Faktör Döndürmesi Sonrası Yüklerin Kareleri Toplamı" sütununda yer alan özdeğerler ve varyans açıklama yüzdeleri ise önceki sütunlarda hesaplanan değerlerden farklıdır. Fakat faktör kümesi için birikimli varyans yüzdesi aynı kalmıştır. Döndürme yapıldıktan sonra faktörlerin sayısı ve toplam varyansı açıklama oranı değişmeyip, her bir faktörün bireysel olarak açıkladığı oranda farklılık olmuştur. Faktörleştirme işleminden sonra, analize kaç faktör ile devam edileceğine karar verebilmek için, açıklanan toplam varyans miktarı oldukça önemli bir göstergedir. Varyans açıklama yüzdesi Tablo 5'te 81.240'tır. Bir başka ifadeyle, %19 gibi bir bilgi kaybıyla değişkenler açıklanmıştır.

Tablo 6. TBA Yöntemi Uygulandığında Rotasyonsuz Faktör Matrisi

	Faktörler			
	1. Faktör	**2. Faktör**	**3. Faktör**	**4. Faktör**
BULGUR	**0,745**	-0,237	0,259	0,197
PIRINUNU	**0,705**	0,274	-0,272	-0,251
PRCBALDO	**0,704**	-0,419	-0,367	0,328
PBERSANI	**0,675**	-0,32	-0,161	**0,505**
BAKLAVA	**0,67**	-0,126	**-0,433**	-0,039
KURUPAST	**0,616**	**-0,602**	0,229	-0,256
MAKARNA	**0,596**	**0,55**	0,224	0,402
SEHRIYE	**0,588**	**0,537**	0,288	0,385
BIS1SADE	**0,575**	**0,536**	0,385	-0,133
TULUMBA	**0,574**	-0,227	**0,573**	-0,393
YASPASTA	**0,538**	**-0,66**	-0,065	-0,397
YUFKA	-0,243	-0,341	**0,615**	**0,539**
BUGDAYUN	**0,443**	**0,574**	**-0,575**	-0,029
BIS2BEBE	0,308	**0,474**	0,329	**-0,532**

Tablo 6'da TBA yöntemi için verilen Rotasyonsuz Faktör Matrisi, faktörlerin her bir değişken üzerindeki faktör yüklerini göstermektedir. Bu katsayılar, her bir faktöre ne kadar ağırlık düştüğünü gösterdiklerinden "Faktör Yükleri" adını alırlar. Tahmin edilen faktörler birbirleri ile ilişkisiz, yani ortogonal olduklarında, faktör yükleri ayrıca faktörler ile değişkenler arasındaki korelasyonu ifade edecektir.

Faktörler dik olsun ya da olmasın faktör yükleri, orijinal değişkenlerin bağımlı ve faktörlerin bağımsız değişkenleri ifade ettiği çoklu regresyon denklemindeki standartlaştırılmış regresyon katsayılarını ifade eder. Faktörler ilişkisiz ise katsayı değerleri de birbirleri ile ilişkisiz olacak ve bu katsayı değerleri, değişkenlerin her bir faktöre sağladığı katkı oranını ifade eder (Norusis, 1993).

Faktör matrisi, faktörleştirme aşamasında elde edilen faktörler ile değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterdiği halde, bu matriste bir değişken birden fazla faktörle aynı anda yüksek ilişkili olduğundan bu matrise dayanarak anlamlı faktörleri tanımlamak oldukça güç olacağından rotasyonlu faktör matrisi incelenir. Örneğin; Tablo 6'da Makarna değişkeni 1 ve 2 nolu faktörle hemen hemen aynı oranda ilişkiye sahip olduğundan bu değişkenin hangi faktör tarafından açıklanabildiğini söylemek zordur. Ancak Tablo 7'de döndürme sonrası Makarna değişkeninin sadece 1. faktörle yüksek ilişkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 6'da en yüksek faktör yüküne sahip olan değişken BULGUR olup, bu değişken için, birinci faktör $(0,745)^2$'lik, ikinci faktör $(-0,237)^2$'lik, üçüncü faktör $(0,259)^2$'lik, dördüncü faktör ise $(0,197)^2$'lik bir varyansı açıklayacaktır. Böylelikle bu değişkene ait toplam varyans açıklama oranı: $(0{,}745)^2 + (-0{,}237)^2 + (0{,}259)^2 + (0{,}197)^2 =$ 0,717084 olarak bulunmuştur.

Tablo 7. TBA ve Varimax Yöntemi Uygulandığında Rotasyonlu Faktör Matrisi

	Faktörler			
	1. Faktör	**2. Faktör**	**3. Faktör**	**4. Faktör**
SEHRIYE	**0,906**	-0,042	0,199	0,054
MAKARNA	**0,894**	-0,081	0,231	0,097
BIS1SADE	**0,791**	0,277	-0,161	0,238
TULUMBA	0,308	**0,873**	-0,052	-0,054
KURUPAST	-0,029	**0,857**	0,353	-0,015
YASPASTA	-0,285	**0,796**	0,364	0,199
PRCBALDO	0,032	0,238	**0,902**	0,204
PBERSANI	0,228	0,165	**0,871**	0,004
BAKLAVA	0,064	0,25	**0,556**	0,527
BULGUR	0,422	0,51	**0,523**	-0,068
BIS2BEBE	0,464	0,362	**-0,496**	0,343
YUFKA	0,094	0,007	0,114	**-0,907**
BUGDAYUN	0,331	-0,279	0,184	**0,798**
PIRINUNU	0,352	0,257	0,206	**0,69**

Tablo 8. TBA ve Quartimax Yöntemi Uygulandığında Rotasyonlu Faktör Matrisi

	Faktörler			
	1. Faktör	**2. Faktör**	**3. Faktör**	**4. Faktör**
SEHRIYE	**0,906**	0,201	-0,053	0,033
MAKARNA	**0,895**	0,234	-0,092	0,076
BIS1SADE	**0,799**	-0,153	0,271	0,223
PRCBALDO	0,036	**0,907**	0,228	0,192
PBERSANI	0,228	**0,874**	0,154	-0,011
BAKLAVA	0,075	**0,565**	0,245	0,519
BULGUR	0,424	**0,529**	0,5	-0,084
BIS2BEBE	0,476	**-0,487**	0,364	0,338
TULUMBA	0,316	-0,042	**0,87**	-0,063
KURUPAST	-0,022	0,362	**0,854**	-0,022
YASPASTA	-0,274	0,374	**0,795**	0,197
YUFKA	0,075	0,104	0,002	**-0,91**
BUGDAYUN	0,344	0,191	-0,281	**0,79**
PIRINUNU	0,368	0,218	0,253	**0,68**

3.2 En Çok Olabilirlik (EÇO) Yöntemi

Tablo 9. EÇO Yöntemi Uygulandığında Ortak Faktör Varyansları

	Başlangıç Değeri	Ortak Faktör Varyansı
BUGDAYUN	,797	,788
PIRINUNU	,733	,564
PBERSANI	,926	,853
PRCBALDO	,943	,999
MAKARNA	,985	,981
BULGUR	,862	,591
YUFKA	,758	,844
SEHRIYE	,982	,993
BIS1SADE	,805	,377
BIS2BEBE	,813	,189
YASPASTA	,891	,892
KURUPAST	,892	,941
BAKLAVA	,824	,533
TULUMBA	,805	,661

Tablo 9'da OFV'ları % 37,7 ile % 99,9 arasında değişmektedir. Tablo 11'de görüldüğü gibi burada da döndürmeden önce bazı değişkenler birden fazla faktörle ilişkilidir.

Tablo 10. EÇO Yöntemi Uygulandığında Özdeğerler ve Toplam Açıklanan Varyans Miktarları

Faktörler	Faktörleştirme Sonrası Yüklerin Kareleri Toplamı			Faktör Döndürmesi Sonrası Yüklerin Kareleri Toplamı		
	Toplam	Varyans %	Birikimli %	Toplam	Varyans%	Birikimli %
1	3,479	24,851	24,851	2,751	19,653	19,653
2	2,730	19,501	44,352	2,749	19,638	39,291
3	2,088	14,917	59,269	2,546	18,188	57,479
4	1,909	13,639	72,908	2,160	15,429	72,908

Tablo 11. EÇO Yöntemi Uygulandığında Rotasyonsuz Faktör Matrisi

	Faktörler			
	1. Faktör	**2. Faktör**	**3. Faktör**	**4. Faktör**
PRCBALDO	**0,999**	-0,037	-0,010	-0,001
PBERSANI	**0,882**	0,109	-0,085	-0,236
BULGUR	**0,664**	0,247	0,266	-0,134
BAKLAVA	**0,643**	0,091	0,105	0,317
SEHRIYE	0,178	**0,980**	0,017	-0,014
MAKARNA	0,204	**0,969**	-0,030	0,021
BIS1SADE	0,108	**0,575**	0,083	0,168
KURUPAST	**0,485**	-0,001	**0,840**	0,001
TULUMBA	0,132	0,236	**0,767**	0,002
YASPASTA	**0,518**	-0,239	**0,724**	0,206
YUFKA	-0,081	0,019	0,093	**-0,910**
BUGDAYUN	0,289	0,363	-0,363	**0,664**
PIRINUNU	0,352	0,354	0,106	**0,551**
BIS2BEBE	-0,171	0,218	0,146	0,302

Tablo 12. EÇO ve Varimax Yöntemi Uygulandığında Rotasyonlu Faktör Matrisi

	Faktörler			
	1. Faktör	**2. Faktör**	**3. Faktör**	**4. Faktör**
SEHRIYE	**0,987**	0,119	0,027	0,063
MAKARNA	**0,974**	0,146	-0,009	0,109
BIS1SADE	**0,571**	0,021	0,103	0,201
PRCBALDO	0,009	**0,960**	0,207	0,188
PBERSANI	0,162	**0,904**	0,085	-0,045
BULGUR	0,291	**0,598**	0,385	-0,025
BAKLAVA	0,106	**0,523**	0,265	0,422
BIS2BEBE	0,196	**-0,267**	0,124	0,254
KURUPAST	0,039	0,299	**0,922**	-0,010
YASPASTA	-0,210	0,323	**0,839**	0,198
TULUMBA	0,258	-0,037	**0,768**	-0,055
YUFKA	0,067	0,093	-0,002	**-0,912**
BUGDAYUN	0,331	0,189	-0,246	**0,763**
PIRINUNU	0,342	0,182	0,215	**0,606**

Tablo 13. EÇO ve Quartimax Yöntemi Uygulandığında Rotasyonlu Faktör Matrisi

	Faktörler			
	1.Faktör	**2.Faktör**	**3.Faktör**	**4.Faktör**
PRCBALDO	**0,967**	0,010	0,182	0,175
PBERSANI	**0,906**	0,158	0,061	-0,061
BULGUR	**0,608**	0,290	0,368	-0,038
BAKLAVA	**0,536**	0,114	0,250	0,413
BIS2BEBE	**-0,259**	0,202	0,129	0,254
SEHRIYE	0,124	**0,988**	0,019	0,044
MAKARNA	0,150	**0,975**	-0,018	0,089
BIS1SADE	0,028	**0,575**	0,099	0,190
KURUPAST	0,323	0,043	**0,914**	-0,013
YASPASTA	0,346	-0,203	**0,832**	0,199
TULUMBA	-0,017	0,261	**0,768**	-0,058
YUFKA	0,080	0,050	-0,003	**-0,914**
BUGDAYUN	0,195	0,343	-0,254	**0,754**
PIRINUNU	0,197	0,353	0,207	**0,598**

3.3 Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler Yöntemi

Tablo 14. AEKK Yöntemi Uygulandığında Ortak Faktör Varyansları

	Başlangıç Değeri	Ortak Faktör Varyansı
BUGDAYUN	,797	,822
PIRINUNU	,733	,612
PBERSANI	,926	,802
PRCBALDO	,943	,995
MAKARNA	,985	,832
BULGUR	,862	,612
YUFKA	,758	,774
SEHRIYE	,982	,831
BIS1SADE	,805	,667
BIS2BEBE	,813	,462
YASPASTA	,891	,861
KURUPAST	,892	,819
BAKLAVA	,824	,516
TULUMBA	,805	,845

Tablo 14'te OFV'ları % 46,2 ile % 99,5 arasında değişmektedir. Faktörleştirme sonrası faktörlerin değişkenlere ait varyansı açıklama oranı değişmektedir.

Tablo 16'da görüldüğü gibi burada da döndürmeden önce bazı değişkenler birden fazla faktörle ilişkilidir.

Tablo 15. AEKK Yöntemi Uygulandığında Özdeğerler ve Toplam Açıklanan Varyans Miktarları

	Faktörleştirme Sonrası Yüklerin Kareleri Toplamı			Faktör Döndürmesi Sonrası Yüklerin Kareleri Toplamı		
Faktörler	**Toplam**	**Varyans %**	**Birikimli %**	**Toplam**	**Varyans%**	**Birikimli%**
1	4,587	32,767	32,767	2,896	20,686	20,686
2	2,613	18,663	51,429	2,746	19,612	40,297
3	1,740	12,426	63,855	2,647	18,905	59,202
4	1,511	10,793	**74,649**	2,163	15,446	**74,649**

Tablo 16. AEKK Yöntemi Uygulandığında Rotasyonsuz Faktör Matrisi

	Faktörler			
	1. Faktör	**2. Faktör**	**3. Faktör**	**4. Faktör**
PRCBALDO	**0,730**	-0,403	-0,412	0,360
BULGUR	**0,709**	-0,195	0,202	0,175
PBERSANI	**0,670**	-0,278	-0,176	**0,494**
PIRINUNU	**0,661**	0,257	-0,220	-0,248
BAKLAVA	**0,662**	-0,092	-0,345	-0,043
KURUPAST	**0,616**	**-0,578**	0,228	-0,231
MAKARNA	**0,586**	**0,568**	0,238	0,331
SEHRIYE	**0,579**	**0,553**	0,298	0,319
BIS1SADE	**0,540**	**0,493**	0,340	-0,132
YASPASTA	**0,544**	**-0,649**	-0,058	-0,375
BUGDAYUN	**0,431**	**0,574**	**-0,548**	-0,085
TULUMBA	**0,569**	-0,227	**0,574**	-0,374
YUFKA	-0,231	-0,321	**0,563**	**0,549**
BIS2BEBE	0,271	0,386	0,261	**-0,414**

Tablo 17. AEKK ve Varimax Yöntemi Uygulandığında Rotasyonlu Faktör Matrisi

	Faktörler			
	1. Faktör	**2. Faktör**	**3. Faktör**	**4. Faktör**
SEHRIYE	**0,887**	0,202	-0,039	0,047
MAKARNA	**0,874**	0,232	-0,076	0,088
BIS1SADE	**0,744**	-0,085	0,233	0,228
BIS2BEBE	**0,430**	-0,340	0,270	0,297
PRCBALDO	-0,002	**0,957**	0,213	0,184
PBERSANI	0,194	**0,862**	0,145	-0,018
BULGUR	0,378	**0,511**	0,453	-0,048
BAKLAVA	0,088	**0,508**	0,242	0,438
TULUMBA	0,338	-0,036	**0,852**	-0,055
KURUPAST	-0,005	0,347	**0,836**	-0,022
YASPASTA	-0,261	0,359	**0,792**	0,192
YUFKA	0,060	0,093	-0,007	**-0,873**
BUGDAYUN	0,325	0,201	-0,266	**0,778**
PIRINUNU	0,355	0,226	0,242	**0,613**

Tablo 18. AEKK ve Quartimax Yöntemi Uygulandığında Rotasyonlu Faktör Matrisi

	Faktörler			
	1. Faktör	**2. Faktör**	**3. Faktör**	**4. Faktör**
SEHRIYE	**0,886**	0,204	-0,059	0,013
MAKARNA	**0,875**	0,234	-0,096	0,055
BIS1SADE	**0,756**	-0,075	0,222	0,203
BIS2BEBE	**0,445**	-0,329	0,270	0,287
PRCBALDO	0,004	**0,964**	0,194	0,167
PBERSANI	0,193	**0,865**	0,124	-0,039
BULGUR	0,382	**0,520**	0,436	-0,071
BAKLAVA	0,106	**0,520**	0,232	0,425
TULUMBA	0,351	-0,019	**0,847**	-0,070
KURUPAST	0,007	0,363	**0,828**	-0,031
YASPASTA	-0,241	0,377	**0,790**	0,191
YUFKA	0,030	0,078	-0,013	**-0,876**
BUGDAYUN	0,346	0,209	-0,273	**0,764**
PIRINUNU	0,379	0,242	0,233	**0,596**

3.4 Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi

Tablo 19. GEKK Yöntemi Uygulandığında NRMEKMEK Değişkeni Analizdeyken Ortak Faktör Varyansları

	Başlangıç Değeri	Ortak Faktör Varyansı
NRMEKMEK	,321	,458
BUGDAYUN	,798	,868
PIRINUNU	,753	,860
PBERSANI	,929	,990
PRCBALDO	,944	,972
MAKARNA	,985	,999
BULGUR	,866	,939
YUFKA	,759	,856
SEHRIYE	,983	,988
BIS1SADE	,816	,861
BIS2BEBE	,816	,987
YASPASTA	,892	,936
KURUPAST	,903	,966
BAKLAVA	,831	,945
TULUMBA	,805	,868

Bu yöntemde normal ekmek değişkeni çıkarılarak yapılan analizde 25. iterasyonda minimum değer bulunamadığından sonuçlar normal ekmek analize dahil iken verilmiştir.

Tablo 19'da OFV'ları % 45,8 ile % 99,9 arasında değişmektedir

Tablo 20. GEKK; Yöntemi Uygulandığında NRMEKMEK Değişkeni Analizdeyken Özdeğerler ve Toplam Açıklanan Varyans Miktarları

	Faktörleştirme Sonrası Yüklerin Kareleri Toplamı			Faktör Döndürmesi Sonrası Yüklerin Kareleri Toplamı		
Faktörler	Toplam	Varyans %	Birikimli %	Toplam	Varyans%	Birikimli%
1	3,181	21,205	21,205	2,754	18,360	18,360
2	3,176	21,170	42,376	2,724	18,159	36,519
3	2,048	13,651	56,027	2,640	17,599	54,118
4	1,658	11,056	**67,082**	1,945	12,964	**67,082**

Tablo 20'de yer alan "Faktör Döndürmesi Sonrası Yüklerin Kareleri Toplamı" sütunu incelendiğinde, toplam açıklanan varyans yüzdesi ve faktörlerin her biri ile açıklanan varyans oranında değişmenin olduğu göze çarpar.

Tablo 21. GEKK Yöntemi Uygulandığında Rotasyonsuz Faktör Matrisi

	Faktörler			
	1. Faktör	2. Faktör	3. Faktör	4. Faktör
MAKARNA	**0,999**	-0,033	-0,024	0,005
SEHRIYE	**0,986**	-0,044	0,012	0,022
BUGDAYUN	**0,441**	0,024	0,188	-0,265
PIRINUNU	**0,437**	0,233	0,384	0,043
PRCBALDO	0,199	**0,927**	0,049	-0,040
PBERSANI	0,308	**0,899**	0,072	-0,256
BULGUR	0,388	**0,614**	0,304	0,116
BAKLAVA	0,264	**0,564**	0,209	0,093
BIS2BEBE	0,161	-0,281	**0,930**	-0,126
BIS1SADE	**0,587**	-0,101	**0,629**	-0,076
YUFKA	-0,018	0,095	**-0,241**	-0,055
KURUPAST	0,094	**0,530**	0,265	**0,765**
YASPASTA	-0,124	**0,574**	0,250	**0,689**
TULUMBA	0,246	0,171	**0,502**	**0,588**
NRMEKMEK	0,125	0,125	0,131	**0,258**

Tablo 22. GEKK ve Varimax Yöntemi Uygulandığında Rotasyonlu Faktör Matrisi

	Faktörler			
	1. Faktör	2. Faktör	3. Faktör	4. Faktör
KURUPAST	**0,942**	0,237	0,046	-0,005
YASPASTA	**0,882**	0,268	-0,176	-0,039
TULUMBA	**0,726**	0,022	0,197	0,347
NRMEKMEK	**0,311**	0,050	0,108	0,059
PBERSANI	0,097	**0,970**	0,152	-0,018
PRCBALDO	0,294	**0,895**	0,061	-0,105
BULGUR	0,400	**0,606**	0,266	0,188
BAKLAVA	0,335	**0,540**	0,163	0,098
MAKARNA	-0,002	0,131	**0,985**	0,104
SEHRIYE	0,019	0,115	**0,971**	0,135
BUGDAYUN	-0,174	0,210	**0,381**	0,283
BIS2BEBE	0,045	-0,102	0,059	**0,985**
BIS1SADE	0,074	0,088	0,497	**0,705**
PIRINUNU	0,227	0,301	0,348	**0,362**
YUFKA	-0,082	0,083	-0,002	**-0,238**

Tablo 23. GEKK ve Quartimax Yöntemi Uygulandığında Rotasyonlu Faktör Matrisi

	Faktörler			
	1. Faktör	2. Faktör	3. Faktör	4. Faktör
KURUPAST	**0,944**	0,045	0,226	-0,020
YASPASTA	**0,884**	-0,178	0,258	-0,047
TULUMBA	**0,732**	0,205	0,013	0,330
NRMEKMEK	**0,313**	0,109	0,046	0,051
MAKARNA	0,001	**0,988**	0,129	0,076
SEHRIYE	0,023	**0,975**	0,113	0,108
BUGDAYUN	-0,167	**0,390**	0,211	0,275
PIRINUNU	0,236	**0,358**	0,298	0,348
PBERSANI	0,109	0,153	**0,969**	-0,025
PRCBALDO	0,303	0,060	**0,892**	-0,112
BULGUR	0,410	0,272	**0,601**	0,174
BAKLAVA	0,343	0,166	**0,536**	0,087
BIS2BEBE	0,059	0,086	-0,102	**0,982**
BIS1SADE	0,085	0,516	0,087	**0,690**
YUFKA	-0,085	-0,008	0,083	**-0,236**

Tablo 24. Dört Farklı Faktörleştirme Yöntemleri ve Varimax Döndürme Yöntemi Uygulandığında Genel Faktör Sıralamaları

Sıra No	TBA Yöntemi	EÇO Yöntemi	AEKK Yöntemi	GEKK Yöntemi
1	İstanbul	İstanbul	Diyarbakır	Diyarbakır
2	Gaziantep	Gaziantep	İstanbul	İstanbul
3	Diyarbakır	Diyarbakır	Gaziantep	Ankara
4	Ankara	Ankara	Ankara	Zonguldak
5	İçel	İçel	İçel	İzmir
6	Antalya	Samsun	Eskişehir	Gaziantep
7	İzmir	Eskişehir	İzmir	Türkiye
8	Eskişehir	Antalya	Samsun	Antalya
9	Denizli	Denizli	Antalya	Bursa
10	Bursa	Zonguldak	Bursa	Denizli
11	Samsun	Türkiye	Denizli	İçel
12	Zonguldak	Bursa	Türkiye	Erzurum
13	Türkiye	İzmir	Erzurum	Samsun
14	Erzurum	Trabzon	Zonguldak	Eskişehir
15	Adana	Adana	Trabzon	Trabzon
16	Trabzon	Kocaeli	Adana	Konya
17	Kocaeli	Erzurum	Kocaeli	Kocaeli
18	Konya	Konya	Konya	Adana
19	Kayseri	Kayseri	Kayseri	Kayseri
20	Malatya	Malatya	Malatya	Malatya

Tablo 25. Dört Farklı Faktörleştirme Yöntemleri ve Quartimax Döndürme Yöntemi Uygulandığında Genel Faktör Sıralamaları

Sıra No	TBA Yöntemi	EÇO Yöntemi	AEKK Yöntemi	GEKK Yöntemi
1	İstanbul	İstanbul	Diyarbakır	Diyarbakır
2	Gaziantep	Diyarbakır	İstanbul	İstanbul
3	Diyarbakır	Gaziantep	Gaziantep	Ankara
4	Ankara	Ankara	Ankara	İzmir
5	İçel	İçel	İçel	Zonguldak
6	Antalya	Samsun	Eskişehir	Gaziantep
7	İzmir	Eskişehir	İzmir	Antalya
8	Bursa	Antalya	Bursa	Bursa
9	Eskişehir	Bursa	Samsun	Denizli
10	Denizli	Denizli	Antalya	Erzurum
11	Samsun	Zonguldak	Türkiye	İçel
12	Türkiye	Trabzon	Denizli	Türkiye
13	Zonguldak	Adana	Erzurum	Samsun
14	Erzurum	İzmir	Trabzon	Eskişehir
15	Adana	Kocaeli	Zonguldak	Konya
16	Trabzon	Türkiye	Adana	Trabzon
17	Kocaeli	Erzurum	Kocaeli	Kocaeli
18	Konya	Konya	Konya	Adana
19	Kayseri	Kayseri	Malatya	Kayseri
20	Malatya	Malatya	Kayseri	Malatya

"Temel Bileşenler Analizi", "En Çok Olabilirlik" ve "Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler" yöntemleri ile birlikte "Varimax" ve "Quartimax" döndürme yöntemleri uygulandığında ilk beş ilin "İstanbul, Gaziantep, Diyarbakır, Ankara, İçel" şeklinde ve son üçünün ise "Konya, Kayseri, Malatya" şeklinde olduğu görülmektedir.

"Genelleştirilmiş En Küçük Kareler" yöntemi ile birlikte "Varimax" ve "Quartimax" yöntemleri uygulandığında ilk beş ilin "Diyarbakır, İstanbul, Ankara, Zonguldak, İzmir" şeklinde sıralandığı ve yine son üç ilin de "Adana, Kayseri, Malatya" şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bu yöntemdeki farklılık normal ekmek değişkeninin de analize dahil edilerek yapılmasından kaynaklanmaktadır. Diğer illerde gözlenen sıralama farklılıkları kullanılan yöntemlerdeki ağırlıklandırmadan kaynaklanmaktadır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Analiz sonuçlarından görüldüğü gibi tüm yöntemlerde genel olarak Şehriye, Makarna, Bis1sade; Tulumba, Kurupasta, Yaşpasta; Prcbaldo, Pbersani, Baklava, Bulgur, Bis2bebe ve Yufka, Bugdayun, Prinunu değişkenlerinden oluşan 4 faktör elde edilmiştir. Oluşan faktörler "makarna ürünleri", "tatlı ürünleri", "tahıl ürünleri" ve "un ürünleri" kavramları ile adlandırılabilir. Yapılacak olan araştırmada örneğin 14 değişken yerine bu faktörlerden anlamlı olan 4 faktör kullanılarak ilgili analizin yapılmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre tüm yöntemlerde faktörleştirme ile ilgili benzer yapı elde edildiğinden, Temel Bileşenler Analizi yönteminde varyans açıklama oranı diğer yöntemlere göre daha fazla olduğundan, bu yöntem diğerlerine göre tercih edilebilir.

KAYNAKLAR

AKGÜL, A. (2003), *Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri,* Ankara, Emek Ofset Ltd.Sti.

CHATFIELD, C. ; COLLINS, A.J. (1980), *Introduction to Multivariate Analysis*, London, Chapman and Hall, Ltd.

DARTON, R.A. (1980), *Rotation in Factor Analysis,* the Statistician, 29(3): 167-194.

GARNETT, J.C.M. (1919), *On Certain Independent Factors in Mental Measurements,* Proceedings of the Royal Society, London, A, 96, 91-111.

GEORGE, D. ; MALLERY, P. (2003), *SPSS for Wındows Step by Step a Simple Guide and Reference 11.0 Update,* United States of America, Pearson Education Inc.

HAIR; J.F. ; ANDERSON R.E. ; TATHAM, R.L., BLACK W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis with Readings,* USA, Pentice-Hall International Inc.

HARMAN, H.H. (1968), *Modern Factor Analysis,* Chicago, the University of Chicago Press.

HOTELLING, H. (1933), *Analysis of a Complex of Statistical Variables into Principal Components,* Journal of Educational Psychology, 24, 417-441, 498-520.

JOHNSON, R.A. ; WICHERN, D.W. (2002), *Applied Multivariate Statistical Analysis,* United States of America, Prentice-Hall Inc.

JORESKOG, K.G. ; GOLDBERGER, A.S. (1972), *Factor Analysis by Generalized Least Squares,* Psychometrika, 37(3): 243-260.

KAISER, H.F. (1958), *The Varimax Criterion for Analytic Rotation in Factor Analysis,* Psychometrika, 23(3): 187-200.

LAWLEY, D. N. ; MAXWELL, A. E. (1971), *Factor Analysis as a Statistical Method,* New York , American Elsevier Publishing Company, Inc.

NORUSIS, M.J. (1993), *SPSS for Windows,* Chicago, Professional Statistics.

PEARSON, K. (1901), *On Lines and Planes af Closest Fit to a System of Points in Space,* Phil. Mag., 2(6): 557-572.

SHARMA, S. (1996), *Applied Multivariate Techniques,* USA.

SPEARMAN, C. (1904), *General Intelligence Objectively Determined and Measured,* Am. J. Psychol., 15, 201-293.

SPEARMAN, C. (1926), *The Abilities of Man,* MacMillan, London

SRIVASTAVA, M.S.(2002), *Methods of Multivariate Statistics,* Canada, John Wiley &Sons, Inc.

THURSTONE, L.L. (1931). *Multiple Factor Analysis.* Psychological Review, 38, 406-427.

COMPARING FOUR FACTOR EXTRACTION METHODS WITH AN EXAMPLE

ABSTRACT

There are several methods, for determining the number of factors, estimating of the Λ and Ψ parameters and forming factor scores in a factor analysis. Some of the popular methods are Principal Component Analysis, Maximum Likelihood, Unweighted Least Squares and Generalized Least Squares. In this study, we analyze the data provided by Turkish Statistical Institute (TURKSTAT), which is about the prices of miscellaneous food products belonging to 20 province of Turkey for December 2003 with SPSS statistical package. The variables are processed by using 4 different extraction methods and for each method we use 2 different rotations. The purpose of this study is to determine which food products are selected without losing a lot of information in the research of the prices of food products. We compare the results and attempt to determine the differences of these methods.

Key Words: *Factor Analysis, Generalized Least Squares, Maximum Likelihood, Principal Component Analysis, Unweighted Least Squares, Quartimax, Varimax.*