

**BANKA KARTI, KREDİ KARTI VE İNTERNETTEN KART İLE
YAPILAN ÖDEMELERİN SEKTÖREL DAĞILIMININ ORTOGONAL
(DİKEY) VE DİAGONAL (KÖŞEĞEN) MATRİSLER İLE ANALİZİ**
*ANALYSIS OF SECTORAL DISTRIBUTION OF BANK CARD, CREDIT CARD
AND INTERNET CARD PAYMENTS WITH ORTOGONAL (VERTICAL) AND
DIAGONAL (CORNER) MATRIX*

Sonat BAYRAM*, **Gökhan SÖNMEZLER****, **İsmail Orçun GÜNDÜZ*****

Geliş Tarihi: 30.09.2020
(Received)

Kabul Tarihi: 17.11.2020
(Accepted)

ÖZ: Banka Kartı, Kredi Kartı ve İnternette Kart ile Yapılan Ödemelerin enflasyondan arındırılmış (reel) değerleri ile (2003-2020) yılları arasındaki sektörel bileşimini ortaya koymak, benzeşen ve ayrılan sektörleri tespit ederek ödeme sistemlerinin etkinliğinin artırılmasını sağlamak amacıyla, korelasyon matrisleri ile İkili Yükler (Ortogonal (Dikey) ve Diagonal (Köşegen)) matrisler oluşturulmuştur. Matrislerden elde edilen özdeğerler, özvektörler (yükler) ve sıradan korelasyon sonuçları ikili yük grafik düzleminde birleştirilerek ve Mahalanobis mesafeleri kullanılarak sütunların şekilleri özdeğerlere eşitlenmekte ve vektörler arasındaki açıların kosinüsleri değişkenler arasındaki korelasyonlara eşit olacak şekilde gözlem ölçeklendirmesi olmadan, sonuçlar yalnızca sabit bir orantılılık içerisinde yorumlanmaktadır. Özdeğerler, değerler, özdeğerlerdeki ileriye doğru fark, açıklanan toplam varyans oranı gibi sonuçlar ışığında, kart ile ödeme yapılan sektörlerden bazılarının diğer sektörlerden ciddi ölçüde ayrıştığı ve pozitif veya negatif yükler (varyanslar) taşıyarak kümelendiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Banka Kartı, Kredi Kartı, İnternette Kart ile Ödeme, Ortogonal Matris, Diagonal Matris, İkili Yükler Grafiği

ABSTRACT: In order to reveal the sectoral composition between the years (2003-2020) with the inflation-free (real) values of the Payments made by Debit Card, Credit Card and Internet Card, and to increase the efficiency of payment systems by identifying similar and differentiated sectors, Binary Loads (Orthogonal (Vertical) and Diagonal (Diagonal) matrices are created. The eigenvalues, eigenvectors (charges) and ordinary correlation results obtained from the matrices are combined in the plane of the binary load graph and the shapes of the columns are equalized to the eigenvalues using Mahalanobis distances, and without observation scaling so that the cosines of the angles between the vectors are equal to the correlations between the variables, the results are interpreted only in a constant proportionality. In the light of results such as eigenvalues, values, forward difference in eigenvalues, and the total variance ratio explained, it was determined that some of the sectors paid by card differ significantly from other sectors and clustered by carrying positive or negative loads (variances).

* Dr. Öğr. Üyesi, Trakya Üniversitesi, sonatbayram@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9885-8707.

** Prof. Dr., Trakya Üniversitesi, gokhansonmezler@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-4301-6008.

*** Prof. Dr., Trakya Üniversitesi, orcungunduz@trakya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8754-2915.

Key Words: Debit Card, Credit Card, Online Card Payment, Orthogonal Matrix, Diagonal Matrix, Orthonormal Loadings Biplot

1. GİRİŞ

Kart ile ödeme sistemlerinin sektörel bileşiminin incelenmesi yoluyla, sektörler arasındaki benzerlikler ve farklar ortaya konularak, diğer sektörlerden ayrılan sektörlerin incelenmesi yoluyla, söz konusu sektörler açısından iyileştirici ve geliştirici önlemler öngörmek mümkün olabilecektir. Bu noktada, özellikle Türkiye’de ilk Covid-19 vakasının görüldüğü tarih olan 11 Mart 2020 ile Nisan 2020 dönemi arasında kart kullanımında görülen ortalama düşüş %29,15 düzeyindedir. Söz konusu düşüşün en ciddi hissedildiği sektörler Havacılık, konaklama, kumarhane/içkili yerler ve seyahat acenteleri/taşımacılık sektörleri olmuştur. Sektörlerin kart kullanım dinamikleri açısından aralarındaki ilişkinin ortaya konması, bankaların kart kullanımında verimliliğin artırılmasında önemli bir katkı sunacaktır.

Tarihsel veriler kullanılarak, sektörel varyanslar tespit edilebilecek böylece sektörlerin dönemsel olarak yaşadığı dalgalanmalar veya riske açıklık derecesi belirlenebilecek, birlikte hareket eden veya ayrılan sektörler tespit edilerek söz konusu kümelenmenin sebepleri ortaya konabilecektir. Son zamanlarda geliştirilen bilgi erişim teknolojileri sayesinde, bir vektör uzayı kavramına dayanarak, veriler bir matris olarak modellenilebilmekte ve her bir vektör ile bununla ilişkili veriler, basit vektör işlemleriyle tanımlanabilmektedir. Söz konusu matrislerin ortogonal çarpanlara ayrılmaları yoluyla, veriler arasındaki belirsizlikleri ele almak için mekanizmalar sağlanmaktadır (Berry, Drmac & Jessup, 1999: 335).

Çalışmada kullanılan ve verilerin özdeğerlerinin hesaplanarak kullanılmasını temel alan algoritma, Zhao vd. (2020: 9457-9468) tarafından spektrum algılama algoritmaları ile alınan sinyal kovaryans matrisinin özdeğerleri kullanılarak sinyallerin işlenmesi çalışmalarında da kullanılmıştır. Özdeğerler (Eigenvalues), sinyal korelasyonlarını iyi yakaladığı için üstün performans ve sağlamlık elde etmektedirler. Bu algoritmalar çoğunlukla, rastgele matris teorisinin son sonuçlarından yararlanarak özdeğerlerin istatistiksel dağılımını dikkate almaktadırlar. Benzer şekilde, Neo ve Naylor (2019: 8043-8047) tarafından yapılan çalışmada, hermit matrislerinin Özdeğer Ayrışımı (Eigenvalue Decomposition)(EVD), veri sıkıştırma için alt uzay ayrışımı, [1] gürültü azaltma [2], spektral kestirim [3], kör kaynak ayrımı [4] gibi birçok önemli sinyal işleme uygulamasında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çalışmada kullanılan bileşen yükleri grafikleri, Filiz & Kolukışaoğlu (2012: 364) tarafından yapılan çalışmada, lokanta müşterilerinin memnuniyetini ölçümlemek üzere, grafik üzerinde orijinden uzaklaşan, aynı yönde ve ters yönde hareket eden değişkenlerin ilişki düzeylerini, ilişkinin gücünü ve analiz açısından önemini yorumlamada kullanılmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Türkiye’de yapılan çalışmalarda genellikle kart kullanımı ile demografik ve ekonomik faktörler arasındaki ilişkiler ortaya konmaya çalışılmış, bu nedenle kart sayısı, kredi kartı borcu ve finansal bilgi eksikliği gibi faktörler arası ilişkiler incelenmiştir (Yılmaz, Budak & Başaran, 2013: 34). Chou, Lee & Young (2004: 1423) tarafından yapılan çalışmada, dört e-ödeme sisteminin (kredi kartı, depolanmış değer kartı, akıllı kart ve telekomünikasyon faturası) performansını değerlendirmek için nicel bir karar verme yöntemi olan analitik hiyerarşi sürecini (AHP) kullanılmıştır. Sonuçlar, saklanan değer kartının dikkate alınan dört seçenek arasında en yüksek performansa sahip olduğunu göstermektedir. Bulguları ayrıca, kredi kartı gibi bir ödeme alternatifinin teknolojik olarak kusurlu olabileceğini, ancak yerleşik bir müşteri tabanının avantajı nedeniyle yine de fiili e-ödeme planı haline gelebileceğini göstermektedir. Bu, kritik bir müşteri tabanı kazanabilmeleri için daha yüksek ekonomik/sosyal değerlere sahip e-ödeme sistemlerine çoklu kullanımların eklenmesini önermişlerdir.

Skretting (2013: 46) tarafından yapılan çalışmada, bankacılıkta Rastgele Ortogonal Matris (ROM) simülasyonları olarak bilinen; veriye özgü, parametrik ve deterministik ROM olmak üzere 3 genel simülasyon yaklaşımı kullanılarak, deterministik ROM simülasyon tekniğinin incelenen diğer iki simülasyon aracından daha üstün olduğu ve daha iyi ve daha doğru VaR tahmini için hisse senedi portföylerinde bankalar ve diğer finansal kuruluşlar tarafından uygulanması gerektiği sonucuna varmıştır.

Sørensen ve Gutierrez (2006: 10) tarafından yapılan çalışmada, ülkelerin homojenlik derecesi açısından Euro Bölgesi bankacılık sektöründeki bazı temel kalıpları ve eğilimleri tespit etmek için yeni bir yumuşatma yöntemi de dahil olmak üzere kümeleme analizi teknikleri ile Mahalanobis mesafesi, grup içi kovaryans matrisi ve ölçüm vektörleri gibi mesafe ölçüleri, değişkenler arasında var olabilecek herhangi bir korelasyonu açıkça ortaya koymak üzere kullanılmıştır. Kümeleme açısından Batı ve Orta Avrupa ülkeleri (Almanya, Fransa, Belçika ve bir dereceye kadar Hollanda, Avusturya ve İtalya gibi) birlikte kümeleme eğilimindeyken, İspanya ve Portekiz ve daha yakın zamanda Yunanistan’ın genellikle farklı kümeler oluşturma eğiliminde oldukları, benzer şekilde İrlanda ve Finlandiya’nın da ayrı kümeler oluşturdukları, ancak genel olarak Batı ve Orta Avrupa kümelemesine daha yakın olma eğiliminde oldukları görülmüştür.

Darolles, Dubecq & Gouriéroux (2014: 23) tarafından yapılan çalışmada, dışsal şokların bankaların veya sigorta şirketlerinin finansal durumları üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerinin nasıl çözüleceğini açıklanmıştır. Bu amaçla, hem ortak kırılma hem de otoregresif özelliğe sahip doğrusal dinamik bir model ele alınmış ve bulaşma matrisi, kurumların faktörlere duyarlılığını tahmin etmek ve altta yatan faktör yollarını yeniden oluşturmak için kullanılmıştır. Yöntem, sırasıyla

piyasa değeri, CDS fiyatları veya defter değerlerindeki değişimle ölçülen sekiz bankaya ve mali durumlarının farklı ölçülerine uygulanmıştır. Üç farklı önlem için benzer sonuçlar beklense de, analiz sonucunda ortaya çıkan ara bağlantılar, özellikle piyasa verileri ile muhasebe verileri arasında önemli ölçüde farklılık olduğunu göstermiştir.

İbrahim, Joseph, & Ibeh (2006: 481) tarafından yapılan çalışmada, korelasyon matrisinin hesaplanmasında R-tipi yaklaşım kullanılmış ve sübjektif prosedür seçiminin nihayetinde analiz sonuçlarına çok az etkisi olduğuna dair ampirik kanıtlar elde edilerek (Stewart, 1981: 51-62) temel bileşen modelinin kullanımına yönelinmiştir. İnceleme ve olası rotasyon için tutulması gereken faktörlerin sayısına ilişkin karar, en az 1.0 özdeğer, scree testi ve faktör başına önemli faktör yüklemeye sayısı dahil olmak üzere birçok kritere dayalı olarak verilmiştir (Stewart, 1981:51-62; Hair vd., 1998:30). İlişkisiz, basit faktör yapısı elde etmek için bu analizin ihtiyacını eğik yaklaşımdan daha fazla karşılayan ortogonal rotasyonel (varimax) metodu da benimsenmiştir (Floyd ve Widaman, 1995: 286-299).

3. VERİLERİN SEÇİMİ

Araştırmada kullanılan veriler Bankalararası Kart Merkezi'nin (BKM) aylık verilerinden derlenmiştir. Verilerin öncelikle enflasyondan arındırılması için Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) Elektronik Veri Dağıtım Sisteminden (EVDS) elde edilen aylık TUFİ endeks değeri ile deflate edilmiştir. TÜİK tarafından baz yıl olarak 2003=100 kabul edildiği için 2002 yılı verileri analize dahil edilmemiş, 2003-01 ile 2020-07 ayları arasındaki veriler düzey değerleri ile modele dahil edilmiştir. Modelde kullanılan değişkenlerin listesi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Analizde Kullanılan Değişkenlerin Listesi

Değişkenin Kısaltması	Değişken Adı	Değişkenin Kısaltması	Değişken Adı
X1	01 - ARABA KİRALAMA	X16	16 - HİZMET SEKTÖRLERİ
X2	02 - ARAÇ KİRALAMA-SATIŞ/SERVİS/YEDEK PARÇA	X17	17 - SİGORTA
X3	03 - BENZİN VE YAKIT İSTASYONLARI	X18	18 - YAPI MALZEMELERİ, HIRDAVAT, NALBURİYE
X4	04 - HAVAYOLLARI	X19	19 - DOĞRUDAN PAZARLAMA
X5	05 - SEYAHAT AGENTELERİ/TAŞIMACILIK	X20	20 - ÇEŞİTLİ GIDA
X6	06 - KONAKLAMA	X21	21 - KULÜP / DERNEK /SOSYAL HİZMETLER
X7	07 - KUMARHANE/İÇKİLİ YERLER	X22	22 - EĞİTİM / KIRTASIYE / OFİS MALZEMELERİ
X8	08 - KUYUMCULAR	X23	23 - MÜTEAHHİT İŞLERİ
X9	09 - SAĞLIK/SAĞLIK ÜRÜNLERİ/KOZMETİK	X24	00 - DİĞER
X10	10 - YEMEK	X25	24 - KAMU/VERGİ ÖDEMELERİ
X11	11 - GİYİM VE AKSESUAR	X26	25 - BİREYSEL EMEKLİLİK
X12	12 - MARKET VE ALIŞVERİŞ MERKEZLERİ	X27	TOPLAM
X13	13 - MOBİLYA VE DEKORASYON		
X14	14 - ELEKTRİK-ELEKTRONİK EŞYA, BİLGİSAYAR		
X15	15 - TELEKOMÜNİKASYON		

Banka Kartı İşlem Tutarı (Milyon TL), Kredi Kartı İşlem Tutarı (Milyon TL) ve İnternette Kartlı Ödeme Tutarı (Milyon TL) Tablo 1'de belirtilen sektörel detaylar altında, enflasyondan arındırılmış aylık toplam reel değerleri ile ayrı ayrı analiz edilmiştir. Temel bileşenler analizinde X27 toplam değişkeni bütün analizlerde hariç tutulmuş ve X1-X26 arasındaki değişkenler kullanılarak, sektörel ilişkiler ortogonal ve diagonal matrisler ve korelasyon analizleri yardımıyla ortaya

konmuştur. Analize dahil edilen Banka Kartı İşlem Tutarı (Milyon TL) tanımlayıcı istatistikleri EK-1’de, Kredi Kartı İşlem Tutarı (Milyon TL) tanımlayıcı istatistikleri EK-2’de, İnternette Karlı Ödeme Tutarı (Milyon TL) tanımlayıcı istatistikleri EK-3’te gösterilmiştir.

4. ARAŞTIRMA MODELİNİN OLUŞTURULMASI

Banka Kartı, Kredi Kartı ve İnternette Kartla Ödeme sistemlerinin sektörlerarası etkileşimini analiz etmek üzere korelasyon matrisleri ile ortogonal ve diagonal matrisler kullanılmıştır. Temel bileşenler analizi, değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarını kullanarak bir dizi gözlemlenen değişkenin varyans yapısını modellemektedir. Söz konusu doğrusal kombinasyonlar veya bileşenler, karışım katsayıları ile yüklemeler aracılığıyla bileşenlerin yorumlanmasında kullanılmaktadır. Gözlemlenen değişkenlerin doğrusal kombinasyonları oluşturularak karmaşık verilerin azaltılması mümkün olmaktadır (Johnson & Wichern; 1992: 130-767).

Gözlenen varyans matrisinin özdeğer ayrışımını hesaplayarak, bir dizi değişkenin ana bileşenleri elde edilmekte. İlk ana bileşen, ilk değişkenlerin maximum varyans ile doğrusal birim uzunluk kombinasyonudur. EViews programı ile serilerin korelasyon ve kovaryans matrisleri oluşturularak temel bileşenleri hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar analiz edilmiştir. Özdeğerler ve özvektörler tablosu oluşturularak sıralı öz değerlerin çizgi grafikleri görüntülenmiş, yüklerin dağılım grafikleri ile bileşen puanları incelenmiştir.

Değerlerin ayrıştırılmasında, r sıralı veri matrisi Y değeri ile $(n \times p)$ gösterilmiş;

$$Y = UDV' \quad (1)$$

Burada U ve V sol ve sağ tekil vektörlerin ortonormal matrisleri, D ise tekil değerleri içeren diagonal (köşegen) matrisi olarak tanımlanmıştır. Buradan aşağıdaki denkleme ulaşılabilir;

$$Y = AB' \quad (2)$$

Burada A bir $n \times r$ matrisi ve B ise bir $p \times r$ matrisi, r her ikisi için de sıra ve

$$A = n^{\beta/2} U D^{1-\alpha} \quad (3)$$

$$B = n^{-\beta/2} V D^{\alpha} \quad (4)$$

burada $0 \leq \alpha \leq 1$ sol (gözlemler) ve sağ (değişkenler) tekil vektörlerin görece ağırlığını ayarlayan bir faktördür ve β içeren terimler ölçekleme faktörleridir ve $\beta \in \{0, \alpha\}$ dir. Puanların hesaplanmasındaki temel seçenekler A ve buna karşılık gelen yükler B , ağırlık parametresi (yükleme) α ve (gözlem) ölçekleme parametresi β seçimini de içermektedir.

Ana bileşenler bağlamında, Σ çapraz çarpım moment (dağılım) matrisi Y olmakta ve özdeğer ayrışması aşağıdaki şekilde gerçekleşmektedir:

$$\Sigma = L \Lambda L' \quad (5)$$

Burada L özvektörlerin (eigenvector) matrisi $p \times p$ ve Λ köşegen üzerinde özdeğerleri olan bir köşegen matristir. Özvektörler, L sütununda gösterilmekte ve

işaret seçimi olarak tanımlanmaktadır. Özvektörler yapısal olarak ortogonal olduklarından:

$$L'L = LL' = I_m \quad (6)$$

Bu durumda $U = YLD^{-1}$, $V = L$ ve $D = (n\Lambda)^{1/2}$ böylece,

$$A = n^{\beta/2} YLD^{-\alpha} \quad (7)$$

$$B = n^{-\beta/2} LD^{-\alpha} \quad (8)$$

A ağırlıklandırılmış temel bileşen puanları ve B ise ağırlıklandırılmış temel bileşen yükleri olarak yorumlanabilir. Söz konusu puanlar ve yükler aşağıdaki özelliklere sahiptir (Eviews, 2020: 1-3):

$$A'A = n^{\beta} D^{-\alpha} L'Y'YLD^{-\alpha} = n^{\beta} (n\Lambda)^{-\frac{\alpha}{2}} (n\Lambda) (n\Lambda)^{-\frac{\alpha}{2}} = n^{\beta} (n\Lambda)^{1-\alpha} \quad (9)$$

$$B'B = n^{-\beta} D^{\alpha} L'LD^{\alpha} = n^{-\beta} (n\Lambda)^{-\alpha} \quad (10)$$

$$BB' = n^{-\beta} LD^{2\alpha} L' = n^{-\beta} L(n\Lambda)^{\alpha} L' \quad (11)$$

Uygun ağırlık ve ölçeklendirme parametresinin seçimiyle, çeşitli özelliklere sahip puanlar ve yüklemeler oluşturulmakta ("Yükleme Ağırlıkları" ve "Gözlem Ölçeklendirme") ve böylece veriler korelasyon matrislerinin analizi için ölçeklendirilmekte ve bölümlenmektedir. Benzer şekilde, ön analiz Spearman sıralaması korelasyonlarını içeriyorsa, veriler, bölümlenmeden önce sıralara dönüştürülmektedir. Kendall'in tau'su kullanılarak tahmin edilen dağılım matrisleri için ise bu puanlar hesaplanamamaktadır (Eviews, 2020: 1-3).

Diğer taraftan, normalleştirilmiş yüklemeler (şekil veya JK olarak da adlandırılır) $\alpha = \beta = 0$ şeklinde tanımlanmaktadır. Normalleştirilmiş yüklemelerin ayrıştırılmasından elde edilen puanlar, varyanslar, ilgili özdeğerlere karşılık gelmektedir. Bunu görmek için, (2)(3)(4) nolu denklemler kullanılarak $Y = JK'$ denklemi türetilmiş, buradan:

$$J = YL \quad (12)$$

$$K = L \quad (13)$$

Buradan, J skorları ve K yükleri modellenirse;

$$J'J = n\Lambda \quad (14)$$

$$K'K = I_p \quad (15)$$

köşegen üzerinde kendi değerleri olan köşegen matris norm olduğundan, J satırların ana koordinatlarda olduğu söylenebilir. K Sütunları standart koordinatlardan olmakla birlikte K ortonormaldir (Aitchison & Greenacre, 2002: 378). JK tanımlanırken, bir Satır Koruyucu Metrik (Row Preserving Metric-RPM) bulunmakta çünkü ilk ölçek gözlemlerle korunmaktadır. Bunun yanında, normalleştirilmiş puanlar tanımlanarak (kovaryans veya GH olarak da adlandırılır) buradaki ayrışma $\alpha = 1$ şeklinde ifade edilir. Ardından, $Y = GH'$

$$G = n^{\beta/2} YLD^{-1} \quad (16)$$

$$H = n^{-\beta/2} LD \quad (17)$$

ve formül (9)(10)(11)'de yer alan vektörler kullanılarak, aşağıdaki denklemlere ulaşılmaktadır:

$$G'G = n^\beta I_p \quad (18)$$

$$H'H = n^{-\beta}(n\Lambda) \quad (19)$$

$$HH' = n^{-\beta}L(n\Lambda)L' = n^{1-\beta}\Sigma \quad (20)$$

Bu faktörler için G ortonormaldir (bir ölçek faktörüne kadar) ve buradaki H vektörü n zamanında diagonal (köşegen) üzerindeki özdeğerleri ile diagonal matrise oranlanmıştır. Böylece, ana koordinatlar içerisindeki H yüklemelerine ait değişkenler, ana koordinatlar içerisinde ve G skorları da standart koordinatlar içerisinde (böylece varyansları aynıdır) görülebilmektedir. GH spesifikasyonu bazen Sütun Ölçüsü Koruma (Column Metric Preserving-CMP) spesifikasyonu olarak anılmaktadır. GH ayrıştırması sonucu yorumlanırken, gözlemler arasındaki Öklid mesafelerinin Mahalanobis (1936: 49-55) mesafeleriyle orantılı olduğunu unutulmamalıdır. Ayrıca, sütunların H normları faktör kovaryansları ile orantılıdır ve vektörler arasındaki açılarının kosinüsleri değişkenler arasındaki korelasyonlara yaklaşık olarak gösterilmektedir. Uçlar arasında uzanan sonsuz sayıda alternatif ölçeklendirme vardır. Bir diğer alternatif, puanları ve yüklemeleri eşit olarak $\alpha = 0,5$ şeklinde ağırlıklandırarak ve böylece SQ veya simetrik biplot'u $Y = SQ'$ şeklinde ifade etmektir;

$$S = n^{\beta/2}YLD^{-1/2} \quad (21)$$

$$Q = n^{-\beta/2}LD^{1/2} \quad (22)$$

S skorları ve Q yüklerinin vektörleri değerlendirilerek;

$$S'S = n^\beta(n\Lambda)^{1/2} \quad (23)$$

$$Q'Q = n^{-\beta}(n\Lambda)^{1/2} \quad (24)$$

böylece hem gözlemlerin hem de değişkenlerin vektörleri özdeğerlerin karekökleriyle orantılıdır. Yukarıdaki modelin ayrıştırılmasında β parametresi skorların ve yüklerin ölçeklendirilmesine izin vermektedir. Ölçekleme parametresi için iki belirgin seçenek vardır. İlk olarak, örnek boyutunu $\beta = 0$ göz ardı edilebilmektedir, böylece;

$$A'A = (n\Lambda)^{1-\alpha} \quad (25)$$

$$B'B = (n\Lambda)^\alpha \quad (26)$$

Gözlem ayarlaması olmadan, skorların vektör puanı $(n\Lambda)^{1-\alpha}$, skorların varyansı $A^{1-\alpha}/n^\alpha$ ile değişkenlerin vektörünü α gücüne yükselten n^α zamanlı özdeğerlerinin çarpımına eşittir. Puanların gözlemlenen varyansı buna eşit olmamakla birlikte, $A^{1-\alpha}$ 'a oranlanmak yerine, yüklerinin vektörü sadece A^α 'a oranlanmaktadır. Alternatif olarak, $\beta = \alpha$ şeklinde belirlenmesi durumunda,

$$A'A = n^\alpha(n\Lambda)^{1-\alpha} = n\Lambda^{1-\alpha} \quad (27)$$

$$B'B = n^{-\alpha}(n\Lambda)^\alpha = \Lambda^\alpha \quad (28)$$

örneklem boyutu ayarlanırken skorların varyansı $\Lambda^{1-\alpha}$, değişkenlerin vektör değerlerine Λ^α eşit olacaktır (Eviews, 2020: 1-3).

Yukarıdaki ayrıştırılmalarda, β ile parametreleştirilmiş puanların ve yüklerin gözlem ölçeklendirmesi yapılmaktadır. Ölçekleme parametresi β için iki seçenek bulunmaktadır. İlk olarak, $\beta=0$ olacak şekilde ayarlayarak örnek boyutu yok sayılabilir:

$$A'A = (n\Lambda)^{1-\alpha} \quad (29)$$

$$B'B = (n\Lambda)^\alpha \quad (30)$$

Gözlem ayarlaması olmadan, puanların şekli $(n\Lambda)^{1-\alpha}$ puanların varyansına $\Lambda^{1-\alpha}/n^\alpha$ ve değişkenlerin normunun α gücüne yükseltilecek özdeğerlerinin n^α zamanlı çarpımına eşittir. Puanların gözlemlenen varyansı eşit olmayıp, bunun yerine sadece $\Lambda^{1-\alpha}$ 'a ve yüklerin şekli de sadece Λ^α 'a orantılı olmaktadır.

Alternatif olarak, $\beta=\alpha$ şeklinde belirlenebilir, böylece:

$$A'A = n^\alpha(n\Lambda)^{1-\alpha} = n\Lambda^{1-\alpha} \quad (31)$$

$$B'B = n^{-\alpha}(n\Lambda)^\alpha = \Lambda^\alpha \quad (32)$$

Bu örneklem boyutu ayarlamasıyla, puanların varyansı $\Lambda^{1-\alpha}$ 'ya ve değişkenlerin şekli Λ^α 'a eşittir. Gabriel (1971: 453-467), kümelenen çiftler için bir temel bileşen ayrıştırmasının kullanılmasını önermektedir. Denklem (9)(10)(11) ile ilgili normlar şu şekilde verilmektedir:

$$G'G = nI_p \quad (33)$$

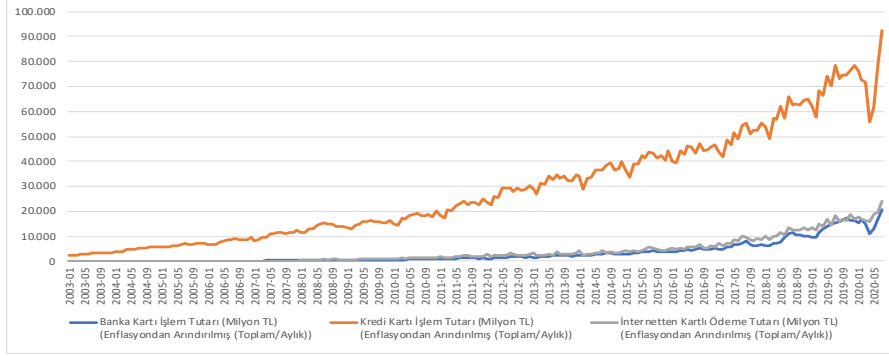
$$H'H = \Lambda \quad (34)$$

$$HH' = \Sigma \quad (35)$$

Gözlem ölçeklendirmesi yapılarak, puanlar, varyansları (şekilleri yerine) 1'e eşit olacak şekilde normalleştirilmiştir. Ayrıca, noktalar arasındaki Öklid mesafeleri eşittir. Mahalanobis mesafeleri kullanılarak, sütunların şekilleri özdeğerlere eşitlenmekte ve vektörler arasındaki açıların kosinüsleri değişkenler arasındaki korelasyonlara eşit olmaktadır. Gözlem ölçeklendirmesi olmadan, bu sonuçlar yalnızca sabit bir orantılılık sağlamaktadır (Eviews, 2020: 1-3).

5. ANALİZ SONUÇLARI

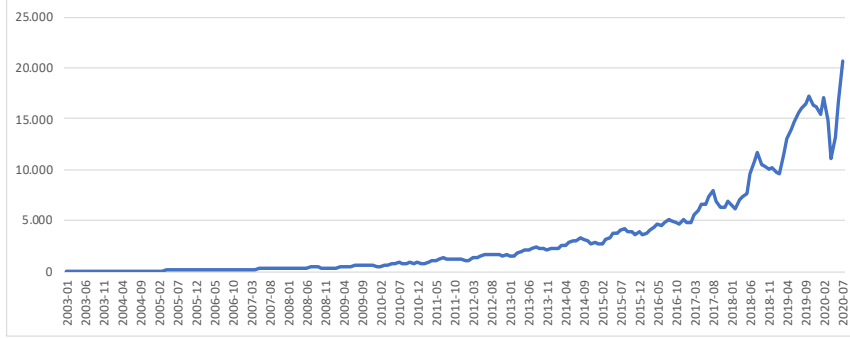
Enflasyondan arındırılmış Banka Kartı, Kredi Kartı ve İnternette Kartlı İşlem Tutarları (Milyon TL) incelendiğinde özellikle Ocak – Nisan 2020 (pandemi) döneminde Banka Kartı İşlem Tutarı %38,85 düzeyinde, Kredi Kartı İşlem Tutarı %36,59 düzeyinde ve İnternette Kartlı İşlem Tutarı ise %12,03 düzeyinde düşüş göstermiş, dördüncü aydan itibaren tekrar yükseliş devam etmiştir. Söz konusu dönemdeki ortalama düşüş %29,15 düzeyindedir (Şekil 1).



Şekil 1. Banka Kartı, Kredi Kartı ve İnternette Kartlı İşlem Tutarları(Milyon TL) (Enflasyondan Arındırılmış (Toplam/Aylık))

Kaynak: Bankalararası Kart Merkezi Verileri (Ocak 2002- Temmuz 2020) Analiz Edilerek Üretilmiştir.

Banka Kartı Ödeme İşlem Tutarları analiz edildiğinde özellikle Ocak-Nisan 2020 (Pandemi Dönemi) döneminde genel toplam bazında düşüş %38,85 düzeyinde olmakla birlikte (Şekil 2), bazı sektörlerde diğer sektörlerle kıyasla daha sert düşüşler olduğu gözlemlenmektedir. Havacılık sektöründe işlem tutarlarında belirtilen dönemde yaşanan düşüş Ocak – Nisan 2020 döneminde %1843,66 düzeyinde, konaklama sektöründe %1216,93 düzeyinde, kumarhane/içkili yerler sektöründe ise %1918,49 düzeyinde gerçekleşmiştir.

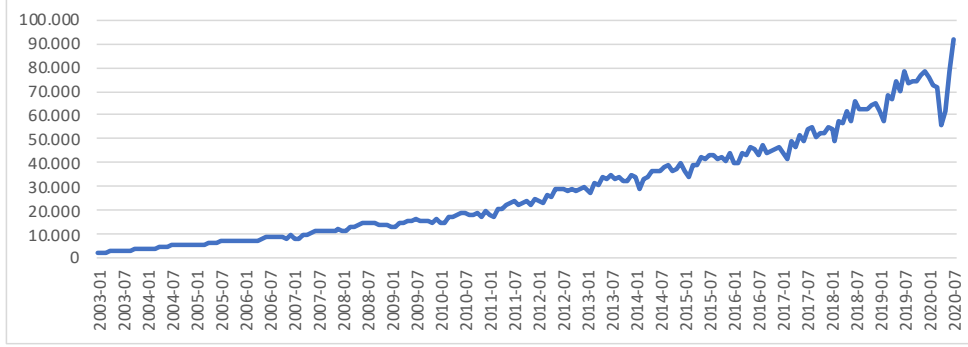


Şekil 2. Banka Kartı İşlem Tutarı (Milyon TL) (Enflasyondan Arındırılmış(Toplam/Aylık))

Kaynak: Bankalararası Kart Merkezi Verileri (Ocak 2002- Temmuz 2020) Analiz Edilerek Üretilmiştir.

Kredi Kartı Ödeme İşlem Tutarları analiz edildiğinde ise özellikle Ocak-Nisan 2020 döneminde genel toplam bazında düşüş %36,59 düzeyinde olmakla birlikte (Şekil 3), bazı sektörlerde diğer sektörlerle kıyasla daha sert düşüşler olduğu gözlemlenmektedir. Havacılık sektöründe işlem tutarlarında belirtilen dönemde yaşanan düşüş Ocak – Nisan 2020 döneminde %2500,35 düzeyinde, konaklama

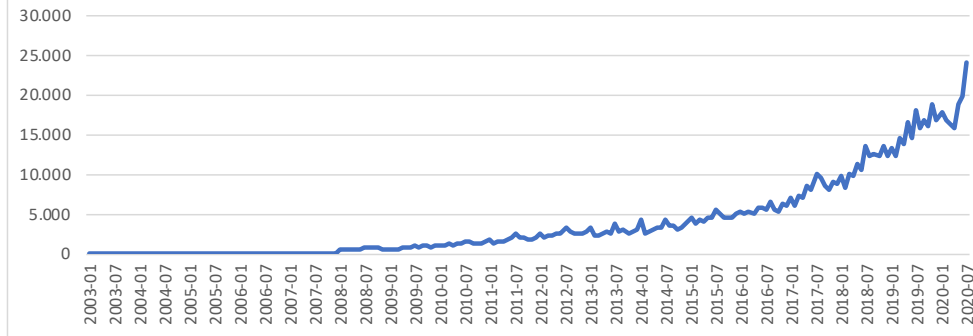
sektöründe %1381,69 düzeyinde, kumarhane/içkili yerler sektöründe ise %686,17 düzeyinde gerçekleşmiştir.



Şekil 3. Kredi Kartı İşlem Tutarı (Milyon TL) (Enflasyondan Arındırılmış (Toplam/Aylık))

Kaynak: Bankalararası Kart Merkezi Verileri (Ocak 2002- Temmuz 2020) Analiz Edilerek Üretilmiştir.

İnternette Kartlı Ödeme İşlem Tutarı analiz edildiğinde ise özellikle Ocak-Nisan 2020 döneminde genel toplam bazında düşüş %12,03 düzeyinde olmakla birlikte (Şekil 4), bazı sektörlerde diğer sektörlerle kıyasla daha sert düşüşler olduğu gözlemlenmektedir. Havayolları sektöründe işlem tutarlarında belirtilen dönemde yaşanan düşüş Ocak – Nisan 2020 döneminde %2431,57 düzeyinde, seyahat acenteleri/taşımacılık sektöründe %1112,09 düzeyinde, konaklama sektöründe ise %1309,75 düzeyinde gerçekleşmiştir.



Şekil 4. İnternette Kartlı Ödeme İşlem Tutarı (Milyon TL) (Enflasyondan Arındırılmış (Toplam/Aylık))

Kaynak: Bankalararası Kart Merkezi Verileri (Ocak 2002- Temmuz 2020) Analiz Edilerek Üretilmiştir.

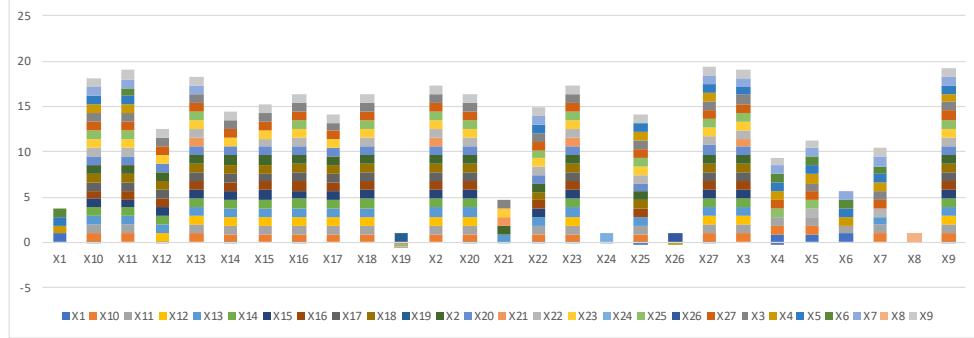
Verilerin tarihsel standart sapmaları (Ocak 2003-Temmuz 2020) üzerinden yapılan analiz neticesinde;

- Banka Kartı İşlem Tutarları içerisinde en düşük sapmanın Araba Kiralama, Sigorta, Kulüp/Dernek/Sosyal Hizmetler ve Müteahhit İşleri sektörlerinde, en

yüksek standart sapma ise yemek, Market ve alışveriş merkezleri, çeşitli gıda ve diğer sektörlerde yaşandığı,

- Kredi Kartı İşlem Tutarları içerisinde en düşük sapmanın Araba Kiralama, Araç Kiralama-Satış/Servis/Yedek Parça, Kumarhane/İçkili Yerler ve Kulüp/Dernek/Sosyal Hizmetler sektörlerinde, en yüksek standart sapmanın ise Benzin ve Yakıt İstasyonları, Market ve Alışveriş Merkezleri, Doğrudan Pazarlama ve Diğer sektörlerde yaşandığı,

- İnternette Kartlı Ödeme Tutarları içerisinde en düşük sapmanın Araba Kiralama, Kumarhane/İçkili Yerler, Çeşitli Gıda ve Bireysel Emeklilik sektörlerinde, en yüksek standart sapmanın ise Havayolları, Elektrik-Elektronik Eşya, Bilgisayar, Hizmet Sektörleri ve Sigorta sektöründe yaşandığı görülmüştür.

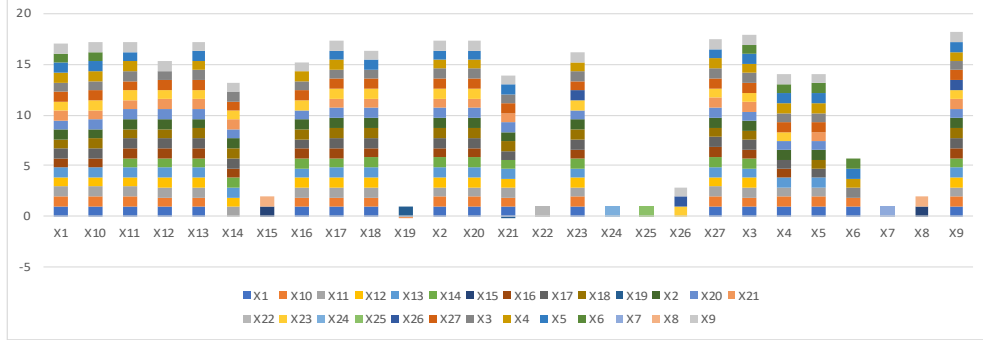


Şekil 5. Banka Kartı İşlem Tutarı Korelasyon Matrisi (Milyon TL) (Enflasyondan Arındırılmış (Toplam/Aylık))

Not: Pozitif Korelasyon (>0,90) ve Negatif Korelasyon (<0) Değerler Seçilmiştir.

Kaynak: Bankalararası Kart Merkezi Verileri (Ocak 2002- Temmuz 2020) Analiz Edilerek Üretilmiştir.

Sektörler arası ilişkilerin analiz edilmesi maksadıyla oluşturulan korelasyon matrisleri üzerinden yapılan analiz neticesinde, bazı sektörlerin diğer sektörler ile negatif korelasyon ilişkisi içerisinde bulunduğu, diğer sektörlerin ise aralarında yüksek pozitif korelasyon gösterdiği görülmektedir. Banka Kartı İşlem Tutarları içerisinde, Doğrudan Pazarlama (X19) sektörünün tüm sektörler ile negatif korelasyon içerisinde olduğu, Kamu/Vergi Ödemeleri (X25) ile Doğrudan Pazarlama (X19)(-0,11), Bireysel Emeklilik (X26)(-0,02) sektörleri arasında negatif korelasyon ilişkisi olduğu, Bireysel Emeklilik (X26) ile Doğrudan Pazarlama (X19)(-0,04), Kamu/Vergi Ödemeleri (X25)(-0,02) ve Havayolları (X4)(-0,0082) arasında negatif korelasyon ilişkisi olduğu, diğer sektörlerin ise birbiriyle pozitif korelasyon içerisinde olduğu görülmektedir (Şekil 5).

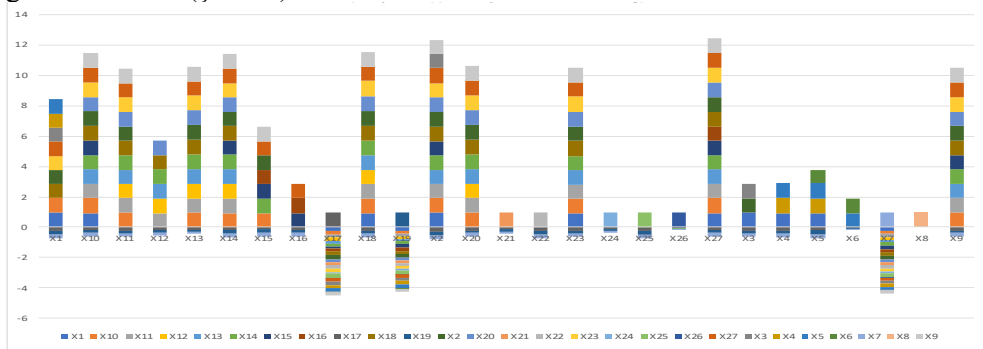


Şekil 6. Kredi Kartı İşlem Tutarı Korelasyon Matrisi (Milyon TL) (Enflasyondan Arındırılmış (Toplam/Aylık))

Not: Pozitif Korelasyon ($>0,90$) ve Negatif Korelasyon (<0) Değerler Seçilmiştir.

Kaynak: Bankalararası Kart Merkezi Verileri (Ocak 2002- Temmuz 2020) Analiz Edilerek Üretilmiştir.

Kredi Kartı İşlem Tutarları içerisinde, Doğrudan Pazarlama (X19) sektörü ile Kulüp/Dernek/Sosyal Hizmetler sektörünün (X21)(-0,05) negatif korelasyon ilişkisi içerisinde olduğu, diğer sektörlerin ise birbiriyle pozitif korelasyon içerisinde olduğu görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 7. İnternette Kartlı Ödeme Tutarı Korelasyon Matrisi (Milyon TL)(Enflasyondan Arındırılmış (Toplam/Aylık))

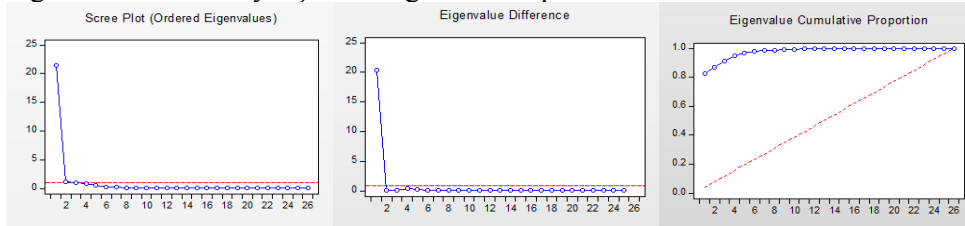
Not: Pozitif Korelasyon ($>0,90$) ve Negatif Korelasyon (<0) Değerler Seçilmiştir.

Kaynak: Bankalararası Kart Merkezi Verileri (Ocak 2002- Temmuz 2020) Analiz Edilerek Üretilmiştir.

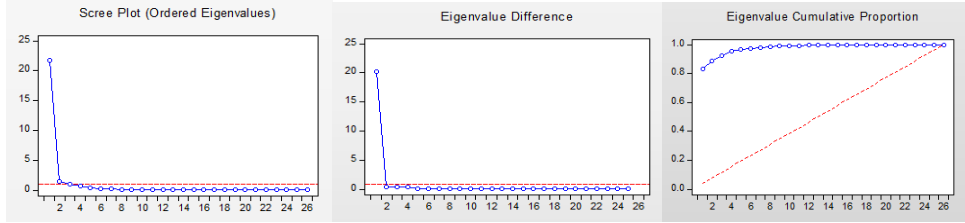
İnternette Kartlı Ödeme Tutarları içerisinde, Sigorta (X17), Doğrudan Pazarlama (X19) ve Kumarhane/İçkili Yerler (X7) sektörleri ile tüm sektörler arasında negatif korelasyon ilişkisi olduğu, Araba Kiralama sektörü (X1) ile Bireysel Emeklilik (X26)(-0,03) arasında negatif korelasyon, Araç Kiralama/Satış/Servis/Yedek Parça (X2) sektörü ile Kamu/Vergi Ödemeleri (X25)(-0,03) sektörleri arasında negatif korelasyon ilişkisi olduğu, diğer sektörlerin ise birbiriyle pozitif korelasyon içerisinde olduğu görülmektedir (Şekil 7).

çizgi de gösterilmektedir (bu, korelasyon matrislerinde gerçekleştirilen özdeğer analizi için her zaman 1'dir).

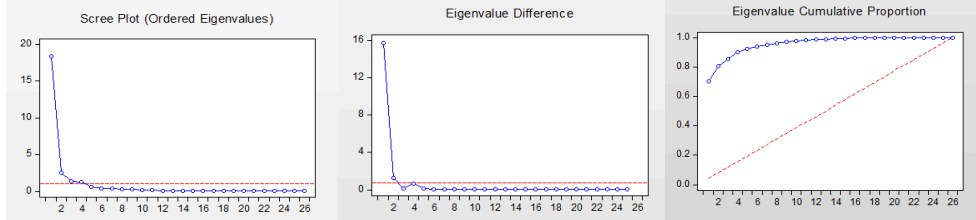
Yanındaki özdeğerler farkı grafiği ise toplam varyansın kümülatif oranını göstermektedir. Köşegen referans çizgisi (en sağdaki), özdeğerlerin boyutunu değerlendirmek için alternatif bir yöntem sunar. Referans çizgisinin eğimi, kümülatif oranın eğimi ile karşılaştırılabilir; ikincisinin referans çizgisinden daha dik olan segmentleri ortalamayı aşan öz değerlere sahiptir.



Şekil 8. Banka Kartı İşlem Tutarı; Özdeğerler (Scree Plot), Özdeğerler Farkı (Eigenvalue Difference) ve Açıklanan Varyansın Kümülatif Oranı (Eigenvalue Cumulative Proportion) Grafikleri



Şekil 9. Kredi Kartı İşlem Tutarı; Özdeğerler (Scree Plot), Özdeğerler Farkı (Eigenvalue Difference) ve Açıklanan Varyansın Kümülatif Oranı (Eigenvalue Cumulative Proportion) Grafikleri

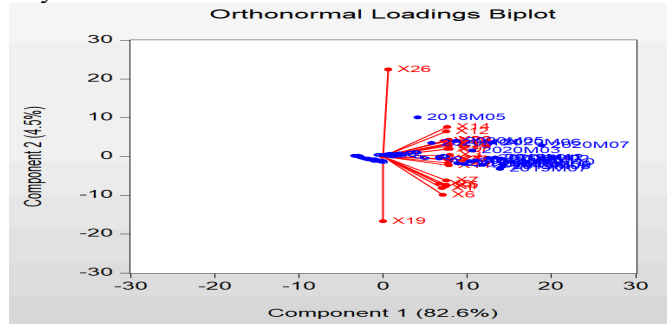


Şekil 10. İnternette Kart ile Yapılan Ödeme Tutarı; Özdeğerler (Scree Plot), Özdeğerler Farkı (Eigenvalue Difference) ve Açıklanan Varyansın Kümülatif Oranı (Eigenvalue Cumulative Proportion) Grafikleri

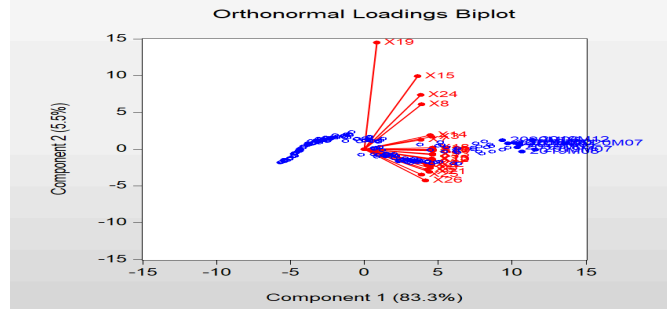
Banka Kartı İşlem Tutarları için oluşturulan temel bileşenler analizinden elde edilen özdeğerler, özvektörler (yükler) ve sıradan korelasyon sonuçları ikili yük grafik düzleminde birleştirilerek, Mahalanobis mesafeleri kullanılarak (noktalar arasındaki Öklid mesafeleri eşittir) sütunların şekilleri özdeğerlere eşitlenmekte ve vektörler arasındaki açıların kosinüsleri değişkenler arasındaki korelasyonlara eşit

olacak şekilde gözlem ölçeklendirmesi olmadan, sonuçlar yalnızca sabit bir orantılılık içerisinde yorumlanmaktadır.

Banka Kartı İşlem Tutarı, ortonormal ikili yükleme grafiği sonuçları (Şekil 11) incelendiğinde, bileşen puanları daire şeklinde gösterilir ve değişken yüklemeler, değişken etiketlerle başlangıç noktasından itibaren çizgiler olarak görüntülenmektedir. Biplot, ilk bileşen (Component 1) (tarihsel değişim oranları) için Bireysel Emeklilik (X26) ve Doğrudan Pazarlama (X19) hariç pozitif yüklere sahip olduğunu açıkça göstermektedir. İkinci bileşen için (Component 2) Bireysel Emeklilik (X26) pozitif yüklere, Doğrudan Pazarlama (X19) ise negatif yüklere sahiptir. Banka Kartı işlem tutarları açısından Bireysel Emeklilik (X26) ile Doğrudan Pazarlama (X19) sektörlerinin diğer değişkenlerden ciddi ölçüde ayrıştığı ve iki değişkenin tamamen birbirlerine zıt yönlü olarak (negatif korelasyon içinde) hareket ettiği söylenebilir.



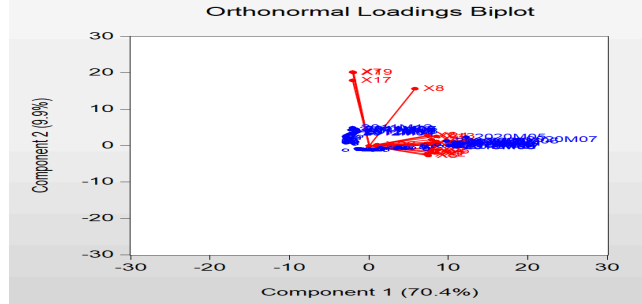
Şekil 11. Banka Kartı İşlem Tutarı (Milyon TL) Ortonormal İkili Yükler Grafiği



Şekil 12. Kredi Kartı İşlem Tutarı (Milyon TL) Ortonormal İkili Yükler Grafiği

Kredi Kartı İşlem Tutarı, ortonormal ikili yükler grafiği sonuçları (Şekil 12) incelendiğinde (Biplot), ilk bileşen (Component 1) (tarihsel değişim oranları) için Doğrudan Pazarlama (X19) hariç diğer değişkenlerin pozitif yüklere sahip olduğunu (pozitif korelasyon) açıkça göstermektedir. İkinci bileşen için (Component 2) Doğrudan Pazarlama (X19), Telekomünikasyon (X15), Diğer (X24) ve Kuyumcular (X8) sektörlerinin ise pozitif yüklere sahip olduğu ve birbirlerine benzeşerek diğer

sektörlerden ayrıştığı söylenebilir. Korelasyon analizi sonuçlarına benzer şekilde özellikle Doğrudan Pazarlama (X19), Telekomünikasyon (X15), Diğer (X24) ve Kuyumcular (X8) sektörlerinde kredi kartı işlem tutarları ve sektör özellikleri açısından benzerlikler bulunduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 13. İnternette Kartı Ödeme Tutarı (Milyon TL) Ortonormal İkili Yükler Grafiği
İnternette Kartlı Ödeme Tutarı, ortonormal ikili yükler grafiği sonuçları (Şekil 13) incelendiğinde (Biplot), ilk bileşen (Component 1) (tarihsel değişim oranları) için Doğrudan Pazarlama (X19), Sigorta (X17) ve Kumarhane/İçkili Yerler (X7) hariç diğer değişkenlerin pozitif yüklerle sahip olduğunu (pozitif korelasyon) açıkça göstermektedir. İkinci bileşen için (Component 2) Doğrudan Pazarlama (X19), Sigorta (X17) ve Kumarhane/İçkili Yerler (X7) ve Kuyumcular (X8) sektörlerinin ise pozitif yüklerle sahip olduğu ve birbirlerine benzeşerek diğer sektörlerden ayrıştığı söylenebilir. Korelasyon analizi sonuçlarına benzer Doğrudan Pazarlama (X19), Sigorta (X17) ve Kumarhane/İçkili Yerler (X7) ve Kuyumcular (X8) sektörlerinde internette kartlı ödeme işlem tutarları ve sektör özellikleri açısından benzerlikler bulunduğu göze çarpmaktadır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Elde edilen bulgular ışığında, Banka Kartı İşlem Tutarı ortonormal ikili yükleme grafiği sonuçları (Şekil 11) ve korelasyon analizi sonuçları incelendiğinde; birinci bileşen olarak seçilen tarihsel varyanslar açısından Bireysel Emeklilik (X26) ve Doğrudan Pazarlama (X19) hariç diğer sektörlerin pozitif yüklerle sahip olduğu açıkça görülmektedir. İkinci bileşen için (Component 2)(sektörel etkileşim) Bireysel Emeklilik (X26) pozitif yüklerle, Doğrudan Pazarlama (X19) ise negatif yüklerle sahiptir. Banka Kartı işlem tutarları açısından Bireysel Emeklilik (X26) ile Doğrudan Pazarlama (X19) sektörlerinin diğer değişkenlerden ciddi ölçüde ayrıştığı ve iki değişkenin tamamen birbirlerine zıt yönlü olarak (negatif korelasyon içinde) hareket ettiği söylenebilir. Bunun yanında, Banka Kartı İşlem Tutarları içerisinde, Kamu/Vergi Ödemeleri (X25) ile Doğrudan Pazarlama (X19)(-0,11), Bireysel Emeklilik (X26)(-0,02) sektörleri arasında negatif korelasyon ilişkisi olduğu, Bireysel Emeklilik (X26) ile Doğrudan Pazarlama (X19)(-0,04), Kamu/Vergi Ödemeleri (X25)(-0,02) ve Havayolları (X4)(-0,0082) arasında negatif korelasyon

ilişkisi olduğu, diğer sektörlerin ise birbiriyle pozitif korelasyon içerisinde olduğu görülmektedir.

Kredi Kartı İşlem Tutarı, otonormal ikili yükler grafiği sonuçları (Şekil 12) ve korelasyon analizi sonuçları incelendiğinde; ilk bileşen (Component 1) (tarihsel değişim oranları) için Doğrudan Pazarlama (X19) hariç diğer değişkenlerin pozitif yüklere sahip olduğunu (pozitif korelasyon) açıkça göstermektedir. İkinci bileşen için (Component 2) (sektörel etkileşim) Doğrudan Pazarlama (X19), Telekomünikasyon (X15), Diğer (X24) ve Kuyumcular (X8) sektörlerinin ise pozitif yüklere sahip olduğu ve birbirlerine benzeşerek diğer sektörlerden ayrıştığı söylenebilir. Korelasyon analizi sonuçlarına benzer şekilde özellikle Doğrudan Pazarlama (X19), Telekomünikasyon (X15), Diğer (X24) ve Kuyumcular (X8) sektörlerinde kredi kartı işlem tutarları ve sektör özellikleri açısından benzerlikler bulunduğu göze çarpmaktadır. Bunun yanında, Kredi Kartı İşlem Tutarları içerisinde, Doğrudan Pazarlama (X19) sektörü ile Kulüp/Dernek/Sosyal Hizmetler sektörünün (X21)(-0,05) negatif korelasyon ilişkisi içerisinde olduğu, diğer sektörlerin ise birbiriyle pozitif korelasyon içerisinde olduğu görülmektedir.

İnternette Kartlı Ödeme Tutarı, otonormal ikili yükler grafiği sonuçları (Şekil 13) ve korelasyon analizi sonuçları incelendiğinde; ilk bileşen (Component 1) (tarihsel değişim oranları) için Doğrudan Pazarlama (X19), Sigorta (X17) ve Kumarhane/İçkili Yerler (X7) hariç diğer değişkenlerin pozitif yüklere sahip olduğunu (pozitif korelasyon) açıkça göstermektedir. İkinci bileşen için (Component 2) (sektörel etkileşim) Doğrudan Pazarlama (X19), Sigorta (X17) ve Kumarhane/İçkili Yerler (X7) ve Kuyumcular (X8) sektörlerinin ise pozitif yüklere sahip olduğu ve birbirlerine benzeşerek diğer sektörlerden ayrıştığı söylenebilir. Korelasyon analizi sonuçlarına benzer Doğrudan Pazarlama (X19), Sigorta (X17) ve Kumarhane/İçkili Yerler (X7) ve Kuyumcular (X8) sektörlerinde internette kartlı ödeme işlem tutarları ve sektör özellikleri açısından benzerlikler bulunduğu göze çarpmaktadır. İnternette Kartlı Ödeme Tutarları içerisinde, Sigorta (X17), Doğrudan Pazarlama (X19) ve Kumarhane/İçkili Yerler (X7) sektörleri ile tüm sektörler arasında negatif korelasyon ilişkisi olduğu, Araba Kiralama sektörü (X1) ile Bireysel Emeklilik (X26)(-0,03) arasında negatif korelasyon, Araç Kiralama/Satış/Servis/Yedek Parça (X2) sektörü ile Kamu/Vergi Ödemeleri (X25)(-0,03) sektörleri arasında negatif korelasyon ilişkisi olduğu, diğer sektörlerin ise birbiriyle pozitif korelasyon içerisinde olduğu görülmektedir (Şekil 7).

Analiz sonuçları yorumlandığında, ilgili sektörlerde kart kullanımının yaygınlaşması ve arttırılmasının özellikle kayıt dışı ekonominin kayıt içine alınması adına önemli olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu çalışmada elde edilen bulgular, kart kullanımının sektörler arasındaki etkileşimi açısından ileride yapılacak çalışmalar için bir temel oluşturacaktır.

6. ARAŞTIRMA KISITLARI

Yapılan analizde kullanılan değişkenlerin temel bileşen yapısının analiz edilmesi için korelasyon matrisleri ve ikili yük grafikleri kullanılmış, araştırmada belirlenen sektörler bankalararası kart merkezi tarafından belirlenen sektör sayısı ile sınırlı tutulmuştur.

KAYNAKÇA

- Aitchison, J., & Greenacre, M., "Biplots of compositional data", *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 51(4), 2002, pp.375-392.
- Bankalararası Kart Merkezi, Aylık Kart Kullanım İstatistikleri
- Berry, M. W., Drmac, Z., & Jessup, E. R., "Matrices, vector spaces, and information retrieval", *SIAM review*, 41(2), 1999, pp.335-362.
- Chou, Y., Lee, C., & Chung, J., "Understanding m-commerce payment systems through the analytic hierarchy process", *Journal of Business Research*, 57(12), 2004, pp.1423-1430.
- Darolles, S., Dubecq, S., & Gouriéroux, C., "Contagion analysis in the banking sector", Available at SSRN 2455826, 2014, pp.1-36
- Eviews, Principal Components, http://www.eviews.com/help/helpintro.html#page/content/groups-Principal_Components.html, (Erişim Tarihi: 25.09.2020)
- Filiz, Z., & Kolukısaoğlu, S., "Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi ve Lokanta Müşterilerinin Memnuniyeti Üzerinde Bir Uygulama", *Ekev Akademi Dergisi*, Yıl:16, Sayı:51, Bahar 2012, pp.357-368
- Floyd, F.J. and Widaman, K.F. (1995), "Factor analysis in the development and refinement of clinical assessment instruments", *Psychological Assessment*, Vol. 7 No. 3, pp. 286-299.
- Gabriel, K. R., "The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis", *Biometrika*, 58(3), 1971, pp.453-467.
- Hair, J.F., Anderson, R.E. and Tatham, R.L., *Multivariate Data Analysis*, Macmillan, New York, NY, 1998
- Ibrahim, E. E., Joseph, M., & Ibeh, K. I., "Customers' perception of electronic service delivery in the UK retail banking sector", *International Journal of Bank Marketing*, 2006, pp.475-493
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W., *Discrimination and classification*, In Applied multivariate statistical analysis, Vol. 4, Prentice-Hall, 1992
- Mahalanobis, P. C., *On the generalized distance in statistics*, National Institute of Science of India, 1936
- Neo, V. W., & Naylor, P. A., "Second Order Sequential Best Rotation Algorithm with Householder Reduction for Polynomial Matrix Eigenvalue Decomposition", In ICASSP 2019-2019 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), May 2019, pp.8043-8047). IEEE.
- Skretting, P. K., "Value at risk analysis by means of random orthogonal matrix simulation", *Master's thesis, University of Stavanger, Norway*, 2013, pp.1-49
- Sørensen, C. K., & Puigvert Gutierrez, J. M., "Euro area banking sector integration: using hierarchical cluster analysis techniques", No. 627, *ECB working paper*, 2006, pp.1-38
- Stewart, D.W., "The application and misapplication of factor analysis in marketing research", *Journal of Marketing Research*, Vol. XVIII, February, 1981, pp. 51-62.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS), <https://evds2.tcmb.gov.tr>, (Erişim Tarihi: 25.09.2020)
- Yılmaz, H., Budak, G. S., & Başaran, B., "Kredi Kartı Kullanım Alışkanlıklarında Kategorik Değişkenler Arasındaki İlişkiler ve Bireylerin Davranışsal Eğilimleri: Bilecik Örneği", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(19), 2013, pp.31-49.
- Zhao, W., Li, H., Jin, M., Liu, Y., & Yoo, S. J., "Enhanced Detection Algorithms Based on Eigenvalues and Energy in Random Matrix Theory Paradigm", *IEEE Access*, 8, 2020, pp.9457-9468.

