

BURSA'DAKİ 100 BÜYÜK TEKSTİL FİRMASININ TEMEL BİLEŞENLER ÇÖZÜMLEMESİNE GÖRE BELİRLENMESİ

Dr. Erkan IŞIĞIÇOK

Uludağ Üniversitesi, İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü, Yardımcı Doçent

I. GİRİŞ

Bursa'nın birinci büyük sektörü konumunda olan tekstil sektörü, ikinci büyük sektör olan otomotiv sektörü ile birlikte, Bursa ve Türkiye ekonomisi açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu ölçüde önemli olan tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmaların, sektör içindeki ağırlığının ve her bir firmanın sektöre yaptığı katkının belirlenmesi, firmaların birbirleri ile karşılaştırılmasını sağlayacaktır. Bu amaçla, tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmalar, ciro miktarları dikkate alınarak büyükten küçüğe doğru sıralanabilir. Nitekim, ülkemizde çeşitli illere ilişkin 500 büyük firmanın belirlenmesine yönelik olarak yapılan araştırmalarda, bu tür bir yaklaşım izlenmektedir. Örneğin, Bursa Ticaret ve Sanayi Odası tarafından yaptırılan, "Bursa'daki 500 Büyük Firma Araştırması"nda bu yaklaşım izlenmiştir.

Firmaların gerçekleştirdikleri ciro miktarlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralanmaları yanlış olmamakla birlikte, firmaların büyüklüklerinin sadece ciro miktarlarına bağlı olmadığı, aynı zamanda öz sermayeye, net aktiflere, vergiden önceki dönem kârına, çalışan sayısına, ihracata ve brüt katma değere de bağlı olduğu açıktır. O halde, firmaların sadece ciro miktarına (tek değişkenli çözümlmeye) göre sıralanmaları yerine, belirtilen değişkenlere (çok değişkenli çözümlmeye) göre sıralanmaları daha uygun olacaktır. Kuşkusuz, tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmaların sıralanmasında, bu değişkenlerin tamamı ayrı ayrı ve tek değişkenli olarak da kullanılabilir. Bu durumda yapılan sıralama, ilgili değişkene göre olacak ve bu değişken bazında değerlendirme yapılacaktır.

Bu çalışmanın amacı, yukarıda ifade edilen sıralamaya alternatif olmak üzere, çok değişkenli istatistiksel teknikler arasında yer alan "temel bileşenler çözümlemesi" (*principal components analysis*)'ni kullanarak, Bursa'da tekstil sektöründe faaliyet gösteren 100 büyük firmayı belirlemektir¹. Uygulamaya geçmeden

önce temel bileşenler çözümlemesi konusunda teorik bilgi vermekte yarar vardır.

II. TEMEL BİLEŞENLER ÇÖZÜMLEMESİ

Çok değişkenli istatistiksel tekniklerde, p tane değişkenin n tane gözlem değeri dikkate alınmakta ve $n.p$ boyutlu bir X veri matrisi kullanılmaktadır. X matrisinde yer alan X_{ij} elemanı, i . nesnenin (örneğin firmanın) j . değişkeninin değerini gösterir. Değişken sayısının fazla olması nedeniyle uygulama şansı günümüze kadar az olan çok değişkenli istatistiksel teknikler, bilgisayar dünyasındaki gelişmelere paralel olarak geliştirilen istatistiksel paket programlar sayesinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle iktisat teorisinin test edilmesinde kullanılan ekonometrik tekniklerde varsayımların fazlalığı ekonometrisyenleri yeni arayışlara itmektedir.

Çok değişkenli istatistiksel tekniklerde de bazı varsayımlar olmakla birlikte, bunlar ekonometrik tekniklerdeki kadar katı değildir. Kuşkusuz, çok değişkenli istatistiksel tekniklerin ekonometrik tekniklerden üstün olduğunu kanıtlamak gibi bir iddiamız yoksa da, bu tekniklerin ekonometrik modellerde karşılaşılan bazı problemleri çözüme yardımcı olduklarını vurgulayalım. Örneğin, çoklu regresyon modelinde yer alan serbest (açıklayıcı) değişkenlerin birbirleri ile ilişkisiz (korelasyonsuz) ve dolayısıyla birbirlerinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayım çok katı olmamakla birlikte, pek çok iktisadî uygulamada ihlâl edilmekte ve "çoklu doğrusal bağıntı" olarak adlandırılmaktadır [1;s.761][2;s.892,897]. Bu durumda, Kendall ve Marquardt temel bileşenler regresyonunun kullanılmasını önermektedir [3;s.194]. Öte yandan, temel bileşenler çözümlemesi, faktör çözümlemesinde en yaygın olarak kullanılan bir tekniktir [4;s.483]. Nitekim, temel bileşenler çözümlemesi ile elde edilen her bir temel bileşen, bir "faktör" olarak kullanılmaktadır.

İşte, çok değişkenli istatistiksel teknikler arasında yer alan temel bileşenler çözümlemesi, değişkenler arasındaki ilişkileri ortadan kaldıran ve birbirleriyle ilişkisiz daha az sayıda yeni değişkenin (temel bileşenin) elde edilmesini sağlayan bir tekniktir [5;s.561]. O halde, temel bileşenler çözümlemesi değişkenler arasındaki

¹ Çalışmanın 500 büyük firmanın büyüklük sıralanmasında kullanılması mümkün olmakla birlikte, bütün göstergeleriyle Bursa'nın birinci önemli sektörü olan tekstil sektöründeki ilk 100 firmanın belirlenmesi amaçlanmıştır.

"bağımlılığı ortadan kaldırma" amacı dışında "boyut indirgeme tekniği" veya "veri indirgeme tekniği" olarak da bilinmektedir. Söz konusu tekniğin kökeni, Pearson'a (1901) dayanmakla birlikte, Hotelling (1933) tarafından korelasyon yapısını çözümüleme amacıyla geliştirilmiştir [6:s.354].

Boyut indirgeme veya veri indirgeme şeklinde ifade edilen ve verilerin daha düşük boyutlu uzayda gösterimi veya özetlenmesi sonucunda, orijinal değişkenlere ilişkin mevcut bilginin bir kısmı kaybolur ve/veya ihmal edilir [7:s.316]. Verilerdeki toplam varyansın önemli bir kısmı olabildiğince az sayıda temel bileşen tarafından açıklanır. Verilerin çözümlenmesinde p tane orijinal değişkeni kullanmak yerine, daha az sayıda temel bileşenin kullanılması yerinde olur. Ancak, değişken sayısının fazla olması durumunda verilerin önemli bir kısmı azaltılabilir. Kuşkusuz, bu aşamada orijinal verilerdeki mevcut bilginin ne kadar az sayıda değişken ile gösterilebileceği ve önemli bilgi kaybı olmaksızın, ne kadarlık bilginin ihmal edileceği sorusu sorulabilir. Bu sorunun cevabı yapılan çalışmanın amacına bağlı olarak değişir. Örneğin, iki değişkenli bir çalışmada orijinal verilere ilişkin varyanslar sırasıyla 25 ve 15 ve yeni değişkenlere (temel bileşenlere) ilişkin varyansların da sırasıyla 30 ve 5 olduklarını varsayalım. Bu iki değişkeni kullanmak yerine sadece bir değişken (yeni değişken veya temel bileşen) kullanılmak istendiğinde, ikinci değişkenin ihmal edilmesi nedeniyle bilgi kaybı, ikinci değişken tarafından açıklanan varyans kadar olup bu değer toplam varyansın yaklaşık olarak %14,29'u (5/35) kadardır. O halde, bu bilgi kaybının önemli olup olmadığı ise çalışmanın amacına göre değişmektedir.

Yukarıda sözü edilen açıklanan varyans, temel bileşenlerin orijinal değişkenlerdeki varyansın (değişmelerin) ne kadarını koruyabildiklerini veya açıklayabildiklerini belirleyen bir ölçüdür. Diğer bir deyişle, açıklanan varyans regresyon analizindeki belirlilik katsayısına (r^2) benzemesi nedeniyle benzer şekilde yorumlanır [4:s.486]. Aynı mantıkla, açıklanamayan varyans veya bilgi kaybı ise belirsizlik katsayısı ($1-r^2$) gibi yorumlanabilir.

Temel bileşenler çözümlemesinin amaçları, sonuçları veya yararları şu şekilde sıralanabilir :

Geometrik anlamda, iki boyutlu bir düzlemdeki ortogonal (dik) eksenin yeni bir kümesi tek boyutlu olarak belirlenir.

Eksenlerin herbirine ilişkin gözlemlerin koordinatları yeni değişkenin değerlerini verir.

Her bir yeni değişken veya temel bileşen orijinal değişkenlerin doğrusal kombinasyonudur.

Birinci yeni değişken, verilerdeki maksimum varyansı, ikinci yeni değişken birinci yeni değişken tarafından açıklanamayan maksimum varyansı ve p . yeni değişken, $p-1$ tane yeni değişken tarafından açıklanamayan maksimum varyansı açıklar.

Yeni değişkenler (maksimum p tane) birbirleriyle ilişkisizdir.

II.1 Temel Bileşenler Çözümlemesinde Kullanılan Veriler

Temel bileşenler çözümlemesinde verilere ilişkin olarak ya ortalamalardan sapmalar cinsinden ya da standardize edilmiş verilerden olmak üzere iki yaklaşım uygulanmaktadır. Bu iki yaklaşıma dayanılarak elde edilen temel bileşenler çözümlemesi farklı sonuçlar vermektedir. Bunun sebebi, değişkenlerin varyanslarının temel bileşenler çözümlemesi üzerinde etkiye sahip olmasıdır [8:s.72]. Her iki yaklaşımda da ölçek düzeyi olarak daha çok aralıklı ölçek düzeyi kullanılmaktadır.

$n.p$ boyutlu ham veri matrisinin (X) standardize edilmesi sonucunda, $n.p$ boyutlu standartlaştırılmış veri matrisi (X^*) elde edilir. Verileri standardize etmeden ham veri matrisi yardımıyla (ortalamalardan cebirsel sapmalar dikkate alınarak) temel bileşenlerin oluşturulmasında kovaryans matrisi kullanılır. Öte yandan, standartlaştırılmış veri matrisi kullanılarak temel bileşenlerin elde edilmesinde ise korelasyon matrisinden yararlanılır [9:s.138-139]. Her iki yaklaşıma dayanarak elde edilen temel bileşenler çözümlemesi sonuçları oldukça farklı çıkar. Söz konusu iki yaklaşımdan hangisinin tercih edileceği ise yapılan çalışmanın amacına bağlı olarak değişir. Bu tercihte belirleyici olan değişkenlere ilişkin verilerin ölçü birimleri ile büyüklükleridir.

Verilerin ölçü birimlerinin aynı ve/veya varyanslarının birbirlerine yakın olması durumunda, kovaryans matrisi yardımıyla ham verilerden yararlanılır. Aksi halde, ham veri matrisi standardize edilerek standartlaştırılmış veri matrisinden hareketle korelasyon matrisine dayanılarak çözüme ulaşılır [10:s.126]. Hemen ekleyelim ki, verilere uygulanan dönüştürme işlemleri sonucunda toplam varyans değişmemektedir. O halde, temel bileşenleri oluşturmada, herhangi bir orijinal değişkenin varyansının büyük olması nedeniyle, söz konusu değişkenin daha yüksek bir ağırlığa sahip olduğu sonucuna varılmamalıdır. Bu tür durumlarda, standardize edilmiş veriler kullanılmalıdır. Değişkenlerin varyanslarının verilen değişkenin önemini gösterdiği durumlarda ortalamalardan sapmalar cinsinden verilerden yararlanılmalıdır. Öte yandan, çalışmanın amacı ilişkisiz doğrusal bileşenler elde etmek olduğunda, seçim kararı temel bileşenlerin yorumlanabilmesine bağlıdır. Yorumlama probleminin olması durumunda ise temel bileşenler çözümlemesinden elde edilen sonuçların diğer

istatistiksel tekniklerde kullanımı anlamlı olmaz. O halde, temel bileşenlerin yorumlanma problemi olduğu durumlarda, ilişkisiz bileşenler elde etmek amacıyla temel bileşenler çözülmesi kullanılmamalıdır [8:s.75].

Çalışmanın amacı, veri kümesindeki değişkenlerin sayısını orijinal değişkenlerin doğrusal kombinasyonu olan daha az sayıda değişkene (temel bileşene) indirmek ise, bu durumda temel bileşenlerin sayısının orijinal değişkenlerin sayısından daha az olması gereklidir. Bu tür bir durumda, eğer veriler önemli bilgi kaybı olmaksızın daha az sayıda temel bileşen tarafından ifade edilebilirse, sadece temel bileşenler çözülmesi uygulanmalıdır. Burada belirtilen önemli bilgi kaybı olmaksızın ifadesi de sübjektif olup çalışmanın amacına bağlıdır. Örneğin, 10 tane iktisadi değişkeni kullanmak yerine bu değişkenlerden elde edilen ve bu 10 değişkendeki değişimin %85'ini açıklayan iki temel bileşenin kullanılmasında %15'lik bir bilgi kaybı önemli görülmeyip ihmal edilebilir. Ne var ki, örneğin uçak üretiminde kullanılan 10 önemli değişkendeki değişimin %99'unu açıklayan iki temel bileşenin kullanılmasında %1'lik bir bilgi kaybı görmezlikten gelinemeyebilir. Bu durum, buradaki %1'lik bilgi kaybının önemli olarak değerlendirilmesinden kaynaklanır. Bu tür durumlarda, karar vermek için değişkenlerin tamamının kullanılması istenebilir.

Hemen ekleyelim ki, orijinal değişkenlerin birbirleriyle tam olarak korelasyonlu olması durumunda, birinci temel bileşen verilerdeki varyansın tamamını açıklayacaktır. Diğer bir deyişle, değişkenler arasındaki ilişki arttıkça veri indirgeme de o ölçüde artacaktır [8:s.75]. Böylece, orijinal değişkenlerin birbirleriyle yüksek dereceden korelasyonlu olmaları durumunda, çok sayıda değişkenin, önemli bilgi kaybı olmaksızın oldukça az sayıda değişkene indirgenmesi mümkün olacaktır.

Kuşkusuz, pek çok uygulamada değişkenlerin ölçü birimlerinin farklı olması nedeniyle standartlaştırılmış veri matrisinden elde edilen korelasyon matrisi yaygın olarak kullanılmaktadır. Korelasyon matrisinin birim matris olup olmadığını test etmek amacıyla da Bartlett küresellik testi uygulanır [11:s.2]. Korelasyon matrisinin birim matris olduğunu ifade eden H_0 hipotezinin reddedilememesi durumunda, değişkenler arasında ilişki olmadığı ve temel bileşenler çözümlemesinin uygulanamayacağı söylenebilir (Küresellik testi hakkında daha fazla bilgi için bkz.) [9:s.145-146,153].

II.2 Temel Bileşenlerin Elde Edilmesi

Temel bileşenler (ξ_i), ilişkisiz satır değişkenlerinin doğrusal kombinasyonları olmaları nedeniyle yeni değişkenler olarak adlandırılır ve "temel bileşenler", "faktörler" veya "faktör eksenleri" terimleri aynı anlamlarda kullanılır [10;s.131]. Daha önce de

değindiği gibi, temel bileşenler çözümlemesinde birbirlerine alternatif olarak kovaryans matrisi veya korelasyon matrisi kullanılmaktadır. Orijinal verilerden hareketle kovaryans matrisinin veya standartlaştırılmış veri matrisinin özdeğerleri ve özvektörleri bulunabilir. Uygulamada korelasyon matrisinin kullanılması nedeniyle burada teorik olarak bu matris dikkate alınacaktır. Hemen ekleyelim ki, anakütle ve örneklem kovaryans matrisleri sırasıyla Σ ve S ile korelasyon matrisleri ise ρ ve R ile gösterilir. Kovaryans matrisi, $E(X'X)$ ile elde edilir ve bu matristeki değerler standart sapmaların çarpımlarına bölünerek korelasyon matrisine ulaşılır.

Orijinal değişkenlerin doğrusal kombinasyonundaki ağırlıklara ilişkin vektör

$$\gamma' = (\gamma_1 \quad \gamma_2 \quad \dots \quad \gamma_p) \quad (1)$$

ve orijinal değişkenlerin doğrusal kombinasyonundan elde edilen "yeni değişkenler" veya "temel bileşenler"

$$\xi = \gamma' X \quad (2)$$

şeklinde gösterilir [2:s.894]. Matris formundaki bu ifade

$$\begin{aligned} \xi_1 &= w_{11}x_1 + w_{12}x_2 + \dots + w_{1p}x_p \\ \xi_2 &= w_{21}x_1 + w_{22}x_2 + \dots + w_{2p}x_p \end{aligned} \quad (3)$$

$$\xi_p = w_{p1}x_1 + w_{p2}x_2 + \dots + w_{pp}x_p$$

şeklinde yazılabilir. Burada, $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_p$ yeni değişkenleri (temel bileşenleri)², w_{ij} değerleri i temel bileşen için j değişkenin ağırlığını ve x_j değerleri varyansların kullanılması durumunda orijinal değişkenlerin ortalamalardan cebirsel sapmalar cinsinden değerlerini, korelasyonların kullanılması durumunda ise standardize edilmiş değerleri göstermektedir. Bu ağırlıklara ilişkin olarak şu iki koşul geçerlidir :

$$w_{i1}^2 + w_{i2}^2 + \dots + w_{ip}^2 = 1 \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (4)$$

$$w_{i1} \cdot w_{j1} + w_{i2} \cdot w_{j2} + \dots + w_{ip} \cdot w_{jp} = 0 \quad \forall i \neq j \text{ için} \quad (5)$$

Ağırlıkların karelerinin toplamı bire eşit olduğu ilk koşul, yeni değişkenlerin ölçeğini sabitlemek için kullanılır. Bunun sebebi, ağırlıkların ölçeğini değiştirerek (örneğin k katını alarak) doğrusal bileşenin varyansını

² Görüldüğü gibi, teorik olarak orijinal değişken sayısı kadar temel bileşen elde edilmesi mümkündür.

arttırmak mümkündür [8;s.67]. İkinci koşul ise yeni değişkenlere ilişkin yeni eksenlerin diğerlerine ortogonal (dik) olmasını sağlar³.

Temel bileşenlerin varyansı ise

$$Var(\xi) = E(\xi\xi') = E(\gamma'X'X\lambda) = \gamma'\Sigma\gamma = \gamma'R\gamma \quad (6)$$

şeklinde elde edilir. p boyutlu (değişkenli) uzaydaki mevcut bilginin k tane ilişkisiz yeni değişkenle açıklanması amacını taşıyan temel bileşenler çözümlemesinde, p değişkene ilişkin toplam varyans (özdeğerler toplamı), herbiri özvektörlerle tanımlanan öyle yeni değişkenlerle ifade edilmeli ki, en büyük varyans (özdeğer) birinci özvektöre ve en küçük varyans da sonuncu özvektöre ait olsun [12;s.325]. Bu amaçla, yeni değişkenlerin varyansı olan $Var(\xi) = \gamma'\Sigma\gamma$ veya $Var(\xi) = \gamma'R\gamma$ ifadesi $\gamma'\gamma = 1$ kısıtlaması altında maksimum kılınmalıdır [13;s.319]. Buradaki kısıtlama γ vektörünün birim uzunlukta seçilmesi gereğinden kaynaklanır [14;s.585]. Böylece Lagrange çarpanı ile

$$F = \gamma'R\gamma - \lambda(\gamma'\gamma - 1) \quad (7)$$

şeklinde yazılan bir maksimizasyon problemi elde edilir. Bu amaç fonksiyonunun kısmî türevi alınıp sıfıra eşitlendiğinde

$$(R - \lambda I)\gamma = 0 \quad (8)$$

elde edilir. (8) no.lu türdeş (homojen) denklem sisteminin çözümü aşağıdaki ifadenin determinantının

$$|R - \lambda I| = 0 \quad (9)$$

sıfır olması ile mümkün olur ve bu karakteristik denklemden de p tane kök (λ) elde edilir. (9) no.lu denklemden elde edilen bu köklere "özdeğerler" adı verilir ve bu özdeğerler arasında

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \quad (10)$$

ilişkisi vardır [15][16;s.791]. Diğer bir deyişle, birinci özdeğer en büyük ve p . özdeğer ise en küçüktür. Özdeğerlerin her biri (8) no.lu ifadede yerine konulduğunda birinci özdeğere (λ_1) ilişkin özvektör (γ_1) bulunur. Söz konusu özvektör, (3) no.lu ifadedeki x_1

değişkenine ilişkin katsayılar vektörüdür. O halde, λ_1 değeri (8) no.lu ifadede yerine konulduğunda

$$(R - \lambda_1 I)\gamma_1 = 0 \quad (11)$$

ve $\gamma_1'\gamma_1 = 1$ olması nedeniyle bu ifade soldan γ_1' ile çarpıldığında

$$\begin{aligned} \gamma_1'(R - \lambda_1 I)\gamma_1 &= 0 \\ \gamma_1'R\gamma_1 &= \lambda_1\gamma_1'\gamma_1 \end{aligned} \quad (12)$$

$$\gamma_1'R\gamma_1 = \lambda_1 = Var(\xi_1)$$

sonucuna ulaşılır [17;s.269]. Böylece, birinci yeni (ξ_1) değişkenin (temel bileşenin) varyansının, birinci özdeğere eşit olduğu görülmektedir.

Yukarıda yapılan işlemler diğer özdeğerler için de uygulandığında, (3) no.lu ifadedeki diğer doğrusal kombinasyonlardaki ağırlıklara ilişkin vektörlere ulaşılır. Kuşkusuz, burada da

$$\gamma_i'\gamma_j = \begin{cases} 1 & i = j \text{ için} \\ 0 & i \neq j \text{ için} \end{cases} \quad (13)$$

kısıtlamaları geçerlidir. O halde, Σ veya ρ matrisinin ikinci en büyük özdeğeri olan λ_2 nin özvektörü γ_2 ve aynı mantıkla en küçük özdeğer olan λ_p nin özvektörü γ_p şeklinde gösterilir. Söz konusu özvektörler, ağırlıklar vektörlerini, özdeğerler ise yeni değişkenlerin veya temel bileşenler sayılarının (scores) varyansını gösterir.

Son olarak, yukarıda elde edilen özdeğerlere ilişkin iki önemli özellik bulunduğunu hatırlatalım [9;s.143-144]:

$$\sum_{i=1}^p \lambda_i = p = \text{İz}R \quad (14)$$

$$\prod_{i=1}^p \lambda_i = |R| \quad (15)$$

II.3 Temel Bileşen Sayısının Belirlenmesi

Buraya kadar temel bileşenlerin nasıl elde edileceği belirtilmiştir. Bu aşamada, temel bileşenlerin sayısının belirlenmesine geçmekte yarar vardır. Kaç tane temel bileşenin yeterli görüleceği kararı subjektif olup

³ Değişkenler arasında doğrusal bağıntının olmaması durumunda bu değişkenlerin ortogonal (dik) oldukları söylenir. Herhangi bir matrisin tersi, o matrisin devriğine eşitse bu tip matrislere ortogonal (dik) matrisler adı verilir. A matrisi ortogonal bir matris ise $A^{-1} = A^T$ dir ve bu nedenle $AD A = A$, $AD = I$ olur [Bkz. Aytac, Sevüktekin ve İşigüçük (1998), s.686].

çalışmanın amacına bağlıdır. Ancak, keşin olmamakla birlikte bu konuda dört ayrı yaklaşım önerilmektedir. Şimdi bu yaklaşımları irdeleyelim.

i) 1'den Büyük Özdeğer Kuralı

Standardize edilmiş verilerin kullanılması durumunda sadece özdeğerleri 1'den büyük olan bileşenler dikkate alınır. Bu yaklaşım "1'den büyük özdeğer kuralı" olarak adlandırılır. Ayrıca, yaklaşık olarak bu mantığa dayanan

$$\sum_{i=1}^k \lambda_i / p \geq \frac{2}{3} \quad (16)$$

koşulunun sağlandığı en küçük k değeri, önemli temel bileşen sayısı olarak belirlenir [9;s.146]. 1'den büyük özdeğer kuralı, SAS ve SPSS istatistiksel paket programlarında varsayılan bir seçenektir. Bu kuralın arkasındaki mantık, standardize edilmiş veriler için herhangi bir değişken tarafından açıklanan varyansın en azından bir değişkenin varyansına eşit olmasıdır. Bu kural temel bileşenlerin gerekli olandan daha az veya daha fazlasının seçilmesine neden olabileceği için gerekli olmakla birlikte tek başına yeterli değildir.

ii) Cattell'in Çakıtaşı Grafiği (Scree Plot)

Orijinal değişken sayısı kadar özdeğer (1., 2.,...,p.) yatay eksen ve özdeğerlerin sayısal değerleri (her bir temel bileşen tarafından açıklanan varyansın yüzdeleri) düşey eksende olmak üzere, özdeğerlerin grafiği çizilir ve özdeğerlerin izlediği yolda dirsek veya kırılma (elbow) aranır. Söz konusu grafik "çakıl taşı (scree plot)" veya "varyans açıklama oranları" grafiği olarak adlandırılır. Cattell[18] tarafından önerilen bu yaklaşım, hem ortalamalardan sapmalar cinsinden hem de standardize edilmiş verilere uygulanabilir. Burada belirtilen dirseği belirleme işlemi de görsel olup sübjektiflik taşır. Hatta bazı durumlarda özdeğerlerin grafiği çok düzgün olup dirseği belirlemek imkansız olabilir. [Bkz. 18][9:s.149].

iii) Horn'un Paralel Prosedürü

Standardize edilmiş verilerin kullanılması durumunda, Horn[19] tarafından önerilen "paralel prosedürü" kullanılabilir. Bu prosedüre göre, p değişkene ilişkin n gözlemlili veri kümesine ilişkin korelasyon matrisinden, k tane çok değişkenli normal rassal örneklem türetilir. Her bir temel bileşenin 1 özdeğerine sahip olması beklenirken, örneklem hatası nedeniyle, bazı özdeğerler 1'in altında bazıları ise 1'in üzerinde olur. Özellikle, $p/2$ temel bileşen 1'den büyük ve $p/2$ si ise 1'den küçük çıkar. k örneklemin üstündeki her bir bileşenin özdeğerlerinin ortalaması, gerçek verilerin çakıtaşı grafiğini içeren aynı grafiğin üzerine çizilir ve iki grafiğin kesiştiği noktadaki

yatay eksen değeri temel bileşen sayısını ifade eder [Bkz. 19][8;s.76].

iv) Anlamli Temel Bileşenler

Sadece istatistiksel olarak anlamlı olan temel bileşenler dikkate alınır. Bu yaklaşım, değişkenler arasındaki korelasyonların anlamlı olup olmadıklarını belirlemek için kullanılan Bartlett testinin değiştirilmiş şeklidir. Bartlett testinde olduğu gibi bu test de örneklem hacmine karşı aşırı duyarlı olması nedeniyle çok kullanılmamaktadır [13;s.282-284].

Sonuç olarak, temel bileşenlerin sayısının belirlenmesinde veya kaç tane temel bileşen kullanılacağı kararının verilmesinde, yukarıdaki yaklaşımlar birleştirilerek kullanılabilir. Ancak, sonuçların yorumlanabilir olup olmadığının da dikkate alınması önerilebilir.

II.4 Temel Bileşen Yükleri

Orijinal değişkenler ile temel bileşenler arasındaki basit korelasyon katsayılarına "temel bileşen yükleri (loadings)" adı verilir. Temel bileşenlerin kendi aralarındaki korelasyon katsayıları sıfır çıkar. Bu durum, oluşturulan yeni değişkenlerin ilişkisiz olduğu anlamına gelir. Bazı durumlarda bu sonuç yanıltıcı olabilir. Örneğin, Devlin, Gnanadesikan ve Kettinger[6], 29 kimyasal şirketin 14 iktisadi değişkeni üzerinde uyguladıkları çalışmada, iki temel bileşen arasındaki korelasyon katsayısını sıfır bulmalarına karşın, bu sonucun sadece bir şirkete ilişkin aykırı (outlier) bir değerden kaynaklandığını görmüşlerdir. Söz konusu aykırı değer dışlandıktan sonra, 28 şirketin iki temel bileşeni arasındaki korelasyon katsayısını 0,99 bulmuşlar ve aykırı değeri dışlayarak temel bileşenlerin yeniden uygulanmasını önermişlerdir. Bkz. [6].

Temel bileşen yükleri, orijinal değişkenlerin yeni değişkenleri oluşturmadaki önemini veya etki derecesini ifade eder. Diğer bir deyişle, yükün büyük olması temel bileşen sayısını (skorunu) oluşturmada orijinal değişkenin etkisinin fazla olduğu anlamına taşır. Örneğin, Prin1 ile x_1 ve Prin1 ile x_2 değişkenleri arasındaki korelasyon katsayılarının 1'e yaklaşması durumunda, Prin1 değişkeninin elde edilmesinde x_1 ve x_2 değişkenlerinin önemli olduğu söylenir.

Temel bileşen yükleri, temel bileşenlerin anlamını yorumlamak amacıyla da kullanılabilir. Söz konusu yükler,

$$l_{ij} = \frac{w_{ij}}{s_j} \sqrt{\lambda_i} \quad (17)$$

formülü kullanılarak da elde edilebilir [8: s.71][17:s.271]. Burada, I_{ij} değeri, i. temel bileşene ilişkin j. değişkenin yükünü, w_{ij} değeri i. temel bileşene ilişkin j. değişkenin ağırlığını, λ_i değerleri, i. temel bileşenin özdeğerini (varyansını) ve s_j değerleri ise j. değişkenin standart sapmasını göstermektedir⁴.

H.5 Temel Bileşenlerin Yorumlanması

Temel bileşenler çözümlemesi sonuçlarını yorumlamak, bazı noktalarda sübjektif olmakla birlikte oldukça kolaydır. Başlangıçta, elde edilen özdeğerlere dayanarak temel bileşen sayısının belirlenmesi gerekir. Bu aşama ne kadarlık bir bilgi kaybına razı olunacağına karar verilen aşama olup çalışmanın amacına göre farklılık gösterir. Dikkate alınan özdeğerlerden hareketle hesaplanan özvektörlerde yer alan ağırlıklar, önemli görülen temel bileşenlerin oluşturulmasında her bir değişkenin katkısını ifade eder. Bu ağırlıklar, orijinal değişkenler ile birlikte doğrusal kombinasyon şeklinde temel bileşenleri oluşturur. Orijinal değişkenin değerleri yerine konarak hesaplanan temel bileşen skorları, sıralamaya tabi tutularak yorumlanır. Ayrıca, orijinal değişkenler ile temel bileşenler arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon katsayıları veya temel bileşen yüklerinin 1'e yakın olması kaybedilen toplam bilginin (varyansın) az olduğunun göstergesidir. Bu durumda, boyut indirgemesi sağlanmış olur. Korelasyon matrisinin sütunlarının kareleri toplamı alındığında, açıklanan veya ortak varyansa ulaşılır. Açıklanan varyans ise özdeğerlere eşittir.

III. 100 BÜYÜK TEKSTİL FİRMASININ BELİRLENMESİ

Bursa'da tekstil sektöründe faaliyet gösteren 100 büyük firmayı belirlemek amacıyla, tekstil (ve konfeksiyon) sektöründe faaliyet gösteren 156 firma seçilmiş ve bu firmaların 1997 yılına ilişkin Ciro (İç ve Dış Satış) Tutarı (X_1), Öz Sermaye Tutarı (X_2), Net Aktüfler Tutarı (X_3), Vergiden Önceki Dönem Karı Tutarı (X_4) ve Ücretle Çalışan Sayısı (X_5) değişkenleri seçilmiştir⁵. Bu değişkenlere ihracat ve brüt katma değer değişkenleri dahil edilmemiştir. Bunun nedeni, dikkate alınan 5 değişkenin niteliği ile ihracat ve brüt katma değer değişkenlerinin niteliğinin farklı olmasıdır. Örneğin, cirosunun büyük çoğunluğunu iç satışlardan elde eden ve ihracatı düşük düzeyde olan bir firma küçük sayılamayacağı gibi, iç satışları az olup ihracatı fazla olan bir firma da toplam cirosu nedeniyle büyük bir firma sayılamaz. Aynı mantıkla, bir firmanın katma değerinin büyüklüğü eksik beyanlar ile çeşitli muafiyet ve istisnalar nedeniyle gerçek değeri yansıtmayabilir.

⁴ Standardize edilmiş değerler kullanıldığında s_j değerleri 1 olur

⁵ Veriler Bursa Ticaret ve Sanayi Odası tarafından yaptırılan araştırmadan alınmıştır.

Tablo-1 : Bursa'daki Seçilmiş Bazı Tekstil Firmalarına İlişkin İstatistiklerin Özeti

	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
X_1 (Öz Sermaye)	946.342.139.838,29	2.384.429.827.122,08
X_2 (Net Aktifler)	2.398.449.305.840,56	5.617.664.531.831,62
X_3 (Çalışan Sayısı)	243,63	537,34
X_4 (Ciro)	3.349.221.726.811,32	10.552.314.932.951,30
X_5 (Dönem Kârı)	126.929.813.523,76	428.674.178.705,54

Tablo-1 incelendiğinde 156 tekstil firmasının öz sermaye, net aktifler, çalışan sayısı, ciro ve dönem kârı

değişkenlerinin aritmetik ortalama ve standart sapmaları görülmektedir. Standart sapmaların kareleri alındığında Tablo-2'deki varyanslara ulaşılır.

Tablo-2 : Değişkenlere İlişkin Varyanslar ve Toplam Varyanstaki Payları

	Varyans	Toplam Varyanstaki Paylar (%)
X_1 (Öz Sermaye)	5.685.505.600.469.430.000.000.000	3,82
X_2 (Net Aktifler)	31.558.154.792.199.000.000.000.000	21,21
X_3 (Çalışan Sayısı)	288.734,76	0
X_4 (Ciro)	111.351.350.444.187.000.000.000.000	74,85
X_5 (Dönem Kârı)	183.761.551.488.869.000.000.000	0,12
Toplam	148.778.772.388.345.000.000.000.000	100,00

Tablo-2 incelendiğinde, toplam varyans 148.778.772.388.345.000.000.000 olup veri kümesindeki toplam varyansın %74,85'i ciro değişkeni tarafından açıklanmaktadır. Değişkenlere ilişkin varyanslar arasında farklılık olması nedeniyle temel bileşenler çözümlemesinde korelasyon matrisinden yararlanılacaktır. Bunun nedeni, ciro değişkeninin varyansının büyük olması nedeniyle, kovaryanslara dayanarak temel bileşenlerin elde edilmesi durumunda temel bileşenlerdeki (özellikle birincideki) ciro

değişkeninin ağırlığı yüksek olacak ve birinci temel bileşeni önemli ölçüde etkileyecektir. Oransal varyansın, temel bileşendeki ağırlıkları etkilemesi istenmiyorsa korelasyon matrisinden yararlanılmalıdır Bkz. [8:s.74]. Korelasyon matrisinden yararlanılması durumunda verilerin standardize edilmeleri gerekir. Bu amaçla, her bir firmaya ilişkin değişkenlerin gözlem değerlerinden, ilgili değişkenlerin ortalamaları çıkarılır ve standart sapmalarla bölünürse standardize edilmiş değerlere ulaşılır [10:s.126]. Örneğin, Tablo-3'de Yeşim Tekstil San. Ve Tic. AŞ'nin standardize edilmiş değerleri görülmektedir.

Tablo-3 : Yeşim Tekstil Firmasının Standardize Edilmiş Gözlem Değerleri

	Gözlem Değeri	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Standardize Edilmiş Gözlem Değerleri
X_1 (Öz Sermaye)	16.858.589.112,475	946.342.139.838,29	2.384.429.827.122,08	6,673397
X_2 (Net Aktifler)	36.158.732.352,852	2.398.449.305.840,56	5.617.664.531.831,62	6,009665
X_3 (Çalışan Sayısı)	5,447	243,63	537,34	9,683566
X_4 (Ciro)	20.061.677.500,732	3.349.221.726.811,32	10.552.314.932.951,30	1,583772
X_5 (Dönem Kârı)	303.531.034,344	126.929.813.523,76	428.674.178.705,54	0,411971

Bir sonraki aşamada, yukarıda belirtilen gerekçeye dayanarak kullanılacak korelasyon matrisinde yer alan katsayılara, iki değişken arasındaki kovaryans değerinin, söz konusu iki değişkenin standart sapmalarının çarpımlarına bölünmesi ile ulaşılır. Bu şekilde elde edilen korelasyon katsayıları Tablo-4'de görüldüğü gibidir.

Korelasyon matrisinin birim matris olup olmadığı Bartlett tarafından geliştirilen küresellik testi ile araştırılmış ve test istatistiği çok yüksek bulunduğundan, korelasyon matrisinin birim matris olduğunu ifade eden sıfır hipotezi reddedilmiş ve temel bileşenler çözümlemesinin uygulanabileceğine karar verilmiştir.

Tablo-4 : Korelasyon Matrisi

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
X_1	1,000000	0,881207	0,831912	0,521738	0,446253
X_2	0,881207	1,000000	0,768298	0,791393	0,523236
X_3	0,831912	0,768298	1,000000	0,360628	0,380687
X_4	0,521738	0,791393	0,360628	1,000000	0,604575
X_5	0,446253	0,523236	0,380687	0,604575	1,000000

Tablo-4'de yer alan korelasyon matrisine ham verilerden değil standartlaştırılmış veri matrisinden hareketle geçilmiştir. Verilerin standardize edilmesi nedeniyle, her bir değişkenin varyansı 1'e eşit olup her bir

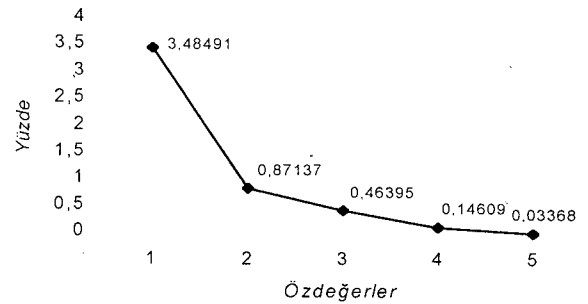
değişken toplam varyansın %20'sini açıklamaktadır. Korelasyon matrisi kullanılarak (9) no.lu karakteristik denklem denklem çözülmüş ve Tablo-5'deki özdeğerlere ulaşılmıştır.

Tablo-5 : Özdeğerler

	Özdeğer	Yüzde	Küm. Yüzde	Bilgi Kaybı (%)
ξ_1 (Prin1)	3,48491	69,70	69,70	30,30
ξ_2 (Prin2)	0,87137	17,43	87,13	12,87
ξ_3 (Prin3)	0,46395	9,28	96,41	3,59
ξ_4 (Prin4)	0,14609	2,92	99,33	0,67
ξ_5 (Prin5)	0,03368	0,67	100,00	0,00
Toplam	5,00000	100,00		

Tablo-5 incelendiğinde, 5 temel bileşenden 1 tanesinin özdeğeri (varyansı) 1'den büyük çıkmıştır. Böylece, birinci temel bileşen (yeni değişken) olan Prin1, toplam değişkenliğin (varyansın) %69,70'ini açıklamaktadır. Bu sonucun anlamı, toplam değişkenliğin veya 5 değişkenli veri kümesinin sahip olduğu bilginin 2/3'den fazlasına sahip olan tek bir bileşen bulunmuştur. Birinci temel bileşenin açıklayamadığı ve ikinci temel bileşen tarafından açıklanan maksimum varyans oranı ise %17,43'tür. Beş değişken kullanmak yerine sadece bir temel bileşenin kullanılması durumunda, orijinal verilere ilişkin bilgi kaybı veya aynı anlama gelmek üzere açıklanamayan varyans %30,30 iken iki temel bileşen kullanılması durumunda bu oran %12,87'ye düşmektedir. Söz konusu bilgi kayıpları, orijinal değişkenlerdeki varyansın gözden çıkarılan kısmı olarak düşünülebilir.

Şekil-1 : Özdeğerlerin Çakıltısı Grafiği



Nihayet, Tablo-5'deki ve Şekil-1'de grafiği görülen özdeğerlerin her biri (8) no.lu ifadeye yerine konmuş ve özvektörler (γ) elde edilmiştir. Ayrıca, bu özvektörlerde yer alan ağırlıklar, birinci özdeğerin (3,48491) kareköküne bölünerek temel bileşen skor katsayılarına ulaşılmış ve sonuçlar Tablo-6'ya aktarılmıştır.

Tablo-6 : Özvektörler ve Temel Bileşen Skor Katsayıları

	ξ_1 (Prin1)	ξ_2 (Prin2)	ξ_1 için SkorK.
X_1 (Öz Sermaye)	0,483140	-0,352073	0,258808
X_2 (Net Aktifler)	0,516670	-0,064281	0,276769
X_3 (Çalışan Sayısı)	0,438031	-0,514238	0,234644
X_4 (Ciro)	0,418234	0,514806	0,224039
X_5 (Dönem Kârı)	0,364426	0,585189	0,195215

Tablo-6'da yer alan birinci ve ikinci temel bileşene ilişkin özvektörlerde yer alan her bir değer, ait olduğu orijinal değişkenin ilgili temel bileşen üzerindeki ağırlığını (tartısını) göstermektedir. Temel bileşenleri

oluşturmak için kullanılan ağırlıklar, değişkenlerin oransal varyansından etkilenmektedir. Söz konusu ağırlıklar kullanılarak temel bileşenler veya yeni değişkenler orijinal değişkenlerin doğrusal kombinasyonu şeklinde

$$\xi_1 = Prin1 = 0,483140X_1^* + 0,516670X_2^* + 0,438031X_3^* + 0,418234X_4^* + 0,364426X_5^*$$

$$\xi_2 = Prin2 = -0,352073X_1^* - 0,064281X_2^* - 0,514238X_3^* + 0,514806X_4^* + 0,585189X_5^*$$

yazılabilir⁶. Burada yer alan her bir değişkenin ağırlıklarının kareleri toplamının bire ve çapraz çarpımların toplamının da sifıra eşit oldukları bulunabilir. Birinci temel bileşendeki ağırlıkların hemen hemen aynı olması, değişkenlerin hiçbirinin yeni değişkeni oluşturmada diğerine göre önemli bir üstünlüğünün olmadığını ifade eder. Bu durum, Tablo-6'daki skor katsayılarından da doğrulanmaktadır.

iki yeni değişkenin toplam varyansı 4,3563 olup, Tablo-5'den de görüleceği gibi mevcut bilginin veya toplam varyansın %87,13 (4,3563/5) lik kısmını açıklamaktadır.

Şimdi de temel bileşenler sayılarını (skorlarını) elde edelim. Bu amaçla, yukarıdaki doğrusal denklemde her bir orijinal değişkenin Tablo-3'deki standardize edilmiş gözlem değerleri yerine konulmalıdır. Tablo-3'deki standardize edilmiş gözlem değerleri Prin1 temel bileşeninde yerine konulduğunda birinci gözlem değerinin (firmanın) temel bileşen sayısı olan 11,3836 değeri elde edilir. Aynı işlemler, diğer firmalar için de yapıldığında Tablo-7'deki temel bileşenler sayılarına ulaşılır. Tablo-7'deki sayılar 156 firmadan ilk 100'e girenler büyükten küçüğe doğru sıralanmış şekildedir. Söz konusu tabloda, "1'den büyük özdeğer kuralı" nedeniyle sadece birinci temel bileşen dikkate alınmış, diğerlerine yer verilmemiştir. Bununla birlikte, 156 gözleme ilişkin olarak Prin1 ve Prin2'nin ortalamalarının 0'a eşit olacağı açıktır. Söz konusu değişkenlerin standart sapmaları sırasıyla 1,8668 ve 0,9335 olarak bulunmuştur. Böylece, her bir temel bileşen tarafından açıklanan varyanslar sırasıyla $1,8668^2=3,4849$ ve $0,9335^2=0,8714$ şeklinde elde edilir. Görüldüğü gibi, Prin1 ve Prin2'nin varyansları Tablo-5'de verilen ilk iki bileşenin özdeğerine eşittir. Bu

⁶ Hemen ekleyelim ki, buradaki değişkenler standardize edilmiş oldukları için * ile gösterilmiştir.

Tablo-7 : 100 Büyük Firmanın Temel Bileşenler Skorlarına Göre Sıralanmış Şekli

Sıra	Firma	Prin1	S.Prin1	Sıra	Firma	Prin1	S.Prin1
1	Yeşim Tekstil San.ve T.AŞ	11.3836	6.0980	51	Sönmez Endüstri Hold. AŞ	-0.4542	-0.2433
2	Nergis Holding AŞ	9.4935	5.0855	52	M.T.G.S. Marmara Tekst...	-0.4956	-0.2655
3	Nergis Tekstil San.veT. AŞ	9.2471	4.9535	53	Yakateks Tekstil ...	-0.5001	-0.2679
4	Korteks Mens.San.ve T.AŞ	6.2278	3.3361	54	Fıstaş Fantezi İplik ...	-0.5132	-0.2749
5	Sönmez Filament Sent.İplik	5.1639	2.7662	55	Hamzagil Emprime ...	-0.5238	-0.2806
6	Sıfaş Sentetik İplik ...	4.9690	2.6618	56	Prestij Mensucat ...	-0.5255	-0.2815
7	Sönmez ASF İplik Dok...	3.9118	2.0954	57	Eltaf Tekstil ...	-0.5333	-0.2857
8	Özdilek Tekstil ...	3.6429	1.9514	58	BFTC Bertrand Faure ...	-0.5369	-0.2876
9	Sönmez Pamuklu ...	3.0253	1.6206	59	Edesen Tekstil ...	-0.5569	-0.2983
10	Polyten Sentetik İplik	2.9272	1.5680	60	Cemre Halıcılık ...	-0.5708	-0.3058
11	Coats Türkiye İplik ...	2.7745	1.4862	61	Türkün Tekstil ...	-0.5774	-0.3093
12	İtalteks Ekspo Grup ...	2.5734	1.3785	62	M.F. Yılmazipek Tekstil ...	-0.5795	-0.3104
13	Sümer Holding ...	2.5136	1.3465	63	Bağdaş Tekstil ...	-0.5896	-0.3158
14	Öztahtanlar Tekstil ...	2.2050	1.1812	64	Miranlı Tekstil ...	-0.5964	-0.3195
15	İte Mensucat ...	2.0961	1.1228	65	Süleyman Bursalı ...	-0.6068	-0.3250
16	Aksoylar Tekstil ...	1.6115	0.8633	66	İpsan Tekstil ...	-0.6086	-0.3260
17	Küçükçalık Dokuma ...	1.2552	0.6724	67	Aksakal Tekstil ...	-0.6181	-0.3311
18	Akbaşlar Tekstil ...	1.1000	0.5892	68	Orayteks Tekstil ...	-0.6262	-0.3355
19	Fidanlar Tekstil ...	0.9438	0.5056	69	Zet Tekstil ...	-0.6315	-0.3383
20	Polyteks AŞ	0.8168	0.4375	70	Epiriler Tekstil ...	-0.6464	-0.3463
21	Marteks Marmara ...	0.7465	0.3999	71	Dilan Tekstil ...	-0.6465	-0.3463
22	Biesscei Bursa ...	0.6556	0.3512	72	E.N.A. Tekstil ...	-0.6474	-0.3468
23	Öztahtanlar İplik ...	0.5575	0.2987	73	Birader Boya Emp...	-0.6541	-0.3504
24	Politeks Entegre ...	0.5551	0.2438	74	S.Y.K. Tekstil ...	-0.6609	-0.3541
25	Türkkan Boya ...	0.3327	0.1782	75	Birteks Boya-Dokuma ...	-0.6610	-0.3541
26	S.I.S.-Sayılan İplik ...	0.3022	0.1619	76	Türteks Tekstil ...	-0.6665	-0.3570
27	Mega Tekstil ...	0.2045	0.1095	77	Armada Tekstil ...	-0.6684	-0.3580
28	Elsan Elyaf ...	0.1935	0.1036	78	Sarıyer Tekstil San.veT.AŞ	-0.6736	-0.3609
29	Sönmez Tekstil ...	0.1782	0.0955	79	Gökyıldız Tekstil ...	-0.6787	-0.3636
30	Çalışkan Nakış ...	0.1670	0.0894	80	Gemlik Sungüpek ...	-0.6892	-0.3692
31	Acarsoy Tekstil ...	0.1297	0.0695	81	Harput Tekstil ...	-0.7001	-0.3750
32	Saydam Tekstil ...	0.0681	0.0365	82	Çahan Tekstil ...	-0.7015	-0.3758
33	Öztahtanlar Holding AŞ	0.0584	0.0313	83	Dizdar Tekstil ...	-0.7063	-0.3784
34	Durak Tekstil ...	-0.0611	-0.0327	84	Mateks Örne ...	-0.7080	-0.3793
35	İpekış Mensucat ...	-0.0704	-0.0377	85	Çetin Family Tekstil ...	-0.7170	-0.3841
36	Faniteks Giyim ...	-0.1055	-0.0565	86	Butona Tekstil ...	-0.7203	-0.3858
37	Rekor Dokumacılık ...	-0.1181	-0.0633	87	Sarıyer Tekstil S.veT.İtd.Ş.	-0.7253	-0.3885
38	Erol Türkün Tekstil ...	-0.1284	-0.0688	88	Ça-kar Tekstil ...	-0.7258	-0.3888
39	Çalışkan Holding AŞ	-0.1538	-0.0824	89	Döperteks Tekstil ...	-0.7289	-0.3905
40	Reisoğlu İplik ...	-0.1622	-0.0869	90	Celbiş Tekstil ...	-0.7300	-0.3911
41	Tekmiş Tekstil ...	-0.1922	-0.1030	91	Drita Tekstil ...	-0.7325	-0.3924
42	Bemsa-Bursa Emprime ...	-0.2364	-0.1266	92	Rimateks Tekstil ...	-0.7341	-0.3932
43	Etay Giyim San ...	-0.2499	-0.1339	93	Mayateks Tekstil ...	-0.7393	-0.3960
44	Batı Dokumacılık ...	-0.2641	-0.1415	94	Vanelli Konfeksiyon ...	-0.7408	-0.3968
45	Oylat İplik San. AŞ	-0.2705	-0.1449	95	Minteks Tekstil ...	-0.7413	-0.3971
46	Yıldız Tekstil ...	-0.2948	-0.1579	96	Elvin Tekstil ...	-0.7421	-0.3975
47	Malcafar Tekstil ...	-0.2989	-0.1601	97	Boytaş Boya Apre Emp. ...	-0.7517	-0.4026
48	Berteksa Tekstil ...	-0.3033	-0.1625	98	Yılsar Tekstil ...	-0.7550	-0.4044
49	Akçeyiz Nakış ...	-0.3992	-0.2139	99	Anılsan Havlu San. ...	-0.7553	-0.4046
50	Kadri Uğur Boya Emp. ...	-0.4362	-0.2337	100	Galeri Metin Spor Malz. ...	-0.7603	-0.4073

Tablo-7'de 100 tanesi verilen 156 tane firmanın temel bileşen skorlarının (Prin1) ortalamaları sıfırdır. Söz konusu değerler, standart sapmaları bir olacak şekilde standardize edilmişlerdir (S.Prin1). Bu amaçla, her bir skor değeri Prin1'in standart sapması olan 1,8668 değerine ($\sqrt{\lambda_1}$) bölünmüş ve birinci temel bileşene ilişkin standardize edilmiş temel bileşen skorları elde edilmiştir.

Orijinal değişkenler ile birinci temel bileşen arasındaki basit korelasyon katsayıları ile bu katsayılarının kareleri (varyanslar) hesaplanmış ve sonuçlar Tablo-8'a aktarılmıştır. Hemen ekleyelim ki, korelasyon katsayılarının, Tablo-6'daki ağırlıklar ile Tablo-5'deki özdeğerlerin kareköklerinin çarpımları, orijinal değişkenin standardize edilmiş değerine (1'e) bölünerek de elde edilmesi mümkündür.

Tablo-8 : Temel Bileşen Yükleri

	ξ_1 (Prin1)	Var ξ_1
X_2 (Net Aktifler)	0.96457	0.93039
X_1 (Öz Sermaye)	0.90192	0.81346
X_3 (Çalışan Sayısı)	0.81771	0.66865
X_4 (Ciro)	0.78076	0.60959
X_5 (Dönem Kârı)	0.68031	0.46282
Toplam		3.48491

Temel bileşenlerin birbirleriyle ilişkisiz olmaları nedeniyle kendi aralarındaki korelasyon katsayıları sıfırdır. Tablo-8'deki orijinal değişkenlerin yeni değişkenleri oluşturmadaki önemini veya etki derecesini gösteren temel bileşen yükleri incelendiğinde, birinci temel bileşenlere ilişkin korelasyon katsayılarının oldukça yüksek oldukları görülmektedir. Bu bulgu, Prin1 değişkeninin elde edilmesinde 5 değişkenin de önemli olduğunu göstermektedir. Bu temel bileşen yükleri (korelasyonlar), değişken ağırlıklarının büyüklüğüne göre sıralanmışlardır. Bu sıralama sonucunda, Prin1 değişkeninin elde edilmesinde orijinal değişkenlerden net aktifler, öz sermaye, çalışan sayısı, ciro ve dönem kârı şeklinde bir önem derecesi elde edilmiştir. Tablo-8'in, diğer temel bileşenleri de (p tane) içerecek şekilde düzenlenmesi durumunda, tablonun yatay ve dikey olmak üzere iki farklı şekilde incelenmesi mümkün olur. Böylece, dikey olarak her sütun, her bir değişkenin temel bileşenlerdeki ağırlıklarını, yatay olarak da her satır, her bir değişkenin temel bileşenlerde sahip oldukları varyans ağırlığını gösterir.

IV. SONUÇ

Bu çalışmada, Bursa'da tekstil ve konfeksiyon sektöründe faaliyet gösteren firmaların 1997 yılına ilişkin "Öz Sermaye" (X_1), "Net Aktifler" (X_2), "Çalışan Sayısı" (X_3), "Ciro" (X_4) ve "Vergiden Önceki Dönem Kârı" (X_5) değişkenleri olmak üzere, beş değişken kullanılarak 100 büyük tekstil firmasının belirlenmesine çalışılmıştır. Söz konusu firmaların beş değişkene dayanarak ayrı ayrı sıralanmaları ve bu değişken sıralamalarına göre yorumlanmaları mümkündür. Sadece bir değişkene (örneğin ciro miktarına) göre yapılan bir sıralamada, firmalar sadece bu değişken bazında değerlendirilecektir. Oysa, 5 değişken kullanılarak ve bu değişkenlerdeki mevcut bilginin önemli bir kısmı açıklanarak elde edilen temel bileşene göre yapılan sıralama daha uygun olacaktır. Böylece, temel bileşen çözümlemesi kullanılarak 5 değişkenin verdiği mevcut bilgiye dayanarak, toplam değişimin (varyansın) %69.70'lik bir kısmını açıklayan bir temel bileşen (yeni değişken) elde edilmiş ve seçilen 156 firmadan 100 tanesi bu temel bileşene göre sıralanmıştır. Yapılan sıralamada, Yeşim Tekstil Sanayi ve Tic. AŞ birinci, Nergis Holding AŞ

ikinci, Nergis Tekstil San. ve Tic. AŞ üçüncü olarak gerçekleşmiştir. Bu sıralamayı Korteks Mensucat San. ve Tic. AŞ, Sönmez Filament Sent. İplik, Sifaş Sentetik İplik, Sönmez ASF İplik Dokuma, Özdilek Tekstil, Sönmez Pamuklu, Polylen Sentetik İplik ve diğer firmalar izlemiştir.

Öte yandan, orijinal değişkenlerin yeni değişkenleri oluşturmadaki önemini veya etki derecesini gösteren temel bileşen yükleri veya korelasyon katsayıları oldukça yüksek çıkmıştır. Bu sonuç, birinci temel bileşenin (Prin1) elde edilmesinde 5 değişkenin de önemli olduğu anlamına gelmektedir. Söz konusu yüklerle göre sıralama yapıldığında, Prin1 değişkeninin elde edilmesinde orijinal değişkenlerden net aktifler, öz sermaye, çalışan sayısı, ciro ve dönem kârı şeklinde bir önem derecesi elde edilmiştir.

Son olarak, Bursa Ticaret ve Sanayi Odası tarafından yapılan çalışmada firmalar ciro tutarlarına göre sıralanmıştır. Bu çalışmada ise yukarıda ifade edilen beş değişkenden elde edilen birinci temel bileşene göre sıralama yapılmıştır. Alternatif olarak önerdiğimiz bu yaklaşım ile diğer yaklaşımın sıralamaları arasındaki sıra korelasyon katsayısı hesaplandığı takdirde 0.7935 sonucuna ulaşmak mümkündür. Bu sonuç ise, yapılan hipotez testi sonucunda anlamlı bulunacaktır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- [1]-GUOYING Li and ZHONGLIAN Chen (1985). "Projection-Pursuit Approach to Robust Dispersion Matrices and Principal Components : Primary Theory and Monte Carlo". *Journal of the American Association*, 80, s.759-766.
- [2]-FLURY Bernhard N. (1984). "Common Principal Components in k Groups". *Journal of the American Association*, 79, s.892-898.
- [3]-GREENBERG Edward (1975). "Minimum Variance Properties of Principal Component Regression". *Journal of the American Association*, 70, s.194-197.

- [4]-KURTULUŞ Kemal (1998). **Pazarlama Araştırmaları**. İ.Ü. İşletme Fak. Yayın No:274. Genişletilmiş Altıncı Baskı. İstanbul.
- [5]-EYE von Alexander (1990). **Statistical Methods in Longitudinal Research**. Vol. II. Academic Press. Inc., Avenue. San Diego.
- [6]-DEVLIN S.J. GNANADESIKAN R., and KETTERING J.R. (1981), "Robust Estimation of Dispersion Matrices and Principal Components". **Journal of the American Association**. 76. s.354-362.
- [7]-LI Ker-Chau (1991). "Sliced Inverse Regression for Dimension Reduction". **Journal of the American Association**. 86. s.316-327.
- [8]-SHARMA Subhash (1996). **Applied Multivariate Techniques**. John Wiley & Sons. Inc., Canada.
- [9]-TATLIDİL Hüseyin (1996). **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz**. Eylül. Ankara.
- [10]-JAMBU Michael (1991). **Exploratory and Multivariate Data Analysis**. Academic Press. Inc., New York.
- [11]-DİE. (1997). **Coğrafi Bölge Ayırımında İlçelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Gruplarının ve Gelişmişlik Seviyelerinin Belirlenmesi**. DİE. Ankara.
- [12]-AKGÜL Aziz (1997). **Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri:SPSS Uygulamaları**. Ankara.
- [13]-GREEN Paul E. ve CARROLL J. Douglas (1978) **Mathematical Tools For Applied Multivariate Analysis**. Academic Press. Inc., Student edt. New York.
- [14]-KILIÇKAPLAN Serdar (1998), "Avrupa Birliği Karşısında Türkiye'nin Rekabet Gücünün Ölçülmesinde Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlük İndeksine Alternatif Bir Yaklaşım Olarak Temel Bileşenler Analizi", **III. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Bildirileri**, U.Ü. İ.İ.B.F. Bursa. s.581-591.
- [15]-IŞIGIÇOK Erkan (1999), "Kanonik Korelasyon Çözümlemesi : Bursa'daki 500 Büyük Firmanın Girdi ve Çıktı Değişkenleri Üzerine Bir Uygulama", **IV. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Tebliği**, Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü. 14-16 Mayıs 1999. Antalya.
- [16]-SKINNER C.R., HOLMES D.J. and SMITH T.M. (1986). "The Effect of Sample Design on Principal Component Analysis". **Journal of the American Association**. 81. s.789-798.
- [17]-MORRISON Donald F. (1976). **Multivariate Statistical Methods**. Second Edition. McGraw-Hill Kogakusha. Ltd.
- [18]-CATTELL R. B. (1966). **Handbook of Multivariate Experimental Psychology**. Rand McNally, Chicago.
- [19]-HORN J. L. (1965). "A Rationale and Test for the Number of Factors in Factor Analysis". **Psychometrika**. 30, 179-186.
- AYTAÇ M., SEVÜKTEKİN M. ve IŞIGIÇOK E. (1998). **Sosyal Bilimlerde Matematik**, Ezgi Kitabevi Yayınları. Bursa.
- , (1999). **Bursa'daki 500 Büyük Firma Araştırması : 1997 Yılı Sonuçları**. Bursa Ticaret ve Sanayi Odası. Bursa. Ocak.