

FAKTÖRLEŞTİRME (EXTRACTION) SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILARAK, VERİ SETİNİN İYİ TANIMLANIP TANIMLANMADIĞININ BELİRLENMESİ

Ebru ÖZGÜR^(*)

Özet: Faktör analizi, fazla sayıdaki gözlenen değişkenler ile açıklanan bilginin önemli bir kısmını daha az sayıdaki, faktör adı verilen bileşenler ile açıklamaya çalışır. Bu bileşenler elde edilirken bir çok farklı faktörleştirme (faktör çıkarma) yöntemi kullanılabilir. Kullanılan farklı faktörleştirme yöntemlerine ait sonuçlar birbiri ile ne kadar uyumlu ise seçilen değişkenlerin analiz için o kadar uygun olduğu söylenebilir. Bu nedenle bu çalışmada; 2000 yılı için 81 ile ait 21 değişkene Temel Bileşenler, Ağırlıklandırılmamış EKK, Genelleştirilmiş EKK ve İmaj Faktörleştirilmesi olmak üzere 4 farklı faktörleştirme yöntemi uygulanmış, bu yöntemlerden elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak veri setinin iyi tanımlanıp tanımlanmadığının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Temel Bileşenler, Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler, Genelleştirilmiş En Küçük Kareler, İmaj Faktörleştirilmesi.*

Abstract: With the aid of factor analysis, an important part of information explained by several observed variables is evaluated by fewer components called factors. In obtaining those components, a number of factor extraction methods can be used. The more consistent results came out by factor extraction methods, the more convenient the variables for analysis. For this reason, 21 variables belonging to 81 countries for the year of 2000 are processed by 4 different extraction methods; Principal Component, Unweighted Least Squares, Generalized Least Squares and Image Factoring in this study. The question of whether data set is well defined or not is tried to be pointed out by comparing provided results.

Keywords: *Principal Component, Unweighted Least Squares Generalized Least Squares, Image Factoring.*

I.Giriş

Spearman, Karl Pearson, Thomson, Thurstone ve Burt'un 20. yüzyılın başında yapmış oldukları çalışmalarla hayata geçirilen faktör analizi, ölçülebilen değişkenlerin bileşenlerinin, daha az sayıdaki ölçülemeyen değişken gruplarına indirgendiği, korelasyon analizine dayanan, çok değişkenli istatistiksel bir yöntemdir. Ortak bağımlılık analizi içinde yer alan faktör analizi, psikoloji ile başlamış olup, günümüzde ekonomi, botanik, biyoloji ve sosyal bilimler gibi farklı disiplinlerde de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Temel olarak faktör analizi gözlenen fazla sayıdaki değişkeni, daha az sayıda hipotetik neden ya da faktör ile açıklamaya çalışır. Bunun için de değişkenler arasındaki korelasyonlar göz önünde bulundurulur. Orijinal

^(*) Dr. Çukurova Üniversitesi İİBF Ekonometri Bölümü

değişken kümesindeki bilginin önemli bir kısmını içeren çözümlere ulaşıldığında faktör analizi tatmin edici olacaktır (Eysenck, 1952: 46).

n-gözlemlı, p-değişken için gözlem değerleri X_{ij} ' ler şeklinde ise $i=1,2,\dots,p$ ve $j=1,2,\dots,n$ olmak üzere, faktör analizi ile ilk olarak eldeki değişkenlerle doğrusal ilişkili, orijinal veri setindeki varyans ile aynı açıklama gücüne sahip ve daha az sayıdaki değişkenlerin varlığı araştırılır. Daha sonra değişimin (varyans) tamamının, p'den az sayıdaki değişkenle tam olarak ifade edilemediği gözlenirse, varyansın hiç değilse önemli bir kısmı daha az sayıda değişkenle ifade edilmeye çalışılır. Bu şekilde elde edilen yeni değişkenler saptanarak, faktör analizinin temel amacı olan değişken sayısının istenen amaçlar doğrultusunda azaltılması sonucuna ulaşılır. Bu amaçla hareket edildiğinde ihtiyaç duyulan bilginin tamamı p-boyutlu korelasyon matrisinde yer alırken, m-boyutlu doğrusal bir alt uzayda da bu bilginin yaklaşık olarak önemli bir bölümü mevcut olacaktır (Kendall ve Smith, 1950: 61).

Faktör analizinin genel amacı, doğrudan gözlenen değişkenlere dayanarak, doğrudan gözlenemeyen faktörleri belirlemek olduğundan, korelasyonu yüksek çok sayıda değişken, korelasyonu olmayan az sayıdaki "faktör" adı verilen rassal niceliklerle tanımlanmaya çalışılır. Böylelikle değişkenler kendi aralarındaki korelasyona bağlı olarak gruplandırıldığında, yüksek korelasyonlu olanlar bir grup (faktör) oluştururken, bu gruptaki herhangi bir değişken ile bir başka gruptaki değişken arasındaki korelasyonun da zayıf olduğu gözlenecektir. Bu sayede faktör analizi yardımıyla çok sayıda birbiri ile ilişkili, yorumlanması güç orijinal değişkenler yerine, birbirinden bağımsız, kavramsal olarak anlamlı, daha az sayıda hipotetik değişkenler yani faktörler elde edilmiş olur (Bartholomew, 1984: 221).

Gözlenen değişkenlerin analiz için kullanılabilmesi, değişken çiftleri arasındaki korelasyon katsayılarına bağlıdır. Korelasyon matrisi ile yapılan faktör analizinde uygulanan aşamalar genel olarak

- 1) Değişkenler kümesinin seçilmesi,
- 2) Korelasyon matrisinin oluşturulması ve bu matris yardımıyla, varsa diğer değişkenler ile ilişkili olmayan değişkenlerin belirlenmesi,
- 3) Korelasyon matrisinden faktör kümelerinin çıkarılması (extraction),
- 4) Faktör sayısının belirlenerek, seçilen modelin veriye ne kadar uyumlu olduğunun tespit edilmesi,
- 5) Yorumlanabilirliği arttırmak amacıyla, gerekiyorsa faktörlerin döndürülmesi,
- 6) Her birey için, faktörlere ait skorların hesaplanması,
- 7) Sonuçların yorumlanması.

şeklinde sıralanabilir (Özgür, 2003: 33).

Bu çalışmada, yukarıda ifade edilen aşamalardan, üçüncü aşamada sözü edilen "Faktör kümelerinin çıkarılması" yani "Faktörleştirme" işlemi yapılırken kullanılabilecek 4 farklı yöntemden elde edilen sonuçların karşılaştırılması yapılmıştır. Bunun yanı sıra, farklı faktörleştirme yöntemleri, iyi tanımlanmış

bir veri setinde benzer sonuçlar verme eğiliminde olacağından, farklı yöntemlerden elde edilen sonuçlar incelenerek, seçilen veri setinin iyi tanımlanıp tanımlanmadığı da ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

II. Faktörleştirme (Extraction)

Bir faktörün çıkarılması (faktörleştirme), faktörler ile her bir orijinal değişken arasındaki korelasyon katsayılarından oluşan faktör yüklerinin hesaplanmasını içerir. Bir faktör çıkarıldıktan sonra rezidü matrisi hesaplanır. Bu rezidü matrisinden bir sonraki faktör elde edilir ve bu faktör için yeni bir rezidü matrisi oluşturulur. Rezidü matrisinin elemanları oldukça küçük oluncaya kadar faktörleştirme işlemine devam edilir (Ehrenberg, 1962: 196).

Faktörleştirme için pek çok farklı yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılan; Temel Bileşenler Analizi (P.C.A), Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler (U.L.S.), Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (G.L.S.) ve İmaj Faktörleştirmesi (I.F.) yöntemlerine yer verilmiştir. Bahsedilen bu faktörleştirme yöntemleri kullanılarak faktör yükleri matrisinin tahmin matrisleri elde edilmiştir.

Faktörleştirme işleminden sonra, matematiksel özellikler değişmeksizin, çözümü daha yorumlanabilir hale getirmek için faktör döndürme (rotasyon) işlemi yapılmıştır. Böylelikle yüksek korelasyonlar maksimum, düşük korelasyonlar minimum hale getirilerek, çözümün bilimsel kullanılabilirliği ve yorumlanabilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Faktörlerin rotasyonunda, eksenlerin konumları değiştirilmeden yani 90 derecelik açı ile döndürme olarak bilinen dik rotasyon yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada, en yaygın olarak bilinen dik rotasyon yöntemlerinden "Varimax" yönteminden yararlanılmıştır.

Varyans maksimizasyonuna dayanan varimax yöntemi, her bir faktörün açıkladığı varyansı maksimize ederek, yük matrisinin sütunlarını basitleştirmeyi

amaçlar (Darton, 1980: 181). Bu amaç için, $T = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix}$ şeklinde

tanımlanan bir dönüştürme matrisi kullanılır. Böylelikle rotasyonsuz faktör yükleri matrisi T-dönüşüm matrisi ile çarpılarak rotasyonlu faktör yükleri elde edilmiş olur. Bu işlem sonrasında, rotasyonsuz faktör yükleri matrisinde yer alan düşük korelasyon değerlerine, rotasyonlu faktör yükleri matrisinde daha düşük korelasyonlar karşılık gelirken, rotasyon öncesindeki yüksek korelasyon değerlerine karşılık rotasyon sonrasında daha yüksek korelasyon değerleri karşılık gelir. Dolayısıyla varimax rotasyonu ile faktör yüklerine karşı değişkenlerin varyansı maksimum yapılarak bir anlamda yükler arasındaki yayılım da maksimum yapılmış, faktörler ise basitleştirilmiştir (Johnson ve Wichern, 2002: 501).

III. Uygulama

Çalışmada 2000 yılı için, Türkiye’de yer alan mevcut 81 ilin, “Sağlık”, “Nüfus”, “Ekonomik”, “Tarımsal”, “Eğitim” ve “Alt Yapı” göstergelerine ait 21 değişken ile analizler yapılmıştır. Kullanılan değişkenlerin listesi Tablo 1’de verilmiştir.

Faktörleştirilebilen bir matris, birçok farklı büyüklükteki korelasyonları içerecektir. Geniş örnekleme büyüklükleri, küçük korelasyonlar üretme eğiliminde olup korelasyon matrisinde 0,30 değerini aşan korelasyon yoksa faktör analizinin kullanımı uygun olmayacaktır (Tabachnick ve Fidell, 1996: 641). Bu nedenle ilk olarak Tablo1’de yer alan 21 değişkene ait “Korelasyon Matrisi” incelenmiş ve X_5 – toplam yıllık nüfus artış hızı ve X_{16} – yeterli içme suyuna sahip köy nüfusu oranı değişkenlerinin, diğer değişkenlerle 0,30 değerini aşan hiç korelasyonu olmadığı gözlenerek, bu 2 değişkenin analizden atılmasına karar verilmiştir.

Bununla birlikte yüksek korelasyonlar her zaman korelasyon matrisinin faktörler içerdiği anlamına da gelmemektedir. Bu nedenle, değişkenler arasındaki ilişkinin gücünün diğer bir göstergesi olan “Kısmi Korelasyon” katsayılarının da incelenmesinde yarar vardır. Eğer diğer değişkenlerin doğrusal etkisi ortadan kaldırıldığında, iki değişken arasındaki kısmi korelasyon katsayısı küçük ise değişkenlerin ortak unsurlara sahip olduğu söylenebilir. Bu nedenle faktör analizinin varsayımlarının sağlanabilmesi için, kısmi korelasyon katsayılarının sıfıra yakın olması istenir (Norusis, 1993).

Değişkenler arasındaki ilişkinin önemli diğer bir göstergesi de , Kısmi korelasyon katsayıları olduğundan, bu katsayıların negatif işaretli değerlerinden oluşan, Anti-İmaj korelasyon matrisi de incelenmiştir. Değişkenlerin ortak faktörler içermeleri için, diğer değişkenlerin doğrusal etkileri göz ardı edildiğinde, değişken çiftleri arasındaki kısmi korelasyon katsayılarının küçük olmaları gerekmektedir (Özgür, 2003: 112). Analize dahil edilen değişkenlere ait anti-ımaj korelasyon matrisi incelendiğinde, yukarıda sözü edilen 2 değişken hariç geriye kalan 19 değişkenin katsayı büyüklüklerinin faktör analizi için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 1: Değişken Listesi

Değişken No	Açıklamalar
	SAĞLIK GÖSTERGELERİ
X ₁	100.000 Kişiye Düşen Hekim Sayısı, 2000 (hesaplanıp dönüştürüldü)
X ₂	100.000 Kişiye Düşen Diş Hekimi Sayısı, 2000 (hesaplanıp dönüştürüldü)
X ₃	100.000 Kişiye Düşen Eczacı Sayısı, 2000 (hesaplanıp dönüştürüldü)
	NÜFUS GÖSTERGELERİ
X ₄	Şehir Nüfusu, 2000
X ₅	Toplam (Şehir+Köy) Yıllık Nüfus Artış Hızı, %, 1990-2000
X ₆	Bebek Ölüm Hızı, %, 2000
X ₇	Çocuk Ölüm Hızı, %, 2000
	EKONOMİK GÖSTERGELER
X ₈	Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurt İçi Hasıla,\$, 2000
X ₉	Cari Fiyatlarla Kişi Başına Düşen Banka Mevduatı, Milyon TL, 2000
	TARIMSAL GÖSTERGELER
X ₁₀	İl İçindeki Bitkisel Üretim Değerinin, Toplam İl Tarımsal Üretimi İçindeki Payı, %, 2000
X ₁₁	İl İçindeki Canlı Hayvanlar Üretim Değerinin, Toplam İl Tarımsal Üretimi İçindeki Payı, %, 2000
	EĞİTİM İLE İLGİLİ GÖSTERGELER
X ₁₂	Okul Öncesi Okullaşma Oranı, %, 2001-2002 Öğretim Yılı
X ₁₃	İlk Öğretim Okullaşma Oranı, %, 2001-2002 Öğretim Yılı
X ₁₄	Orta Öğretim Okullaşma Oranı, %, 2001-2002 Öğretim Yılı
X ₁₅	25 Yaş Üzeri Yüksek Öğretim Oranı, %, 2000
	ALTYAPI GÖSTERGELERİ
X ₁₆	Yeterli İçme Suyuna Sahip Köy Nüfusu Oranı, %, 2000
X ₁₇	Toplam Asfalt Yol Oranı, %, 2000
X ₁₈	10.000 Kişiye Düşen Özel Otomobil Sayısı, 2000
X ₁₉	Sanayide Kullanılan Elektrik Tüketimi, MWh, 2000
X ₂₀	Kişi Başına Düşen Elektrik Tüketim Miktarı, KWh, 2000
X ₂₁	100.000 Kişi Başına Düşen Kayıtlı Suç Sayısı, 2000

Anti-imağ korelasyon matrisinin köşegen elemanları ise aynı zamanda örneklem yeterliliğinin bir göstergesidir. Örneklem yeterlik değerleri küçük olan değişkenler analizden çıkarılabilir. Benzer şekilde eğer R-korelasyon matrisi faktörleştirilebilir ise anti-imağ matrisinin köşegen elemanları dışındaki elemanları oldukça küçük değerli olacaktır (Hair ve diğerleri, 1998: 88). Bu değerler de incelendiğinde kullanılan 19 değişkenin faktör analizi için uygun olduğu sonucu teyit edilmiştir.

R'nin faktörleştirilebilirliğine ilişkin diğer bir gösterge ise korelasyonların önem testleridir. Korelasyon matrisinde yer alan korelasyonların önem düzeyleri SPSS paket programında, "Sig(1-tailed)" p değerleri olarak ifade edilmektedir. Bu p-değerleri, karşılık gelen korelasyonların sıfırdan farklı olup olmadığını test etmede kullanılır ve değişken çiftleri arasındaki ilişkinin güvenilirliğinin bir göstergesidir. (George ve Mallery, 2001: 233). Eğer R faktörleştirilebilir ise, bir çok değişken çifti anlamlı korelasyona sahip olacaktır. Kullanışlı bir faktör analizi için p değerlerinin çoğunun sıfıra yakın, küçük değerler olması gerekir. 19 değişkene ait p-değerleri incelendiğinde bu değerlerin istenilen nitelikte olduğu gözlenmiştir.

Faktör analizi için önemli diğer bir nokta ise örneklem büyüklüğüdür. Örneklem yeterliği için geliştirilen yöntemler arasında, en yaygın olarak kullanılan ölçütlerinden biri Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ölçütüdür. Bu ölçüt, gözlenen korelasyon katsayıları büyüklükleri ile kısmi korelasyon katsayılarının büyüklüklerini karşılaştıran bir indekstir. Matematiksel olarak örneklem uygunluğu için Kaiser Ölçütü:

Korelasyon Kareler Toplamı

$$\frac{\text{Korelasyon Kareler Toplamı} + \text{Kısmi Korelasyon Kareler Toplamı}}{\text{Korelasyon Kareler Toplamı}} \quad (1)$$

şeklinde tanımlanan bir ölçüttür. Kısmi korelasyonlar küçük ise, ya da tüm eşleştirilmiş değişkenlerin kısmi korelasyon katsayılarının karelerinin toplamı, korelasyon katsayılarının kareleri toplamından küçük ise KMO ölçütü 1'e yaklaşır. Eşleştirilmiş değişkenlerin korelasyonları diğer değişkenler tarafından açıklanamadığında hesaplanan küçük KMO değeri, değişkenlerin faktör analizine uygun olmadığını gösterecektir. KMO ölçütü;

1,00 – 0,90 ise Mükemmel	0,89 – 0,80 ise Çok iyi	0,79 – 0,70 ise İyi
0,69 – 0,60 ise Orta	0,59 – 0,50 ise Zayıf	0,50 'den küçük ise reddedilir

şeklinde ifade edilebilir. KMO örneklem uygunluğu ölçütü aynı zamanda değişkenler içinde ortak faktör tarafından açıklanan varyans oranını ifade eder (Akgül, 1997: 581). 81 ile ait 19 değişken değeri ile yaptığımız faktör analizinde KMO = 0,842 bulunmuştur. Bu değer yukarıdaki sınıflandırmada "Çok İyi" grubuna düşmektedir.

Bartlett küresellik testi ise korelasyon matrisinin birim matris olup olmadığını test etmek için kullanılır. Eğer birim matris hipotezi kabul edilirse, değişkenler birbiri ile ilişkisiz olacağından, faktör analizinin kullanımı uygun olmayacaktır. Bunun için hesaplanan p değerinin 0,05 den küçük olması gerekmektedir. 0,1 den büyük değerler verilerimizin faktör analizi için uygun olmadığı anlamına gelmektedir (Tabachnick ve Fidell, 1996: 674).

Çalışmada p=0,00 değeri elde edilmiş olup, kullanılan verilerin faktör analizi için uygunluğu Bartlett küresellik testi ile de onaylanmıştır.

Bundan sonra sırasıyla PCA, ULS, GLS ve IF yöntemleri ile faktörleştirme işlemine geçilmiş ve 5 faktör ile toplam varyansın %84'ünün açıklandığı gözlenmiştir.

Faktörlere ilişkin varyanslar ve varyans açıklama yüzdeleri Tablo2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Varyans Açıklama Yüzdeleri

Faktörler	Öz Değerler	Toplam Varyansı Açıklama Yüzdesi	Birikimli Varyansı Açıklama Yüzdesi
1	9,401	49,477	49,477
2	2,506	13,19	62,666
3	1,673	8,804	71,47
4	1,35	7,104	78,574
5	1,024	5,388	83,962

Daha sonra bu 4 farklı faktörleştirme yöntemi ile elde edilen "Rotasyonlu Faktör Yükleri Matrisi" incelenmiştir. PCA ile 8, ULS ile 11, GLS ile 19 ve IF ile 9 iterasyon sonrasında Tablo 3(a-e)'deki sonuçlara ulaşılmıştır.

Bu sonuçlar değişkenlerin faktör yüklerinin büyüklüklerine göre verilmiş olup, Tablolarda ayrıca her bir faktörün içerdiği yüklerin maksimum ve minimum değerlerinden oluşan aralıklara da yer verilmiştir.

Tablo 3a- 1: Faktör İçin Elde Edilen Rotasyonlu Faktör Yükleri Matrisi

	PCA	ULS	GLS	IF
	X ₉	X ₉	X ₁₅	X ₉
	X ₄	X ₄	X ₁	X ₄
	X ₁₅	X ₁₅	X ₉	X ₁₅
	X ₁	X ₁	X ₂	X ₁
	X ₂	X ₂	X ₁₈	X ₂
	X ₁₈	X ₁₈	X ₃	X ₃
	X ₃	X ₃	X ₁₄	-
FI için aralık	[,913; ,646]	[,892; ,606]	[,853; ,586]	[,882; ,594]

Tablo 3b- 2: Faktör İçin Elde Edilen Rotasyonlu Faktör Yükleri Matrisi

	PCA	ULS	GLS	IF
	X ₁₂	X ₁₂	X ₂₀	X ₁₂
	X ₂₁	X ₂₁	X ₈	X ₂₁
	X ₁₄	X ₁₄	X ₁₂	X ₁₈
	-	X ₁₃	X ₁₇	X ₁₄
	-	-	X ₂₁	X ₈
	-	-	X ₁₃	-
F2 için aralık	[,841; ,641]	[,745; ,408]	[,746; ,474]	[,707; ,552]

Tablo 3c- 3: Faktör İçin Elde Edilen Rotasyonlu Faktör Yükleri Matrisi

	PCA	ULS	GLS	IF
	X ₁₀	X ₁₀	X ₁₀	X ₁₀
	X ₁₁	X ₁₁	X ₁₁	X ₁₁
	X ₁₇	X ₁₇	-	X ₁₇
F3 için aralık	[,945; ,591]	[,960; ,473]	[,944; ,902]	[,927; ,469]

Tablo 3d- 4: Faktör İçin Elde Edilen Rotasyonlu Faktör Yükleri Matrisi

	PCA	ULS	GLS	IF
	X ₂₀	X ₆	X ₆	X ₇
	X ₁₉	X ₇	X ₇	X ₆
	X ₈	-	-	-
F4 için aralık	[,854; ,619]	[,925; ,900]	[,930; ,917]	[,900; ,896]

Tablo 3e- 5: Faktör İçin Elde Edilen Rotasyonlu Faktör Yükleri Matrisi

	PCA	ULS	GLS	IF
	X ₆	X ₁₉	X ₄	X ₁₉
	X ₇	X ₂₀	X ₁₉	X ₂₀
	X ₁₃	X ₈	-	X ₁₃
F5 için aralık	[,876; ,525]	[,740; ,549]	[,833; ,806]	[,635; ,374]

Rotasyonlu faktör yüklerinden sonra, her bir faktörleştirme yöntemi sonucunda elde edilen faktör skorları matrisi, faktörlerin varyans açıklama yüzdeleri göz önünde bulundurularak ağırlıklandırılmış ve

$$GF_j = \sum_{i=1}^5 \lambda_i F_{ij} \quad (2)$$

şeklinde tanımlanan "Genel Faktör" skorları hesaplanmıştır (Erçetin, 1994: 22). 4 farklı yöntem için hesaplanan bu genel faktör skorları, büyükten küçüğe doğru sıralandığında ise analize dahil edilen 81 ile ait faktör skorları sıralaması Tablo4' teki gibi bulunmuştur.

Tablo 4: Faktörleştirme Yöntemlerine Göre Genel Faktör Sıralamaları

Temel Bileşenler Analizi	Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler	İmaj Faktörleştirilmesi
Ankara	Ankara	Ankara	Ankara
İstanbul	İstanbul	İstanbul	İstanbul
İzmir	İzmir	İzmir	İzmir
Eskişehir	Eskişehir	Eskişehir	Antalya
Antalya	Antalya	Muğla	Eskişehir
Bursa	Adana	Antalya	Adana
Adana	Bursa	Denizli	Bursa
Muğla	Muğla	Bolu	Muğla
Denizli	Denizli	Balıkesir	Denizli
Edirne	Edirne	Aydın	Aydın
Aydın	Aydın	Edirne	Balıkesir
Balıkesir	Balıkesir	Yalova	Yalova
Kocaeli	İçel	Adana	Samsun
Samsun	Samsun	Uşak	Kocaeli
Yalova	Yalova	Zonguldak	Edirne
Kayseri	Uşak	Samsun	İçel
Bolu	Kocaeli	Burdur	Bolu
Uşak	Zonguldak	Kırklareli	Uşak
İçel	Sinop	Çanakkale	Zonguldak
Isparta	Karaman	Bursa	Isparta
Zonguldak	Nevşehir	Sinop	Kayseri
Manisa	Erzurum	İçel	Erzurum
Çanakkale	Isparta	Kayseri	Sinop
Gaziantep	Manisa	Nevşehir	Karaman
Sakarya	Diyarbakır	Amasya	Manisa
Kırklareli	Amasya	Manisa	Gaziantep
Burdur	Kayseri	Karaman	Nevşehir
Erzurum	Bolu	Isparta	Ardahan
Nevşehir	Çorum	Kocaeli	Amasya
Amasya	Çanakkale	Siirt	Sakarya
Karaman	Sivas	Ardahan	Diyarbakır
Elazığ	Burdur	Çorum	Çorum
Hatay	Aksaray	Erzurum	Kırklareli
Kilis	Hatay	Sakarya	Çanakkale
Çorum	Siirt	Tekirdağ	Siirt
Konya	Gaziantep	Niğde	Hatay
Sinop	Kilis	Aksaray	Aksaray
Tekirdağ	Ardahan	Kırşehir	Konya
Ardahan	Elazığ	Kars	Niğde
Bartın	Kırklareli	Kilis	Tekirdağ

Tablo 4:(devam)- Faktörleştirme Yöntemlerine Göre Genel Faktör Sıralamaları

Temel Bileşenler Analizi	Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler	İmaj Faktörleştirilmesi
Niğde	Malatya	Bartın	Kilis
Malatya	Sakarya	Gaziantep	Sivas
Kırşehir	Niğde	Hatay	Burdur
Diyarbakır	Kars	Diyarbakır	Trabzon
Aksaray	Trabzon	Kastamonu	Elazığ
Sivas	Konya	Sivas	Kars
Artvin	Tekirdağ	Artvin	Malatya
Trabzon	Düzce	Elazığ	Kırşehir
Kars	Bartın	Bilecik	Artvin
Kastamonu	Artvin	Düzce	Bartın
Osmaniye	Kırşehir	Afyon	Düzce
Düzce	Afyon	Kütahya	Kastamonu
Siirt	Osmaniye	Tunceli	Afyon
Karabük	Kastamonu	Malatya	Rize
İğdır	Giresun	Trabzon	Van
Afyon	Bingöl	Osmaniye	Osmaniye
Tunceli	Tokat	Karabük	Bilecik
Kırıkkale	Batman	Bingöl	Kütahya
Rize	İğdır	Konya	Bingöl
Kahramanmaraş	Van	Rize	Giresun
Kütahya	Yozgat	Van	Tokat
Van	Rize	Kırıkkale	Kahramanmaraş
Batman	Kırıkkale	İğdır	Batman
Bingöl	Karabük	Tokat	Karabük
Giresun	Bilecik	Giresun	İğdır
Tokat	Kütahya	Erzincan	Kırıkkale
Adıyaman	Tunceli	Batman	Yozgat
Hakkari	Kahramanmaraş	Yozgat	Ordu
Bilecik	Adıyaman	Kahramanmaraş	Şırnak
Erzincan	Erzincan	Çankırı	Tunceli
Yozgat	Şırnak	Adıyaman	Erzincan
Ordu	Bitlis	Ağrı	Adıyaman
Çankırı	Ağrı	Ordu	Çankırı
Bayburt	Ordu	Hakkari	Şanlıurfa
Mardin	Çankırı	Bayburt	Bitlis
Şanlıurfa	Muş	Bitlis	Ağrı
Şırnak	Bayburt	Şırnak	Mardin
Bitlis	Hakkari	Muş	Hakkari
Ağrı	Şanlıurfa	Mardin	Bayburt
Muş	Mardin	Şanlıurfa	Muş
Gümüşhane	Gümüşhane	Gümüşhane	Gümüşhane

IV. Tartışma ve Sonuç

Faktör analizi ile fazla sayıdaki gözlenen değişkenler az bir bilgi kaybı ile daha az sayıda faktörlerle ifade edilmeye çalışılır. Bu şekilde boyut indirilmesi yapılarak bilgiler özetlenebilir. Fakat burada önemli olan nokta, amaca uygun olarak seçilen değişkenlerin yöntemine ne kadar uygun olup olmadığıdır. Kullanılan farklı faktörleştirme yöntemlerine ait sonuçlar birbirleriyle ne kadar uyumlu ise seçilen değişkenlerin analiz için o kadar uygun olduğu söylenebilir. Bu nedenle 4 farklı faktörleştirme yöntemi kullanılmış ve faktörleştirme işlemlerinden sonra matematiksel özellikleri değiştirmeksizin, çözümü daha yorumlanabilir hale getirebilmek için faktör rotasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Dik ve Oblik rotasyon yöntemlerinden hangisi kullanılırsa kullanılsın faktörler ile açıklanan varyans açıklama yüzdelerinde hiçbir farklılık olmayacaktır. Yani bu seçim hangi yönde olursa olsun, elde edilen 5 faktör ile, toplam bilginin yaklaşık %84'ü açıklanabilecektir. Bu bağlamda Dik rotasyon yöntemi ile faktörler yorumlanabilir hale getirilmiştir.

Görüldüğü üzere %49 ile en fazla açıklama gücüne sahip 1. faktör için, PCA ve ULS yöntemleri tamamen aynı sonuçları, aynı sıralamada verirken, farklı sıralamalar ve küçük değişiklikler dışında GLS ve IF yöntemleri de benzer sonuçlara ulaşmıştır.

%13'lük açıklama gücüne sahip 2. faktör için de benzer sonuçlar elde edilmiş, küçük farklılıklar dışında benzer değişkenlerin 2. faktörde yer aldığı gözlenmiştir.

%9'lük açıklama gücüne sahip 3. faktörde de ilk iki faktörde olduğu gibi çok yakın sonuçlar elde edilmiş, katsayı büyüklüklerinin de çok yakın değerler aldığı dikkat çekmiştir.

%7 ve %5 açıklama gücü ile toplam varyansın açıklanmasına katılan 4. ve 5. faktörlerde ise kullanılan ilk iki yöntemin simetrik bir yapı gösterdiği dikkat çekmiştir. Bununla birlikte GLS ve IF yöntemlerinden elde edilen sonuçların benzer yapıda olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4'de yer alan illerin sıralaması incelendiğinde, kullanılan 4 faktörleştirme yöntemi için ilk üç il, Ankara, İstanbul ve İzmir şeklinde sıralanırken, 81. sırada yer alan il ise Gümüşhane olarak belirlenmiştir. Diğer illerde gözlenebilen mevcut sıralama farklılıkları ise tamamen genel faktör oluşturulurken kullanılan ağırlıklandırma ile ilgilidir. Yani 4 farklı faktörleştirme yöntemi ile elde edilen faktör yüklerinin sayısal büyüklüklerindeki farklılıklar, genel faktör hesaplanırken sıralamalara yansımıştır.

Sonuç olarak hesaplanan rotasyonlu faktör yükleri matrisinde, her bir faktör üzerinde yoğunlaşan değişkenlerin, kullanılan 4 farklı faktörleştirme yöntemi içinde benzer oldukları gözlenmiştir. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda kullanılan 4 faktörleştirme yöntemine ait sonuçların birbirine oldukça yakın olduğu ve dolayısıyla da analiz için seçilen

değişkenlerin, faktör analizine uygun ve anlamlı değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Akgül, Aziz, (1997), Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri, Yüksek Öğretim Kurulu Matbaası, Ankara.
- Bartholomew, D. J., (1984), "The Foundations of Factor Analysis", *Biometrika*, Vol.71, 221-232.
- Darton, R. A., (1980), "Rotation in Factor Analysis", *The Statisticians*, Vol.29, No.3, 167-194.
- Ehrenberg, A. S. C., (1962), "Some Questions About Factor Analysis", *Statistician*, Vol. 12, 191-208.
- Erçetin, Yasemin, (1994), "Faktör Analizi ve Bankalar Üzerine Bir Uygulama", Türkiye Kalkınma Bankası A. Ş., Araştırma ve Planlama Müd.
- Eysenck, Hans J., (1952), "Uses and Abuses of Factor Analysis", *Applied Statistics*, Vol.1, 45-49.
- George, D. ve P. Mallery, (2001), *SPSS for Windows, Step by Step*, A pearson Education Company, U.S.A.,.
- Hair, J.F. ve Anderson, R.E. ve diğerleri, (1998), *Multivariate Data Analysis*, Prentice Hall, New Jersey,.
- JOHNSON, Richard A. ve WICHERN, Dean W., (2002), *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Prentice-Hall Inc., New Jersey,
- Kendall, M. G. ve B. B.Smith, (1950), "Factor Analysis as a Statistical Technique", *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, Vol. 12, 60-73.
- Norusis, Marija J., (1993), *SPSS for Windows, Professional Statistics*, Release 6.0, Chicago.
- Özgür, Ebru, (2003), "Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz Yöntemleri ve Bir Uygulama", Gazi Ün., Sos.Bil. Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ocak.
- Tabachnick, Barbara G. ve Fidell, L. S., (1996), *Using Multivariate Statistics: Third Edition*, Harper Collins Pub.