

T.C.  
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞRUSAL OLMAYAN TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ  
VE SAĞLIK ALANINDA UYGULAMASI**

Canan DEMİR  
BİYOİSTATİSTİK VE TIP BİLİŞİMİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN  
Doç. Dr. Sıddık KESKİN

VAN- 2010

T.C.  
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞRUSAL OLMAYAN TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ VE SAĞLIK  
ALANINDA UYGULAMASI**

Canan DEMİR  
BİYOİSTATİSTİK VE TIP BİLİŞİMİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Başkanı  
Doç.Dr. Sıddık KESKİN

Jüri Üyesi  
Yrd.Doç.Dr. Ecevit EYDURAN

Jüri Üyesi  
Yrd.Doç.Dr. Hamit MİRİTAGİOĞLU

**TEZ KABUL TARİHİ**

...../...../2010

## TEŐEKKÖR

Bu konuyu yüksek lisans tezi olarak öneren, çalıőmalarım süresince bilimsel desteğini gördüğüm önemli deneyim ve bilgilerinden faydalandığım hocam Sayın Doç. Dr. Sıddık KESKİN'e, ayrıca bana her türlü desteği sağlayan eşim Doç. Dr. Halit DEMİR'e ve iyi ki doğdun diyerek biricik oğlum Berken DEMİR'e içten teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay.....	II
Teşekkür.....	III
İçindekiler .....	IV
Simgeler ve Kısaltmalar.....	VI
Tablolar .....	VII
Şekiller .....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Temel Bileşenler Analizi.....	3
2.2. Doğrusal Olmayan Temel Bileşenler Analizi.....	4
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	11
3.1. Gereç.....	11
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. Doğrusal olmayan temel bileşenler analizinin optimizasyonu.....	14
3.2.2. Maksimum rank sayısı.....	16
3.2.3. Uyumluluk ve kayıp ölçüleri.....	17
3.2.4. Cronbach's alpha.....	17
3.2.5. Varyans açıklama oranları.....	18
3.2.6. Sentroid koordinatları.....	18
3.2.7. Vektör koordinatları.....	18
3.2.8. Korelasyonlar ve özdeğerler.....	19
3.2.9. Nesne skorları ve yükler.....	20
3.2.10. Ölçme.....	20
3.2.11. Artıklar.....	21

3.2.12. Planlanmış sentroidler.....	21
3.2.13. Ölçeklenmiş ikili üçlü faktör ve yüklerin grafiği.....	21
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	22
4.1. Birinci Uygulama.....	22
4.2. İkinci Uygulama.....	29
4.3. Üçüncü Uygulama.....	35
4.4. Dördüncü Uygulama.....	40
5. SONUÇ.....	47
ÖZET.....	49
SUMMARY.....	50
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	55

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>ALS</b>	: Dalgalı En Küçük Kareler Algoritması
<b>DİE</b>	: Devlet İstatistik Enstitüsü
<b>DOKKA</b>	: Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi
<b>DOTBA</b>	: Doğrusal Olmayan Temel Bileşenler Analizi
<b>HTHA</b>	: Hane Halkı Tüketim Harcamaları Anketi
<b>NLCCA</b>	: Nonlinear Canonical Correlation Analysis
<b>NLPCA</b>	: Nonlinear Principal Component Analysis
<b>OVERALS</b>	: Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi
<b>PCA</b>	: Principal Component Analysis
<b>PRINCALS</b>	: Doğrusal Olmayan Temel Bileşenler Analizi
<b>TBA</b>	: Temel Bileşenler Analizi

## TABLolar

<b>Tablo 1.</b> Ele alınan değişkenler ve özellikleri .....	11
<b>Tablo 2.</b> Boyut sayısı ve varyans açıklama oranları (1).....	22
<b>Tablo 3.</b> Değişkenler için boyutlara göre sentroid ve vektör koordinatları (1).	23
<b>Tablo 4.</b> Varyans açıklama oranları (1).....	25
<b>Tablo 5.</b> Orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar (1).....	26
<b>Tablo 6.</b> Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar (1)...	26
<b>Tablo 7.</b> Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar (1)...	27
<b>Tablo 8.</b> Bileşen yükleri (1).....	28
<b>Tablo 9.</b> Boyut sayısı ve varyans açıklama oranları (2) .....	29
<b>Tablo 10.</b> Değişkenler için boyutlara göre sentroid ve vektör koordinatları (2)	30
<b>Tablo 11.</b> Varyans açıklama oranları (2).....	32
<b>Tablo 12.</b> Orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar (2).....	32
<b>Tablo 13.</b> Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar (2)..	33
<b>Tablo 14.</b> Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar (2)..	33
<b>Tablo 15.</b> Bileşen yükleri (2).....	34
<b>Tablo 16.</b> Boyut sayısı ve varyans açıklama oranları (3).....	35
<b>Tablo 17.</b> Değişkenler için boyutlara göre sentroid ve vektör koordinatları (3)	36
<b>Tablo 18.</b> Varyans açıklama oranları (3).....	37
<b>Tablo 19.</b> Orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar (3).....	38
<b>Tablo 20.</b> Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar (3)..	38
<b>Tablo 21.</b> Bileşen yükleri (3).....	39
<b>Tablo 22.</b> Boyut sayısı ve varyans açıklama oranları (4).....	40
<b>Tablo 23.</b> Değişkenler için boyutlara göre sentroid ve vektör koordinatları (4)	41
<b>Tablo 24.</b> Varyans açıklama oranları (4).....	43
<b>Tablo 25.</b> Orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar (4).....	44
<b>Tablo 26.</b> Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar (4)..	44
<b>Tablo 27.</b> Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar (4)..	45
<b>Tablo 28.</b> Bileşen yükleri (4).....	45
<b>Tablo 29.</b> Çalışmada ele alınan değişken kombinasyonları için özet tablo.....	46

## ŞEKİLLER

<b>Şekil 1.</b> Kategorilerin iki boyutlu uzaydaki görüntüsü (1) .....	24
<b>Şekil 2.</b> İki boyut için değişkenlere ait bileşen yükleri (1) .....	28
<b>Şekil 3.</b> Kategorilerin iki boyutlu uzaydaki görüntüsü (2) .....	31
<b>Şekil 4.</b> İki boyut için değişkenlere ait bileşen yükleri (2) .....	35
<b>Şekil 5.</b> Kategorilerin iki boyutlu uzaydaki görüntüsü (3) .....	37
<b>Şekil 6.</b> İki boyut için değişkenlere ait bileşen yükleri (3) .....	39
<b>Şekil 7.</b> Kategorilerin iki boyutlu uzaydaki görüntüsü (4) .....	42
<b>Şekil 8.</b> İki boyut için değişkenlere ait bileşen yükleri (4) .....	46



## 1. GİRİŞ

Artan dünya nüfusu ile birlikte, insan ihtiyaçlarını karşılamaya ve yaşam zorluklarını gidererek, yaşamın kalitesini yükseltmeye yönelik yapılan çalışmalar, beraberinde farklı bilim dallarının gelişmesine neden olmuştur. Bu bilim dalları temelde; doğadaki olaylara ilişkin oluşum mekanizmalarını belirleme ve buna bağlı olarak da bu olayların seyrini insan yaşam kalitesini yükseltmeye yönelik değiştirebilme eksenindedir. Bu bilim dallarının gelişim süreci; bu süreçte kullanılan yöntemlerle ilgili sorunları da beraberinde getirmiştir. Doğadaki olayların bağlı olduğu yasaları incelemeye yönelik gelişmiş olan pozitif bilimlerde amaç, özetle; üzerinde durulan konu ile ilgili olarak, sınırlı sayıdaki gözlemlerden hareketle o konuyu açıklayabilecek akla yatkın yöntem ve teorileri, bunları destekleyen kanıtlar yardımıyla geliştirmek ve sonraki araştırmalara ışık tutabilmektir (Keskin, 2002). Şüphesiz ki doğadaki olaylar, birbirleri ile ilişkili olan çok sayıdaki değişkenin veya faktörün ayrı ayrı veya birlikte etkileşimleri ile ortaya çıkan karmaşık yapıdaki bir durumdur. Bu yapı içerisinde; ilgilenilen olaya etkili olduğu düşünülen değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkilerini çözerek ilgilenilen olayın oluşum mekanizmasını basit ve anlaşılır yapıda açıklayabilmek oldukça zordur. Zira sınırlı zaman içerisinde ve sınırlı sayıdaki veri ile bu yapıyı doğru ve güvenilir bir şekilde ortaya koyabilmek için olayın durumuna ilişkin istatistik yöntemlerin doğru kullanılması gerekmektedir.

İlgilenilen değişken ile buna etkili olabileceği düşünülen diğer değişken veya değişkenler arasındaki ilişkiler; genel olarak doğrusal veya doğrusal olmayan ilişkiler olmak üzere iki başlık altında incelenebilir. Diğer yandan, ilişkilerin analizinde; birlikte ele alınan cevap değişkeni sayısına göre de tek ve çok değişkenli analiz yöntemleri olarak iki kısımda incelenmektedir.

Değişkenler arasındaki doğrusal ilişkileri belirlemeye yönelik tek ve çok değişkenli yöntemler, gerek veri kümesi, gerekse değişkenler ile ilgili bazı varsayımları veya ön şartları gerektirmektedir. Diğer bir ifade ile adı geçen bu yöntemlerin kullanılabilmesi için bazı varsayımların sağlanması gerekir. Nasıl analiz edileceği düşünülmeyen yapılan bir araştırmadan elde edilen rakamların, hangi varsayımların

gerektiği bilinmeden yapılan bir istatistik analize tabi tutulması sonucunda elde edilen sonuçlara göre fikirler yürütülmesi; sonraki araştırıcıları, konu hakkında yanlış yorumlama yapmaya veya yanlış kararlar vermeye yöneltecektir. Diğer yandan, değişkenler arasındaki ilişkiler her zaman doğrusal olmayabilir veya doğrusal ilişkileri belirlemeye yönelik geliştirilmiş olan yöntemlerle belirlenemeyebilir. Değişkenler arasındaki doğrusal ilişki temeline dayalı çok değişkenli analiz yöntemlerinden birisi de Temel Bileşenler Analizidir (TBA). Temel bileşenler analizi, değişkenlerin sürekli olması ve aralarındaki ilişkilerin de doğrusal olması durumunda etkin sonuçlar vermektedir. Ancak bilimsel çalışmalarda çoğunlukla, sürekli değişkenlerin yanı sıra; kategorik, sıralı veya kesikli değişkenler de çalışmaya dahil edilmektedir. Diğer yandan değişkenler arasında, doğrusal ilişkilerin yanı sıra doğrusal olmayan ilişkiler de bulunmaktadır. Bu gibi durumlarda, temel bileşenler analizinin kullanımı güçleşmekte hatta kullanılamamaktadır. Sürekli olmayan ve aralarında doğrusal ilişki bulunmayan değişkenleri içeren veri kümeleri için geliştirilen alternatif çözüm yöntemlerinden birisi de Doğrusal Olmayan Temel Bileşenler Analizidir (DOTBA). Bu analiz yöntemi, aralarında doğrusal veya doğrusal olmayan ilişki bulunan; sürekli, kategorik veya kesikli değişkenleri içeren veri kümeleri için rakamsal ve görsel sonuçlar veren açıklayıcı bir boyut indirgeme yöntemidir.

Doğrusal olmayan temel bileşenler analizinin, hem analiz sürecindeki güçlükler, hem de elde edilen sonuçların yorumlanmasındaki karmaşıklık nedeni ile yaygın uygulama alanı bulamadığı düşünölmektedir. Bu nedenlerle, bu çalışmada; doğrusal olmayan temel bileşenler analizi tanıtılarak, teorik alt yapısı, işlem aşamaları incelenecek ve sağlık alanında bir uygulaması yapılarak elde edilen sonuçlar yorumlanacaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Temel Bileşenler Analizi

Değişkenler arasındaki doğrusal ilişkileri belirlemede kullanılan çok değişkenli analiz yöntemlerinden birisi de Temel Bileşenler Analizidir. Temel bileşenler analizi ilk kez 1900'lü yılların başında Karl Pearson tarafından ortaya konulmuştur. Daha sonra 1933 yılında Hotelling ve 1964 yılında Rao tarafından uygulama alanları geliştirilmiştir (Timm, 2002). Değişkenler arasındaki bağımlılık yapısının yok edilmesi veya boyut indirgeme amacıyla kullanılan temel bileşenler analizi, tek başına kullanılan bir analiz yöntemi olduğu gibi başka analizler için de veri hazırlama tekniği olarak kullanılmaktadır. Değişkenler arasında bir bağımlılığın bulunması ve dolayısı ile bağımsız olmamaları durumunda istatistik analiz sonuçlarının yorumu oldukça güç olmaktadır. Bu gibi durumlarda kullanılan yöntemlerin başında temel bileşenler analizi gelmektedir. Temel bileşenler analizinde,  $n$  birey (gözlem) ve  $p$  değişkenden oluşan veri matrisi  $X$ 'in  $p$  boyutlu uzaydaki durumu düşünülecek olursa, veri matrisi (her birey bir noktayı göstermek üzere) çok sayıda noktadan oluşan bir topluluk olarak ifade edilebilir. Bu matriste eğer ham veri kullanılıyor ise varyans-kovaryans matrisinden, standartlaştırılmış veri kullanılıyor ise korelasyon matrisinden yararlanılmaktadır. Farklı sonuçlar verebilen bu iki yoldan hangisinin seçileceği konusunda en önemli belirleyici, değişkenlerin ölçü birimleridir. Eğer değişkenlerin ölçü birimleri aynı ise varyans-kovaryans matrisinden farklı ise korelasyon matrisinden yararlanılması önerilir (Özdamar, 2004). Temel Bileşenler Analizi; sürekli veri içeren çok sayıdaki orijinal değişken arasındaki doğrusal ilişkiden (korelasyondan) yararlanarak; en az bilgi kaybı ile orijinal değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarından oluşan ve temel bileşen olarak adlandırılan daha az sayıda yeni değişkenlerin elde edilmesi ve sonuçların yorumlanması sürecini içeren bir çok değişkenli analiz yöntemidir. Dolayısıyla temel bileşenler analizi, bir boyut indirgeme yöntemi olarak da düşünülebilir.

Temel bileşenler analizinin kullanımının genel olarak üç amacı vardır;

1. Veri indirgemesi yapmak.
2. Tahmin yapmak.

3. Veri setini bazı yöntemlerin analiz edebileceği forma sokmak.

Temel bileşenler analizi sonucunda, orijinal değişkenlerin kombinasyonlarından oluşan temel bileşenler aşağıdaki üç özelliği sağlamaktadır. Bunlar:

1. Temel Bileşenler arasında korelasyon yoktur.
2. Birinci Temel Bileşen toplam varyasyonu en çok açıklayan değişkendir.
3. Temel bileşenler analizi sonucunda orijinal değişken sayısı kadar temel bileşen elde edilir.

## **2. 2. Doğrusal Olmayan Temel Bileşenler Analizi**

Doğrusal olmayan temel bileşenler analizinin (PRINCALS) çözüm tekniği, ilk olarak Van Rijckevorsel ve de Leeuw (1979) tarafından geliştirilmiştir. Doğrusal olmayan temel bileşenler analizi; aralarında doğrusal veya doğrusal olmayan ilişki bulunan; sürekli, kategorik veya kesikli değişkenleri içeren veri kümeleri için rakamsal ve görsel sonuçlar veren açıklayıcı bir boyut indirgeme yöntemidir. Doğrusal olmayan temel bileşenler analizinde, sayısal değişkenlerin yanında sınıflayıcı ve sıralayıcı değişkenler de aynı anda analize dahil edilebilir. Bu analizde gözlenen değişkenler arasındaki ilişkilerin doğrusal olduğu varsayımına gerek yoktur. Ancak, analizde kullanılan verilerin pozitif tamsayı olması gerekmektedir. Dolayısıyla, klasik olarak kullanılan yöntemlere göre bazı avantajları bulunan yeni bir yöntem olarak düşünülebilir.

Morrison (1967), yaptığı çalışmada çok değişkenli istatistik yöntemler üzerinde temel bileşenler analizinin teorisini incelemiş ve bir örnek üzerinde bu teorinin özelliklerini açıklamıştır.

de Leeuw ve Rijckevorsel (1980), yaptıkları çalışmada; doğrusal olmayan temel bileşenler analizinin, biyolojik verilerde uygulanabilirliğini göstermişlerdir.

Arnold (1981), “Lineer Modeller ve Çok Değişkenli Analizler için Teori” isimli çalışmasında temel bileşenler, ayırma ve kümeleme analizlerinin teorilerini incelemiş ve her üç yöntemi de örneklerle açıklamıştır.

Leeuw (1982), Hastie ve Stuetzle (1989), doğrusal olmayan temel bileşenler analizinde, nonlinear optimizasyon problemini oluşturan nonmetrik bir ölçüm kullanılarak genel bir yapıyı ortaya koymuşlardır.

Segijin, (1985), doğrusal olmayan temel bileşenler analizini (PRINCALS), bazı lokal minimum problemler üzerine uygulamış ve yapmış olduğu örnekler üzerinde bu analizin kullanımını açıklamıştır.

Jolliffe (1986), Diamantaras ve Kung (1996), Doğrusal olmayan temel bileşenler analizi (DOTBA) genel olarak standart doğrusal temel bileşenler analizine genel bir doğrusal olmayan yaklaşım olarak da düşünülebilir.

Rijckevorsel ve Leeuw (1988), daha önce de belirtildiği gibi doğrusal olmayan temel bileşenler analizi, her yapıdaki (kategorik, sürekli, kesikli ve sıralı) değişkenlerin analize dahil edilmesine olanak sağlamakta ve değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olma zorunluluğu aranmamaktadır. Diğer yandan sonuçlar, istenilen boyutta (genellikle iki boyut) grafiksel olarak sunulabilmektedir.

Bekker ve de Leeuw (1988), Burg ve de Leeuw (1988), yaptıkları çalışmalarda doğrusal olmayan temel bileşenler analizi ile varyans analizi arasındaki ilişkileri araştırmışlardır.

Temel bileşenler analizinin standartları ve sınırlarından kaçınmak için son 40 yıldır doğrusal olmayan temel bileşenler analizi üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Doğrusal olmayan temel bileşenler analizinde değişkenler genelde nominal, çoklu nominal, sıralı (ordinal) veya nümerik değişken olabilir (Gifi, 1990; Linting ve ark. 2007a, 2007b)

Kramer (1991), standart temel bileşenler analizinde amaç, orijinal değişkenlere ait toplam varyansı mümkün olduğu kadar açıklayabilen, bu değişkenlerin kombinasyonlarından oluşan daha az sayıda yeni değişken bulunmasıdır. Dolayısıyla orijinal değişkenlere ait varyans ile oluşturulan yeni değişkenlere ait toplam varyans arasındaki farkın minimum olması amaçlanmaktadır. Aynı kriter doğrusal olmayan temel bileşenler analizi için de geçerlidir. Tek farklılığı temel bileşenler analizi yalnızca doğrusal ilişkileri içerirken DOTBA, doğrusal olmayan ilişkileri de içermektedir.

DeMers ve Cottrell (1993), Kramer'in doğrusal olmayan temel bileşenler analizi ile ilgili yöntemlerini birçok farklı probleme başarılı bir şekilde uygulamışlardır.

Bali (2000), Türkiye'de dört üniversitedeki 143 lisansüstü öğrenci üzerinde yaptığı çalışmada; öğrencilerin istatistikte bilgi-beceri faktörünün önemli olduğunu ve kendilerinin hala bilgi temeli açısından yetersiz olduğunu belirttiklerini ifade etmiştir.

Bayram ve Ertaş (2001), Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) 1994 Hane halkı Tüketim Harcamaları Anketi (HTHA)'nin Bursa iline ait kırsal ve kentsel olmak üzere iki gruba ayırdığı 953 haneyi kapsayan anket çalışmasından elde ettiği verilere PRINCALS analizini uygulamışlar ve analiz sonucunda, birinci ve ikinci boyutlarda uyumu (yani öz değerleri) sırası ile 0,26 ve 0,18 olarak bulmuşlardır.

Güneş (2001), özellikle son yıllarda istatistik literatüründe adından sıkça söz edilen nitel veri analiz tekniklerini incelemiş, olumsuzluk tablolarının satır ve sütunları arasındaki benzerliğini gösteren, kategorik verilerin incelenmesini, anlaşılmasını ve yorumlanmasını kolaylaştıran, grafiksel bir analiz olan basit ve çoklu uygunluk analizi ile doğrusal olmayan temel bileşenler analizini uygulamak suretiyle, bölgelere göre imalat sanayinin niteliklerinin ortaya çıkartılmasını amaçlamıştır.

Bayram ve Ertaş (2001), PRINCALS ve OVERALS en uygun ölçeklendirme yordamlarının, değişik ölçüm düzeylerini içeren birbiri ile bağıntılı iktisadi değişkenler arasındaki ilişkileri incelemeye kullanılmasının yararlı olacağını vurgulamışlardır.

Hsieh (2001), doğrusal olmayan temel bileşenler analizini sinir ağları modeliyle incelemiştir. Ayrıca bu modeli doğrusal modellerle karşılaştırmıştır. Doğrusal olmayan temel bileşenler analizinin avantaj ve dezavantajlarına değinmiştir. DOTBA' nın lineer yaklaşımlara göre belirgin avantajları olduğunu ancak küçük veri setlerinde etkisiz kaldığını vurgulamıştır.

Paukert ve Wittig (2002), tarafından yapılan çalışmada 1981-2001 yılları arasında toplam 21 yıllık süre içinde dergilerde çıkan makalelerde kümeleme, ayırma, çoklu varyans analizi ve temel bileşenler analizlerinin kullanıldığı makaleleri derlemişler ve Kuzey Amerika'da bir dergide en çok kullanılanların sırasıyla, temel bileşenler analizi, ayırma analizi, çoklu varyans analizi ve kümeleme analizi olduğunu vurgulamışlardır.

Sertkaya ve Kadılar (2002), Türkiye'de turizm sektöründeki işçilerin, cinsiyete, eğitim düzeyine, işi öğrenme biçimine ve yaşa göre kazançları hakkındaki görüşlerini ortaya çıkaran; bu nedenle, anket verilerinin analizi için, karşılık getirme, homojenite, doğrusal olmayan temel bileşenler ve Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizlerinin ( DOKKA ) kullanılabilirliğini incelemişler.

Türe ve ark. (2002), yaptıkları bir çalışmada akademik personelin tercihlerinin belirlenmesinde, doğrusal olmayan temel bileşenler analizini kullanarak, Trakya Üniversitesi'nde görev yapan 936 akademik personele 36 soru içeren bir anket uygulamışlardır. Tercihlerin belirlenmesinde doğrusal olmayan temel bileşenler analizini kullanmışlar ve sonuçta iki boyutlu çözümlemede birinci boyutun varyansın %73.24'nü, ikinci boyutun ise varyansın %26.75' ini açıkladığını ve toplam açıklanan varyansın ise % 99.99 olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, birinci ve ikinci boyutlardaki Cronbach's alpha katsayılarını da sırasıyla 0.93 ve 0.45 olarak saptamışlardır.

Voncina ve ark. (2005), yapmış oldukları çalışmada yağ asit içeriklerinin karakterize edilmesi ile bitkisel yağların sınıflandırılmasında ayırma ve temel bileşenler analizinden yararlanmışlardır. Çalışmada 7 element için 132 yağ örneğini incelemişler ve ilk 2 temel bileşen ile toplam varyansın %97.8'inin açıklandığını ve ayırma analizi

sonucunda 5 ayırım fonksiyonu ile 7 element arasındaki ayrımı %96.84 doğruluk oranıyla belirlediklerini vurgulamışlardır.

Gower ve Blasius (2005), yaptıkları bir çalışmada, doğrusal olmayan temel bileşenler analizini incelemişler ve konu ile ilgili önemli unsurlara değinmişlerdir.

Doğrusal olmayan temel bileşenler analizi standart temel bileşenler analizinin doğrusal olmayan genelleştirilmiş hali olarak bilinir. Doğrusal olmayan temel bileşenler analizi birden fazla kavramı içermektedir. Temel bileşenler analizinin özüne benzer şekilde doğrusal olmayan ilişkileri açıklama tekniğidir. Doğrusal olmayan temel bileşenler analizi orijinal değişkenlerden oluşan veri setinde yalnızca indirgeme yapmayı aynı zamanda bu ilişkilerin görsel olarak sunulmasını da sağlamaktadır (Scholz ve ark., 2005).

Cannon (2006), yapmış olduğu bir çalışmada Lorenz eşitlik sistemlerinde elde ettiği çözümlerde doğrusal olmayan temel bileşenler analizi ve doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizinin performanslarını değerlendirmiştir.

Lin ve Wang (2006), yaptıkları bir araştırmada, Güney Tayvan'da su akış hızı düşük olan bölgelerde su akış hızını etkileyen hidrolojik faktörleri (30 adet) incelemek amacıyla kümeleme ve ayırma analizi yapmışlardır. İncelenen faktörlerden 25 tanesinin bir küme, geri kalan 5 tanesinin ise farklı bir küme oluşturduğunu belirtmişler ve incelenen özellikler dikkate alınarak yapılan ayırma analizi sonucunda, nesnelerin % 90 doğruluk oranıyla kümelere atandığını vurgulamışlardır.

Pierce ve ark. (2006), yapmış oldukları araştırmada inceledikleri bitki örneklerine ait kimyasal farklılıkları ortaya koymak amacıyla temel bileşenler analizinden yararlanmışlardır. Analiz sonucunda incelenen kimyasal özelliklere ait toplam varyasyonun % 78.6'sının ilk 2 bileşen tarafından açıklandığını ortaya koymuşlardır.

Turan ve ark. (2006), Karadeniz, Marmara, Ege Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz de bulunan lüfer balığının (*Pomatomus saltatrix*) morfometrik ve meristik özelliklerini



kullanarak stokları karşılaştırmışlar ve temel bileşenler analizi sonunda birinci bileşenin toplam varyasyonun %79'unu açıkladığını tespit etmişlerdir.

Girginer ve ark. (2007), üniversite öğrencilerinin İstatistik dersindeki başarı notları, bu dersi tekrar sayıları ve tekrar nedenleri ile İstatistik dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek amacıyla doğrusal olmayan kanonik korelasyon ve doğrusal olmayan temel bileşenler analizini kullanmışlardır. Sonuçta araştırmacılar, ele alınan değişkenlerin Temel İstatistik dersi başarısındaki varyansın % 47'sini açıkladığını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, hiyerarşik çoklu regresyon yöntemlerini kullanarak dört değişken setini test etmiş ve öğrencinin akademik geçmişi, istatistiğe ilişkin tutumu ve güdüsel değişkenlerin, ders performansına ilişkin varyansa anlamlı şekilde katkıda bulunduğunu, dördüncü set değişkenlerin (öğrenme stratejileri) ise yukarıda açıklanan üç setteki değişken gibi anlamlı bir katkı sağlamadığını vurgulamışlardır.

Shanmugan ve Johnson (2007), çalışmalarında 45 ülkedeki çevresel faktörlerin kansere ne oranda etkili olduğunu test etmek için temel bileşenler ve çevresel veri analizlerini uygulamışlardır. Temel bileşenler analizi sonunda birinci bileşenin toplam varyasyonun %95.53'ünü açıkladığını tespit etmişlerdir.

Shittu ve ark. (2007), yapmış oldukları çalışmalarında, Cassava kolonileri arasındaki çeşitlilik üzerine her bir parametrenin oransal önemini incelemek için temel bileşen analizini, Cassava köklerinin sınıflandırılmasında kümeleme analizini, daha önce elde edilmiş sınıflandırmanın geçerliliğini ortaya koymak ve Cassava kolonilerinin gruplarını en iyi şekilde ayırt edebilen fonksiyonu belirlemek için de ayırma analizini kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Shrestha ve Kazama (2007), yapmış oldukları çalışmada, Fuji nehir havzasında 13 farklı bölgeden 12 özelliği 8 yıl boyunca gözlemleyerek, su kalitesini belirlemek amacıyla incelemiş oldukları özellikleri değerlendirmek için kümeleme, temel bileşenler, faktör ve ayırma analizlerini kullanmışlardır. Araştırmadan elde edilen özelliklere kümeleme analizi uygulaması sonucunda 13 farklı bölge kirlilik yoğunluğuna bağlı olarak 3 küme içerisinde gruplandırılmıştır. Yapılan faktör ve temel

bileşenler analizleri sonucunda incelenen özelliklere ait toplam varyasyonun % 73.2'si ilk bileşen tarafından açıklanmıştır. Ayırma analizi sonucu incelenen özelliklerde 6 tanesi bir grup, 7 tanesi ise diğer grupta yer almış ve gruplara doğru atanma oranı ise % 85 olarak saptanmıştır.

Türe ve ark. (2007), Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliğine başvuran 294 hasta üzerinde hastane personelinden memnuniyetlilik ile ilgili yapılan anketten elde edilen verilere doğrusal olmayan temel bileşenler analizi ve kümeleme analizini uygulamışlardır. Araştırmacılar, kullandıkları yöntemle göre tahmin edilen 1. bileşen yardımı ile toplam varyansın % 89.4'ünün açıklandığını belirtmişlerdir.

Sara ve ark. (2008), Tıbbi Farmakoloji üzerinde yaptıkları bir çalışmada; doğrusal olmayan temel bileşenler analizini kullanmışlardır.

Manisera ve ark. (2010), bireylerin iş memnuniyetlerini 14 adet yedili likert tipi ölçek kullanılarak, doğrusal olmayan temel bileşenler analizi ile incelemişler ve değişkenlerin farklı kombinasyonlarından elde edilen sonuçları tablolar ve grafikler halinde sunmuşlardır.

Al-Shaban ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada; beyindeki binlerce nöronun insan beyni gibi kompleks sistemlere ait elektriksel aktivite kayıtlarını doğrusal olmayan temel bileşenler analizi ile incelemişlerdir

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Gereç

Bu çalışmada uygulama materyali olarak; Boysan ve ark. (2009), tarafından Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nde 548 öğrenci üzerinde yapılan anket çalışması sonucunda elde edilen verilerin bir kısmı kullanılmıştır. Çalışmada ele alınan değişkenler ve özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Verilerin analizi için SPSS (ver: 13.0) istatistik paket programı kullanılmıştır ( Anonymous, 2007). Doğrusal olmayan temel bileşenler analizi uygulanarak öğrencilerin travma geçmişleri ile bu değişkenlerle arasındaki ilişki incelenmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmada ele alınan değişkenler ve özellikleri

Değişken adı	Kategoriler	Tür
Cinsiyet	(1) Kız (2) Erkek	Nominal
Medeni hal	(1) Evli (2) Bekar	Nominal
Yaş Grubu	(1) 17- 19 (2) 20- 25 (3) 26- 30 (4) 31- 35	Ordinal
Ruhsal hal	(1) R.Var (2) R.Yok	Nominal
Adres	(1) AileYanı (2) Yurt (3) Pansiyon (4) Evde tek (5) Evde ark.	Çoklu Nominal
İkamet	(1) B.Şehir (2) Şehir (3) Kasaba (4) Köy	Çoklu Nominal
Ekonomi	(1) Düşük (2) Orta (3) Yüksek	Ordinal
Kardeş Grubu	(1) 0- 5 (2) 6- 10 (3) 11- 15	Ordinal
İntihar	(1) İ.Evet (2) İ.Hayır	Nominal
Travma	(1) Cinsel travma (2) Fiziksel travma (3) Cin+Fiz travma (4) T.Yok	Nominal

### 3.2. Yöntem

Doğrusal olmayan temel bileşenler analizi için sunulacak olan eşitliklerde aşağıdaki notasyonlar kullanılacaktır.

$n$  : Gözlem, deney ünitesi veya nesne sayısı

$n_w$  :  $(\sum_{j=1}^n w_j)$  Analize tabi tutulan ağırlıklandırılmış gözlem sayısı

$n_{tot}$  : Toplam gözlem sayısı (analiz edilen ve bütünleyici veya tamamlayan gözlem sayısı)

$w_j$  :  $i$ . gözlemin veya nesnenin ağırlığı

$w_j = 1$ ' dir. Eğer  $j$ . gözlem ağırlıklandırılmamışsa,

$w_j = 0$ ' dir. Eğer  $j$ . gözlem tamamlayıcı veya bütünleyici (supplementary) gözlemse

$\mathbf{W}$  : " $n_{tot} \times n_{tot}$ " boyutlu, diyagonal elemanları olan  $w_j$  olan diyagonal matris

$m$  : Analiz edilen değişken sayısı

$m_w$  :  $(m_w = \sum_{j=1}^m v_j)$  Ağırlıklandırılmış analiz edilen değişken sayısı

$m_{tot}$  : Toplam değişken sayısı (analiz edilen + tamamlayıcı veya bütünleyici değişken)

$m_1$  : Çoklu nominal ölçekleme seviyesindeki analiz edilen değişken sayısı

$m_2$  : Çoklu olmayan ölçekleme seviyeli analiz edilen değişken sayısı

$m_{w1}$  : Çoklu nominal ölçekleme seviyeli ağırlıklandırılmış analiz edilen değişken sayısı

$m_{w2}$  : Çoklu olmayan ölçekleme seviyeli ağırlıklandırılmış analiz edilen değişken sayısı

$J$  : Çoklu nominal ölçekleme seviyesine sahip indeks değeri

$\mathbf{H}$  : " $n_{tot} \times m_{tot}$ " boyutlu veri matrisi ( kategori göstergeleri)

$P$  : Boyut sayısı,  $j$ . değişken için  $j= 1, \dots, m_{tot}$

$v_j$  : Değişken ağırlığı;  $v_j = 1$ ' dir. Eğer  $j$ . değişken için ağırlık belirlenmemişse veya  $j$ . değişken bütünleyici ise.

$k_j$  :  $j$ . değişkenin kategori sayısı ( $h_j$  deki uzaklık değerlerinin sayısı)

$G_j$  : " $n_{tot} \times k_j$ " boyutlu  $j$ . değişken için gösterge matrisi

$G_j$  'nin elemanları  $i = 1, \dots, n_{tot}$  ;  $r = 1, \dots, k_j$  dir.

$g_{(j) i r} = \begin{cases} 1 & \text{dir. Eğer } i. \text{ nesne } j. \text{ değişkenin } r. \text{ kategorisinde ise} \\ 0 & \text{dır. Eğer } i. \text{ nesne } j. \text{ değişkenin } r. \text{ kategorisinde değilse} \end{cases}$

$D_j$  :  $k_j \times k_j$  boyutlu diyagonal matris (ağırlıklandırılmış tek değişkenli marjinal değerleri içerir. Yani  $G_j$  'nin ağırlıklandırılmış sütun toplamları ( $D_j = G_j'WG_j$ ))

$M_j$  : " $n_{tot} \times n_{tot}$ " boyutlu diyagonal matris. Bu matrisin diyagonal elemanları aşağıdaki gibi tanımlıdır.

$$m_{(j)ii} = \begin{cases} 0 \text{ 'dır Eğer } j. \text{ pasif değişkendeki } i. \text{ gözlem kayıp gözlem ise} \\ 0 \text{ 'dır Eğer } i. \text{ gözlem } j. \text{ değişkenin } r. \text{ kategorisinde ise} \\ v_j \text{ 'dir. Diğer durumlar için} \end{cases}$$

$M_*$  :  $\sum_j M_j$

$S_j$  :  $k_j \times (s_j + t_j)$  boyutta  $j.$  değişken için spline tabanı

$b_j$  : Eğrilik katsayıları vektörü  $s_j + t_j$  mertebeden

$d_j$  : Eğrilik kesim değeri

$s_j$  : Polinomial derecesi

$t_j$  : İç düğümlerin sayısı

$X$  :  $n_{tot} \times p$  boyutlu nesne skorları

$X_w$  : Ağırlıklandırılmış nesne skorları ( $X_w = WX$ )

$X^n$  : Gerekli normalizasyon seçeneklerine normalize yapılmış nesne skorları

$Y_j$  :  $k_j \times p$  boyutlu sentroit koordinatları eğer değişkenler optimal ölçekli ise çoklu nominaldır ve bu kategoriler rakamsaldır yani nümeriktir.

$y_j$  :  $k_j.$  seviyedeki çoklu ölçekleme seviyesi ile değişkenler için kategorik nümerik değerler

$a_j$  :  $p.$  boyutta çoklu ölçekleme seviyesinde olmayan değişkenler için bileşen yükleri

$a_{nj}$  :  $a_j$  nin gerekli normalizasyon seçeneğine uygun normalize edilmiş bileşen yükleri.

$Y$  : Çoklu nominal ölçekleme seviyesindeki değişkenler için ( $Y_j$ ) kategorilerin nümerik değerleri toplamı ve çoklu ölçekleme seviyeleri olmayan vektör koordinatları ( $y_j a_j$ ).

Kategorik temel bileşenler analizi bazı sınırlamalar altında çeşitli yollarla  $x$  nesne skorlarını ve  $y_j$  ortalama değerlerinin bulunmasını amaçlar. Böylece aşağıdaki fonksiyon minimize edilir.

$$\sigma(X;Y) = n_w^{-1} \sum_j c^{-1} \text{tr}((X - G_j Y_j)' M_j W (X - G_j Y_j))$$

Normalizasyon sınırlaması altında  $X' M^* W X = n_w m_w I$  dır. ( $I$   $p \times p$  boyutlu birim matristir).  $M_j \sigma(X;Y)$  buraya dahil edilince pasif konumdaki kayıp gözlemlerin etkisi giderilmiş olur.  $M^*$  her bir nesne için aktif veri değerlerinin sayısını içerir. Nesne skorları aynı zamanda merkezileştirir ve  $u' M^* W X = 0$  eşitliği sağlanır.

### 3.2.1. Doğrusal olmayan temel bileşenler analizinin optimizasyonu

Optimizasyon aşağıdaki iterasyon şemasının yapılması ile elde edilir.

- a) Başlatma
- b) Kategori ölçeklerinin güncellenmesi
- c) Nesne skorlarının güncellenmesi
- d) Ortonormalizasyon
- e) Yakınsama testi (2-4 tekrarlanarak)
- f) Döndürme

#### a) Başlatma

Eğer başlangıç konfigürasyonu belirlenmemişse  $X$  nesne skorları için rastgele rakamlarla başlangıç değeri verilir. Sonra  $X$  ortonormalize edilir. Böylece  $u' M^* W X = 0$  ve  $X' M^* W X = n_w m_w I$  olur ve  $X_w^+$  elde edilmiş olur.

Başlangıç bileşen yükleri  $X_w^+$  matrisinin karşılıklı (çapraz) çarpımı ile hesaplanır. Ayrıca orijinal değişkenler  $(I - M_j u u' W / (u' M_j W u)) h_j$  merkezileştirilir ve birim uzunluğa yeniden ölçeklendirilir.

## b) Kategori ölçeklerinin güncellenmesi

$X_w^+$  nın sabit değeri ile  $Y_j$  ortalama güncellenir. Ve  $\tilde{Y}_j = D_j^{-1} G'_j X_w^+$  olur. Çoklu nominaler için  $Y_j^+ = \tilde{Y}_j$  dır. Çoklu ölçekleme seviyesi olmayanlar için güncelleme işlemi aynı şekilde  $\tilde{Y}_j = D_j^{-1} G'_j X_w^+$  olarak hesaplanır.

$\tilde{Y}_j$  nın rank ayrışımının hesaplanabilmesi için dalgalı en küçük kareler algoritması (ALS) kullanılır.  $\tilde{y}_j = \tilde{Y}_j a_j$  olur. Nominal değişkenler içinde  $y_j^* = \tilde{y}_j$  dır. Sonraki dört optimal ölçekleme seviyeleri için eğer j. değişken ekstra kategori olarak alınmışsa  $y_j^*$

$k_j$  kategorisine başlangıç aşamasında dahil edilir ve final aşamasında çıkarılır.

Spiline nominal, spiline ordinal değişkenler için  $y_j^* = d_j + S_j b_j$  dir. Spiline transformasyonu  $\tilde{y}_j$  ağırlıklandırılmış regresyon olarak hesaplanır ve  $D_j$  diyagonal elemanları ile ağırlıklandırılır. Spiline ordinal ölçekleme seviyesi için  $b_j$  nin elemanları negatif olmayacak şekilde kısıtlanır ki bu da  $y_j^*$  i monoton artan yapar. Ordinal değişkenler için  $y_j^* \leftarrow WMON(\tilde{y}_j)$  dır. Buradaki  $WMON(\ )$  fonksiyonu ağırlıklandırılmış monoton regresyon sürecini göstermek için kullanılır ve bu  $y_j^*$  i monoton artan yapar. Kullanılan ağırlıklar  $D_j$  nin diyagonal elemanlarıdır.

Nümerik değişkenler için  $y_j^* \leftarrow WLIN(\tilde{y}_j)$  dır.  $WLIN(\ )$  ağırlıklandırılmış doğrusal regresyon sürecini göstermek için kullanılır. Ağırlıklar  $D_j$  diyagonal elemanlarıdır. Sonra  $y_j^*$  normalize edilir. (Eğer j. değişken ekstra kategori olarak girmişse  $y_j^*$  e dahil edilir). Normalizasyon sonrası  $y_j^+ = n_w^{1/2} y_j^* (y_j^* D_j y_j^*)^{-1/2}$  olur. Buradan bileşen yükleri  $a_j^+ = n_w^{-1} \tilde{Y}' D_j y_j^+$  olarak elde edilir ve son olarak da  $Y_j^+ = y_j^+ a_j^+$  olur.

### c) Nesne skorlarının güncellenmesi

İlk olarak yardımcı skorlar matrisi olan  $Z \leftarrow \sum_j M_j G_j Y_j^+$  olarak hesaplanır,  $W$  ve  $M^*$  göre merkezileştirilir. Buradan  $X^* = (I - M^* u u' W / (u' M^* W u)) Z$  olur.

### d) Ortonormalizasyon

$M^*$  i ve ortonormal  $X^+$  bulmak için en küçük kareler yaklaşımı ile procrustes rotasyonu kullanılır. Tekil değer ayrışımı ile  $m_w^{1/2} M_*^{-1/2} W^{1/2} X^* = K \Lambda^{1/2} L'$  eşitliğinden  $n_w^{1/2} m_w^{1/2} M_*^{-1/2} W^{1/2} K L'$  elde edilir. Buradan ortonormal ağırlıklandırılmış nesne skorları  $X_w^+ \leftarrow n_w^{1/2} m_w M_*^{-1} W X^* L \Lambda^{-1/2} L'$  olarak hesaplanır ve  $X^+ = W^{-1} X_w^+$  olur.  $L$  ve  $\lambda$  QL algoritmasını izleyen householder transformasyonları ile üçlü diyagonalizasyon tabanlıdır.

### e) Yakınsama testi (2-4 tekrarlanarak)

Yakınsama testi  $TFIT = (pn_w)^{-1} \sum_{j \in J} V_j tr(Y_j' D_j Y_j) + \sum_{j \notin J} V_j a_j' a_j$  eşitliği ile yapılır. Yakınsamadan sonra  $TFIT$  değeri  $tr(\Lambda^{1/2})$  olur.  $\Lambda$  son iterasyon sürecinde ortonormalizasyon adımı hesaplanır.

### f) Döndürme (notasyon)

Dönüşüm sonucunda temel eksenleri elde edebilmek için  $X^+$  matrisi  $L$  matrisine döndürülür. Buna ek olarak  $X^+$  matrisinin  $s$ . sütunu  $s$  boyutlu yüklere ait kareler ortalamasını yansıtmaktadır. Negatif işaretler olması karesel yüklerin ortalamasının daha yüksek olduğunu gösterir.

### 3.2.2. Maksimum rank sayısı

Maksimum rank " $\rho_{\text{mak}}$ " herhangi bir veri seti için hesaplanabilen maksimum boyut sayısını belirtmektedir ve genellikle



$$\rho_{\max} = \begin{cases} \min\{(n-1), r_1, r_2\} & K = 2 \text{ ise} \\ \min\{(n-1), \max r_k\} & K > 2 \text{ ise} \end{cases} \text{ olarak hesaplanır.}$$

Buradaki  $r_k$  değeri,  $r_k = \sum_{j \in JM(k)} k_j + m_{k1} - m_{k2}$  eşitliğindeki gibi tanımlanır.

Buradaki  $m_{k1}$ ,  $k$  değişken setindeki kayıp gözlem içermeyen çoklu değişken sayısıdır.  $m_{k2}$  ise  $k$  değişken setindeki tekli değişken sayısıdır.  $JM(k)$  indeks seti olup çoklu setlerdeki değişkenlerin sayısıdır. Aşağıdaki koşullardan herhangi birisi yerine gelmezse OVERALS durdurulur.

$$1) r_k < n_k - 1 \quad 2) n_k > 2 \quad 3) \sum_k r_k \leq \sum_k (n_k - 1) - (n_{\max} - 1) \quad \text{buradaki } n_k \text{ } k.$$

setteki kayıp gözlem içermeyen nesne sayısıdır.  $n_{\max}$  ise bütün  $n_k$  lardaki nesne sayısını gösterir.

### 3.2.3. Uyumluluk ve kayıp ölçüleri

Toplam uyum ( total fit) bir önceki aşamadaki yakınsama testindeki TFIT eşitliğidir. Toplam kayıp fonksiyonu ise çoklu ve tekli kayıp fonksiyonu olmak üzere sırasıyla aşağıdaki gibi yazılır.

$$TMLOSS = (m_{w1} + pm_{w2}) - \left( (n_w p)^{-1} \sum_{j \in J} v_j tr(Y'_j D_j Y_j) + n_w^{-1} \sum_{j \notin J} v_j tr(Y'_j D_j Y_j) \right)$$

$$SLOOS = n_w^{-1} \sum_{j \notin J} v_j tr(Y'_j D_j Y_j) - \sum_{j \notin J} v_j a'_j a_j$$

### 3.2.4. Cronbach's alpha

Her bir boyut için Cronbach's Alpha  $a_s = m_w (\lambda_s^{1/2} - 1) / (\lambda_s^{1/2} (m_w - 1))$  eşitliği ile toplam Cronbach's Alpha  $a = m_w (\sum_j \lambda_s^{1/2} - 1) / \sum_j \lambda_s^{1/2} (m_w - 1)$  eşitliği ile hesaplanır burada  $\lambda_s$   $\Lambda$  nın  $s$ . diagonal elemanıdır en son iterasyon sürecinde ortonormalizasyon adımıyla hesaplanır.

### 3.2.5. Varyans açıklama oranları

(s=1,...,p) e kadar her bir boyut için varyans açıklama oranları çoklu nominal değişkenler için :

$$VAF1_s = n_w^{-1} \sum_{j \in J} V_j tr(y'_{(j)s} D_j y_{(j)s}), \quad (\% \text{ varyans } VAF1_s \times 100 / m_{w1})$$

İle çoklu nominal olmayan değişkenler için:

$$VAF2_2 = \sum_{j \notin J} V_j a_{js}^2, \quad (\% \text{ varyans } VAF2_s \times 100 / m_{w2}) \text{ ile hesaplanır.}$$

Her bir boyut için özdeğer  $\lambda_s^{1/2} = \sqrt{VAF1_s + VAF2_s}$  dir.  $\lambda_s$   $\Lambda$  nın s. diagonal elemanıdır. En son iterasyon sürecinde ortonormalizasyon adımıyla hesaplanır.

Boyutların ortalamaları üzerinden çoklu nominal ve çoklu olmayan nominal değişkenler için toplam açıklanabilen varyans  $tr(\Lambda^{1/2}) = p^{-1} \sum_s VAF1_s + \sum_s VAF2_s$ , eşitliği ile hesaplanır. Bu eşitlik toplam özdeğerler olarak bilinir. Eğer pasif kayıp gözlem yoksa  $\Lambda^{1/2}$  değişken ağırlıkları ile ağırlıklandırılmış korelasyon matrisinin özdeğerleridir ve aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$r_{jj}^w = v_j r_{jj}, \quad \text{ve} \quad r_{j1}^w = r_{1j}^w = v_j^{1/2} r_{j1}$$

Eğer pasif kayıp gözlem varsa bu sefer özdeğerler

$$m_w Q_c' M_*^{-1} Q_c, \text{ ile } Q_c = n_w^{-1/2} (I - M_* u u' W / (u' M_* W u)) Q \quad \text{dir.}$$

### 3.2.6. Sentroid koordinatları

Sentroid koordinatları  $VAF_{js} = v_j tr(Y'_{js} D_j Y_{js})$  eşitliği ile hesaplanır.

### 3.2.7. Vektör koordinatları

Vektör koordinatları  $VAF_{js} = v_j a_{js}^2$ , her  $j \in J$  için

### 3.2.8. Korelasyonlar ve özdeğerler

#### 1. Transformasyon öncesi

$R = n_w^{-1} H'_c W H_c$ , ile  $H_c$  ile ağırlıklandırılmış merkezi ve normalize edilmiş H matrisidir. Eğer j değişkeni tamamlayıcı değişken ise R matrisinin özdeğer ayrışımı için 1. satır ve 1. sütun atılır. Sonra  $r_{ij}$ ,  $(v_i v_j)^{1/2}$  ile çarpılır.

#### 2. Transformasyon sonrası

Eğer analiz çoklu olmayan değişkenler için yapılmışsa, kayıp gözlem yoksa veya pasif olarak belirlenmişse korelasyon matrisi  $q_j = G_j y_j$  ile  $R = n_w^{-1} Q' W Q$  olur.

R nin ilk p özdeğeri  $\Lambda^{1/2}$  e eşittir. Analizde çoklu nominal değişkenler varsa p korelasyon matrisleri (s=1,..., p) e kadar olmak üzere  $R_{(s)} = n_w^{-1} Q'_{(s)} W Q_{(s)}$  eşitliği ile hesaplanır. Çoklu olmayan değişkenler için  $q_{(s)j} = G_j y_j$ , çoklu nominal değişkenler için ise  $q_{(s)j} = n_w^{1/2} G_j Y_{(j)s} (Y'_{(j)s} D_j Y_{(j)s})^{-1/2}$  dir. Genellikle  $R_{(s)}$  nin 1. özdeğeri daha yüksektir ve  $\lambda_s^{1/2}$  e eşittir.  $\Lambda^{1/2}$  nin daha düşük değerleri çoğunlukla  $R_{(s)}$  matrisinin 2. yada daha sonraki özdeğerleridir. Eğer kayıp gözlem pasif olarak belirlenmişse nümerik değişkenler korelasyonlar hesaplanmadan modele girer. Bu durumda korelasyon matrisinin özdeğerleri  $\Lambda^{1/2}$  eşit olmaz. Çoklu nominal değişkenlerin ekstra kategorileri için ölçekleme  $Y_{(j)(k_{j+1})_s} = \left( \sum_{i \in I} W_i \right)^{-1} \sum_{i \in I} W_i X_{is}$ , ile hesaplanır. Çoklu olmayan değişkenler için ekstra kategorilerin ölçeği ilk  $Y_{(j)(k_{j+1})_s}$  aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$y_{(k_{j+1})_j} = n_w^{1/2} \left( \sum_s a_{js}^2 \right)^{-1} \sum_s a_{js} Y_{(j)(k_{j+1})_s}$$

R nin özdeğerlerinin hesaplanması için (özdeğer ayrışımı) için R matrisinden ilk J. sütun ve J. satır atılır. Eğer j bütünleyici değişken ise  $r_{ij}$  ile  $(v_i v_j)^{1/2}$  olur.

### 3.2.9. Nesne skorları ve yükler

Çoklu ölçekleme seviyesinde değilse  $n_w^{-1/2}W^{1/2}QV^{1/2}$  nin ilk p. tekil değerlerinin normalizasyon ayrışımı X in nesne skorları üzerinden  $m_w$  ve A' a bölümüyle ve daha sonrada Q ve V nin diyagonal elemanları olan  $v_j$  ile çarpılması sonucu elde edilir. Buna göre  $n_w^{-1/2}W^{1/2}QV^{1/2}$  nin tekil değer ayrışımı  $SVD(n_w^{-1/2}W^{1/2}QV^{1/2}) = K\Phi^{1/2}L'$  olur.

$X=K_p$  ( buradaki p indisi K nin İlk p . sütunlarını göstermektedir.) ile

$A = (L\Phi^{1/2})_p XA'$   $n_w^{-1/2}W^{1/2}QV^{1/2}$  nin en iyi p boyutlu yaklaşımını verir.  $\Phi_p^{1/2}$  nin ilk p. tekil değerleri  $\Lambda^{1/4}$  eşittir.(  $\Lambda$  son iterasyon sürecinde ortonormalizasyon adımı hesaplanır.) ilk p. tekil değerlerinin ayrışımı için

$(K\Phi^{1/2}L')_p = K_p \Phi_p^{a/2} \Phi_p^{b/2} L'_p = K_p \Lambda^{a/4} \Lambda^{b/4} L'_{p(a+b)}$  yazılır. Optimizasyon aşamasında

temel değişken normalizasyonu kullanılır ve yakınsamadan sonra  $X = n_w^{1/2}W^{-1/2}K_p$  ve

$A = V^{-1/2}L_p \Lambda^{1/4}$  olur.

Eğer çoklu nominal değişkenler analiz ediliyorsa  $n_w^{-1/2}W^{1/2}Q_{(s)}V^{1/2} \Lambda_s^{1/4}$  e eşit olur. Eğer Değişkenler çoklu nominal ölçekleme seviyesinde iseler normalize edilmiş faktörler sentroidler içinde gösterilir. Ve  $Y_j^n = Y_j \Lambda^{1/4(b-1)}$  olur.

### 3.2.10. Ölçme

Çoklu ölçekleme seviyesinde ölçümler  $y_j$  olarak gösterilir.vektör koordinatları  $y_j(a_j^n)$  sentroid koordinatları  $y_j$  temel normalizasyon diğer normalizasyon seçeneklerinden herhangi birisi ile  $D_j^{-1}G_j'WX^n$  dir. Çoklu nominal değişkenler için ölçümler sentroid koordinatlarıyla  $Y_j^n$  dir. Eğer herhangi bir kategori tamamlayıcı nesnelere kullanılmışsa ( pasif kayıp gözlem) bu kategori için yalnızca sentroid koordinatları gösterilir. Ve  $y_{(j)r} = n_w^{1/2}n_{jr}^{-1} \sum_{j \in J} x_j^n$  olarak hesaplanır. Çoklu ölçekleme seviyesinde olmayan değişkenler için  $y_{(j)r} = n_w^{1/2}n_{jr}^{-1} \sum_{j \in J} x_j \Lambda^{1/4(b-1)}$  olarak hesaplanır. Burada  $y_{(j)r}$   $Y_j$  nin r. satırıdır  $n_{jr}$  r. kategorideki nesne sayısıdır. Ve I r. kategorideki nesnelere için kayıt indeks değeridir.

### 3.2.11. Artıklar

Çoklu olmayan değişkenler için artıklar yaklaşık  $Xa_j$  nin  $j(G_j y_j)$  değişkeni ile saçılım grafiği olarak verilir. Çoklu nominal değişkenlerde her boyut için saçılım grafiği  $x_s^n$  e karşı  $G_j y_{(j)s}^n$  çizilmesiyle elde edilir.

### 3.2.12. Planlanmış sentroidler

1. değişkenin j. değişken üzerine planlanmış sentroidi  $j \notin J$  olmak üzere  $Y_j a_j (a_j' a_j)^{-1/2}$  dir.

### 3.2.13. Ölçeklenmiş ikili üçlü faktör ve yüklerin grafiği

Nesne skorları ile yada sentroidlerle yüklerin her ikisinde saçılım grafiklerinde nesne skorları ve sentroidler aşağıdaki ölçekleme faktörleri kullanılarak yeniden ölçeklenir.

$$\text{Ölçekleme Faktörü} = \frac{2 \sum_{s=1}^p \max(a_{1s}^n, \dots, a_{ms}^n)}{\sum_{s=1}^p \left( \min(x_{1s}^n, \dots, x_{ns}^n) \right) + \left( \max(x_{1s}^n, \dots, x_{ns}^n) \right)}$$

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, ele alınan değişken sayısına bağlı olarak 4 uygulama yapılmıştır.

### 4.1. Birinci Uygulama

Birinci uygulamada 10 tane değişken dikkate alınmıştır. Bu değişkenler; cinsiyet, medeni hal, adres, ikamet, ekonomi, ruhsal hal, intihar, yaş grubu, kardeş grubu ve travma değişkenleridir.

**Tablo 2.** Boyut sayısı ve varyans açıklama oranları

Boyut	Cronbach's Alpha	Varyans açıklama oranları					
		Çoklu nominal değişkenler		Çoklu olmayan değişkenler		Toplam (Özdeğerler)	% Varyans
		Toplam	% Varyans	Toplam	% Varyans		
1	0.482	0.442	22.079	1.324	16.550	1.766	17.656
2	0.373	0.388	19.420	1.116	13.950	1.504	15.044
Toplam	0.722	0.415	20.750	2.440	30.500	2.855	28.550

Tablo 2 incelendiğinde her boyuta ait özdeğerler görülmektedir. Bu özdeğerler standart temel bileşenler analizindeki ile özdeş olup, her boyut ile toplam varyasyonun ne kadarının açıklandığını belirtir. Özdeğerler ayrıca ne kadar boyuta ihtiyaç olduğunu da belirtmektedir. Ancak genellikle iki boyuta indirgeme işlemi yapılmakta ve sonuçlar iki boyutta gösterilmektedir. Çalışmada 1. boyuta ait toplam özdeğer 1.766, 2. boyuta ait toplam özdeğer ise 1.504 olarak bulunmuştur. Bu özdeğerlerin varyans açıklama oranları da sırasıyla %17.656 ve % 15.044' tür. Toplam açıklanan varyans ise % 28.550 olarak görülmektedir Çoklu nominal değişkenler için genel bir kural olarak, uygun boyut sayısı; “değişkenlerin toplam kategori sayısı – değişken sayısı -1” eşitliği ile bulunabilir. Fakat bu kurala göre genelde gerekli boyut sayısından daha fazla boyut elde edilmektedir. Yorum kolaylığı nedeni ile genel olarak sonuçların iki boyutlu olarak gösterilmesi daha çok tercih edilen bir durumdur. Her bir değişken için ölçekleme sonucu vektör koordinatları ve sentroid koordinatları elde edilir.

Çalışmada ele alınan değişkenler için kategorilere göre frekanslar ve boyutlara göre sentroid ile vektör koordinatları Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Değişkenler için boyutlara göre sentroid ve vektör koordinatları

Değişken	Kategori	Frekans	Ölçekleme	Sentroid Koordinatları		Vektör Koordinatları	
				Boyutlar		Boyutlar	
				1	2	1	2
Cinsiyet	K	183	-1.412	-1.089	0.079	-1.089	0.079
	E	365	0.708	0.546	-0.040	0.546	-0.040
Medeni hal	Bekar	530	-0.184	-0.015	-0.074	-0.015	-0.074
	Evli	18	5.426	0.452	<b>2.190</b>	0.452	2.190
Adres	Aile Yanı	135		-0.019	0.922		
	Yurt	170		-0.857	-0.284		
	Pansiyon	17		0.720	0.306		
	Evde Tek	18		0.613	-1.229		
	Evde Ark	208		0.601	-0.285		
İkamet	Büyük Şehir	135		-0.294	-0.165		
	Şehir	322		0.057	0.198		
	Kasaba	51		-0.036	-0.280		
	Köy	40		0.579	-0.681		
Ekonomi	Düşük	42	-1.816	0.510	-0.241	0.486	-0.283
	Orta	376	-0.371	0.095	-0.066	0.099	-0.058
	Yüksek	130	1.659	-0.438	0.268	-0.444	0.259
Ruhsal hal	R. var	48	-3.227	-0.705	-1.615	-0.705	-1.615
	R. yok	500	0.310	0.068	0.155	0.068	0.155
İntihar	İ. evet	37	-3.716	-0.952	<b>-2.071</b>	-0.952	-2.071
	İ. hayır	511	0.269	0.069	0.150	0.069	0.150
Yaş Gr.	17-19	65	-2.673	<b>-1.468</b>	-0.306	-1.461	-0.336
	20-25	452	0.305	0.171	0.019	0.167	0.038
	26-30	28	1.160	0.665	0.256	0.634	0.146
	31-35	3	1.160	-0.179	1.408	0.634	0.146
Kardeş Gr.	0-5	323	-0.758	-0.316	0.193	-0.311	0.200
	6-10	199	0.851	0.364	-0.203	0.350	-0.225
	11-15	26	2.898	<b>1.143</b>	-0.840	1.190	-0.766
Travma	Cinsel	50	0.298	0.118	0.256	-0.079	0.157
	Fiziksel	136	-1.020	0.371	-0.488	0.270	-0.538
	Cin+Fiz	42	-2.410	0.428	-1.378	0.639	-1.272
	T.Yok	320	0.703	-0.232	0.348	-0.186	0.371

Tablo 3 incelendiğinde; değişkenlere ait kategoriler için sentroid ve vektör koordinatlarının, boyutlardaki değerlerinin genelde birbirine benzer olduğu görülmektedir. Kategorilerin boyutlara olan katkısının ve ayırma gücünün artmasına paralel olarak, boyutlara ait katsayı değerleri de artmaktadır. Diğer bir ifade ile herhangi bir kategorinin boyutlarda almış olduğu değerlerinin orijinden uzaklaşması, adı geçen kategorinin boyutu belirlemede etkisinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Buna





kalmadıkları görülmektedir. 20-25 ve 26-30 yaş grubunda olup, 11-15 arası kardeşe sahip pansiyonda kalan erkeklerin cinsel ve fiziksel travmaya maruz kaldıkları görülmektedir. 17-19 yaş grubunda, ekonomik durumu orta seviyede ve kasabada yaşayan erkeklerin fiziksel travmaya maruz kaldıkları görülmektedir. Evde arkadaşlarıyla yada evde tek başına kalan, 6-10, yada 11-15 arası kardeşe sahip, ekonomik durumu düşük ve medeni hali bekar olanların; cinsel ve fiziksel travma yaşadıkları ortaya çıkmıştır.

**Tablo 4.** Varyans açıklama oranları

	Sentroid Koordinatları			Vektör Koordinatları			Toplam		
	Boyutlar		Ortalama	Boyutlar		Toplam	Boyutlar		Toplam
	1	2		1	2		1	2	
Cinsiyet	0.594	0.003	0.299	0.594	0.003	0.598	0.594	0.003	0.598
Medeni hal	0.007	0.163	0.085	0.007	0.163	0.170	0.007	0.163	0.170
Adres	0.394	0.318	0.356				0.394	0.318	0.356
İkamet	0.048	0.071	0.059				0.048	0.071	0.059
Ekonomi	0.072	0.025	0.048	0.072	0.024	0.096	0.072	0.024	0.096
Ruhsal hal	0.048	0.250	0.149	0.048	0.250	0.298	0.048	0.250	0.298
İntihar	0.066	0.311	0.188	0.066	0.311	0.376	0.066	0.311	0.376
Yaş Gr.	0.302	0.026	0.164	0.299	0.016	0.315	0.299	0.016	0.315
Kardeş Gr.	0.169	0.070	0.120	0.169	0.070	0.239	0.169	0.070	0.239
Travma	0.081	0.281	0.181	0.070	0.279	0.349	0.070	0.279	0.349
Aktif toplam	1.780	1.518	1.649	1.324	1.116	2.440	1.766	1.504	2.855
% Varyans	17.802	15.175	16.489	16.550	13.950	30.500	17.656	15.044	28.550

Tablo 4’te değişkenlere ait boyut sayısı ve varyans açıklama oranları verilmiştir. Sentroid koordinatlarına göre cinsiyet değişkeni adres değişkeni ve yaş grubu değişkeni 1. boyutta etkili olurken adres, intihar ve travma değişkenleri ise 2. boyutta daha iyi ayırım yapabilmektedir. Vektör koordinatları incelendiğinde, değerlerin çok değişmediği yine cinsiyet ve yaş grubu değişkeni 1. boyutta, intihar travma ve ruhsal hal değişkenleri ise 2. boyutta etkili olduğu görülür. Travma değişkeninin hem sentroid koordinatlarında hem de vektör koordinatlarında her iki boyuta olan katkısı eşittir. Ortalama varyans açıklama oranı incelendiğinde en yüksek değer cinsiyet değişkenine ait olduğu bunu intihar, adres, travma ve yaş grubu değişkenlerinin izlediği görülmektedir.

**Tablo 5.** Orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar

	Cinsiyet	Medeni hal	Adres	İkamet	Ekonomi	Ruhsal hal	İntihar	Yaş Gr.	Kardeş Gr.	Travma
Cinsiyet	1.000									
Medeni hal	0.000	1.000								
Adres	<b>0.218</b>	-0.120	1.000							
İkamet	0.062	-0.024	0.042	1.000						
Ekonomi	-0.156	0.002	-0.109	-0.036	1.000					
Ruhsal hal	0.068	0.021	-0.006	0.046	-0.064	1.000				
İntihar	0.102	0.050	-0.002	-0.002	-0.014	<b>0.251</b>	1.000			
Yaş Gr.	<b>0.229</b>	<b>0.213</b>	0.084	-0.022	0.008	0.064	0.065	1.000		
Kardeş Gr.	0.171	-0.057	0.121	0.184	-0.060	0.044	0.012	0.052	1.000	
Travma	-0.157	0.002	-0.088	0.018	0.030	0.038	0.031	-0.051	-0.093	1.000
Boyutlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Özdeğerler	1.647	1.328	1.193	1.050	0.962	0.914	0.781	0.752	0.733	0.639

Tablo 5’te orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar görölmektedir. Tablo 5 incelendiğinde; en yüksek korelasyonun 0.251 değeri ile intihar ve ruhsal hal değişkenleri arasında olduğu görölr. Bunu yaş grubu ile cinsiyet, adres ile cinsiyet ve yaş grubu ile medeni hal değişkeni arasındaki korelasyonlar izlemektedir. En düşük korelasyonun ise 0.002 değeri ile ekonomi ve medeni hal, travma ve medeni hal, intihar ve adres, intihar ve ikamet arasında olduğu görölmektedir. Travma ile cinsiyet, adres, yaş grubu ve kardeş grubu değişkenleri arasındaki korelasyonun negatif olması da dikkat çekicidir.

**Tablo 6.** Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar

Boyut: 1	Cinsiyet	Medeni hal	Adres	İkamet	Ekonomi	Ruhsal hal	İntihar	Yaş Gr.	Kardeş Gr.	Travma
Cinsiyet	1.000									
Medeni hal	0.000	1.000								
Adres	<b>0.359</b>	0.035	1.000							
İkamet	0.072	-0.014	0.047	1.000						
Ekonomi	-0.156	0.012	-0.021	-0.065	1.000					
Ruhsal hal	0.068	0.021	0.021	0.042	-0.071	1.000				
İntihar	0.102	0.050	0.047	0.007	-0.016	<b>0.251</b>	1.000			
Yaş Gr.	<b>0.271</b>	0.109	0.197	-0.038	-0.015	0.067	0.100	1.000		
Kardeş Gr.	0.169	-0.057	0.096	0.200	-0.056	0.042	0.010	0.054	1.000	
Travma	-0.184	0.020	-0.081	0.022	0.026	0.175	0.136	-0.069	-0.109	1.000
Boyutlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Özdeğerler	1.766	1.396	1.217	0.988	0.965	0.856	0.774	0.746	0.719	0.572

Tablo 6’da 1. boyut için transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar görölmektedir. Transformasyon yapıldıktan sonra 1. boyutta değişkenler arasındaki korelasyonlara bakıldığında en yüksek korelasyonun 0.359 değeri ile adres

ve cinsiyet değişkenleri arasında olduğu görölmektedir. Yine bunu 0.271 değeri ile yaşı grubu ve cinsiyet, 0.251 değeri ile intihar ve ruhsal hal değişkenleri arasında korelasyonlar izlemektedir. En düşük korelasyon ise 0.000 değeri ile medeni hal ve cinsiyet arasında olurken, bunu 0.007 değeri ile intihar ve ikamet değişkeni arasındaki korelasyon izlemiştir. Travma değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki korelasyonlara bakıldığında; orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlara benzerlik göstermekte olup, transformasyon yapıldıktan sonra da cinsiyet, adres, yaşı grubu ve kardeşı grubu değişkenleri ile travma değişkeninin negatif korelasyonlu olduğu dikkat çekmektedir.

**Tablo 7.** Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar

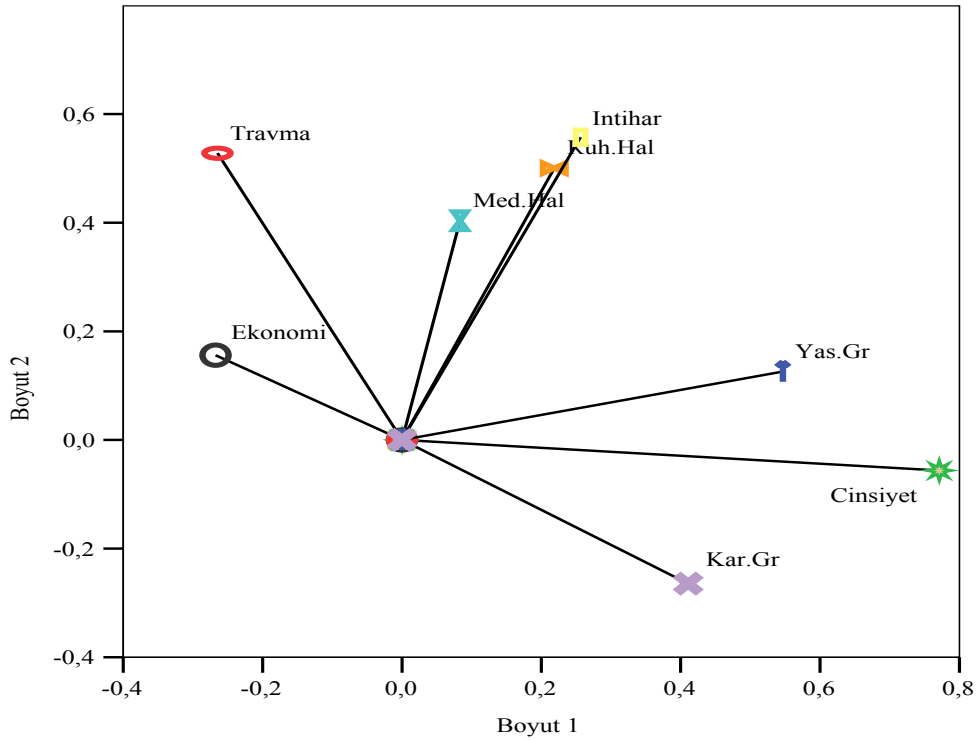
Boyut: 2	Cinsiyet	Medeni hal	Adres	İkamet	Ekonomi	Ruhsal hal	İntihar	Yaşı Gr.	Kardeşı Gr.	Travma
Cinsiyet	1.000									
Medeni hal	0.000	1.000								
Adres	0.033	<b>0.214</b>	1.000							
İkamet	-0.023	0.015	0.116	1.000						
Ekonomi	-0.156	0.012	0.128	0.040	1.000					
Ruhsal hal	0.068	0.021	0.033	0.039	-0.071	1.000				
İntihar	0.102	0.050	0.099	0.023	-0.016	<b>0.251</b>	1.000			
Yaşı Gr.	<b>0.271</b>	0.109	-0.002	-0.003	-0.015	0.067	0.100	1.000		
Kardeşı Gr	0.169	-0.057	-0.091	-0.064	-0.056	0.042	0.010	0.054	1.000	
Travma	-0.184	0.020	0.101	0.012	0.026	0.175	0.136	-0.069	-0.109	1.000
Boyutlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Özdeğerler	1.533	1.504	1.222	0.992	0.959	0.897	0.814	0.764	0.718	0.596

Tablo 7’de 2. boyut için transformasyon yapılmış değişkenlerin korelasyonu görölmektedir. Tablo 7 incelendiğinde; 2. boyutta da 1. boyutta olduğu gibi en yüksek korelasyonun 0.271 değeri ile yaşı grubu ve cinsiyet değişkenleri arasında olduğu görölmektedir. Bunu 0.251 değeri ile intihar ve ruhsal hal, 0.214 değeri ile adres ve medeni hal değişkenleri arasındaki korelasyonlar izlemektedir. En düşük korelasyonun 0.010 değeri ile kardeşı grubu ve intihar değişkenleri arasında olduğu, medeni hal ile cinsiyet arasında ise korelasyon olmadığı yani korelasyonun sıfır olduğu görölmektedir. Travma değişkeni ile cinsiyet yaşı grubu ve kardeşı grubu değişkenleri arasındaki korelasyon negatif yönlüdür. Birinci boyutta travma ile adres değişkeni arasındaki korelasyon negatif yönlü iken 2. boyutta bunun aksine pozitif yönlü bir ilişki görölmüştür.

**Tablo 8.** Bileşen yükleri

	Boyutlar			Boyutlar	
	1	2		1	2
Cinsiyet	<b>0.771</b>	-0.056	Ruhsal hal	0.218	0.500
Medeni hal	0.083	0.404	İntihar	0.256	<b>0.557</b>
Adres			Yaş Gr.	<b>0.547</b>	0.126
İkamet			Kardeş Gr.	<b>0.411</b>	-0.265
Ekonomi	-0.268	0.156	Travma	-0.265	<b>0.528</b>

Şekil 2’de, iki boyutta gösterilen değişkenlere ait bileşen yüklerinin rakamsal değerleri Tablo 8’de verilmiştir. Buna göre cinsiyet değişkeni birinci boyutta en yüksek yük değerine sahip olurken, bunu 0.547 ile yaş grubu değişkeni ve 0.411 yük değeri ile de kardeş grubu değişkenleri izlemektedir. Benzer şekilde, ikinci boyutta en yüksek yük değeri 0.557 değeri ile intihar değişkenine ait olurken, bunu 0.528 ile travma değişkeni, 0.500 yük değeri ile de ruhsal hal değişkenleri izlemiştir.



**Şekil 2.** İki boyut için değişkenlere ait bileşen yükleri

Değişkenler arasındaki ilişkinin iki boyutlu uzaydaki görüntüsünün verilmiş olduğu Şekil 2 incelendiğinde; Medeni hal, ruhsal hal ve intihar değişkenlerinin aynı yönlü ilişkili; cinsiyet yaş grubu ve kardeş grubu değişkenlerinin aynı yönlü ilişkili ve travma ile ekonomi değişkenlerinin de aynı yönlü ilişkili olduğu görülür.

#### 4.2. İkinci Uygulama

Bu uygulamada, birinci uygulamadan farklı olarak değişken sayısı 10 dan 6'ya düşürülmüştür. Kalan değişkenler; cinsiyet, adres, ekonomi, ruhsal hal, intihar ve travma değişkenleridir. Bu değişkenlere ait boyut sayısı ve varyans açıklama oranları Tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 9.** Boyut sayısı ve varyans açıklama oranları

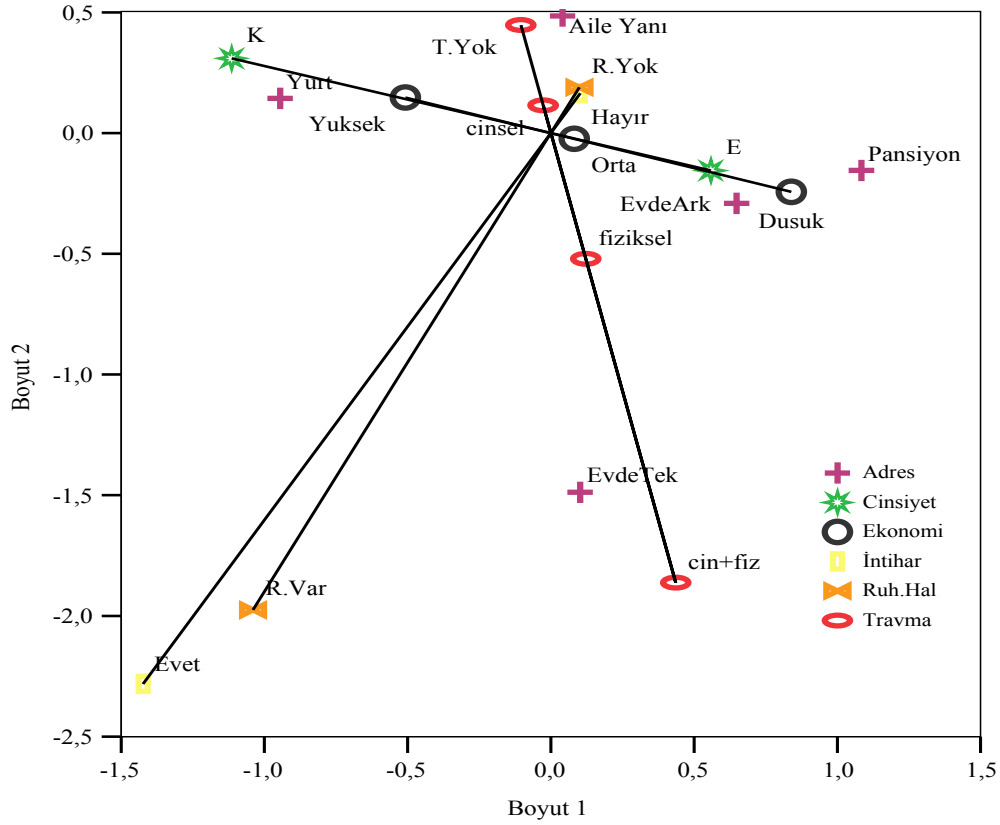
Boyut	Cronbach's Alpha	Varyans açıklama oranları					
		Çoklu nominal değişkenler		Çoklu olmayan değişkenler		Toplam (Özdeğerler)	% Varyans
		Toplam	% Varyans	Toplam	% Varyans		
1	0.395	0.474	47.387	1.017	20.343	1.491	24.851
2	0.361	0.170	17.004	1.261	25.218	1.431	23.849
Toplam	0.738	0.322	32.195	2.278	45.561	2.600	43.334

Tablo 9 incelendiğinde her boyuta ait özdeğerler görülmektedir. Çalışmada 1. boyuta ait toplam özdeğer 1.491 olarak bulunurken, 2. boyuta ait toplam özdeğer 1.431 olarak bulunmuştur. Bu özdeğerlerin varyans açıklama oranları da sırasıyla; %24.851 ve % 23.849 tür. Toplam açıklanan varyans ise % 43.334 olarak görülmektedir. Birinci uygulamada değişken sayısı 10 iken toplam açıklanan varyans, %28.550 olarak bulunmuştu. Değişken sayısı 6 ya indikten sonra toplam açıklanan varyansın %14.784 artarak %43.334 olduğu görülmüştür.

**Tablo 10.** Değişkenler için boyutlara göre sentroid ve vektör koordinatları

Değişken	Kategori	Frekans	Ölçekleme	Sentroid Koordinatları		Vektör Koordinatları	
				Boyutlar		Boyutlar	
				1	2	1	2
Cinsiyet	K	183		<b>-1.412</b>	-1.114	0.309	-1.114
	E	365		0.708	0.559	-0.155	0.559
Adres	Aile Yanı	135		0.041	0.485		
	Yurt	170		-0.945	0.144		
	Pansiyon	17		1.084	-0.155		
	Evde Tek	18		0.102	-1.488		
	Evde Ark	208		0.648	-0.291		
Ekonomi	Düşük	42	-2.426	0.825	-0.293	0.839	-0.244
	Orta	376	-0.236	0.085	-0.011	0.082	-0.024
	Yüksek	130	1.467	-0.514	0.127	-0.508	0.147
Ruhsal hal	R. var	48	-3.227	-1.04	<b>-1.975</b>	-1.04	-1.975
	R. yok	500	0.31	0.1	0.19	0.1	0.19
İntihar	İ. Evet	37	-3.716	<b>-1.423</b>	<b>-2.282</b>	-1.423	-2.282
	İ. Hayır	511	0.269	0.103	0.165	0.103	0.165
Travma	Cinsel	50	0.172	0.11	0.147	-0.027	0.115
	Fiziksel	136	-0.775	0.248	-0.491	0.122	-0.521
	Cin+Fiz	42	-2.772	0.242	<b>-1.907</b>	0.436	-1.862
	T.Yok	320	0.666	-0.154	0.436	-0.105	0.448

Çalışmada ele alınan değişkenler için kategorilere göre frekanslar, boyutlara göre sentroid ve vektör koordinatları Tablo 10’da verilmiştir. Tablo 10 incelendiğinde; İntihar değişkeninin “evet” kategorisine ait katsayının; 2. boyutta en yüksek negatif değeri (-2.282) aldığı, bunu -1.975 ile ruhsal hal değişkeninin “var” kategorisinin, -1.907 ile travmanın “cinsel + fiziksel” kategorisinin izlediği görülür. Benzer şekilde; birinci boyutta cinsiyet değişkeninin “kız” kategorisinin, bununla negatif yönde ilişkili olmakla birlikte, ekonomi değişkeninin “düşük” kategorisinin ve adres değişkeninin “pansiyon” kategorisinin en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Travma değişkeninin “yok” kategorisinin; adres değişkeninin “evde tek başına” kalma kategorisi ile negatif yönlü ilişkili olduğu, bu değişkenin adı geçen kategorisinin ise travma değişkeninin “cinsel+fiziksel” kategorisi ile pozitif yönlü ilişkili olduğu dikkat çekmektedir.



**Şekil 3.** Kategorilerin iki boyutlu uzaydaki görünümü

Kategorilerin iki boyuttaki görüntüsü Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde; Ekonomik durumu “yüksek” olan kızların daha çok yurtta kalmayı tercih ettiği, Ekonomik durumu “düşük” ya da “orta” olan erkeklerin ise evde arkadaşlarıyla veya pansiyonda kalmayı tercih ettikleri görülmektedir. Aile yanında kalanların; travma yaşamadıkları, ruhsal bunalımı olmadığı ve intihar girişiminde bulunmadığı dikkat çekmektedir. Yani aile yanında kalma ile ruhsal bunalım ve intihara teşebbüs “var” olma durumu negatif yönlü ilişkilidir. Diğer yandan ekonomik durumu yüksek olan ve yurtta kalmayı tercih eden kızlarda cinsel travma görülme eğiliminin arttığı, evde tek başına kalanlarda ise fiziksel ve cinsel + fiziksel travma görülme eğiliminin arttığı söylenebilir.

**Tablo 11.** Varyans açıklama oranları

	Sentroid Koordinatları			Vektör Koordinatları			Toplam		
	Boyutlar		Ortalama	Boyutlar		Toplam	Boyutlar		Toplam
	1	2		1	2		1	2	
Cinsiyet	0.622	0.048	0.335	0.622	0.048	0.670	0.622	0.048	0.670
Adres	0.474	0.170	0.322				0.474	0.170	0.322
Ekonomi	0.120	0.010	0.065	0.120	0.010	0.130	0.120	0.010	0.130
Ruhsal hal	0.104	0.375	0.239	0.104	0.375	0.478	0.104	0.375	0.478
İntihar	0.147	0.377	0.262	0.147	0.377	0.524	0.147	0.377	0.524
Travma	0.035	0.452	0.243	0.025	0.451	0.476	0.025	0.451	0.476
Toplam	1.501	1.432	1.466	1.017	1.261	2.278	1.491	1.431	2.600
% Varyans	25.017	23.865	24.441	20.343	25.218	45.561	24.851	23.849	43.334

Tablo 11’de değişkenlere ait boyut sayısı ve varyans açıklama oranları verilmiştir. Sentroid koordinatlarına göre cinsiyet değişkeni ve adres değişkeni 1. boyutta etkili olurken ruhsal hal, intihar ve travma değişkenleri ise 2. boyutta daha iyi ayırım yapabilmektedir. Vektör koordinatları incelendiğinde, değerlerin çok değişmediği yine cinsiyet değişkeni 1. boyutta, ruhsal hal, intihar ve travma değişkenleri ise 2. boyutta etkili olduğu görülür. Travma değişkeninin hem sentroid koordinatlarında hem de vektör koordinatlarında her iki boyuta olan katkısı eşittir. Ortalama varyans açıklama oranı incelendiğinde en yüksek değer cinsiyet değişkenine ait olduğu bunu intihar, ruhsal hal ve travma değişkeninin izlediği görülmektedir.

**Tablo 12.** Orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar

	Cinsiyet	Adres	Ekonomi	Ruhsal hal	İntihar	Travma
Cinsiyet	1.000					
Adres	0.218	1.000				
Ekonomi	-0.156	-0.109	1.000			
Ruhsal hal	0.068	-0.006	-0.064	1.000		
İntihar	0.102	-0.002	-0.014	<b>0.251</b>	1.000	
Travma	-0.157	-0.088	0.030	0.038	0.031	1.000
Boyutlar	1	2	3	4	5	6
Özdeğerler	1.433	1.249	0.961	0.878	0.761	0.717

Tablo 12’de Orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar görülmektedir. Tablo 12 incelendiğinde en yüksek korelasyonun birinci uygulamada olduğu gibi 0.251 değeri ile intihar ve ruhsal hal değişkenleri arasında olduğu görülür. Bunu adres ile cinsiyet, travma ile cinsiyet ve ekonomi ile cinsiyet değişkenleri arasındaki korelasyonlar izlemektedir. En düşük korelasyonun ise 0.002 değeri ile intihar ve adres değişkenleri



arasında olduğu görülmektedir. Travma ile cinsiyet ve adres değişkenleri arasındaki korelasyonların negatif olması da dikkat çekicidir.

**Tablo 13.** Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar

Boyut: 1	Cinsiyet	Adres	Ekonomi	Ruhsal hal	İntihar	Travma
Cinsiyet	1.000					
Adres	<b>0.358</b>	1.000				
Ekonomi	-0.154	-0.031	1.000			
Ruhsal hal	0.068	0.025	-0.057	1.000		
İntihar	0.102	0.066	-0.013	<b>0.251</b>	1.000	
Travma	-0.171	-0.074	0.025	0.184	0.151	1.000
Boyutlar	1	2	3	4	5	6
Özdeğerler	1.491	1.386	0.984	0.806	0.739	0.594

Tablo 13'te birinci boyut için transformasyon yapılmış değişkenlerin korelasyonu görülmektedir. Transformasyon yapıldıktan sonra 1. boyutta değişkenler arasındaki korelasyonlara bakıldığında en yüksek korelasyonun 0.358 değeri ile adres ve cinsiyet değişkenleri arasında olduğu gözlenmektedir. Bunu 0.251 değeri ile intihar ve ruhsal hal değişkenleri arasındaki korelasyon izlemektedir. En düşük korelasyonun ise 0.013 değeri ile intihar ve ekonomi değişkeni arasında olduğu görülmektedir. Travma değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki korelasyonlara bakılığında; orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlara benzer olup, transformasyon yapıldıktan sonra da cinsiyet ve adres değişkenleri ile travma değişkeni arasındaki korelasyonun negatif olduğu dikkat çekmektedir.

**Tablo 14.** Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar

Boyut: 2	Cinsiyet	Adres	Ekonomi	Ruhsal hal	İntihar	Travma
Cinsiyet	1.000					
Adres	-0.166	1.000				
Ekonomi	-0.154	0.087	1.000			
Ruhsal hal	0.068	0.017	-0.057	1.000		
İntihar	0.102	0.081	-0.013	<b>0.251</b>	1.000	
Travma	<b>-0.171</b>	0.108	0.025	0.184	0.151	1.000
Boyutlar	1	2	3	4	5	6
Özdeğerler	1.431	1.339	0.926	0.889	0.732	0.684

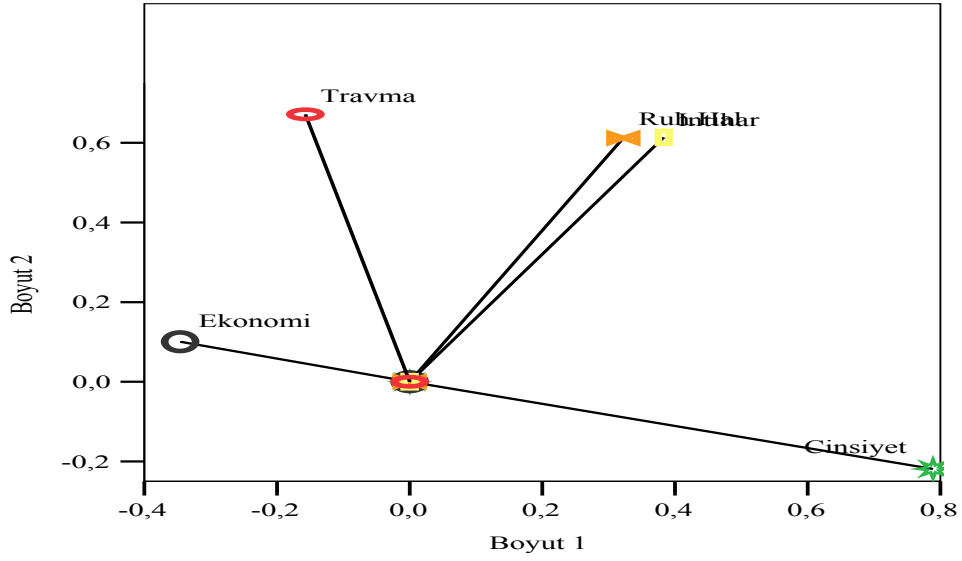
Tablo 14’te 2. boyut için transformasyon yapılmış değişkenlerin korelasyonu görülmektedir. Tablo 14 incelendiğinde 1. boyutta adres ve cinsiyet değişkenleri arasında görülen en yüksek korelasyonun aksine 2. boyutta en yüksek korelasyonun 0.251 değeri ile intihar ve ruhsal hal değişkeni arasında olduğu görülür. Bunu 0.184 değeri ile travma ve ruhsal hal, negatif olmakla beraber 0.171 değeri ile travma ve cinsiyet değişkenleri izlemektedir. En düşük korelasyonun -0.013 değeri ile intihar ve ekonomi değişkenleri arasında olduğu gözlenmektedir. Travma değişkeni ile cinsiyet değişkeni arasındaki korelasyon negatif yönlüdür. 1. boyutta travma ile adres değişkeni arasındaki korelasyon negatif yönlü iken 2. boyutta bunun aksine pozitif yönlü bir ilişki görülmüştür.

**Tablo 15.** Bileşen yükleri

	Boyutlar			Boyutlar	
	1	2		1	2
Cinsiyet	<b>0.789</b>	-0.219	Ruhsal hal	0.322	0.612
Adres			İntihar	0.383	0.614
Ekonomi	-0.346	0.100	Travma	-0.157	<b>0.672</b>

Şekil 4’de, iki boyutta gösterilen değişkenlere ait bileşen yüklerinin rakamsal değerleri Tablo 15’te verilmiştir. Buna göre cinsiyet değişkeni birinci boyutta en yüksek yük değerine sahip olurken, bunu 0.383 ile intihar değişkeni ve 0.346 yük değeri ile de ekonomi değişkenleri izlemektedir. Benzer şekilde, ikinci boyutta en yüksek yük değeri 0.672 değeri ile travma değişkenine ait olurken, bunu 0.614 yük değeri ile intihar değişkeni, 0.612 yük değeri ile de ruhsal hal değişkenleri izlemiştir.

Değişkenler arasındaki ilişkinin iki boyutlu uzaydaki görüntüsünün verilmiş olduğu Şekil 4 incelendiğinde; Travma ve ekonomi değişkenlerinin aynı yönlü ilişkili; ruhsal hal ve intihar değişkenlerinin aynı yönlü ilişkili olduğu görülür.



**Şekil 4.** İki boyut için değişkenlere ait bileşen yükleri

### 4.3. Üçüncü Uygulama

Üçüncü uygulamada 6 tane değişken ele alınmıştır. Bu değişkenler; cinsiyet, medeni hal, ekonomi, ruhsal hal, intihar ve travma değişkenleridir. Bu değişkenlere ait boyut sayısı ve varyans açıklama oranları Tablo 16’ da verilmiştir.

**Tablo 16.** Boyut sayısı ve varyans açıklama oranları

Boyutlar	Cronbach's Alpha	Varyans açıklama oranları	
		Toplam (Özdeğerler)	% Varyans
1	0.350	1.412	23.538
2	0.234	1.242	20.698
Toplam	0.748	2.654	44.236

Tablo 16 incelendiğinde; her boyuta ait özdeğerler görülmektedir. Çalışmada 1. boyuta ait toplam özdeğer 1.412, 2. boyuta ait toplam özdeğer ise 1.242 olarak bulunmuştur. Bu özdeğerlerin varyans açıklama oranları da sırasıyla; %23.538 ve % 20.698’ dir. Toplam açıklanan varyans ise % 44.236 olarak bulunmuştur.

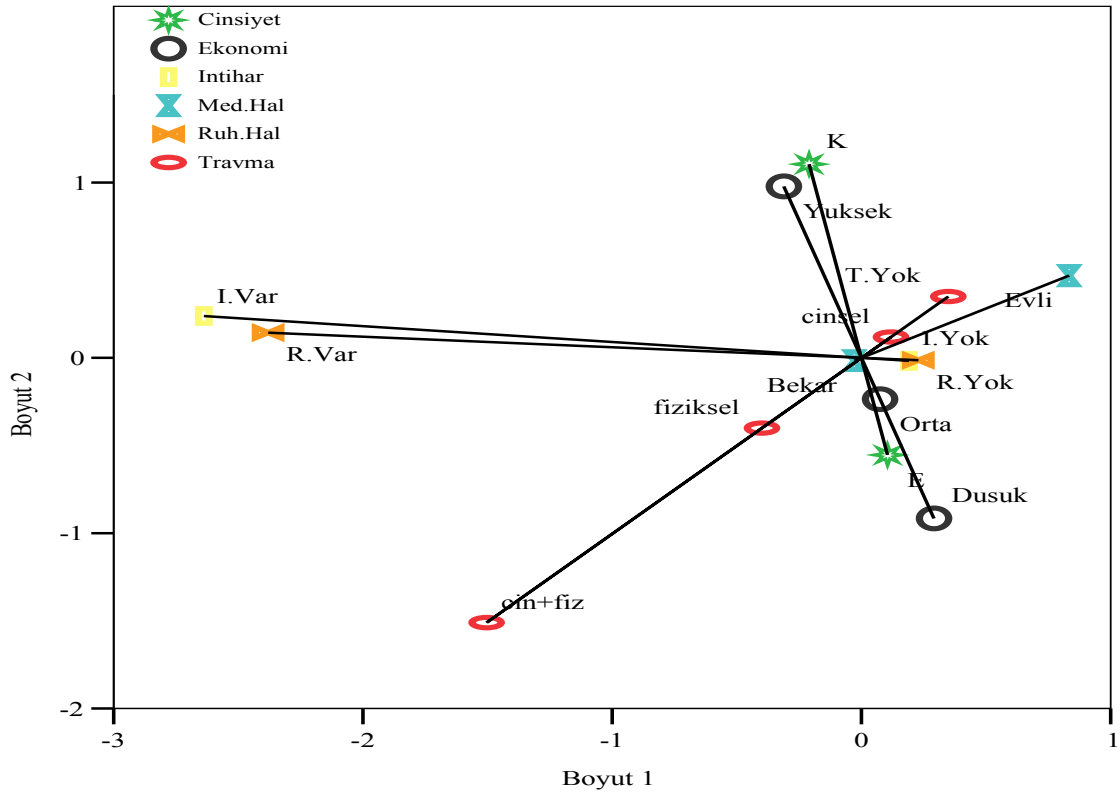
Çalışmada ele alınan değişkenler için kategorilere göre frekanslar, boyutlara göre sentroid ve vektör koordinatları Tablo 17 de verilmiştir. Tablo 17 incelendiğinde; 1. boyutta en yüksek değere intihar değişkeninin “var” kategorisinin sahip olduğu bunu

-2.381 değeri ile ruhsal hal değişkeninin “var” kategorisi, -1.067 değeri ile travma değişkeninin “cinsel ve fiziksel” kategorisinin izlediği görölür. Benzer şekilde; travma değişkeninin “cinsel + fiziksel” kategorisinin 2. boyutta da en yüksek değeri aldığı bunun 1.050 değeri ile cinsiyet değişkeninin “kız” kategorisinin izlediği görölür.

**Tablo 17.** Değişkenler için boyutlara göre sentroid ve vektör koordinatları

Değişken	Kategori	Frekans	Ölçekleme	Sentroid Koordinatları		Vektör Koordinatları	
				Boyutlar		Boyutlar	
				1	2	1	2
Cinsiyet	K	183	-1.412	-0.210	1.105	-0.210	1.105
	E	365	0.708	0.105	-0.554	0.105	-0.554
Medeni hal	Bekar	530	-0.184	-0.028	-0.016	-0.028	-0.016
	Evli	18	5.426	0.834	0.469	0.834	0.469
Ekonomi	Düşük	42	-1.596	0.217	-0.940	0.291	-0.916
	Orta	376	-0.411	0.088	-0.232	0.075	-0.236
	Yüksek	130	1.704	-0.325	0.974	-0.311	0.978
Ruhsal hal	R. var	48	-3.227	<b>-2.381</b>	0.144	-2.381	0.144
	R. yok	500	0.310	0.229	-0.014	0.229	-0.014
İntihar	İ. evet	37	-3.716	<b>-2.638</b>	0.239	-2.638	0.239
	İ. hayır	511	0.269	0.191	-0.017	0.191	-0.017
Travma	Cinsel	50	0.222	0.184	0.054	0.119	0.119
	Fiziksel	136	-0.748	-0.280	-0.520	-0.399	-0.401
	Cin+Fiz	42	-2.817	-1.670	-1.344	-1.504	-1.510
	T.Yok	320	0.653	0.309	0.389	0.349	0.350

Tablo 17 deki değişken kategorilerine ait rakamsal değerler, iki boyutlu uzayda görsel olarak Şekil 5’te verilmiştir. Şekil 5 incelendiğinde; 1. boyutta intihar ve ruhsal hal değişkenlerinin “var” kategorilerinin birbirlerine benzer ilişkili oldukları ve bunların da medeni hal değişkeninin “evli” kategorisi ile negatif ilişkili olduğu görölmektedir. Buna göre evli olan bireylerde travma intihar ve ruhsal bozukluğun olmadığı söylenebilir. Buna ilaveten, ekonomik durumu “düşük” ve “orta” olan evli bireylerin de travma, intihara teşebbüs ve ruhsal bunalım yaşamadıkları görölmektedir. Ekonomi değişkeninin “düşük” ve “orta” kategorileri erkeklerle yüksek korelasyonlu iken, bu değişkenin “yüksek” kategorisi kızlarla ve cinsel travma ile yüksek korelasyonlu çıkmıştır. Bu bağlamda her ne kadar cinsel travmanın etkisi düşük olsa da ekonomik düzeyi yüksek olan kızlarda cinsel travma görölme eğiliminin arttığı söylenebilir.



Şekil 5. Kategorilerin iki boyutlu uzaydaki görüntüsü

Tablo 18. Varyans açıklama oranları

	Sentroid Koordinatları			Vektör Koordinatları		
	Boyutlar		Ortalama	Boyutlar		Toplam
	1	2		1	2	
Cinsiyet	0.022	0.612	0.317	0.022	0.612	0.634
Medeni hal	0.024	0.007	0.016	0.024	0.007	0.031
Ekonomi	0.034	0.329	0.182	0.033	0.329	0.363
Ruhsal hal	0.544	0.002	0.273	0.544	0.002	0.546
İntihar	0.504	0.004	0.254	0.504	0.004	0.508
Travma	0.292	0.294	0.293	0.285	0.287	0.572
Aktif Toplam	1.420	1.249	1.334	1.412	1.242	2.654
% Varyans	23.664	20.814	22.239	23.538	20.698	44.236

Tablo 18’de değişkenlere ait boyut sayısı ve varyans açıklama oranları verilmiştir. Sentroid koordinatlarına göre ruhsal hal değişkeni ve intihar değişkeni 1. boyutta etkili olurken cinsiyet değişkeni ve ekonomi değişkenleri ise 2. boyutta daha iyi ayırım yapabilmektedir. Vektör koordinatları incelendiğinde, değerlerin çok değişmediği yine ruhsal hal değişkeni ve intihar değişkeninin 1. boyutta, cinsiyet değişkeni ve ekonomi değişkenlerinin ise 2. boyutta etkili olduğu görülür. Travma değişkeninin hem

sentroid koordinatlarında hem de vektör koordinatlarında her iki boyuta olan katkısı eşittir. Ortalama varyans açıklama oranı incelendiğinde en yüksek değerin cinsiyet değişkenine ait olduğu bunu travma, ruhsal hal ve intihar değişkenlerinin izlediği görülmektedir

**Tablo 19.** Orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar

	Cinsiyet	Medeni hal	Ekonomi	Ruhsal hal	İntihar	Travma
Cinsiyet	1.000					
Medeni hal	0.000	1.000				
Ekonomi	-0.156	0.002	1.000			
Ruhsal hal	0.068	0.021	-0.064	1.000		
İntihar	0.102	0.050	-0.014	<b>0.251</b>	1.000	
Travma	-0.157	0.002	0.030	0.038	0.031	1.000
Boyutlar	1	2	3	4	5	6
Özdeğerler	1.350	1.181	0.998	0.953	0.794	0.726

Tablo 19’da orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar görülmektedir. Tablo 19 incelendiğinde; en yüksek korelasyonun 0.251 değeri ile intihar ve ruhsal hal değişkenleri arasında olduğu görülür. En düşük korelasyonun ise 0.000 değeri ile cinsiyet ve medeni hal değişkenleri arasında olduğu görülmektedir.

**Tablo 20.** Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar

	Cinsiyet	Medeni hal	Ekonomi	Ruhsal hal	İntihar	Travma
Cinsiyet	1.000					
Medeni hal	0.000	1.000				
Ekonomi	-0.155	0.018	1.000			
Ruhsal hal	0.068	0.021	-0.074	1.000		
İntihar	0.102	0.050	-0.017	<b>0.251</b>	1.000	
Travma	-0.168	0.030	0.023	0.185	0.152	1.000
Boyutlar	1	2	3	4	5	6
Özdeğerler	1.412	1.242	0.999	0.913	0.735	0.699

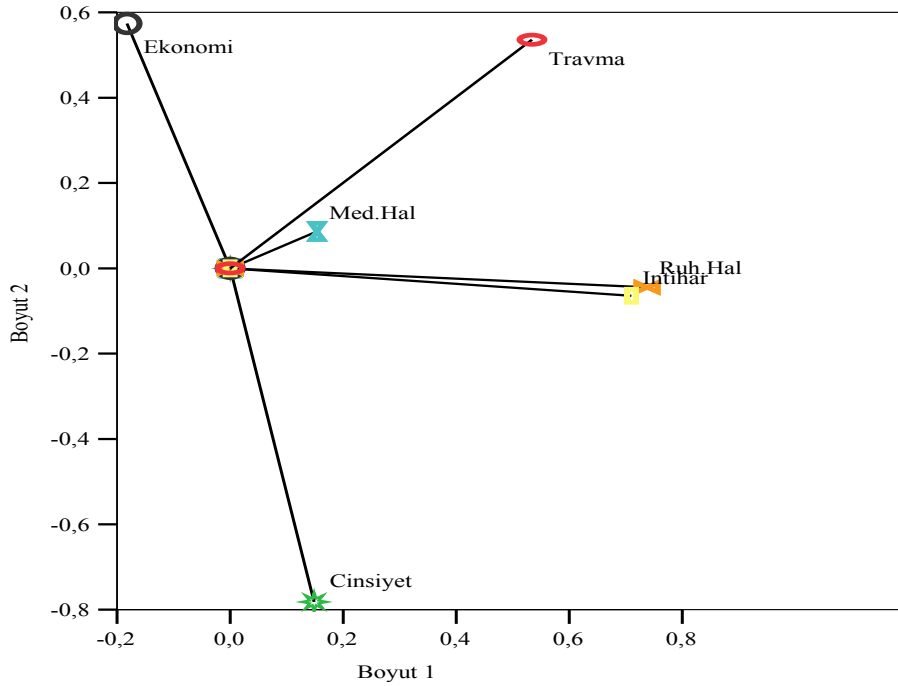
Tablo 20’de transformasyon yapılmış değişkenlerin korelasyonu görülmektedir. Transformasyon yapıldıktan sonra değişkenler arasındaki korelasyonlara bakıldığında en yüksek korelasyonun 0.251 değeri ile intihar ve ruhsal hal değişkenleri arasında olduğu gözlenmektedir. Bunu 0.185 değeri ile travma ve ruhsal hal değişkenleri arasındaki korelasyon izlemektedir. En düşük korelasyonun ise 0.000 değeri ile cinsiyet ve medeni hal değişkenleri arasında olduğu görülmektedir. Travma değişkeni ile diğer

değişkenler arasındaki korelasyonlara bakılığında; orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlara benzer olup, transformasyon yapıldıktan sonra da cinsiyet değişkeni ile travma değişkeni arasındaki korelasyonun negatif olduğu dikkat çekmektedir.

**Tablo 21.** Bileşen yükleri

	Boyutlar			Boyutlar	
	1	2		1	2
Cinsiyet	0.149	-0.782	Ruhsal hal	0.738	-0.045
Medeni hal	0.154	0.086	İntihar	0.710	-0.064
Ekonomi	-0.183	0.574	Travma	0.534	0.536

Şekil 6’da, iki boyutta gösterilen değişkenlere ait bileşen yüklerinin rakamsal değerleri Tablo 21’de verilmiştir. Buna göre ruhsal hal değişkeni birinci boyutta 0.738 değeri ile en yüksek yük değerine sahip olurken, bunu 0.710 değeri ile intihar değişkeni ve 0.534 yük değeri ile de travma değişkenleri izlemektedir. Benzer şekilde, ikinci boyutta en yüksek yük değeri 0.782 değeri ile cinsiyet değişkenine ait olurken, bunu 0.574 yük değeri ile ekonomi değişkeni, 0.536 yük değeri ile de travma değişkenleri izlemiştir.



**Şekil 6.** İki boyut için değişkenlere ait bileşen yükleri

Değişkenler arasındaki ilişkinin iki boyutlu uzaydaki görüntüsünün verilmiş olduğu Şekil 6 incelendiğinde; Travma ve medeni hal değişkenlerinin aynı yönlü ilişkili, ruhsal hal ve intihar değişkenlerinin aynı yönlü ilişkili olduğu, cinsiyet ve ekonomi değişkenlerinin ters yönlü ilişkili olduğu görülür.

#### 4.4. Dördüncü Uygulama

Dördüncü uygulamada 8 tane değişken alınmıştır. Bu değişkenler; cinsiyet, medeni hal, ekonomi, travma, yaş grubu, kardeş grubu adres ve ikamet değişkenleridir.

**Tablo 22.** Boyut sayısı ve varyans açıklama oranları

Boyutlar	Cronbach's Alpha	Varyans açıklama oranları					
		Çoklu nominal değişkenler		Çoklu olmayan değişkenler		Toplam (Özdeğerler)	% Varyans
		Toplam	% Varyans	Toplam	% Varyans		
1	0.482	0.451	22.535	1.279	21.316	1.730	21.621
2	0.335	0.621	31.038	0.794	13.229	1.414	17.681
Toplam	0.705	0.536	26.786	2.073	34.545	2.608	32.605

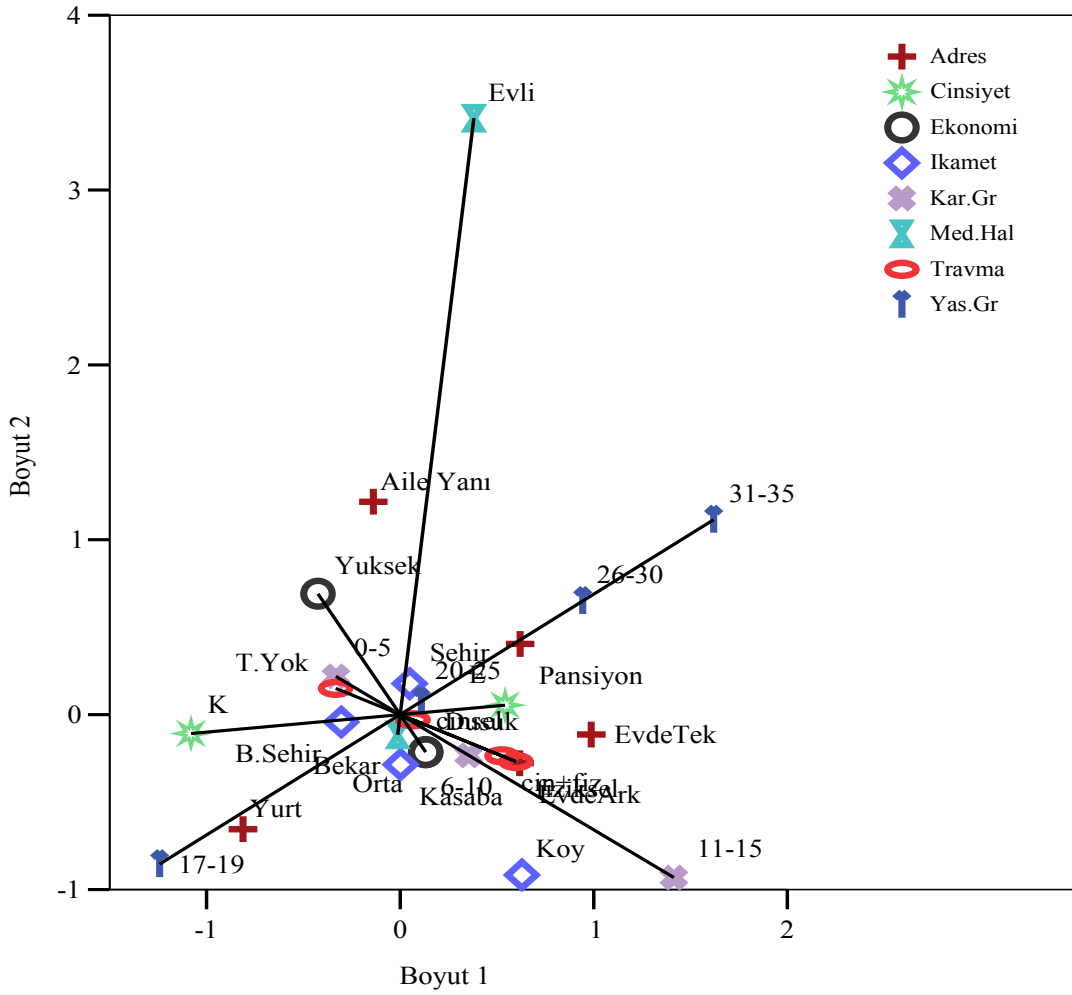
Bu değişkenlere ait boyut sayısı ve varyans açıklama oranları Tablo 22 'de verilmiştir. Tablo 22 incelendiğinde; 1. boyuta ait toplam özdeğer 1.730, 2. boyuta ait toplam özdeğer ise 1.414 olarak bulunmuştur. Bu özdeğerlerin varyans açıklama oranları da sırasıyla %21.621 ve % 17.681' dir. Toplam açıklanan varyans ise % 32.605 olarak bulunmuştur.



**Tablo 23.** Değişkenler için boyutlara göre sentroid ve vektör koordinatları

Değişken	Kategori	Frekans	Ölçekleme	Sentroid Koordinatları		Vektör Koordinatları	
				Boyutlar		Boyutlar	
				1	2	1	2
Cinsiyet	K	183	-1.412	-1.080	-0.108	-1.080	-0.108
	E	365	0.708	0.542	0.054	0.542	0.054
Medeni hal	Bekar	530	-0.184	-0.013	-0.116	-0.013	-0.116
	Evli	18	5.426	0.381	3.411	0.381	3.411
Ekonomi	Düşük	42	-0.558	0.313	-0.092	0.132	-0.215
	Orta	376	-0.558	0.112	-0.229	0.132	-0.215
	Yüksek	130	1.793	-0.425	0.691	-0.425	0.691
Yaş Gr.	17-19	65	-2.471	-1.334	-0.723	-1.242	-0.855
	20-25	452	0.218	0.137	0.035	0.110	0.075
	26-30	28	1.875	0.842	0.796	0.943	0.649
	31-35	3	3.221	0.368	2.932	1.619	1.115
Kardeş Gr.	0-5	323	-0.732	-0.336	0.212	-0.332	0.219
	6-10	199	0.781	0.365	-0.216	0.354	-0.233
	11-15	26	3.122	1.380	-0.983	1.414	-0.932
Adres	Aile Yanı	135		-0.138	1.217		
	Yurt	170		-0.812	-0.655		
	Pansiyon	17		0.620	0.404		
	Evde Tek	18		0.987	-0.114		
	Evde Ark	208		0.617	-0.278		
İkamet	Büyük Şehir	135		-0.304	-0.042		
	Şehir	322		0.049	0.177		
	Kasaba	51		0.002	-0.286		
	Köy	40		0.629	-0.917		
Travma	Cinsel	50	-0.158	0.144	0.145	0.066	-0.030
	Fiziksel	136	-1.428	0.586	-0.295	0.598	-0.268
	Cin+Fiz	42	-1.257	0.524	-0.240	0.526	-0.236
	T.Yok	320	0.797	-0.340	0.134	-0.333	0.150

Çalışmada ele alınan değişkenler için kategorilere göre frekanslar, boyutlara göre sentroid ve vektör koordinatları Tablo 23'te verilmiştir. Tablo 23 incelendiğinde; sentroid koordinatlarına göre 1. boyutta en yüksek değere (1.380) kardeş grubu değişkeninin “11-15” kategorisinin sahip olduğu bunu -1.334 değeri ile yaş grubu değişkeninin “17-19” kategorisi, -1.080 değeri ile cinsiyet değişkeninin “kadın” kategorisinin izlediği görülür. 2. boyutta en yüksek değere (3.411) medeni hal değişkeninin “evli” kategorisinin sahip olduğu bunu 2.932 değeri ile yaş grubu değişkeninin “31-35” kategorisi, 1.217 değer ile adres değişkeninin “aile yanı” kategorisinin izlediği görülür.



Şekil 7. Kategorilerin iki boyutlu uzaydaki görüntüsü

Tablo 23'te değişken kategorilerinin rakamsal değerlerinin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu Şekil 7'de verilmiştir. Şekil 7 incelendiğinde yaş değişkeninin 20'den yukarı olan kategorilerinin benzer ilişkili olduğu, bu kategorileri yaş değişkeninin "17-19", medeni hal değişkeninin "bekar", ikamet değişkeninin "kasaba" ve adres değişkeninin "yurt" kategorileri ile negatif ilişkili olduğu görülmektedir. Benzer şekilde medeni hal değişkeninin "evli" kategorisi, adres değişkeninin "pansiyon" ve "aile yanı" kategorileri ile pozitif yönlü benzer ilişkide olduğu ve bu kategorilerin ise adres değişkeninin 'yurt' kategorisi ve yaş değişkeninin "17-19" kategorisi ile negatif yönlü ilişkili olduğu görülmektedir. Ekonomik durumu düşük, evde tek başına veya evde arkadaşlarıyla kalan erkeklerin cinsel ve fiziksel travmaya maruz kalma eğilimlerinin arttığı söylenebilir. Benzer şekilde ikamet yeri büyük şehir olan kızların ise (her ne kadar cinsel travmanın etkisi düşük olsa da) cinsel travmaya maruz kalma eğiliminde

oldukları görülmektedir. Buna karşılık gelir düzeyi yüksek olan ailelerde kardeş sayısının 0-5 arasında olması durumunda, travma yaşamama eğiliminde oldukları görülmektedir. İkamet yeri köy olanların çoğunlukla “6-10” arası kardeşe sahip ve orta gelir düzeyinde oldukları da dikkat çekmektedir.

**Tablo 24.** Varyans açıklama oranları

	Sentroid Koordinatları			Vektör Koordinatları			Toplam		
	Boyutlar		Ortalama	Boyutlar		Toplam	Boyutlar		Toplam
	1	2		1	2		1	2	
Cinsiyet	0.585	0.006	0.295	0.585	0.006	0.591	0.585	0.006	0.591
Medeni hal	0.005	0.395	0.200	0.005	0.395	0.400	0.005	0.395	0.400
Ekonomi	0.059	0.150	0.104	0.056	0.149	0.205	0.056	0.149	0.205
Travma	0.176	0.038	0.107	0.175	0.035	0.210	0.175	0.035	0.210
Yaş Gr.	0.263	0.142	0.203	0.253	0.120	0.373	0.253	0.120	0.373
Kardeş Gr.	0.205	0.089	0.147	0.205	0.089	0.294	0.205	0.089	0.294
Adres	0.398	0.533	0.465				0.398	0.533	0.465
İkamet	0.053	0.088	0.070				0.053	0.088	0.070
Aktif Toplam	1.744	1.442	1.593	1.279	0.794	2.073	1.730	1.414	2.608
% Varyans	21.799	18.022	19.910	21.316	13.229	34.545	21.621	17.681	32.605

Tablo 24’te değişkenlere ait boyut sayısı ve varyans açıklama oranları verilmiştir. Sentroid koordinatlarına göre cinsiyet değişkeni ve adres değişkeni 1. boyutta etkili olurken medeni hal değişkeni ve adres değişkenleri ise 2. boyutta daha iyi ayırım yapabilmektedir. Vektör koordinatları incelendiğinde cinsiyet değişkeni ve yaş grubu değişkeni 1. boyutta, medeni hal değişkeni ve ekonomi değişkeni ise 2. boyutta etkilidir. Travma değişkeninin hem sentroid koordinatlarında hem de vektör koordinatlarında her iki boyuta olan katkısı eşittir. Ortalama varyans açıklama oranı incelendiğinde en yüksek değer cinsiyet değişkenine ait olduğu bunu adres ve medeni hal değişkenlerinin izlediği görülmektedir.

Tablo 25’te orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar görülmektedir. Tablo 25 incelendiğinde; en yüksek korelasyonun 0.229 değeri ile cinsiyet ve yaş grubu değişkenleri arasında olduğu görülür. En düşük korelasyonun ise 0.000 değeri ile cinsiyet ve medeni hal değişkenleri arasında olduğu görülmektedir. Travma değişkeninin ise medeni hal ve ikamet değişkenleri dışındaki diğer tüm değişkenlerle negatif yönlü bir ilişkisi vardır.

**Tablo 25.** Orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar

	Cinsiyet	Medeni hal	Ekonomi	Travma	Yaş Gr.	Kardeş Gr.	Adres	İkamet
Cinsiyet	1.000							
Medeni hal	<b>0.000</b>	1.000						
Ekonomi	-0.156	0.002	1.000					
Travma	-0.157	0.002	0.030	1.000				
Yaş Gr.	<b>0.229</b>	0.213	0.008	-0.051	1.000			
Kardeş Gr.	0.171	-0.057	-0.060	-0.093	0.052	1.000		
Adres	0.218	-0.120	-0.109	-0.088	0.084	0.121	1.000	
İkamet	0.062	-0.024	-0.036	0.018	-0.022	0.184	0.042	1.000
Boyutlar	1	2	3	4	5	6	7	8
Özdeğerler	1.610	1.257	1.062	0.980	0.917	0.783	0.740	0.651

**Tablo 26.** Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar

Boyut 1	Cinsiyet	Medeni hal	Ekonomi	Travma	Yaş Gr.	Kardeş Gr.	Adres	İkamet
Cinsiyet	1.000							
Medeni hal	0.000	1.000						
Ekonomi	-0.142	0.042	1.000					
Travma	-0.201	0.000	0.030	1.000				
Yaş Gr.	0.255	0.170	-0.024	-0.059	1.000			
Kardeş Gr.	0.166	-0.058	-0.053	-0.129	0.049	1.000		
Adres	0.349	0.009	-0.010	-0.093	0.182	0.109	1.000	
İkamet	0.072	-0.016	-0.055	0.009	-0.032	0.205	0.044	1.000
Boyutlar	1	2	3	4	5	6	7	8
Özdeğerler	1.730	1.236	10.024	0.984	0.933	0.782	0.720	0.592

Tablo 26’da 1. boyut için transformasyon yapılmış değişkenlerin korelasyonu görölmektedir. Transformasyon yapıldıktan sonra değişkenler arasındaki korelasyonlara bakıldığında en yüksek korelasyonun 0.349 değeri ile adres ve cinsiyet değişkenleri arasında olduğu gözlenmektedir. Bunu 0.255 değeri ile cinsiyet ve yaş grubu değişkenleri arasındaki korelasyon izlemektedir. En düşük korelasyonun ise 0.000 değeri ile cinsiyet ve medeni hal değişkenleri arasında olduğu görölmektedir. Travma değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki korelasyonlara bakıldığında; orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlara benzer olup, transformasyon yapıldıktan sonra da medeni hal ve ikamet değişkenleri dışındaki diğer tüm değişkenlerle negatif yönlü bir ilişkisi olduğu görölmektedir.

**Tablo 27.** Transformasyon yapılmış değişkenler arasındaki korelasyonlar

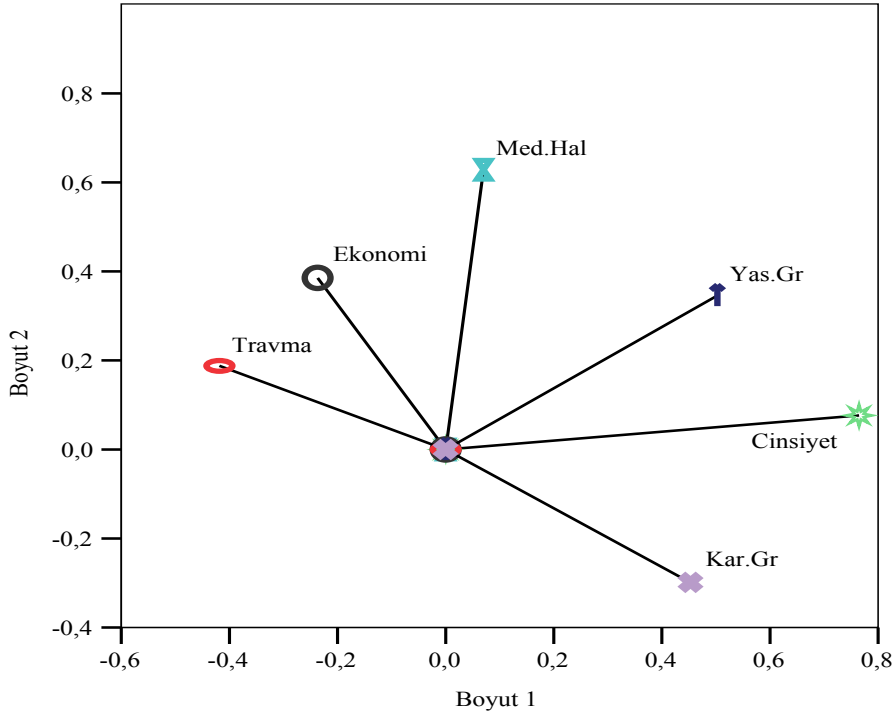
Boyut 2	Cinsiyet	Medeni hal	Ekonomi	Travma	Yaş Gr.	Kardeş Gr.	Adres	İkamet
Cinsiyet	1.000	0.000	-0.142	-0.201	0.255	0.166	0.134	-0.042
Medeni hal	0.000	1.000	0.042	0.000	0.170	-0.058	0.223	0.018
Ekonomi	-0.142	0.042	1.000	0.030	-0.024	-0.053	0.173	0.016
Travma	-0.201	0.000	0.030	1.000	-0.059	-0.129	0.090	-0.007
Yaş Gr.	0.255	0.170	-0.024	-0.059	1.000	0.049	0.069	0.007
Kardeş Gr.	0.166	-0.058	-0.053	-0.129	0.049	1.000	-0.051	-0.118
Adres	0.134	0.223	0.173	0.090	0.069	-0.051	1.000	0.099
İkamet	-0.042	0.018	0.016	-0.007	0.007	-0.118	0.099	1.000
Boyutlar	1	2	3	4	5	6	7	8
Özdeğerler	1.500	1.414	1.029	0.986	0.892	0.827	0.800	0.551

Tablo 27’de 2. boyut için transformasyon yapılmış değişkenlerin korelasyonu görülmektedir. Transformasyon yapıldıktan sonra değişkenler arasındaki korelasyonlara bakıldığında en yüksek korelasyonun 0.255 değeri ile yaş grubu ve cinsiyet değişkenleri arasında olduğu gözlenmektedir. Bunu 0.223 değeri ile adres ve medeni hal değişkenleri arasındaki korelasyon izlemektedir. En düşük korelasyonun ise 0.000 değeri ile cinsiyet ve medeni hal değişkenleri arasında olduğu görülmektedir. Travma değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki korelasyonlara bakılığında; medeni hal, ekonomi ve adres değişkenleri dışındaki diğer değişkenlerle negatif yönlü bir ilişkisi olduğu görülmektedir.

**Tablo 28.** Bileşen yükleri

	Boyutlar			Boyutlar	
	1	2		1	2
Cinsiyet	0.765	0.077	Yaş Gr.	0.503	0.346
Medeni hal	0.070	0.629	Kardeş Gr.	0.453	-0.299
Ekonomi	-0.237	0.385	Adres		
Travma	-0.418	0.188	İkamet		

Şekil 8’de iki boyutta gösterilen değişkenlere ait bileşen yüklerinin rakamsal değerleri Tablo 28’de verilmiştir. Buna göre cinsiyet değişkeni birinci boyutta 0.765 değeri ile en yüksek yük değerine sahip olurken, bunu 0.503 değeri ile yaş grubu değişkeni ve 0.453 yük değeri ile de kardeş grubu değişkenleri izlemektedir. Benzer şekilde, ikinci boyutta en yüksek yük değeri 0.629 değeri ile medeni hal değişkenine ait olurken, bunu 0.385 yük değeri ile ekonomi değişkeni, 0.346 yük değeri ile de yaş grubu değişkenleri izlemiştir.



**Şekil 8.** İki boyut için değişkenlere ait bileşen yükleri

Değişkenler arasındaki ilişkinin iki boyutlu uzaydaki görüntüsünün verilmiş olduğu Şekil 8 incelendiğinde; Travma medeni hal ve ekonomi değişkenlerinin aynı yönlü ilişkili, cinsiyet yaş grubu ve kardeş grubu değişkenlerinin aynı yönlü ilişkili olduğu görülür.

**Tablo 29.** Çalışmada ele alınan değişken kombinasyonları için sonuçlara ait özet tablo

	Değişken sayısı			
	6(1)	6(2)	8	10
Toplam Varyans %	43.334	44.236	32.605	28.550
Toplam Özdeğer	2.600	2.654	2.608	2.855
Cronbach Alpha	0.738	0.748	0.705	0.722
1. Özdeğer	1.491	1.412	1.730	1.766
2. Özdeğer	1.431	1.242	1.414	1.504
1. Varyans %	24.851	23.538	21.621	17.656
2. Varyans %	23.849	20.698	17.681	15.044

## 5. SONUÇ

Uygulamada, değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişki yapısı sık karşılaşılan durumdur. Bunun yanı sıra, çalışmaya konu olan değişkenler de genelde farklı yapıda olabilmektedir. Bu iki durum, uygulamada yaygın olarak kullanılan birçok istatistik yöntemin kullanımını sınırlandırmaktadır. Araştırmacılar, bu durumu; ya değişkenlere bazı dönüşüm (transformasyon) yaparak, ya da farklı yapıdaki değişkenleri analiz dışı bırakarak çözmektedir. Her iki durumda da, orijinal değişkenler arasındaki ilişki yapısı bozulabilmekte ve elde edilen sonuçlar yanıltıcı olabilmektedir. Bu nedenle, doğrusal olmayan temel bileşenler analizi uygun bir analiz yöntemi olarak ön plana çıkmaktadır. Analiz, orijinal değişken kümesindeki varyasyonun mümkün olduğu kadar büyük bir kısmını açıklayabilecek, orijinal değişkenlerin kombinasyonlarından oluşan ve aralarında korelasyon bulunmayan daha az sayıda yeni değişken elde etmeyi amaçlar. Dolayısıyla kategorik temel bileşenler analizi, doğrusal olmayan temel bileşenler analizine optimal ölçekleme ile yaklaşımın bir uygulaması olarak düşünülebilir. Bu yaklaşım standart temel bileşenler analizi ile aynı amacı taşımaktadır. Ancak bu yaklaşımda değişkenler arasındaki ilişki doğrusal olmayacağı gibi değişkenler de farklı ölçüm düzeylerinde olabilir. Diğer bir ifade ile Doğrusal olmayan temel bileşenler analizinde, sayısal değişkenlerin yanında sınıflayıcı ve sıralayıcı değişkenler de aynı anda analize dahil edilebilir. Doğrusal olmayan temel bileşenler analizinde özellikle sıralı değişkenler için boyut indirgeme amacı ile kullanılan uygun bir yöntemdir. Çünkü bireyler için kategorilerin sırası eş zamanlı olarak dikkate alınır ve mümkün olan çok boyutlu kavramsal değerleri elde edilir.

Özellikle sosyal bilimlerdeki çalışmalarda standart temel bileşenler analizinin bazı varsayımları genellikle sağlamaz. Bunlardan birisi de değişkenlerin ölçüm düzeyleri ile ilgili olup, değişkenlerin ölçüm düzeyleri genelde kategorik ya da sıralı olur. Likert tipi ölçekler de aralıklı ölçekleme olarak varsayılabilir. Ancak bu ölçekler ordinal ölçekleme olarak alınıp, doğrusal olmayan temel bileşenler analizi de uygulanabilir. Kategorilere sıra numarası verilir. Fakat bunların eşit ağırlıklı olmasına gerek yoktur. Böylece doğrusal olmayan temel bileşenler analizi de ordinal ölçek olarak alınıp analize tabi tutulabilir. Her ne kadar likert tipi ölçekli veriler eşit aralıklı

varsayıp standart temel bileşenler analizi uygulanabilirse de bu değişkenlere cinsiyet, medeni hal, yaş grubu, bölge gibi, değişkenlerin de eklenmesi durumunda, standart temel bileşenler analizi uygun olmazken, doğrusal olmayan temel bileşenler analizi daha uygun bir yöntem olabilir.

Doğrusal olmayan temel bileşenler analizi modeli standart temel bileşenler analizi modeli ile aynıdır. Fakat doğrusal olmayan transformasyon yapılmış verilere uygulanır. Böylece temel bileşenler analizinin matematiksel özellikleri burada da ele alınır. Değişkenler kategorilere optimal ölçekleme ile atanmış skor değerlerine dönüştürülür. Böylece dönüştürülmüş değişkenler nümerik değer alır. Doğrusal olmayan temel bileşenler analizi genel varyansı maksimum yapacak şekilde dönüşüm yapılmış değişkenler için optimal ölçekleme ile kategorilerin ölçeklemesini yapar.

Doğrusal olmayan temel bileşenler analizinin avantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Normallik ve doğrusallık gibi varsayımlara gerek duymamaktadır.
2. Farklı değişken tiplerini ve değişken yapılarını dikkate alarak bunlar arasındaki ilişkiyi inceleyebilme imkanı sağlamaktadır.
3. Doğrusal olmayan temel bileşenler analizi standart temel bileşenler analizi gibi korelasyon matrisini kullanmayıp verilerin kendisinden çözüme ulaşmaktadır.
4. Karışık yapıdaki değişkenler aynı anda modele dahil edilebilmektedir.
5. Ayrıca, bu analiz yöntemi, çalışmada dikkate alınan değişkenlerin, iki boyutlu haritalarda grafiksel olarak gösterimine de olanak sağlamaktadır.

Bunların yanı sıra; iki tane önemli dezavantajının da olduğu söylenebilir. Bunlardan birincisi, sürekli değişkenler kategorize edilerek analize dahil edilmektedir. Dolayısıyla bu durum, bir miktar bilgi kaybı olarak düşünülebilir. İkincisi ise herhangi bir istatistik önemlilik (anlamlılık) testinin yapılamamasıdır. Bu nedenle Doğrusal Olmayan Temel Bileşenler Analizi, doğrulayıcı analiz tekniklerinden daha çok, araştırmacı analiz tekniklerinden biri olarak görülmektedir.



## ÖZET

**Demir, C, Doğrusal olmayan temel bileşenler analizi ve sağlık alanında uygulaması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoistatistik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van 2010.** Doğrusal Olmayan Temel Bileşenler Analizi, aralarında doğrusal veya doğrusal olmayan ilişki bulunan veri kümeleri için rakamsal ve görsel sonuçlar veren açıklayıcı bir boyut indirgeme yöntemidir. Doğrusal olmayan temel bileşenler analizinde, sayısal değişkenlerin yanında sınıflayıcı ve sıralayıcı değişkenler de aynı anda analize dahil edilebilir. Analizde gözlenen değişkenler arasındaki ilişkilerin doğrusal olduğu varsayımına gerek yoktur. Dolayısıyla, klasik olarak kullanılan yöntemlere göre bazı avantajları bulunan yeni bir yöntem olarak düşünülebilir. Bu çalışmada doğrusal olmayan temel bileşenler analizi genel olarak tanıtılmış, teorik alt yapısı açıklanmış ve konunun anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla bir uygulama yapılmıştır. Uygulamada farklı değişken kombinasyonları kullanılarak elde edilen sonuçlar, tablolar ve grafikler halinde sunulmuş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Optimal ölçekleme, kayıp fonksiyonu, bileşen yükü, sentroid koordinatları,

## SUMMARY

**Demir, C, Nonlinear principal component analysis and application in health science. Yuzuncu Yil University, Institute of Health Sciences, Master Thesis in Department of Biostatistics, Van, 2010.**

Nonlinear Principal Component Analysis is one of the explanatory dimension reducing technique and presents numerical and graphical results for variable set included linear or nonlinear relationships. In Nonlinear Principal Component Analysis, categorical and ordinal variables as well as numerical variables can be included to analysis. Linearity assumption for observed variables does not need for Nonlinear Principal Component Analysis. Thus, as compared with used classical methods, Nonlinear Principal Component Analysis can be considered as new methods had some advantageous. In this study, Nonlinear Principal Component Analysis was introduced and explained theoretical basis and then done an application to expedite of the subject. In the application various variable combinations were considered and obtained results were presented as tables and graphics then these were interpreted.

**Key words:** Optimal Scaling, Loss function, component loading, centroid coordinates,

## KAYNAKLAR

- Al-Shaban SA, Al-Faysale MS, Al- Neami AQH (2010). Non- llinear principal component analysis neural network for blind source separation of EEG signals. Research journal of applied sciences, Engineering and Technology, 2(2), 180-190.
- Anonymous (2007). SPSS Inc. Polar Engineering and Consulting, USA.
- Arnold SF (1981). The Theory of Linear Models and Multivariate Analysis, John Wiley and Sons, Inc., USA.
- Bali GÇ (2000). An assessment of the educational statistics courses with respect to certain student characteristics. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Institute of Natural Science, Ankara, Turkey.
- Bayram N, Ertaş S (2001). Tüketim harcamalarında davranış biçimi. Princals ve Overals Yaklaşımı, V. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Adana.
- Bekker P, de Leeuw J (1988). Relations Between Variants of Non-Linear Principal Component Analysis, In 'Component and Correspondence Analysis', Editors, JV Rijckevorsel, J de Leeuw, John Wiley&Sons, 1-31, NewYork.
- Burg D, de Leeuw J (1988). Homogeneity analysis with  $k$  sets of variables. An alternating least squares method with optimal scaling features, Psychometrika, 53(2), 177-197.
- Boysan M, Goldsmith RE, Çavuş H, Kayri M, Keskin S (2009). Relations among anxiety, depression and dissociative symptoms, the influence of abuse subtype. Journal of Trauma and Dissociatio, 10, 83-101.
- Cannon AL (2006). Nonlinear principal predictor analysis: Application to the lorenz system. Journal of Climate, 19, 579-589.
- DeMers D, Cottrell G (1993). "Nonlinear dimensionality reduction," Neural Inform. Processing Syst., 5, 580-587.
- de Leeuw J, Rijckevorsel JV (1980). HOMALS&PRINCALS Some Generalizations of Principal Components Analysis, in Diday. In 'Data Analysis And Informatics', II, Amsterdam, North Holland, 231-242.
- Diamantaras K, Kung S (1996). Principal Component Neural Networks. Wiley, NY.
- Gifi A, (1990). Nonlinear Multivariate Analysis, New York, John Wiley&Sons.
- Girginer N, Kaygısız Z, Yalama A (2007). Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ile istatistiğe yönelik tutumlarda üniversite öğrencileri arasındaki bireysel farklılıkların incelenmesi, Ekonometri ve İstatistik, 6, 29-40.

- Güneş A (2001). Türkiye imalat sanayinin bölgesel nitelikleri. Bir istatistiksel yaklaşım, Devlet İstatistik Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Gower CJ, Blasius J (2005). Multivariate prediction with nonlinear principal components analysis. *Theory, Quality & Quantity*, 39, 359–372.
- Hastie T, Stuetzle W (1989). Principal curves. *Journal of the American Statistical Association*, 84(406), 502–516.
- Hsieh WW (2001). Nonlinear principal component analysis by neural Networks. Appeared in *Tellus*, 53, 599-615.
- Keskin S (2002). Varyansların homojenliğini test etmede kullanılan bazı yöntemlerin I. tip hata ve testin gücü bakımından irdelenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Zootekni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Kramer MA (1991). Nonlinear principal component analysis using autoassociative neural networks. *AIChE Journal*, 37, 2.
- Jolliffe IT (1986). *Principal Component Analysis*. Springer-Verlag, NY.
- Leeuw JD (1982). Nonlinear principal component analysis. *Proceedings in Computational Statistics (COMPSTAT 1982)*. October 30 – September 3, Toulouse, France 1982. Physica- Verlag, Wien.
- Lin GW, Wang CM (2006). Performing cluster analysis and discrimination analysis of hydrological factor in one step. *Advances in Water Resources*, 29, 1573-1585.
- Linting M, Meulman JJ, Groenen PJF, Van der Kooij AJ (2007a). Nonlinear principal components analysis: introduction and application. *Psychological Methods*, 12, 336-358.
- Linting M, Meulman JJ, Groenen PJF, Van der Kooij AJ (2007b). Stability of nonlinear principal components analysis: an empirical study using the balanced bootstrap. *Psychological Methods*, 12, 359-379.
- Manisera M, Kooij AJ, Dusseldorp E (2010). Identifying the component structure of satisfaction scales by nonlinear principal components analysis, *Quality Technology & Quantitative Management*, 7(2), 97-115.
- Malthouse EC (1998). Limitations of nonlinear PCA as performed with generic neural networks. *Ieee Transactions On Neural Networks*, 9(1), 165-173.
- Morrison DF (1967). *Multivariate Statistical Methods*, McGraw-Hill Book Company, 338, New York.
- Özdamar K (2004). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler), Kaan Kitabevi, 502, Eskişehir.

- Paukert CP, Wittig TA (2002). Applications of Multivariate Statistical Methods in Fisheries. *Fisheries Research*, 27(9), 16-22.
- Pierce KM, Hope JL, Hoggard JC, Synovec RE (2006). A principal component analysis based method to discover chemical differences in comprehensive two-dimensional gas chromatography with time-of-flight mass spectrometry (GCXGC-TOFMS) Separation of Metabolites in Plant samples. *J. Talanta*, 70, 797-804.
- Rijckevorsel JV, de Leeuw J (1979). *Component and Correspondence Analysis*. John Wiley&Sons, New York.
- Rijckevorsel JV, de Leeuw J (1988). *Component and Correspondence Analysis*. John Wiley&Sons, New York.
- Sangün L, Akar M, Cankaya S, Kayaalp GT (2005). Application of principal component analysis on some body measurements for serranus hepatus, *International Congress on Information Technology in Agriculture, Food and Environment, Adana, Turkey*, 1, 333-336.
- Sara TM Kremer , Tammo HA Bijmolt, Peter SH Leeftang, Jaap E Wieringa (2008). Generalizations on the effectiveness of pharmaceutical promotional expenditures, *Intern. J. of Research in Marketing*, 25, 234–246.
- Scholz M, Kaplan F, Guy CL, Kopka J, Selbig J (2005). Non-linear PCA: a missing data approach. *Bioinformatics*, 21(20), 3887–3895.
- Sertkaya D, Kadılar C (2002). Quantitative methods to analyse the factors on thoughts of employees in tourism sector about their salary. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 279-294.
- Segijn R (1985). *Projectverslag locale minia in princals*, Internal Report. Leideen: Department of Data Theory, University of Leiden.
- Shanmugam R, Johnson C (2007). At a crossroad of data envelopment and principal component analyses, *The International Journal of management Science*, 35, 351-364.
- Shittu TA, Sanni LO, Awonorin SO, Dixon BM, Dixon A (2007). Use of multivariate techniques in studying the flour making 93 Properties of Some CMD resistant cassava clones. *Food Chemistry*, 101, 1606-1615.
- Shrestha S, Kazama F (2007). Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques: A Case Study of The Fuji River Basin, Japan. *Environmental Modelling&Software*, 22, 464-475.
- Timm NH (2002). *Applied Multivariate Analysis*. Springer- verlag, USA.
- Turan C, Oral M, Öztürk B, Düzgüneş E (2006). Morphometric and meristic variation between stocks of bluefish 8 pomatomus saltatrix) in the black, Marmara, Aegean and Northeastern Mediterranean Seas, *Fisheries Research*, 79, 139-147.

Türe M, Süt N, Yavuz E, Kurt İ, Türe H (2002). Akademik personelin tercihlerin belirlenmesinde, Doğrusal Olmayan Ana Bileşenler Analizi: Tercih haritaları, Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 2(1), 72-76.

Ture M, Kurt İ, Akturk Z (2007). Comparison of dimension reduction methods Using Patient Satisfaction Data, Expert Systems With applications, 32, 422-426.

Voncına DB, Kodba ZC, Novic M (2005). Multivariate data analysis in classification of vegetable oils characterized by the content of fatty acids. Chemometrics and Intelligent laboratory Systems, 75, 31-43.

## ÖZGEÇMİŞ

Diyarbakır'da 1978 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Diyarbakır'da tamamladı. 1998 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Öğretmenliği Bölümünde lisans eğitimine başladı ve 2002 yılında mezun oldu. Aynı yıl MEB Van Merkez Mimar Sinan İlköğretim Okulunda Matematik öğretmeni olarak göreve başladı. 2008 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoistatistik Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. Halen MEB Van Merkez Fevzi Çakmak İlköğretim Okulunda Matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.