



ÜNAL AYSAL
TEZ DEĞERLENDİRME YARIŞMA DİZİSİ

YRD. DOÇ. DR. ALİ SAİT ALBAYRAK

**TÜRKİYE'DE İLLERİN SOSYOEKONOMİK
GELİŞMİŞLİK DÜZEYLERİNİN ÇOK
DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİK YÖNTEMLERLE
İNCELENMESİ**

(Doktora Tezi)

İstanbul - 2005

İKTİSADİ ARAŞTIRMALAR VAKFI

ÜNAL AYSAL TEZ DEĞERLENDİRME YARIŞMASI 2005/1

YRD. DOÇ. DR. ALİ SAİT ALBAYRAK

**TÜRKİYE’DE İLLERİN SOSYOEKONOMİK
GELİŞMİŞLİK DÜZEYLERİNİN ÇOK
DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİK YÖNTEMLERLE
İNCELENMESİ**

İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü’nce kabul edilmiş doktor tezi

Ünal AYSAL Tez Değerlendirme Yarışması’nın 2005 yılı bölümünde, doktora tezleri sıralamasında ilk beşe girerek İktisadi Araştırmalar Vakfı’nca yayınlanmıştır.

İstanbul – 2005

İktisadi Araştırmalar Vakfı

Aralık 2005-İstanbul

Adres

19 Mayıs Caddesi No: 1 (34360) Golden Plaza Kat: 8 Şişli-İSTANBUL

Tel: (212) 233 2107 (pbx)

Faks: (212) 233 21 96

Telgraf: Foundation-İstanbul

e-mail: info@iktisadiarastirmalar.org

Web: www.iktisadiarastirmalar.org

Ofset Hazırlık & Baskı

PROMAT Basım Yayın Sanayi ve Tic. A.Ş.
E-5 Karayolu Üzeri Haramidere Mevkii Promat Tesisleri Avcılar-İSTANBUL

www.promat.com.tr

Tel: (212) 690 63 63

Faks: (212) 690 63 73

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	iii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
GRAFİKLER LİSTESİ	xv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
GİRİŞ	17
I. BÖLÜM.....	19
1. SOSYOEKONOMİK GELİŞME KAVRAMI.....	19
1.1. SOSYOEKONOMİK GELİŞMİŞLİĞİN TANIMI.....	20
1.2. DENGELİ SOSYOEKONOMİK GELİŞME VE KALKINMA PLANLARI...22	
1.3. SOSYOEKONOMİK GELİŞMİŞLİĞİN AMACI VE KAPSAMI	23
1.4. SOSYOEKONOMİK GELİŞMİŞLİĞİN GÖSTERGELERİ	25
1.4.1. Sosyal Göstergeler	26
1.4.1.1. Demografik Göstergeler.....	26
1.4.1.2. Eğitim ve Kültür Göstergeleri	30
1.4.1.3. Sağlık Göstergeleri.....	32
1.4.1.4. İstihdam Göstergeleri	35
1.4.1.5. Sosyal Güvenlik Göstergeleri.....	36
1.4.2. Ekonomik ve Diğer Göstergeler	37
1.4.2.1. Mali ve Finansal Göstergeler	37
1.4.2.2. İmalat Sanayi Göstergeleri	39
1.4.2.3. Tarım Göstergeleri	41
1.4.2.4. Dış Ticaret Göstergeleri	43
1.4.2.5. Enerji Göstergeleri	44
1.4.2.6. Konut Göstergeleri	44
1.4.2.7. Altyapı Göstergeleri	45
1.4.2.8. Diğer Sosyoekonomik Göstergeler	46
1.4.3. Coğrafi Göstergeler	48

II. BÖLÜM	51
2. ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİK YÖNTEMLER VE VARSAYIMLARI	51
2.1. ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİK YÖNTEMLER	53
2.1.1. Çok Değişkenli Yöntemlerin Sınıflandırması	57
2.2. ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİK YÖNTEMLERİN VARSAYIMLARI	59
2.2.1. İstatistik Testlerin Gücü Ve Anlamlılığı	60
2.2.2. Normallik Varsayımı	61
2.2.2.1. Tek Değişkenli Normallik Testi	63
2.2.2.2. Çok Değişkenli Sapan Değerlerin İncelenmesi	65
2.2.2.3. Çok Değişkenli Normal Dağılım Testi	66
2.2.3. Kovaryans Matrislerinin Eşitliği Varsayımı	68
2.2.3.1. Kovaryans Matris Eşitliğinin Test Edilmesi	69
2.2.4. Doğrusallık Varsayımı	71
2.2.5. Normallik, Eşit Varyans Ve Doğrusallık İçin Dönüşümler	72
2.2.6. Dönüşüm (Transformasyon) İçin Genel Kurallar	73
2.2.7. Çoklu Doğrusal Bağlantı (Multicollinearity) Varsayımı	74
2.2.7.1. Doğrusal Çoklu Bağlantı Probleminin Sonuçları	74
2.2.7.2. Çoklu Bağlantı Probleminin Saptanması: VIF ve Şartlı Endeksler	75
2.2.7.3. Çoklu Doğrusal Bağlantı Probleminin Çözümü	78
2.2.8. Hataların Bağımsızlığı ve Otoregresyon (Autoregression)	79
2.2.9. Gözlem Değerlerinin (Birimlerinin) Bağımsızlığı	83
2.3. FAKTÖR ANALİZİ	85
2.3.1. Faktör Analizinin Tanımı Ve Tarihi	85
2.3.2. Faktör Analizinin Amaçları, Örnek Büyüklüğü Ve Ölçek Sorunu	87
2.3.2.1. Faktör Analizinin Amaçları	87
2.3.2.2. Örnek Büyüklüğü ve Ölçek Sorunu	89
2.3.3. Faktör Analizinin Temel Kavramları Ve Terminolojisi	92
2.3.3.1. Tek-Faktörlü Model	92
2.3.3.2. İki-Faktörlü Model	96
2.3.3.3. Ortak Faktörlerin Yorumu	100
2.3.3.4. Çok-Faktörlü Model	101
2.3.3.5. Varyans Elemanları ve Rotasyona Tabi Tutulmamış Faktör Matrisi	102
2.3.3.6. Faktör Belirsizliği	105
2.3.3.7. Faktör Analizinin Varsayımları	107
2.3.3.8. Verilerin Faktör Analizine Uygunluğunun Değerlendirilmesi	107
2.3.4. Faktör Türetme Modelleri Ve Model Seçimi	110
2.3.4.1. Asal Bileşen Faktörü (Principal Component Factoring = PCF)	111
2.3.4.2. Asal-Eksen Faktörü (Principal-Axis Factoring = PAF)	111

2.3.4.3. Diğer Faktör Türetme Modelleri	113
2.3.4.4. Uygun Faktör Analizi Yönteminin Seçimi	118
2.3.4.5. Faktör Modelinin Uygunluğunun Değerlendirilmesi	120
2.3.4.6. Türetilecek Ortak Faktör Sayısının Belirlenmesi	121
2.3.4.7. Faktörlerin Yorumu ve Adlandırılması	127
2.3.5. Faktör Analizinin Şematik Ve Geometrik Gösterimi	130
2.3.5.1. Korelasyon Katsayılarının Şematik ve Geometrik Gösterimi	130
2.3.5.2. Faktörlerin Şematik ve Geometrik Gösterimi	133
2.3.5.3. Faktörlerin Rotasyonu	135
2.3.5.4. Faktör Belirsizliğinin Tanımı ve Geometrik Gösterimi.....	146
2.3.6. Faktör Analizi Sonuçlarının Diğer Analizlerde Kullanılması.....	149
2.3.6.1. Faktör Değerlerinin Hesaplanması ve Kullanımı	150
2.3.6.2. Diğer Analizlerde Kullanılacak Temsili Değişkenlerin Seçimi	152
2.3.6.3. Faktör Değerleri ve Temsili Değişken Yaklaşımlarının Karşılaştırması ..	152
2.3.7. Faktör Analizi Geliştirmek İçin Bir Strateji	153
2.3.8. SPSS İle Faktör Analizinin Elde Edilmesi	154
2.4. İKİ VE ÇOK GRUPLU (ÇOKLU) DİSKRİMİNANT ANALİZİ.....	164
2.4.1. İki Gruplu Diskriminant Analizi.....	167
2.4.1.1. En İyi Değişken Setinin Belirlenmesi	168
2.4.1.2. Yeni Bir Eksenin Tanımlanması	170
2.4.1.3. Sınıflandırma	173
2.4.1.4. Diskriminant Analizine Analitik Yaklaşım	174
2.4.1.5. SPSS İle Diskriminant Analizinin Elde Edilmesi.....	174
2.4.1.6. Sınıflandırma Yöntemleri.....	182
2.4.1.7. Sınıflandırma Oranının Değerlendirilmesi	185
2.4.1.8. Diskriminant Analizine Regresyon Yaklaşımı	188
2.4.1.9. Diskriminant Analizinin Varsayımları	189
2.4.1.10. Adımsal (Stepwise) Diskriminant Analizi.....	191
2.4.1.11. Diskriminant Analizinin Dışsal Geçerliliği	196
2.4.2. Çoklu Diskriminant Analizi.....	199
2.4.2.1. Çoklu Diskriminant Analizine Geometrik Yaklaşım	199
2.4.2.2. Çoklu Diskriminant Analizine Analitik Yaklaşım	205
2.4.2.3. SPSS İle Çoklu Diskriminant Analizinin Elde Edilmesi	206
III. BÖLÜM.....	217
3.TÜRKİYE'DE İLLERİN SOSYOEKONOMİK GELİŞMİŞLİK DÜZEYLERİNİN	
ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİK YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ.....	217
3.1. GİRİŞ.....	217
3.2. FAKTÖR ANALİZİ ÖNCESİ YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	218

3.2.1. Geçerlilik ve Güvenirlilik Analizi	219
3.2.2. Uygun Olmayan Değişkenlerin Belirlenmesi	219
3.2.3. Korelasyon Matrisinin İncelenmesi	219
3.2.4. Ters-Görüntü Korelasyon Matrisi Ve Açıklanan Ortak Varyanslar	221
3.3. ARAŞTIRMADA KULLANILAN SOSYOEKONOMİK GÖSTERGELER	222
3.4. FAKTÖR ANALİZİNİN SONUÇLARI	226
3.4.1. Sosyoekonomik Gelişmişliği Belirleyen Faktörler	227
3.4.1.1. Faktör Analizinin Uygunluğunun Değerlendirilmesi	227
3.4.1.2. Uygun Faktör Türetme Modelinin Seçimi	228
3.4.1.3. Türetilen Faktör Sayısının Belirlenmesi	228
3.4.1.4. Uygun Faktör Rotasyon Yönteminin Seçimi	229
3.4.1.5. Faktör Analizi Sonuçlarının Yeterlilik Açısından Değerlendirilmesi	233
3.4.1.6. Faktörlerin Adlandırılması	233
3.4.1.7. Faktör Değerlerinin (Puanlarının) Hesaplanması	239
3.4.2. İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi Ve Sıralaması	240
3.4.3. Gelişmişlik Endeksine Göre Homojen İl Grupları	249
3.4.3.1. Birinci Derecede Gelişmiş İller Grubu	250
3.4.3.2. İkinci Derecede Gelişmiş İller Grubu	251
3.4.3.3. Üçüncü Derecede Gelişmiş İller Grubu	251
3.4.3.4. Dördüncü Derecede Gelişmiş İller Grubu	252
3.4.3.5. Beşinci Derecede Gelişmiş İller Grubu	253
3.4.3.6. Altıncı Derecede Gelişmiş İller Grubu	254
3.4.4. Coğrafi Bölgelere Göre İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Sıralaması	255
3.4.4.1. Marmara Bölgesi	258
3.4.4.2. Ege Bölgesi	261
3.4.4.3. Akdeniz Bölgesi	263
3.4.4.4. İç Anadolu Bölgesi	266
3.4.4.5. Karadeniz Bölgesi	269
3.4.4.6. Güneydoğu Anadolu Bölgesi	272
3.4.4.7. Doğu Anadolu Bölgesi	275
3.5. DİSKRİMİNANT ANALİZİNİN SONUÇLARI	281
3.5.1. Araştırma Dönemleri, Gelişmişlik Grupları Ve İller	281
3.5.2. Diskriminant Analizinin Amaçları Ve Varsayımları	283
3.5.3. İki Gruplu Diskriminant Analizinin Sonuçları	286
3.5.3.1. Gelişmişlik Grup Ortalamaları ve Grup Farklarının Analizi	286
3.5.3.2. Korelasyon Matrisinin İncelenmesi	289
3.5.3.3. Sınıflandırma Fonksiyonu Katsayıları	289
3.5.3.4. Fisher'in Doğrusal Diskriminant Fonksiyonu	290

3.5.3.5. Diskriminant Fonksiyonu Katsayılarının Yorumu ve Diğer İstatistikler..	290
3.5.3.6. İki Gruplu Diskriminant Analizine Regresyon Yaklaşımı	293
3.5.3.7. İki Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları	295
3.5.4. Üç-Gruplu Diskriminant Analizinin Sonuçları.....	297
3.5.4.1. Grup Farklarının İncelenmesi.....	297
3.5.4.2. Korelasyon Matrisinin İncelenmesi.....	298
3.5.4.3. Sınıflandırma Fonksiyonu Katsayıları.....	299
3.5.4.4. İllerin Sınıflandırılması ve Diğer İstatistikler.....	300
3.5.4.5. Diskriminant Fonksiyonlarının Anlamlılıklarının Test Edilmesi	306
3.5.4.6. Diskriminant Fonksiyonu Katsayılarının Yorumu ve Diğer İstatistikler..	307
3.5.4.7. Dönüştürülmüş Diskriminant Analizinin Sonuçları	309
3.5.4.8. Dönüştürülmüş Diskriminant Fonksiyonlarının Adlandırılması	311
3.5.5. Diskriminant Analizi Sonuçlarının Genel Bir Değerlendirmesi	312
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	315
YARARLANILAN KAYNAKLAR VE YAYINLAR.....	326
EKLER.....	333
Ek 1: Asal Bileşenler için Regresyon Katsayıları	333
Ek 2: Normal Olasılık Grafiği İçin Korelasyon Katsayıları	334
Ek 3: Araştırmada Kullanılan Değişkenlerin Tanımı ve Ait Olduğu Yıllar	335
Ek 4: Birinci Dönem Korelasyon Matrisi (1990-94).....	336
Ek 5: İkinci Dönem Korelasyon Matrisi (1995-02)	338
Ek 6: Birinci Dönem Ters-Görüntü Korelasyon Matrisi (1990-94)	340
Ek 7: İkinci Dönem Ters-Görüntü Korelasyon Matrisi (1995-02).....	342
Ek 8: Birinci Dönem Hata Korelasyon Matrisi (1990-94)	344
Ek 9: İkinci Dönem Hata Korelasyon Matrisi (1995-02).....	346
Ek 10: Coğrafi Bölgelere Göre Ortalama Değerler (1990-94)	348
Ek 11: Coğrafi Bölgelere Göre Ortalama Değerler (1995-02)	349
Ek 12: İki kademeli Gelişmişlik Grupları ve Ortalama Değerler (1990-94)	350
Ek 13: İki kademeli Gelişmişlik Grupları ve Ortalama Değerler (1995-02)	351
Ek 14: Üç Kademeli Gelişmişlik Grupları ve Ortalama Değerleri (1990-94)	352
Ek 15: Üç Kademeli Gelişmişlik Grupları ve Ortalama Değerleri (1995-02)	353
Ek 16: İki Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları (90-94).....	354
Ek 17: İki Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları (95-02).....	356
Ek 18: Üç Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları (90-94).....	358
Ek 19: Üç Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları (95-02).....	360
Ek 20: Çok Değişkenli Sapan Değerlerin İncelenmesi	362
Ek 21: Birinci Dönemde İllerin Faktörler İtibariyle Gelişmişlik Grupları	364
Ek 22: İkinci Dönemde İllerin Faktörler İtibariyle Gelişmişlik Grupları	366

ÖNSÖZ

Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede çeşitli bölgelerin ve yörelerin aynı düzeyde gelişme göstermedikleri görülmektedir. Bazı ülkelerde bölgelerarası gelişmişlik farklılaşması sosyoekonomik sorunları daha da arttırmaktadır. Bölgelerarası gelişmişlik farklılıklarının yarattığı sosyoekonomik sorunların çözümü için ilk aşamada yapılması gereken şey, hiç şüphesiz, çeşitli alansal ölçekte gelişmişlik farklılıklarının saptanmasıdır.

İllere göre yapılacak sosyoekonomik araştırmalar için gerekli olan bilgilerin yeterli düzeyde ve sistematik bir şekilde elde edilmesinin zorlukları bilinmektedir. Çalışmadaki söz konusu güçlükler, başta bu alanda uzman olan kişilerin önerileri ve bu alanda yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalardan yararlanılarak aşılabilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan yöntemlerden faktör analiziyle illerin sosyoekonomik gelişmişliğinin arkasındaki gizli yapıları belirlenmesi ve belirlenen gelişmişlik endeksine göre illerin gelişmişlik sıralamasının elde edilmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada kullanılan diğer çok değişkenli yöntemlerden diskriminant analiziyle iller önceden belirlenen gelişmişlik gruplarına göre sınıflandırılmaktadır.

Çalışmanın temel amacı, illerin gelişmişliklerini karşılaştırmalı olarak belirlemek ve bir gelişmişlik sıralaması elde etmek olunca, çoğu zaman bazı subjektif faktörlerle farklı göstergeler ile tanımlanabilen ve çok boyutlu bir olgu olan gelişmişlik kavramını tanımlamak gerekmektedir. Zira, gelişme kavramı tek bir boyuta indirgemenin olası olmaması, konuyla ilgilenen araştırmacıları sürekli uğraştırmıştır. Sorun, gelişme olgusunu tanımlamada kullanılması gereken göstergelerin seçimi, seçilen göstergeler için kullanılacak ölçek, göstergelerin varsayımlar açısından analizlere uygun hale getirilmesi ve sonuçların yorumlanmasına kadar pek çok hassas çalışmaları içermektedir.

Tezin oluşturulmasında başta tez danışman hocam Prof. Dr. Neyran Orhunbilge eleştirileri ile çalışmanın yalnızca bilimsel gelişimine değil, anlaşılabilir olmasına da büyük katkılarda bulundu. Her konuda fikirlerine başvurduğum Prof. Dr. Öner Esen ve Prof. Dr. Besim Akın ise çalışmanın olgunlaşmasını sağladılar. Her üçüne de saygı ve şükran hislerimi ifade etmek isterim.

Son olarak; kaynaklarını benimle paylaşan tüm öğretim üyesi arkadaşlarıma ve Türkiye koşullarında akademisyen olmanın ikinci plana attığı diğer sorumluluklarımı hatırlatmayan sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Ali Sait ALBAYRAK

ÖZET

Gerçekte herhangi bir olguyu etkileyen dinamikler çok karmaşıktır ve her alanda olayların akışını etkileyen faktörler çok sayıda (genellikle sonsuz sayıda) özellik tarafından belirlendiğinden çok boyutludur. Bu durum, olayların çok boyutlu olarak ele alınmasını, yani araştırmalarda çok değişkenli istatistik yöntemlerin kullanılmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Aksi halde, çok sayıda değişken ve ortaklaşa etkileri dikkate alınmamış olur. Bu durumda olaylar gerçek görüntülerinden uzak ve oldukça basit bir şekilde tanımlanmış olur. Dolayısıyla illerin sosyoekonomik gelişmişliğini etkileyen çok sayıda değişken olmasına karşın gelişmişliği gerçek görüntüsüne yakın bir şekilde tanımlamak amacıyla, olguyu belirleyen sonsuz sayıdaki özelliğinden, ölçülebilen ve göreceli olarak karşılaştırılabilen çok sayıdaki sosyoekonomik göstergeler yardımıyla gelişmişlik düzeyleri olgusu çok boyutlu uzayda tanımlanmaya çalışılmaktadır.

Yapılan bilimsel çalışmalarda, genel bir gelişmişlik tanımı yapmanın güç olduğu, her türden tanımın da tartışmaya açık yönlerinin olacağı, altı çizilerek vurgulanmaktadır. Bunun yanında, her ne kadar üzerinde uzlaşmış bir tanım ortaya konulamamış olsa da, yapılacak tanımların sosyoekonomik alanlardan seçilen birçok gösterge kullanılarak, bütüncül bir yaklaşım içinde yapılması gerektiği ifade edilmektedir. Ayrıca, gelişme sürecinden etkilenebilecek veya bu süreci etkileyecek diğer sosyoekonomik göstergelerin de dikkate alınması gerektirir.

Ayrıca şu hususu vurgulamakta yarar var ki, gelişmenin çok değişkenli ve karmaşık bir olgu olmasından ötürü, her türlü analiz farklı göstergeleri içerebileceğinden, sonuçları itibariyle özgünlük arz etmektedir. Nitekim bu çalışmada benimsenen gelişme anlayışı, dar kapsamlı ekonomik büyüme sınırlarının ötesine taşıdığından belirtilen zorlukları içinde barındırmaktadır.

Bu çalışma başlıca şu bölümlerden oluşmaktadır: Birinci bölümünde incelenmesi amaçlanan illerin sosyoekonomik gelişmişliği tanımlandıktan sonra sosyoekonomik gelişme kavramı başlığı altında sosyoekonomik gelişmişliğin tanımı, dengeli gelişme ve kalkınma planları, illerin sosyoekonomik gelişmişliğinin amacı, kapsamı, yöntemi ve genel kabul görmüş göstergeleri açıklanmaktadır. İkinci bölümünde, araştırmada kullanılan çok değişkenli istatistik yöntemlerden faktör ve diskriminant analizlerinin yanında bu yöntemlerle ilgili bazı temel kavramlar ve varsayımlar açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde ise, araştırmanın sonuçları değerlendirilmektedir.

ABSTRACT

In fact, the dynamics which influence a fact are very complex and as the factors affecting the flow of events are determined by many characteristics (often infinite number of) in every field, they are multidimensional. This attitude makes using multivariate statistical methods inevitable, or else, a large number of variables and their collective influences are ignored. So, objects are defined far from their real images and very simple. Therefore, in spite of having many variables which have influence upon socioeconomic development fact, to define socioeconomic development fact very closely to its real image, it's tried on multidimensional space by the help of infinite number of characteristics and characteristics which can be compared proportionally and measurably.

In scientific studies that were done, it was stressed by underlying that doing a general definition of socioeconomic development is very difficult, one side of each definition is open for discussing. Meanwhile, even though a definition that hasn't been agreed on isn't exposed, it's said that definitions must consist of a lot of indicators which were selected about socioeconomic development of provinces, which can be affected from socioeconomic development fact of provinces, and must be done in an integral approach. In this respect, all other indicator, which can be affected from socioeconomic development of provinces fact or can affect this, should be taken into consideration.

Also, it is necessary to stress that as the socioeconomic development of provinces is a fact of multidimensional complex, it may include all kinds of different analysis of indicators, it presents specificity according to the results. As a matter a fact, the intelligence of socioeconomic development of provinces that is appropriated with this study is to make stated difficulties shelter in as they're over narrower contented socioeconomic development limits.

This study is formed by those sections: In the first chapter; after explained the matter of socioeconomic development in detail the definition of socioeconomic development, stable development and development plans, the purpose of socioeconomic development of provinces, extent, method and generally accepted socioeconomic indicators are explained. In the second chapter, the theories of factor and discriminant analysis of multivariate statistical methods and some basic concepts and assumptions are explained in detail. In the third chapter, the results of this study are evaluated.

TABLULAR LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1: Demografik Göstergeler	28
Tablo 1.2: Eğitim ve Kültür Göstergeleri.....	31
Tablo 1.3: Sağlık Göstergeleri	34
Tablo 1.4: İstihdam Göstergeleri.....	35
Tablo 1.5: Sosyal Güvenlik Göstergeleri	37
Tablo 1.6: Mali ve Finansal Göstergeler.....	38
Tablo 1.7: İmalat Sanayi Göstergeleri.....	40
Tablo 1.8: Tarım Göstergeleri.....	42
Tablo 1.9: Dış Ticaret Göstergeleri.....	43
Tablo 1.10: Enerji Göstergeleri.....	44
Tablo 1.11: Konut Göstergeleri.....	45
Tablo 1.12: Altyapı Göstergeleri.....	46
Tablo 1.13: Diğer Sosyoekonomik Göstergeler	47
Tablo 1.14: Coğrafi Göstergeler.....	49
Tablo 2.1: Bağımlı Çok Değişkenli Yöntemler Arasındaki İlişkiler.....	58
Tablo 2.2: Normalliği Sağlamada Kullanılan Dönüşümler	67
Tablo 2.3: DW İstatistiği İçin Karar Kuralları	80
Tablo 2.4: Ortak Varyanslar, Faktör ve Yapı Ağırlıkları	96
Tablo 2.5: İki-Faktörlü Model için Ortak varyanslar, Faktör ve Yapı Ağırlıkları.....	100
Tablo 2.6: Rotasyona Tabi Tutulmamış (Çevrilmemiş) Faktör Matrisi.....	103
Tablo 2.7: Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) Uygunluk Testi İçin Önerilen Kriterler	109
Tablo 2.8: Uygunluk Testi (Goodness-of-fit-Statistics).....	120
Tablo 2.9: Değişken Vektörleri Arasındaki Korelasyonların Açılarla Gösterilişi.....	132
Tablo 2.10: Faktör Rotasyonun Matrislerle Gösterilişi	138
Tablo 2.11: Faktör Analizi İçin Genel SPSS Makro (Sentaks) Komutları.....	155
Tablo 2.12: Faktör Analizi İçin SPSS Makro Komutları: Bir Örnek	157
Tablo 2.13: Değişik Doğrusal Kombinasyonlar İçin Özet İstatistikler	171
Tablo 2.14: Diskriminant Analizi Komutları	175
Tablo 2.15: Çok Değişkenli Testlerin Sınıflandırması.....	177
Tablo 2.16: Hatalı Sınıflandırma Maliyeti	183
Tablo 2.17: Adımsal Diskriminant Analizi İçin SPSS Komutları.....	196
Tablo 2.18: Holdout (Alıkoyma) Yöntemi İçin SPSS Komutları	197
Tablo 2.19: Dönüştürülmüş λ Değerinin F Dağılımına Uyduğu Durumlar.....	206
Tablo 2.20: Üç-Gruplu Diskriminant Analizinde Etki Endekslerinin Hesaplanması.....	211

Tablo 2.21: İndirgenmiş Diskriminant Uzayında Genişletilmiş Özellik Vektörleri.....	212
Tablo 2.22: İndirgenmiş Diskriminant Uzayında Grup Ortalamalarının Hesaplanması ...	213
Tablo 3.1: Birinci Zaman Kesiti İçin Tanımsal İstatistikler (1990-94).....	224
Tablo 3.2: İkinci Zaman Kesiti İçin Tanımsal İstatistikler (1995-02).....	225
Tablo 3.3: Uygunluk İstatistikleri (KMO ve Bartlett İstatistikleri).....	227
Tablo 3.4: Birinci Dönem Açıklanan Toplam Varyans (1990-94).....	230
Tablo 3.5: İkinci Dönem Açıklanan Toplam Varyans (1995-02)	231
Tablo 3.6: Birinci Dönem Dönüştürülmüş Faktör Matrisi (1990-94)	234
Tablo 3.7: İkinci Dönem Dönüştürülmüş Faktör Matrisi (1995-02).....	235
Tablo 3.8: İlk, Açıklanan Ortak Varyanslar ve Örnek Uygunluk Testleri (MSA)	236
Tablo 3.9: Faktör Değerleri Kovaryans Matrisi	240
Tablo 3.10: Değişkenlerin Gelişmişlik Nedensel Faktörüyle İlişkisi.....	243
Tablo 3.11: İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksine Göre Sıralanması	244
Tablo 3.12: İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Endekslerindeki Değişim	245
Tablo 3.13: Birinci Derecede Gelişmiş İller Grubu	251
Tablo 3.14: İkinci Derecede Gelişmiş İller Grubu	251
Tablo 3.15: Üçüncü Derecede Gelişmiş İller Grubu	252
Tablo 3.16: Dördüncü Derecede Gelişmiş İller Grubu	253
Tablo 3.17: Beşinci Derecede Gelişmiş İller Grubu	253
Tablo 3.18: Altıncı Derecede Gelişmiş İller Grubu	254
Tablo 3.19: İllerin Önceden Belirlenen Gelişmişlik Grupları	282
Tablo 3.20: İki-Gruplu Diskriminant Analizinin Normal Dağılım Özellikleri	283
Tablo 3.21: Çoklu Diskriminant Analizinin Normal Dağılım Özellikleri.....	284
Tablo 3.22: Diskriminant Analizleri İçin Çoklu Normal Dağılım Testi	285
Tablo 3.23: İki-Gruplu Diskriminant Analizi İçin Kovaryans Matrisi.....	285
Tablo 3.24: Üç Gruplu Diskriminant Analizi İçin Kovaryans Matrisi.....	286
Tablo 3.25: İki Gruplu Diskriminant Analizi İçin Grup İstatistikleri.....	287
Tablo 3.26: Tek Değişkenli Grup Ortalamaları Eşitliği Testi	288
Tablo 3.27: Birleştirilmiş Grup içi Korelasyon Matrisi	289
Tablo 3.28: İki-Gruplu Sınıflandırma Fonksiyonu Katsayıları	290
Tablo 3.29: Standart ve Standart Olmayan Kanonik Katsayıları	291
Tablo 3.30: Faktörlerin Fonksiyonlardaki Önem Sırası (Yapı Matrisi)	291
Tablo 3.31: Özdeğerler ve Diskriminant Fonksiyonlarının Ayırma Gücü	292
Tablo 3.32: Wilks Lamda ve Diskriminant Fonksiyonlarının Anlamlılıkları	293
Tablo 3.33: Grup Ortalamaları Fonksiyonları.....	293
Tablo 3.34: İki Gruplu Diskriminant Analizi İçin Regresyon Analizi Sonuçları.....	294
Tablo 3.35: İki Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları.....	296
Tablo 3.36: Üç Gruplu Gelişmişlik Düzeyi İçin Grup İstatistikleri	297

Tablo 3.37: Tek Değişkenli Grup Ortalamalarının Eşitliği Testi	298
Tablo 3.38: Birleştirilmiş Grupçi Korelasyon Matrisi	299
Tablo 3.39: Üç Gruplu Sınıflandırma Fonksiyonu Katsayıları	299
Tablo 3.40: Grup Ortalamaları Fonksiyonları	300
Tablo 3.41: Üç-Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları	301
Tablo 3.42: Özdeğerler ve Diskriminant Fonksiyonlarının Önemi	301
Tablo 3.43: İki Diskriminant Fonksiyonu İçin Tek-Yönlü Varyans Analizi	305
Tablo 3.44: Diskriminant Fonksiyonlarının Anlamlılığı (Wilks Lamda Değeri)	306
Tablo 3.45: Standart ve Standart Olmayan Kanonik Fonksiyon Katsayıları	307
Tablo 3.46: Yapı Matrisi ve Faktörlerin Fonksiyonlardaki Önem Sırası	308
Tablo 3.47: Üç-Gruplu Diskriminant Analizinde Etki Endekslerinin Hesaplanması	308
Tablo 3.48: Dönüştürülmüş Diskriminant Analizi İçin SPSS Komutları	309
Tablo 3.49: Varimax Dönüşüm Matrisleri	310
Tablo 3.50: Dönüştürülmüş Standart Kanonik Diskriminant Fonksiyonu Katsayıları	311
Tablo 3.51: Dönüştürülmüş Fonksiyonlarla Faktörler Arasındaki Korelasyonlar	311
Tablo 3.52: Dönüştürülmüş Yapı Matrisleri	312

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Çok Değişkenli Bir Yöntemin Seçimi	54
Şekil 2.2: Doğrusallık Varsayımı İçi Dönüşüm Seçimi	71
Şekil 2.3: Çoklu Bağlantının Derecesine Göre Spesifik ve Ortak Varyans	75
Şekil 2.4: Faktör Analizinin Şematik Tanımı ve Amacı	86
Şekil 2.5: Gelişmişlik ile Göstergeler Arasındaki İlişki (Tek-Faktörlü Model).....	93
Şekil 2.6: Gelişmişlik ile Göstergeler Arasındaki İlişki (İki-Faktörlü Model).....	97
Şekil 2.7: Faktör Matrisinde Bulunan Varyans Elemanları.....	104
Şekil 2.8: Scree Testi ve Varyansa Katılma (Kaiser) Kriteri	123
Şekil 2.9: Scree Grafikleri: Belirsiz Scree Grafiği ve Paralel Analizi.....	126
Şekil 2.10: Korelasyon Katsayısının Geometrik Gösterimi	131
Şekil 2.11: Korelasyon Katsayılarının Açık ve Vektörlerle Gösterilmesi.....	131
Şekil 2.12: Üç Boyutlu Bir Korelasyon Matrisinin Vektörlerle Gösterilişi	132
Şekil 2.13: Çok Faktörlü Yapıların Şematik Gösterimi	134
Şekil 2.14: İki Faktörlü ve 12 Değişkenli Bir Modelin Geometrik Gösterimi	135
Şekil 2.15: Ortogonal (Dik, Bağımsız) Faktör Rotasyonu	139
Şekil 2.16: Oblik (Eğik, Bağımlı) Faktör Rotasyonu: Faktör ve Yapı Ağırlıkları	143
Şekil 2.17: Oblik (Eğik) Faktör Rotasyonu.....	144
Şekil 2.18: İki Değişkenli ve İki Faktörlü Model.....	146
Şekil 2.19: Ortak Varyans Tahmini ve Faktör Belirsizliği.....	147
Şekil 2.20: İki Boyutlu Alt Faktör Uzayında Vektörlerin İzdüşümü.....	148
Şekil 2.21: Faktör Çözümünün Ortogonal Rotasyonu	149
Şekil 2.22: İki Gruplu Diskriminant Analizinin Grafik Gösterimi.....	168
Şekil 2.23: İki Grubun (B1 ve B2) X_1 ve X_2 Değişkenlerine Göre Ayrımı.....	169
Şekil 2.24: Teorik Değişkenlerin Dağılımı	170
Şekil 2.25: Lamda Değerleri ile Delta Açılımları.....	172
Şekil 2.26: Diskriminant Değerlerinin Tek Boyutlu Grafiği	173
Şekil 2.27: Dört Gruplu Verilerin Teorik Serpilme Diyagramı.....	200
Şekil 2.28: Teorik Serpilme Diyagramı	201
Şekil 2.29: Dört Gruplu ve İki Fonksiyonlu Verilerin Grafiği.....	202
Şekil 2.30: Lamda Değerleri ile Değişik Rotasyon Açılımları Grafiği.....	203
Şekil 2.31: Değişken Uzayında Değişkenlerin Sınıflandırılması	204
Şekil 2.32: Diskriminant Uzayında Sınıflandırma	204
Şekil 2.33: İndirgenmiş Diskriminant Uzayında Genişletilmiş Özellik Vektörleri.....	214
Şekil 2.34: Bölgesel Harita (Territorial Map)	215

GRAFİKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Grafik 3.1: Asal Bileşen Faktör Analizi İçin Scree Grafiği (Birinci Dönem).....	232
Grafik 3.2: Asal Bileşen Faktör Analizi İçin Scree Grafiği (İkinci Dönem).....	232
Grafik 3.3:Coğrafi Bölgelere Göre Sosyoekonomik Gelişmişlik Sıralaması	256
Grafik 3.4: Marmara Bölgesi İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Sıralaması	259
Grafik 3.5: Ege Bölgesi İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi	262
Grafik 3.6: Akdeniz Bölgesi İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi	264
Grafik 3.7: İç Anadolu Bölgesi İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi.....	267
Grafik 3.8: Karadeniz Bölgesi İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi	270
Grafik 3.9: Güneydoğu Anadolu İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi.....	273
Grafik 3.10: Doğu Anadolu Bölgesi İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi	277
Grafik 3.11: İllerin Birinci Dönem Diskriminant Değerlerinin Grafiği	296
Grafik 3.12: İllerin İkinci Dönem Diskriminant Değerlerinin Grafiği.....	296
Grafik 3.13: Birinci Dönem Bölgesel Harita (1990-94).....	302
Grafik 3.14: İkinci Dönem Bölgesel Harita (1995-02)	303
Grafik 3.15: Gelişmişlik Gruplarının Serpilme Diyagramı (1990-94).....	304
Grafik 3.16: Gelişmişlik Gruplarının Serpilme Diyagramı (1995-02).....	304

KISALTMALAR LİSTESİ

ANOVA	:Tek-Yönlü Varyans Analizi
CI	:Şartlı Endeksler
CO2	:Cochrane-Orcutt İki Aşamalı Prosedürü
COi	:İteratif Cochrane-Orcutt Prosedürü
CR	:Kanonik Korelasyon Katsayısı
DF	:Diskriminant Fonksiyonu
df	:Serbestlik Derecesi
DİE	:Devlet İstatistik Enstitüsü
DPT	:Devlet Planlama Teşkilatı
DW	:Durbin Watson İstatistiği
EKKY	:En Küçük Kareler Yöntemi
GLS	:Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi
GNS	:Genel Nüfus Sayımı
GSMH	:Gayri Safi Milli Hasıla
HL	:Hildreth-Lu Prosedürü
İFKNO	:İktisaden Faal Olan Kadın Nüfus Oranı
İFN	:İktisaden Faal Olan Nüfus
İMKB	:İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
KMO	:Kaiser-Mayer-Oklin Örnek Uygunluk Testi
KÖY	:Kalkınmada Öncelikli Yörelere
KÖYD	:Kalkınmada Öncelikli Yörelere Dairesi
K-S	:Kolmogorov Smirnov
M	:Metrik
MANOVA	:Çok Değişkenli Varyans Analizi
MD	:Mahalanobis Uzaklığı
ML	:Maksimum Olabilirlik Yöntemi
MO	:Metrik Olmayan
MSA	:Örnek Uygunluk Testi
NLS	:Doğrusal Olmayan En Küçük Kareler Yöntemi
PAF	:Asal-Eksen Faktörü
PCF	:Asal Bileşen Faktörü
PI	:Etki Endeksi
PV	:Etki Değeri
PW	:Prais-Winsten Yöntemi
RMSR	:Hata Karelerinin Kareköklü Ortalaması
Sig.	:Anlamlılık Düzeyi
SPSS	:Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paket Programı
SSK	:Sosyal Sigortalar Kurumu
TN	:Theil-Negar Yöntemi
VIF	:Varyans Artış Değeri
YW	:Yule-Walker Yöntemi
YWi	:İteratif Yule-Walker Yöntemi

GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye'nin bir bütün olarak gelişmesi önemli yerleşim noktaları olan illerin gelişmesi ile aynı anlama gelmektedir. Her ülkede olduğu gibi ülkemizde de iller sosyoekonomik gelişmişlik düzeyleri açısından önemli farklılıklar göstermektedir. Yönetsel bir sistem olmanın yanında sosyoekonomik bir sistem olan iller, ülke alanını oluşturan alt yerleşim birimleri olarak planlı kalkınmanın temel hareket noktalarından biri olmak durumundadır.

Sosyoekonomik gelişme çabası ve süreci içinde olan ülkemizde dengeli kalkınmanın önemi tartışılmayacak kadar büyüktür. Nitekim kalkınma planlarında dengeli bir sosyoekonomik gelişme hızına ulaşılabilmesi, bunun korunması ve sürdürülmesi hedeflenirken en çok dengeli kalkınma kavramı üzerinde durulmaktadır. Bu nedenle dengeli kalkınmanın sağlanması ve sürdürülmesi için kaynakların etkin bir şekilde kullanılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Zira, kalkınma planlarında önemle ele alınan bölgesel gelişmişlik farklarının giderilmesine yönelik politikaların gerçekleştirilmesinde ilk adım, alansal olarak sosyoekonomik gelişmişliğin saptanmasıdır.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda il aynı zamanda sınırları içinde yaşayanlarca sahiplenilen bir kimliğe sahiptir ve bir sosyoekonomik çevre olarak tanımlanmaktadır.¹ Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda "illerin yapısal özellikleri yüzlerce veri çerçevesinde belirlenebilir. Potansiyel özelliklerin de analize katılması durumunda veri tabanı daha da genişleyecek ve il sisteminin ayrıntılı ve açık bir biçimde ortaya konulması daha karmaşık bir hal alacaktır" ifadesi yer almaktadır.² Yine Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda "karmaşık boyutları ve binlerce özelliğin bir arada bulunduğu il yapısının, olguyu belirleyen iç ilişkilere bağlı olarak temel yapısal boyutların yorumlanması politika oluşturulması, planlama, programlama ve uygulama için gerekli görülmektedir. Çok sayıda özellikle belirlenen olguyu daha az sayıda boyutlar çerçevesinde açıklamak, il sisteminin yapısal ve işlevsel durumunu daha anlaşılır ve uygulamaya dönük bir içerikle ortaya koymayı olanaklı kılar. Ancak, sadece gelişmişlik, az gelişmişlik, geri kalmışlık veya büyüme hızı gibi yalına indirgenmiş kavramlarla da yetinmek, il yapısını temel ve vazgeçilmez boyutlarıyla çerçevelemek, yeni planların ve bu planlardaki il gelişme stratejilerinin esas esprisi olmalıdır" ifadesine yer verilmektedir.³

Zira, Plan'da önemle ele alınan bölgesel gelişmişlik farklarının giderilmesine yönelik politikaların gerçekleştirilmesinde ilk adım, yerel ve sektörel bazda sosyo-

¹ DPT: 2502-ÖİK 523, **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Bölgesel Gelişme Özel İhtisas Komisyonu Raporu**, 2000, s. 92.

² DPT: 2502-ÖİK 523, age, s. 92.

³ DPT: 2502-ÖİK 523, age, s. 92-93.

ekonomik gelişmişliğin saptanması olmaktadır. Bilimsel yöntemlerle yapılan bu tür saptamalar, mevcut durumun analizi yanında, gelişmenin yönü konusunda daha gerçekçi ve tanımlayıcı sonuçlar elde etme olanağı doğmaktadır.

Sekizinci ve Yedinci Kalkınma Planlarında öngörülmeyle beraber, bu çalışma aynı zamanda, Devlet Planlama Teşkilatı'na bundan önce yapılan benzer çalışmaların yeni bir halkasını teşkil etmektedir. Nitekim, Devlet Planlama Teşkilatı'nda 1971 yılında kurulmuş olan Kalkınmada Öncelikli Yörelere Dairesinin (KÖYD)⁴ başlıca işlevleri arasında, nesnel ölçütler kullanarak, kalkınmada öncelik verilecek yöreleri belirlemeye yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. Belirtilen birim, sosyoekonomik göstergelerden yararlanarak, il ve ilçeler bazında kalkınmada öncelikli yörelerin belirlenmesine temel oluşturan çalışmaları periyodik olarak yenilemektedir.

Bu anlamda başta Beş Yıllık Kalkınma Planları olmak üzere, tüm planlarda öngörülen önlemlerin etkisini irdeleyen bu araştırma, başlıca şu bölümlerden oluşmaktadır: Giriş bölümünün ardından genel olarak sosyoekonomik gelişme kavramı açıklanmaktadır. Burada çalışmanın anahtar kavramı olan sosyoekonomik gelişmişlik olgusu tartışıldıktan sonra bu konuda yapılan çalışmalarda kullanılan sosyoekonomik göstergeler tanıtılmakta, bu kavramın tanımlanmasına yönelik güçlükler belirtilmekte ve özellikle ölçme ve karşılaştırma amaçlarına yönelik olgunun tek bir sayısal değere indirgenmesinde karşılaşılan güçlükler değinilmektedir.

Araştırmada kullanılan çok değişkenli istatistik yöntemler bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Bu amaçla önce çok değişkenli yöntemler ile ilgili varsayımlar tartışıldıktan sonra araştırmada kullanılan çok değişkenli yöntemlerden faktör ve diskriminant analizi ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Üçüncü bölümde, faktör ve diskriminant analiziyle elde edilen sosyoekonomik gelişmişlik sonuçları yorumlanmaktadır. Ayrıca bu bölümde değişik yöntemlerle elde edilen sonuçlar arasındaki ilişkiler irdelenmektedir. Sonuç bölümünde ise elde edilen bulgular yorumlanarak bazı önerilere yer verilmeye çalışılmaktadır.

⁴ KÖYD biriminin bugünkü adı Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü'dür.

I. BÖLÜM

1. SOSYO EKONOMİK GELİŞME KAVRAMI

Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede çeşitli bölgelerin ve illerin aynı düzeyde gelişme göstermedikleri, bu nedenle birçok ülkede yöresel gelişmişlik farklılıkları sosyoekonomik sorunları daha da arttırdığı görülmektedir. Kalkınma sürecinde, sosyoekonomik kalkınmanın ülkelerin her yerinde göreceli olarak dengeli gerçekleşmediği, kıt kaynakların etkin şekilde kullanılması amaçlanarak emeğin yeterliliği, pazarın büyüklüğü, teşebbüs gücü, coğrafi konum, hammadde birikimi gibi sosyoekonomik birtakım faktörlerin etkisiyle, ülke içinde bazı yörelerin daha hızlı gelişme sağladığı ve sonuçta alansal kutuplaşmalar olduğu görülmektedir. Ülkeler gibi ulusal ekonomiler için de gelişmiş ve geri kalmış gibi farklı gelişmişlik düzeyinde bölgelerin veya yörelerin oluşması toplumda istihdam olanakları, gelir ve refah dağılımı açısından çeşitli dengesizliklere yol açmaktadır.¹

Kaynakların etkin kullanılması amacını öngören modellerden biri kalkınma kutupları modelidir. Kalkınma kutupları kavramı, sanayileşme sürecinde ortaya çıkan, yöresel ekonomik farklılaşmaları ifade etmek için kullanılmaktadır. Özellikle ampirik çalışmalar kalkınma döneminde ülkelerde belirli yörelerin öne çıktığını göstermiştir. Örneğin; Fransa'da Paris, Brezilya'da Sao Paulo, Japonya'da Tokyo ve Osaka, İtalya'da Milano, Portekiz'de Lizbon ve Türkiye'de İstanbul gibi...

İktisatçılar, ekonomik kalkınmanın ülkenin her yerinde aynı zamanda gerçekleşmeyeceğini, bazı bölgelerin öncelik kazanacağını, bir başka deyişle belirli kalkınma kutuplarının oluşacağını ileri sürmektedirler.² Gerçekte her ülkede sanayileşme döneminde sanayi birimlerinin belirli noktalarda toplanması bir rastlantı değil, ekonomik koşulların bir gereğidir. En önemli neden sermayenin etkin kullanılması amacıdır. Kutuplaşma, belli sayıda ekonomik birimin faaliyetleri nedeniyle fonksiyonel bir bütünleşme sonucunda ortaya çıkan dengesiz bir kalkınma sürecidir.³

Sanayileşme ve teknolojik gelişme ile ortaya çıkan bölgelerarası gelişmişlik farkı önce çok hızlı artmakta, ülke belli bir kalkınma düzeyine erişince duraklamakta ve ekonomik kalkınmanın tüm ülke düzeyine yayılmaya başladığı andan itibaren ise giderek azalma yönünde gelişmektedir.⁴

¹ DPT, **İlçelerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Sıralaması**, Uzmanlık Tezi, Ankara, 1996.

² Akın İlkin, **Kalkınma ve Sanayi Ekonomisi**, Gür-Ay Matbaası, İstanbul, 1983, s. 58.

³ Akın İlkin, age, s. 58.

⁴ Zeynel Dinler, **Bölgesel İktisat**, Bursa, 1991, s. 132.

Her ülkenin gelişimi, dinamik ve kompleks bir süreçtir. Bu süreç, planlı gelişme süreçlerini geç başlatan az gelişmiş ülkelerde çok daha karmaşıktır. Bu ülkelerde sosyal ve coğrafi alanların sosyoekonomik gelişimini sağlayacak gelişme yönteminin seçiminin yanında, dengeli ekonomik kalkınmayı sağlayacak kaynak dağılımının araştırılması da zorunludur.⁵

Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye, hem ekonomik hem de sosyal sorunları olan ve bu sorunları sahip olduğu kıt kaynakları en uygun biçimde kullanarak çözmeye çalışan bir ülkedir. Bölgelerarası dengeli kalkınmanın sağlanamaması sonucu ortaya çıkan gelişmişlik farklılıkları gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de görülmektedir. Çarpık gelişmeye yönelik ülke sorunları, tabii olarak coğrafi bölgelerimize ve hatta bütün illerimize yansıdığı görülmektedir. Üretim kaynaklarının yetersizliği ve dağılımındaki dengesizliklerin yanında diğer bazı ekonomik olanaksızlıklar Türkiye'de bölgeler hatta illerarası dengesiz gelişmeye yol açmaktadır.

İllerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeyleri alanındaki araştırmalar, özellikle sosyoekonomik gelişme hızının artırılması, toplumsal refahın yükseltilmesi ve yaygınlaştırılması çabası içerisinde olan ülkemizde rasyonel, göreceli olarak dengeli bir kalkınmanın gerçekleştirilmesi için ülke bütünü kapsayacak şekilde yapılmakta olan makroekonomik politika ve projeksiyonların yanında, kalkınmanın ülke içinde coğrafi veya alansal dağılımını belirleyen öngörülere de ihtiyaç duyulmaktadır.⁶

1.1. SOSYOEKONOMİK GELİŞİMİŞLİĞİN TANIMI

İl bazında karşılaştırmalı olarak gelişmişlik göstergelerinin belirlendiği bu ve benzeri çalışmalara yönelik olarak değinilmesi gereken bir diğer konu da gelişme kavramıyla ilgili olmaktadır. Günümüzde kabul gördüğü biçimiyle gelişme, sosyoekonomik göstergelerin arasında karşılıklı bir etkileşim yapısı göstermektedir. Bu bakımdan, gelişme kavramını tanımlamak güçleşmektedir. Bunun nedeni, gelişme tanımı içinde hem nesnel hem de öznel faktörlerin yer almasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca her coğrafi bölgenin sosyoekonomik, doğal kaynakları, eğitim düzeyleri v.s. farklı olduğundan sosyoekonomik gelişmeyi tek bir ölçüte dayandırmak, bütün illeri aynı düzeyde varsaymak olanaksızdır. Ayrıca şu hususu vurgulamakta yarar var ki, gelişmenin çok değişkenli ve karmaşık bir olgu olmasından ötürü, her türlü analiz farklı göstergeleri içerebileceğinden, sonuçları itibariyle özgünlük arz etmektedir. Nitekim bu çalışmada benimsenen gelişme anlayışı, dar kapsamlı ekonomik büyüme sınırlarının ötesine taşıdığından belirtilen zorlukları içinde barındır-

⁵ P. K. Basu, "Conflicts and Paradoxes in Economic Development Tourism in Papua New Guinea," *International Journal of Social Economics*, C. 27, No: 7/8/9/10, 2000, s. 907-916.

⁶ DPT, *İlçelerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Sıralaması*, Uzmanlık Tezi, Ankara, 1996.

maktadır. Aşağıda sosyal ve ekonomik gelişme kavramlarının birer tanımı verilmektedir.

Ekonomik gelişme, bir yapı değişikliğidir, yani bir yapıdan diğer bir yapıya geçiştir. Ancak böyle bir geçiş gelişmenin sadece bir göstergesi olabilir. Gelişme için yatırım artışı, eğitim düzeyinin yükselmesi yanında, sosyoekonomik yapıların da değişmesi gerekmektedir. Çünkü, kalkınmış bir coğrafi birimin her türlü ihtiyaçlarını karşılayabilmesi, üretim biçim ve olanakları ile sosyal kurumlarına bağlıdır. Yapı değişimi ile geleneksel üretim biçiminden modern üretim biçimine ve yeni bir hayat anlayışına geçilecektir. Burada önemli bir nokta da, gelişmenin bir yapıdan diğer bir yapıya geçişte çözümü güç sorunların ortaya çıkmasıdır. Yani, üretimde dengeye varmak amacıyla sosyoekonomik yapıda değişmeler olunca sağlanan denge göreceli dengenedir. Çünkü üretim ilişkileri ve teknolojik gelişmeler durmayacak ve dengesizlikler sürecektir. Dengesizlik mutlak, denge ise göreceli bir görünümdür.⁷

Sosyal gelişme ise, gelir dağılımındaki büyük farkları, mümkün olduğu kadar gidermektir. Eğer bir ekonomide kişilerin gelirleri arasında büyük farklar varsa sosyal gelişmeden söz edilemeyecektir. Böyle durumlarda bölge farklarına göre vergi politikaları uygulanmaktadır. Örneğin, devlet fakir yörelerden daha düşük, zengin yörelerden ise daha yüksek vergi almaktadır. Ülkemizde de görülen bu tür vergi uygulamaları sosyal kalkınmanın bir göstergesi olabilir.⁸ Sosyoekonomik kalkınmanın tanımlarından anlaşıldığı gibi, bu iki kavram birbirini tamamlamaktadır. Örneğin, bir üretim artışı, hem ekonomik hem de sosyal yönü ile karşımıza çıkabilir. Üretim, yatırım, ücret artışları ve milli gelir refah düzeyini yükselten faktörlerdir. Bundan dolayıdır ki, ekonomik gelişme sosyal gelişmeden önce geldiği söylenebilir. Bir başka anlatımla sosyoekonomik gelişme kavramı, fiziki kapasite artışı, gelir artışı gibi ekonomik gelişmeler yanında, bunların toplum kesimleri (gelir grupları) ve illerarası (veya bölgelerarası) dağılımı ile sosyokültürel birikimlerin yansıtılabildiği toplumsal gelişme düzeyini ifade eder.

Yukarıda da belirtildiği gibi gelişme (veya kalkınma) zaman zaman ekonomik büyüme ile karıştırılmaktadır. Gelişme veya kalkınma; kişi başına düşen gelirin artırılması yanında ekonomik, sosyokültürel yapıların bir bütün olarak değişerek toplumun refahının artırılmasını kapsayan çok boyutlu bir kavramdır. Dolayısıyla, yalnızca ekonomik göstergelerle ölçülen gelişmişlik düzeyi, gelişmeyi değil genellikle fiziki kapasite genişlemesini açıklayan ekonomik büyümeyi ifade etmektedir. Yani, kişi başına milli gelir artışları yanında ekonominin bazı kurumlarında olumlu değişmeler oluyorsa gelişmeden, aksi durumda yalnızca büyümeden bahsedilebilir.

⁷ Ali Özgüven, **İktisadi Büyüme, İktisadi Kalkınma, Sosyal Kalkınma ve Japon Kalkınması**, İstanbul, 1988, s. 99-100.

⁸ Ali Özgüven, *age*, s. 96-98.

Kısaca; gelişme için milli gelirin artması yeterli değildir. Bunun yanında örneğin okuryazarlık oranının, sanayinin istihdam ve milli gelirdeki paylarının vb. artması gerekmektedir.⁹ Genel olarak ülkelerin veya coğrafi alanların milli gelirlerindeki artış oranları, büyüme hızı olarak kabul edilmektedir. Fakat bu oranın düşüklüğü ve yüksekliği ülkelerin gelişme veya kalkınma sürecinde hangi aşamada bulunduğu hakkında bilgi vermez. Ülkelerin veya coğrafi alanların kalkınmalarını tamamlayıp tamamlayamadıklarına karar verebilmek için birtakım sosyoekonomik faktörlere ve bu faktörlerdeki değişimlere bakmak ve bunları tümünü bir arada düşünerek bir değerlendirme yapmak gerekmektedir.

Diğer bir anlatımla gelişme, ülkenin ekonomik ve sosyokültürel yapılarındaki ilerlemeleri kapsamaktadır. Sosyoekonomik gelişme; kişi başına düşen milli gelirin artırılması şeklinde özetlenebilecek olan ekonomik büyüme kavramının, yapısal ve insani gelişmeyi içine alan sosyal gelişme kavramı ile birlikte düşünülmesini, bunların tek bir kalkınma süreci halinde ele alınmasını gerektirir. Sosyal gelişme ekonomik kalkınmanın yalnız bir sonucu değil, ayrıca gelişmeyi bütünüyle ileri götürecektir ve hızlandıracak bir araçtır.

Gerçekten az gelişmiş ülkelerin sosyal yapıları, gelişmiş ülkelere kıyasla büyük farklılıklar göstermektedir. Bunun nedeni ekonomik yapının özellikleridir. Az gelişmiş ekonomilerin sosyal yapılarının özellikleri şöyle özetlenebilir:¹⁰ Az gelişmiş bölgelerde sosyal gruplar arasında organik bir bağın bulunmaması sosyal dengenin kurulmasını güçleştirmektedir. Ayrıca bu gruplar arasındaki farkın fazlalığı bireylerin bağlı olduğu gruptan diğerine geçmeyi kısıtlamaktadır. Az gelişmiş ülkelerin sosyal yapısı otoriter devlet sisteminin etkisi altında olduğundan bireylerin güncel işlerinin yapılmasını bile devletten bekleyen bir tavır almaya yöneltmiştir. Bu devletçi yapı bireyin girişim yeteneğini köreltmektedir. Gelişmiş ülkelerde bireycilik doruğa ulaşmıştır. Diğer taraftan ekonomik gelişmeyle beraber, geleneksel yapıda çözümler başlamakta ve iyi işlemeye başlayan modern kesime bireylerin iyi uyum yapamaması nedeniyle sosyal huzursuzluklar ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra modern teknik koşulların oluşturduğu yeni topluma karşı geleneksel yapının direnci güçlü olmaktadır. Sözü edilen bu direniş sosyal kurumların gelişmesini, çağdaş bir düzeye ulaşmasını olumsuz yönde etkilemektedir.

1.2. DENGELİ SOSYOEKONOMİK GELİŞME VE KALKINMA PLANLARI

Ülkemizde planlı kalkınma hamlesinin başlatıldığı 1963'ten günümüze kadar uzanan süreç içinde, bölgeler ve illerarası gelişmişlik farklılıklarını azaltmaya yönelik çabalar, kalkınma planlarından yararlanılarak sürdürülmüştür. Bu planların temel hedefleri arasında, ülke genelinde dengeli bir gelişmenin sağlanmasına yönelik politika ve planlama araçlarının uygulamaya aktarılması öncelikle yer almıştır.

⁹ Erol Manisalı, **Gelişme Ekonomisi**, İ.Ü. İktisat Fakültesi Yayını, İstanbul, 1975, s. 2.

¹⁰ Akın İlkin, age, s. 21.

Arzulanan ve Kalkınma Planlarında da açıkça belirtilen dengeli bir sosyoekonomik gelişmedir. Kişi başına düşen milli gelir artarken çeşitli gelir grupları ve bölgeler arasında dengeli bir dağılım öngörülmektedir.

Bölgeler ve iller arasındaki sosyoekonomik alanda görülen bu dengesizlikleri gidermek amacıyla, devlet tarafından çeşitli planlar uygulanmaktadır. Bu politikaların başında da farklı illere farklı teşvik uygulamaları gelmektedir. Devlet, sosyoekonomik yönden az gelişmiş bölgelere farklı yatırım teşvikleri uygulayarak (yatırım indirimi, KDV erteleme, gümrük ve vergi muafiyeti, uzun vadeli ve düşük faizli kredi vb.) bölgeler veya iller arasındaki gelişmişlik farkını gidermeyi amaçlamaktadır.

VII. ve VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planlarında ise, ülke bütününde yer alan her bölgenin farklı problemlere, özelliklere ve olanaklara sahip olmasının, sektörel tercihlerle alansal analizin birlikte ele alındığı yeni bir planlama yaklaşımını zorunlu kılmıştır. Bu çerçevede, bölgesel gelişme çalışmalarından, bölgelerarası gelişmişlik farklarının azaltılması, geri kalmış bölgelerde yaşayan nüfusun refah düzeylerinin yükseltilmesi, göç eğilimlerinin istikrarlı bir dinamiğe kavuşturulması hedeflerine ulaşmak bakımından yararlanılacağı belirtilmiştir.

Kalkınma plan ve programlarında ifade edilen temel hedeflere ulaşılabilmesi, sağlıklı ve etkin planlama kararlarının alınabilmesi, her şeyden önce bölge, il veya ilçe bazında gelişmişlik farklılıklarının iyi tanımlanmasına, ölçülebilmesine ve belirlenmesine bağlıdır. Diğer bir ifade ile bölgesel gelişmişlik farklılaşmasının yarattığı sosyoekonomik sorunların üstesinden gelebilmek için ilk aşamada yapılması gereken, hiç şüphesiz, belirli ölçeklerdeki (bölgelerin veya illerin) alansal gelişmişlik düzeylerinin bilimsel araştırmalarla en iyi şekilde ortaya konulmasıdır. Söz konusu yaklaşım ise, ülke içindeki sosyoekonomik yapıyı alansal boyutta mutlak ve karşılaştırmalı olarak ortaya çıkaran araştırmalarla sağlanabilecektir. Ancak, ülkemizde bölgeler, iller ve özellikle ilçeler itibarıyla yapılacak bu tür araştırmalar için ihtiyaç duyulan göstergelerin yeterli düzeyde ve sistematik bir şekilde elde edilmesinin zorlukları bu alanda yapılacak çalışmaları güçleştirmektedir.

İllerin sosyoekonomik açıdan gelişmişlik seviyelerinin belirlenmesi planlama kararlarının alanla bütünleştirilmesine yardımcı olacağı gibi, illerde zaman içinde meydana gelen sosyoekonomik gelişmelerin izlenmesi, kamu kaynaklarının rasyonel dağılımı, teşvik sistemi politikalarının belirlenmesi ve Kalkınmada Öncelikli Yörelere saptanması gibi birçok teknik konuda karar vericilere yardımcı olacaktır.

1.3. SOSYOEKONOMİK GELİŞİMİŞLİĞİN AMACI VE KAPSAMI

Ülke içindeki iller arasında dengeli kalkınmanın sağlanması amacıyla, ölçülebilir ve göreceli olarak karşılaştırılabilir sosyoekonomik göstergeler yardımıyla bu bölgelerin gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi planlı ve araştırmacıların üze-

rinde önemle durdukları bir konudur. Bu tür araştırmalarla, geçmiş dönemlerde uygulanan sosyoekonomik politikaların alansal sonuçlarının göreceli gelişmişlik düzeyleri belirlenerek takip edilmesi olanağı doğmaktadır. Bundan başka bu tür çalışmalarla elde edilen sonuçlar, uygulanan politikaların başarı düzeyini belirle-
mesinin yanında dengeli kalkınma amacına hizmet edecek alansal boyutla tutarlı, günün koşullarına uygun etkin yeni politikaların üretilmesine zemin hazırlamaktadır.

İller itibariyle sosyoekonomik gelişmişliğin amacı, iller ve bölgeler arasındaki gelişmişlik farklarının kabul edilebilir bir düzeye getirilmesini, göreceli olarak geri kalmış bölge veya yörelerin kalkındırılmasını içerir. Amaç, kısa, orta ve uzun dönemde ilde gelişmeyi saylayacak hedefleri ve amaçları belirlemek, bu amaçla izlenecek yolları göstermek, olası sektörel büyüme eğilimlerini ve büyüklükleri saptamak, gelişmenin gerektirdiği kaynak ve alan tahsislerini yapmak, gelişmenin sosyoekonomik ve sosyokültürel eylemleri için altyapı hazırlamaktır.

Araştırma, zaman içinde illerin gelişmişlik düzeylerinde bir değişim olup olmadığını gözlemlenmek amacıyla benzer göstergeler farklı iki zaman kesitinde kullanılmaktadır.¹¹ Araştırma, Aralık-1993 tarihindeki idari yapı ve göstergelerin elde edilebilirliği esas aldığından Türkiye'nin 73 ilini kapsamaktadır. Birinci dönemde kullanılan göstergeler 1990-1994 yıllarına ait olduğundan araştırma, bu dönemde il olmayan Bartın, Ardahan, Iğdır, Yalova, Karabük, Kilis, Osmaniye ve Düzce illerini kapsamamaktadır. Ancak ikinci zaman kesiti (1995-2002) Düzce hariç 80 ili kapsamaktadır.

İllerin sosyoekonomik yapısına etki ve onu tayin eden faktörler çok çeşitli olmakla beraber, bu göstergeleri sosyal, ekonomik ve coğrafi göstergeler olarak üç ana grup altında toplanmaktadır.

Sosyal göstergeler başlığı altında demografik, eğitim, istihdam ve sağlıkla ilgili göstergeler sayılabilir. Demografik ve eğitim göstergeleri o yörede yaşanan nüfusla ilgili özellikleri ifade eder. Örneğin; nüfusun büyüklüğü, nüfus yoğunluğu, nüfus artış hızı, net göç hızı, doğurganlık hızı, ilde yaşayan nüfusun oranı (kentleşme oranı), cinsiyet ve yaş gibi nüfusun kompozisyonu, okuryazarlık oranı, öğrenim düzeyi gibi özellikler demografik ve eğitimle ilgili göstergeler arasında sayılabilir.¹²

Ekonomik ve diğer refah göstergeleri mali, imalat sanayi, tarım ve hayvancılık, dış ticaret, enerji, konut, altyapı ve diğer refah göstergeleri olarak sınıflandırılabilir. Örneğin; mali göstergeler arasında illerin kişi başına düşen GSYİH rakam-

¹¹ Birinci kesit 1990-94 döneminden seçilen sosyoekonomik göstergeleri; ikinci kesit ise, 1995-02 döneminden seçilen sosyoekonomik göstergeleri kapsamaktadır.

¹² Kenan Gürtan, **Türkiye'nin Ekonomik Yapı Problemleri**, C. I, İstanbul, 1984, s. 21-37.

ları, GSYİH'nın Türkiye geneline oranı ve banka kredileri; imalat sanayi göstergeleri arasında iş yeri sayısı, çalışan kişi başına katma değer, çalışılan işçi-saat başına katma değer, yıllık çalışanlar ortalama sayısı, toplam çevirici güç kapasitesi ve kişi başına düşen imalat sanayi katma değeri; tarım ve hayvancılık göstergeleri olarak kırsal nüfus başına düşen tarımsal üretim değeri; inşaat göstergeleri olarak kentsel nüfus başına düşen daire sayısı ve konut alanı; altyapı göstergeleri olarak il ve devlet yollarında asfalt yol oranları ve kırsal nüfus içinde yeterli içmesuyuna sahip nüfus oranları; diğer refah göstergeleri arasında onbin kişiye düşen özel otomobil sayısı, hırsızlık ve cinayet oranları ile kirli suların arıtılma oranları gibi göstergeler sayılabilir.

Coğrafi durum göstergeleri olarak bir ülkenin veya yörenin coğrafi konumu, denizlere olan yakınlığı, iklim şartları, bitki örtüsü, arazisinin rölyefi ve yapısı, topraklarının kalitesi, yeraltı ve yerüstü doğal kaynakları ve zenginlikleri gibi tamamen doğaya atfedilebilecek olanaklar ve özelliklerdir.¹³

1.4. SOSYO EKONOMİK GELİŞİMİŞLİĞİN GÖSTERGELERİ

Planlama açısından ülke, bölge ve illerarası sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi söz konusu olunca, yerleşim birimleri arasındaki farklılıkları oluşturan ve birbirleriyle etkileşim içindeki çok sayıda göstergenin mümkün olduğunca birlikte ele alınması gerekmektedir. Dolayısıyla, kullanılan gösterge sayısı, bilgilerin toplanabilir ve güvenilirliğine bağlı olarak çok sayıda olabilmektedir.

Araştırmanın amacı, illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeyini incelemek olunca kullanılacak göstergeler sosyal ve ekonomik göstergeler olacaktır. Ülkelerin veya coğrafi alanların gelişmişliğini karşılaştırmada çok sayıda gösterge kullanılabilir. Yapılan bilimsel çalışmaların yanında OECD ülkeleri, her ülke ve Birleşmiş Milletler gibi bazı kurumlar, sürdürülebilir kalkınma için sosyal, ekonomik, kurumsal ve çevreyle ilgili göstergeler listesi yayınlamaktadır.¹⁴ Yayımlanan bu listeler birbirine çok benzemesine rağmen farklılıklar da göstermektedir. Örneğin, Birleşmiş Milletler Sosyal Gelişmişlik Araştırma Enstitüsü 1972 ve 1985 yıllarında, sosyoekonomik gelişmişlik düzeyiyle ilgili 40 temel gösterge yayınlamıştır. Bu listede önerilen göstergeler nüfus, sağlık, beslenme, eğitim, kentleşme, iletişim, ulaştırma, hizmet, sanayi, dış ticaret, yatırım, milli gelir ve istihdam kesimlerinden seçilmektedir. Bu göstergeler, genellikle mutlak büyüklükler yerine, kişi başına büyüklükler olarak ifade edilmekte gerekli olduğu zaman uygun gruplara ayrıl-

¹³ Kenan Gürtan, age, s. 21.

¹⁴ Robert V. Horn, *Statistical Indicators for the Economic and Social Sciences*, Cambridge University Press, UK, 1993, s. 151-153.

May Richard, K. Rex, L. Bellini, Vd., "UN Habitat Indicators Database: Evaluation as a Source of the Status of Urban Development Problems and Programs", *Cities*, C. III, 2000, s. 237-244.

maktadır.¹⁵ 1995'den beri Birleşmiş Milletler Toplu Yaşam Alanları Programı (UNCHS-HABITAT) kentsel göstergeler programı çerçevesinde dünyanın çeşitli bölgelerinin ortak noktalarını yansıtabilecek veya bu alanlarla ilgili karşılaştırmalar yapmak amacıyla kullanılacak değişik göstergeler ve veriler toplamaktadır. Bu amaçla 1996 yılında İstanbul'da ikincisi toplanan Habitat-II toplantısında 110 ülkenin 237 kentiyile ilgili göstergeler raporlanmıştır.¹⁶ Ayrıca Birleşmiş Milletler sürdürülebilir kalkınmayla ilgili sosyal, ekonomik, kurumsal ve çevreyle ilgili göstergeleri sürekli yenilemektedir.¹⁷

Daha önce ifade edildiği gibi, kalkınmanın mümkün olduğu kadar çok boyutunu hesaba katabilmek için değişken sayısının güvenilir ve tutarlı veri bulunabildiği ölçüde geniş tutulması gerekmektedir. Bölge bazında dahi ayrıntılı veri bulunmasının çok zor olduğu ülkemizde çok değişkenli analizlerin bu alanlarda uygulaması güçleşmektedir. Birçok kurum ve kuruluşun istatistik bilgi organizasyonları genelde ülke bütününe kapsayan ölçeklerde oluşturulmuştur. Ayrıca, ülke idari bölünüşünde doksanlı yıllardan sonra çok sayıda alansal değişiklik yapılmıştır. Bu zaman diliminde ülkemizde bulunan toplam il sayısı 67 ilden 81 ile ulaşmış, mevcut illerin sınırlarında değişiklikler olmuş ve il bazında dahi veri temin edilmesi güç hale gelmiştir. Bu ve benzeri nedenlerle, gelişmenin ana odakları olarak kabul edilebilecek ekonomik, sosyokültürel gelişmeleri yansıtan birtakım önemli göstergeler il bazında temin edilememektedir. İllerin gelişme dinamizmini yansıtan göstergelerin temin edilememesi doğal olarak araştırma sonuçlarını etkileyen ve sınırlayan önemli bir unsur olmaktadır.

1.4.1. Sosyal Göstergeler

1.4.1.1. Demografik Göstergeler

Demografi yapı ile ilgili gelişmişlik unsurlarını açıklamak için; il nüfusun Türkiye nüfusuna oranı, yıllık nüfus artış hızı (genel, kentsel ve kırsal), nüfus yoğunluğu, ortalama hanehalkı büyüklüğü, kentleşme oranı, net göç hızı, doğurganlık oranı ve kadı aile reisliği oranı gibi göstergeler kullanılmaktadır (Tablo 1.1).

¹⁵ Robert Horn, age, s. 76-78.

¹⁶ United Nations, "Second United Nations Conference on Human Settlements (Habitat II)," Istanbul, Turkey, 1996.

United Nations, "Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies," New York, 1996.

¹⁷ United Nations Economic and Social Council, "Oceans and Seas", Report of the Secretary General, Commission on Sustainable Development, Seventh Session, 19-30 April, 1999.

United Nations Economic and Social Council, "Integrated Planning and Management of Land Resources", Report of the Secretary General, Commission on Sustainable Development, Eight Session, 24 April-5 May, 2000.

United Nations Economic and Social Council, "Sustainable Agriculture and Rural Development: Urbanization and Sustainable Agricultural Development," Report of the Secretary General, Commission on Sustainable Development, Eight Session, 24 April-5 May, 2000.

Toplam nüfus, yani bir ülkede veya bir bölgede yaşayan insanların mutlak sayısının üretim yönünden emek arzı ve işgücüne, tüketim yönünden de tüketim-tasarruf ve dolayısıyla sermaye yatırımlarını etkileyerek üretim olanakları açısından önemi açıktır.¹⁸

Nüfusun kompozisyonu da gelişmeyi etkileyen önemli faktörler arasında sayılır. Nüfusun kompozisyonu başta cinsiyet ve yaşa göre nüfusun dağılımı olmak üzere, faal nüfus (işgücü, 15-65 yaşlarındaki nüfus), kent nüfusu (kentleşme oranı) gibi çeşitli özellikler bakımından yapısıdır. Bu göstergelerin değişimi tüketim harcamaları, tasarruf ve böylece yatırım olanaklarını etkileyerek ekonomik kalkınmayı yavaşlatır veya hızlandırır.

Göreceli olarak gelişmiş ve gelişmekte olan iller, sosyoekonomik hayatta sağladıkları olanak ve kolaylıklar bakımından göç çekim merkezi olma özelliği taşımaktadırlar. Bu özelliğe sahip illerde görülen hızlı nüfus artışı, kentsel nüfusta artış meydana getirerek nüfus yoğunluğunu da arttırmaktadır.¹⁹

Kentleşme olgusu salt bir nüfus hareketi olarak değil de toplumların sosyoekonomik yapısındaki bir değişim olarak değerlendirildiğinde, hem daha gerçekçi bir yoruma ulaşılmış hem de az gelişmiş ekonomilerle, gelişmiş ekonomiler arasındaki farklılığı vurgulayan bir ölçüye varılmış olur. Gerçekte ülkelerdeki kentleşme olgusu sanayileşmenin bir sonucudur. İnceleme sonuçlarına göre büyük kentlerin doğuşu Avrupa'nın sanayileşmesiyle aynı döneme rastlamaktadır. Ülkelerin kentsel yerleşim durumlarına göre ülkelerin gelişmiş veya gelişmemiş bir ekonomik yapıda olduğunu söylemek mümkündür.²⁰

Diğer taraftan geleneksel kültürün hakim olduğu azgelişmiş bölgelerde doğurganlık hızı yüksek olduğu ve bunun sonucu ortalama hanehalkı büyüklüğü artmaktadır. Sosyoekonomik gelişmeyle birlikte modernleşme öğeleri toplum yapısına egemen olmakta ve geleneksel aile tipi yerini modern çekirdek aileye bırakmaktadır. Bu nedenlerle, doğurganlık hızı ve ortalama hanehalkı değişkenleri gelişmişlik düzeyi ile ters orantılı bir ilişki göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, illerin gelişmişlik düzeyi arttıkça, doğurganlık hızı ve ortalama hanehalkı büyüklüğü azalmaktadır.

Demografik göstergelerde bazı özel durumlarla da karşılaşılmaktadır. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan illerde, coğrafi ve doğal koşullar nüfus yoğunluğunun yüksek çıkmasına neden olmaktadır. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki illerde ise, yaşanan güvenlik sorunları nedeniyle yoğun şekilde göç alan veya veren illere rastlanabilmektedir.

¹⁸ Kenan Gürtan, age, s. 24-25.

¹⁹ DİE, **İllerin Sosyoekonomik Sıralama Araştırması**, Yayın No: 2466, Ankara, 1996.

²⁰ Akın İlkin, age, s. 46.

Araştırmada illerin sosyoekonomik gelişmişliğiyle ilgili kullanılacak önemli genel kabul görmüş demografik göstergeler Tablo 1.1’de özetlenmektedir.²¹ Bu göstergelerden gerekli görülenler aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

Toplam bağımlılık oranı; 15-64 yaş grubundaki her 100 kişi için 0-14 ve 65 ve daha yukarı yaş grubundaki kişi sayısıdır. Genç bağımlılık oranı; 15-64 yaş grubundaki her 100 kişi için 0-14 yaş grubundaki kişi sayısıdır. Yaşlı bağımlılık oranı; 15-64 yaş grubundaki her 100 kişi için 65 ve daha yukarı yaş grubundaki kişi sayısıdır. P_{0-14} , 0-14 yaş grubundaki nüfusu; P_{65+} , 65 ve daha yukarı yaş grubundaki nüfusu ve P_{15-64} , 15-64 yaş grubundaki nüfusu göstermek üzere ilgili bağımlılık oranları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

Tablo 1.1: Demografik Göstergeler

- Toplam Yıl Ortası Nüfus Tahmini
 - Nüfusun Türkiye Geneline Oranı
 - Toplam Bağımlılık Oranı
 - Genç Bağımlılık Oranı
 - Yaşlı Bağımlılık Oranı
 - Genel Yıllık Nüfus Artış Hızı
 - Kentsel Yıllık Nüfus Artış Hızı
 - Kırsal Yıllık Nüfus Artış Hızı
 - Nüfus Yoğunluğu (Kişi/km²)
 - Kentleşme Oranı
 - Net Göç Hızı (Binde)
 - Doğurganlık Oranı (Binde)
 - Ortalama Hanehalkı Büyüklüğü
 - Kadın Aile Reisliği Oranı
-

$$\text{Toplam Bağımlılık} = \frac{P_{0-14} + P_{65+}}{P_{15-64}}; \text{Genç Bağımlılık} = \frac{P_{0-14}}{P_{15-64}}; \text{Yaşlı Bağımlılık} = \frac{P_{65+}}{P_{15-64}}$$

Sayımlar arası yıllık nüfus hızı, birbirini izleyen iki sayımın kesin sonuçlarına dayanılarak artış oranı hesaplanmaktadır. Burada P_{t+n} , iki sayımdan ikincisini; P_t , iki sayımdan birincisini; $e = 2.71828$; n , iki sayım arasındaki zaman birimi sayısını; r , iki sayım arasındaki nüfus artış hızını göstermektedir.²²

²¹ Araştırmada kullanılan demografik göstergeler Devlet İstatistik Enstitüsü’nden elde edilmiştir.

²² DİE, (Çevrimiçi) <http://www.die.gov.tr>, **Terimler Sözlüğü**, 3 Mart 2002.

$$\begin{aligned}
P_{t+n} &= P_t e^{rn} & \leftrightarrow & \quad r = \left(\frac{LNP_{t+n} - LNP_t}{n} \right) \\
P_{t+n} &= P_t (1+r)^n & \leftrightarrow & \quad r = \sqrt[n]{\frac{P_{t+n}}{P_t}} - 1
\end{aligned}
\tag{1.1}$$

Eşitlikte kullanılan (n) değeri, yıllık zaman birimi esasına göre bulunmuştur. Sayımlar genellikle ekim ayının üçüncü haftası sonundaki pazar günü yapıldığı için, yıl ortası nüfusları hesaplanırken işleme giren (n) zaman katsayısı; 1 Temmuz ile sayım günü arasındaki zamanın yıl olarak değeridir.²³ Nüfusun Türkiye geneline oranı göstergesi, herhangi bir ilin toplam nüfusunun toplam ülke nüfusuna oranını ifade etmektedir. Araştırmalarda bu iki göstergeden sadece birisini kullanılmaktadır.

Nüfus yoğunluğu, illerin toplam nüfuslarının yüzölçümlerine oranını göstermektedir. Kentleşme oranı, toplam nüfus içindeki il ve ilçe merkezinde yaşayan nüfusun oranını ifade etmektedir. Toplam nüfus N, ilçe merkezlerinde yaşayan toplam nüfus N₁ ve il merkezinde yaşayan toplam nüfus N₂ ile gösterilirse kentleşme oranı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\text{Kentleşme Oranı} = \frac{N_1 + N_2}{N}
\tag{1.2}$$

Net göç, bir yerleşim yerinin yıllık olarak ortalama olarak aldığı göçle verdiği göç arasındaki farktır. Yerleşim yerinin aldığı göç, verdiğiinden fazla ise net göç pozitif, aldığı göç verdiğiinden az ise net göç negatiftir. Net göç hızı ise, her bin kişiye karşılık alınan veya verilen göç oranları arasındaki farkı göstermektedir.

Toplam doğurganlık oranı; bir kadının doğurgan olduğu dönem boyunca (15-49 yaşları arası) ortalama doğurabileceği çocuk sayısıdır. Toplam doğurganlık oranı genellikle bin veya her bir kadın için hesaplanmaktadır. Oran, doğrudan yaşa özgü doğurganlık oranlarının toplamı veya veriler beş-yıllık yaş grubu olarak verilmişse (ülkemizde olduğu gibi) annenin yaşına göre elde edilen düzeltilmiş yaşa özel doğum hızları toplamının 5 ile çarpımıdır.²⁴

Hanehalkı, aralarında ailebağı bulunsun veya bulunmasın, aynı evde veya aynı evin bir bölümünde yaşayan, aynı kazandan yiyen, gelir ve giderlerini ayırmayan ve hanehalkı hizmet ve yönetimine katılan bir kişi veya birkaç kişinin oluşturduğu topluluktur.²⁵ Ortalama hanehalkı büyüklüğü ise aynı konutta yaşayan ortalama kişi

²³ DIE, (Çevrimiçi) <http://www.die.gov.tr>, **Terimler Sözlüğü**, 3 Mart 2002.

²⁴ DIE, (Çevrimiçi) <http://www.die.gov.tr>, **DİE Veri Sözlüğü**, 3 Mart 2002.

²⁵ DIE, (Çevrimiçi) <http://www.die.gov.tr>, **DİE Veri Sözlüğü**, 3 Mart 2002.

sayısıdır.²⁶ Kadının aile reisliği oranı, toplam aile reisleri içindeki kadın aile reislerinin oranıdır.

Demografik göstergeler hem birbiriyle hem de diğer sosyoekonomik göstergelerle yakından ilişkilidir. Örneğin; net göç hızı, doğurganlık oranı, nüfus artış hızı göstergeleri hem birbiriyle hem de diğer eğitim göstergeleriyle ve kişi başına ölçülen büyüklükler, altyapı, eğitim, sağlık ve istihdam göstergeleri ile yakından ilişkilidir.

1.4.1.2. Eğitim ve Kültür Göstergeleri

Gelişmişlik olgusunu açıklamaya yardımcı olan kriterlerden birisi de eğitim düzeyidir. Günümüzde eğitimin işgücü arz ve talebi açısından taşıdığı önem sürekli artmaktadır. Özellikle kalkınma sürecinde üretim faktörü olarak emeğin aktif bir rol oynaması sonucunda ekonomi ve eğitim birbirinden sürekli artan taleplerde bulunmaktadır. Diğer taraftan eğitimin toplumsal ve kültürel tüketim ve üretim konusu olması, ekonomiler büyüyüp geliştikçe eğitime olan ilginin de artmasına neden olmaktadır. Bu noktada gelişmemiş yörelerin eğitim alanında, gün geçtikçe değişen toplumun yapısına ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak, ülke gerçeklerine, kalkınma ve sosyal adalet ilkelerine uygun politikalara olan gereksinimi ortaya çıkarmaktadır. Yöreden yöreye farklılık göstermekle beraber, az gelişmiş yörelerdeki eğitim yapısının özellikleri genel olarak aşağıdaki ana noktalarda toplanabilir: Az gelişmiş yörelerde okuryazar oranının düşüklüğü, mevcut eğitim kurumlarının nüfus artış hızının yüksekliği karşısında yetersiz kalması, kaynak dağılımının bozukluğu nedeniyle kişi başına yapılan eğitim harcamalarının azlığı, öğretim elemanları başına düşen öğrenci sayılarının yüksekliği ve orta, lise ve üniversite vb. bitirenlerin oranının düşüklüğü gibi özellikler gözlenmektedir.²⁷

Eğitim göstergeleri (Tablo 1.2); ilk ve ortaöğretimde öğretmen başına düşen öğrenci sayıları, ilk ve ortaöğretimde bir sınıfa düşen öğrenci sayısı, okuryazar nüfus oranı, okuryazar kadın nüfus oranı, üniversite bitirenlerin oranı ile ilköğretim, ortaokul ve liselerde okullaşma oranları, eğitim harcamalarının gayri safi millî hasılaya (GSMH) oranı, erkek-kız okul kayıt oranları arasındaki fark gibi sosyokültürel gelişmişlik düzeyini yansıtabilen nicel değişkenlerden oluşmaktadır.

Ekonomik ve sosyal gelişmişlik düzeyi ile toplumu oluşturan kişilerin genel eğitim düzeyi arasında neden sonuç bakımından güçlü bir ilişki olduğu tartışma götürmez bir gerçektir. Sosyoekonomik gelişmenin sağlanmasında en önemli araçlardan biri, gerekli sayıda ve nitelikte insan kaynağının yetiştirilmesidir.

²⁶ DIE, (Çevrimiçi) <http://www.die.gov.tr>, **Terimler Sözlüğü**, 3 Mart 2002.

²⁷ Akın İlkin, age, s. 25.

Nitekim, insan gücünün bilgi ve becerilerinin artırılması ile sosyal yaşama katılımın asgari gereği olarak kabul edilen, okuryazarlık oranı, illerin genel eğitim düzeyini göstermesi açısından önem taşımaktadır. Okuryazar kadın nüfus oranı, kadınların sosyoekonomik statülerini yansıtmaktadır. İlkokul, ortaokul ve liselerde okullaşma oranları ise, eğitimin yaygınlığını ve katılım düzeyini göstermektedir.

Diğer taraftan, sosyoekonomik aktiviteler açısından çeşitlilik gösteren gelişmiş iller, yüksek öğrenim görmüş nitelikli işgücü için çekim merkezi olmaktadır. Dolayısıyla, sosyoekonomik gelişmişlik düzeyinin artmasına paralel olarak yüksek öğrenim görmüş nüfus oranı da artmaktadır.

Sosyoekonomik gelişmişliği belirlemede kullanılan diğer önemli genel kabul görmüş eğitim ve kültür göstergeleri Tablo 1.2'de gösterilmektedir.²⁸

Tablo 1.2: Eğitim ve Kültür Göstergeleri

- Toplam Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı
 - İlköğretimde Bir Sınıfa Düşen Öğrenci Sayısı
 - Ortaöğretimde Bir Sınıfa Düşen Öğrenci Sayısı
 - İlköğretimde Kayıt Olanların Oranı
 - Ortaöğretimde Kayıt Olanların Oranı
 - Erkek-Kız Okul Kayıt Oranları Arasındaki Fark
 - Okul Çağındaki Nüfus Oranındaki Değişim
 - Eğitim Harcamalarının GSMH'ya Oranı
 - Genel Okuryazarlık Oranı
 - Kadın Nüfusun Okuryazarlık Oranı
 - İlköğretim Okullaşma Oranı
 - Lise Okullaşma Oranı
 - Yüksekokul ve Üniversite Okullaşma Oranı
 - Üniversite Bitirenlerin Oranı
-

Eğitim ve kültür göstergelerinden genel okuryazar oranı, illerde altı ve yukarı yaştaki toplam nüfus içinde okuma ve yazma bilenlerin oranını; okuryazar kadın nüfus oranı ise, altı ve yukarı yaştaki kadın nüfusun içinde okuma yazma bilenlerin oranını göstermektedir. Üniversite bitirenlerin oranı, yüksekokul ve fakülte bitirenlerin okul bitiren nüfusa oranlanmasıyla elde edilmektedir. İlkokul, ortaokul ve

²⁸ Öğretmen başına düşen öğrenci sayıları, okullaşma oranları Milli Eğitim Bakanlığı öğretim yılı istatistiklerinden, okuryazarlık ve üniversite bitirenlerin oranı ise 1990 ve 2000 Yılı DİE Genel Nüfus Sayımı sonuçlarından sağlanmıştır.

liselerde okullaşma oranları ise ilgili eğitim kademelerindeki öğrenci sayılarının çağ nüfusuna oranlanmasıyla aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.²⁹

- İlkokul okullaşma oranı: A, 6 yaş ilkökul öğrenci sayısını; B, 6 ile 10 yaş arasındaki ilkökul öğrenci sayısını; C, 11 ve da yukarı yaşındaki ilkökul öğrenci sayısını; D, 6 ile 10 yaş arasındaki nüfusu; E, 10 ve daha düşük yaştaki ortaokul öğrenci sayısını göstermek üzere ilkökul okullaşma oranı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$Q_{\text{İlkokul}} = \frac{A + B + C}{A + C + D - E} \quad (1.4)$$

- Ortaokul ve dengi okullaşma oranı: A, 10 ve daha düşük yaştaki ortaokul öğrenci sayısını; B, 11 ile 13 yaş arasındaki ortaokul öğrenci sayısını; C, 14 ve daha yukarı yaştaki ortaokul öğrenci sayısını; D, 11 ile 13 yaş arasındaki nüfusu; E, 13 ve daha düşük yaştaki lise öğrenci sayısını; F, 11 ve daha yukarı yaştaki ilkökul öğrenci sayısını göstermek üzere ortaokul okullaşma oranı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$Q_{\text{Ortaokul}} = \frac{A + B + C}{A + C + D - (E + F)} \quad (1.5)$$

- Lise ve dengi okullaşma oranı: A, 14 ve daha düşük yaştaki lise öğrenci sayısını; B, 14 ile 16 yaş arasındaki lise öğrenci sayısını; C, 17 ve daha yukarı yaştaki lise öğrenci sayısını; D, 14 ile 16 yaş arasındaki nüfusu; E, 14 yaşındaki ortaokul öğrenci sayısını göstermek üzere lise okullaşma oranı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$Q_{\text{Lise}} = \frac{A + B + C}{A + C + D - E} \quad (1.6)$$

- Fakülte ve yüksekökol okullaşma oranı: A, 16 ve daha düşük yaştaki üniversite öğrenci sayısını; B, 17 ile 21 yaş arasındaki üniversite öğrenci sayısını; C, 22 ve daha yukarı yaştaki üniversite öğrenci sayısını; D, 17 ile 21 yaş arasındaki nüfusu; E, 17 ve daha yukarı yaştaki lise öğrenci sayısını göstermek üzere fakülte ve yüksekökol okullaşma oranı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$Q_{\text{Fakülte ve Yüksekökol}} = \frac{A + B + C}{A + C + D - E} \quad (1.7)$$

1.4.1.3. Sağlık Göstergeleri

Hemen her kültürde, insanoğlu tarafından en kıymetli varlık olarak kabul edilen bebekler ailelerin ekonomik, sosyal, kültürel düzeyleri ve sağlık durumlarından

²⁹ DİE, (Çevrimiçi) <http://www.die.gov.tr>, **Terimler Sözlüğü**, 3 Mart 2002.

etkilenmektedir. Bu yüzden, bebek ve çocuk ölüm hızları toplumların sosyoekonomik gelişmişliğinin bir göstergesi olarak kabul görmektedir.³⁰

Bebek ölüm oranları, herhangi bir coğrafi alanda, bir yıl içinde bir yaşın altındaki toplam bebek ölümlerinin yine o yıl içinde, o coğrafi alanda gerçekleşen canlı doğumlara oranı şeklinde hesaplanmaktadır.³¹ Sosyoekonomik gelişmişlik açısından bebek ölüm hızıyla benzer özellik gösteren çocuk ölüm hızı, bir ve beş yaşları arasındaki ölümlülük olarak tanımlanmaktadır.³²

Literatürde, Bebek Ölüm Hızı olarak da bilinen bu oran binde olarak hesaplanmaktadır. Bebek ve çocuk ölüm oranları göstergeleri ile sosyoekonomik gelişmişlik düzeyi arasında ters yönlü bir ilişki vardır.³³ Çünkü bu oran, illerdeki sağlık hizmetlerinin kalite ve yaygınlığı, eğitim ve kültür düzeyinin yüksekliği, ekonomik olanakların artması gibi çeşitli sosyoekonomik unsurlarla yakından ilgilidir. Gelir seviyesinin yanı sıra anne adaylarının anne ve bebek sağlığı konularında bilgi ve tecrübe sahibi olmaları da önemlidir. Tüm bu faktörlerin etkisiyle bebek ölüm hızları ülkeler arasında gelişmişlik seviyelerine göre farklılık gösterdiği gibi, aynı ülkede farklı coğrafi mekanlar arasındaki sosyoekonomik faktörlere bağlı olarak da farklılık göstermektedir.

Toplumdaki kişilerin yaşamlarını sağlıklı devam ettirebilmeleri açısından, sağlık hizmetleri sunumu ve bu hizmetlerden yararlanma olanağı, sosyal gelişme düzeyini yansıtan faktörler arasında sayılmaktadır. Ayrıca, eğitilmiş insangücü olarak da nitelendirilebilecek sağlık personelinin gelişmiş yörelere yönelmesi, illerin sosyoekonomik gelişme düzeyiyle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenlerle illerde sağlık göstergeleri olarak doktor, diş doktoru ve diğer sağlık personeli başına düşen nüfus; onbin kişiye düşen eczane, eczacı ve hastane yatak sayıları ile bebek ve çocuk ölüm oranları gibi göstergeler kullanılmaktadır.

Canlı doğan her bin bebek içinde 2500 gr ve üzerinde doğan bebek sayısı, 2500 gr ve daha yukarı ağırlıkta doğan bebek sayısının toplam canlı doğan bebek sayısına; doğum yapan annelerden ölenlerin oranı, doğumda ölen annelerin sayısı canlı doğum sayısına oranı k ($k = 100, 1000, 10.000$ veya 100.000) ile çarpılarak; zararlı kimyasallar açısından denetlenen gıdaların oranı, zararlı kimyasallar açısın-

³⁰ Sevgi Kurtulmuş, "Sosyoekonomik Açısından Bebek Ölümleri ve Sebepleri," **Sosyal Bilimler Dergisi**, II(2-3), 1996, s. 65-74.

³¹ Maria J. Hanratty, "Canadian National Health Insurance and Infant Health," Cornell University, **Labor Economics Workshops**, 1992 (February), s. 12.

³² Bebek ve çocuk ölüm hızı, Brass-Trussell yöntemi ile dolaylı olarak tahmin edilmektedir. Bebek ve çocuk ölüm hızları DIE'de elde edilmiştir.

³³ Bebek ölüm hızının asgari seviyeye düştüğü ABD'de yapılan istatistik bir araştırmada aile geliri yükseldikçe bebek ölüm oranının düştüğünü ortaya koymaktadır. Bakınız: Kenan Gürtan, "Türkiye'de Bebek Ölümleri ve Değişmelerindeki Özellikler," **İşletme Fakültesi Dergisi**, 10. Yıl Özel Sayısı, C. VII, Sayı 1, 1978 (Nisan), s. 38.

dan denetlenen gıda sayısının zararlı kimyasallar açısından denetlenmesi gereken toplam gıda sayısına oranlanarak hesaplanmaktadır.

Ulusal standartlara göre çocukların beslenme (gelişim) düzeyi ise, standart boy ve ağırlığa sahip 5 ve daha küçük yaştaki çocuk sayısı, beş ve daha küçük yaştaki toplam çocuk sayısına oranlanarak hesaplanmaktadır. Hesaplama ırk ve genetik faktörlerin küçük çocukların gelişimi üzerindeki etkisinin anlamlı olmayacağı varsayıldığından beş ve daha küçük yaştaki çocuk sayısı esas alınmaktadır. Çocukların boy ve ağırlığı standart değerlerin 2 standart sapma ($\pm 2\sigma$) aralığında ise olumlu kabul edilmektedir. Ayrıca iki yaşın altındaki çocukların boyları sırt üstü, 2 ile 5 yaş arasındaki çocukların boyları ise ayakta ölçülmektedir.

Tablo 1.3: Sağlık Göstergeleri

- Bebek Ölüm Oranı (Binde)
 - Çocuk Ölüm Oranı (Binde)
 - Ortalama Yaşam Süresi (Yıl)
 - Canlı Doğum Oranı
 - Doktor Başına Düşen Nüfus
 - Diş Doktoru Başına Düşen Nüfus
 - Diğer Sağlık Personeli Başına Düşen Nüfus
 - Onbin Kişiye Düşen Eczane Sayısı
 - Onbin Kişiye Düşen Eczacı Sayısı
 - Onbin Kişiye Düşen Hastane Yatak Sayısı
 - Doğum Yapan Annelerden Ölenlerin Oranı
 - Bulaşıcı Çocuk Hastalıklarına Karşı Aşılanan Çocukların Oranı
 - Canlı Doğan Her Bin Bebek İçinde 2500 gr ve Üzerinde Doğan Bebek Sayısı
 - Ulusal Standartlara Göre Çocukların Beslenme (Gelişim) Düzeyi
 - Halk Sağlığını Koruma Araçlarında Yararlanabilen Nüfus Oranı
 - Zararlı Kimyasallar Açısından Denetlenen Gıdaların Oranı
 - Yerel Sağlık Harcamalarının Ulusal Sağlık Harcamalarına Oranı
-

Yerel sağlık harcamalarının ulusal sağlık harcamalarına oranı ise şu şekilde hesaplanmaktadır: Toplam yerel sağlık harcamaları [(ilk yardım + sağlık ocağı + dispanser + sağlık merkezi vb.) – (hastaneler)] / toplam ulusal sağlık harcamaları [devlet (sağlık bakanlığı ve diğer sağlık sektörüyle ilgili bakanlıklarını tüm sermaye ve cari harcamaları + sosyal güvenlik harcamaları) + özel (hükümet dışı kuruluşların yaptığı sağlık harcamaları + özel sağlık sigorta primleri + hastaların diğer ödemeleri + diğer sağlık harcamaları)] olarak hesaplanmaktadır. Görüldüğü gibi bu

gösterge yerel ve merkezi sağlık hizmetlerini destekleyecek sağlık harcamaları ile hastanelerdeki sağlık harcamalarını dikkate almamaktadır.

Sosyoekonomik gelişmişliği belirlemede kullanılan önemli ve genel kabul görmüş eğitim ve kültür göstergeleri Tablo 1.3'te gösterilmektedir.³⁴

Sağlık göstergeleri de diğer göstergeler gibi hem birbiriyle hem de diğer sosyoekonomik göstergelerle yakından ilişkilidir. Örneğin sağlık göstergeleri diğer demografik, altyapı, mali ve eğitim göstergeleriyle yakından ilişkilidir.

1.4.1.4. İstihdam Göstergeleri

İstihdam göstergeleri nüfusun ekonomik faaliyetlere katılımı, işgücü, istihdam ve işsizlikle ilgili özellikleri yansıtmaktadır. Gerek alan, gerek zaman açısından yapılacak faal nüfus karşılaştırmalarının mutlak büyüklüklere dayandırmanın büyük bir anlamı yoktur. Çünkü, alansal birimlerin (ülkeler, bölgeler, iller v.b.) nüfusları birbirine uymayabilir. Benzer şekilde, aynı alanın farklı zamanlara ait faal nüfuslarını karşılaştırmakla da anlamlı bir sonuca varılamaz. Zira, bu iki zaman arasında söz konusu alanın nüfusları değişmiş olabilir.

Tablo 1.4: İstihdam Göstergeleri

- Ortalama Kadın Ücretlerinin Ortalama Erkek Ücretlerine Oranı
- Her Yüz Erkeğe Karşılık İstihdam Edilen Kadın Sayısı
- İşsizlerin İktisadi Faal Nüfusa Oranı (İşsizlik Oranı)
- Tarım Sektöründe Çalışanların Net İktisadi Faal Nüfusa Oranı
- İmalat Sektöründe Çalışanların Net İktisadi Faal Nüfusa Oranı
- İnşaat Sektöründe Çalışanların Net İktisadi Faal Nüfusa Oranı
- Ticaret Sektöründe Çalışanların Net İktisadi Faal Nüfusa Oranı
- Ulaştırma Sektöründe Çalışanların Net İktisadi Faal Nüfusa Oranı
- Mali Sektörde Çalışanların Net İktisadi Faal Nüfusa Oranı
- Sosyal ve Kişisel Hizmetlerde Çalışan Kadın Nüfusun İFKNO

Faal nüfus (işgücü) fiilen işbaşında bulunanlar ile işsizlerin toplamıdır (işgücü = istihdam + işsizlik). İstihdam ve işsizlik oranları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\text{İstihdam Oranı} = \frac{\text{Fiilen Çalışanlar}}{\text{İşgücü}} \times 100 \quad \text{ve} \quad \text{İşsizlik Oranı} = \frac{\text{İşsizler}}{\text{İşgücü}} \times 100 \quad (1.8)$$

³⁴ Sağlık göstergelerinden; doktor, diş doktoru ve diğer sağlık personeli başına düşen nüfus göstergeleri Sağlık Bakanlığı'ndan; bebek ve çocuk ölüm oranları 1990 ve 2000 Yılı DİE Genel Nüfus Sayımı sonuçlarından; onbin kişiye düşen eczane, eczacı ve hastane yatak sayıları Sağlık Bakanlığı'ndan temin edilmiştir.

Ortalama kadın ücretlerinin ortalama erkek ücretlerine oranı, her yüz erkeğe karşılık istihdam edilen kadın sayısı, işsizlik oranı ile tarım, imalat, inşaat, ticaret, ulaştırma ve mali kurumlarda çalışan nüfusun net iktisadi faal nüfusa (işgücü-işsizler) oranı istihdam göstergeleri olarak kullanılmaktadır (Tablo 1.4).

Türkiye’de tarım önemli bir istihdam kaynağı iken, sanayileşmiş ülkelerde bu sektörün istihdam yaratmadaki önemi giderek azalmaktadır.³⁵ Tarımsal işgücünün toplam işgücündeki payı, önemli bir toplumsal refah göstergesidir. Gelişmiş ülkelerde bu oran 1990 yılında %6 iken, Türkiye’de bu oran %53’tür ve dünya ortalamasının da üstündedir. Bu gerçekler, ülkemizde tarımsal istihdamın çok yüksek, buna karşılık tarımsal işgücü verimliliğinin çok düşük olduğunu göstermektedir.

Sosyoekonomik gelişmişliği incelemede kullanılan genel kabul görmüş istihdam göstergeleri Tablo 1.4’de gösterilmektedir.³⁶

İstihdamın sektörel dağılımı ile ilgili göstergeler illerin temel ekonomik faaliyetlerinin yapısını göstermesi bakımından önemli göstergelerdir. Tarımda modern üretim yöntemlerinin kullanılmadığı ve buna bağlı olarak tarımsal verimliliğin düşük olduğu ve geri kalmış yörelerde tarım kesiminde çalışanların toplam istihdam içerisindeki payının göreceli olarak yüksek olduğu gözlenmektedir. Sosyoekonomik gelişmeyle birlikte toplam istihdam içinde tarım sektörünün payı göreceli olarak gerilerken imalat ve hizmet sektörlerinin payı artmaktadır. Bununla birlikte, gelir ve refah düzeyinin artmasına paralel olarak ekonomik faaliyetlerin çeşitlilik göstermesi ve gelişmesi inşaat, ulaştırma, ticaret ve mali kurumlarda istihdam edilenlerin oranı göreceli olarak artmaktadır. Ayrıca, sosyal ve kişisel hizmetlerde çalışan kadın nüfusun İktisaden faal olan kadın nüfusa oranı (İFKNO) kadının toplumdaki statüsünü yansıtan önemli bir gelişmişlik göstergesi olarak kabul görmektedir.

1.4.1.5. Sosyal Güvenlik Göstergeleri

Gelişmişlik olgusuyla sosyal güvenlik kapsamındaki nüfus oranı arasında doğrusal ilişki yadsınamaz bir gerçektir. Sosyal güvenlik göstergeleri olarak Sosyal Sigortala Kurumu (SSK) kapsamındaki sigortalı sayısını toplam il nüfusuna oranı, Bağkur ve Emekli Sandığı’ndan aylık alanların toplam il nüfusuna oranı, toplam sigortalı nüfus oran, SSK’dan aylık alanların il nüfusuna oranı, Emekli Sandığı’ndan aylık alanların il nüfusuna oranı, Bağkur’dan aylık alanların toplam il nüfusuna oranı, SSK’ya bağlı işyeri sayısının Türkiye geneline oranı kullanılmaktadır.

³⁵ 1980’li yılların sonlarında tarım sektörünün toplam istihdam içindeki payı AB ülkelerinde %8’dir. İngiltere’de bu oran 2,6, ABD’de %3,1 ve Japonya’da %8,5’dir. 12 üyeli Avrupa Topluluğu’nda tarımda 9,5 milyon kişi çalışarak 325 milyon nüfusun gıda ihtiyacını karşılarken, Türkiye’de 8 milyon kişi 63 milyon kişiyi beslemektedir.

³⁶ İstihdam göstergeleri 1990 ve 2000 Yılı Genel Nüfus Sayım sonuçlarından alınmıştır.

Sosyoekonomik gelişmişliği incelemede kullanılan genel kabul görmüş sosyal güvenlik göstergeleri Tablo 1.5’de gösterilmektedir.

Tablo 1.5: Sosyal Güvenlik Göstergeleri

- SSK Kapsamındaki Sigortalı Sayısının İl Nüfusuna Oranı
- Emekli Sandığı Kapsamındaki Sigortalı Sayısının İl Nüfusuna Oranı
- Bağkur Kapsamındaki Sigortalı Sayısının İl Nüfusuna Oranı
- SSK’dan Aylık Alanların İl Nüfusuna Oranı
- Emekli Sandığından Aylık Alanların İl Nüfusuna Oranı
- Bağkur’dan Aylık Alanların Toplam İl Nüfusuna Oranı
- SSK’ya Bağlı İşyeri Sayısının Türkiye Geneline Oranı
- Toplam Sigortalı Nüfus Oranı

1.4.2. Ekonomik ve Diğer Göstergeler

1.4.2.1. Mali ve Finansal Göstergeler

Bir yıl içinde üretilen tüm mal ve hizmetlerin toplam değeri olan gayri safi yurt içi hasıla, doğal olarak, ekonomik gelişmişlik düzeylerinin karşılaştırılmasında kullanılan en önemli göstergeler arasında yer almaktadır. Mali göstergeler adı altında toplanan göstergelerin illerin gelir seviyesini, sermaye birikimini, sermayenin yatırıma dönüşme düzeyini, kamu yatırım harcamaları büyüklükleri ile ilgili verilerden oluşmaktadır. Özellikle altyapıya yönelik yatırımları kapsayan kamu yatırım harcamaları sosyoekonomik gelişmeyi hızlandıran unsurlar arasındadır. Bu bakımdan, mali göstergeler içinde kişi başına düşen toplam kamu yatırım harcaması yer almaktadır.

Bankalar sermaye, para, kredi, yatırım, hizmet sunma vb. alanlarda her türlü bankacılık işlemlerini yapabilen kuruluşlardır. Diğer bir anlatımla bankalar, fon fazlası olan kesimlerden topladığı fonları fon açığı olan kesimlere aktaran ve her türlü bankacılık işlemlerini yapabilen kuruluşlardır. Banka mevduatı ise, büyük ölçüde gelir düzeyi, tasarruf eğilimi ve sermaye birikimine bağlıdır. Kalkınmış ekonomilerde bankalar, ekonomik işlemler sırasında fonların kullanılması ve tasarrufu ile kredilendirme işlemlerinde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Ticari ve sınai faaliyetlerin finansmanı için bankalar tarafından kullanılan kaynaklar, yatırım potansiyeli ve tasarrufların yatırıma dönüşme eğilimiyle doğrudan ilişkilidir.

Bankacılık işlemleri ile ilgili olarak kullanılan mali göstergeler; mevduat düzeyi, banka kredi düzeyi gibi unsurlar, gelişmişlik göstergeleri olarak ele alınabilmektedir. İllere göre bu göstergeler kişi başına banka mevduatı, kişi başına toplam banka kredileri, kırsal nüfus başına düşen tarımsal krediler ile kişi başına düşen

sınai-ticari-turizm kredileri olarak gelişmişlik düzeyini gösterecek şekilde düzenlenmektedir.³⁷

Sosyoekonomik yapının analizinde önemli olan genel kabul görmüş mali göstergeler Tablo 1.6'da gösterilmektedir.

Tablo 1.6: Mali ve Finansal Göstergeler

- Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
- GSH'nın Türkiye Geneline Oranı
- Kişi Başına Toplam Kamu Yatırım Harcamaları
- Kamu Yatırım Harcamalarının Türkiye Geneline Oranı
- Çevresel Maliyete Göre Düzeltilmiş Net GSMH
- Net Yatırımların GSMH'ya Oranı
- Net Kaynak Transferlerinin GSMH'ya Oranı
- Toplam Banka Şube Sayısı
- Kişi Başına Toplam Banka Kredileri
- Banka Kredilerinin Türkiye Geneline Oranı
- Kişi Başına Banka Mevduatı
- Banka Mevduatının Türkiye Geneline Oranı
- Kırsal Nüfus Başına Düşen Tarımsal Kredi Miktarı
- Kişi Başına Düşen Sınai-Ticari-Turizm Kredileri
- Kişi Başına Düşen Belediye Giderleri
- Kişi Başına Düşen Bütçe Gelirleri
- Kişi Başına Düşen Gelir ve Kurumlar Vergisi
- Vergi Mükellef Sayılarının Türkiye Geneline Oranı

Büyük ölçüde altyapıya yönelik yatırımları kapsayan kamu yatırım harcamaları ve mahalli idareler tarafından yapılan harcamalar da sosyoekonomik gelişmeyi hızlandıran unsurlar arasındadır. Bu bakımdan mali göstergeler olarak kişi başına düşen kamu yatırım harcamaları ve kişi başına düşen belediye giderleri yer almaktadır. Kişisel ve kurumsal gelir düzeyini yansıtan diğer göstergeler ise; kişi başına düşen bütçe gelirleri ile gelir ve kurumlar vergisi göstergeleridir.³⁸ Ayrıca çevresel maliyete göre düzeltilmiş net GSMH, net yatırımların GSMH'ya oranı ve net kaynak transferlerinin GSMH'ya oranı sosyoekonomik gelişmişliği yansıtan diğer mali göstergeler olarak kullanılmaktadır.

³⁷ Söz konusu mali göstergeler Bankalar Birliği'nden temin edilmiştir.

³⁸ İlgili veriler DİE'den elde edilmiştir.

Göstergelerin ülke içindeki payları, illerin ilgili özelliğe yaptığı katkıyı gösterdiği gibi, değişkenlerin potansiyellerini ve gerçek boyutlarını da göstermektedir.

1.4.2.2. İmalat Sanayi Göstergeleri

Ekonominin temel sektörlerinden biri olan sanayi sektörü, geniş anlamda tüm sınai faaliyetleri kapsar. Sınai faaliyetler ise, hammaddelerin taşınabilir ve kullanılabilir mamullere dönüştürülmesi olayıdır. Dar anlamda sanayi, üretim faktörlerinden emek ve sermayeyi kullanarak, hammadde ve yarı mamul maddeleri işleyerek mamul haline getiren tüm üretim faaliyetleridir. Bu anlamda sanayi imalatçılıktır. Geniş anlamda ise, turizm sanayinde olduğu gibi müteşebbisin kurduğu, mal ve hizmet üreten ve gelir getiren faktörlerin bileşimidir.³⁹

Sanayi sektörünün kapsamını belirlerken yaptığımız dar ve geniş anlamdaki ayrımı, sanayileşme kavramını tanımlarken de yapmakta fayda vardır. Dar anlamda sanayileşme, milli gelir içinde sanayi sektörü oranının belli miktarda artırılması ve üretimde makine kullanılması olayıdır.⁴⁰ Avustralya kökenli İngiliz iktisatçı Colin Clark'ın tanımlaması da buna yakındır. Clark'a göre sanayileşme, ülke ekonomisinde ikinci sektörün (sanayi kesiminin) diğer sektörlerle oranla genişlemesidir.⁴¹ Kısaca geniş anlamda sanayileşme, geleneksel tarım toplumundan modern sanayi toplumuna geçişin yaşandığı bir değişim süreci olmakla beraber, toplumun sosyo-kültürel yapısını ve ekonomik sistemi bir bütün olarak etkilemektedir. Daha açık bir ifadeyle, geniş anlamda sanayileşme, yeni üretim yöntemlerini üretim süreçlerinde kullanarak, ürün kalitesinin yükseltilmesi, üretimin azalan maliyetlerle gerçekleştirilmesi ile ülkenin ekonomik, sosyal ve toplumsal alanlarda uğradığı değişiklikleri de içine alır. Bu anlamda, toplumda yaşam düzeyi, bilgi ve kültür düzeyinin yükseltilmesi ile bilimsel ve teknolojik gelişmelerle çok yakından ilgilidir.

Sanayi sektörünün gelişmesi tarım ve hizmet sektörlerini de olumlu yönde etkilemektedir. Tarım sektörü gelişmesini sürdürmek ve verimliliğini arttırmak için sanayi sektöründen girdi almak zorunda olduğu gibi, bu sektöre de hammadde sağlamaktadır. Sanayinin gelişmesiyle ticari ve mali kesim ile diğer hizmetler sektörü faaliyetleri de canlılık kazanarak yaygınlaşmaktadır. Bunun yanında sanayi, gerek yan sanayi dallarını gerek iç ve dış sermaye kanallarını harekete geçirerek kendi kendini yenileyen bir mekanizmanın oluşmasını sağlamaktadır. Bu anlamda, sana-

³⁹ S. Rıdvan Karluk, **Türkiye Ekonomisi Tarihsel Gelişim Yapısal ve Sosyal Değişim**, Beta Basım, İstanbul, 1999, s. 209.

⁴⁰ S. Rıdvan Karluk, *age*, s. 210.

⁴¹ C. Clark ekonomik faaliyetleri, geniş anlamda, tarım (birinci sektör), sanayi (ikinci sektör) ve hizmetler (üçüncü sektör) olarak sınıflandırmıştır. Türkiye ekonomisinde sanayi sektörü, Devlet Planlama Teşkilatı tarafından 1974 Uluslararası Standart Sanayi Sınıflandırması esas alınarak, dar anlamda, "madencilik", "imalat sanayi", ve "elektrik, gaz ve su" olarak sınıflandırılmıştır.

yileşme sosyoekonomik gelişme veya kalkınmanın temel dinamiğini oluşturmaktadır.⁴²

Ekonomik büyüme, kalkınma çaba ve süreci içinde olan ülkemizde verimliliğin önemi tartışılmayacak kadar büyüktür. Nitekim kalkınma planlarında yüksek bir ekonomik büyüme hızına ulaşılması, bu hızın korunması ve sürdürülmesi hedeflenirken verimliliğe büyük önem verilmektedir. Bir başka deyişle verimlilik ile ilgili hedefler, ekonomik büyümenin ve kalkınmanın niteliksel hedeflerinin en başta gelenidir. Böylece ekonomik büyümenin sürdürülmesi için hem üretim faktörlerine hem de faktör verimliliklerine sürekli artan bir nitelik kazandırma zorunluluğu ortadadır.

İllerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerinin incelenmesinde imalat sanayi göstergeleri olarak imalat sanayindeki işyeri sayısı, organize sanayi bölgelerindeki parsel sayıları, yıl sonu kurulu olan toplam çevirici güç kapasitesi, imalat sanayinde yaratılan katma değer, yaratılan katma değer GSMH'ya oranı, çalışan kişi başına katma değer, çalışılan işçi-saat başına katma değer, ücretle çalışan kişi başına ortalama ücret, çalışılan işçi-saat başına ortalama ücret ve ücretle çalışanlara yapılan toplam ödemeler gibi göstergeler kullanılmaktadır.

Sosyoekonomik gelişmişliği belirlemede kullanılan genel kabul görmüş imalat sanayi göstergeleri Tablo 1.7'de gösterilmektedir.⁴³

Tablo 1.7: İmalat Sanayi Göstergeleri

- İmalat sanayindeki İşyeri Sayısı
 - Organize Sanayi Bölgelerindeki Parsel Sayıları
 - Yılsonu Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi
 - İmalat Sanayinde Yaratılan Katma Değer
 - Yaratılan Katma Değerin GSMH'ya Oranı
 - Çalışan Kişi Başına Katma Değer
 - Çalışılan İşçi-Saat Başına Katma Değer
 - Ücretle Çalışan Kişi Başına Ortalama Ücret
 - Çalışılan İşçi-Saat Başına Ortalama Ücret
 - Ücretle Çalışanlara Yapılan Toplam Ödemeler
-

İşgücü genellikle makro analizlerde kullanılan global bir büyüklüktür. Oysa, belirli bir sektör veya alansal ölçekte faaliyet düzeyi ve faaliyetin ekonomik sonuçları ile ilgili inceleme ve karşılaştırmalarda çalışan personel veya direkt üretim işçi-

⁴² Dinçer, Özaslan, Satılmış, age, s.y.

⁴³ İmalat sanayi göstergelerini hesaplamak için kullanılan veriler DİE'den temin edilmiştir.

si sayısı bazı durumlarda yetersiz bir ölçüdür. Bu durumda daha sağlıklı, güvenilir ve karşılaştırılabilir bilgilere gereksinim duyulur. Örneğin üretim, verimlilik, katma değer gibi göstergeler çalışılan zamanla çok yakından ilgili olduğu halde işçi sayısı bunu göstermez. Çünkü her çalışan aynı süreyle çalışmaz; fazla mesai yapanlar olabileceği gibi kısmi (part-time) çalışanlar da olabilir. Kaldı ki, işçi sayısı zaman içinde sabit kalmayıp devamlı değişimler gösterir. Bu nedenle gerekli hallerde çalışılan iş saati veya çalışılan işgünü sayısını dikkate almak zorunludur.

Ücretle çalışanların yıllık ortalama sayısı; seçilmiş dört ayda (Şubat-Mayıs-Ağustos-Kasım) ücretle çalışanlar toplamının aritmetik ortalamasıdır. Çalışanların yıllık ortalama sayısı; hukuki durum ferdi mülkiyet, adi ortaklık, kolektif şirket veya komandit şirket olan işyerleri için ücretle çalışanların yıllık ortalama sayısına Kasım ayında işyerinde çalışan iş sahibi ve ortaklarla ücretsiz çalışan aile fertlerinin ilavesiyle hesaplanmaktadır. Diğer hukuki durumlar için ücretle çalışanların ortalama sayısı, çalışanların yıllık ortalama sayısına eşittir. Ücretle çalışanlara yapılan yıllık ödemeler; sosyal sigorta ve emekliliğe işverenin iştiraki ve benzeri ödemeler hariç olmak üzere gelir vergisi, emeklilik, sosyal sigorta vb. keseneklerden önce bordolarda brüt olarak görülen ve yaptıkları iş karşılığı çalışanlara yapılan parasal ödemeleri, ikramiye, prim, tazminat ödemelerini ve aynı yardımları kapsar. Aynı yardımlar işyerine mal oluş kıymetine göre değerlendirilmektedir. Her vardiya için ayrı ayrı olmak üzere yılda çalışılan işçi-saat toplamı; (üretimde çalışanlar ortalaması) \times (İlgili yılda işyerinde ilgili vardiyada çalışılan gün sayısı) \times (vardiyada çalışma süresi -saat-) olarak hesaplanmaktadır. Yaratılan katma değer; “çıktı” değerinden “girdi” değerinin çıkartılmasıyla hesaplanmaktadır. Girdi değeri; satın alınan ve devralınan mal ve hizmetlerin değeri, yılbaşı stok değerleri ile dışarıdan satın alınan elektrik değeri toplamından yılsonu stok değerlerinin çıkartılması ile elde edilmektedir. Çıktı değeri; satışlar ve başkalarına yapılan hizmet karşılığı elde edilen gelirler yılsonu stok değeri, yıl içinde dışarıya satılan elektrik değeri ile kendi personeli tarafından yapılan sabit kıymetler üretim değeri toplamından yılbaşı stok değerlerinin çıkartılmasıyla elde edilmektedir. Yıl sonunda kurulu olan toplam çevirici güç kapasitesi ise; yıl sonunda işyerlerinin sahip oldukları taşıt araçlarından motorları dışındaki çeviricilerin kapasite ve sayısına, elektrik motorlarının kapasite ve sayılarının ilave edilmesiyle hesaplanmaktadır.

1.4.2.3. Tarım Göstergeleri

Az gelişmiş ülkeler genellikle tarım ülkeleridir. Gerçekten bu ülkelerde, toplam üretim içinde tarım kesiminin payı yüksek olduğu gibi faal nüfusun büyük oranını yine bu kesimde çalışmaktadır.⁴⁴

Az gelişmiş ülkelerin tarım yönünün ağır basmasının tabii sonucu, bu ülkelerin sanayi kesimindeki gelişme düşük bir düzeydedir. Az gelişmiş ekonomilerde sana-

⁴⁴ Akın İlkin, age, s. 28.

yi kesiminin boyutlarını saptayabilmek için çeşitli göstergeler kullanılmaktadır. Bunlardan biri toplam üretim içinde bu kesimin payıdır.

2000 Yılı DİE Genel Nüfus Sayımı sonuçlarına göre Türkiye'nin nüfusu 2000 yılında 67,8 milyondur. 1927 yılındaki ilk sayımda nüfus 13,6 milyon olduğuna göre, artış yaklaşık beş kattır. 1985-1997 dönemi için yapılan bir tahminde nüfus artış hızı dünyada binde 16,2 gelişme yolunda olan ülkelerde binde 19,6 ve Türkiye'de binde 22'dir. Köy ve bucakları kapsayan kırsal nüfus (tarım nüfusu), toplam içinde bu süre zarfında %75'den %35'e düşmüştür. Son 10 yılda kırsal nüfus artışında mutlak olarak bir azalma görülmektedir. İl nüfusunda (il ve ilçe merkezleri) son yıllardaki hızlı artış, kırsal nüfusun şehirlere göçüne bağlanabilir. 2000 yılında toplam nüfusun yaklaşık %65'i şehirlerde yaşamakta ve yıllık nüfus artış hızı bu kesimde binde 26,83 iken, kırsal kesimdeki nüfus artış hızı binde 4,20'dir. 2000 yılında tarımsal nüfusun toplam nüfus içindeki oranı, Türkiye'de yaklaşık %35 iken, bu oran sanayileşmiş ve gelişmiş ülkelerde %5'in altındadır. Oran İngiltere'de %1,8, ABD'de %2,2, İsviçre'de %2,9, Fransa'da %4, Japonya'da %4,8, İtalya'da %4,9 ve İspanya'da 8.6'dır.⁴⁵ Sonuç olarak, ABD gibi nüfusunun sadece %2,2'lik kısmı tarımsal faaliyetlerle uğraşarak kendi ihtiyacını karşıladıktan sonra tarım ürünleri ihraç eden bir ülke olmasını ancak bu ülkenin tarım sektörünün gelişme düzeyiyle açıklanabilir.

Ülkemizde çalışan kesimin yaklaşık yarısının gelirini tarım sektöründen elde ettiği dikkate alınırsa, illerdeki tarımsal gelişmeyi ve üretim düzeyini açıklayan göstergelerin bilinmesi önem taşımaktadır.

Sosyoekonomik gelişmişliği belirlemede kullanılan genel kabul görmüş tarım göstergeleri Tablo 1.8'de verilmektedir.⁴⁶

Tablo 1.8: Tarım Göstergeleri

- Traktör Sayıları
 - Tarımsal Üretim Değerinin Türkiye Geneline Oranı
 - Kırsal Nüfus Başına Düşen Tarımsal Üretim Değeri
 - Kimyasal Gübre Kullanan Köylerin Oranı
 - Tarımsal Faaliyette Bulunan Hanehalkı Oranı
 - Ekili-Dikili Alanların Türkiye Geneline Oranı
 - Sulanan Ekili-Dikili Alanların Türkiye Geneline Oranı
-

Bununla beraber, tarımsal üretim ve gelişme alansal olarak farklılıklar göstermektedir. İllerin coğrafi yapısı, iklim özellikleri, gelişmiş pazarlara yakınlığı, ta-

⁴⁵ S. Rıdvan Karluk, age, s. 184.

⁴⁶ Tarımla İlgili göstergeler DİE'den temin edilmiştir.

rımsal üretimde modernizasyon gibi özellikleri bu farklılıkların başlıca nedenleri arasındadır. Kırsal nüfus başına düşen tarımsal üretim değeri değişkeni, tarım sektöründe çalışan kesimin gelir düzeyini ve verimliliği yansıtmaktadır. Tarımsal üretim değerinin ülke tarımsal üretim içindeki payı ise illerin tarımsal üretim değerine yaptıkları katkıyı göstermesinin yanında tarımsal potansiyeli ve üretimin gerçek boyutlarını ortaya koymaktadır.⁴⁷ Tarımda kullanılan traktör sayısı, kimyasal gübre kullanımı ve makineleşme tarımsal verimliliği belirleyen diğer önemli faktörlerdir.

1.4.2.4. Dış Ticaret Göstergeleri

Dış ticaret göstergeleri ihracat ve ithalat miktarlarını kapsamaktadır. Dış ticaret istatistikleri serbest bölgeler ve gümrüksüz satış mağazalarından yapılan ihracat ve ithalat bilgilerini kapsamamaktadır. Ayrıca ithalat bilgileri içerisinde; sınır ve kıyı ticareti, transit ve reexport ticaret, geçici kabul ve geçici yoluyla bedelsiz ithal edilen eşya, geçici ihracat karşılığı yapılan ithalat, geri gelen eşya, parasal tabanlı altın ithalatı, ihracat bilgileri içerisinde ise; sınır ve kıyı ticareti, transit ve reexport ticaret, bedelsiz ihracat, iade edilen mallar, geçici kabul ve geçici muaflik yoluyla bedelsiz ithal edilen malların ihracatı yer almamaktadır.

Sosyoekonomik gelişmişliği belirlemede kullanılabilen dış ticaret göstergeleri Tablo 1.9’da topluca verilmektedir.⁴⁸

Tablo 1.9: Dış Ticaret Göstergeleri

- İhracatın Türkiye Geneline Oranı
- İthalatın Türkiye Geneline Oranı
- İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (İthalat/İhracat)
- Dış Ticaret Açığının GSMH’ya Oranı $[(\text{İhracat} - \text{İthalat}) / \text{GSMH}]$
- İhracat ve İthalat Toplamının GSMH’ya Oranı $[(\text{İhracat} + \text{İthalat}) / \text{GSMH}]$

İhracat ve ithalat rakamlarının toplam ülke ihracatı içindeki payları illerin ihracat ve ithalat kalemlerine yaptıkları katkıyı gösterdiği gibi, bu kalemlerin gerçek boyutlarını da ortaya koymaktadır. İhracatın ithalatı karşılama oranı daha çok ülkeleri karşılaştırmak amacıyla kullanılması uygun olan bir göstergedir ve ülkelerin dış ticaret açıklarındaki büyüklüğü göreceli olarak gösterir. Bu göstergelyi dış ticaret açığının GSMH’ya oranı şeklinde hesaplamak da uygun olabilir. İhracat ve ithalat toplamının GSMH’ya oranı ise göreceli olarak ekonominin açıklık düzeyini gösterir.

⁴⁷ Tarımsal üretim değeri bitkisel, hayvansal ürünler ve canlı hayvan üretim değerlerini kapsamaktadır.

⁴⁸ Dış ticaret göstergeleri Dış Ticaret Müsteşarlığı’ndan elde edilmiştir.

1.4.2.5. Enerji Göstergeleri

Enerji sektörü, elektrik enerjisinin yanında kömür, petrol, doğalgaz, odun, hayvan ve bitki artıkları gibi bütün enerji kaynaklarını kapsamaktadır. Fakat, illerin gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde elektrik tüketimi daha anlamlı bir göstergedir. Enerji, üretim işlemlerinde kullanılması zorunlu bir girdi ve toplumların refah seviyelerinin yükseltilmesi için gerekli bir hizmet aracı olarak, sosyoekonomik kalkınmanın temel taşlarından birisidir.⁴⁹

Tablo 1.10: Enerji Göstergeleri

- Toplam Kullanılan Elektrik
- Kişi Başına Tüketilen Elektrik
- Ticarete Kullanılan Elektrik Türkiye Geneline Oranı
- Sanayide Kullanılan Elektriğin Türkiye Geneline Oranı
- Meskenlerde Kullanılan Elektriğin Türkiye Geneline Oranı
- Resmi Dairelerde Kullanılan Elektriğin Türkiye Geneline Oranı

Enerji, sosyoekonomik kalkınmanın temel girdilerinden biridir. Çünkü gelişme ile enerji tüketimi arasında yakın bir ilişki vardır. Uluslararası karşılaştırmalarda kişi başına elektrik tüketimi ülkelerin gelişmişlik düzeyini belirlemek için kullanılan önemli göstergeler arasındadır. Teknolojik gelişmeyle birlikte, enerji kaynaklarının tüketimi, çok daha hızlı artmaktadır. Kişi başına tüketilen elektrik miktarına ilave olarak meskenlerde, ticarete, resmi dairelerde ve sanayide kullanılan elektrik miktarları gelişmişlik düzeyinin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır.

Sosyoekonomik gelişmişliği belirlemede kullanılan genel kabul görmüş enerji göstergeleri Tablo 1.10'da gösterilmektedir.⁵⁰

1.4.2.6. Konut Göstergeleri

İnşaat alt sektörü, topluma fayda sağlayan her türlü yeraltı ve yerüstü yapılarını kapsamaktadır. Bu anlamda konut, sağlık, eğitim, spor ve idari yapıları kapsayan çok geniş bir alt sektördür.⁵¹ Bununla beraber bu sektördeki konut üretimi, Türkiye'deki toplam yapı üretiminde %90'lık bir paya sahiptir. İnşaat sektörü içinde konut, en önemli olan kısmıdır. Çünkü konut, insanların ikamet, barınma ihtiyacını karşılar. Konut kapsamına her türlü konut ev ve apartman inşaatı girmektedir.

İnşaat sektörü, emek-yoğun, fazla nitelikli eleman gerektirmeyen, dışa ve ithalata bağımlılığı çok düşük bir sektördür. Gerek diğer sektörlerle olan karşılıklı iliş-

⁴⁹ S. Rıdvan Karluk, age, s. 247-248.

⁵⁰ İlgili istatistikler Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'ndan elde edilmiştir.

⁵¹ Süreyya Hiç, **Türkiye Ekonomisi**, İstanbul, 1994, s. 405.

kilerinin kuvvetli oluşu gerek yarattığı katma değer ve istihdam bakımından ekonominin önemli sektörlerinden birini oluşturmaktadır. Buna karşılık bir sanayi yatırımı gibi ekonomide bir üretim kapasitesi ve sürekli istihdam yaratmaz. İnşaat sektörü, sosyoekonomik gelişmeye paralel görülen hızlı nüfus artışı, göç ve kentleşme hızı unsurlarına bağlı olarak gelişim göstermektedir. Sosyoekonomik gelişmişliği belirlemede kullanılan genel kabul görmüş konut göstergeleri Tablo 1.11’de gösterilmektedir.⁵²

Tablo 1.11: Konut Göstergeleri

- Kiranın Gelire Oranı
- Ev Fiyatlarının Gelire Oranı
- Bin Kişi İçin Üretilen Konut Sayısı
- Kira Olarak Oturulan Konut Oranı
- Kentsel Nüfus Başına Düşen Daire Sayısı
- Kentsel Nüfus Başına Düşen Konut Alanı (m² / kişi)
- Gecekonuların Toplam Konut İçindeki Payı
- Sosyal Konutların Toplam Konut İçindeki Payı
- Ev Alım Kredilerinin Toplam Krediler İçindeki Payı

Konut göstergeleri olarak kentsel nüfus başına düşen daire sayısı, kentsel nüfus başına düşen konut alanı, bin kişi için üretilen konut sayısı, kira olarak oturulan konut oranı, gecekonuların toplam konut içindeki payı, sosyal konutların toplam konut içindeki payı, ev alım kredilerinin toplam krediler içindeki payı, ev fiyatlarının gelire oranı ve kiranın gelire oranı gibi göstergeler kullanılmaktadır.

Konut göstergelerinden kentsel nüfus başına düşen konut alanı, medyan konut alanının ortalama hanehalkı büyüklüğüne oranlanarak (medyan konut alanı / ortalama hanehalkı büyüklüğü); ev fiyatlarının gelire oranı ise, bir konutun serbest piyasadaki medyan fiyatının yıllık olarak medyan hanehalkı gelirin e oranlanarak hesaplanmaktadır (kiranın gelire oranı da benzer şekilde hesaplanmaktadır).

1.4.2.7. Altyapı Göstergeleri

Altyapı göstergeleri, nüfusun çağdaş hizmet ve olanaklardan yararlanma düzeyi kadar, diğer sektörlerin gelişmesi için de önem taşımaktadır. Yatırımların kuruluş yeri seçiminde, elektrik, su, ulaşım gibi altyapı olanaklarının yeterli düzeyde olduğu yöreler daha fazla tercih edilmektedir.

Sosyoekonomik gelişmişliği tanımlamada genel kabul görmüş altyapı göstergeleri olarak kırsal yerleşmeler ile il ve devlet yollarında asfalt yol oranları ve kır-

⁵² İlgili veriler DİE’den elde edilmiştir.

sal nüfus içinde yeterli içmesuyuna sahip nüfus oranı, kişi başına tüketilen su miktarı (litre/gün), suyun medyan fiyatı, yerleşim alanlarının telefona, elektriğe ve kanalizasyona bağlılık oranları, yıllık olarak yol altyapısı için yapılan toplam harcamalar ile kişi başına yapılan altyapı harcamaları gibi göstergeler kullanılmaktadır.⁵³

Tablo 1.12: Altyapı Göstergeleri

- Yerleşim Alanlarının Telefona, Elektriğe ve Kanalizasyona Bağlılık Oranları
 - İçilebilir Sulara Ulaşım Olanığı (Yerleşim Alanlarından 200 Metre Uzaklıkta)
 - Yol Altyapısı İçin Yapılan Toplam Harcamalar (Yıllık)
 - Kişi Başına Düşen Altyapı Harcamaları
 - Kırsal Kesimde Yeterli İçmesuyuna Sahip Nüfusun Oranı
 - Kırsal Yerleşim Yerlerinde Toplam Asfalt Karayolu Oranı
 - Kişi Başına Tüketilen Su Miktarı (Litre / Gün)
 - Suyun Medyan Fiyatı
-

1.4.2.8. Diğer Sosyoekonomik Göstergeler

Diğer sosyoekonomik göstergeler olarak sosyoekonomik gelişmeyi etkileyen veya bu olgudan etkilenebilecek diğer göstergeleri içermektedir. Bu göstergeler, istihdam olanaklarını genişletmesi açısından önem kazanmaktadır. Sosyoekonomik gelişme aynı zamanda (gelir ve refah düzeyinin yükselmesi) taşıt araçlardan yararlanma anlamına da gelmektedir. Kişi başına düşen teşvik belgeli yatırım tutarı değişkeni, özel sektörün kalkınma faaliyetlerine katkısı, girişimcilik potansiyeli ve yatırım dinamizmini göstermektedir.

Diğer sosyoekonomik göstergeleri olarak kentsel alanlar (ikamet, işletme, tarımsal, ulaşım, servis ve toplam -km²), yürüyerek, bisikletle, trenle/otobüsle ve özel arabayla işe gidenlerin oranı, yatırım teşvik belgeli yatırımlarda istihdam edilen ortalama kişi, kişi başına ortalama yatırım teşvik belgeli yatırım tutarı, ortalama yatırım teşvik belgesi sayısı, işe ortalama gidiş süresi (dakika), kirli suların arıtılma oranı, yoksulluk sınırı altındaki hanehalkı oranı, kartillere göre gelirin dağılımı, gelir eşitsizliği (5. kartil / 1. kartil), toplam suç oranı, onbin kişiye düşen özel otomobil ve kara taşıt sayıları gibi göstergeler kullanılmaktadır.

Diğer refah göstergelerinden Gini katsayısı Lorenz Eğrisi analizinde eşitsizlik ölçüsü olarak kullanılan bir katsayıdır. Eşitsizlik arttıkça Lorenz Eğrisi gittikçe torbalaşır; başka bir ifadeyle 45⁰ doğrusu (mutlak eşitlik doğrusu) ile eğri arasında-

⁵³ Araştırmada kullanılan veriler Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ile Karayolları Genel Müdürlüğü'nden elde edilmiştir.

ki alan büyür. Gini katsayısının değeri sıfıra eşit olduğunda ise tam eşitlik söz konusu demektir. Gini katsayısı, Lorenz Eğrisi ile 45^0 doğrusu arasındaki alanın 45^0 doğrusu (mutlak eşitlik doğrusu) üstündeki alana oranına eşittir. Yoksulluk sınırı altındaki hanehalkı oranı, yoksulluk sınırı altındaki hanehalkı sayısının toplam hanehalkı sayısına bölünerek hesaplanmaktadır.

Sosyoekonomik gelişmişliği belirlemede kullanılan önemli diğer göstergeler Tablo 1.13'te verilmektedir.⁵⁴

Tablo 1.13: Diğer Sosyoekonomik Göstergeler

- Kentsel Alanlar (İkamet, İşletme, Tarımsal, Ulaşım, Servis ve Toplam - Km²)
- Yürüyerek, Bisikletle, Trenle, Otobüsle, Özel Arabayla İşe Gidenlerin Oranı
- Yatırım Teşvik Belgeli Yatırımlarda İstihdam Edilen Ortalama Kişi
- Kişi Başına Ortalama Yatırım Teşvik Belgeli Yatırım Tutarı
- Ortalama Yatırım Teşvik Belgesi Sayısı
- İşe Ortalama Gidiş Süresi (Dakika)
- Onbin Kişiye Düşen Faks Sayısı
- Kişi Başına Telefon Kontör Değeri
- Kirli Suların Arıtılma Oranı
- Yoksulluk Sınırı Altındaki Hanehalkı Oranı
- Kartillere Göre Gelirin Dağılımı
- Gelir Eşitsizliği (5. Kartil / 1. Kartil)
- Gelir Eşitsizliği İçin Gini Katsayısı
- Yoksulluk Uçurum Endeksi
- Kareli Yoksulluk Uçurum Endeksi
- Toplam Suç Oranı
- Onbin Kişiye Düşen Özel Otomobil Sayısı
- Onbin Kişiye Düşen Kara Taşıt Sayısı
- Kara Taşıt Araçlarında Kişi Başına Tüketilen Yakıt Miktarı (Litre)

Yoksulluk uçurum endeksi ise, toplam hanehalkı içinde yoksul olan hanehalklarının ağırlıklı (hanehalkı sayısına göre) ortalamasını göstermektedir. Endeks, hanehalkı ortalama ekonomik refah standardı (örneğin, tüketim) yoksulluk sınırının üstünde ise sıfır, altında ise $1-y/z$ fonksiyonuyla hesaplanmaktadır. Fonk-

⁵⁴ Çalışmada kullanılan yatırımlarla ilgili veriler Hazine Müsteşarlığı'ndan, motorlu taşıt ve özel otomobil sayıları ile diğer göstergeler DİE'den elde edilmiştir.

siyonda z, yoksulluk sınırını ve y fakir hanehalkı için ortalama tüketimi göstermektedir. Kareli yoksulluk uçurum endeksi de yoksulluk uçurum endeksine benzer şekilde hesaplanmaktadır $[(1-y/z) \times (1-y/z)]$. Yoksulluk uçurum endeksi net göç oranı, okuryazarlık oranı, kişi başına GSMH, kareli yoksulluk uçurum endeksi, yoksulluk sınırı altındaki hanehalkı sayısı ve kırsal bölgelerde yoksulluk sınırı altında yaşayan nüfusla yakından ilgilidir.

1.4.3. Coğrafi Göstergeler

Sosyoekonomik yapının gelişiminde önemli rol oynayan coğrafi durum (doğal şartlar ve kaynaklar) ile ilgili faktörler burada detaylı bir şekilde tartışılmayacaktır. İllerin coğrafi durumu, sınırları, arazilerinin rölyefi ve yapısı, ayrıca iklim şartları ve özellikleri, denizleri ve karasuları ekonomik gelişme açısından önemi tartışılmayacak kadar açıktır. Doğal şartların ekonomik yapı ve refah üzerindeki etkilerini yalnız ülkeler arasında değil, herhangi bir ülkenin coğrafi alanları arasında da görmek olasıdır. Nitekim ülkemizde Çukurova'nın zenginliği pamuk tarımına uygun olmasıyla, Zonguldak havzasının demir-çelik yönünden endüstrileşmiş bir bölge haline gelebilmesi kömür madenlerinin varlığıyla, Erzurum ve Kars bölgesinin hayvan ürünleri bakımından önemi doğal şartların hayvancılığa elverişli olmasıyla ilgilidir.⁵⁵

Ayrıca gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin dünya üzerindeki coğrafi konumları incelendiğinde ilginç sonuçlara varılmaktadır. Avustralya dışındaki gelişmiş ülkelerin tümü kuzey yarımkürede yer alırken, gelişmekte olan ülkeler, tropikal bölgelerde yer almaktadır. Ülkelerin sahip oldukları iklim koşulları incelendiğinde sanayileşmiş ülkelerin dört mevsimi de yaşayan bir iklim kuşağında bulunmalarına karşılık, geri kalmış ülkelerin çok sıcak veya çok soğuk iklim kuşağında buldukları görülmektedir. Doğal kaynaklar yönünden tropikal bölgeler, ılıman bölgelere göre daha fakirdir. İliman bölgelerde doğal kaynakların çeşitli olması, gelişme için, daha elverişli bir ortam yaratmaktadır.

İklimin insanların çalışma gücüne doğrudan etki ettiği görülmektedir. Aşırı sıcak iklim, insanları gevşekliğe itmekte, verimliliği düşürmektedir. Çalışmak için en uygun iklim, ılıman iklim olmaktadır. Bu durumu göz önüne alan bazı yazarlar, sıcak rutubetli ve yılın her ayında aynı iklim koşullarında yaşayanların daha az enerjik olduklarını iddia etmektedirler.⁵⁶

Ö. C. Sarç, coğrafi koşulların ekonomi üzerindeki etkilerini şöyle ifade etmektedir: "Tabii çevrenin ekonomi üzerinde derin ve geniş etkileri vardır... Mesela İngiltere'nin zenginliği sadece kapitalizme atfedilip maden servetinin ve elverişli coğrafi durumunun bu hususta oynadığı rol unutulmakta, yahut Rusya sanayinin

⁵⁵ Kenan Gürtan, age, s. 21-23.

⁵⁶ E. E. Hagen, *The Economics of Development*, Irwing, 1968, s. 163.

hızla gelişmesi yalnız bolşevizmin eseri sayılmaktadır. Halbuki insanların muhtaç olduğu malların kaynağı tabiattır ve ihtiyaçların ne derece karşılanacağı, onun ne kadar zengin veya fakir, cömert ve cimri olduğuna, geniş ölçüde bağlıdır. Ayrıca insanların ziraat, ulaştırma gibi türlü faaliyetlerin ihtiyaç ve kabiliyetleri ve bütün beklentileri tabiatın derin ve kuvvetli etkileri altındadır. Bundan dolayı iktisadi hayat tabii çevrenin daima izlerini taşır ve bu çevreyi göz önünde bulundurmadan hiçbir ülkenin ekonomisini layıkıyla kavramak mümkün olmaz”.⁵⁷

Tablo 1.14: Coğrafi Göstergeler

- Coğrafi Konum
 - İklim Özellikleri
 - Bitki Örtüsü
 - Denizlere Yakınlık
 - Toprakların Verimliliği
 - Karasularının Durumu
 - Arazisinin Rölyefi ve Yapısı
 - Yeraltı ve Yerüstü Doğal Kaynakları vb.
-

Ülkemizdeki tüm coğrafi faktörlerin (coğrafi konum, yükseklik, bitki örtüsü, yüzey şekilleri, yer altı kaynakları vs.) bölgelerarası dağılımı incelendiğinde Doğu Anadolu bölgesinin diğer bölgelere göre daha olumsuz şartlar taşıdığı görülmektedir. Bölgenin ortalama yüksekliği 1900 metre dolaylarındadır. Doğu Anadolu bölgesi iklimi sert ve oldukça yüksek ve dağlık bir bölge olması nedeniyle bitki örtüsü bakımından da fakir kalmasına yol açmıştır. Yüksekliği daha az yüksek yöreler steplerle kaplı bulunmakta, daha yüksek yörelerde ise hiç orman yetişmemektedir.

Sosyoekonomik yapı analizinde dikkate alınması gereken önemli coğrafi durum göstergeleri (faktörleri) Tablo 1.14’de verilmektedir:

Sonuç olarak denilebilir ki, Eskişehir ile Adana arasında çizilen hayali bir çizginin batısında kalan yerlerde verimli topraklar, ovalar ve yumuşak iklim; doğusunda kalan yerlerde ise daha az verimli topraklar, dağlar ve daha sert bir iklim şartları hüküm sürmektedir. Batıdaki ılıman deniz iklimi, yerini doğuda sert bir karasal iklime bırakır. Batı bölgelerinde gerek deniz, gerekse kara ulaşım olanakları çok daha kolaydır. Oysaki doğuda yüzey şekillerinin özellikleri nedeniyle ulaşım ağının sağlanması oldukça zor ve pahalıdır. Mevcut yollar ise kar nedeniyle yılın büyük bir kısmında geçit vermezler.

⁵⁷ Ö. C. Sarç, **Türkiye Ekonomisinin Genel Esasları**, İstanbul, 1944.

II. BÖLÜM

2. ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİK YÖNTEMLER VE VARSAYIMLARI

Dinamik olgular sadece bir tek değişken etkisiyle değil, çok sayıda (genellikle sonsuz sayıda) bağımlı veya bağımsız değişkenin ortak etkisiyle oldukça karmaşık bir yapı göstermektedir. Bu nedenle herhangi bir olgunun tanımlanması sadece bir değişkene göre değil, çok sayıdaki değişkene göre yapılmalıdır. Aksi halde diğer değişkenlerin ve bu değişkenler arasındaki olası ortak etkiler dikkate alınmamış olur. Bu nedenlerden dolayı olguları gerçek yapılarına yakın bir şekilde tanımlamak amacıyla, olguyu tanımlayan sonsuz sayıdaki özelliğinden, ölçülebilen azami sayıdaki özellik ölçülerek, çok boyutlu tanımlamak gerekmektedir.¹

Özellikle araştırma konusu makro anlamda gelişmişlik olunca olayı tek veya az sayıda özellikle tanımlamanın bu karmaşık yapı için çok basit kaldığını ve güvenilir sonuçlara varmanın çok güç olduğunu anlamak zor değildir. İstatistik programların gelişmesiyle olayların iç yapısını incelemek ve geleceğe yönelik güvenilir ve doğru öngörülerde bulunmakta çok değişkenli analiz yöntemleri araştırmacılara önemli olanaklar sunmaktadır.

Çok sayıda değişken kullanılarak bölge, il veya ilçelerin gelişmişlik sıralamalarının yapıldığı benzer çalışmalarda önceleri endeksleme yöntemleri kullanılmıştır. Zamanla bu yöntemlerin değişkenler için somut ve objektif bir ağırlıklandırma getirememiş olmaları yanında, ağırlıklandırma ve sonuçlar üzerinde araştırmacıya çok fazla inisiyatif tanımları nedeniyle bu yöntemlerden vazgeçildiği görülmektedir.²

Bunların yerine, daha tutarlı sonuçlar verebilen, anlamlılık testleri yapılabilen ve birçok araştırmacı tarafından benzer amaçlarla yaygın olarak boyut indirgemede kullanılan faktör analizi yöntemi ile önceden belirlenen sınıflara göre sınıflama işlevi gören diskriminant analiz yöntemleri kullanılmış ve kabul görmüştür.

Faktör analizi, temel faktörlerin veya bir genel nedensel faktörün etkisiyle ortaya çıkan değişkenler arasındaki nicel ilişkileri tanımlamaya yarayan bir yöntemdir. Faktör analizinde değişkenlere keyfi ağırlık verilmesinden kurtulurken, çok sayıda değişkenden ve bu değişkenlerin sahip oldukları bilginin büyük bir kısmını taşıyan daha az sayıda yeni değişkenler elde edilerek değişkenler arası bağımlılık yapısı ortadan kaldırılmaktadır. Böylece doğrusal regresyon ve diskriminant analiz-

¹ Bu çalışmada gösterge, değişken, özellik ve boyut kavramları eş anlamda kullanılmaktadır.

² Hüseyin Tatlıdil, Leyla Bilen, İller İtibariyle Türkiye’de Gelişmişlik Düzeyinin Çeşitli İstatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi, **T.C. Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı, Ekonomik Araştırmalar Genel Müdürlüğü**, Demirbaş No: 1996 / 2886, Sınıflama No: 338,984(560), Ankara, 1996.

lerindeki bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı problemi ortadan kalkmaktadır. Sonuçların anlamlılık testleri yapılabilmektedir.

Diğer taraftan, ölçülebilen bütün değişkenlerin tanımlandığı uzayda birimlerin yerlerini saptayıp bunlar arasındaki farklılıkları herhangi bir uzaklık tanımına göre belirlemek ise anlamlı olmamaktadır. Zira, bu durumda değişkenler arasındaki çoklu bağlantı yapısı dikkate alınmamakta, daha göstergelerin seçimi aşamasında tek bir olayın farklı ölçümleri, tekrarlı olarak değerlendirip gelişmişliğin bir boyutu önceden ağırlıklandırılmış olmaktadır. Bunun yanında, ağırlıklar setinin boyutları ve değişkenler arası bağımlılık yapısı düşünüldüğünde, değişkenlere subjektif ağırlıklar verilmesi, eşit ağırlıklar verilmesi ile aynı sakıncaları taşıyacaktır.

Faktör analizi değişkenler arasındaki korelasyonların çeşitli ortak faktörlerden kaynaklandığını varsayarken, değişkenler arasındaki ilişkilerin büyük bir bölümü ise tek bir temel faktörün etkisi sonucu ortaya çıkmaktadır. Literatürde söz konusu temel faktöre genel nedensel faktör (general causal factor) veya boyut denilmektedir. Araştırmada illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerinin kullanılan tüm göstergelere etki eden ve birlikte değişimlerini sağlayan genel nedensel faktör olduğu kabul edilmiştir. Diğer bir ifadeyle, genel nedensel faktör illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeyleridir.

Gerek yukarıda belirtilen sakıncaları giderebilmek gerek daha önce aynı yöntemle yapılmış olan araştırmalarla karşılaştırma olanağı vermesi bakımından bu çalışmada kullanılan çok sayıda gösterge arasındaki ilişkiyi ve ilişkinin derecesini ve yönünü dikkate alarak, değişkenler arası bağımlılık yapısını ortadan kaldıran, veri setindeki değişkenleri etkileyen temel boyutlar ayrı ayrı ortaya çıkartılarak sosyoekonomik gelişmişlik boyutunu tanımlayabilen faktör analizi kullanılmaktadır. Ayrıca bağımsızlık yapısı içinde değişkenlerin objektif kıstaslara göre ağırlıklar alabildiği, ağırlıklandırmalar sonucunda, genel nedensel faktör yardımıyla illerin gelişmişlik düzeylerinde gösterdikleri farklılıklar sayısal olarak ortaya çıkarılarak, iller için bir anlamda sosyoekonomik gelişmişlik endeksi elde edilebilen, değişkenlere etki eden genel nedensel faktör (gelişmişlik) yanında diğer özel faktörlerin de ortaya çıkması sağlanarak, gelişmenin birbirinden bağımsız boyutlarını tanımlayabilen faktör analiz yöntemi kullanılmıştır. Faktör analizi; çok sayıdaki değişkenleri bu değişkenlerin arkasında yatan gerçek nedenler (faktörler) cinsinden doğrusal çözümleyen, diğer bir anlatımla ölçülen değişkenleri gelişmişlik gibi türetilen yapay ve birbirinden bağımsız faktörler cinsinden tanımlayan çok boyutlu bir yöntemdir.

Faktör analizi sonucunda; (1) bütün değişkenlerin tanımladığı çok boyutlu uzaydaki ortak varyansın maksimumu hesaba katılarak, bulunacak birinci faktör yani ilk bağımsız boyut, toplam ortak varyansın mümkün olabilecek en büyük kısmına sahip olabilecek; (2) araştırmada kullanılan tüm değişkenlerin yöntemin kendi içinde ağırlıklandırılmaları ile oluşturulan birinci faktör sayesinde genel bir sos-

yoekonomik gelişmişlik tanımı elde edilerek bu tanıma göre birimler arasındaki farklılıklar ortaya çıkabilecek; (3) farklı yapı gösteren iller arasındaki farklılıkların ortaya çıkartılmasıyla homojen bölgeler ayrımı yapılabilecek; (4) değişkenlerin sosyoekonomik gelişmişliğe olan göreceli katkıları belirlenebilecek; (5) diskriminant analizi ile birimler benzerlik ve farklılıklarına göre önceden belirlenen bir gelişmişlik grubuna atanabilecektir.

2.1. ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİK YÖNTEMLER

Literatürde tek ve çok değişkenli analiz kavramları ile ilgili çeşitli tanımlar yapılmıştır: Tek değişkenli (univariate) analizde, verilerden bilgi sağlanırken tek bir değişkenle; İki değişkenli (bivariate) analizde, eşzamanlı olarak iki değişkenle; çok değişkenli (multivariate) analizde ise, eşzamanlı olarak iki ve özellikle ikiden çok değişkenle ilgilenilmektedir. Çok değişkenli analiz; eşzamanlı olarak çok sayıda bağımlı değişken veya bağımlı ve bağımsız değişken ayrımı yapılmadan çok sayıda değişkenle ilgilenildiğinde söz konusu olmaktadır.³

Çok değişkenli analiz, örnek üzerinde ikiden fazla değişkeni eşzamanlı analiz eden bütün istatistik yöntemlerdir.⁴ Çok değişkenli analiz, değişken grupları arasındaki karşılıklı ilişkileri ölçme ve açıklama olanağı veren çok sayıdaki istatistik yöntemlerdir.⁵

Literatürde çok değişkenli analizle ilgili ortak bir tanımın olmamasının nedeni, çok değişkenli kavramının tutarlı bir şekilde tanımının yapılamamasıdır. Yukarıda verilen tanımlar ve diğer tanımlar dikkate alındığında, yazarlardan bazıları çok değişkenli kavramını ikiden çok değişken arasındaki ilişkiler için kullanırken; diğerleri ise analize konu olan çok sayıdaki değişkenin çok değişkenli normal dağılımdan geldiği anlamında kullanmaktadır.⁶ Bu yüzden burada çok değişkenli analizin kesin bir tanımı verilmemektedir. Bununla beraber çok değişkenli analiz yöntemleri, her birim için çok sayıda, birbirinden farklı, ancak birbiriyle ilişkili değişkenlerin ölçüldüğü ve bütün değişkenlerin eşzamanlı olarak dikkate alınıp birlikte incelendiği yöntemlerdir. Şekil 2.1'de geleneksel çok değişkenli istatistik yöntemler değişkenlerin ölçeğine ve yöntemin bağımlı, içbağımlı değişken ayrımı yapıp yapmamasına göre sınıflandırılmaktadır. Bu tür bir sınıflandırma sayesinde, eldeki veri setine göre, hangi yöntemin seçileceğine kara verilebilmektedir.

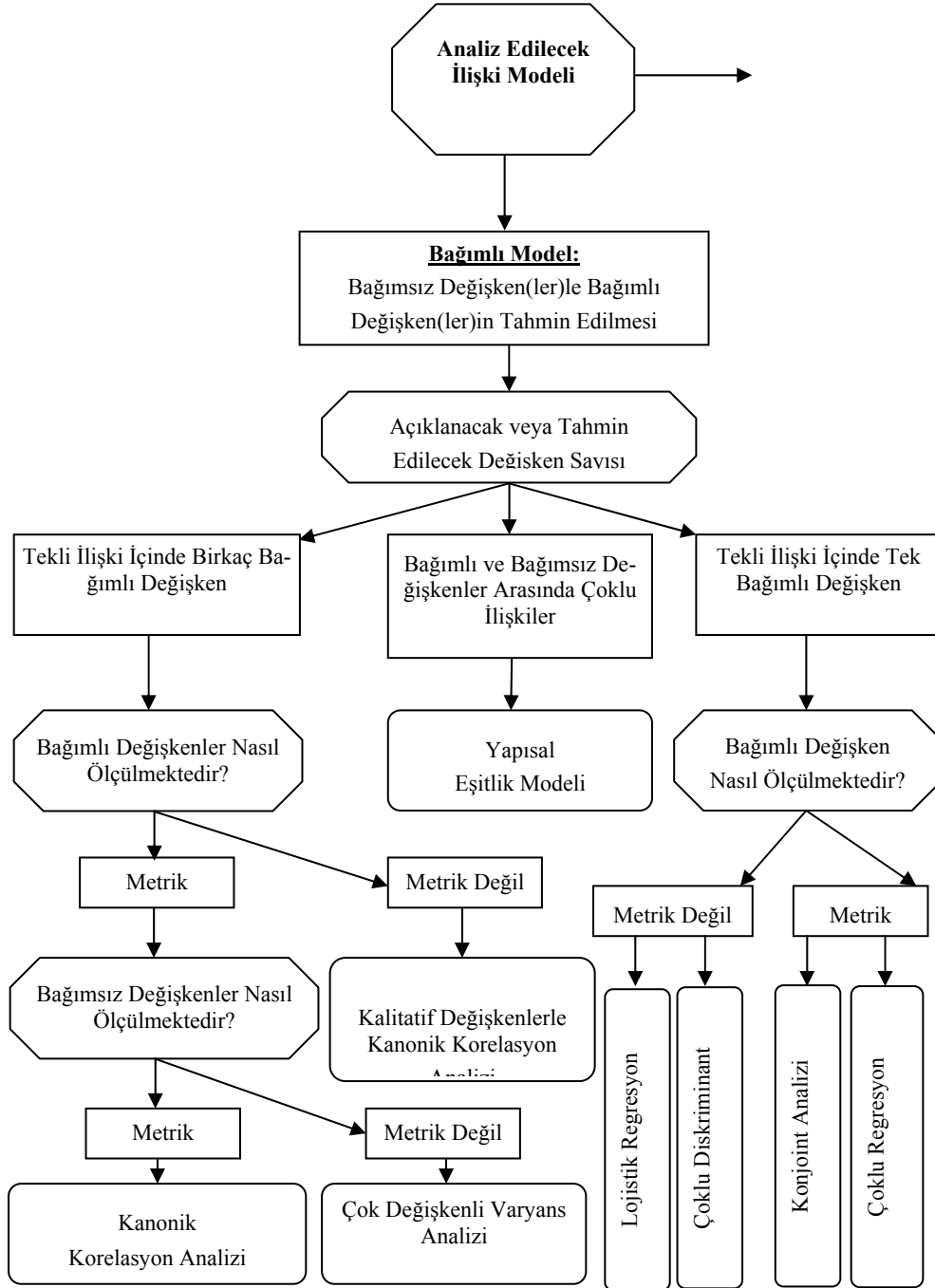
³ K. Shin, *SPSS Guide for DOS Version 5 and Windows 6 and 6.1.2*, Irwin, Chicago, 1996, s. 269.

⁴ Sheth, J. N., The Multivariate Revolution in Marketing Research, *Journal of Marketing*, Vol. 35, 1971, s. 13-19.

⁵ R. Gatty, *Multivariate Analysis for Marketing Research: An Evaluation Applied Statistics*, Vol. XV, No 3, 1966, s. 157-172.

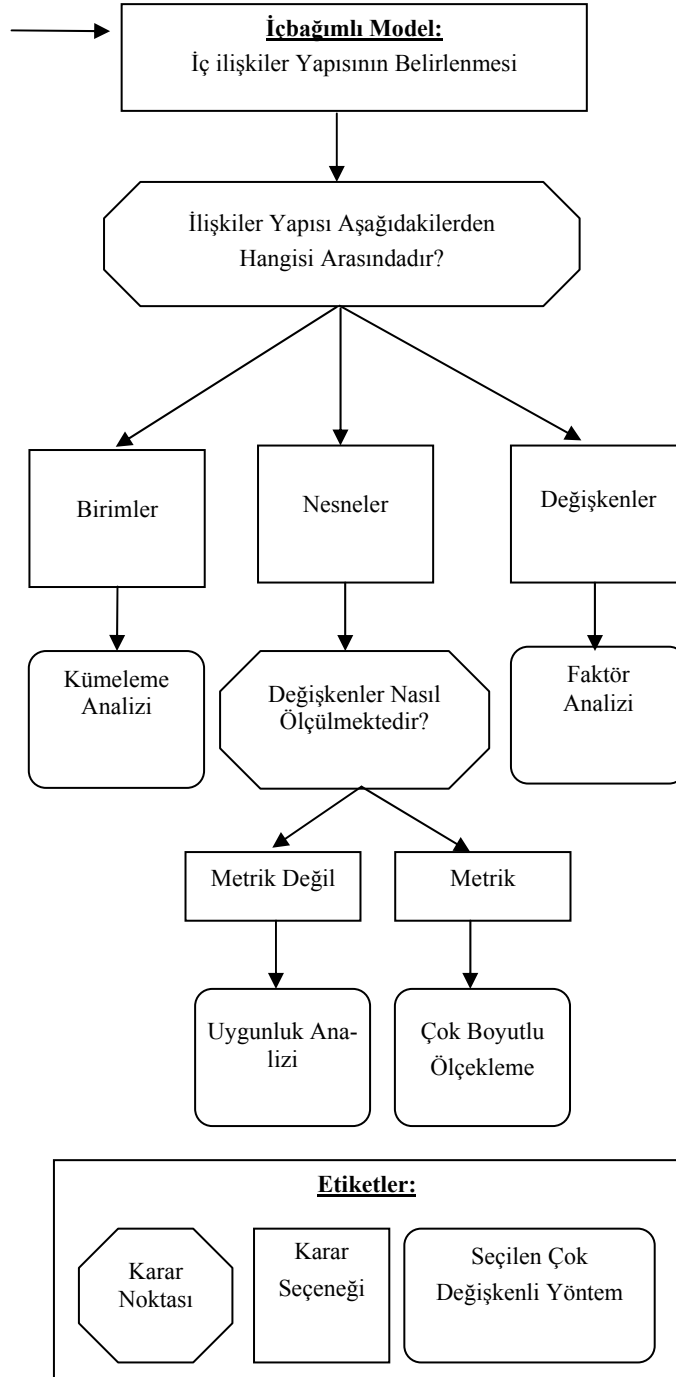
⁶ F. H. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 6.

Şekil 2.1: Çok Değişkenli Bir Yöntemin Seçimi⁷



⁷ F. H. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 18-22.

Şekil 2.1: Çok Değişkenli Bir Yöntemin Seçimi (Devam)



Çok değişkenli istatistik yöntemler, birden çok değişkenle ilgilendiğinden, uygulamada değişik amaçlarla kullanılmaktadır. Bu amaçlardan önemli olanlarından birkaçı şunlardır:⁸ (1) Basitleştirme ve boyut indirgeme, (2) birimlerin veya değişkenlerin sınıflandırılması, (3) bağımlılık yapısının incelenmesi, (4) hipotez testleri ve hipotez oluşturma ve (5) sıralama ve ölçeklemedir.

İstatistiğin en önemli konularından biri olan çok değişkenli yöntemler, bugün Ekonomi, İşletme, Tıp, Meteoroloji, Jeoloji, Kimya, Biyoloji, Askerlik, Ziraat, Eğitim, Sosyoloji, Psikoloji, Spor, Sağlık, Çevre ve Doğa Bilimleri vb. gibi pek çok bilim dalında kullanılmaktadır.⁹ Geniş bir uygulama alanına sahip çok değişkenli istatistik yöntemler önemli varsayımlara dayanmaktadır. Bu varsayımlardan (eşit kovaryans, çoklu doğrusal bağlantı, doğrusallık, bağımsızlık ve otokorelasyonun olmaması) en önemlisi kuşkusuz çoklu normal dağılımdır. Pratikte orijinal değişkenlerin normal dağılıma uyduğu durumlara nadiren rastlanmakta ve böylesi durumlarda değişkenler çeşitli dönüşümlerle çoklu normal dağılıma dönüştürülmeye çalışılmaktadır.¹⁰ Bu varsayımlar ileride ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

p sayıda değişken ve n sayıda birim içeren bir veri setini düşünelim. Ayrıca p sayıdaki değişkenin iki alt gruba ayrıldığını varsayalım. Bu tür veri setini analiz eden istatistik yöntemlere bağımlı yöntemler denilmektedir. Bağımlı yöntemler ayrıca, bağımlı ve bağımsız değişken sayısı (bir veya daha çok) ile bağımlı ve bağımsız değişkenlerin ölçeğine (metrik veya metrik olmayan) göre sınıflandırılabilir. Bağımlı yöntemler, iki değişken grubu arasında var olan ilişkileri analiz etmektedir. Değişkenler arasında bağımlı ve bağımsız değişken ayrımı yapmayan

⁸ Hüseyin Tadlıdil, **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz**, Cem Ofset, Ankara, 1996, s. 2-3.

⁹ M. Bakaç, "Factor analysis Applied to A Geochemical Study of Suspended Sediments From The Gediz River, Western Turkey," **Environmental Geochemistry and Health**, 22, 2000, s. 93-111.

J. W. Johnson, "Factor Analysis of Importance Ratings in Job Analysis: Note on the Misinterpretation of Cranny and Doherty," **Organizational Research Methods**, Vol. 3 No. 3 (July), 2000, s. 267-284.

D. E. Wildasin, "Fiscal Policy: The Role of Factor Mobility for Fiscal Policy in The UK," **Economic Policy**, October, 2000, s. 338-378.

Everitt B. S., and S. Landau, "The Use of Multivariate Statistical Methods In Psychiatry," **Statistical Methods in Medical Research**, 7, 1998, s. 253-277.

Stone, G. J. and E. M. Ineson, "An International Comparison of Personality Differences Between Hospitality and Other Services Managers," **International Journal of Selection and Assessment**, Vol. 5, Number 4 (October), 1997, s. 215-228.

McGovern, M. H., and S. J. Tvorik, "Vision Driven Organizations: Measurement Techniques for Group Classification," **Management Decision**, 36/4, 1998, s. 241-264.

¹⁰ Bilindiği gibi değişkenler normal dağılımdan sapma göstermesi durumunda araştırmacıların elinde iki çözüm yolu bulunmaktadır: Değişkenlerin sapan değerlerini analizden çıkartmak veya değişkenlere uygun bir dönüşüm uygulamaktır.

istatistik yöntemlere ise içbağımlı yöntemler adı verilmektedir. Bu tür bir veri setinin analizinin amacı, değişkenler arasındaki ilişkilerin niçin ve nasıl gerçekleştiğini belirlemektir. Bu grup altında toplanan yöntemler değişkenlerin ölçeğine ve analiz edilecek iç ilişkilerin değişkenler veya birimler (gözlem değerleri) arasında olup olmamasına göre ayrıca sınıflandırılabilir. Bu kriterler esas alınarak yapılan sınıflandırma Tablo 2.1’de verilmektedir.

2.1.1. Çok Değişkenli Yöntemlerin Sınıflandırması

Çok değişkenli istatistik yöntemlerin sınıflandırması araştırmanın amacı ve değişkenlerin özellikleri dikkate alınarak şu üç kritere göre yapılmaktadır: (1) Analize konu olan değişkenlerin herhangi bir teoriye göre bağımlı ve içbağımlı bir ayrımına tabi tutulup tutulmadığı; (2) tutulabiliyorsa, ilgili analizde değişkenlerden kaç tanesinin bağımlı değişken olarak ele alındığı ve (3) değişkenlerin ölçeği.

Çok değişkenli bir istatistik yöntem bu kriterler göz önüne alınarak seçilmektedir. Çok değişkenli bir yöntem seçilirken sorulacak ilk soru, değişkenler arasında bağımlı ve içbağımlı değişken ayrımı yapılıp yapılmadığı olacaktır. Böylece seçilecek yöntemin bağımlı veya içbağımlı bir yöntem olup olmadığına karar verilebilmektedir. Şekil 2.1’de, bu açıklamalara göre, çok değişkenli yöntemlerin bir sınıflandırması verilmektedir.¹¹ Bağımlı çok değişkenli bir yöntem, bir tek veya birden fazla bağımlı değişkenin bir grup bağımsız değişken tarafından tanımlandığı, açıklandığı veya tahmin edildiği yöntemlerdir. Çok değişkenli bağımlı yöntemlere çoklu regresyon analizi, kanonik (kümelerarası) korelasyon analizi, varyans analizi (ANOVA), çok değişkenli varyans analizi (MANOVA), çoklu diskriminant analizi, lojistik regresyon analizi, konjoint (conjoint) analizi, yapısal eşitlik modeli (structural equation modeling) örnek verilebilir.

Diğer taraftan analize konu olan değişkenler için bağımlı ve bağımsız gibi bir ayrım yapılmadan eşzamanlı analiz edildiği yöntemlere iç bağımlı yöntemler adı verilmektedir. İç bağımlı yöntemlere faktör, kümeleme, uygunluk (correspondence) ve çok boyutlu ölçekleme (multidimensional scaling) örnek verilebilir.

Bağımlı çok değişkenli yöntemler, değişkenlerin ölçeği ve bağımlı değişken sayısı gibi iki kritere göre sınıflandırılmaktadır. Bağımlı yöntemler bağımlı değişken sayısına göre (bir, birden çok bağımlı değişken veya birkaç bağımlı) birbirinden ayrılmaktadır. Aynı zamanda bağımlı yöntemler analizde kullanılan değişkenlerin ölçeğine göre birbirinden ayrılmaktadır. Örneğin çok değişkenli model tek metrik bağımlı değişkenle tanımlanıyorsa, uygun yöntem çoklu regresyon veya konjoint analizi olmaktadır. Ancak çoklu regresyon analizinin aksine konjoint analizinde bağımlı değişken metrik olmayan bir değişken de olabilmektedir. Diğer taraftan tek bağımlı değişken metrik değilse, çoklu diskriminant veya doğrusal ola-

¹¹ F. H. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 20-21.

sılık modelleri (örneğin, lojistik regresyon analizi) uygun olan yöntemler olmaktadır. Diğer taraftan araştırma modelinin birden çok bağımlı değişkenle tanımlanması halinde dört ayrı yöntem uygun olabilmektedir.

Tablo 2.1: Bağımlı Çok Değişkenli Yöntemler Arasındaki İlişkiler¹²

1	Kanonik Korelasyon Analizi	$Y_1 + Y_2 + \dots + Y_p = X_1 + X_2 + \dots + X_k$ (M, MO) (M, MO)
2	Çok Değişkenli Varyans Analizi (MANOVA)	$Y_1 + Y_2 + \dots + Y_p = X_1 + X_2 + \dots + X_k$ (M) (MO)
3	Varyans Analizi (ANOVA)	$Y_1 = X_1 + X_2 + \dots + X_k$ (M) (MO)
4	Çoklu Diskriminant Analizi	$Y_1 = X_1 + X_2 + \dots + X_k$ (MO) (M)
5	Lojistik Regresyon Analizi	$Y_1 = X_1 + X_2 + \dots + X_k$ (MO) (M, MO)
6	Çoklu Regresyon Analizi	$Y_1 = X_1 + X_2 + \dots + X_k$ (M) (M, MO)
7	Konjoint Analizi	$Y_1 = X_1 + X_2 + \dots + X_k$ (M, MO) (MO)
8	Yapısal Eşitlik Modeli	$Y_1 = X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1k}$ $Y_2 = X_{21} + X_{22} + \dots + X_{2k}$ $\vdots \quad \dots \quad \vdots$ $Y_p = X_{p1} + X_{p2} + \dots + X_{pk}$ (M) (M, MO)

Not: M = Metrik ve MO =Metrik Olmayan kısaltmaları için kullanılmaktadır.

Bağımlı değişkenler metrik ise, bağımsız değişkenlere bakmak gerekmektedir. Bağımsız değişkenler metrik değilse, çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) uygun olan çok değişkenli yöntem olmaktadır. Bağımlı değişkenlerden birkaçı metrik değilse, bu değişkenler nominal ise kukla (dummy) değişkenler kullanılarak

¹² F. H. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 19.

kümelerarası ilişki (kanonik) analizi kullanılabilir. ¹³ Son olarak, araştırma problemi bağımlı / bağımsız değişken ilişkiler seti ile tanımlanıyorsa, yapısal eşitlik modeli uygun olan yöntem olmaktadır.

Bağımlı yöntemler arasında yakın ilişkiler olduğu için, aynı kökene dayanan yöntemler olarak görülebilir. Tablo 2.1'de çok değişkenli bağımlı yöntemler bağımlı, bağımsız değişken sayısı ile değişken ölçeğine göre tanımlanmaktadır. Tablo 2.1'de görüldüğü gibi kanonik korelasyon analizi, diğer bağımlı yöntemler ile kıyaslandığında daha az kısıtlamalar taşıdığı için, bağımlı modellerin en genel yöntemi olarak görülebilir. Böylece çok değişkenli yöntemler, kanonik korelasyon analizi gibi en genel yöntem ile oldukça özelleştirilmiş yapısal eşitlik modeli arasında değişmektedir.

İç bağımlı yöntemler Şekil 2.1'in sağ tarafında gösterilmektedir. Bu yöntemlerde bağımlı ve bağımsız değişken ayrımı yapılmamaktadır. Bunun yerine veri setinin temel boyutlarını ortaya çıkarmak için tüm değişkenler eşzamanlı olarak analiz edilmektedir. Değişkenlere göre veri setinin temel boyutları ortaya çıkartılacaksa faktör analizi en uygun yöntem olmaktadır. Amaç birimler bazında veri setinin temel boyutlarını ortaya çıkarmaksa kümeleme analizi, objelere göre veri setinin boyutlarını ortaya çıkarmaksa çok değişkenli ölçekleme en uygun olan yöntemdir. Bağımlı çok değişkenli yöntemlerde olduğu gibi iç bağımlı yöntemlerde de değişkenlerin ölçekleri dikkate alınmaktadır. Genel olarak faktör ve kümeleme analizi için metrik değişkenler kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemlerde de kukla değişkenler de kullanılabilir. Diğer taraftan çok değişkenli ölçekleme analizi ile hem metrik hem de metrik olmayan değişkenler analiz edilebilmektedir. Metrik olmayan birimler arasındaki iç ilişkilerin incelenmesinde ayrıca uygunluk analizi kullanılabilir.

2.2. ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİK YÖNTEMLERİN VARSAYIMLARI

Faktör ve diskriminant analizinde olduğu gibi araştırmada kullanılacak çok değişkenli istatistik yöntemlerin hepsi bazı varsayımlara dayanmaktadır. Bu yöntemler araştırmacılara bir yandan çok büyük olanaklar sağlarken, diğer taraftan kullanılacak yöntemin dayandığı varsayımlar açısından daha büyük zorluklar getirmektedir. Verilerin varsayımlar açısından incelenmesi araştırmacıyı en çok uğraştıran ve zaman alan bir süreçtir fakat ilgili yöntemlerle elde edilen istatistik testlerin geçerliliği bu varsayımların sağlanmasına bağlıdır. Verilerin dikkatle incelenmesi, daha iyi tahmin ve çok boyutlu uzayı daha gerçekçi değerlendirmeyi sağlamaktadır. ¹⁴

¹³ Kukla değişkenler, metrik olmayan değişkenlerin metrik değişkenler şeklinde kodlanması olarak tanımlanabilir. Bu değişkenlerin değerleri, ilgili özelliği yansıtıp yansıtmadıklarını gösterir.

¹⁴ Subhash Sharma, age, s. 374.

Bu bölümde, varsayımlar ve bu varsayımlardan sapmaların istatistik testler üzerindeki olası etkileri ele alınmaktadır. Ayrıca, verilerin varsayımlara uygunluğunu sağlamada kullanılacak dönüşümler ile verilerin varsayımlara uygunluğunun araştırılmasında önerilen araçlar ve varsayımlardan sapmaların istatistik testler üzerindeki etkilerini azaltabilecek yaklaşımlar tartışılmaktadır. Bu varsayımlar şunlardır:¹⁵

- **Çoklu normal dağılım:** Veriler çok değişkenli normal dağılımdan gelmektedir.
- **Eşit kovaryans:** Tüm gruplar için kovaryans matrisleri eşittir.
- **Çoklu bağlantı:** Bağımsız değişkenler arasında anlamlı doğrusal ilişki yoktur.
- **Doğrusallık:** Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında doğrusal ilişki vardır.
- **Bağımsızlık ve otokorelasyonun olmaması:** Değişken değerleri birbirinden bağımsızdır.

Yukarıdaki varsayımlardan sapma istatistik testlerin gücünü ve anlamlılığını etkilemektedir. Bu varsayımları ve bu varsayımlardan sapmaları incelemek için kullanılan yaklaşımlara geçmeden önce, istatistik testlerin gücü ve anlamlılığı konusuna kısaca değinelim.

2.2.1. İstatistik Testlerin Gücü Ve Anlamlılığı

Kümeleme ve çok boyutlu ölçkleme yöntemleri hariç çok değişkenli istatistik yöntemler anakütlelerden çekilen tesadüfi örneklerden değişkenler arasındaki ilişkiler veya anakütle değerleri hakkında çıkarsamalarda bulunmaktadır.¹⁶ Anakütle üzerinde çalışılması durumunda anakütleyle ilgili çıkarsamada bulunmak gereksiz olmaktadır. Çünkü bu durumda elde edilen farklar veya ilişkiler gerçek değerlerdir. Testin gücü, testin istatistik açıdan anlamlı olma olasılığıdır. Araştırmacılar için her zaman anlamlılığı yüksek olan sonuçlar elde etmek en temel amaçtır. Sürecin karmaşık olması nedeniyle analizlerde istatistik testleri gücünün değerlendirilmesi genelde ihmal edilmektedir.¹⁷ İstatistik testlerin gücü hipotez testleriyle beraber ele alınmalıdır. Hipotez testlerinde genelde iki tip hatayla karşılaşmaktadır. Bunlar, alfa (birinci tip) ve beta (ikinci tip) hatalarıdır. Hipotez testlerinin ikinci aşaması olan testin anlamlılık düzeyinin (alfa hatası) belirlenmesi aşamasında araştırmacı katlanabileceği risk veya hata olan alfa hatasını belirlerken beta düzeyi de belirlenmiş olmaktadır. Çünkü hatırlanacağı gibi alfa hatası doğru olan sıfır hipotezinin reddedilmesi durumunda ortaya çıkmakta ve anlamlılık düzeyi belirlendiğinde

¹⁵ Subhash Sharma, age, s. 374.

¹⁶ F. H. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 10.

¹⁷ Genelde istatistik testlerin gücü ve örnek büyüklüğü ile ilgili programlar istatistik paket programlarından ayrı satılmaktadır. Ancak NCSS 2001 istatistik paket programının PASS (Power Analysis and Sample Size) bileşeni altında örnek büyüklüğü ve istatistik testlerin gücü ile ilgili istatistikler elde edilebilmektedir.

ikinci tip hata olan beta hatası (yanlış sıfır hipotezinin kabulü) da belirlenmiş olmaktadır. Çünkü yanlış olan sıfır hipotezinin kabul edilmesi durumunda ortaya çıkan beta hatası alfa belirlendiğinde (1-alfa olan sıfır hipotezinin kabul alanının) sınırları da belirlenmiş yani beta belirlenmiş olmaktadır.¹⁸ Her iki hatadan yalnız birinin karar verici için önemli olması durumunda ilgili hata küçük tutularak önemsiz görülen diğer hatanın büyümesine göz yumulabilir. Ancak, her iki hatanın da önemli olması durumunda tek çözüm örnek büyütülerek her iki hatayı birlikte küçültmektir.¹⁹ Alfa ve beta hataları arasındaki ilişki aşağıda gösterilmektedir:

Hipotez testlerinde araştırmacı tarafından arzu edilen (nominal) bir alfa düzeyi seçilmektedir. Örneğin %5'lik bir alfa düzeyi, araştırma birkaç kez tekrarlandığında araştırmaların yaklaşık %5 kadarında şansa bağlı olarak sıfır hipotezi yanlışlıkla reddedilebileceği anlamını taşımaktadır. Ancak varsayımlardan sapma olması durumunda, şansa bağlı, yanlış sıfır hipotezinin reddedilme oranı alfa düzeyinin altında veya üstünde çıkabilecektir. Örneğin, çok değişkenli normallik varsayımından sapmanın düzeyine bağlı olarak seçilen nominal alfa düzeyi %5 olsa da gerçek alfa düzeyi %25 olabilir. Diğer bir anlatımla hipotez testlerinde nominal alfa düzeyiyle gerçek alfa düzeyinin eşitliği normallik ve diğer varsayımların sağlanması koşulu-na bağlıdır. Aksi halde gerçek alfa düzeyi nominal alfa düzeyine eşit olmayacaktır.

Gerçek Durum	Hipotezler	İstatistik Karar	
		H ₀ Kabul	H ₀ Red
H ₀ Doğru		1 - α	α
		Güven Aralığı	Birinci Tip Hata
H ₀ Yanlış		β	1 - β
		İkinci Tip Hata	Testin Gücü

Böylece testin gücü, 1 - β değerine eşit olmakta ve yanlış olan sıfır hipotezinin doğru olarak reddetme olasılığıdır. Eğer testin gücü düşükse, hesaplanan anlamlılık düzeyleri düşmektedir. Kuşkusuz, araştırmacı her zaman düşük alfa düzeyi ve yüksek test gücüne sahip olmayı arzulayacaktır. Bu nedenle, bilimsel araştırmalarda istatistik testlerin gücü (1 - β) ve anlamlılığı (alfa düzeyi) varsayımlardaki olası sapmalardan nasıl etkilendiğini bilmek büyük önem taşımaktadır.

2.2.2. Normallik Varsayımı²⁰

Çok değişkenli parametrik istatistik yöntemlerin çoğu, örneklerin çok değişkenli normal dağılımlı anakütlelerden geldiğini varsaymaktadır. Bu varsayım, bazı

¹⁸ Neyran Orhunbilge, **Örnekleme ve Hipotez Testleri**, Avcıol, İstanbul, 2000, s. 150.

¹⁹ Neyran Orhunbilge, *age*, s. 151.

²⁰ Çoklu normal dağılım için anlaşılır ve ayrıntılı bilgi için bakınız: R. A. Johnson, D. W. Wichern, *age*, s. 127-177. Bu kaynak, çoklu normal dağılım için anlaşılır ve ayrıntılı bir bölüme sahiptir.

işlemleri ve sonuçları yorumlamayı kolaylaştırmanın ötesinde, dağılım teorisi açısından da gereklidir.²¹ Çok değişkenli yöntemlerin en temel varsayımlarından biri olan normallik varsayımından sapmalar anlamlı ise, t ve F istatistiklerin hesaplanmasında bu varsayım gerekli olduğundan, elde edilen testler geçerliliğini yitirmektedir. Tek değişkenli ve çok değişkenli yöntemler tek değişkenli normallik varsayımına; çok değişkenli yöntemler ayrıca çoklu normallik varsayımına dayanmaktadır.

Araştırmalar tek değişkenli (örneğin, ANOVA) ve çok değişkenli (örneğin, diskriminant analizi, MANOVA) analizlerde normallik varsayımından sapmanın alfa hatası üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermiştir.²² İleride diskriminant analizi bölümünde görüleceği gibi normallik varsayımından sapma sınıflandırma oranını ve istatistik testlerin gücünü etkilemektedir.

Tek değişkenli normal dağılım kolaylıkla test edilebilmekte ve ileride gösterileceği gibi normallik varsayımına uymayan değişkenlerin dağılımını normal dağılıma dönüştürmek için birkaç dönüşüm uygulanabilmektedir. Basit olarak çoklu normal dağılım, her bir değişkenin tek değişkenli normal dağılıma uyduğunu ve ilgili değişkenlerin kombinasyonlarının da normal olduğunu varsaymaktadır. Yani, bir değişken çoklu normal dağılıma uyuyorsa aynı zamanda tek değişkenli normal dağılıma da uyuyor demektir. Ancak, bunun tersi her zaman söylenememektedir. Bu yüzden, tüm değişkenlerin tek değişkenli normal dağılımı göstermesi, garanti olmasa da, çok değişkenli normal dağılımı sağlamaya yardım edecektir. Her ne kadar büyük örnekler normal dağılımdan sapmanın etkisini azaltsa da analize dahil edilecek tüm değişkenler için normallik varsayımı sağlanmalıdır.²³

Tek değişkenli normal dağılım sıfır çarpıklık ve 3 basıklık değerine sahiptir. Bazı yorumlarda basıklık değerinden 3 çıkartılmakta ve böylece basıklık değeri normal dağılım gösteren değişkenlerde sıfır olmaktadır. Böylece tek değişkenli

²¹ Hüseyin Tatlıdil, age, s. 53.

²² K. V. Mardia, "The Effect of Non-Normality on Some Multivariate Tests and Robustness to Non-Normality in the Linear Model," *Biometrika*, 58, 1971, s. 105-1212.

G. V. Glass, P. D. Peckham, and J. R. Sanders, "Consequences of Failure to Meet Assumptions Underlying the Fixed Effects Analyses of Variance and Covariance," *Review of Educational Research*, 42, 1972, s. 237-288.

C. L. Olson, "Comparative Robustness of Six Tests in Multivariate Analysis of Variance," *Journal of American Statistical Association*, 69 (348), 1974, s. 894-907.

B. S. Everitt, "A Monte Carlo Investigation of the Robustness of Hotelling's One and Two Sample T² Tests," *Journal of the American Statistical Association*, 74, 1979, s. 48-51.

²³ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 70-73.

normal dağılımın basıklık ve çarpıklık değeri sıfır olur.²⁴ Sola çarpık bir dağılım negatif, sağa çarpık bir dağılım ise pozitif çarpıklık değerine sahiptir. Araştırmalar çoklu normal dağılımdan sapmanın tamamen çarpıklıktan kaynaklanması durumunda testin gücünü etkilemediğini göstermiştir.²⁵

Basıklık ölçüleri, serideki birimlerin dağılımının basık (platykurtic), sivri (leptokurtic) veya normal (mesokurtic) olup olmadığının araştırılmasında kullanılmaktadır. Basıklık ölçülerinin amacı, değişkenlerin ortalama etrafında nasıl bir dağılım gösterdiğini ortaya koymaktır. Basık serilerde birimlerin ortalama etrafında belirgin bir dağılım göstermediği gözlenmektedir. Sivri serilerde ise sola veya sağa çarpık bir toplanma söz konusudur.²⁶ Yani basıklık değeri pozitif (veya 3'ten büyük) ise sivri, negatif (veya 3'ten küçük) ise basık, sıfır (veya 3) ise normal olarak kabul edilmektedir. Değişkenin normalleştirilmiş basıklık değeri -3 ile +3 aralığında ise söz konusu değişken değerlerinin tipik bir normal dağılımdan geldiğini gösterir.²⁷ Dağılımın basıklığı testin gücü üzerinde etkili olduğu ancak etkinin sivri dağılımdan çok basık dağılım için söz konusu olmaktadır. Yapılan araştırmalarda, örneğin MANOVA analizi için, basık dağılımlı değişkenlerin testin gücünü ciddi anlamda düşürdüğü gözlenmiştir. Daha kötüsü, normallik varsayımının birden çok grup için sapsması durumunda etkinin daha da arttığını göstermektedir.²⁸ Normallik varsayımı testlerin gücünü etkilediğinden, varsayımdan anlamlı sapma olup olmadığının kontrol edilmesi önerilmektedir. Aşağıda önce tek değişkeli normal dağılım daha sonra çok değişkenli sapan birimlerin nasıl saptanabileceği açıklandıktan sonra çok değişkenli normal dağılım ele alınmaktadır.

2.2.2.1. Tek Değişkenli Normallik Testi

Burada tek değişkenli normal dağılımı tartışmanın iki amacı bulunmaktadır. Birincisi, çok değişkenli normal dağılım testinin daha zor ve karmaşık olması ve bu testi sağlamanın tek değişkenli testlere bağlı olmasıdır. İkincisi, çok nadir de olsa, tüm marjinal dağılımlar normal dağılıma uysa da çoklu normal dağılım sağlanamamasıdır. Tek değişkenli normallik varsayımı sağlandığı halde çoklu normal dağılımın sağlanamadığı durumlara nadir de olsa rastlanmaktadır.²⁹ Sonuç olarak, veriler çok değişkenli normal dağılımdan sapma göstermesi durumunda normal dağılıma uymayan değişkenlerin araştırılması gerekmektedir. Tek değişkenli nor-

²⁴ Sıfır basıklık değerine Fisher basıklığı, ∓ 3 basıklık değerine ise Pearson basıklığı denilmektedir. Uygulamada Fisher basıklık ve çarpıklık değeri ∓ 3 (veya ∓ 2) aralığında ise ilgili değişken normal kabul edilmektedir. NCSS ve SPSS istatistik paket programlarıyla Fisher basıklık ve çarpıklık değerleri hesaplanmaktadır.

²⁵ Subhash Sharma, age, s. 375.

²⁶ Neyran Orhunbilge (2000), age, s. 137-138.

²⁷ <http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/assumpt.htm>

²⁸ C. L. Olson, age, s. 894-907.

²⁹ R. Gnanadesikan, **Methods for Statistical Analysis of Multivariate Observations**, Wiley, NY.

mal dağılım için analitik ve grafik testler kullanılmaktadır. Bunlardan birkaçı aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

2.2.2.1.1. Grafik Testler

Görsel ve en basit biçimde normallik varsayımını test etmek için histogram, gövde-yaprak, kutu, Q-Q ve P-P vs. grafikler kullanılmaktadır. Bu grafiklerden en yaygın kullanılan Q-Q grafiği burada açıklanmaktadır.³⁰ Q-Q grafikleri aşağıdaki adımlarla elde edilmektedir.³¹

Birim sayısı n olmak üzere birimler $X_1 < X_2 \dots < X_n$ şeklinde küçükten büyüğe doğru sıralanır. Genelde sürekli değişkenlerde olduğu gibi, birimlerin birbirinden farklı olması, j kadar birim X_j 'den küçük veya eşit olacaktır.

X_j 'den küçük olan birimlerin oranı $(j-0,5)/n$ olarak hesaplanır. 0,5 değeri birimlerden sonsuzluk düzeltmesi için çıkartılmaktadır. Her bir j için bu oranlar, standart kümülatif normal dağılımın olasılık düzeyleri ve Z-değerleri, ilgili normal dağılım için beklenen olasılıkları vermektedir.³²

Sıralanmış birimler (X_j) ile teorik Z değerleri arasındaki grafiğe Q-Q grafiği adı verilmektedir. Doğrusal grafik normal ve doğrusal olmayan grafik ise normal olmayan dağılımı gösterir.

2.2.2.1.2. Tek Değişkenli Normallik İçin Analitik Testler

Ki-kare uygunluk, Kolmogorov-Smirnov (K-S) Z ve Shapiro-Wilks (W istatistiği) testleri normallik varsayımını değerlendirmede kullanılan analitik testlerden bazılarıdır. Ki-kare uygunluk testi herhangi bir örneğin dağılımından hareketle, bu örneğin belirli bir teorik olasılık dağılımı gösteren anakütleden gelip gelmediğinin araştırılmasında kullanılmaktadır. Testin uygulanabilmesi için olasılık şıklarına ait frekansların en az 5 veya daha büyük olmalıdır.³³ K-S Z testi ki-kare uygunluk testine alternatif olarak kullanılmaktadır. Ki-kare testinin uygulanabilmesi için gerekli olan şıklara ait frekansların en az 5 veya daha büyük olması koşulu aranmamaktadır. Test örnekten elde edilen kümülatif göreceli frekans dağılımının H_0 'da ileri sürülen anakütle teorik olasılık dağılımıyla karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Hesaplanması gereken K-S Z istatistiği, gözlenen kümülatif göreceli frekans dağılımı

³⁰ Diğer grafik testleri için bakınız: M. J. Norusis, SPSS Inc., **SPSS for Windows: Base System User's Guide**, Rel. 6.0, 1993.

³¹ R. A. Johnson, D. W. Wichern, *age*, s. 152-165.

³² Z-değerleri, normal kümülatif olasılık tablosundan veya SAS istatistik paket programının **PROBIT** fonksiyonu kullanılarak hesaplanabilmektedir. Ayrıca **NCSS 2001** istatistik paket programında, **Analysis-Other-Probability Calculator...** diyalog kutusundan; **Statgraphics Plus 3.0** istatistik paket programında, **Plot-Probability Distributions...** diyalog kutusu kullanılarak bir anda beş birim için ve **Microsoft Excel XP** Türkçe versiyonunun istatistik fonksiyonlarından **NORMSTERS** fonksiyonu kullanılarak ilgili ters standart normal kümülatif değerleri hesaplanabilmektedir.

³³ Orhunbilge (2000), *age*, s. 265-266.

(f) ile H_0 'daki kümülatif teorik frekans dağılımı (f') arasındaki maksimum mutlak farka eşittir. Diğer bir anlatımla $K - S \quad Z = \text{Max}|f - f'|$. 1968 yılında Wilks, Shapiro ve Chen tarafından gerçekleştirilen simülasyon çalışmalarıyla W testinin normallik varsayımını değerlendirmede en güçlü test olduğu gösterilmiştir.³⁴ Veriler normal dağılımdan gelmiyorsa, dağılımın basıklık ve çarpıklık göstergeleri incelenerek daha ayrıntılı değerlendirmeler yapılabilir. Çarpıklık ve basıklık istatistikleri (Z) aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.³⁵

$$Z_{\text{Çarpıklık}} = \frac{\text{Çarpıklık}}{\sqrt{6/N}}, \quad Z_{\text{Basıklık}} = \frac{\text{Basıklık}}{\sqrt{24/N}} \quad (2.1)$$

Hesaplanan Z istatistiği kritik değeri aşarsa, ilgili özelliğe göre dağılımın normal olmadığına karar verilmektedir. Kritik Z değeri nominal anlamlılık düzeyini gösterir ve Normal Dağılım Tablosundan elde edilir. Örneğin, hesaplanan Z değeri $\mp 2,58$ değerini aşması durumunda %1 anlamlılık düzeyinde dağılımın normallik varsayımı reddedilecektir. %5 anlamlılık düzeyi için yaygın kullanılan diğer kritik değer $\mp 1,96$ dir.

2.2.2.2. Çok Değişkenli Sapan Değerlerin İncelenmesi

Çok değişkenli sapan birimler, analizde kullanılacak bağımsız değişkenler arasındaki kareli Mahalanobis uzaklıkları (MD^2) hesaplanarak saptanabilmektedir. Şöyle ki; analizdeki her birim için hesaplanan kareli Mahalanobis uzaklıkları analizdeki değişken sayısına (p, serbestlik derecesine) bölünerek elde edilen değer (MD^2/df) t dağılımına uymaktadır. Herhangi bir birimin sapan değer olarak değerlendirilebilmesi için ilgili birimin %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olması gerekmektedir. Yani, MD^2/df değerinin (t) 5,014'den büyük olması gerekmektedir.³⁷ Genel olarak, sapan değerlerin analizden çıkartılması daha çok normal dağılıma uyan değişken ve böylece daha az dönüştürülmesi gereken değişken söz konusu olmaktadır. Ancak bu durumun her sapan değer için analizden çıkartılması gerektiği şeklinde yorumlanmamalıdır. Bu anlamda sapan değerleri iyi ve kötü huylu olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür. İyi huylu sapan değerler anakütlenin özelliklerini yansıtan, kötü huylu sapan değerler ise anakütlenin özelliğini yansıtmayan birimlerdir. Bu anlamda kötü huylu sapan birimlerin analizden mutlaka atılması gerekirken, iyi huylu sapan birimlerin analizden çıkartılmadan önce herhangi bir uygun dönüşümle düzeltilip düzeltilemeyeceği araştırılmalıdır.

³⁴ Subhash Sharma, age, s. 378.

³⁵ SPSS 10.05 istatistik paket programının EXAMINE prosedürü kullanılarak yukarıdaki istatistikler ve Q-Q grafikleri elde edilebilmektedir.

³⁶ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 72.

³⁷ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tahtam, W. C. Black, age, s. 66-70.

2.2.2.3. Çok Değişkenli Normal Dağılım Testi

Çoklu normal dağılımı sorgulamada kullanılan testler tek değişkenli normallik testinde kullanılan grafik ve analitik testler gibi ikiye ayrılabilir ancak çoklu normal dağılım için az sayıda test bulunmaktadır. Burada tek değişkenli normal dağılım için açıklanan grafik yöntem ve grafik yöntemine dayanan analitik yöntem açıklanmaktadır. Grafik testi, tek değişkenli normal dağılımda tartışılan Q-Q grafiğine bezemektedir. Analitik testler ise, çoklu çarpıklık ve basıklık istatistiklerinin değerlendirilmesine dayanmaktadır. Ancak, birçok istatistik paket programında bu istatistikler hesaplanamamaktadır.³⁸ Ayrıca söz konusu istatistiklerin matematik dağılımlarının bilinmemesi çok değişkenli normallik testi için kullanımını kısıtlamaktadır.³⁹ Bu nedenle, burada sadece grafik yöntem ve grafik yöntemde kullanılan değişkenler arasındaki Mahalanobis uzaklığına dayanan analitik yöntem açıklanmaktadır.

Çoklu normallik testine örneğin merkezi değerine (centroid) göre her birim için kareli Mahalanobis uzaklıklar hesaplanarak başlanmaktadır. Anakütleler normal ise ve örnekler yeteri kadar büyük ($n \geq 25$) olduğunda bu uzaklıklar ki-kare dağılımına uymaktadır.⁴⁰ Buradan aşağıdaki ki-kare grafiği elde edilebilmektedir.⁴¹

- Toplam birim sayısı n olmak üzere, önce kareli Mahalanobis uzaklıklar küçükten büyüğe doğru sıralanır: $MD_1^2 < MD_2^2 < \dots < MD_n^2$.
- İkinci aşamada, her bir kareli Mahalanobis uzaklık değeri (MD^2) için, j birim değeri numarası olmak üzere, $(j-0,5)/n$ yüzdeleri (persantiller) hesaplanır.
- Üçüncü aşamada, ikinci aşamada elde edilen yüzdeler için, p değişken sayısını ve dolayısıyla serbestlik derecesini göstermek üzere, ters kümülatif ki-kare değerleri hesaplanmaktadır.⁴²
- Son olarak, sıralı kareli Mahalanobis uzaklık değerleri (MD^2) ile ki-kare (χ^2) değerlerinin grafiği çizilir.

³⁸ Örneğin; SPSS 10.05, SAS, NCSS 2001 ve Statgraphics Plus 3.0 programlarında çoklu çarpıklık ve basıklık istatistikleri hesaplanamamaktadır.

³⁹ Subhash Sharma, age, s. 380.

⁴⁰ N. Johnson, D. Wicther, age, s. 152-158.

⁴¹ R. Gnandesikan, age, s. 123-129.

N. Johnson, D. Wicther, age, s. 160-171.

⁴² Ki-kare değerleri, ki-kare tablolarından veya SAS istatistik programında CINV fonksiyonu kullanılarak hesaplanabilmektedir. Ayrıca NCSS 2001 istatistik paket programında, Analysis – Other – Probability Calculator... diyalog kutusundan, Statgraphics Plus 3.0 istatistik paket programında Plot -Probability Distributions... diyalog kutusu kullanılarak bir anda beş birim için ve Microsoft Excel XP Türkçe versiyonunun istatistik fonksiyonlarından KİKARETERS veya İngilizce versiyonunun istatistik fonksiyonlarından CHIINVERSE fonksiyonu kullanılarak ilgili ki-kare değerleri hesaplanabilmektedir.

Tablo 2.2: Normalliği Sağlamada Kullanılan Dönüşümler⁴³

Ölçek Tipi	Dönüşüm
Mutlak Büyüklükler	Karekök, Logaritmik veya hiperbolik
Oranlar (p) ⁴⁴	$\text{Logit}(p) = 0,5\text{Log}\left(\frac{p}{1-p}\right)$ veya $\arcsin(X)$
Korelasyonlar (r)	$\text{Fisher } Z = 0,5\text{Log}\left(\frac{1+r}{1-r}\right)$

Daha önce ifade edildiği gibi, analitik olarak sıralanmış kareli Mahalanobis uzaklık değerleri ile ki-kare değerleri arasındaki korelasyon katsayısı hesaplanıp bu korelasyon katsayısı Ek 2’de verilen ilgili korelasyon katsayısı ile karşılaştırılmaktadır. Her ne kadar bu tablodaki korelasyon katsayıları tek değişkenli dağılımlar için hesaplanmış ise de tutarlı karşılaştırmalar sağlamaktadır. Bu teste göre hesaplanan korelasyon katsayısı kritik korelasyon katsayısından büyük olması durumunda çok değişkenli normallik varsayımı sağlanmış olmaktadır.⁴⁵

Veriler normal dağılıma uymuyorsa değişkenlere belirli dönüşümler uygulanarak normal dağılıma dönüştürülebilmektedir. Çok değişkenli analizlerde marjinal dağılımı normal olmayan her bir değişkene uygun dönüşüm uygulanarak çoklu normal dağılım sağlanmaya çalışılır. Değişkenlerin normal dağılıma dönüştürülmesi dağılımın çarpıklık ve basıklığına göre yapılmaktadır. Yani, dönüşümler normallikten sapmanın türüne göre yapılmalıdır. Örneğin, basık dağılım için genelde hiperbolik (1/X), çarpık dağılımlar için ise karekök, logaritmik veya hiperbolik dönüşümler en uygun dönüşümlerdir. Fakat, araştırmacı olası bütün dönüşümleri uygulayarak en iyi sonucu sağlayan dönüşümü seçmelidir⁴⁶ Karekök dönüşümü, genelde sola çarpık dağılımları normalleştirmede; logaritmik dönüşüm ise, genelde sağa çarpık dağılımları normalleştirmede en iyi sonucu vermektedir. Ayrıca normalliği sağlamada mutlak büyüklükler için karekök, oranlar için logit veya arcsin(X) ve korelasyonlar için ise Fisher-Z dönüşümü en iyi sonuçları sağlamaktadır (Bakınız: Tablo 2.2). Bu dönüşümlerle normallik varsayımı sağlanamadığı durumlarda ise analitik yaklaşımlar kullanılarak normallik sağlanabilmektedir.

⁴³ R. A. Johnson, D. W. Wichern , age, s. 164.

Kleinbaum D. G., Lawrence L. Kupper, Keith E. Muller, **Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods**, Duxbury Press, 1988, s. 220-221.

⁴⁴ $0 \leq p \leq 1$ aralığında değerler almaktadır.

⁴⁵ Subhash Sharma, age, s. 380-382

⁴⁶ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 77.

2.2.3. Kovaryans Matrislerinin Eşitliği Varsayımı

Farklı varyans problemi genelde normallik problemlerinden kaynaklandığı gibi değişkenlerin dağılımından da kaynaklanabilmektedir. Farklı varyans durumunda regresyon analizinin hataları incelendiğinde hataların dağılımı bazen bir koniye benzemektedir. Bu durumda koni eğer sağa açılıyorsa değişkenin tersi, sola açılıyorsa değişkenin karekökü alınmalıdır. Bazı dönüşümler ise verilerin türüne bağlıdır. Örneğin; oranlar için arcsin ($X^* = 2\arcsin\sqrt{X}$) veya logaritmik dönüşümler en iyi sonucu vermektedir. Her zaman değişkenlere uygulanan dönüşümler çözüm getirip getirmediği kontrol edilmelidir.⁴⁷

Tek değişkenli analiz durumunda (örneğin, ANOVA) kovaryans matrisi sabit bir sayı ve bağımlı değişkenin varyansı bütün hücreler için eşit olduğu zaman varsayım sağlanmaktadır. Ancak diskriminant ve MANOVA analizlerinde kovaryans matrislerinin tüm hücreleri eşit olduğu zaman varsayım sağlanabilmektedir. Örneğin, kovaryans matrisinde üç varyans ($\sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_3^2$) ve kovaryans ($\sigma_{12}, \sigma_{13}, \sigma_{23}$) bulunan üç bağımlı değişkeni ele alalım. Kovaryans matrisleri eşitliği varsayımının sağlanabilmesi için matrislerdeki ilgili altı ögenin eşit olması gerekmektedir. Bu yüzden diskriminant ve MANOVA analizlerinde kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımından sapma olasılığı ANOVA analizinden daha yüksektir.⁴⁸

Kovaryans matrislerinin eşitliğinden sapmalar alfa ve beta hatalarını etkilemektedir. Ancak yapılan simülasyon çalışmaları, etkinin beta hatasına kıyasla alfa hatası üzerinde daha çok etkili olduğunu göstermiştir. Bu yüzden tartışmaların çoğu testin anlamlılık düzeyinin nasıl etkilendiği ile ilgilidir. Araştırmalar eş hücre büyüklükleri durumunda anlamlılık düzeyi, eşit olmayan kovaryans matrislerinden etkilenmediğini göstermiştir.⁴⁹ Bu yüzden yapılması gereken eş hücre büyüklükleri elde etmektir. Bununla beraber eş olmayan hücreler durumunda anlamlılık düzeyi, orta düzeyde kovaryans matris farklılığından bile ciddi olarak etkilenmektedir. İki gruplu analizler için aşağıdaki çıkarımlar simülasyon çalışmalarından elde edilmiştir.⁵⁰ Küçük grup büyük gruptan daha büyük varyansa sahipse test liberal olmakta ve testin gerçek alfa düzeyi nominal alfa düzeyinden daha büyüktür. Diğer taraftan, büyük grup küçük gruptan daha büyük varyansa sahipse test tutucu olmakta ve tes-

⁴⁷ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 77.

⁴⁸ Subhash Sharma, age, s. 383.

⁴⁹ L. N. Holloway, O. J. Dunn, "The Robustness of Hotelling's T^2 ," **Journal of the American Statistical Association**, 62, 1967, s. 124-136.

A. R. Hakstian, J. C. Roed, and J. C. Linn "Two Sample T Procedure and the Assumption of Homogeneous Covariance Matrices," **Psychological Bulletin**, 86, 1979, s. 1255-1236.

C. L. Olson, age, s. 894-907.

⁵⁰ L. N. Holloway, O. J. Dunn, age, s. 124-136.

A. R. Hakstian, J. C. Roed, J. C. Linn, age, s. 1255-1236.

tin gerçek alfa düzeyi nominal alfa düzeyinden daha küçüktür. Bu bulgular aşağıda kısaca açıklanmaktadır.⁵¹

- Test eşit olmayan kovaryans matrisine göre tutucu ise, eşit kovaryans varsayımını sağlamak için dönüştürülen değişkenlerin anlamlılıkları devam edeceğinden bu sonuçlar hakkında kaygılanmaya gerek yoktur. Diğer taraftan anlamlı olmayan sonuçlar için kaygılanmak gerekmektedir. Zira eşit kovaryans varsayımını sağlamak amacıyla dönüştürülen değişkenler anlamlı hale gelebilecek ve böylece analiz sonuçları değişebilecektir.
- Test eşit olmayan kovaryans matrisine göre liberal ise, eşit kovaryans varsayımını sağlamak için dönüştürülen değişkenlerin anlamsızlıkları devam edeceğinden, anlamsız sonuçlar hakkında kaygılanmaya gerek yoktur. Fakat anlamlı sonuçları kaygıyla karşılamak gerekmektedir. Bu durumda anlamlılığın gerçek farklardan mı yoksa eşit olmayan kovaryans matrislerinin tesadüflüğünden mi kaynaklandığı bilinemeyecektir.

2.2.3.1. Kovaryans Matris Eşitliğinin Test Edilmesi

Diskriminant analizi, MANOVA ve diğer çok değişkenli istatistik yöntemler kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımında bulunmaktadır. Bu amaçla ilk kez 1949 yılında Box tarafından M istatistiği tanıtılmıştır. Box-M istatistiği tek değişkenli ($p=1$) eşit varyans testi olan Barlett-Box F testinin genelleştirilmesiyle elde edilmektedir. Diğer bir anlatımla $p=1$ için hesaplanacak Box-M istatistiği Barlett-Box F istatistiğine eşittir. Bunun için p sayıdaki değişken için ölçülen g sayıda grubun olduğunu ver her gruptaki birim sayısının n_j ile gösterildiğinin varsayalım. Ayrıca grup içi kovaryanslar S_j (n_j-1 'e bölünür) ile gösterilsin. Böylece Box-M, Barlett-Box F istatistiğinin genelleştirilmesiyle aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.⁵²

$$\text{Box - M} = (N - g) \times \text{Ln}|S_w| - \sum_{j=1}^g (n_j - 1) \times \text{Ln}(S_j) \quad (2.2)$$

$$\text{Burada, } N = \sum_{j=1}^g n_j \text{ ve } S_w = \frac{\sum_{j=1}^g (n_j - 1) S_j}{N - g}$$

Box-M istatistiğinin anlamlılığı ki-kare ve F istatistiği ile test edilmektedir. Bu tahminler aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

⁵¹ Subhash Sharma, age, s. 383-384.

⁵² Tacc, Jacques, **Multivariate Techniques in Social Sciences**, Sage Pub. Ltd., London, 1997, s. 248-255.

NCSS Inc., **NCSS and PASS 2000 User Guide**, 2000.

$$A_1 = \frac{2p^2 + 3p - 1}{6(p+1)(g-1)} \times \left[\sum_{j=1}^g \left(\frac{1}{n_j - 1} \right) - \frac{1}{N - g} \right].$$

$$v_1 = \frac{p(p+1)(g-1)}{2}.$$

$$A_2 = \frac{(p-1)(p+2)}{6(g-1)} \times \left[\sum_{j=1}^g \left(\frac{1}{n_j - 1} \right) - \frac{1}{(N-g)^2} \right].$$

$$A_2 - A_1^2 > 0 \text{ ise, } v_2 = \frac{v_1 + 2}{A_2 - A_1^2} \quad \text{ve} \quad b = \frac{v_1}{1 - A_1 - (v_1/v_2)}.$$

$$F_{v_1, v_2} = \frac{M}{b} \tag{2.3}$$

$$A_2 - A_1^2 < 0 \text{ ise, } v_2 = \frac{v_1 + 2}{A_1^2 - A_2} \quad \text{ve} \quad b = \frac{v_2}{1 - A_1 + (2/v_2)}.$$

$$F_{v_1, v_2} = \frac{v_2 M}{v_1(b - M)} \quad \text{ve} \quad \chi_{v_1}^2 = M(1 - A_1) \tag{2.4}$$

Kovaryans matrislerinin eşitliğinin test edilmesinde kullanılan tüm istatistikler normallik varsayımına duyarlıdır. Anlamlı Box-M istatistiği eşit olmayan kovaryans matrislerini veya normallikten sapmayı veya her ikisini gösterir. Bu nedenle Box-M istatistiğini kullanmadan önce çoklu normal dağılımın öncelikle sağlanması gerekmektedir. Ki-kare istatistiği $p < 6$, $g < 6$ ve tüm gruplar için $n_j > 20$ olduğunda kullanılmalıdır. Diğer durumlarda F istatistiği kullanılmalıdır. Tek değişkenli Barlett-Box F istatistiği ile hangi değişkenin veya değişkenlerin kovaryans matrisleri eşitliği koşulunu bozduğu saptanabilmektedir.⁵³

Box M istatistiği anlamlı çıkması, eşit kovaryans matris varsayımının sağlanmadığını gösterir. Genelleştirilmiş varyans incelenerek grup varyansları hakkında bir fikir edinilebilir.⁵⁴ Böylece grupların varyansları incelenerek testin liberal veya tutucu olup olmadığına karar verilebilmektedir. Örneğin, yukarıda belirtildiği gibi, küçük grubun varyansı daha büyükse test liberal olmaktadır. Yani, çok değişkenli testlerin sonuçları tesadüfi olabilir. Bu nedenle, kovaryans matrisini eşitleyecek uygun dönüşüm sağlandıktan sonra analiz tekrar edilmelidir. Bunun için gruplara göre hangi değişkenin farklı varyansa sahip olduğunu belirlemek için tek de-

⁵³ Box-M ve Barlett-Box F istatistikleri **SPSS 10.05** ve **NCSS 2001** istatistik paket programlarıyla hesaplanabilmektedir.

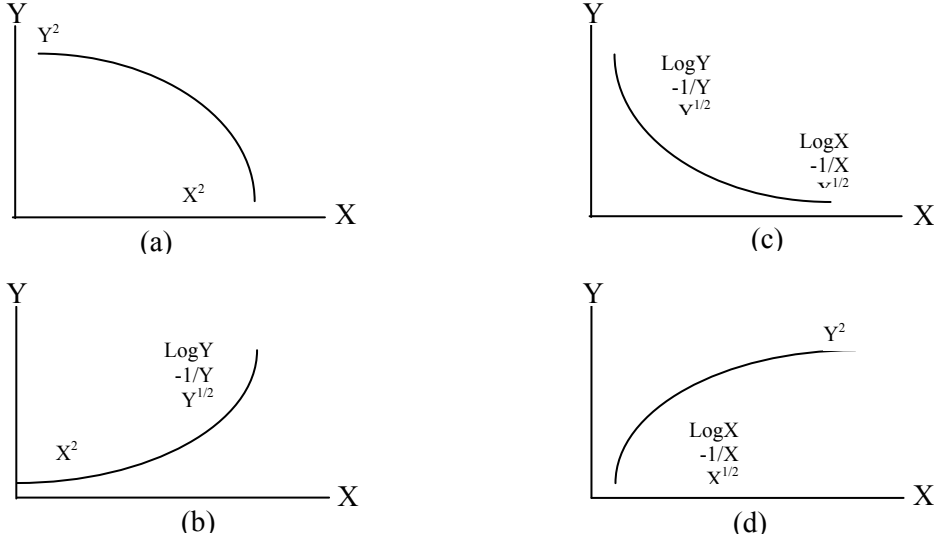
⁵⁴ Daha önce ifade edildiği gibi genelleştirilmiş varyans, kovaryans matrisinin determinantına eşittir. Bu istatistikler **SPSS 10.05** istatistik programıyla elde edilebilmektedir.

ğişkenli testler uygulanır. Bu amaçla Barlett-Box F testi kullanılmaktadır. Varyansı durağanlaştırmada kullanılan dönüşümlerden birisi de karekök dönüşümüdür. Bu dönüşüm grup ortalamalarının varyanslarına oranı birbirine yakın olduğu zaman en iyi sonucu vermektedir.⁵⁵

2.2.4. Doğrusallık Varsayımı

Çoklu regresyon analizi, faktör analizi, yapısal eşitlik modeli ve diskriminant analizi gibi korelasyon katsayılarına dayanan çok değişkenli yöntemlerin örtülü varsayımlarından birisi de doğrusallık varsayımdır. Doğrusal olmayan etkileşimler için hesaplanacak doğrusal korelasyonlar gerçek ilişkiyi her zaman daha düşük gösterecektir.

Şekil 2.2: Doğrusallık Varsayımı İçin Dönüşüm Seçimi⁵⁶



İki değişken arasındaki doğrusallığı sağlamada çok sayıda dönüşüm uygulanabilmekte, ancak doğrusal olmayan ilişkiler dört grup altında toplanmaktadır (Bakınız Şekil 2.2). Her grafik kuadratik fonksiyonun hem bağımlı hem de bağımsız değişkenlere uygulanan dönüşümleri göstermektedir. Örneğin, değişkenler arasındaki ilişki Şekil 2.2-a olduğu gibi ise, her iki değişkenin karesi alınarak ilişki doğrusallaştırılabilmektedir. Çoklu dönüşüm seçenekleri söz konusu olduğunda doğrusallık sağlanana kadar en üstteki dönüşümden aşağıya doğru hareket edilerek dönüşümler gerçekleştirilmelidir. Örneğin; Şekil 2.2-b, iki değişken arasındaki ilişkiyi doğru-

⁵⁵ Eşit varyans varsayımı için oransal verilere genelde **arcsin** dönüşüm uygulanmaktadır. Ayrıca logaritmik dönüşümler de yaygın olarak kullanılmaktadır. Hem karekök hem de logaritmik dönüşümler negatif sayılara uygulanamamaktadır. Ancak ilgili değişkenin tüm birimlerini pozitif yapacak bir sabit birimlerin tamamına ilave edilerek bu sorunun üstesinden gelinebilmektedir.

⁵⁶ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 77.

sallaştırmak için bağımsız değişkenin karesi alınıp bağımlı değişkene sırasıyla $\text{Log}Y$, $-1/Y$ ve \sqrt{Y} dönüşümleri uygulanır ve bunlardan doğrusallığı sağlayan dönüşüm seçilir. Şekil 2.2-c de ise doğrusallığı sağlayabilmek için 9 dönüşüm seçeneği söz konusu olmaktadır. Bu dönüşümler doğrusallık sağlanana kadar yukarıdan aşağıya doğru denenerek gerçekleştirilir.

2.2.5. Normallik, Eşit Varyans Ve Doğrusallık İçin Dönüşümler

İstatistik analizlerde veri dönüşümünün normalleştirme, durağanlaştırma (homoscedasticity) ve doğrusallaştırma gibi üç temel amacı vardır. Bazı dönüşümlerle genellikle ilk iki amaç bazen de üçüncü amaç gerçekleştirilebilmektedir. Dönüşümlerle ilgili detaylı tartışmalar birkaç kaynakta bulmak mümkündür.⁵⁷ Burada en yaygın kullanılan dönüşümler kısaca açıklanmaktadır:

- **Logaritmik Dönüşüm ($X^* = \text{LG10}(X)$ veya $\text{LN}(X)$):** Bu dönüşüm negatif sayıların logaritması alınamayacağı için değerleri pozitif olan değişkenlere uygulanabilmektedir. Ancak, tüm negatif değerleri pozitif yapacak bir sabit sayı değişken değerlerine ilâve edilerek bu sorunun üstesinden gelinebilmektedir. Bu dönüşüm, X artarken X^* 'nin varyansı da artıyorsa varyansı durağanlaştırmak; X^* 'nin dağılımı sağa arpıkısa X^* 'nin dağılımını normalleştirmek ve bağımlı değişken bağımsız değişkenler ile sürekli artan bir eğimi gösteriyorsa modeli doğrusallaştırmak için kullanılmaktadır.
- **Karekök Dönüşüm ($X^* = \sqrt{X}$):** Varyans X^* 'nin ortalaması ile orantılı ise varyansı durağanlaştırmak için kullanılmaktadır. Dönüşüm, bağımlı değişkenin Poisson dağılımına uyması halinde daha olumlu sonuçlar vermektedir. Ayrıca değişkenin dağılımının sola çarpık olması durumunda, değişkeni normalleştirmek için kullanılmaktadır.
- **Hiperbolik Dönüşüm ($X^* = 1/X$):** Varyans X^* 'nin dördüncü dereceden kuvvetiyle orantılı (X^* 'nin ilk birimleri arasında aşırı farklar varsa) ise varyansı durağanlaştırmak ve dağılımı basık olan değişkenlerin dağılımını normalleştirmek için kullanılmaktadır. Bu dönüşüm değişkendeki çok büyük değerlerin etkisini azaltmaktadır. Çünkü, büyük değerlerin tersi sıfıra daha yakın olacaktır.

⁵⁷ P. Armitage, **Statistical Methods in Medical Research**, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1971.

N. R. Draper, H. Smith, **Applied Regression Analysis**, New York, Willey, 1981.

J. Netter, W. Wasserman, M. H. Kunter, **Applied Linear Regression Models**, Illinois, 1983.

G. E. Box, D. R. Cox, "An Analysis of Transformations," **Journal of the Royal Statistical Society**, B (26): 1964, s. 211-43.

G. E. P. Box, D. R. Cox, "An Analysis of Transformations Revisited, Rebuttal," **Journal of American Statistical Association**, 1984, s. 209-210.

R. J. Carroll, D. Ruppert, "Power Transformations When Fitting Theoretical Models to Data," **Journal of American Statistical Association**, 79, 1984, s. 321-328.

- **Kare Dönüşümü ($X^* = X^2$):** Varyans Y'nin ortalamasına göre azalıyorsa varyansı durağanlaştırmak, bağımlı değişkenin hata değerleri sola çarpıksa bağımlı değişkeni normalleştirmek ve aşağıya doğru dışbükey bir ilişki olması durumunda ise doğrusallaştırmak için kullanılmaktadır (Şekil 2.2-a).
- **Arcsin Dönüşümü ($X^* = \text{Arcsin}\sqrt{X} = \text{Sin}^{-1}\sqrt{X}$ veya $X^* = 2\text{Arcsin}\sqrt{X}$):** Değişkenlerin değerleri oran ise varyansı durağanlaştırmak için kullanılmaktadır. Dönüşümün uygulanabilmesi için X'in pozitif olması gerekmektedir.
- **Logit Dönüşümü** $\left[\text{Logit}(p) = 0,5\text{LG10}\left(\frac{p}{1-p}\right) \right]$: Değişkenlerin değerleri oranları gösteriyorsa değişkeni normalleştirmek için kullanılmaktadır. P, 0 ve 1 aralığında değerler almaktadır.
- **Fisher Z Dönüşümü** $\left[\text{Fisher Z} = 0,5\text{LG10}\left(\frac{1+r}{1-r}\right) \right]$: Değişkenlerin değerleri korelasyonlar ise değişkeni normalleştirmek için kullanılmaktadır.

2.2.6. Dönüşüm (Transformasyon) İçin Genel Kurallar

Değişkenlerin dönüştürülmesi bir deneme ve yanılma sürecidir. Yani, değişkenlere dönüşüm uygulandıktan sonra çözüm getirip getirmediği kontrol edilir. Her zaman uygulanan dönüşüm kesin çözüm getirmemekte, sadece varsayımlardan sapmanın derecesini azaltmaktadır. Dönüştürülmüş değişkenler varsayımlardan sapmaları azaltsa da analiz sonuçlarının yorumunu güçleştirdiği ve karmaşıklığı arttırdığı için analizden hariç tutulması tercih edilebilmektedir. Bu nedenle dönüşüm uygulanmadan önce mümkünse değişkeni farklı bir ölçü birimine dönüştürmenin uygun olup olmayacağı kontrol edilmelidir.⁵⁸ Herhangi bir dönüşüm genelde çok sayıdaki probleme çözüm getirmektedir. Örneğin, çarpık değişkenler normallik ve eşit varyans sapmasına yol açabilir. Hangi varsayımdan sapma test edilirse edilsin sadece metrik değişkenlere dönüşüm uygulanabilmektedir. Dönüşüm yapılırken hatırlanması gereken diğer hususlar şunlardır:⁵⁹

- Dönüşümlerden gözle görülebilir bir etki gözlemleyebilmek için değişkenin ortalamasının standart sapmasına oranı 4'den küçük olmalıdır.
- Dönüşüm iki değişkenden birine uygulanacaksa ortalamasının standart sapmasına oranı daha düşük olan değişken seçilmelidir.
- Farklı varyanslılık yoksa yalnız bağımsız değişkenler dönüştürülür.
- Farklı varyanslılık, bağımlı değişken dönüştürülerek düzeltilebilmektedir. Farklı varyans ilişkisi aynı zamanda doğrusal değilse bağımlı değişken yanında bağımsız değişkenlerin de dönüştürülmesi gerekir.

⁵⁸ Clay Helberg, "Pitfalls of Data Analysis". (Çevrimiçi) <http://www.execpc.com/~helberg/pitfalls>, 05 Kasım 2002.

⁵⁹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 78.

- Dönüşüm değişkenlerin yorumunu değiştirebilir. Örneğin, logaritmik dönüşüm ilişkiyi göreceli değişim ölçeğine (elastikiyete) dönüştürür. Her zaman dönüştürülmüş değişkenlerin olası yorumları yapılmalıdır.

2.2.7. Çoklu Doğrusal Bağlantı (Multicollinearity) Varsayımı

Bağımsız değişkenler arasındaki ilişki çoklu bağlantı olarak tanımlanmaktadır. İki değişken arasındaki ilişki +1 ise aynı, -1 ise zıt yönlü tam bir bağımlılık; sıfıra eşitse tam bir bağımsızlık söz konusudur. Çoklu bağlantı halinde bir bağımsız değişken diğer bir bağımsız değişken veya değişkenler tarafından tam olarak tahmin edilmesi durumunda gerçekleşen ekstrem duruma tekillik (singularity) denilmektedir.⁶⁰

Çoklu bağlantı, bir bağımsız değişkenin diğer bağımsız değişkenlerle olan ilişkisinin derecesine göre bağımsız değişkenin tahmin gücünü azaltır. Çoklu bağlantı arttıkça bağımsız değişken tarafından açıklanan spesifik varyans azalmakta, ortak varyans yüzdesi ise artmaktadır. Ortak varyans bir kez sayıldığından, modele yüksek çoklu bağlantılı değişkenler alındıkça genel tahmin gücü daha az artmaktadır.

Şekil 2.3'te çeşitli çoklu bağlantı düzeylerine göre X_1 ve X_2 bağımsız değişkenleri arasındaki ortak ve spesifik varyans düzeyleri gösterilmektedir. Değişkenler arasındaki korelasyon sıfır ise, değişkenlerden her biri bağımlı değişkendeki %42 ($0,65^2$) ve %25 ($0,50^2$) oranındaki değişimleri açıkladığı anlaşılmaktadır. Fakat, çoklu bağlantı arttıkça açıklanan toplam varyans azalmaktadır. Daha kötüsü, bağımsız değişkenlerin spesifik varyansının azalması nedeniyle bu değişkenlerin bireysel katkısını tahmin etmek zorlaşmaktadır.⁶¹

2.2.7.1. Doğrusal Çoklu Bağlantı Probleminin Sonuçları

Çoklu bağlantı problemi aşağıdaki problemlere yol açmaktadır.⁶²

- Tam çoklu bağlantının varlığı halinde, katsayılar tanımsız ve bu katsayıların standart hataları sonsuz olmaktadır. Bu ekstrem duruma, daha önce belirtildiği gibi, tekillik (singularity) denilmektedir.
- Çoklu bağlantı halinde katsayıların varyans ve kovaryansları artmaktadır.
- Bunun sonucunda veya çok sayıda bağımsız değişkenden dolayı modelin çoklu korelasyon katsayısı (R^2) yüksek, ancak bağımsız değişkenlerden hiçbiri veya çok azı anlamlı çıkmaktadır.

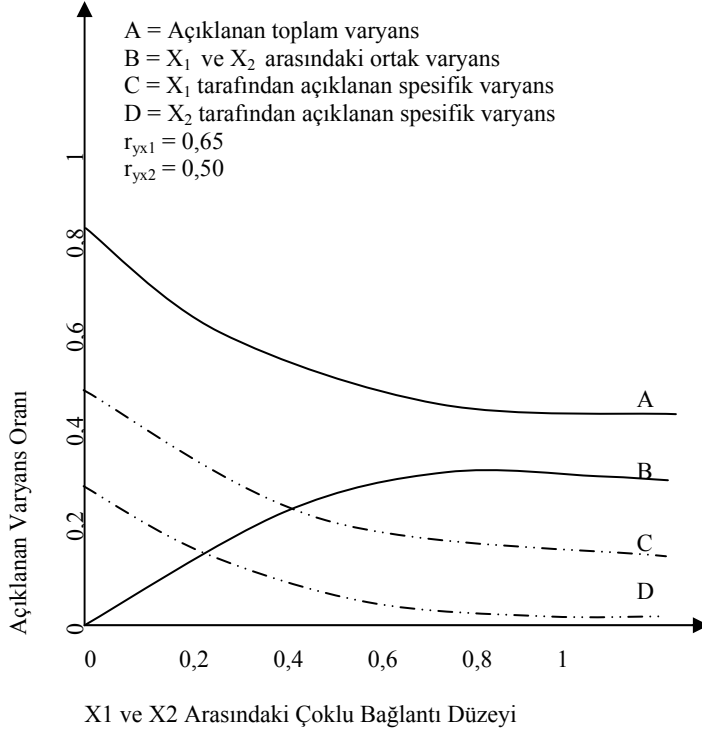
⁶⁰ Bu durumda iki değişkenden birisi gereksiz olacağından modelin parametrelerinin tahmin edilebilmesi için analizden mutlaka çıkartılmalıdır.

⁶¹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 188-191.

⁶² D. N. Gujarati, **Basic Econometrics**, 3rd Ed., McGraw-Hill, Chicago, 1995, s. 327-331.

- Bağımsız değişkenlerden bazıları beklenmeyen (teoriye ters) işarete sahip olabilir.

Şekil 2.3: Çoklu Bağlantının Derecesine Göre Spesifik ve Ortak Varyans⁶³



Çoklu bağlantının varlığı halinde bağımsız değişkenlerden bazılarının modele alınmaması gerekebilir. Fakat hangi değişkenler çıkartılacaktır? Modelden yanlış bir değişkenin atılması, modelin hatalı tanımlanmasına (specification error) yol açacaktır. Modelin yanlış tanımlanması, modele dahil edilmesi gereken önemli değişkenlerin modele dahil edilmemesiyle hesaplanacak parametrelerin taraflı olmasına yol açmaktadır. Bağımsız değişkenleri modele dahil edip etmemekte kullanabileceğimiz basit kurallar bulunmamaktadır.

2.2.7.2. Çoklu Bağlantı Probleminin Saptanması: VIF ve Şartlı Endeksler

Çoklu doğrusal bağlantı probleminin saptanmasında kullanılan birkaç yöntem bulunmaktadır.⁶⁴

⁶³ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 190-192.

⁶⁴ D. N. Gujarati, age, s. 335-339.

1. Bu yöntemlerden birincisi basit korelasyon matrisinin incelenmesidir. İki bağımsız değişken arasındaki basit korelasyon katsayısı anlamlı ise çoklu bağlantı problemine yol açabilir. Buna rağmen, her zaman anlamlı korelasyon çoklu bağlantı problemine yol açmamaktadır. Lawrence Klein'e göre böyle bir durum, basit korelasyon katsayısı (r) çoklu korelasyon katsayısından (R) küçükse çoklu bağlantı problemine yol açmayabilir.
2. Çoklu bağlantının saptanmasında kullanılan diğer bir yaklaşım, modele bağımsız değişkenler ilave edildikçe, R^2 katsayısındaki değişimleri incelemektir. R^2 'de önemli bir gelişme sağlanamazsa bu durum çoklu bağlantı problemi için bir işaret olabilir. Adımsal (adımsal) diskriminant veya regresyon analizinde, yeni değişkenler modele ilave edildiğinde ΔR^2 büyüklüğü önemsiz kalmaktadır.⁶⁵
3. Çoklu bağlantının ortaya çıkarılmasında kullanılacak diğer bir yaklaşım, kısmi korelasyon katsayılarının incelenmesidir. İki değişken arasındaki basit korelasyon katsayıları anlamlı olduğu halde kısmi korelasyon katsayıları anlamsız çıkıyorsa, bu durum çoklu bağlantı problemi için bir işaret olabilir. Buna rağmen, kısmi korelasyon yöntemi her zaman etkili bir yaklaşım olmamaktadır. Diğer bir anlatımla, kısmi korelasyon katsayıları yüksek olması durumunda bile çoklu bağlantı problemi olabilmektedir.
4. Çoklu bağlantının saptanmasında kullanılan diğer önemli bir yöntem varyans artış faktörleridir (VIF = Variance Inflation Factors). VIF değerlerinin hesaplanmasını göstermek için aşağıdaki gibi üç bağımsız değişkeni içeren bir model ele alalım:⁶⁶

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + e$$

Üç bağımsız değişkenli bir modelin VIF değerleri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

- Birinci adımda, X_1 bağımsız değişkeni bağımlı değişken olarak alınıp diğer bağımsız değişkenlerle çoklu korelasyon katsayısı (R^2) hesaplanır. Böylece X_1 değişkeni için varyans artış faktörü $VIF(X_1) = 1/(1-R_1^2)$ olarak hesaplanmaktadır.
- İkinci adımda, X_2 değişkeni bağımlı değişken olarak alınıp X_1 ve X_3 bağımsız değişkenleri arasındaki R^2 hesaplanır. Böylece X_2 için varyans artış faktörü, $VIF(X_2) = 1/(1-R_2^2)$ şeklinde hesaplanmaktadır.
- Üçüncü adımda, X_3 değişkeni bağımlı değişken olarak alınıp X_1 ve X_2 arasındaki R^2 hesaplanır. Böylece X_3 için varyans artış faktörü, $VIF(X_3) = 1/(1-R_3^2)$ olarak bulunur.

⁶⁵ Türkçe literatürde “adımsal regresyon” ve “adımsal diskriminant” analizleri için “adımsal regresyon” ve “adımsal diskriminant” kavramları da kullanılmaktadır.

⁶⁶ Varyans artış faktörleri için **VIF** (Variance Inflation Factors) ve şartlı endeksler (Condition Indexes) için **CI** kısaltmaları kullanılmaktadır.

Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında ilişki yoksa ($R^2 = 0$) $VIF = 1$ olacaktır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında tam bir ilişki varsa ($R^2 = 1$) $VIF = \infty$ olacaktır. $R^2 = 0,9$ ise, $VIF = 1/(1-0,9) = 10$ olacaktır.⁶⁷

Çoklu doğrusal bağlantı probleminin saptanmasında kullanılan diğer bir yöntem, değişkenlerin toleranslarını hesaplamaktır. Tolerans değeri, $T = 1 - R_i^2$ şeklinde hesaplanmaktadır. Böylece daha küçük tolerans daha büyük VIF demektir.⁶⁸

5. Çoklu bağlantı problemini saptamada kullanılan diğer yaklaşım yardımcı regresyon eşitliklerinden yararlanarak F değerleri hesaplamaktır. Örneğin, yukarıdaki üç bağımsız değişkenli modeli ele alalım:

Bağımlı kabul edilen her bir bağımsız değişken ile diğer bağımsız değişkenler arasında $R_{1,23}$, $R_{2,13}$ ve $R_{3,1,2}$ çoklu korelasyon katsayıları hesaplanır. Daha sonra çoklu korelasyon katsayılarından yararlanarak her bağımsız değişken için bir F değeri hesaplanmaktadır. Örneği; X_1 bağımsız değişkeni için F değeri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.⁶⁹

$$F_{1,23} = \frac{R_{1,23}^2 / (k-1)}{(1 - R_{1,23}^2) / (n-k)} \quad (2.5)$$

Formülde n, toplam örnek birim sayısını; k ise, sabit terim dahil tahmin edilecek parametre (veya modeldeki bağımlı ve bağımsız değişken) sayısını ($k=3$) göstermektedir. Hesaplanan F değeri, belirli bir alfa anlamlılık düzeyi ve $df_1=k-2$ ve $df_2=n-k+1$ serbestlik dereceli kritik F değeriyle karşılaştırılmaktadır. Hesaplanan F değeri ($F_{1,23}$) kritik F değerinden büyük ise, X_1 değişkeniyle diğer bağımsız X_2 ve X_3 değişkenleri arasındaki ilişkinin anlamlı olduğuna karar verilmektedir.

6. Çoklu bağlantı problemini saptanmasında kullanılan diğer yöntem şartlı endeks sayılarının (CI = Condition Index) hesaplanmasıdır. Şartlı endeks (CI) sayıları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$CI = \sqrt{V_{\max} / V_{x_i}} \quad (2.6)$$

Formülde V_{\max} , maksimum açıklanan varyansı (maksimum özdeğer); V_{x_i} , i. değişken tarafından açıklanan toplam varyansı (x_i değişkeninin özdeğeri) göstermektedir. Her bir değişken tarafından açıklanan toplam varyans ve şartlı endeks (CI) sayıları birçok istatistik paket programıyla elde edilebilmektedir. CI, 10-30 arasında ise orta düzeyde, 30'u aşarsa çok güçlü çoklu bağlantı problemi var demektir.

⁶⁷ A. Webster, **Applied Statistics for Business and Economics**, 3rd ed., 1995, s. 683-684.

Webster yorum için şu genel kuralı önermektedir: $VIF \geq 10$ ise, anlamlı çoklu bağlantıyı gösterir.

⁶⁸ D. N. Gujarati, age, s. 338-339.

⁶⁹ D. N. Gujarati, age, s. 335-336.

2.2.7.3. Çoklu Doğrusal Bağlantı Probleminin Çözümü

Çoklu bağlantı probleminin bazı çözüm yolları aşağıda verilmektedir.⁷⁰

- Bir veya daha çok bağımsız değişken modelden çıkarılabilir. Fakat hangi değişkenler çıkarılacaktır? Böyle bir yaklaşım modeli yanlış tanımlamaya götürebilir.⁷¹
- Bazen örnek büyütülerek çoklu bağlantı problemi çözülebilir. Fakat örneğe birim ilave etmek her zaman mümkün olmamaktadır.
- Birbiriyle ilişkili olan iki değişken, bu iki değişkenin toplamını ifade eden tek bir değişken olarak modele dahil edilir.
- Değişkenler, farkları alınarak dönüştürülebilir. Fakat böyle bir dönüşüm hatalar arasında otokorelasyon problemine yol açabilir.
- Polinomlu regresyon analizinde çoklu bağlantı problemiyle daha sık karşılaşmaktadır. Polinomlu fonksiyonlarda değişkenler ortalamadan farkları alınarak dönüştürülmektedir. Çoklu bağlantı problemi devam ederse ortogonal polinomlar kullanılarak bağımlı değişkenler birbirinden bağımsız hale dönüştürülmektedir. Ortogonal polinomlarda, değişkenlerin orijinal verileri yerine değişkenler arasındaki çeşitli dereceli polinomları yansıtan kodlanmış katsayılar vektörü bağımsız değişken olarak kullanılmaktadır. Ortogonal değişkenler arasındaki korelasyon sıfırdır. Ortogonal değişkenlerin türetilmesi Kleimbaum-Kupper-Muller ve Draper-Smith tarafından açıklanmıştır.⁷²
- Regresyon analizinde en küçük kareler yönteminin ayarlanmış şekli olan ve yanlı standartlaştırılmış regresyon katsayıları tahmin edebilen yanlı regresyon (ridge regression) yöntemi kullanılabilir.⁷³
- Birbirinden bağımsız faktörler türeten faktör analizi veya birbirinden bağımsız bileşenler türeten asal bileşenler analizi kullanılabilir.⁷⁴

⁷⁰ D. N. Gujarati, age, s. 339-344.

Neter, J., W. Wasserman and M. H. Kunter, age, s. 411-412.

Neyran Orhunbilge, **Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi**, Avcıol-Basım Yayın, İstanbul, 1996, s. 196-197.

⁷¹ Bu anlamda Adımsal Regresyon Analizi kullanılabilir. Ancak bu yöntem çoklu bağlantı ankiütleden kaynaklanıyorsa güvenilir sonuçlar vermektedir. NCSS 2001 İstatistik programıyla adımsal regresyon analizi, **Analysis** → **Regression/Correlation** → **Stepwise Regression** ... yoluyla doğrudan elde edilebilmektedir.

⁷² Kleinbaum D. G., Lawrence L. Kupper and Keith E. Muller, age, s. 228-249.

N. R. Draper, H. Smith, age, s. 266-274.

⁷³ SPSS programında **Ridge Regression** için bir makro dosyası bulunmaktadır. NCSS 2001 İstatistik programında **Analysis** → **Regression/Correlation** → **Ridge Regression** ve **Statgraphics Plus 3.0** istatistik paket programında **Special** → **Advanced Regression** → **Ridge Regression** ... yoluyla doğrudan elde edilebilmektedir.

2.2.8. Hataların Bağımsızlığı ve Otoregresyon (Autoregression)

Hataların bağımsızlığı (otokorelasyon) herhangi bir zaman serisinin veya eşleştirilmiş zaman serilerinin değerleri arasındaki korelasyondur.⁷⁵ Çapraz korelasyon (cross correlation), iki farklı zaman serisi arasındaki ilişkidir. Sıra korelasyonu (serial correlation) ise, hem otokorelasyon hem de çapraz korelasyon anlamını taşıyabilir. Pratikte, sıra korelasyonu ve otokorelasyon eş anlamda kullanılmaktadır.⁷⁶ Anlamli otokorelasyon modelin yanlış tanımlandığını gösterebilir. Yani, modelde önemli bir değişken unutulmuş veya fonksiyonel ilişki yanlış tanımlanmış olabilir. Bu durumda, en küçük kareler yöntemi kullanılıyorsa, regresyon analizinin tahmin edilen standart hataları düşük tahmin edilecek veya değişkenlerin anlamlılıklarıyla ilgili yanlış sonuçlara varılabilecektir.⁷⁷

Otokorelasyonun Saptanması: Durbin Watson (DW) İstatistiğinin Kullanımı⁷⁸

DW istatistiği otokorelasyonu saptamak için kullanılmaktadır. Birinci tip otokorelasyon (first order autocorrelation-serial correlation) aşağıdaki ardışık hatalar fonksiyonunun regresyon (otokorelasyon) katsayısına (ρ) eşittir:

$$e_t = \rho e_{t-1} + v_t \text{ ve burada } \rho = \frac{\sum_{t=2}^n e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^n e_{t-1}^2} \text{ eşittir.} \quad (2.7)$$

DW istatistiği aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n (e_t)^2} \cong 2(1 - \rho) \quad (3,8)$$

Otokorelasyonla DW istatistiği arasındaki ilişki aşağıdaki gibi gösterilebilir:

⁷⁴ NCSS 2001 İstatistik programında **Analysis** → **Regression/Correlation** → **P.C. Regression** ... yoluyla direk **Asal Bileşen Regresyon Analizi** elde edilebilmektedir.

⁷⁵ Örneğin; regresyon analizinde hatalar arasında korelasyonun olmadığını varsayan bir otokorelasyon söz konusudur. Notasyonlarla, $E(e_i e_j) = 0$ ve $i \neq j$ şeklinde ifade edilebilir.

⁷⁶ Damodar N. Gujarati, age, s.. 401.

⁷⁷ Neyran Orhunbilge (1996), age, s. 176.

⁷⁸ DW istatistiğinin pratik uygulamaları için bakınız: N. R. Draper, H. Smith, **Applied Regression Analysis**, 2nd ed., John Wiley and Sons, New York, 1981, s. 162-169.

G. S. Maddala, **Introduction to Econometrics**, Macmillan, 2nd ed., New York, 1992, Chapter 6.

$$DW = \frac{\sum (e_t - e_{t-1})^2}{\sum e_t^2} = \frac{(\sum e_t^2 - 2 \sum e_t e_{t-1} + \sum e_{t-1}^2)}{\sum e_t^2}$$

$\sum_{t=1}^n e_t^2$ terimi $\sum_{t=2}^n e_{t-1}^2$ terimine çok yakın olduğu için,

$$DW \cong \frac{(2 \sum e_t^2 - 2 \sum e_t e_{t-1})}{\sum e_t^2} = 2 \left(1 - \frac{\sum e_t e_{t-1}}{\sum e_t^2} \right) \cong 2(1 - \rho) \quad (2.9)$$

Eşitlikte $\rho = \frac{\sum e_t e_{t-1}}{\sum e_t^2}$ dir. Böylece;

Eğer $\rho = +1$ ise $DW \cong 0$
 Eğer $\rho = 0$ ise $DW \cong 2$
 Eğer $\rho = -1$ ise $DW \cong 4$

Tablo 2.3: DW İstatistiği İçin Karar Kuralları⁷⁹

Anlamlı Pozitif Otokorelasyon	Belirsiz Pozitif Otokorelasyon	Anlamsız Otokorelasyon	Belirsiz Negatif Otokorelasyon	Anlamlı Negatif Otokorelasyon		
0	d_L	d_U	2	$4 - d_U$	$4 - d_L$	4
▪ $0 < DW < d_L$		ise,		Anlamlı Pozitif Otokorelasyon		
▪ $d_L < DW < d_U$		ise,		Belirsiz Pozitif Otokorelasyon		
▪ $d_U < DW < 2$		ise,		Anlamsız Pozitif Otokorelasyon		
▪ $2 < DW < (4 - d_U)$		ise,		Anlamsız Negatif Otokorelasyon		
▪ $(4 - d_U) < DW < (4 - d_L)$		ise,		Belirsiz Negatif Otokorelasyon		
▪ $(4 - d_L) < DW < 4$		ise,		Anlamlı Negatif Otokorelasyon		

DW Hipotez Testleri⁸⁰

- $H_0 : \rho = 0$; $H_1 : \rho > 0$: Tahmin edilen $d < d_U$ ise, verilen anlamlılık düzeyinde (α) H_0 reddedilir. Yani anlamlı pozitif otokorelasyon olduğuna karar verilir.
- $H_0 : \rho = 0$; $H_1 : \rho < 0$: Tahmin edilen $(4 - d) < d_U$ ise, verilen anlamlılık düzeyinde (α) H_0 reddedilir. Yani anlamlı negatif otokorelasyon olduğuna karar verilir.

⁷⁹ d_L ve d_U sırasıyla DW istatistiğinin alt ve üst kritik tablo değerleridir. DW istatistiğinin alt ve üst limitleri değişken (ρ) ve birim (n) sayısına göre değişmektedir. İstatistik kaynakların çoğunda %1 ve %5 anlamlılık düzeyleri için DW istatistikleri elde edilebilmektedir.

⁸⁰ Neyran Orhunbilge (1996), age, s. 177.

Damodar N. Gujarati, age, s. 424.

- $H_0 : \rho = 0$; $H_1 : \rho \neq 0$: Tahmin edilen $d < d_U$ veya $(4-d) < d_U$ ise, verilen anlamlılık düzeyinde (2α) H_0 reddedilir. Yani anlamlı negatif veya pozitif otokorelasyon olduğuna karar verilir.

Tabloda kullanılan d_L ve d_U notasyonları DW istatistiğinin kritik tablo değerlerinin anlamlı alt (d_L) ve üst (d_U) limitleridir. DW istatistiğinin alt ve üst limit değerleri birim sayısı (n) ile bağımsız değişken sayısına göre değişmektedir. Örneğin, örnek birim sayısı 15 ve bağımsız değişken sayısı 2 ise %5 anlamlılık düzeyinde $d_L=0,95$ ve $d_U=1,54$ 'e eşittir.

Durbin h İstatistiği

DW istatistiği ile otoregresif modellerin otokorelasyonu test edilmemelidir. Zira bu durumda DW istatistiği genelde otokorelasyonun olmadığını gösteren 2'ye yakın bir değer almaktadır. Diğer bir anlatımla bağımsız değişkenlerden birisi bağımlı değişkenin geciktirilmiş (lagged) şekli ise otokorelasyonu test etmek için DW istatistiği yerine Durbin h istatistiği kullanılmaktadır. Test aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

$$h = \rho \times \sqrt{\frac{n}{(1-n\text{Var}_b)}} , \quad h = \left(1 - \frac{DW}{2}\right) \sqrt{\frac{n}{(1-n\text{Var}_b)}} . \quad (2.10)$$

Burada, $DW \cong 2(1-\rho) \leftrightarrow \rho \cong 1 - \frac{DW}{2}$ dir.

Eşitliklerde ρ , otokorelasyon katsayısını; Var_b , geciktirilmiş bağımlı değişken katsayısının varyansını; n , örnek büyüklüğünü ve h , örnek büyükse z değeriyle test edilen sıfır hipotezini test eden Durbin h istatistiğini göstermektedir. Gözlenen birim sayısı 15'den küçük olması durumunda DW istatistiği kullanılamaz. Bu durumda DW istatistiği yerine, regresyon analizi için geliştirilmeyen, Von Neumann oranı (V istatistiği) kullanılmaktadır.⁸¹

Otoregresyon Yöntemi – Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (GLS)

En küçük kareler (EKK) yöntemi anlamlı otokorelasyonun varlığı durumunda geçersiz sonuçlar vermektedir. Bu durumda genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi kullanılabilir. Bu yöntemde, dönüştürülmüş değişkenlere en küçük kareler yöntemi uygulanmakta, böylece daha etkili ve geçerli standart hatalar, tahmin aralıkları ve hipotez testleri elde edilebilmektedir. Otokorelasyonun varlığı durumunda en çok kullanılan ve en basit genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi iki aşamalı Cochrane-Orcutt (CO2) prosedürüdür. Burada sadece iki aşamalı

⁸¹ V oranı için bakınız: Neyran Orhunbilge, age, s. 178-179.

Cochrane-Orcutt yöntemi açıklanmaktadır. Yöntemin prosedürünü açıklamak için aşağıdaki basit regresyon eşitliğini ele alalım:

$$Y_t = b_0 + b_1 X_t + e_t$$

$$Y_{t-1} = b_0 + b_1 X_{t-1} + e_{t-1}$$

[t-1 dönemi için]

$$\rho Y_{t-1} = \rho b_0 + \rho b_1 X_{t-1} + \rho e_{t-1}$$

[mutlak değer ρ ile eşitlik 2 çarpılır]

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = (b_0 - \rho b_0) + b_1 (X_t - \rho X_{t-1}) + (e_t - \rho e_{t-1})$$

$$= (1 - \rho)b_0 + b_1 (X_t - \rho X_{t-1}) + (e_t - \rho e_{t-1})$$

[eşitlik (1) - eşitlik (3)]

$$Y_t^* = b_0^* + b_1^* X_t^* + e_t^*$$

[eşitlik (4)'ün yeniden yazılması]

Burada, $Y_t^* = Y_t - \rho Y_{t-1}$, $b_0^* = (1 - \rho)b_0$, $X_t^* = (X_t - \rho X_{t-1})$, $e_t^* = (e_t - \rho e_{t-1})$ ve $E(e_t^*) = 0$ dır.

Yukarıda görüldüğü gibi CO2 prosedürü beş aşamada tamamlanmaktadır: Birinci aşamada regresyon modeli yazılır. Daha sonra (ikinci aşama) aynı model geriye doğru bir dönem kaydırılarak yeniden yazılır. Üçüncü aşamada ikinci aşamada yazılan regresyon doğrusu otokorelasyonun mutlak değeriyle çarpılır. Dördüncü aşamada ise birinci aşamada yazılan orijinal regresyon doğrusundan üçüncü aşamada elde edilen regresyon doğrusu çıkartılmaktadır. Son aşamada ise dördüncü aşamada elde edilen ve otokorelasyon içermeyen regresyon doğrusu yeniden yazılıp EKK yöntemiyle çözülmektedir.

En küçük kareler yöntemi için hataların beklenen değeri $[E(e)=0]$ sıfırdır varsayımından 4 numaralı eşitlikte verilen hatalar artık birbirinden bağımsızdır ve bu eşitliğe en küçük kareler yöntemi uygulanabilmektedir.⁸² Otokorelasyonu çözmeye yönelik kullanılan diğer yöntemler şunlardır:⁸³

1. Cochrane-Orcutt İki Aşamalı Prosedür (CO2)
2. İteratif Cochrane-Orcutt Prosedürü (COi)⁸⁴
3. Durbin İki Aşamalı Prosedürü⁸⁵

⁸² (4) numaralı eşitliğe Genelleştirilmiş Fark Eşitliği veya Otoregresyon Yöntemi denilmektedir.

⁸³ SPSS 10 istatistik paket programından **Statistics** → **Time Series** → **Autoregression...** yoluyla COi, ML ve PW tahmin yöntemleri elde edilebilmektedir. İki aşamalı Cochrane-Orcutt (CO2) prosedürü kolay anlaşılır olduğu için burada açıklanmıştır.

⁸⁴ Bakınız: D. Cochrane, G. H. Orcutt, "Application of Least Squares Regressions to Relationships Containing Autocorrelation Error Term," **Journal of American Statistical Association**, Vol. 44 1949, s. 32-61.

⁸⁵ Bakınız: J. Durbin, "Estimating of Parameters in Time Series Regression Models," **Journal of the Royal Statistical Society**, Ser. B, Vol. 22, 1960, s. 139-153.

Damodar N. Gujarati, age, s. 432-433.

4. Hildreth-Lu Prosedürü (HL)
5. Prais-Winsten Yöntemi (PW)⁸⁶
6. Theil-Negar Yöntemi (TN)⁸⁷
7. Bayes Yöntemi
8. Maksimum Olabilirlik Prosedürü (ML)⁸⁸
9. Doğrusal Olmayan En Küçük Kareler Yöntemi (NLS)
10. Yule-Walker Yöntemi (YW, iki aşamalı tam dönüşüm yöntemi)
11. İteratif Yule-Walker Yöntemi (YWi)

2.2.9. Gözlem Değerlerinin (Birimlerinin) Bağımsızlığı

Çok değişkenli analizlerde zaman serileri kullanılmadığında ölçülen birimlerin bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Birimlerin bağımsızlığı varsayımının hipotez testlerinin gücü ve anlamlılık düzeyi üzerinde önemli etkisi vardır. Birbirinden bağımsız elde edilen birimlere bağımsız veriler denilmektedir. Örneğin, davranış araştırmalarında bireyin davranışları araştırılırken bireylerin cevapları birbirinden bağımsız olduğu varsayılır. Bu varsayım her zaman doğru olmayabilir. Örneğin, veriler grup ortamında elde edildiğinde bağımlılık doğal olarak ortaya çıkmaktadır.⁸⁹ Araştırmalar bağımlı verilerde gerçek alfa düzeyinin nominal alfa düzeyinin 10 katı kadar olabileceğini ve örnek büyüdükçe bu durumun daha da kötüleşeceğini göstermektedir. Böylece istatistik analizlerde büyük örneğin tercih edildiği ilginç bir durumla karşılaşmaktadır.⁹⁰

Maalesef, verilerin bağımsızlığının saptanmasında kullanabileceğimiz gelişmiş testler bulunmamaktadır.⁹¹ Bu yüzden araştırmacılar verileri toplarken birimlerin bağımsızlığına büyük önem vermeleri gerekmektedir. 1984 yılında Glass ve Hopkins birimlerin tek tek elde edilmesi durumunda bağımsızlığın sağlanacağını, fakat birimler arasında etkileşimin olduğu grup tartışması gibi ortamlardan elde edilmesi durumunda veriler arasında bağımlılığın olacağını ileri sürmektedir.⁹²

⁸⁶ Bakınız: R. A. Johnson, D. W. Wichern, age, s. 321-323.

⁸⁷ Bakınız: Theil, and Negar, "Testing the Independence of Regression Disturbance," **Journal of American Statistical Association**, Vo. 56, 1961, s. 793-806.

⁸⁸ Bakınız: J. Johnston, age, s. 325-326.

⁸⁹ Detaylı tartışmalar için bakınız: Kenny, D., C. Judd, "Consequences of Violating the Independence Assumption in the Analysis Of Variance," **Psychological Bulletin**, 99, 1986, s. 421-431.

⁹⁰ S. Scariano, J. Davenport, "The Effect of the Independence Assumption in the One Way ANOVA," **The American Statistician**, 41, 1986, s. 123-129.

⁹¹ Subhash Sharma, age, s. 337-388.

⁹² G. V. Glass, K. Hopkins, **Statistical Methods in Education and Psychology**, Prentice-Hall, NJ, 1984, s. 353.

Herhangi bir araştırmada bağımsızlık varsayımından sapma olduğuna inanılıyorsa, daha duyarlı bir alfa düzeyi kullanılmalıdır. Örneğin gerçek alfa düzeyi nominal alfa düzeyinin 10 katı ise, 0,01 alfa düzeyi yerine 0,001 alfa düzeyi kullanılabilir.⁹³

⁹³ Subhash Sharma, *age*, s. 388

2.3. FAKTÖR ANALİZİ

2.3.1. Faktör Analizinin Tanımı ve Tarihçesi

Geniş uygulama alanına sahip çok değişkenli istatistik bir yöntem olarak faktör analizi, çeşitli bilim dalları ve işletmecilik alanındaki araştırmalarda son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. Faktör analizi, araştırmacıların özellikle çok karmaşık ve çok boyutlu ilişki analiziyle karşılaşmaları durumunda kullanabilecekleri bir yöntemdir.¹ Faktör analizi, çok sayıdaki değişken arasındaki ilişkilere dayanarak, değişkenlerin daha anlamlı, kolay, anlaşılır ve özet biçiminde yorumlanmasını sağlayan çok boyutlu bir yöntemdir.²

Faktör analizi bir veri matrisi yapısının temel boyutlarını belirlemeye yönelik belirli bir bilimsel yöntem olmaktan çok bir yöntemler dizisine verilen genel bir addir. Matematik-istatistik bir yöntem olarak uygulamalı matematiğin gelişiminin bir parçası olmakla beraber, daha çok psikoloji alanında kullanılmak amacıyla geliştirilmiştir. Özellikle bireyin davranışlarını, zekasını ve yeteneklerini matematik modellerle açıklama gereksinimi araştırmacıları bu bilimsel yöntemi geliştirmeye zorlamıştır.

Faktör analizinin teorik yapısı, daha çok matematik yönü ağır basan psikolog F. Galton, C. Spearman, C. Burt, G. H. Tomson, K. Pearson, L. L. Thurstone ve H. Hotelling gibi bilim adamları tarafından geliştirilmiştir.³ Yakın zamanda faktör analizine özellikle J. B. Carrol, H. F. Kaiser, J. O. Neahaus ve C. Wrigley'in önemli katkıları olmuştur.⁴ Günümüzde ise; modern faktör analizinin mimarları arasında B. Frunchter, H. H. Harman ve R. J. Rummel sayılmaktadır.

Yirminci yüzyılın başlarında Karl Pearson ile başlayan gelişmeler 1930 ve 1950 yıllarında hız kazanarak devam etmiş ve çeşitli faktör analiz yaklaşımları geliştirilmiştir. 1950'li yıllardan sonra ise, bilgisayar teknolojisinin gelişmesine paralel bu alanda hızlı ve önemli gelişmeler kaydedilmiştir.⁵ Faktör analizi, her ne kadar psikologlar tarafından geliştirilmişse de Siyaset Bilimi, Uluslararası İlişkiler, İşletmecilik, Ekonomi, Sosyoloji, Psikoloji, Şehircilik, Kimya, Fizik, Biyoloji, Meteoroloji, Jeoloji, Tıp, Doğa Bilimleri gibi diğer bilim dallarında kullanılmaya baş-

¹ Diğer kullanılabilir çok değişkenli yöntemler arasında kanonik korelasyon, kümeleme ve çok boyutlu ölçekleme analizleri sayılabilir. Sosyoekonomik gelişme gibi çok boyutlu bir olgunun incelenmesinde kullanılabilir en uygun yöntem faktör analizi olmaktadır. Diğer uygulanabilir yaklaşımlar faktör analizine göre daha kısmi (yüzeysel, dar) yaklaşımlar olarak kalmaktadır.

² D. G. Kleinbaum, Lawrence L. Kupper, Keith E. Muller, age, s. 601-602.

³ H. H. Harman, **Modern Factor Analysis**, University of Chicago Press, 1967, s. 3-6.

⁴ İ. Mucuk, **İşletmelerde Modern Bir Araştırma Tekniği: Faktör Analizi**, Doçentlik Tezi, 1978, s. 34.

⁵ İ. Mucuk, age, s. 33-34.

lanmıştır.⁶ Günümüzde ise faktör analizi hemen hemen her alanda uygulanmaktadır.

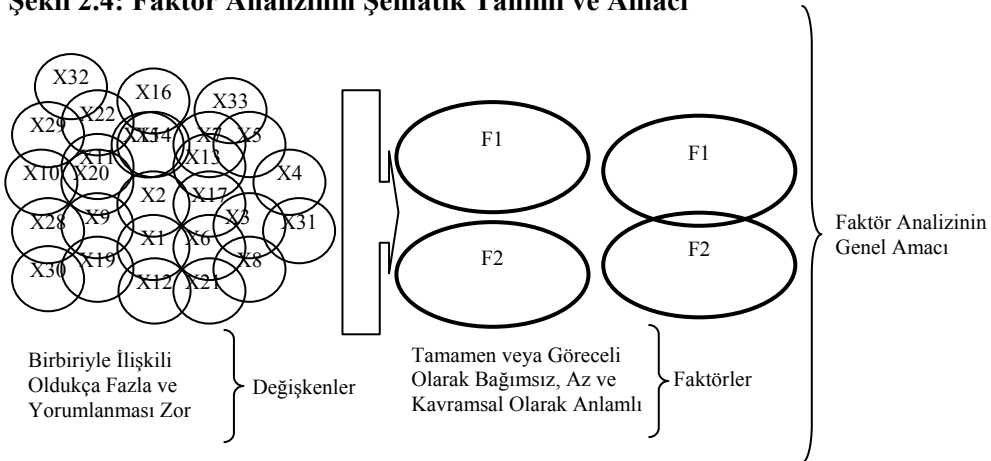
Araştırmalarda birbiriyle ilgili çok sayıda değişkenle karşılaşmaktadır. Bu değişkenlerin bir kısmı bağımlı değişken, bir kısmı açıklayıcı değişken veya beraber tanımlanması ve yorumlanması gereken değişkenler olabilmektedir. Her durumda iki önemli soruyla karşılaşmaktadır:

Orijinal değişken seti yerine daha az sayıda değişkenden oluşan bir alt değişken seti kullanılabilir mi?

Ölçülen değişken setinin temel boyutları (özellikleri) nelerdir?

Birinci sorunun cevabı faktör analizinin amaçlarından olan değişken azaltma (variable reduction) ile ilgilidir. Değişken azaltmanın amacı; çoklu bağlantıyı azaltmak veya elimine etmek, analizi basitleştirmektir. Azaltılan değişken sayısı ya orijinal veri setinin bir alt kümesi ya da orijinal değişkenlerin dönüştürülmüş biçimi olmaktadır.

Şekil 2.4: Faktör Analizinin Şematik Tanımı ve Amacı⁷



İkinci sorunun cevabı faktör analizi ile ilgilidir. Faktör analizi, çok sayıda değişken arasındaki ilişkilere dayanarak, verilerden daha anlamlı, kolay anlaşılır ve özet biçiminde yorumlanmasını sağlayan çok değişkenli bir istatistik analiz yöntemidir. Diğer bir ifade ile, bir olguyu belirleyen çok sayıda değişkenden ($X_1, X_2 \dots X_p$) faktör olarak adlandırılan bir dizi değişkeni ($F_1, F_2, F_3, \dots F_m$) türetebilen bir istatistik analiz yöntemidir. Olayı tanımlayan çok sayıda değişken vektörleri, çok

⁶ A. Günel, Faktör Analizi, **İ.Ü.O.F. Dergisi**, Seri B, Cilt 27, Sayı 1, 1977, s. 133-159.

⁷ D. G. Kleinbaum, L. L. Kupper, K. E. Muller, age, s. 601-603.

Hüseyin Tatlıdil, age, s.167.

değişkenli uzayda bir vektör alanı oluştururlar. Faktör analizi ile vektör alanı içinde, çok sayıdaki vektörlerin sahip oldukları değişimi açıklamak için gerekli en az sayıda bağımsız eksenler (faktör vektörleri) belirlenmektedir. Gözle görülemeyen ve ölçülemeyen her bir faktör vektörüne boyut (faktör) adı verilmektedir. Şekil 2.4’de faktör analizinin tanımı ve amacı şematik olarak gösterilmektedir.

Şekil 2.4’de birbiriyle ilişkili oldukça fazla ve yorumlanması zor değişkenler, tamamen veya göreceli olarak bağımsız az ve kavramsal olarak anlamlı faktörlerin türetilmesi faktör analizinin genel amacı olarak ifade edilmektedir. Diğer bir anlatımla, Şekil 2.4’de, olayın çok değişkenli uzayda yerini belirleyen gözle görülebilen ve ölçülebilen değişkenlerden (X_1, X_2, \dots, X_p), gözle görülemeyen ve ölçülemeyen, olayı çok değişkenli uzayda daha az değişkenle temsil edebilen faktörler (F_1, F_2) türetilmektedir. Söz konusu faktörler, değişkenler arasındaki ilişkilere göre belirlenmektedir. Faktör analizinde değişkenler arasında doğrusal ilişkinin var olduğu varsayılarak, değişkenlerle faktörler arasında doğrusal modeller kurulmaktadır. Bu varsayım diğer varsayımların yanında faktör analizinin temel varsayımlarından birisidir.

2.3.2. Faktör Analizinin Amaçları, Örnek Büyüklüğü Ve Ölçek Sorunu

2.3.2.1. Faktör Analizinin Amaçları

Pearson korelasyon katsayıları hesaplanabilen veriler için kullanılabilen faktör analizinin amacı, olayı tanımlayan, gözlenebilen ve ölçülebilen değişkenlerden, daha az sayıda ve gözlenemeyen teorik faktörleri veya büyüklükleri ortaya koymaktır.⁸ Böylece faktör analizi çok sayıdaki değişkeni azaltan, düzenleyen ve varsayım kuran bir yöntem olmaktadır. Faktör analizinin amaçları şunlardır:

Faktör analizinin birinci amacı, değişkenler arasındaki ilişkileri en iyi açıklayan az sayıdaki ortak faktör sayısını belirlemektir. Çok sayıdaki değişken veya olaylar arasındaki karmaşık, analiz edilmesi mümkün olmayan ilişkilerin yapısını inceler. Diğer bir ifade ile faktör analizi, değişkenler arasındaki ilişkinin kökenini analiz etmeye yardım etmektedir. Örneğin, 150 birime ait çok sayıda değişkene sahip olduğumuzu varsayalım. Araştırmanın amacı değişkenleri daha özet bir şekilde sunmak ise, faktör analizi değişkenler arasındaki ilişkilere dayanılarak uygulanır. Bu tür faktör analizine R faktör analizi denilmektedir. Böylece R faktör analizinde, bir grup değişken analiz edilerek bu değişkenler arkasında yatan gizli boyutlar ortaya çıkarılmaktadır. Değişkenler arasındaki korelasyon matrisinden türetilen faktörler (R tipi faktör analizi) değişkenler arasındaki ilişkilerin boyutlarını gösterir. Ayrıca birimler arasındaki ilişkilere göre gerçekleştirilen faktör analizine Q faktör analizi adı verilmektedir. Fakat birim sayısı çok fazla olması durumunda

⁸ S. Bennet, D. Bowers, **An Introduction to Multivariate Techniques for Social and Behavioral Science**, Macmillan Press, London, 1977, s. 142.

(örnek büyük ise) Q faktör analizi yerine kümeleme analizi kullanılmaktadır.⁹ Q faktör analizinin sonuçları homojen birimleri gösteren bir faktör matrisi olacaktır. Yani, Q faktör analizi değişkenlere göre ölçülen birimler arasındaki homojen grup veya kümeleri tanımamıza yardım etmektedir.

Burada Q faktör analizi ile kümeleme analizi arasındaki farkların ne olduğu sorusu akla gelmektedir. Her iki yöntem, bir grup değişkenin birimlerini çeşitli gruplara (kümelere) atamak için birimleri birbiriyle karşılaştırmaktadır. İki yöntem arasındaki fark; Q faktör analizi birimleri birimlerin ortalama ve standart sapmaları arasındaki korelasyonlara göre gruplandırırken, kümeleme analizi ise uzaklıklara göre gruplandırmaktadır. Özellikle büyük örnekler için Q-tipi faktör analizini uygulamak zor olduğundan, bunun yerine kümeleme analizi kullanılmaktadır. Genelde örnek birim sayısı değişken sayısından az olması durumunda Q faktör analizi kullanılmaktadır. SPSS veri editöründe değişkenleri satırlara ve birimleri sütunlara gelecek şekilde girilmesiyle Q faktör analizi elde edilebilmektedir. Ancak R-tipi faktör analizinde faktör ağırlıklarının işaretleri değişkenlerle faktörler arasındaki ilişkinin yönünü gösterirken, Q-tipi faktör analizinde bunun açık bir anlamı bulunmamaktadır. Ayrıca, değişkenler yerine birimleri esas alan Q-tipi (ters) faktör analizi gibi, az bilinen O, T ve S gibi diğer faktör analiz yöntemleri de vardır.¹⁰ O-tipi faktör analizi bir zaman serileri analiz yöntemidir. Veriler tek bir varlık üzerinde (örneğin, Başbakan), sütunlar yılları ve satırlar değişkenleri gösterecek şekilde uygulanmaktadır. Böylece O-tipi faktör analizinde faktörler tek varlık için değişkenlere göre yılların nasıl gruplaştığını göstermektedir. T-tipi faktör analizi O-tipi faktör analizine benzemektedir. Burada veriler bir tek değişken için sütunlar yılları ve satırla varlıkları (örneğin bireyleri) gösterecek şekilde girilmektedir. Bu tip faktör analizinde türetilen faktörler belirli sayıdaki bireyin (veya diğer varlığın) ilgili değişkene göre gruplaşmasının nasıl olacağını gösterir. Örneğin, devlet başkanlarının savaş ve barış yıllarında yaptıkları askeri harcamaların bir farklılık gösterip göstermediği bu tip bir analizle incelenebilir. S-tipi faktör analizinde sütunlar varlıkları (birimleri), satırlar ise yılları gösterecek şekilde veriler toplanmaktadır. Bu tip bir faktör analizinde türetilen faktörler sabit bir değişkene göre ve verilen zaman aralığında birimlerin nasıl gruplaştığını gösterir.

- Faktör analizi çok sayıda değişken arasından diğer analizlerde kullanılacak temsili değişkenleri belirlemeye yardım eder. Diğer bir ifadeyle, faktör analizi ölçülebilen ve gözlenebilen çok sayıdaki özellik arkasında yatan gerçek nedenleri, yani gözlenemeyen ve ölçülemeyen gizli boyutları ortaya çıkarmaya yarar.¹¹

⁹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 95-97.

¹⁰ R. J. Rummel, **Applied Factor Analysis**, Northwestern University Press, 1970, s. 194-202.

¹¹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 95-97.

- Faktör analizinde çok sayıda değişken analiz edilerek, en az bilgi kaybıyla, olayı açıklayan daha az sayıda faktör adı verilen değişkenler türetilmektedir. Diğer bir anlatımla faktör analizi boyut indirgemeye yardım etmektedir. Orijinal veri setinden sağlanan faktörler bağımlı yöntemlerden regresyon, korelasyon ve diskriminant analizi ve içbağımlı yöntemlerden kümeleme analizi gibi geniş bir yelpazede kullanılmaktadır.¹²
- Faktör rotasyonu en kolay yorumlanabilir faktörler belirlenebilmektedir.
- Değişkenlerin faktör ve yapı ağırlıkları ile ortak ve spesifik varyansları tahmin edilebilmektedir.
- Ortak faktörün veya faktörlerin yorumu yapılabilmektedir.
- Gerekirse faktör değerleri hesaplanabilmektedir.¹³

Faktör analizinin birinci amacıyla sadece veri setinin temel boyutları belirlenmektedir. Yani, bu aşamada sadece her bir değişkenin her bir faktörle olan ilişkisi (faktör ağırlıkları) belirlenmektedir. İkinci amaçla; birinci amaca dayanarak diğer analizlerde kullanılacak değişkenler belirlenmektedir. Üçüncü amaçla ise; regresyon, korelasyon ve diskriminant analizi gibi yöntemlerde kullanılacak orijinal değişkenlerin yerine faktör değeri hesaplanmaktadır.¹⁴

2.3.2.2. Örnek Büyüklüğü ve Ölçek Sorunu

Faktör analizi literatüründe örnek büyüklüğü konusuna büyük önem verildiği görülmektedir. Daha çok küçük örneklerle hesaplanan korelasyon katsayıları büyük örneklerle elde edilen korelasyonlarla karşılaştırıldığı zaman daha az durağanlık göstermektedir. Bu nedenle faktör analizinin güvenilirliği örnek büyüklüğüne de bağlıdır. Diğer bir anlatımla anakütleden çekilen daha büyük örneklerle yapılan anakütle tahminlerinin daha durağan (daha az değişen) ve güvenilir olacağı genel olarak kabul edilmektedir. Bu genel kabule karşın faktör analizinde örnek büyüklüğü ile ilgili kesin bir kural bulunmamakta ve önerilen kurallar çoğu kez birbiriyle çelişebilmektedir. Faktör analizinde örnek büyüklüğü ile ilgili çok sayıda farklı görüş bulunmaktadır. Birinci görüşe göre örnek büyüklüğü (n) en az 50 ve mümkünse 100'den büyük olmalıdır. İkinci görüş, örnek büyüklüğünün analiz edilecek değişken sayısının 5 ile 10 katı arasında olması gerektiğini ileri sürmektedir ($n/p \geq 5$ kuralı).¹⁵ Üçüncü görüşe göre ise, analiz edilecek her bir değişken için en az 20 birim yeterli görülmektedir. Bilindiği gibi, 70 değişkenli bir korelasyon matrisinde 2415 adet korelasyon olacaktır.¹⁶ %5 anlamlılık düzeyinde, bu korelasyon-

¹² J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 95-97.

¹³ Sharma, Subhash, age, s. 94-99.

¹⁴ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 95-97.

¹⁵ R. C. MacCallum, K. F. Widaman, S. Zhang and S. Hong, "Sample Size in Factor Analysis," *Psychological Methods*, 3, 1999, s. 84-99.

¹⁶ Diğer bir anlatımla $p(p-1)/2$ adet korelasyon söz konusu olacaktır.

ların 121 tanesi tesadüfen anlamlı çıkabilir. Bu koşul, analize dahil edilecek değişken sayısını azaltarak veya değişken sayısına uygun örnek büyüklüğü ile sağlanır.¹⁷ Ki-kare istatistiğinin uygun olarak hesaplanabilmesi için birim sayısının değişken sayısından en az 51 birim daha fazla olması gerekmektedir (anlamlılık kuralı).¹⁸ Yani, $n \geq p + 51$ eşitsizliği sağlanmalıdır.

Örnek büyüklüğü ile ilgili önerilen yukarıdaki kurallar bazı yazarlar tarafından biraz değişik şekilde önerilmektedirler. Örneğin, birim sayısı en az 100 olması koşuluyla her bir değişken için 5 birim,¹⁹ birim sayısı 200 ile 250 arasında ise n/p oranının 3 ile 6 arasında olması önerilmektedir.²⁰

Yukarıda belirtilen önerilerin aksine Arrindell ve Var Der Ende tarafından yapılan bir araştırmada faktör analizinde kullanılması gereken en az birim sayısının analizde kullanılacak değişken sayısı (p) ve bu değişkenler arasındaki ilişkileri açıklayabilecek faktör sayısına (m) göre belirlenmesini önermektedir. Buna göre türetilecek her bir faktör için en az 20 birim önerilmektedir.²¹ Bazen türetilecek faktör sayısını tahmin etmek güç olmaktadır. Bu durumda birim sayısı, en az 300 olması koşuluyla, $5 \leq n/p \leq 10$ oran aralığı önerilmektedir.²²

Faktör analizinde örnek büyüklüğü ile ilgili yukarıda belirtilen görüşler yayınlanan bir makaleyle eleştirilmiştir.²³ Bu makalede elde edilen sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmektedir: Buna göre anakütle faktörlerinin uygun bir biçimde elde edilmesi sabit n veya n/p oranına bağlı olmadığını, fakat değişkenlerin bazı özelliklerine ve araştırmanın dizaynına bağlı olduğu belirtilmektedir. Bu konuda değişkenlerin ortak varyansları (communality) en kritik rolü oynamaktadır. Analizdeki değişkenlerin ortak varyanslarının tamamı 0,60'dan büyük olması halinde örnekleme için anakütle parametrelerinin tahmini üzerindeki olumsuz etkisi azalacak ve böylece 100'den küçük örneklerle bile anakütle parametrelerinin etkili bir biçimde tahmin edilebileceği belirtilmektedir. Diğer bir anlatımla, ortak varyanslar küçüldükçe örnek büyüklüğünün önemi artmaktadır. Örneğin, %50'ler düzeyindeki ortak

¹⁷ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 98-99.

¹⁸ D. N. Lawley, A. E. Maxwell, **Factor Analysis as a Statistical Methods**, London, Butterworth and Co.

¹⁹ R. L. Gorsuch, **Factor Analysis (2nd Ed.)**, New Jersey, 1983.

²⁰ R. B. Cattell, **The Scientific Use of Factor Analysis**, New York, 1978.

²¹ H. E. Tinsley & D. J. Tinsley, Uses of Factor Analysis in Counseling Psychology Research, **Journal of Counseling Psychology**, 34, 1987, s. 414-424.

²² R. D. Froman, Elements to Consider in Planning the Use of Factor Analysis, **Southern Online Journal of Nursing Research**, Issue 5, Vol. 2, 2001, s. 1-22.

H. E. Tinsley & D. J. Tinsley, age, s.414-424.

²³ R. C. MacCallum, K. F. Widaman, S. Zhang and S. Hong, "Sample Size in Factor Analysis," **Psychological Methods**, 3, 1999, s. 84-99.

varyanslarla anakütle faktörlerinin etkin bir şekilde tahmin edilmesinin zor olacağı ve bu durumda örnek büyüklüğünün 100 ile 200 arasında olmasının yeterli olabileceği belirtilmektedir. Ortak varyansların çoğu veya tamamı %50'den küçük, fakat yeterli tanımlı faktörler (örneğin, her bir faktör üzerinde altı veya yedi değişken ve az sayıda faktör türetilmişse) olması durumunda anakütle faktörlerinin başarılı olarak türetilebileceği, fakat bu durumda daha büyük örnekler (büyük bir olasılıkla 100'den büyük) gerekmektedir. Küçük ortak varyanslar, az sayıda faktör ve her bir değişken için sadece üç veya dört değişken söz konusu ise daha büyük bir örnek (en az 300) gerekmektedir. Son olarak, düşük ortak varyanslar ve çok sayıda zayıf tanımlı faktörler söz konusu ise anakütle parametrelerinin uygun olarak tahmin edilebilmesi için çok büyük örneklere (500'den büyük) gereksinim vardır.²⁴

Faktör analizinde diğer önemli konu değişkenlerin ölçeği ve sayısı ile ilgilidir. Faktör analizinde kullanılan değişkenler metrik olmalıdır. Ancak metrik olmayan değişkenler kukla değişkenler şeklinde tanımlanarak (0-1 olarak kodlanan) kullanılabilir. Yapılan bilimsel araştırmalarda kukla değişkenlerle beraber Phi katsayısının kullanmanın birkaç nedenden dolayı problemlere yol açtığı belirtilmektedir.²⁵ Birincisi, Phi katsayısının değeri değişkenler arasındaki ilişkinin gücünün yanında değişkenlerin ortalamalarına bağlıdır. İkincisi, iki kukla değişken tamamen Gutman ölçeğine uyması durumunda Pearson korelasyon katsayısı ancak değişkenlerin ortalamaları eşit olması durumunda 1 olmaktadır. Üçüncüsü, sürekli değişkenlere ve fonksiyonlara göre kurulan bir faktör analizi modeli kukla değişkenlerin çarpıklığından ve ortalamalarından olumsuz etkilenmektedir. Son olarak, kukla değişkenlerde ayırıcı değer (cut of value) seçimi Phi katsayısını etkilemektedir.

Bilimsel araştırmalarda kukla değişkenler için Pearson korelasyon katsayısının hesaplanması önerilmemektedir. Çünkü, bu araştırmalarda Pearson korelasyon katsayısı kukla değişkenlerin faktör yüklerini düşük ve ki-kare uygunluk testini ise yüksek tahmin ettiği görülmüştür.²⁶ Bu ve buna benzer nedenlerden dolayı faktör analizinde çok sayıda kukla değişkenin kullanımı önerilmemektedir. Araştırmadaki tüm değişkenler kukla değişken olması durumunda ise faktör analizinin özel bir şekli olan Boolean Faktör Analiz kullanılmaktadır.²⁷

Kanıtlayıcı faktör analizinde değişken limiti olmadığı halde açıklayıcı faktör analizinde Thurstone tarafından her bir faktör için en az üç değişken önermekte-

²⁴ Bu bulgularla iyi faktör analizi çözümlerinin küçük örneklerle elde edilebileceği şeklinde yorumlanmamalıdır. Aksine, analizdeki değişkenlerin ortak varyanslarının yüksek ve faktörlerin yeterli düzeyde tanımlı olması gerekmektedir.

²⁵ R. J. Mislevy, "Recent Developments in Factor Analysis of Categorical Variables," **Journal of Educational Statistics**, 11, 1986, s. 3-11.

²⁶ Randall E. Schumacker, "Confirmatory Factor Analysis with Different Correlation Types and Estimation Methods," **Structural Equation Modeling**, 7, 4, 2000, s. 629-636.

²⁷ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 98-99.

dir.²⁸ Faktör analizi prosedürüyle değişkenler standardize edildiğinden ayrıca değişkenlerin standardize edilmesi gerekmemektedir. Araştırmanın amacı iki veya daha çok örneğin sonuçlarını karşılaştırmaksa faktör analizinde girdi olarak korelasyon matrisi yerine kovaryans matrisi kullanılmalıdır. Ancak kovaryans yöntemi, değişkenler birbirinden farklı ölçü birimlerinde ölçüldüğü zaman bazı sorunlara yol açmaktadır. Kim ve Mueller kovaryans matrisi hesaplanmadan önce birimlere çoklu örnek standardizasyonu (birimlerden tüm birimlerin genel ortalamasını çıkartılıp tüm birimlerin standart sapmasına bölmek) uygulamayı önermektedir.²⁹ Ancak, uygulamada örnekler arasındaki faktör analizi karşılaştırmaları normal korelasyon matrisleriyle elde edilen sonuçlarla yapılmaktadır.

2.3.3. Faktör Analizinin Temel Kavramları Ve Terminolojisi

Faktör analizi ilk kez öğrencilerin değişik derslerdeki başarısını, notlarla zekâ arasındaki ilişkiyi, incelemek için geliştirilmiştir. Spearman (1904) öğrencilerin değişik derslerdeki başarılarını birbiriyle ilişkili olduğunu varsaymış ve bu iç bağımlılığın öğrencilerin genel zekâ düzeyiyle (genel nedensel faktör) açıklanabileceğini ileri sürmüştür.³⁰

Bir olguyu tanımlayan sonsuz sayıda değişken vardır. Ancak, bu değişkenlerin tamamı ölçülememektedir. Olayı tanımlayan önemli ve anlamlı değişkenlerden ölçümü kolay olan değişkenler seçilmektedir. Araştırmalarda ele alınan n sayıdaki birim ve her birim üzerinde önemli görülerek ölçülen (X_1, X_2, \dots, X_p) değişkenler söz konusudur. Birimlerin satır, değişkenlerin sütunlarda gösterildiği matrise ilk faktör analizi veri matrisi denilmektedir. Bilindiği gibi metrik değişkenler farklı birimlerle ölçülebilmektedir. Faktör analizinde bütün değişkenler aynı ölçü birimine (standart birime) dönüştürmek amacıyla standardize edilmektedir.

2.3.3.1. Tek-Faktörlü Model

Türkiye’de illerin gelişmişlik düzeyleri için; demografik göstergeler (DG), eğitim-kültür göstergeleri (EK), sağlık göstergeleri (SG), istihdam göstergeleri (İG), sosyal güvenlik göstergeleri (GG), mali göstergeler (MG), üretim göstergeleri (ÜG) ve tarım göstergeleri (TG) gibi göstergelere sahip olduğumuzu varsayalım. Ayrıca, bu göstergelerin gelişmişliğin (G) bir fonksiyonu olduğu varsayımında bulunalım. Bundan dolayı herhangi bir ilin bir gösterge üzerindeki toplam etkisi (büyüklüğü), ilin genel gelişmişlik düzeyi ile ilgili gösterge üzerindeki spesifik etkisinin bir fonksiyonudur. Örneğin; G, gelişmişliği göstermek üzere, 2.11’de verilen eşitlikleri ele alalım:

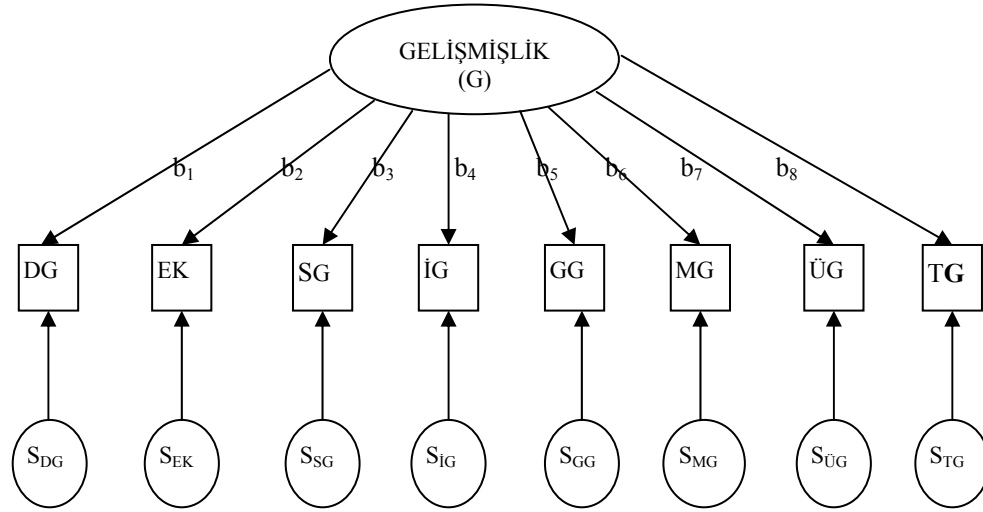
²⁸ Jage-On Kim, Charles W. Mueller, **Introduction to Factor Analysis**, Sage Publications, Quantitative Application in the Social Sciences Series, No: 13 1978, s.77.

²⁹ Kim and Mueller, age, s. 76.

³⁰ C. Spearman, “A ‘General Intelligence Objectivity’ Objectively Determined and Measured,” **American Journal of Psychology**, 15, 1904, s. 201-293.

Bu eşitliklerden verilen bir göstergeye göre bir ilin gelişmişlik düzeyi, genel gelişmişlik düzeyi faktörü (G = genel nedensel faktör) ile spesifik faktörün (S_{DG}) doğrusal bir fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Eşitliklerdeki katsayılara (b_1, b_2, \dots, b_8) faktör ağırlıkları adı verilmektedir.

Şekil 2.5: Gelişmişlik ile Göstergeler Arasındaki İlişki (Tek-Faktörlü Model)



$$\begin{aligned}
 DG &= b_1G + S_{DG} & EK &= b_2G + S_{EK} \\
 SG &= b_3G + S_{SG} & İG &= b_4G + S_{İG} \\
 GG &= b_5G + S_{GG} & MG &= b_6G + S_{MG} \\
 ÜG &= b_7G + S_{ÜG} & TG &= b_8G + S_{TG}
 \end{aligned}
 \tag{2.11}$$

Genel gelişmişlik düzeyi ile göstergeler arasındaki ilişki Şekil 2.5'deki gibi gösterilebilir. Şekilde, G ve S_j 'den herhangi bir göstergeye çizilen oklar, değişken değerinin G ve S_j faktörlerinin bir fonksiyonu olduğunu göstermektedir. 2.11'de verilen eşitliklerde her bir gösterge bağımlı değişkeni, gelişmişlik düzeyi (G) bağımsız değişkeni, spesifik (S_j) faktör hata terimini ve faktör ağırlıkları regresyon katsayılarını gösteren birer regresyon doğrusu olarak görülebilir. Değişkenler, aralarındaki ilişkilerin yapısını gösteren gelişmişlik faktörünün birer göstergesi olarak görülebilir. Diğer bir anlatımla değişik göstergeler (örneğin, demografik, eğitim-kültür, sağlık, mali vb.), gelişmişlik düzeyi faktörünü tanımladıkları için aralarında korelasyon yapısı oluşmaktadır. Böylece göstergeler arasındaki ilişkilerden kaynaklanan ve direkt olarak elde edilemeyen bu yapıya ortak, görülmeyen faktör veya gizli yapı gibi adlar verilmektedir.

Kısaca, tek-faktörlü ve p değişkenli bir model için 2.12'deki eşitlikleri ele alalım:

$$\begin{aligned}
x_1 &= b_1F + S_1 \\
x_2 &= b_2F + S_2 \\
&\bullet \\
&\bullet \\
x_p &= b_pF + S_p
\end{aligned}
\tag{2.12}$$

Yukarıdaki eşitliklerde x_1, x_2, \dots, x_p , ortak faktörün (F) göstergelerini; b_1, b_2, \dots, b_p faktör ağırlıklarını ve S_1, S_2, \dots, S_p spesifik faktörleri göstermektedir. Faktör analizinde bu eşitliklerle ilgili aşağıdaki varsayımlarda bulunmaktadır:

- Göstergelerin (x_j), ortak ve spesifik faktörlerin ortalamaları sıfırdır.
- Göstergelerin (x_j) ve ortak faktörün (F) varyansı bire eşittir. Yani, göstergeler ve ortak faktör standardize edilmektedir.
- Spesifik faktörler hem kendi aralarında hem de ortak faktörlerden bağımsızdır.
- Yani, $E(F;S_j) = 0$ ve $E(S_i;S_j) = 0$.
- Herhangi bir göstergenin (x_j) varyansı;

$$\begin{aligned}
E(x_j^2) &= E[(b_jF + S_j)^2] \\
E(x_j^2) &= b_j^2E(F^2) + E(S_j^2) + 2E(b_jFS_j) \\
\text{Var}(x_j) &= b_j^2 + \text{Var}(S_j).
\end{aligned}
\tag{2.13}$$

2.13 eşitliğinden görüleceği gibi herhangi bir göstergenin toplam varyansı, aşağıdaki gibi iki kısma ayrılmaktadır:³¹

- Model katsayılarının karesine eşit ve faktörle ortak olan varyans, b_j^2 .
- Spesifik faktörle ilgili olan varyans, S_j .

Bir göstergeyle faktör arasındaki korelasyon ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\begin{aligned}
E(x_jF) &= E[(b_jF + S_j)F] \\
E(x_jF) &= b_jE(F^2) + E(S_jF) \\
E(x_jF) &= b_j.
\end{aligned}
\tag{2.14}$$

Yani herhangi bir gösterge ile faktör arasındaki ilişki, ilgili faktör yüküne eşittir. Faktör analizinde bu korelasyonlara yapı ağırlıkları denilmektedir. Yapı ağırlıklarının (faktörlerle göstergeler arasındaki korelasyonların) kareleri, faktörlerle gösterge arasındaki ortak varyansı vermektedir. İki gösterge (x_j ve x_k) arasındaki korelasyon ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

³¹ Subhash Sharma, age, s. 133.

$$\begin{aligned}
E(x_j x_k) &= E[(b_j F + S_j)(b_k F + S_k)] \\
E(x_j x_k) &= b_j b_k E(F^2) + b_j E(F S_k) + b_k E(F S_j) + E(S_j S_k) \\
E(x_j x_k) &= b_j b_k.
\end{aligned} \tag{2.15}$$

Yani iki değişken arasındaki korelasyon, ilgili değişkenlerin faktör ağırlıklarının çarpımına eşittir. Sonuç olarak, 2.13, 2.14 ve 2.15 eşitliklerinden aşığıdaki sonuçlara varılabilir:³²

- Herhangi bir göstergenin toplam varyansı iki kısma ayrılabilir: Model katsayılarının karesi alınarak hesaplanan ve genel gelişmişlik düzeyi (G) ile ortak olan varyans. Varyansın bu kısmına göstergenin ortak varyansı (communality) denilmektedir. Toplam varyansın ikinci kısmı ise spesifik varyansla (S_j) ilgili olmaktadır. Spesifik varyans, toplam varyanstan toplam ortak varyans çıkarılarak hesaplanmaktadır. Spesifik varyans değişkene özgü olduğu için toplam varyansın bu kısmına spesifik, kalan veya özgü varyans denilmektedir.
- Herhangi bir gösterge ile gizli faktör arasındaki basit korelasyona göstergenin yapı katsayısı veya kısaca katsayı denilmekte ve genelde faktör ağırlıkları ile aynı olmaktadır.³³ Yapı katsayılarının karesi, değişkenle faktör arasındaki ortak varyansı göstermektedir. Yani gösterge ile faktör arasındaki ortak varyans, göstergenin faktörle olan ortak varyansını gösterir. Genellikle değişkenin ortak varyansı, faktörün ilgili değişkeni iyi açıklayıp açıklamadığını gösterir. Ortak varyans yapı katsayılarının karesine eşit olduğundan, verilen bir göstergenin tanımlanan yapıya yaptığı katkıyı da göstermektedir.
- Herhangi iki gösterge arasındaki basit korelasyon, ilgili değişkenlerin yapı ağırlıkları çarpılarak hesaplanmaktadır.

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşıldığı gibi, göstergeler arasındaki korelasyonlar ortak faktörden kaynaklanmaktadır. Örneğin, herhangi bir göstergenin faktör yükü sıfır olması durumunda bu değişkenle diğer değişkenler arasındaki korelasyonlar sıfır olacaktır. Yani, göstergeleri birbirine bağlayan ve bu yüzden tüm göstergeler arasında ortaya çıkan korelasyonların tanımladığı bir ortak faktör (G) var demektir. Diğer bir anlatımla, korelasyonlardan ortak faktörün etkisi ortadan kaldırılması durumunda kısmi korelasyonlar sıfır olacaktır. Örneğin, ortak faktörün etkisi yok edildikten sonra MG ve TG göstergeleri arasındaki kısmi korelasyon sıfıra eşit olmaktadır. Ayrıca, ortak faktörlerin varyansın tamamını (%100) açıklamadığı anlaşılmaktadır.

Ortak faktör gizli olduğundan, doğrudan elde edilememektedir. Ancak göstergeler arasındaki korelasyondan hesaplanabilmektedir. Böylece faktör analiziyle;

³² Subhash Sharma, age, s. 92.

³³ Tek faktörlü bir modelde yapı ve faktör katsayıları her zaman aynıdır. Ancak, daha sonra görüleceği gibi bu özellik iki veya çok faktörlü modeller için doğru olamayabilir. Bu kavramlar arasındaki farklara ileride değinilmektedir.

Tablo 2.4: Ortak Varyanslar, Faktör ve Yapı Ağırlıkları

Ortak Varyanslar					
Göstergeler	Ortak Varyans	Spesifik Varyans	Faktör Ağırlıkları	Yapı Ağırlıkları	Paylaşılmış Varyans
DG	$(b_1)^2$	$1-(b_1)^2$	b_1	b_1	$(b_1)^2$
EK	$(b_2)^2$	$1-(b_2)^2$	b_2	b_2	$(b_2)^2$
SG	$(b_3)^2$	$1-(b_3)^2$	b_3	b_3	$(b_3)^2$
İG	$(b_4)^2$	$1-(b_4)^2$	b_4	b_4	$(b_4)^2$
GG	$(b_5)^2$	$1-(b_5)^2$	b_5	b_5	$(b_5)^2$
MG	$(b_6)^2$	$1-(b_6)^2$	b_6	b_6	$(b_6)^2$
ÜG	$(b_7)^2$	$1-(b_7)^2$	b_7	b_7	$(b_7)^2$
TG	$(b_8)^2$	$1-(b_8)^2$	b_8	b_8	$(b_8)^2$
Toplam	$(b_1)^2+\dots+(b_8)^2$	$[1-(b_1)^2]+\dots+[1-(b_8)^2]$	-	-	$(b_1)^2+\dots+(b_8)^2$

- Değişkenler arasındaki ortak ilişkileri yansıtan ortak faktör ve
- Yapı ve faktör katsayıları ile ortak, paylaşılmış ve spesifik varyanslar hesaplanmaktadır.

Diğer bir anlatımla faktör analiziyle, korelasyon matrisi kullanılarak Şekil 2.5 ve Tablo 2.4'de verilen yapı elde etmektir. Yani; korelasyon matrisi faktör analizinin girdisi iken, Tablo 2.4 çıktısı olmaktadır.

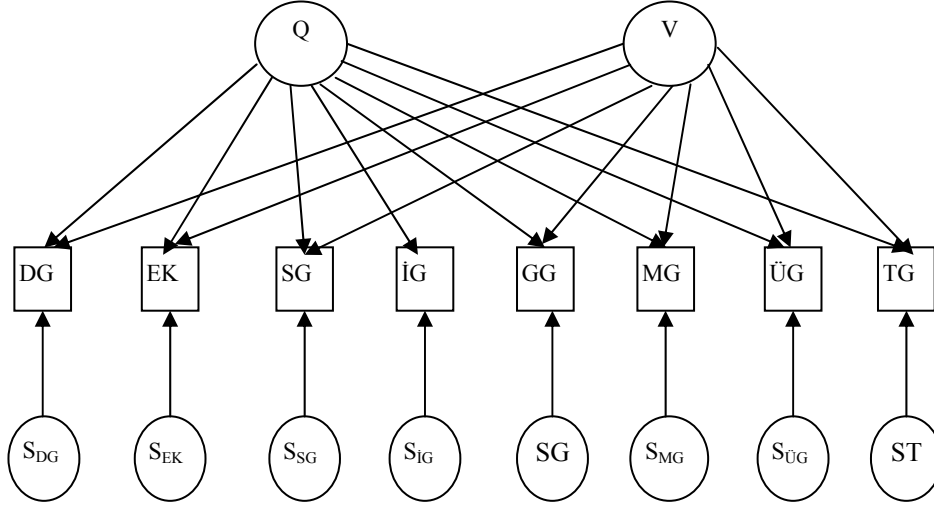
2.3.3.2. İki-Faktörlü Model

Göstergeler arasındaki ilişkiler her zaman tek faktörle açıklanamaz. Yani göstergeler arasındaki ilişkilere dayanan iki veya daha çok gizli yapı (faktör) bulunabilir. Örneğin, illerin gelişmişlik düzeylerinin göstergeleri iki gizli yapının (faktörün) bir fonksiyonu olduğunu varsayalım. Bu yapıların ekonomik ve sosyal gelişmişlik faktörleri olduğunu ve bunları Q ve V sembolleri ile gösterirsek, iki faktörlü model Şekil 2.6 ve 2.16'da verilen eşitliklerle tanımlanabilmektedir.

$$\begin{aligned}
 DG &= b_{11}Q + b_{12}V + S_{DG} & EK &= b_{21}Q + b_{22}V + S_{EK} \\
 SG &= b_{31}Q + b_{32}V + S_{SG} & İG &= b_{41}Q + b_{42}V + S_{İG} \\
 GG &= b_{51}Q + b_{52}V + S_{GG} & MG &= b_{61}Q + b_{62}V + S_{MG} \\
 ÜG &= b_{71}Q + b_{72}V + S_{ÜG} & TG &= b_{81}Q + b_{82}V + S_{TG}
 \end{aligned} \tag{2.16}$$

Yukarıdaki eşitliklerde her gösterge Q, V ve S_j faktörlerinin doğrusal bir fonksiyonu olarak yazılmaktadır. Ayrıca iki ortak faktörün birbirinden bağımsız olduğu varsayılmıştır. Kısaca, iki-faktörlü ve p değişkenli bir model için 2.17'deki eşitlikler söz konusu olmaktadır:

Şekil 2.6: Gelişmişlik ile Göstergeler Arasındaki İlişki (İki-Faktörlü Model)



$$\begin{aligned}
 x_1 &= b_{11}F_1 + b_{12}F_2 + S_1 \\
 x_2 &= b_{21}F_1 + b_{22}F_2 + S_2 \\
 &\bullet \\
 &\bullet \\
 x_p &= b_{p1}F_1 + b_{p2}F_2 + S_p
 \end{aligned}
 \tag{2.17}$$

İki faktörlü bir modelde herhangi bir göstergenin varyansı;

$$\begin{aligned}
 E(x_j^2) &= E[(b_{j1}F_1 + b_{j2}F_2 + S_j)]^2 \\
 E(x_j^2) &= b_{j1}^2E(F_1)^2 + b_{j2}^2E(F_2)^2 + E(S_j^2) \\
 &\quad + 2b_{j1}b_{j2}E(F_1F_2) + 2b_{j1}E(F_1S_j) + 2b_{j2}E(F_2S_j) \\
 \text{Var}(x_j) &= b_{j1}^2 + b_{j2}^2 + \text{Var}(S_j) + 2b_{j1}b_{j2}\phi.
 \end{aligned}
 \tag{2.18}$$

Eşitlikte ϕ , F_1 ve F_2 faktörleri arasındaki korelasyonu göstermektedir. Ortogonal faktör modelinde $\phi = 0$ olacağından bir değişkenin varyansı 2.19 eşitliğine dönüşmektedir.

$$\text{Var}(x_j) = b_{j1}^2 + b_{j2}^2 + \text{Var}(S_j)
 \tag{2.19}$$

2.18 eşitliğinden açıkça görüldüğü gibi bir değişkenin varyansı genel olarak aşağıdaki gibi dört kısma ayrılabilir:³⁴

- Birinci faktör yükünün (b_{j1}) karesine eşit olan birinci faktörle ortak olan varyans,
- İkinci faktör yükünün (b_{j2}) karesine eşit olan ikinci faktörle ortak olan varyans,
- İki faktörün ortak etkisiyle F_1 ve F_2 faktörleri arasında ortak olan varyans. Bu varyans, ilgili faktör ağırlıklarının çarpımının iki katı faktörler arasındaki korelasyonla çarpılarak elde edilmektedir. Ortogonal faktör modelinde faktörler arasındaki ilişki sıfır olacağı için varyansın bu kısmı sıfıra eşittir.
- Spesifik faktörle ilgili olan varyans. Bu varyans ise, değişkenin 1 olan toplam varyansından toplam ortak varyans çıkartılarak elde edilmektedir.

Herhangi bir gösterge ile faktör (örneğin F_1) arasındaki ilişki aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\begin{aligned} E(x_j F_1) &= E[(b_{j1} F_1 + b_{j2} F_2 + S_j) F_1] \\ E(x_j F_1) &= b_{j1} E(F_1^2) + b_{j2} E(F_1 F_2) + E(S_j F_1) \\ \text{Kor}(x_j F_1) &= b_{j1} + b_{j2} \phi. \end{aligned} \quad (2.20)$$

Yani herhangi bir değişken ile faktör arasındaki ilişki, birinci faktör yüküne iki faktör arasındaki korelasyon ile ikinci faktör yükünün çarpımı ilave edilerek hesaplanmaktadır. Ortogonal model için 2.20 eşitliği aşağıdaki gibi yazılmaktadır.

$$\text{Kor}(x_j F_1) = b_{j1} \quad (2.21)$$

Açıkça görüldüğü gibi, ortogonal faktör modelinde faktör ağırlıkları ile yapı ağırlıkları birbirine eşittir ve kısaca ağırlıklar olarak ifade edilmektedir. Faktörle değişken arasındaki paylaşılmış varyans (PV) 2.20'de verilen eşitliğin karesi alınarak hesaplanmaktadır:

$$PV = (b_{j1} + b_{j2} \phi)^2 = b_{j1}^2 + b_{j2}^2 \phi^2 + 2b_{j1} b_{j2} \phi \quad (2.22)$$

Ortogonal modeller için 2.22 eşitliği aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$PV = (b_{j1} + b_{j2} \phi)^2 = b_{j1}^2 + b_{j2}^2 \phi^2 + 2b_{j1} b_{j2} \phi = b_{j1}^2 \quad (2.23)$$

Kolayca görülebileceği gibi ortogonal modelin paylaşılmış varyansı, ilgili ağırlığın karesine eşittir ve ortak varyansla aynı olmaktadır. Diğer taraftan, ileride gösterileceği gibi, oblik faktör modelinde paylaşılmış ve ortak varyanslar eşit değildir. İki faktörlü bir modelde iki değişken (örneğin, x_j ve x_k) arasındaki korelasyon ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

³⁴ Subhash Sharma, age, s. 134.

$$\begin{aligned}
E(x_j x_k) &= E[(b_{j1}F_1 + b_{j2}F_2 + S_j)(b_{k1}F_1 + b_{k2}F_2 + S_k)] \\
E(x_j x_k) &= b_{j1}b_{k1}E(F_1^2) + b_{j2}b_{k2}E(F_2^2) + E(S_j S_k) + b_{j1}b_{k2}E(F_1 F_2) \\
&+ b_{j2}b_{k1}E(F_1 F_2) + b_{j1}E(F_1 S_k) + b_{j2}E(F_2 S_k) + b_{k1}E(F_1 S_j) + b_{k2}E(F_2 S_j) \\
\text{Kor}(x_j x_k) &= b_{j1}b_{k1} + b_{j2}b_{k2} + \phi(b_{j1}b_{k2} + b_{j2}b_{k1})
\end{aligned} \tag{2.24}$$

Ortogonal modeller için 2.24 eşitliği aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\text{Kor}(x_j x_k) = b_{j1}b_{k1} + b_{j2}b_{k2} + \phi(b_{j1}b_{k2} + b_{j2}b_{k1}) = b_{j1}b_{k1} + b_{j2}b_{k2} \tag{2.25}$$

Yukarıda verilen 2.22, 2.23 ve 2.25 eşitliklerinden, iki faktörlü bir model için, herhangi bir değişkenin varyansı üçe ayrılır:³⁵

- **Q faktörüyle ortak olan varyans:** Bu varyans faktör yükünün karesine eşittir ve değişkenle faktör arasındaki ortak olan varyansı göstermektedir.
- **V faktörüyle ortak olan varyans:** Bu varyans, faktör yükünün karesine eşittir ve değişkenle faktör arasındaki ortak varyans olarak bilinir. Her iki faktörle değişken arasındaki toplam varyans ise toplam ortak varyans olarak bilinir.
- **Spesifik faktörle ilgili olan varyans:** Bu varyans, değişkenin bire eşit olan toplam varyansından toplam ortak varyans çıkartılarak hesaplanmaktadır.

2.16 eşitliğinde verilen katsayılar faktör ağırlıklarını göstermekte ve herhangi bir değişkenle faktör arasındaki basit korelasyon bu ağırlıklara eşittir. Bir değişkenle faktör arasındaki paylaşılmış varyans değişkenin yapı ağırlığının karesine eşittir. Daha önce belirtildiği gibi ortogonal modelde paylaşılmış ve ortak varyanslar birbiriyle eşittir. 2.16'da verilen eşitliklere; bağımlı değişkenlerin ilgili göstergelerle, bağımsız değişkenlerin Q ve V faktörleriyle, hata terimlerin spesifik varyanslarla ve regresyon katsayılarının faktör ağırlıklarıyla gösterildiği birer regresyon doğrusu olarak bakılabilir. Regresyon analizinde, bağımsız değişkenler birbirlerinden bağımsız olmaları halinde, bağımlı değişkenle bağımsız değişkenler arasındaki basit korelasyonlar regresyon katsayılarına eşittir. Bağımsız değişkenler birbiriyle ilişkili ise, bağımlı değişkenle bağımsız değişkenler arasındaki basit korelasyonlar regresyon katsayılarına eşit olmamaktadır. Sonuç olarak, faktör ve yapı ağırlıkları ancak iki faktörün birbirinden bağımsız olması koşuluyla eşittir.

Herhangi iki değişken arasındaki korelasyon, 2.25 eşitliğinde açıklandığı gibi, değişkenlere ait faktör ağırlıklarının simetrik çarpımlarının toplamına eşittir.

Tablo 2.5'de ortak ve spesifik varyanslar, faktör ve yapı ağırlıkları ile paylaşılmış varyanslar verilmektedir. Herhangi bir göstergenin spesifik varyansı, toplam varyanstan ortak varyans çıkartılarak hesaplanmaktadır.

³⁵ Subhash Sharma, age, s. 94-95.

Tablo 2.5: İki-Faktörlü Model için Ortak varyanslar, Faktör ve Yapı Ağırlıkları

Değişkenler	Ortak Varyanslar (Communalities)			Spesifik Varyans
	Q	V	Toplam	
DG	b_{11}^2	b_{12}^2	$b_{11}^2 + b_{12}^2$	$1 - b_{11}^2 - b_{12}^2$
EK	b_{21}^2	b_{22}^2	$b_{21}^2 + b_{22}^2$	$1 - b_{21}^2 - b_{22}^2$
SG	b_{31}^2	b_{32}^2	$b_{31}^2 + b_{32}^2$	$1 - b_{31}^2 - b_{32}^2$
İG	b_{41}^2	b_{42}^2	$b_{41}^2 + b_{42}^2$	$1 - b_{41}^2 - b_{42}^2$
GG	b_{51}^2	b_{52}^2	$b_{51}^2 + b_{52}^2$	$1 - b_{51}^2 - b_{52}^2$
MG	b_{61}^2	b_{62}^2	$b_{61}^2 + b_{62}^2$	$1 - b_{61}^2 - b_{62}^2$
ÜG	b_{71}^2	b_{72}^2	$b_{71}^2 + b_{72}^2$	$1 - b_{71}^2 - b_{72}^2$
TG	b_{81}^2	b_{82}^2	$b_{81}^2 + b_{82}^2$	$1 - b_{81}^2 - b_{82}^2$
Toplam				

Ortogonal Modelde Faktör ve Yapı Ağırlıkları ile Paylaşılmış Varyanslar

Değişkenler	Faktör Ağırlıkları		Yapı Ağırlıkları		Paylaşılmış Varyans	
	Q	V	Q	V	Q	V
DG	b_{11}	b_{12}	b_{11}	b_{12}	b_{11}^2	b_{12}^2
EK	b_{21}	b_{22}	b_{21}	b_{22}	b_{21}^2	b_{22}^2
SG	b_{31}	b_{32}	b_{31}	b_{32}	b_{31}^2	b_{32}^2
İG	b_{41}	b_{42}	b_{41}	b_{42}	b_{41}^2	b_{42}^2
GG	b_{51}	b_{52}	b_{51}	b_{52}	b_{51}^2	b_{52}^2
MG	b_{61}	b_{62}	b_{61}	b_{62}	b_{61}^2	b_{62}^2
ÜG	b_{71}	b_{72}	b_{71}	b_{72}	b_{71}^2	b_{72}^2
TG	b_{81}	b_{82}	b_{81}	b_{82}	b_{81}^2	b_{82}^2
Toplam						

2.3.3.3. Ortak Faktörlerin Yorumu

Faktör analizinde türetilen faktörlerin yorumlanması gerekir. Tablo 2.5'den ilk beş göstergenin Q ve son üç göstergenin V faktörüyle ortak varyansının daha yüksek olduğunu varsayalım. Böylece ilk beş gösterge sosyal gelişmişlikle ilgili olduğundan Q faktörü sosyal gelişmişlik faktörü ve diğer üç gösterge ekonomik gelişmişlikle ilgili olduğundan V faktörü de ekonomik gelişmişlik faktörü olarak yorumlanabilir. Böylece illerin gelişmişliği için seçilen göstergeler iki gizli faktörün birer fonksiyonudur. Yani ekonomik gelişmişlik faktörü tarım, mali ve üretim göstergelerini; sosyal gelişmişlik faktörü ise demografik, eğitim-kültür, sağlık, istih-

dam ve sosyal güvenlik göstergelerini açıklamaktadır. Ancak sosyal bilimlerde faktörlerin yorumu her zaman bu kadar basit olmadığından sembollerle gösterilmektedir.

2.3.3.4. Çok-Faktörlü Model

Tek ve iki faktörlü modeller kolayca m faktörlü model olarak genelleştirilebilir. Çok-faktörlü (m-faktör) model aşağıdaki gibi gösterilebilir:³⁶

$$\begin{aligned}
 x_1 &= b_{11}F_1 + b_{12}F_2 + \dots + b_{1m}F_m + S_1 \\
 x_2 &= b_{21}F_1 + b_{22}F_2 + \dots + b_{2m}F_m + S_2 \\
 &\bullet \\
 &\bullet \\
 x_p &= b_{p1}F_1 + b_{p2}F_2 + \dots + b_{pm}F_m + S_p
 \end{aligned}
 \tag{2.26}$$

2.26'da verilen eşitliklerde p adet değişken arasındaki korelasyonlar m sayıda faktör tarafından açıklanmaktadır. Faktör analizinde türetilen faktör sayısı (m) değişken sayısından (p) daha azdır ($m < p$). Diğer bir anlatımla göstergeler arasındaki korelasyonlar daha az sayıdaki faktörden kaynaklanmaktadır. Ancak faktör analizinde spesifik faktör sayısı değişken sayısına eşittir. Türetilen m sayıdaki faktör birbirlerinden bağımsız ise ortogonal, bağımlı ise oblik faktör modeli söz konusudur. 2.26'da verilen eşitlikler 2.27'de matris notasyonu ile verilmektedir:

$$X = BF + S \tag{2.27}$$

2.27 eşitliğinde **X**, $p \times 1$ boyutlu değişkenler vektörünü; **B**, $p \times m$ boyutlu faktör ağırlıkları matrisini; **F**, $m \times 1$ boyutlu görülmeyen faktörler matrisini göstermektedir. 2.27'de verilen genel faktör modelinde F ve S'lerin birbirlerinden bağımsız, değişkenlerin ve faktörlerin ortalamaları sıfır, varyansları ise bire eşit varsayılmaktadır. Değişkenlere ait korelasyon matrisi ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.³⁷

$$\begin{aligned}
 E(xx') &= E[(BF + S)(BF + S)'] \\
 &= E[(BF + S)(F'B' + S')] \\
 &= E(BFF'B') + E(SS') \\
 R &= B\phi B' + \psi.
 \end{aligned}
 \tag{2.28}$$

Eşitlikte R, korelasyon matrisini; B, faktör ağırlıklarını; ϕ , faktörler için korelasyon matrisini; ψ , spesifik varyansları veren köşegen matrisini göstermektedir. Ortak varyanslar, R matrisinin köşegen değerleri ile ψ matrisinin köşegen değerle-

³⁶ Eşitliklerde X_i 'ler göstergeleri, F_j 'ler türetilen faktörleri, b_{ij} 'ler faktör ağırlıklarını ve S_i 'ler spesifik faktörleri göstermektedir.

³⁷ Değişkenler standardize edildiği için korelasyon ve kovaryans matrisleri birbirine eşittir.

ri arasındaki farka $(R - \psi)$ eşittir. R matrisinin köşegen değerleri dışındaki değerler değişkenler arasındaki korelasyonları vermektedir. B, ϕ ve ψ matrisleri faktör modelinin parametre matrisleri olarak bilinir ve 2.28 eşitliğinin incelenmesiyle korelasyon matrisinin bu parametrelerin bir fonksiyonu olduğu açıkça görülmektedir. Faktör analizi, verilen korelasyon matrisinden bu parametreleri hesaplamaktadır. Ortogonal faktör modeli için 2.28 eşitliği aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$R = BB' + \psi. \quad (2.29)$$

Parametre matrisleri tahmin edilmeden önce bir kısıt tanımlanmamışsa açıklayıcı faktör analizi (exploratory factor analysis); aksi halde kanıtlayıcı faktör analizi (confirmatory factor analysis) modeli söz konusu olmaktadır. Göstergelerle faktörler arasındaki korelasyonlar ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\begin{aligned} E(xF') &= E[(BF + S)F'] \\ &= B \times E(FF') + E(SF') \\ A &= B\phi. \end{aligned} \quad (2.30)$$

Burada A, faktörlerle göstergeler arasındaki ilişkileri göstermektedir: Ortogonal model için 2.30 eşitliği 2.31 gibi yazılabilir:

$$A = B. \quad (2.31)$$

Böylece, ortogonal modelde faktör ve yapı ağırlıkları birbirine eşit olmaktadır.

2.3.3.5. Varyans Elemanları ve Rotasyona Tabi Tutulmamış Faktör Matrisi

Faktör türetme modelleri temelde ikiye ayrılır: Asal bileşen (FCF) ve ortak faktör (asal eksen faktörü, maksimum olabirlilik, görüntü faktörü vb.) analizi. Uygun yöntemin seçilebilmesi için varyans elemanlarını daha iyi tanımak gerekmektedir.³⁸ Faktör analizi açısından toplam varyans üçe ayrılmaktadır: Ortak, spesifik ve hata varyansı. Varyans elemanlarını daha iyi anlayabilmek için Tablo 2.6'da verilen çevrilmemiş faktör matrisinden yararlanılacaktır.

Korelasyon matrisinin tüm elemanları kullanılarak değişkenlerin faktörlerle ilişkisini gösteren katsayılar elde edilir. Bu katsayılara faktör ağırlıkları, faktör yükleri veya faktör doygunlukları denilmektedir. Korelasyon matrisinden hareketle elde edilen faktör ağırlıklarının oluşturduğu matrise çevrilmemiş faktör matrisi denir. İlk korelasyon matrisinden çevrilmemiş faktör matrisine geçişte pek çok çözüm yolu vardır. Çevrilmemiş faktör matrisi ve bu matrisin elemanları tanıtıldıktan sonra çevrilmemiş faktör matrisi, elemanları ve değişkenlerin sahip olduğu varyanslar ele alınmaktadır.

³⁸ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, and W. C. Black, age, s. 100.

Tablo 2.6: Rotasyona Tabi Tutulmamış (Çevrilmemiş) Faktör Matrisi

Değişken	Faktörler ve Ağırlıkları				Ortak Varyans	Kalan Varyans
	F ₁	F ₂	...	F _m		
X ₁	b ₁₁	b ₁₂	...	b _{1m}	$\sum_{k=1}^m b_{1k}^2$	$1 - \sum_{k=1}^m b_{1k}^2$
X ₂	b ₂₁	b ₂₂	...	b _{2m}		
·	·	·	...	·	·	·
·	·	·	...	·	·	·
·	·	·	...	·	$\sum_{k=1}^m b_{pk}^2$	$1 - \sum_{k=1}^m b_{pk}^2$
X _p	b _{p1}	b _{p2}	...	b _{pm}		
Varyansa Katılma	$\sum_{j=1}^p b_{j1}^2$	$\sum_{j=1}^p b_{j2}^2$	...	$\sum_{j=1}^p b_{jm}^2$	$\sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^m b_{jk}^2 = V$	$p - V$
Katılma Yüzdesi	$\left(\frac{V_1}{p}\right)$	$\left(\frac{V_2}{p}\right)$	...	$\left(\frac{V_m}{p}\right)$	$\left(\frac{V}{p}\right)$	$\left(1 - \frac{V}{p}\right)$

2.3.3.5.1. Varyans ve Elemanları

Varyans bir değişkenin sayısal değerlerindeki dağılımın bir ölçüsüdür. Ancak faktör analizinde kullanılan değişkenler standardize edildiğinden her değişkenin ortalaması sıfır, varyansı 1'e eşit olmaktadır. Bir değişkenin varyansı üçe ayrılabilir: Ortak, spesifik ve hata varyansı.³⁹ Bir değişkenin toplam varyansını oluşturan ve Şekil 2.7'de şematik olarak gösterilen bu üç tip varyans aşağıda açıklanmaktadır.

2.3.3.5.2. Ortak Varyans (Communality)

Ortak varyans bir değişkenin analizdeki diğer değişkenlerle ortaklaşa sahip olduğu varyanstır.⁴⁰ Faktör ağırlıklarının kareleri toplamına eşittir. Tablo 2.6'da ortak varyans sütunu, her değişken için faktör ağırlıklarının kareleri toplamına eşit olan ortak varyansları göstermektedir.⁴¹ Bu varyans her değişkenin türetilen ortak faktörlerce açıklanabilen kısmıdır. Böylece, bir değişkenin varyansının yüzde kaçının hangi ortak faktörlerce açıklandığını saptamak mümkün olmaktadır. Değişkenlerin varyansları, ortak faktörler tarafından bu şekilde açıklandığı gibi, her bir faktörün açıklayabildiği varyans toplamı da hesaplanabilmektedir.

³⁹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, and W. C. Black, age, s. 102.

⁴⁰ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, and W. C. Black, age, s. 100.

⁴¹ Varyansa katılma (eigenvalue) kavramı için özdeğer, eigendeğer gibi adlar da kullanılmaktadır. Bu çalışmada bu kavramlar eş anlamda kullanılmaktadır. Özdeğerler, türetilen herhangi bir faktörün açıkladığı toplam varyansı ifade etmektedir. Ortak varyans ise, herhangi bir değişkenin türetilen faktörlerce açıklanan kısmını göstermektedir.

Faktör türetme yöntemlerinin gereği olarak, ilk faktörün (F_1) ağırlıklarının kareleri toplamı en büyük sonucu verir. İkinci sütundaki faktörün (F_2) ağırlıklarının kareleri toplamı ikinci en büyük değer olmaktadır. Böylece, türetilen ilk faktörden en son faktöre doğru gidildikçe faktörlerin açıkladığı varyans azalmaktadır. Yani, F_1 faktörü değişkenlere ait varyansı en çok açıklayan ve dolayısıyla en önemli faktördür.

Çevrilmemiş faktör matrisinin son satırında yer alan varyansa katılma yüzdesi şöyle hesaplanmaktadır: Her faktörün açıkladığı varyans miktarı (V_k), değişkenler standardize edildiğinden her değişkenin varyansı 1 ve dolayısıyla toplam varyans (V) değişken sayısına (p) eşit olduğundan her faktörün açıkladığı varyans yüzdesi V_k/p olarak hesaplanır. V/p oranıyla da türetilen ortak faktörlerin değişkenlerdeki değişimin yüzde kaçını açıkladığı bulunabilir. Bu da faktör analizi modelinin başarası konusunda bir kriter olarak kullanılmaktadır.

2.3.3.5.3. Spesifik Varyans

Bir değişkenin toplam varyansının diğer değişkenlerle ilgili olmayan kısmıdır. Yani, spesifik varyans ilgili değişkenin toplam varyansından diğer değişkenlerle ilgili olmayan kısmını göstermektedir. X_j değişkeninin diğer değişkenlerle ilişkili olan kısmına ortak varyans denildiği daha önce belirtilmişti.

Şekil 2.7: Faktör Matrisinde Bulunan Varyans Elemanları⁴²

Köşegen Değeri	Varyans	
Birim Varyans	Toplam Varyans	
Ortak Varyans	Ortak Varyans	Kalan Varyans

 Ortak Varyans

 Kalan (Spesifik + Hata) Varyans

Bu kısım, faktör analizinde ortak faktörlerin bilimsel olarak tahminde büyük öneme sahiptir. Buna karşılık spesifik varyans ise kendisinden başka hiçbir değişkenle ilgili olmadığı için bilimsel bakımdan fazla bir önem taşımaz.⁴³ Asal bileşenler analizi⁴⁴, verilerin tüm varyansını dikkate aldığı için, türetilen faktörler düşük oranda spesifik varyans ve bazen de hata varyansı içerirler. Ancak ilk birkaç faktör genel faktör yapısını bozacak spesifik ve hata varyansı içermez. Şekil 2.7'de görüldüğü gibi, özellikle asal bileşenler analizi korelasyon matrisindeki birim varyansları dikkate aldığından, faktör matrisine bütün varyansı taşımaktadır. Bunun

⁴² F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 102.

⁴³ B. Frunchter, **Introduction to Factor Analysis**, D. Nostrand Company, Princeton, 1954, s. 46.

⁴⁴ Bakınız: 3.3.4.1 numaralı alt bölüm başlığı.

aksine ortak faktör modellerinde faktör matrisindeki köşegen değerleri ortak varyansları gösterir. Yani ortak faktör modeli toplam varyans yerine ortak varyansı faktör matrisine taşımaktadır. Ortak varyanslar (communalities) değişkenler arasındaki ortak veya paylaşılmış (shared) varyanstan tahmin edilir.⁴⁵

2.3.3.5.4. Hata Varyansı

Bir değişkenin toplam varyansının ölçüm, sayım, örnekleme, veri sağlama sürecinin güvensizliği vb. gibi çeşitli hatalardan dolayı oluşan kısmıdır.⁴⁶ Değişkenlerin hata varyansını kapsayan faktöre hata faktörü denilmektedir. Hata faktörünün ortak faktörlerin tahmininde bilimsel bir önemi yoktur. Ayrıca, hata varyansı ve spesifik varyans tamamen birbirinden bağımsızdır. Spesifik ve hata varyanslarının toplamına kalan varyans denilmektedir.⁴⁷

2.3.3.6. Faktör Belirsizliği

Açıklayıcı faktör analizinin çözümü iki doğal belirsizliğe göre kesin değildir. Yani, farklı faktör ağırlıkları ve faktör korelasyonları aynı korelasyon matrisini oluşturmaktadır. Olası alternatif faktör analizi sonuçlarından matematik açıdan birini diğerine tercih edilmesi mümkün olmadığından bu duruma faktör belirsizliği denilmektedir. Faktör belirsizliği ortak varyansın tahmini ve faktör rotasyonu gibi iki problemten kaynaklanmaktadır.

2.3.3.6.1. Ortak Varyansın Tahmininden Kaynaklanan Faktör Belirsizliği

İleride görüleceği gibi faktör ve yapı ağırlıkları ile paylaşılmış varyansı tahmin etmek için her bir değişkenin ortak varyansının belirlenmesi gerekirken, diğer taraftan ortak varyansları öngörmek için ise yapı veya faktör ağırlıklarının hesaplanması gerekmektedir. Bu kısır döngü ikinci tür belirsizliğe yol açmakta ve bu belirsizliğe ortak varyansın tahmininden kaynaklanan faktör belirsizliği denilmektedir.⁴⁸ Gerçekten, birçok faktör türetme yöntemi ortak varyansları tahmininde kullandığı prosedür bakımından birbirinden farklılaşmaktadır. Ortak varyansı tahmininden kaynaklanan faktör belirsizliğini analitik olarak açıklamak için 2.29 eşitliği aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$BB' = R - \psi \quad (2.32)$$

Bu eşitlik temel faktör eşitliği olarak bilinir. Eşitliğin sağ tarafı köşegen üzerinde ortak varyansların yer aldığı korelasyon matrisini göstermektedir. Faktör ağırlıkla-

⁴⁵ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, and W. C. Black, age, s. 101-102.

⁴⁶ F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 102.

⁴⁷ H. H. Harman, age, s. 19.

A. Kalıpsız, **İstatistik Yöntemler**, İ.Ü.O.F. Yayını No: 2837/294, 1981, s. 488-490.

⁴⁸ S. Sharma, age, s. 97-98.

rının (B) tahmini, $R - \psi$ matrisinin elde edilmesine bağlıdır. Bununla beraber ψ matrisi, aşağıdaki eşitlikle elde edilmektedir:

$$\psi = R - BB' \quad (2.33)$$

Yani, 2.32'in çözümü 2.33'ün çözümünü; diğer taraftan 2.33'ün çözümü 2.32'in çözümünü gerektirmektedir. Bu kısır döngü, ortak varyanstan kaynaklanan faktör belirsizliğini doğurmaktadır.⁴⁹

2.3.3.6.2. Faktör Rotasyonundan Kaynaklanan Faktör Belirsizliği

Ortak varyanslar bilindikten veya tahmin edildikten sonra faktör modelinin parametreleri tahmin edilebilmektedir. Ancak, B ve ϕ matrisleri farklı şekillerde tahmin edilebilmektedir. Bu durum, geometrik olarak, değişkenleri temsil eden vektörlerin birbirine göre konumu değiştirilmeden faktör uzayında faktör eksenlerinin rotasyonu ile aynı anlamı taşımaktadır. Örneğin, aşağıdaki gibi $C'C = CC' = I$ şeklinde ortogonal bir C matrisine sahip olduğumuzu varsayalım. Böylece 2.28 eşitliği aşağıdaki gibi yazılabilir.⁵⁰

$$R = BCC'\phi CC'B' + \psi = B^* \phi^* B^{**} + \psi. \quad (2.34)$$

Eşitlikte $B^* = BC$, $\phi^* = C'\phi C$ ve $B^{**} = C'B'$ dir. Görüldüğü gibi, faktör ağırlıkları matrisi ve faktör korelasyon matrisi, verilerin korelasyon matrisine etki etmeden C transformasyon matrisi kullanılarak değiştirilebilmektedir. Ve her biri farklı analitik faktör sonuçları doğuran sonsuz sayıda C dönüşüm matrisi elde edilebilmektedir. Geometrik olarak, B matrisi ile C dönüştürme matrisinin çarpımı değişken vektörlerinin birbirine göre konumunu değiştirmeden faktör uzayında faktör eksenlerinin dönüştürülmesi demektir. Bu tür faktör belirsizliğine, faktör rotasyon problemi adı verilmektedir. Belirli bir C dönüşüm matrisini elde etmek için birkaç kısıt bulunmakta ve bu kısıtlara faktör rotasyon yöntemleri denilmektedir.⁵¹ 2.3.5.3 alt bölümünde ağırlıklı olarak ele alınacak olan rotasyon yöntemleri ortogonal (dik, bağımsız) ve oblik (eğik, bağımlı) rotasyon yöntemleri olarak iki grup altında toplanmaktadır. Varimax, quartimax ve equimax en çok kullanılan ortogonal rotasyon yöntemleriyken promax ve oblimin de en çok kullanılan eğik rotasyon yöntemleridir.

Her değişken için rotasyon sonuçları yapı ve faktör ağırlıkları, paylaşılmış ve ortak varyans açısından birbirinden farklıdır. Ancak her değişkenin toplam, ortak ve spesifik varyansları ile korelasyon matrisleri değişmez. Gerçekten, bir değişkenin toplam açıklanan varyansı sabit kalmak koşuluyla, açılan toplam varyans

⁴⁹ S. Sharma, age, s. 136.

⁵⁰ S. Sharma, age, s. 136

⁵¹ S. Sharma, age, s. 136.

türetilen faktörler arasında sonsuz şekilde dağıtılabilmektedir. Doğal olarak farklı çözümlerle türetilen faktörlerin yorumu da değişmektedir.

Kısaca, faktör analizinde bu şekilde elde edilebilecek farklı çözümlere faktör rotasyonundan kaynaklanan faktör belirsizliği veya kısaca faktör rotasyon problemi denilmektedir. Bu aşamada sorulacak soru şu olacaktır: Çok sayıda çözümden hangisi doğru olarak seçilecektir? Tek bir çözümün elde edilebilmesi için faktör analizine ayrıca bir kısıtın konulması gerekmektedir. Bu kısıt ise faktör analizi sonuçlarını kolay veya teoriye uygun yorumlanmasını sağlayabilecek bir kısıt olmalıdır.

2.3.3.7. Faktör Analizinin Varsayımları

Faktör analizinde altı çizilen varsayımlar istatistik olmaktan çok kavramsal varsayımlardır. İstatistik açıdan normallik ve doğrusallıktan sapmalar sadece hesaplanan korelasyon katsayılarını küçültmektedir. Türetilen faktörlerin anlamlılığı test edilecekse sadece normallik varsayımı gereklidir. Ancak bu test nadiren kullanılmaktadır. Aslında faktör analizinde değişkenler arasındaki iç ilişkiler belirlendiği için, belirli düzeyde çoklu bağlantının olması arzu edilmektedir.⁵² Böylece faktör analizi kavramsal olarak seçilen anlamlı değişkenler için uygun olmaktadır. Bu anlamda faktör analizinin temel varsayımı seçilen değişkenler arkasında yatan gizli yapıların olduğunu varsaymaktadır. Değişkenler setinin faktör analizine kavramsal olarak uygunluğu ve geçerliliği tamamen araştırmacının sorumluluğuna aittir. Çünkü faktör analizinde değişkenler arkasında yatan gizli yapılar belirlenirken sadece değişkenler arasında varolan korelasyonlardan yararlanarak belirlenmektedir. Örneğin, herhangi bir faktör analizinde bağımlı ve bağımsız değişkenler bir arada analiz edilip elde edilen faktörlerin ilgili bağımlı ilişki yöntemiyle analiz edilmesi uygun olmamaktadır.

2.3.3.8. Verilerin Faktör Analizine Uygunluğunun Değerlendirilmesi

Faktör analizinde korelasyon matrisi için istatistik temellerin yanında faktör analizinin uygulanabilirliğini kanıtlamak için korelasyon matrisi yeteri kadar anlamlı korelasyonlara sahip olması gerekir. Korelasyon katsayıları %30'dan büyük olmayan değişkenlerin büyük bir olasılıkla faktör analizinden çıkartılması uygun olacaktır.⁵³

Değişkenler arasındaki ilişkiler, kısmi korelasyon katsayıları hesaplanarak da incelenebilir. Analizde gerçek faktörlerin türetilmesi için kısmi korelasyon katsayılarının düşük olması gerekmektedir. Böylece değişkenler söz konusu faktörler

⁵² J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 99-100.

⁵³ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 99.

tarafından açıklanabilir. Kısmi korelasyon katsayıları yüksekse, veri setini iyi temsil edemeyeceği için faktör analizinin uygulanmaması gerekir.⁵⁴

Faktör analizinin uygunluğunu araştırmanın diğer bir yolu korelasyon matrisini toplu olarak test etmektir. Bunun için Bartlett küresellik testi (Bartlett test of sphericity) kullanılmaktadır.⁵⁵ Test, belirli bir olasılığa göre korelasyon matrisindeki korelasyonlardan en azından bir kaçının anlamlı olup olmadığını gösterir. Diğer bir anlatımla Bartlett testi korelasyon matrisinin birim bir matris olup olmadığını test etmektedir.⁵⁶ %5'den büyük bir anlamlılık düzeyi söz konusu ise faktör analizi uygulanmamalıdır. Test, örneklerin çok değişkenli normal anakütleden geldiğini varsaydığı gibi genelde büyük örnekler ($n > 150$) için geçerlidir. Bartlett küresellik testi, $p(p-1)/2$ serbestlik derecesi ile ki-kare dağılımına uymaktadır. Ki-kare (χ^2) değeri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\chi^2 = - \left[n - 1 - \left(\frac{1}{6} \right) (2p + 5) \right] \text{Ln}|R| = \frac{(11 + 2p - 6N)}{6} \text{Ln}|R| \quad (2.35)$$

Değişkenler arasındaki korelasyonları ve faktör analizinin uygunluğunu ölçen diğer bir test Kaiser-Meyer-Olkin örnek uygunluk testi (KMO) dir.⁵⁸ Testin değeri 0-1 aralığında değişmektedir. KMO değeri, herhangi bir değişkenin diğer değişkenler tarafından hatasız tahmin edilmesi halinde 1'e eşit olur. KMO testi 2.36'da gösterildiği gibi hesaplanan basit korelasyon katsayıları kısmi korelasyon katsayıları ile karşılaştırılarak hesaplanmaktadır.⁵⁹

⁵⁴ SPSS ve SAS istatistik programları kısmi korelasyon katsayılarının negatif değerleri olan ters-görüntü matrisini (anti-image correlation matrix) verirken BMDP doğrudan kısmi korelasyon katsayılarını vermektedir.

SPSS Inc., **SPSS Advanced Statistics Guide**, 4th ed. Chicago, 1990.

SAS Institute Inc., **SAS User's Guide: Statistics**, Ver. 6, Cary, N.C., 1990.

BMDP Statistical Software Inc., **BMDP Statistical Software Manual**, Rel. 7, Vol. 1-2, Loss Angeles, 1992.

⁵⁵ M.S. Bartlett, "Tests of Significance in Factor Analysis," **British Journal of Psychology**, 3, 1950, s. 77-85.

⁵⁶ Diğer bir anlatımla korelasyon matrisindeki köşegen değerlerinin 1, diğer değerlerin sıfır olup olmadığını test eder.

⁵⁷ $\text{Ln}|R|$, korelasyon matrisinin determinantının tabii logaritmasını göstermektedir. Bir korelasyon matrisinin determinanı, faktörlerin varyansa katılma paylarını gösteren tüm özdeğerlerin çarpımına eşittir.

⁵⁸ Bu test Kaiser-Meyer-Olkin Measures of sampling Adequacy (KMO) olarak da bilinir.

⁵⁹ M. J. Norusis, SPSS Inc., **SPSS for Windows: Professional Statistics**, Rel. 6.1, 1994, s. 52-53.

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum a_{ij}^2} \quad (2.36)$$

Formülde KMO, Kaiser-Meyer-Olkin örnek uygunluk testini; r_{ij} , i. ve j. değişken arasındaki basit korelasyon katsayısını; a_{ij} , i. ve j. değişken arasındaki kısmi korelasyon katsayısını göstermektedir.

Kısmi korelasyonların kareleri toplamı, basit kısmi korelasyon katsayıları kareleri toplamıyla karşılaştırıldığında kısmi korelasyon katsayılarının kareleri toplamı küçükse KMO değeri 1'e yaklaşmaktadır. Değişken çiftleri arasındaki ilişkiler diğer değişkenler tarafından açıklanamadığı zaman KMO değeri küçüleceğinden faktör analizinin kullanılmaması gerekmektedir. Değişkenler arasındaki ortalama korelasyonların bir ölçüsünü veren test değişkenlerin homojenliğini ölçmektedir. KMO ölçüsü istatistik bir test olmadığından Kaiser ve Rice tarafından oran için aşağıdaki kriterler önerilmiştir (Tablo 2.7).⁶⁰ KMO değeri örnek birim sayısı, ortalama korelasyonlar, değişken sayısı arttıkça ve faktör sayısı azaldıkça bire yaklaşmaktadır.⁶¹

Tablo 2.7: Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) Uygunluk Testi İçin Önerilen Kriterler

KMO Ölçüsü	Önerilen Düzey
0,90+	Olağanüstü
0,80+	Çok İyi
0,70+	İyi
0,60+	Orta
0,50+	Kötü
0,50 -	Kabul Edilemez

Görüldüğü gibi faktör analizinde daha yüksek KMO değeri her zaman tercih edilmelidir. Çok iyi bir faktör analizinde KMO değeri 0,80'den büyük olmalıdır; ancak, 0,60'dan büyük değerler de kabul edilebilir.⁶² Korelasyon matrisinden diğer değişkenlerle ortalama korelasyonu düşük olan değişkenler çıkarıldığında KMO değeri büyütülebilmektedir.

⁶⁰ H. F. Kaiser, J. Rice, "Little Jiffy Mark IV," *Educational and Psychological Measurement*, 34, (Spring), 1974, s. 111-117.

H. F. Kaiser, "A Second Generation Little Jiffy," *Psychometrika*, 35, s. 401-415.

⁶¹ H. F. Kaiser, J. Rice (1974), age, s. 111-117.

⁶² SPSS Inc. (1990), age, s. 52-53.

Benzer şekilde, her değişken için örnek uygunluk testi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$MSA_i = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} a_{ij}^2} \quad (2.37)$$

KMO testi için önerilen kriterlere göre faktör analizine başlamadan önce her değişken için örnek uygunluk testi yapılmalı ve uygun olmayan değişkenler analizden çıkarılmalı ve daha sonra KMO genel uygunluk testi değerlendirilerek analize devam edilmelidir.⁶³

2.3.4. Faktör Türetme Modelleri Ve Model Seçimi

Bu bölümde faktör analizi modellerinden sıklıkla kullanılan asal bileşen faktörü (principal component factoring = PCF) ve asal eksen faktörü (principal axis factoring = PAF) modelleri ayrıntılı olarak, diğerleri ise kısaca açıklanmaktadır. Ancak geçmişte geliştirilip bilgisayarların gelişmesiyle şimdi terk edilen ve burada değinilmeyen başka basit yöntemler de vardır.⁶⁴ Faktör analizi, x_j değişkenlerini (standart halde) faktör veya kuramsal öğelerle ifade etmektedir. Bunun matematik açıdan en basit modeli ise, değişkenlerle faktörler arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu kabul edilerek sağlanabilmektedir. Ancak, burada açıklanan faktör analizi modellerinin doğrusal olması bu analizlerin sadece doğrusal ilişkileri açıklayabildiği şekilde anlaşılmalıdır. Çünkü, faktör adı verilen kuramsal yapıların her biri ayrı bir fonksiyon olup bilinmeyen bir şekilde değişkenlerle bağıntılıdır. Doğrusal-lık sadece fonksiyonların birbirine bağlayan eşitlikler, yani fonksiyonların dönüşümü için söz konusudur. Bu modeller aracılığıyla değişkenlerle faktörler arasındaki ilişkileri gösteren katsayılar hesaplanarak, korelasyon matrisinden dönüştürülmemiş faktör matrisine geçiş sağlanmaktadır. Aslında bu modellerin hepsi bir ön çözüm vermektedir. Bu modellerin ilk bakışta iki temel amacı söz konusu olmaktadır.⁶⁵

- Değişkenler arasındaki korelasyonları en iyi şekilde yeniden türetmek.
- Değişkenlerin varyansını maksimum düzeyde açıklamak.

Standartlaştırılmış her değişkenin sahip olduğu varyans bileşimi ve yukarıdaki amaçlar dikkate alındığında faktör analizi modelleri aşağıda açıklanmaktadır.

⁶³ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 100.

⁶⁴ Köşegen (Üçgensel, Karekök), Sentroid (Ağırlık Merkezi, Centroid), Minimum Hatalar (MINRES, Ortak Varyansların İterasyonu), Kanonik Faktör Analiz, Çok Gruplu ve İki Ortak Faktör modelleri örnek olarak sayılabilir.

⁶⁵ H. H. Harman, age, s. 14.

2.3.4.1. Asal Bileşen Faktörü (Principal Component Factoring = PCF)⁶⁶

Bu model, değişkenin açıklanan varyansının maksimum kılınmasına hizmet eder. Model, değişken sayısına eşit (p) ve birbirinden bağımsız p sayıda asal bileşen, değişkenlere ait toplam varyansa maksimum katkıda bulunmaktadır. Model basit olarak 2.38 eşitliğindeki gibi yazılabilir:⁶⁷

$$x_j = b_{j1}F_1 + b_{j2}F_2 + b_{j3}F_3 + \dots + b_{jp}F_p \quad (j = 1, 2, \dots, p). \quad (2.38)$$

Sonuçta p sayıda değişken, yine birbirinden bağımsız p tane asal bileşenle temsil edilir. Bu asal bileşenler sırasıyla toplam varyansa maksimum katkıda bulunurlar. Yani birinci asal bileşen en çok, diğer bileşenler ise gittikçe azalan miktarlarda toplam varyansa katılırlar. Bu nedenle, az sayıda asal bileşenle toplam varyansın büyük bir kısmı açıklanabilmektedir.⁶⁸

Dikkat edilirse bu yöntem, tahmin edilen ortak varyansların bire eşit olduğunu varsaymaktadır. Yani, toplam varyans ortak ve kalan varyans olarak ayrılmayıp bir bütün olarak dikkate alınmaktadır. Diğer bir anlatımla asal bileşen modeli, başta ortak faktör sayısı ile değişken sayısının eşit olduğunu, bu ortak faktörlerden birkaçı toplam varyansın önemli bir kısmını açıklayacağını ve geriye kalan diğer faktörlerin ise spesifik varyansları göstereceğini varsaymaktadır.

2.3.4.2. Asal-Eksen Faktörü (Principal-Axis Factoring = PAF)⁶⁹

Bu yöntem, korelasyon matrisinde köşegen değerleri hariç asal bileşen faktörü yöntemiyle aynıdır. Yöntem korelasyon matrisinde 1 olan köşegen değerleri yerine ortak varyansları kullanmaktadır.

Bundan sonra PAF modelinin işleyişi PCF modeliyle aynıdır. İlk ortak varyansların tahmininde en yaygın kullanılan yaklaşım analizdeki her değişkenin diğer değişkenlerle olan kareli korelasyon katsayısıdır.⁷⁰ Diğer kullanılan yaklaşımlar şunlardır:⁷¹

Her değişkenin analizdeki diğer değişkenlerle olan en yüksek korelasyon ilk ortak varyans olarak kabul edilir.

Her değişkenin analizdeki diğer değişkenlerle olan ortalama korelasyonu ilk ortak varyans kabul edilir (Thurstone).

⁶⁶ Bu yöntemde asal (temel) bileşenler (principal components) modeli de denilmektedir.

⁶⁷ Eşitlikte x_j , standartlaştırılmış j. değişkeni göstermektedir.

⁶⁸ H. H. Harman, age, s. 15.

⁶⁹ Bu yöntem ortak faktör analizi (common factor analysis) modeli olarak da bilinir.

⁷⁰ SPSS 10 istatistik paket programı varsayılan olarak ilk ortak varyansları böyle hesaplamaktadır.

⁷¹ J. Tacq, age, s. 292.

Önce PCF analiz gerçekleştirilip özdeğeri 1'den büyük olan asal bileşenler türetilir ve daha sonra bu bileşenler tarafından açıklanan oranlar ilk ortak varyans olarak dikkate alınmaktadır (Kaiser).

İlk ortak varyanslar böylece tahmin edilerek gerekli faktör sayısı türetilir. İkinci aşamada, hesaplanan faktör ağırlıklarından yararlanarak yeniden ortak varyanslar tahmin edilir ve faktör sayısı yeniden belirlenir. Bu süreç, ortak varyans tahminlerinde önemsiz değişimler gözlenene kadar sürdürülür.⁷² Görüldüğü gibi asal-eksen faktörü modeli değişkenler arasındaki korelasyonları en iyi şekilde yeniden üretmeyi amaçlamaktadır. Model m sayıda ($m < p$) ortak faktör ve tek bir spesifik faktörle kurulur. Bu model j. değişken için aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$x_j = b_{j1}F_1 + b_{j2}F_2 + b_{j3}F_3 + \dots + b_{jm}F_m + k_jS_j \quad (j=1, 2, \dots, p) \quad (2.39)$$

Modeldeki b'ler, faktör ağırlıklarını ve aynı zamanda j. değişkenin ortak faktörlerle doğrusal ilişkisini gösteren katsayıları; F'ler, ortak faktörleri; S_j, her değişken için ayrı değerler alan spesifik faktörü; k_j ise, spesifik ve hata varyansını içeren ve her değişken için ayrı ayrı değerler alabilen katsayıyı göstermektedir. Görüldüğü gibi bu model, bir değişkenin sahip olduğu varyansı ortak ve spesifik varyans olarak ikiye ayırıp ortak varyanslar üzerinde durmaktadır.

Her iki model birimleri önce ölçülen değişkenler (p) yardımıyla p değişkenli uzayda kavramakta, daha sonra değişkenlerin ifade ettiği uzayı birbirinden bağımsız olan faktör uzayında temsil etmektedir. Asal bileşen faktörü modelinin aşamaları Sharma tarafından aşağıdaki gibi açıklanmaktadır:⁷³

- Öncelikle ortak varyanslar bir olduğu varsayılır ve birinci modelin (PCF) çözümü elde edilir. Türetilen asal bileşen (faktör) sayısına göre, ortak varyansları yeniden tahmin etmek için faktör ve yapı ağırlıkları hesaplanır. Böylece yukarıda açıklanan faktör çözümüne ulaşıılır.
- Hesaplanan ortak varyanslardaki maksimum değişimler hesaplanır. Bunlar, her bir değişken için, önce ve sonra tahmin edilen ortak varyanslar arasındaki farklar alınarak hesaplanmaktadır. Birinci aşamada hesaplanan ortak varyansların bire eşit olduğu varsayılır. Ancak sonraki aşamalarda kullanılan (önceki aşamalarda tahmin edilen) varyanslar genelde birden küçüktür.
- Ortak varyanslardaki maksimum değişimler önceden belirlenen yakınsama (convergence) kriterinden büyükse, orijinal korelasyon matrisinin köşegen değerleri yeniden tahmin edilen ortak varyanslarla değiştirilmektedir. Modifiye edilmiş yeni korelasyon matrisi için asal bileşen analizi gerçekleştirilir ve ikinci adımda açıklanan prosedür tekrarlanır. İkinci ve üçüncü adımlarda tahmin

⁷² Maria J. Norusis, SPSS Inc., age, 1994, s. 60-61.

⁷³ Subhash Sharma, age, s. 107.

edilen ortak varyanslardaki değişim yakınsama kriterinden küçük olana kadar sürdürülür.

Çoğu kez PCF ve PAF modellerinin sonuçları arasında çok küçük farklar vardır.⁷⁴ Bu yüzden, çoğu kez, iki modelden hangisinin kullanılacağı önemli değildir. Ancak her iki yöntem arasında kavramsal farklar bulunmaktadır.⁷⁵

Dikkat edilirse asal bileşen modelinde değişkene ait varyans ortak ve spesifik varyans olarak ayrılmayıp tümü ortak varyans kabul edilerek analize başlanmaktadır. Dolayısıyla korelasyon matrisinin köşegen elemanları asal bileşen faktörü yönteminde 1 iken, asal-eksen faktörü yönteminde ortak varyans değerleridir (genellikle birden küçük). Bu varsayım, PCF yönteminin bir faktör analiz modelinden çok bir asal bileşenler modeli olduğunu gösterir. Diğer taraftan PAF modeli, herhangi bir değişkenin varyansını ortak ve spesifik varyans olarak iki kısma ayırmakta ve ortak varyansın ortak faktörlerden kaynaklandığını varsaymaktadır. PAF modelin amacı, ilk önce ortak varyansları tahmin edip daha sonra değişkenler arasındaki korelasyonların ve ortak varyansların oluşturduğu ortak faktörleri belirlemektir. Yani, PAF modeli gözlenebilen ve ölçülebilen çok sayıda özelliğin arkasında yatan gerçek nedenlerin yani gözlenemeyen ve ölçülemeyen gizli boyutların var olduğunu varsaymaktadır. Bu yüzden, faktör türetme modeli olarak daha çok PAF tercih edilmektedir.

2.3.4.3. Diğer Faktör Türetme Modelleri

Aşağıda yukarıdaki temel faktör türetme modelleri yanında SPSS ve diğer bir çok istatistik paket programında yer alan diğer faktör türetme modelleri kısaca özetlenmektedir. Bunlar arasında ağırlıksız en küçük kareler yöntemi (unweighted least squares method), genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi (generalized least square method), maksimum olabirlilik (maximum-likelihood), alfa yöntemi (alpha method), görüntü faktörü (image factoring) modelleri sayılabilir. Bu yöntemler, verileri en iyi temsil etmede kullandıkları kriterler açısından birbirinden ayrılmaktadır. Yani, yöntemler değişkenlerin ortak varyanslarını tahminde kullandıkları kriterler açısından farklılık göstermektedir.⁷⁶

2.3.4.3.1. Ağırlıksız En Küçük Kareler (Unweighted Least Squares)

Bu model sabit faktör sayısı için hesaplanan korelasyon matrisi ile yeniden türetilmiş korelasyon matrisi arasındaki farkların karesini minimize eden bir faktör durum matrisi (köşegenler hariç) türetmektedir.⁷⁷

⁷⁴ Teorik olarak, ortak varyanslar bire yaklaştıkça iki modelin sonuçları birbirinin aynısı olacaktır.

⁷⁵ Subhash Sharma, age, s. 108.

⁷⁶ Subhash Sharma, age, s. 108.

⁷⁷ Maria J. Norusis, SPSS Inc., age, s. 61.

2.3.4.3.2. Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (Generalized Least Square)

Bu yöntem de ağırlıksız en küçük kareler yöntemiyle aynı şeyi minimize etmektedir. Ancak korelasyonlar değişkenlerin spesifik varyanslarıyla ters orantılı olarak ağırlıklandırılarak minimize işlemi gerçekleştirilmektedir. Diğer bir anlatımla spesifik varyansı büyük olan değişkenlere düşük, küçük olanlara ise daha büyük ağırlık verilerek minimizasyon sağlanmaktadır.⁷⁸

2.3.4.3.3. Maksimum Olabilirlik (Maximum-Likelihood)

Örnekler çoklu normal dağılımdan elde edilmişse hesaplanmış korelasyon matrisi için en iyi parametreleri tahmin eder. Maksimum olabilirlik modelinde de korelasyonlar değişkenlerin spesifik varyanslarıyla ters orantılı olarak ağırlıklandırılarak yineleme süreci uygulanır.⁷⁹ Maksimum olabilirlik modeli verilerin çoklu normal dağılımdan geldiğini varsaymaktadır. Teorik ve yapılan simülasyon çalışmalarında çoklu normal dağılımdan sapma söz konusu ise ki-kare istatistiği tarafsızlığını yitirdiği ve parametrelerin standart hatalarının olumsuz etkilendiği ancak tahmin edilen parametrelerin bundan etkilenmediği görülmüştür.⁸⁰ Basıklık ve çarpıklık gibi iki normal olmayan özellikten sadece basıklıktan kaynaklanan anormal dağılım, standart hataları ve ki-kare istatistiğini etkilemektedir. Veriler çoklu normal dağılımdan gelmiyorsa genelleştirilmiş en küçük kareler, eliptik ve asimptotik dağılımı serbest yöntemler alternatif olarak kullanılmaktadır. Bu tahmin yöntemlerini LISREL ve EQS programlarıyla elde etmek mümkündür. Yapılan simülasyon çalışmalarında, eliptik yöntemlerin diğer yöntemlere göre daha üstün olduğu ve bu nedenle çoklu normallikten sapma söz konusuysa eliptik yöntemlerin kullanılması önerilmektedir.⁸¹

2.3.4.3.4. Alfa Faktörü (Alpha Method)

Alfa faktörü, birimlerin anakütle ve değişkenlerin ise değişken anakütlesinin bir örneği olduğu varsayılmaktadır.⁸² Yöntemle faktörlerin alfa güvenilirlikleri maksimize edilmektedir. Yöntem daha önce açıklanan diğer yöntemlerden birimlerin anakütlenin bir örneği ve değişkenlerin sabitliği ile farklılaşmaktadır. Bu yöntemle türetilen faktörler için varyansa katılma değerleri faktör ağırlıklarının karele-

⁷⁸ Maria J. Norusis, SPSS Inc., age, s. 61.

⁷⁹ Maria J. Norusis, SPSS Inc., age, s. 61.

Subhash Sharma, age, s. 109.

⁸⁰ S. Sharma, S. Durvasula, W. R. Dillon, "Some Results on the Behavior of Alternate Covariance Structure Estimation Procedures in the Presence of Non-Normal Data," **Journal of Marketing Research**, 26, 1989, s. 214-221.

⁸¹ S. Sharma, S. Durvasula, W. R. Dillon, age, s. 214-221.

Subhash Sharma, age, s. 173-174.

⁸² Subhash Sharma, age, s. 109.

ri toplamı alınarak hesaplanamadığı gibi, her bir değişkenin ortak varyansı değişkenlerin faktör ağırlıklarının karesine eşit olmamaktadır.⁸³

Modelin amacı, anakütle değişkenlerinden sağlanan örnek değişkenlerin faktör sonuçları ile bir genelleme yapıp yapılamayacağını belirlemektir. Yani, modelin sonuçları değişkenlerin anakütlesine genelleştirilmektir. Alfa faktörü modeli SPSS ve SAS istatistik programlarıyla elde edilebilmektedir.⁸⁴

2.3.4.3.5. Görüntü Faktörü (Image Factoring)

Görüntü analizinde herhangi bir değişkenin ortak alanı teorik faktörlerin fonksiyonu yerine geriye kalan değişkenlerin doğrusal regresyon fonksiyonuyla belirlenmektedir. Bu ortak alana, kısmi görüntü analizi denir. Bir değişkenin ortak alanını belirleyen regresyon fonksiyonunun hatalarına kısmi ters-görüntü denilmektedir.⁸⁵

Görüntü analiz yöntemi 1953 yılında Guttman tarafından önerilmiştir.⁸⁶ Bu modelde ortak varyanslara kesin anlamlar atfedilmektedir. Bir değişkenin ortak varyansı, ilgili değişkenle analizdeki diğer değişkenler üzerine regresyon analizi yapılarak hesaplanan çoklu korelasyon katsayısının (R^2) karesi olarak tanımlanmaktadır. Yani, ortak varyansları hesaplamada bir belirsizlik yoktur. Çoklu korelasyon katsayısının karesi, korelasyon matrisinin köşegen değerleri olarak alınmaktadır ve köşegen dışındaki değerlerin özdeğerleri (eigenvalue) negatif olmayacak şekilde ayarlanmaktadır. Görüntü analizi modeli SPSS ve SAS istatistik programlarıyla elde edilebilmektedir.⁸⁷

Faktör türetme modeli seçildikten sonra rotasyona tabi tutulmamış faktör matrisi hesaplanabilir. Çevrilmemiş faktör matrisi incelenerek değişken uzayındaki boyut indirgemenin ne düzeyde olacağına karar verilir. Yani türetilen faktör sayısı tahmin edilmeye çalışılır. Türetilen faktör sayısı, faktör matrisi rotasyona tabi tutulduktan ve yorumlandıktan sonra kesinleşmektedir.

2.3.4.3.6. Faktör Yüklerinin Belirlenmesi

Faktör analizinde faktör yüklerini içeren B matrisinin belirlenmesi, faktör analizinin en önemli konusudur. Çünkü faktörler, bu katsayılara göre belirlenmektedir. Bunun için ortak faktör uzayının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için yukarıda kısaca açıklanan modeller kullanılmaktadır. Asal-eksen modelini, faktör analizi

⁸³ Maria J. Norusis, SPSS Inc., age, s. 60-61.

⁸⁴ Subhash Sharma, age, s. 108-109.

⁸⁵ Maria J. Norusis, SPSS Inc., age, s. 60-61.

⁸⁶ L. Guttman, "Image Theory for the Structure of Quantitative Variates," *Psychometrika*, 18, 1953, s. 277-296.

⁸⁷ Subhash Sharma, age, s. 109.

zinin özel bir durumu olan asal bileşen modeliyle karıştırmamak gerekmektedir. PAF modeli indirgenmiş korelasyon matrisine dayanmaktadır. Modelin varsayımları dikkate alındığında korelasyon matrisinden indirgenmiş korelasyon matrisi aşağıdaki gibi yazılmaktadır.⁸⁸

$$\mathbf{R} = \frac{\mathbf{X}'\mathbf{X}}{n-1} = \frac{(\mathbf{FB}' + \mathbf{S})(\mathbf{FB}' + \mathbf{S})}{n-1} \text{ ve burada } \mathbf{X} = \mathbf{FB}' + \mathbf{S} \text{ dir.} \quad (2.40)$$

$$\mathbf{R} = \frac{(\mathbf{BF}' + \mathbf{S}')(\mathbf{FB}' + \mathbf{S})}{n-1}$$

$$\mathbf{R} = \frac{\mathbf{BF}'\mathbf{FB}' + \mathbf{BF}'\mathbf{S} + \mathbf{S}'\mathbf{FB}' + \mathbf{S}'\mathbf{S}}{n-1} \quad (2.41)$$

$$\mathbf{R} = \frac{\mathbf{BF}'\mathbf{FB}' + \phi + \phi + \mathbf{S}'\mathbf{S}}{n-1} \text{ ve } F_i \text{ ve } S_i \text{ bağımsız ise,}$$

$$\mathbf{R} = \mathbf{B} \frac{\mathbf{F}'\mathbf{F}}{n-1} \mathbf{B}' + \frac{\mathbf{S}'\mathbf{S}}{n-1} \text{ Faktörler bağımsız ise } \mathbf{F}'\mathbf{F}/n-1 = \mathbf{I} \text{ dir. Bu nedenle;}$$

$$\mathbf{R} = \mathbf{B}\mathbf{B}' + \frac{\mathbf{S}'\mathbf{S}}{n-1} \text{ dir.} \quad (2.42)$$

Burada $\mathbf{S}'\mathbf{S}/(n-1)$ ifadesi köşegen değerleri spesifik faktörlerin varyansını $\sigma_{S_i}^2$ gösteren köşegen bir matristir. Bu nedenle korelasyon matrisinin köşegen değerlerinden bu varyanslar çıkartılırsa aşağıdaki $\mathbf{B}\mathbf{B}'$ matrisi elde edilmektedir:

$$\mathbf{B}\mathbf{B}' = \mathbf{R} - \mathbf{S}'\mathbf{S}/(n-1) \quad (2.43)$$

$$\mathbf{B}\mathbf{B}' = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{12} & 1 & \dots & r_{2p} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ r_{1p} & r_{2p} & \dots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \sigma_{S_1}^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_{S_2}^2 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_{S_p}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - \sigma_{S_1}^2 & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{12} & 1 - \sigma_{S_1}^2 & \dots & r_{2p} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ r_{1p} & r_{2p} & \dots & 1 - \sigma_{S_1}^2 \end{bmatrix} \quad (2.44)$$

Görüldüğü gibi $\mathbf{B}\mathbf{B}'$ matrisinin köşegen değerleri orijinal değişkenlerin toplam varyansından spesifik varyans çıkartıldıktan sonra elde edilen ortak varyansları ve köşegen dışındaki değerleri değişkenler arasındaki korelasyonları göstermektedir. Orak varyanslar h ile gösterilirse indirgenmiş korelasyon matrisi aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

⁸⁸ J. Tacg, age, s. 296.

$$\bar{\mathbf{R}} = \mathbf{B}\mathbf{B}' = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^2 & \mathbf{r}_{12} & \dots & \mathbf{r}_{1p} \\ \mathbf{r}_{12} & \mathbf{h}_2^2 & \dots & \mathbf{r}_{2p} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \mathbf{r}_{1p} & \mathbf{r}_{2p} & \dots & \mathbf{h}_p^2 \end{bmatrix} \quad (2.45)$$

Asal-eksen modelinde, indirgenmiş korelasyon matrisinden ($\bar{\mathbf{R}}$) hareket edilmektedir. Bu yöntemin esası, $\bar{\mathbf{R}}$ 'nin öz değer ve öz değer vektörlerinin belirlenmesine yöneliktir. Bunun için belli kısıtlayıcı koşullar altında varyansın belli bir yönde maksimumlaştırılması gerekmektedir. 2.29 numaralı eşitliğinden hareket edildiğinde, $\mathbf{R} = \mathbf{B}\mathbf{B}'$ 'nin kesin bir çözümü olabilmesi için, birinci faktörün ağırlıklarının kareleri toplamını ortak varyansta maksimuma ve diğer faktörler içinde, her defasında kalan ortak varyansta maksimuma ulaştıracak şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için;

$$\begin{aligned} r_{ij} &= b_{i1}b_{j1} && (i, j = 1, 2, \dots, p \text{ ve } i < j) \\ \text{Maksimum} \rightarrow V_1 &= \sum_{i=1}^p b_{i1}^2 \end{aligned} \quad (2.46)$$

olması gerekmektedir. Burada V_1 , ilk faktörün açıkladığı varyans değerini göstermektedir. Kısıtlayıcı koşullarda bir fonksiyonun maksimum yapılması için Lagrange çarpanından yararlanılmaktadır. Bu durumda, p adet b_{i1} bilinmeyenli, p adet homojen denklem sistemi elde edilmektedir:

$$\begin{aligned} (1-\lambda)b_{11} + r_{12}b_{21} + \dots + r_{1p}b_{p1} &= 0 \\ r_{21}b_{11} + (1-\lambda)b_{21} + \dots + r_{2p}b_{p1} &= 0 \\ \cdot & \cdot \quad \dots \quad \cdot \quad \cdot \\ \cdot & \cdot \quad \dots \quad \cdot \quad \cdot \\ \cdot & \cdot \quad \dots \quad \cdot \quad \cdot \\ r_{p1}b_{11} + r_{p2}b_{21} + \dots + (1-\lambda)b_{p1} &= 0 \end{aligned} \quad (2.47)$$

Bu eşitlik sistemi, öz değerleri yansıtan reel ve simetrik bir matristir. Genel formülle yazılırsa: $\mathbf{R}u_1 = \lambda_1 u_1$ veya $(\mathbf{R} - \lambda_1 \mathbf{I})u_1 = 0$ olmaktadır. Burada λ_1 'ler \mathbf{R} 'deki öz değerler ve u_1 'ler de bunlara ilişkin öz vektörlerdir. Yukarıdaki eşitlik sisteminin sıfırdan farklı çözümü için zorunlu ve yeterli koşul, sistemin determinantının sıfıra eşit olmasıdır:

$$\begin{vmatrix} (1-\lambda) & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{21} & (1-\lambda) & \dots & r_{2p} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & (1-\lambda) \end{vmatrix} = 0 \quad (2.48)$$

2.47 eşitliği sistemin karakteristik denklemleri, 2.48 eşitliği ise karakteristik determinanttır. Sistemin determinanı için (2.48) p reel çözüm söz konusudur: $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \lambda_p \geq 0$. Bu lamda değerleri korelasyon matrisinin öz değerleridir. 2.48'den elde edilen λ_1 değerinin, 2.47'de yerine konması durumunda yukarıdaki kısıtlayıcı koşulları sağlayan ve $\sum_{i=1}^p u_{i1}^2$ için maksimum olan bir çözüm vektörü (u_{11}, \dots, u_{p1}) elde edilmektedir. Aynı şekilde λ_2 için, kalan ortak varyansta bir maksimum olan $\sum_{i=1}^p u_{i2}^2$ için (u_{22}, \dots, u_{p2}) öz vektörü elde edilmektedir.

Nihayet benzer biçimde 2.48'den elde edile λ_p değerinin 2.47'de yerine konması durumunda yukarıdaki kısıtlayıcı koşulları sağlayan ve $\sum_{i=1}^p u_{ip}^2$ için maksimum olan bir çözüm vektörü $(u_{1p}, u_{2p}, \dots, u_{pp})$ elde edilmektedir.

Faktörler R'nin öz vektörleri ile doğru orantılıdır. Bu nedenle faktör ağırlıkları (B) matrisinin elemanları olan b_{ij} değerleri R'nin öz vektör değerlerinden aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanmaktadır:

$$b_{i1} = \frac{u_{i1} \sqrt{\lambda_1}}{\sqrt{u_{11}^2 + u_{21}^2 + \dots + u_{p1}^2}} \quad (2.49)$$

2.3.4.4. Uygun Faktör Analizi Yönteminin Seçimi

Değişkenler belirlendikten ve korelasyon matrisi hazırlandıktan sonra, ilişkiler yapısının boyutlarını belirlemek için faktör analizine başlanmaktadır. Bunu için faktör türetme yöntemlerinden hangisiyle faktörlerin türetileceğine ve ilişkinin boyutlarını gösterecek faktör sayısının ne olacağına karar verilmektedir. Faktör türetme yönteminin seçimi araştırmacının amacına bağlıdır. Asal bileşen faktörü (PCF), birbiriyle ilişkili bir grup değişkeni birbirinden bağımsız değişkenler haline dönüştürmektedir. Bunun aksine asal eksen faktörü (PAF), değişkenlerin paylaştıkları ortak varyansı açıklamak için değişken boyutlarını tanımlamak amacıyla kullanılmaktadır.

Genel olarak, hem PAF hem de PCF yöntemi boyut indirgemeye yardım etmektedir. Bu iki yöntem arasındaki en temel fark, asal bileşen faktörü (PCF) korelasyon matrisinin (R) açıkladığı toplam varyansı dikkate alırken; asal eksen faktörü (PAF) korelasyon matrisi tarafından açıklanan ortak varyansı dikkate almasıdır. Asal eksen faktörü modelinin amacı daha çok veri setinin boyutlarını ortaya koymaktır. Asal bileşen faktörü modelinin temel amacı ise; doğrudan veri setinin boyutlarını azaltmaktır. Böylece asal bileşen modeliyle faktör türetildiğinde toplam varyans dikkate alınmakta ve türetilen faktörler azda olsa spesifik ve hata varyansı içermektedir. Ancak ilk birkaç faktör, genel faktör yapısını bozacak kadar spesifik ve hata varyansı içermemektedir.

Asal bileşenler ve asal eksen modellerinin her ikisi de yaygın olarak kullanılmaktadır. Modellerin seçimi iki kritere göre yapılmaktadır: Bu kriterler, faktör analizinin amacı ve değişkenlerin varyansı hakkında önceden sahip olduğumuz bilgiye dayanmaktadır. Genel olarak asal bileşenler yöntemi toplam varyans içindeki spesifik ve hata varyansının göreceli olarak düşük olması, en az faktörle toplam varyansın büyük bir kısmının açıklanması ve faktör analizinin sonuçlarını diğer tahmin yöntemlerinde kullanılması amaçlanması durumlarında kullanılmaktadır. Diğer taraftan veri setinin gizli olan ortak boyutlarını ortaya çıkarmak ve kalan varyansın elimine edilmesi amaçlandığında asal eksen modelinin kullanılması önerilmektedir.⁸⁹

Teorik olsa da PAF yöntemi çeşitli problemler içermektedir: Birincisi, faktör belirsizliği probleminden kaynaklanan farklı faktör değerleri hesaplanabilmektedir.⁹⁰ Diğer bir anlatımla, çoğu kez farklar çok önemli olmasa da, asal bileşenler yöntemi gibi tek bir çözüme ulaşamamaktadır. Ayrıca bazen ortak varyansların hesaplanamaması veya değişkenlerin analizden çıkartılmasını gerektirecek geçersiz (örneğin; birden büyük veya sıfırdan küçük değerler) durumlarla karşılaşılabilir.⁹¹

PAF modelinin kullanımının karmaşıklığı PCF yönteminin daha yaygın kullanılmasına neden olmuştur. Hangi yöntemin kullanılacağına dair bilimsel tartışmalar olsa da,⁹² araştırmalar her iki yöntemin benzer sonuçlar verdiğini göstermektedir.⁹³

⁸⁹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 100-103.

⁹⁰ S. A. Mulaik, "Blurring the Distinction Between Component Analysis and Common Factor Analysis," **Multivariate Behavioral Research**, 25, 1978, s. 53-59.

⁹¹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 102-103.

⁹² E. F. Borgatta, K. Kercher, D. E. Stull "A Cautionary Note on the Use of Principal Component Analysis," **Sociological Methods and Research**, 15, 1986, s. 160-68.

R. L. Gorsuch, "Common Factor Analysis Versus Component Analysis: Some Well Known and Some Little Known Facts," **Multivariate Behavioral Research**, 25, 1990, s. 33-39.

S. A. Mulaik, age, s. 53-59.

Birçok uygulamada gösterildiği gibi, hem asal bileşenler hem de asal eksen faktörü modeli değişken sayısı 30'dan fazla veya değişkelerden çoğunun ortak varyansı %60'ı aşması durumunda temelde aynı sonuçları sağlamaktadır.⁹⁴

2.3.4.5. Faktör Modelinin Uygunluğunun Değerlendirilmesi

Genelleştirilmiş en küçük kareler ve maksimum olabilirlik modelleriyle faktör türetildiğinde örneğin çoklunormal dağılımlı anakütleden geldiği varsayıldığından faktör modeli için uygunluk testi yapılabilmektedir.⁹⁵ Büyük örnekler için uygunluk testi ki-kare dağılımına uymaktadır. Birçok uygulamada, değişken uzayının ortak faktör sayısı bilinmediğinden, güvenilir bir düzeye kadar faktör sayısı artırılmaktadır. Bu şekilde sağlanan istatistik bağımsız değildir ve her aşamada hesaplanan güvenilirlik ile gerçek güvenilirlik düzeyi aynı değildir.⁹⁶

Tablo 2.8: Uygunluk Testi (Goodness-of-fit-Statistics)

Faktör Sayısı	Ki-Kare İstatistiği	Gerekli İterasyonlar	Anlamlılık
2	154,884	14	0,000
3	89,185	7	0,000
4	54,365	11	0,000
5	24,342	17	0,215

Uyguluk testinde ki-kare istatistiği doğrudan örnek büyüklüğüyle orantılıdır. Serbestlik derecesi, ortak faktör sayısı (m) ile değişken sayısının (p) bir fonksiyonudur. Pozitif serbestlik derecesi elde edebilmek için türetilen faktör sayısı ile değişken sayısı arasında eşitsizlik [$m < \frac{1}{2} (2p+1 - \sqrt{8p+1})$] tam sayı olarak sağlanmalıdır. Formülde m, türetilen faktör sayısını ve p değişken sayısını göstermektedir. Örneğin, modelde on değişken olması durumunda en çok beş faktör [$m < \frac{1}{2} (2*10+1-9)$ ise $m < 6$] türetilir. Büyük örnekler için ki-kare uygunluk testi istatistik güvenilirlik açısından daha az çelişkilere yol açabilir. Yani, gerçekte türetilmesi gereken faktör sayısı ile türetilen faktör sayısı arasındaki fark azdır. Tablo 2.8'de, örnek olarak, maksimum olabilirlik yöntemiyle değişik ortak faktör sayılarıyla elde edilen uygunluk testleri verilmektedir. Bu teste göre veri setinin iyi temsil edilebilmesi için %5 anlamlılık düzeyinde en az dört ortak faktöre gereksinim olduğu anlaşılmaktadır.

S. C. Snook, R. L. Gorsuch, "Principal Component Analysis Versus Common Factor Analysis: A Monte Carlo Study," *Psychological Bulletin*, 106, 1989, s. 48-54.

⁹³ W. F. Velicer, D. N. Jackson, "Component Analysis Versus Common Factor Analysis: Some Issues in Selecting an Appropriate Procedure," *Multivariate Behavioral Research*, 25, 1990, s. 1-28.

⁹⁴ R. L. Gorsuch, *Factor Analysis*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, 1983.

⁹⁵ Maria J. Norusis, SPSS Inc., age, s. 63.

⁹⁶ Maria J. Norusis, SPSS Inc., age, s. 63.

Daha önce belirtildiği gibi faktör modelinin uygunluğu, hesaplanan korelasyon katsayıları (orijinal değişkenler arasındaki basit korelasyonlar) ile türetilmiş korelasyonlar (faktör matrisinden tahmin edilen) arasındaki farklar incelenerek de belirlenebilmektedir. Uygun bir faktör modelinde iki korelasyon matrisi arasındaki farkları gösteren hata korelasyon matrisindeki korelasyonların düşük olması gerekmektedir.

Yeniden türetilmiş korelasyon matrisinin köşegen değerleri, hesaplanan ortak varyansları gösterir. Orijinal korelasyon matrisi ile yeniden türetilmiş korelasyon matrisi arasındaki farklara hata korelasyon matrisi denir. Zira matrisin köşegen değerleri, değişkenlerin açıklanmayan (spesifik) varyanslarını ve köşegen harici korelasyonlar ise orijinal korelasyonlarla tahmin edilen korelasyonlar arasındaki farkları vermektedir. Kuşkusuz iyi bir faktör modelinde hata korelasyon matrisi olabildiğince küçük korelasyonlar içermelidir. Hata korelasyon matrisi, köşegen değerlerinin kareleri toplamının karekökü alınarak hesaplanan bir istatistikle özetlenmektedir. Bu istatistik hata karelerinin kareköklü ortalaması (Root Mean Square Residual-RMSR) olarak bilinir ve iyi bir model için istatistik olabildiğince küçük olmalıdır. Bu istatistik aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır: Formülde Hata_{ij}, i. değişkenle j. değişken arasındaki hata korelasyonunu ve p ise analizdeki değişken sayısını göstermektedir.

$$\text{RMSR} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p \text{Hata}_{ij}^2}{p(p-1)/2}} \quad 97 \quad (2.50)$$

2.3.4.6. Türetilcek Ortak Faktör Sayısının Belirlenmesi

Bilindiği gibi faktör analizinde en çok değişken sayısı kadar faktör türetilmektedir. Değişken sayısı kadar faktör türetilirse her değişken bir faktörle temsil edilecek demektir. Bu durumda bir şey kazanılmaz. Ayrıca bütün faktörlerin kullanılması durumunda, toplam varyans dikkate alındığı için modelde spesifik faktöre gereksinim duyulmaz. Gerekli faktör sayısını belirlemek için toplam varyansın her bir faktör tarafından yüzde kaçının açıklandığına bakılması gerekir. Faktör analizinde değişkenler standardize edildiğinden toplam varyans değişken sayısına eşittir.

Türetilcek faktör sayısını belirlemede kullanılacak değişik kriterler önerilmektedir. Fakat, ortak faktör sayısını belirlemede kullanılan kriterler kesin sonuç vermemektedir. Ancak ortak faktör sayısını belirlemede, faktörlerin giderek azalan

⁹⁷ RMSR, standart sapma formülüne benzerdir. Standart sapma, herhangi bir değişkenin birimlerinin ortalamadan gösterdikleri ortalama sapmayı gösterir. Bu yorum mutlak ortalama sapma formülünden kolayca görülebildiği halde standart sapma formülünden o kadar kolay görülememektedir. Standart sapma formülünde RMSR formülünde olduğu gibi önce söz konusu farkların kareleri alındığından ilgi değerleri orijinal değerlere dönüştürmek için karekökleri alınmaktadır.

miktarda varyansa katılmaları büyük kolaylık sağlamaktadır.⁹⁸ Faktörlerin açıkladığı varyans miktarına göre faktör sayısını belirleyen çeşitli kriterler vardır. Bunlardan en çok kullanılanları aşağıda açıklanmaktadır.

2.3.4.6.1. Varyansa Katılma (Kaiser, Özdeğer, Eigenvalue) Kriteri

Bu kriter hem asal bileşenler yöntemine hem de asal eksen faktörü yöntemine kolaylıkla uygulanabilmektedir. Bu kritere göre, varyansa katılma değeri birden büyük olan faktörler türetilmektedir. Varyansa katılma değeri birden büyük olan faktörler anlamlı, bire eşit veya küçük olanlar ise anlamsız varsayılmaktadır. Oldukça basit olan bu kriter uygulamada dikkatli kullanılmalıdır. Çünkü bir faktörün varyansa katılma değeri 1.01 ve onu takip eden faktörün varyansa katılma değeri 0,99 ise, sözü edilen kriterin mekanik bir şekilde uygulanması durumunda sonraki faktör türetilmemektedir. Oysa ki her iki faktörün varyans katılma değerleri arındaki fark sadece 0,02 gibi çok küçük bir değerdir. Bu fark hatadan kaynaklanmış olabilir.⁹⁹ Bu yöntem analize dahil edilen değişken sayısı 20 ile 50 arasında ise güvenilir sonuçlar vermektedir.¹⁰⁰

2.3.4.6.2. Türetilcek Faktör Sayısının Önceden Bilinmesi

Faktör analizine başlamadan türetilcek faktör sayısı bilinmesi durumunda uygulanan basit bir kriterdir. Yöntemin uygulanması için bilgisayar programına istenen faktör sayısının girilmesi yeterlidir. Yöntem, herhangi bir hipotez veya teori için türetilcek faktör sayısını sınamak amacıyla kullanılmaktadır.¹⁰¹

2.3.4.6.3. Varyans Yüzdesi Kriteri

Bu kriter, toplam varyansın ardışık faktörler tarafından açıklanan belirli kümülatif yüzdesi esasına dayanır. Yöntem, türetilen faktörlerin toplam varyansın belirli yüzdesinin açıklanması hususunda pratik anlamlılık sağlamaktadır. Tüm uygulamalar için ileri sürülebilecek mutlak bir oran bulunmamaktadır. Genel olarak, tabii bilimlerde açıklanan toplam kümülatif varyansın %95 veya en son türetilen faktörün açıkladığı varyans en az %5 olana kadar faktör türetilmesine devam edilmelidir. Bunun yanında tabii bilimlere oranla bilginin daha az önem taşıdığı sosyal bilimlerde toplam açıklanan kümülatif varyansın en az %60 olması yeterli görülmektedir.¹⁰²

Bu kriterin diğer bir uygulama şekli ise; her bir değişken için açıklanması gereken minimum varyans için gerekli faktör sayısının türetilmesidir. Eğer teorik ve-

⁹⁸ R. J. Rummel, age, s. 351.

⁹⁹ İ. Mucuk, age, s. 147.

¹⁰⁰ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 103-104.

¹⁰¹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 103-104.

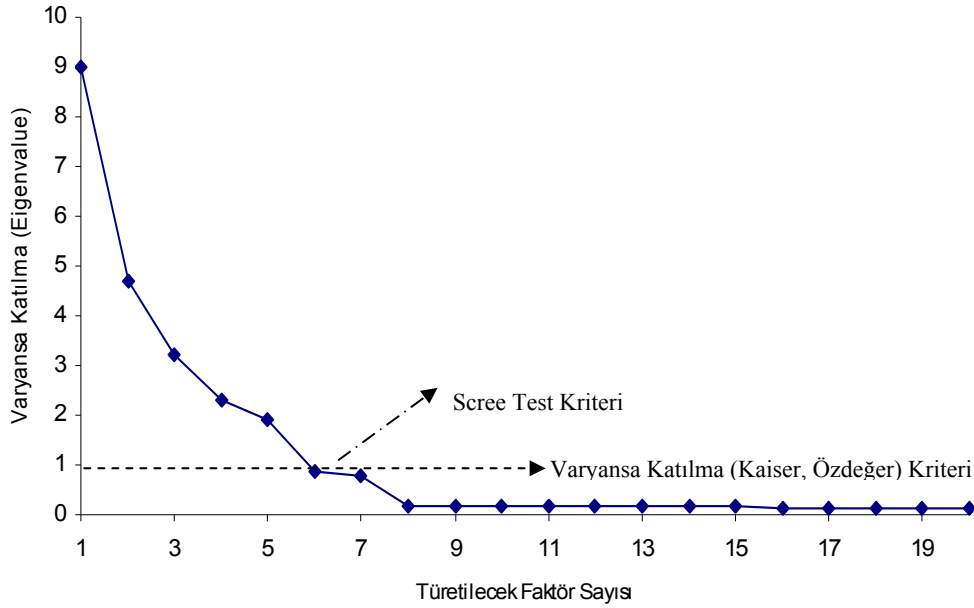
¹⁰² J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 103-104.

ya pratik nedenlerle her değişken için minimum bir ortak varyans gerekliyse, bu anlamda değişkenleri uygun şekilde tanımlayabilecek faktör sayısı türetilmelidir. Yöntem değişkenlerin açıklanma düzeyini dikkate almayan ve sadece açıklanan toplam varyansı esas alan yaklaşımlardan farklılaşmaktadır.

2.3.4.6.4. Scree Test Kriteri

Varyansa katılma (Kaiser) kriterinin sakıncalarını ortadan kaldırmak için Cattell tarafından geliştirilmiştir.¹⁰³ Yöntem, spesifik varyanstan yararlanarak türetilen faktör sayısı belirlenmektedir. Şekil 2.8 faktörlerin türetilme sırasına göre açıkladıkları varyans miktarlarını göstermektedir. Elde edilen noktaların birleştirilmesiyle talep eğrisine benzeyen negatif eğimli bir eğri elde edilmektedir. Yöntem, varyansa katılma düzeyleri anlamsızlaşacağı ana kadar faktör türetmenin daha uygun olacağını varsaymaktadır.

Şekil 2.8: Scree Testi ve Varyansa Katılma (Kaiser) Kriteri



Şekil 2.8’de de görüldüğü gibi faktör sayısı artarken varyansa katılma payı hızla azalmaktadır. Bu hızlı azalış dağ eteğindeki kalıntı taşlar benzetmesini çağrıştırdığından Scree testi adını almaktadır.¹⁰⁴ Hatırlanacağı gibi asal bileşenler modeliyle türetilen faktörler ortak ve spesifik varyansın her ikisini de içermektedir. Tüm faktörler az veya çok spesifik varyans içerseler de, sonradan türetilen faktörlerdeki

¹⁰³ H. F. Kaiser, “A Second-Generation Little Jiffy,” *Psychometrika*, 35, 1970, s. 401-415.

¹⁰⁴ R. B. Cattell, “The Scree Test for the Number of Factors,” *Multivariate Behavioral Research*, 1 (April), 1966, s. 245-276.

spesifik varyans oranı önceden türetilen faktörlere oranla daha yüksektir. Scree test kriteri spesifik varyansın ortak varyansa hakim olmayacak şekilde optimum faktör sayısını türetmektedir.¹⁰⁵ Bu durum Şekil 2.8’de görüldüğü gibi eğrinin yatay hale geldiği noktadan itibaren söz konusu olmaktadır. Böylece scree testi, eğrinin yatay hale gelmeye başladığı noktada faktör türetme işlemine son vermektedir. Şekil 2.8’e göre, Kaiser kriterine göre 5 ve scree test kriterine göre 7 faktör türetilileceği anlaşılmaktadır. Zira birinci kritere göre varyansa katılma payı 1’den büyük olan faktörler türetilirken; ikinci kritere göre faktörler varyansa katılmanın önemi ne göre türetilmektedir. Bu kriterler kesin olmadığı için faktör türetmede izlenecek yol, kriterlerden birine göre faktör türetildikten sonra kesin faktör sayısı rotasyondan sonra belirlenmektedir.¹⁰⁶

Değişkenleri temsil edecek az veya çok faktör türetmenin olumsuz sonuçları vardır. Gerektiğinden az faktör türetilirse değişkenlerin gerçek boyutları ortaya konulmamış, diğer taraftan değişken uzayını temsil için türetilen faktör sayısı gereğinden fazla ise rotasyona tabi tutulmuş faktör matrisini yorumlamak zorlaşmaktadır.

2.3.4.6.5. Hataların Analizi (Analysis of Residuals)

İyi bir faktör analizinde türetilen faktörler değişkenler arasındaki korelasyonları yeterli düzeyde açıklayabilmesi gerekmektedir. Bu amaçla orijinal korelasyon matrisi (R) ile yeniden türetilmiş korelasyon matrisi (R*) karşılaştırılmaktadır. Uygun bir faktör analizinde bu iki korelasyon matrisi arasındaki farkları gösteren hata korelasyon matrisinin ($R_{Hata} = R - R^*$) sıfır matrisi olması beklenir. Hatalar veya kısmi korelasyonlar göreceli olarak büyükse ($>0,10$) veriler için faktör çözümünün uygun olmadığını veya daha çok sayıda faktör türetilmesi gerektiğini gösterir.¹⁰⁷

Faktörler maksimum olabilirlik (METHOD=ML) modeliyle türetilmişse, çıktıda verilen faktör sayısı türetildikten sonra hataların anlamlılığını test eden ki-kare istatistiği hesaplanmaktadır. Bu test iki hipotez içermektedir. Birincisi, analizdeki değişkenler arasındaki korelasyonları anlamlı olarak açıklayabilecek ortak faktörlerin olmadığını gösteren sıfır hipotezidir (H_0 : ortak faktör yoktur). Testin istatistik olarak anlamlı olması ($p<0,05$) beklenir. Anlamlı olmayan bir değer, faktör analizinin uygun olmayacağını gösterir.

İkinci ki-kare istatistiği, m sayıdaki faktörün analizdeki değişkenler arasındaki korelasyonları anlamlı bir şekilde açıklayabileceğini gösteren sıfır hipotezidir (H_0 : m sayıda ortak faktör yeterlidir). Bu test m sayıda faktörün verileri yeterli düzeyde

¹⁰⁵ R. B. Cattell, age, s. 245-276.

¹⁰⁶ İ. Mucuk, age, s. 151.

¹⁰⁷ The University of Texas (26 June 1995), (Çevrimiçi) <http://www.utexas.edu/cc/docs/stat53.html>, “Factor Analysis Using SAS PROC FACTOR”, 05 Kasım 2002.

açıklayıp açıklayamayacağını göstermesi açısından yararlı olmaktadır. Bu testin en önemli eksikliği örnek büyüklüğüne karşı oldukça duyarlı olmasıdır. Diğer bir anlatımla ki-kare testiyle faktör çözümü çok iyi olsa da serbestlik derecesi büyüdükçe hata matrisinin sıfır matrisi olduğunu gösteren sıfır hipotezi reddedilebilmektedir.¹⁰⁸

2.3.4.6.6. Yorumlanabilirlik Kriteri

Türetilecek faktör sayısının belirlenmesinde kullanılan önemli ve genelde gözden kaçan diğer bir kriter türetilen faktörlerin yorumlanabilir olmasıdır. Türetilecek faktör sayısı sadece ampirik kriterlerin yanında teorik anlamlılık açısından da değerlendirilmesi gerekmektedir. Türetilen faktör sayısı arttıkça hata korelasyonları azaltmakta ve bu nedenle serbestlik derecesine göre ki-kare değerleri küçülmektedir. Ancak, yorumlanamayan faktörler daha az yarar sağlamaktadır. Yani yorumlanabilir üç faktörlü bir model, daha az yorumlanabilir ve daha iyi bir uygunluk istatistiğine sahip dört faktörlü bir modele göre daha iyi olabilir.¹⁰⁹

2.3.4.6.7. Paralel Analizi (Paralel Analysis)¹¹⁰

Şekil 2.9-b’de verilen scree grafiğindeki eğriyi inceleyerek türetilecek faktör sayısını kestirmek oldukça zordur. Horn (1965) tarafından geliştirilen paralel analizi standart veriler kullanıldığı zaman scree test kriterinin bu sakıncasını ortadan kaldırmaktadır.¹¹¹ Prosedürü açıklamak için 100 birimden ($n=100$) ve 25 değişkenden ($p=25$) oluşan bir veri matrisine sahip olduğumuzu varsayalım. Her biri 25 değişkenden ve n birimden oluşan k sayıda çok değişkenli normal tesadüfi örnekler birim anakütle matrisinden oluşturulacaktır.¹¹² Elde edilen veriler asal bileşenler analizinden sağlanmaktadır. Değişkenler ilişkisiz olduğundan her asal bileşenin varyansa katılma değeri (özdeğeri) bir olması beklenmektedir. Ancak örnekleme hatalarına bağlı olarak asal bileşenlerden bazıları 1’den büyük, bazıları ise 1’den küçük özdeğerlere sahip olacaktır. Daha açık bir anlatımla ilk $p/2$ sayıdaki asal bileşen 1’den büyük ve geriye kalan $p/2$ sayıdaki asal bileşenler de 1’den küçük özdeğerlere sahip olacaktır. k örnek üzerindeki her bir asal bileşenin özdeğerleri ortalaması gerçek verilerle birlikte aynı grafik üzerinde gösterilir. Her iki eğrinin kesiştiği nokta kritik değeri vermektedir.

¹⁰⁸ (Çevrimiçi) <http://www.utexas.edu/cc/docs/stat53.html>, 05 Kasım 2002.

¹⁰⁹ (Çevrimiçi) <http://www.utexas.edu/cc/docs/stat53.html>, 05 Kasım 2002.

¹¹⁰ J. L. Horn, “A Rationale and Test for the Number of Factors in Factor Analysis,” *Psychometrika*, 30, 1965, s. 179-186.

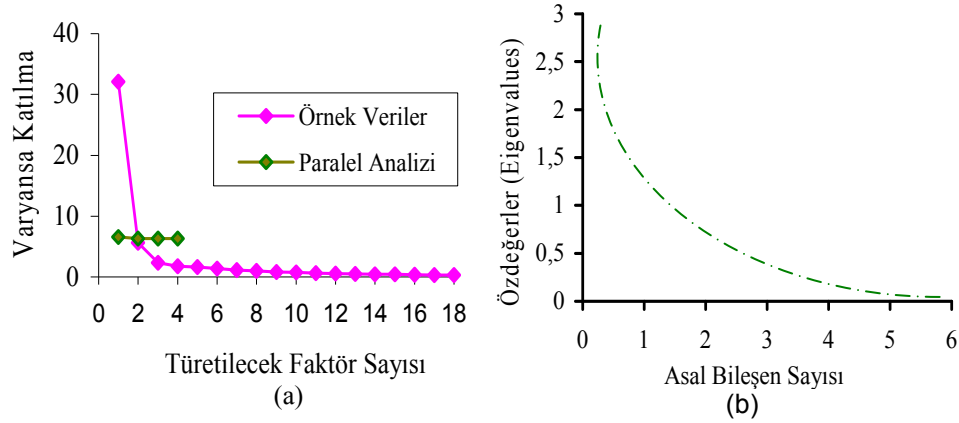
¹¹¹ Scree testi hem standart hem de standart olmayan veriler için kullanılırken, paralel analizi sadece standart veriler için kullanılabilir.

¹¹² Değişkenlerin birbirinden bağımsız olduğu matrise birim matris denilmektedir. Yani, birim matrisin köşegen değerleri 1’e, diğer değerleri ise sıfıra eşittir.

Ancak yukarıda açıklanan simülasyonun standart veriler için uygulanmasına gerek yoktur. Standart veriler için Allen ve Hubbard (1986) tesadüfi veriler için özdeğerleri tahmin etmek için aşağıdaki regresyon eşitliğini geliştirmişlerdir:¹¹³

$$\ln(\lambda_k) = a_k + b_k \ln(n-1) + c_k \ln[(p-k-1)(p-k+2)/2] + d_k \ln(\lambda_{k-1}) \quad (2.51)$$

Şekil 2.9: Scree Grafikleri: Belirsiz Scree Grafiği ve Paralel Analizi



Eşitlikte λ_k , k. özdeğerin tahmini değerini; p, değişken sayısını; n, örnek birim sayısını; a_k , b_k , c_k , ve d_k regresyon katsayılarını göstermekte ve $\ln \lambda_0 = 1$ olduğu varsayılmaktadır. Ek 1’de simüle edilmiş verilerden tahmin edilmiş regresyon katsayıları verilmektedir. Yukarıdaki eşitliğin üçüncü teriminin logaritması sıfır veya negatif olduğu için son iki özdeğer hesaplanamamaktadır. Ancak Ek 1’de görüldüğü gibi $p > 43$ olduğu zaman $c_k = 0$ olduğundan böyle bir sınırlama söz konusu değildir. Yani özdeğerleri hesaplamak için eşitliğin üçüncü terimine gereksinim duyulmamaktadır. Ek 1’den yararlanarak $n = 100$ ve $p = 25$ için özdeğerlerin nasıl hesaplandığı aşağıda bir örnekle açıklanmaktadır:

$$\ln(\lambda_1) = ,979 - ,206 \ln(100-1) + ,123 \ln[(25-1-1)(25-1+2)/2] = ,732 \Leftrightarrow 2,080$$

$$\lambda_2 = -,378 + ,046 \ln(100-1) + ,004 \ln[(25-1-1)(25-1+2)/2] + 1,058 \ln(2,079) = ,631 \Leftrightarrow \lambda_2 = 1,879.$$

Kısaca, Şekil 2.9-a’ya göre türetilen faktör sayısı iki olmalıdır. Pratikte scree testi, paralel analizi, birden büyük özdeğer yaklaşımları en yaygın kullanılan prosedürlerdir. Yapılan simülasyon çalışmaları paralel analizin en iyi prosedür olduğunu göstermektedir. Ancak bu konuda kesin bir kural bulunmamaktadır. Türetilen nihai faktör sayısı, faktörlerin yorumlanabilir olmasına göre belirlenmelidir.

¹¹³ S. J. Allen, R. Hubbard, “Regression Equations of the Latent Roots of Random Data Correlation Matrices with Unities on the Diagonal,” **Multivariate Behavioral Research**, Vol. 21, 1986, s. 393-398.

2.3.4.7. Faktörlerin Yorumu ve Adlandırılması

Elde edilen çevrilmemiş faktör matrisi bilimsel çalışmalar bakımından fazla yarar sağlamayabilir. Bu nedenle faktörlerin daha anlamlı ve yoruma uygun hale getirilmeleri için rotasyona tabi tutulmaktadır. Cebirsel olarak, bir matris kendisine eşit olan çok sayıdaki matristen birine çevrilebilir. Matematik olarak rotasyon sonucu elde edilen çevrilmiş faktör matrisi ile çevrilmemiş faktör matrisi arasında hiçbir fark yoktur. Ancak bu matematik eşitlik sadece her iki matrisin de orijinal korelasyon matrisini aynı ölçüde temsil etmelerini ve kendilerinden korelasyon matrisine dönüşüm yapılabilmesini ifade eder. Bilimsel açıdan ise, çevrilmiş ve çevrilmemiş faktör matrisleri arasında büyük fark vardır. Çevrilmiş faktör matrisi ile faktörler daha kullanışlı ve anlamlı hale dönüştürülmektedir. Değişkenler arasındaki gerçek ilişkiler böylece daha iyi şekilde ortaya çıkarılmaktadır.¹¹⁴

Çevrilmemiş faktör matrisi yoruma elverişli ise, rotasyon yapılmadan, doğrudan yorumlanabilir.¹¹⁵ Fakat genelde çevrilmiş faktör matrisinin yorumu yapılmaktadır. Rotasyon işlemi sonunda her değişkenin ortak varyansı değişmez. Çevrilmemiş faktör matrisinde birinci faktör en fazla varyansı açıklamakta ve birinci faktörden sonuncu faktöre doğru gittikçe daha az varyans açıklanmaktadır. Ancak çevrilmiş faktör matrisinde her faktör birbirine yakın miktarlarda varyansa katılmaktadır.

Matematik ve fizik alanlarında çok sayıda değişkenin daha az sayıda faktörle ifade edilmesi yeterli görülerek, elde edilen faktörlerin yorumu ve adlandırılması yapılamaz. Fakat, sosyal bilimlerde elde edilen ortak faktörlerin adlandırılması ve yorumunun yapılması gerekir.¹¹⁶

Faktör analizinin amacı, değişkenler arasındaki ilişkileri anlamlı ve anlaşılır bir şekilde ifade edebilmektir. Bu nedenle analiz sonuçları dikkatli bir şekilde yorumlanması gerekir.¹¹⁷ Sonuçlar araştırmanın bilimsel amacı doğrultusunda yorumlanmalı ve bazı dış kriterlerle desteklenmelidir.¹¹⁸ Analiz sonuçlarının yorumu faktör analizinin konusu olmaktan çok araştırma konusu bilim dalı ile ilgili olmaktadır.

Çevrilmemiş faktör matrisinde, faktör ağırlıklarının bazıları yüksek, bazıları düşük değerler göstermektedir. Veriler kendi içinde tutarlı ise rotasyon işlemi sonucu elde edilen çevrilmiş faktör matrisinde başlangıçta büyük olan faktör ağırlıklarının iyice büyüdüğü, küçük olanların ise iyice küçüldüğü görülür. Genellikle, her

¹¹⁴ İ. Mucuk, age, s. 63.

¹¹⁵ R. J. Rummel, age, s. 410-421.

¹¹⁶ H. H. Harman, age, s. 133.

¹¹⁷ A. Günel, age, s. 133-159.

¹¹⁸ D. Child, **Essential of Factor Analysis**, Academic Press, New York, 1970, s. 9.

sütündeki (her sütun bir faktörün ağırlıklarını içerir) faktör ağırlıklarının birkaçı yüksek olmakla beraber, diğerleri küçük değerler almaktadır. Böylece her faktörle ilgili değişken grupları ortaya çıkmaktadır. Faktörlerin yorumlanmasında o faktörle yüksek korelasyon (yüksek faktör yükü) gösteren değişkenlerin oluşturduğu grup üzerinde durulmaktadır. Her bir faktörle ilgili olarak gruplaşma gösteren değişkenler arasında bazı ortak yanların bulunduğu böylece belirlenmekte ancak tam olarak bunun ne olduğu bilinmemektedir. Faktör analizi yorumlanırken bu ortak noktalar üzerinde durularak yorum yapılmalı ve faktörler adlandırılmalıdır. Faktörlerin yorumlanması ve adlandırılması faktör ağırlıkları ve aşağıda açıklanan yaklaşımlar dikkate alınarak yapılır. Bu yaklaşımlardan birincisi pratik anlamlılıktır. Buna göre, değişkenin ortak faktörle olan korelasyonu $\geq 0,30$ 'dan büyükse o değişken söz konusu ortak faktörle anlamlı bir ilişki gösterdiği kabul edilmektedir. Bazı araştırmacılar bu oranın çok düşük olduğunu ve oranın $\geq 0,40$ hatta $\geq 0,50$ alınmasını önermektedirler.¹¹⁹ Bir faktörün adlandırılmasında, $\geq 0,30$ 'dan büyük pozitif faktör ağırlıkları dikkate alındığı gibi, negatif faktör ağırlıkları da dikkate alınmalıdır. Söz konusu ortak faktör, pozitif faktör ağırlıkları ile olumlu, negatif faktör ağırlıkları ile olumsuz değişim gösterecek şekilde yorumlanmalıdır. Böylece faktörlere iki kutuplu olarak bakılabilir.

Anlamlı Faktör Ağırlıkları	Anlamlılık için Gerekli Örnek Birim Sayısı
0,30	350
0,35	250
0,40	200
0,45	150
0,50	120
0,55	100
0,60	85
0,65	70
0,70	60
0,75	50

Kaynak: J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 112.

Faktör ağırlıklarının yorumlanmasında kullanılan ikinci yaklaşım istatistik anlamlılıktır. Yukarıda belirtildiği gibi faktör ağırlıkları değişkenlerle faktörler arasındaki ilişkileri gösterir. Faktör ağırlıklarının istatistik anlamlılığının belirlenmesi korelasyon katsayılarının anlamlılığının belirlenmesine benzemektedir. Buradaki farklılık faktör ağırlıklarına ait standart hataların tipik korelasyon katsayılarının standart hatalarından daha büyük olmasıdır. Bu nedenle faktör ağırlıklarının daha sıkı bir düzeyde değerlendirilmesi gerekmektedir. Böylece %80 düzeyinde bir istatistik güç, %5 anlamlılık düzeyi, faktör ağırlıklarına ait standart hataların tipik ko-

¹¹⁹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 99.

relasyon katsayılarının standart hatalarından iki kat daha büyük olduğu varsayılarak ve örnek büyüklüğü dikkate alınarak aşağıdaki kurallar önerilmektedir. Örneğin, örnek birim sayısı 100 ise, $\mp 0,55$ ve daha büyük faktör ağırlık oranları anlamlı sayılmaktadır. İstatistik anlamlılık ve pratiksel anlamlılık yaklaşımları karşılaştırıldığında $\mp 0,30$ ve daha büyük faktör ağırlıklarının anlamlı sayılabilmesi için örnek birim sayısının 350'ye eşit veya daha büyük olması gerekmektedir. Böylece istatistik anlamlılık yaklaşımı pratik anlamlılığa göre daha sıkı bir yaklaşım olmaktadır.

Faktör ağırlıklarının yorumlanmasında kullanılan bu iki yaklaşım analiz edilen değişken ve türetilen faktör sayısını dikkate almamaktadır. Üçüncü yaklaşım bu hususları da dikkate alınmasını önermektedir. Buna göre;

Analizdeki örnek birim ve değişken sayısı arttıkça daha küçük faktör ağırlıklarının anlamlı sayılmasını önermektedir. Türetilen faktör sayısı arttıkça daha büyük faktör ağırlıkları anlamlı kabul edilmelidir.

Son olarak Norman ve Streiner örnek birim sayısı 100 ve daha büyük ($n \geq 100$) olması durumunda anlamlı faktör ağırlığını hesaplamak için $\text{Min FL} = 5,152/\sqrt{(n-2)}$ formülünü kullanmayı önermektedirler.

Bir faktörün ortak sayılabilmesi için en az iki veya daha fazla önemli ve anlamlı faktör yüküne sahip olması gerekir.¹²⁰ Faktörün adlandırılması ise, faktör yükü büyük olan bir veya birkaç değişkenin ortak özelliğine göre yapılabilir. Bazen faktör yükü en büyük olan değişken, söz konusu faktör ölçüsü olarak da alınır.¹²¹

Bir yandan yukarıda açıklanan kriterler, diğer yandan araştırmanın amacı dikkate alınarak ortak faktörler aşağıdaki gibi üç şekilde adlandırılabilir:¹²²

- **Nedensel Adlar:** Faktörlerin adlandırılması ve yorumlanması faktörlerle ilişkili görülen değişkenlerin arkasında yatan ortak nedenlere dayanarak yapılır.
- **Sembolik Adlar:** Her bir ortak faktör çeşitli semboller (genellikle $F_1, F_2 \dots F_m$) veya Romen rakamları ile gösterilir. Faktörlere anlam verilmez. Genellikle sosyal bilimlerde bu tip bir adlandırmaya gidilir.
- **Açıklayıcı Adlar:** Her bir ortak faktör kendisiyle büyük faktör yüküne sahip olan değişkenlerin içeriğini en iyi yansıtabilecek şekilde adlandırılır. Araştır-

¹²⁰ Kaiser, H. F., J. Rice (1974). "Little Jiffy Mark IV," *Educational and Psychological Measurement*, 34, (Spring), s. 111-117.

¹²¹ A. Kalıpsız, age, s. 491.

¹²² İ. Şanlı, Türkiye İl Sistemi, Yapısal Özellikleri Bölgeleri ve Büyüme Performansı Üzerine Analitik Bir İnceleme, *İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Atölyesi*, İstanbul, 1980, s. 286.

R. J. Rummel, age, s. 472-489.

Subhash Sharma, age, s.79-80.

mada, faktörlerin içeriğinin kolayca anlaşılması ve ortak faktörlerin değişkenler arasındaki karmaşık ilişkiyi açıklayabilmesi için bu şekilde bir adlandırma yapılmaktadır.

2.3.5. Faktör Analizinin Şematik Ve Geometrik Gösterimi

Faktör analizinin geometrik gösterimi asal bileşenler veya diskriminant analizi gibi çok açık değildir. Bununla beraber korelasyon katsayıları, faktör modeli, faktörlerle değişkenler arasındaki ilişki, ortogonal ve oblik rotasyon yöntemleri, faktör belirsizliği gibi kavramlar geometrik olarak aşağıda açıklanmaktadır.

2.3.5.1. Korelasyon Katsayılarının Şematik ve Geometrik Gösterimi

Basit korelasyon (r) katsayısı, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin bir ölçüsüdür. Basit korelasyon katsayıları doğrusal ilişkinin derecesine göre -1 ile $+1$ aralığında değerler almaktadır. $r = -1$ ise, iki değişken arasında tam negatif bir ilişkiyi; $r = +1$ ise, tam pozitif bir ilişkiyi ifade eder. Bu korelasyonlara matematik ilişki adı verilmektedir.

Birimler çok değişkenli uzayda çeşitli özelliklerine göre gösterilmektedir. Bu çok sayıda boyutu, kağıt üzerinde gösterme olanağı olmadığı için (en fazla üç boyut gösterilebilir) çok sayıdaki birim iki özelliğe göre temsil edildiği varsayılırsa, iki gösterge arasındaki korelasyon Şekil 2.10'daki gibi gösterilebilir.

İki değişkenli uzayda noktaların dağılımı bir doğru üzerinde ise tam korelasyondan bahsedilir. Noktalar daireye yakın bir dağılım gösteriyorsa sıfır korelasyon, elipse yakın bir dağılım gösteriyorsa istatistik bir korelasyon var demektir.

İki değişken arasındaki ilişki, değişkenleri birbirine göre hem büyüklük hem de yön olarak temsil eden doğru parçaları (vektörler) arasındaki açılardan yaralanarak da gösterilebilir. Kısaca iki değişken arasındaki ilişki, iki değişkeni temsil eden vektörlerin uzunluğu ile bu iki vektör arasındaki açının kosinüsünün çarpımına eşittir.

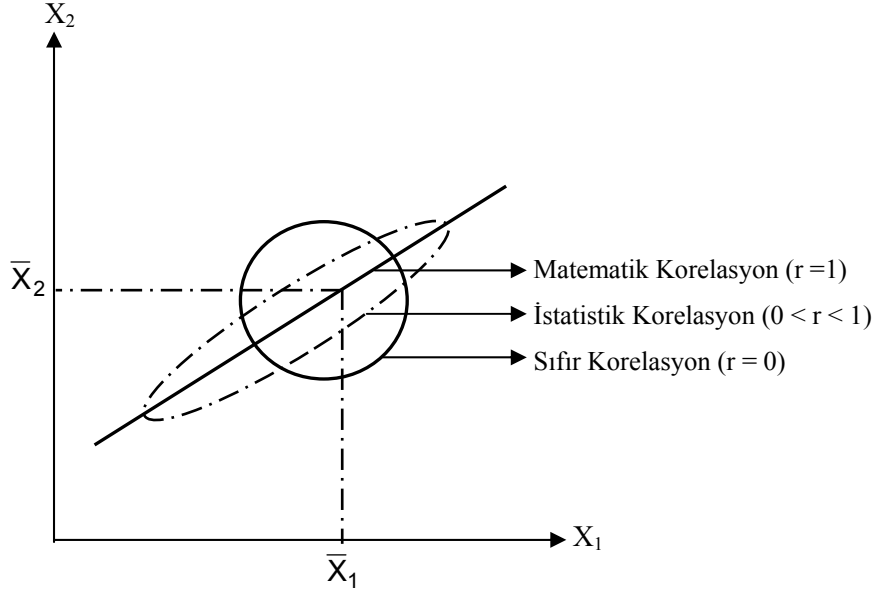
$$r_{km} = \vec{V}_k \cdot \vec{V}_m \cdot \text{Cos}\theta_{km} \quad (2.52)$$

Eşitlikte r_{km} , k ve m değişkenleri arasındaki korelasyonu; \vec{V}_k , k değişken vektörünü; \vec{V}_m , m değişken vektörünü; $\text{Cos}\theta$, k ve m vektörleri arasındaki açının kosinüsünü ve $k, m = 1, 2, 3, \dots, p$ 'yi göstermektedir.

Faktör analizinde kullanılan değişkenler standardize edildiği için her değişkeni temsil eden vektör birim uzunlukta olmaktadır. Bu takdirde yukarıdaki eşitlik aşağı-

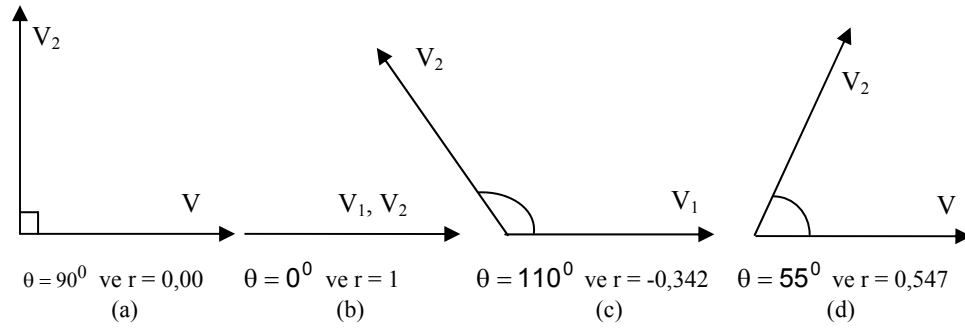
ğdaki gibi yazılabilir. Yani, standart iki değişken arasındaki korelasyon, bu değişkenleri temsil eden vektörler arasındaki açının kosinüsüne eşittir.¹²³

Şekil 2.10: Korelasyon Katsayısının Geometrik Gösterimi



$$r_{km} = \text{Cos}\theta_{km} \quad (2.53)$$

Şekil 2.11: Korelasyon Katsayılarının Açılı ve Vektörlerle Gösterilmesi



Göstergeleri temsil eden vektörler arasındaki açının değişmesiyle korelasyon katsayılarının nasıl değiştiği Şekil 2.11'de görülmektedir:

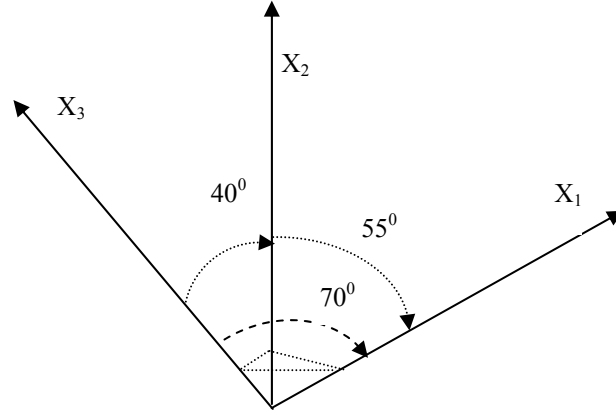
¹²³ L. L. Thurstone, **Multiple Factor Analysis**, The University of Chicago Pres, Chicago, 1947, s. 89.

Şekil 2.11-a'da iki değişken arasındaki açı ortogonal olduğu zaman ilişki sıfır olmaktadır. Yani; iki değişken birbirinden bağımsızdır. Birbirine dik olan bu tip vektörlere ortogonal vektörler denilmektedir. Şekil 2.11-b'de ise iki değişken arasındaki açı sıfır olduğu zaman iki değişken arasında tam pozitif bir korelasyon vardır. Genel olarak, vektörler arasındaki açı $0^{\circ} - 90^{\circ}$ aralığında küçüldükçe korelasyon katsayıları büyümekte ve böylece vektörlerin birbirine bağımlılığı artmaktadır. Diğer taraftan, vektörler arasındaki açı $90^{\circ} - 180^{\circ}$ aralığında küçüldükçe korelasyon katsayıları düşmekte böylece vektörlerin birbirine bağımlılığı azalmaktadır. Aralarındaki açı 0° ile 180° derece arasında olan vektörlere (90° hariç) oblik (eğik) vektörler denilmektedir.

Tablo 2.9: Değişken Vektörleri Arasındaki Korelasyonların Açılarla Gösterilişi

Değişken Vektörleri	X_1	X_2	X_3
X_1	1	0,573	0,342
X_2	$\text{Cos}55^{\circ}$	1	0,766
X_3	$\text{Cos}70^{\circ}$	$\text{Cos}40^{\circ}$	1

Şekil 2.12: Üç Boyutlu Bir Korelasyon Matrisinin Vektörlerle Gösterilişi



Yukarıdaki açıklamalarda, olayların iki değişkenle tanımlanabildiği durumlar varsayılarak, iki değişken arasındaki ilişkinin geometrik açıklaması yapılmıştır. Halbuki birimler iki veya daha çok değişken tarafından tanımlanabilmektedir. Zaten faktör analizinde oldukça fazla değişken söz konusu olmaktadır. Fakat, faktör analizinde girdi teşkil eden bu kadar değişken arasındaki korelasyonları geometrik olarak gösterme olanağı yoktur. Bu nedenle, olayın daha kolay anlaşılması için üç değişken arasındaki ilişki örnek olarak verilmiştir. Şekil 2.12'de Tablo 2.9'da veri-

len korelasyon matrisinin geometrik gösterimi verilmektedir. Ancak korelasyon matrisinde köşegenin altında değişken vektörleri arasındaki açılar, üst kısmında ise bu açılarının kosinüsü olan korelasyonlar verilmektedir.¹²⁴

Tablo 2.9’da verilen matrisin köşegeni üzerinde her değişkenin kendisi ile olan ilişkisini veren 1 olmaktadır. Matrisin alt kısmında iki değişken arasındaki açı ve üst tarafında ise kosinüs tablosundan bu açılarının karşılığı olan sayılar verilmiştir. Bu şekilde X_1 ve X_2 değişken vektörleri arasındaki ilişki doğrusal olarak verilmektedir. Ancak birinci değişken ile ikinci değişken arasındaki açı toplamı ile ikinci değişken ile üçüncü değişken arasındaki açılarının toplamı birinci değişken ile üçüncü değişken arasındaki açı toplamını vermemektedir.

Burada üç boyutlu gösterim için üçlü bir açı sistemi gerekmektedir. Bu durum, faktör analizinde kullanılan matrisler hakkında doğru yorum yapabilmek için matrisin rankının incelenmesi gerekmektedir. Bir matrisin rankı o matrisin en az bilgi kaybı ile temsil edebilen boyut sayısı olarak tanımlanmaktadır.¹²⁵ Faktör analizinde bir matris rankına göre o matrisi temsil edebilecek boyut kullanılmaktadır. Örneğin, bir matrisin rankı bir ise bu matris bir boyutla temsil edilir. Elde edilen bu yeni boyutlara faktör vektörü veya kısaca faktör denilmektedir. Yukarıdaki matrisin rankı iki olduğu için bu matris iki faktör ile temsil edilir. Genel olarak, rankı m olan bir korelasyon matrisinin doğru olarak temsil eden m boyuta (faktöre) ihtiyaç vardır.¹²⁶

2.3.5.2. Faktörlerin Şematik ve Geometrik Gösterimi

Daha önce belirtildiği gibi faktör analizi, bir olayı belirleyen çok sayıda değişkenden ($X_1, X_2 \dots X_p$) faktör olarak adlandırılan bir dizi değişkeni ($F_1, F_2, F_3, \dots F_m$) türetebilen bir istatistik analiz yöntemidir. Olayı tanımlayan çok sayıda değişken vektörleri, çok değişkenli uzayda bir vektör mekanı oluştururlar. Faktör analizi ile vektör alanı içinde, çok sayıdaki vektörlerin sahip oldukları değişimi açıklamak için gerekli en az sayıda bağımsız eksenler (faktör vektörleri) belirlenmektedir. Gözle görülemeyen ve ölçülemeyen her bir faktör vektörüne boyut (faktör) adı verilmektedir. Şekil 2.13’te çok faktörlü bir modelin şematik gösterimi verilmektedir. Şekil değişkenlerin türetilen ortak ve spesifik faktörlerin birer fonksiyonu olduğunu göstermektedir.

Daha önce belirtildiği gibi korelasyon matrisinden faktör matrisine geçişi sağlayan çok sayıda cebirsel yöntem mevcuttur. Ancak, korelasyon matrisinden faktör

¹²⁴ İ. Mucuk, *İşletmelerde Modern Bir Araştırma Tekniği Olarak Faktör Analiz*, Doçentlik Tezi, 1978, s. 78.

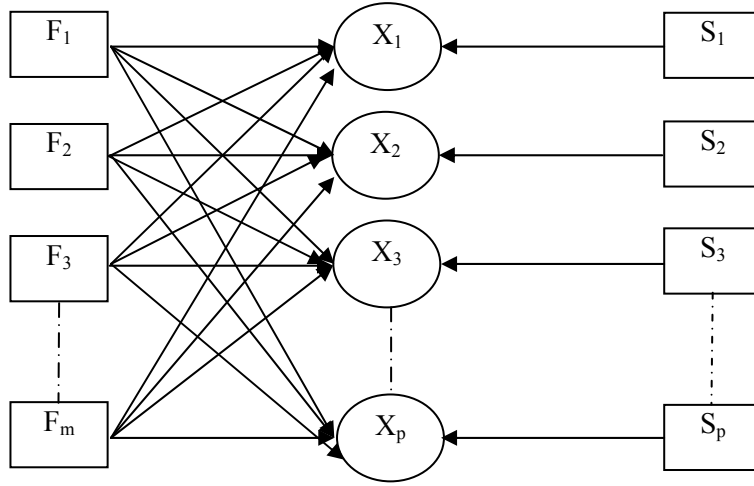
¹²⁵ Bir matrisin rankı; sıfırdan farklı determinanta sahip olan en yüksek mertebeden kare alt matrisinin mertebesine eşittir. Örneğin 3×3 kare matrisinin determinantı sıfır ise bu matrisin rankı ikidir.

¹²⁶ F. Frunchter, age, s. 33.

matrisinin nasıl elde edildiği ve bu matrisin geometrik olarak açıklanması, faktör analizi konusunun daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

Konuya açıklık getirmek için Şekil 2.14’de verilen n birimden oluşan 12 değişkenli ve iki faktörlü (F_1 ve F_2) bir modeli ele alalım. n birimli 12 değişken çok boyutlu mekanın sınırlarını oluşturmaktadır.¹²⁷ Her bir değişken n birime göre çok boyutlu ortamda birer vektör olarak gösterilebilir. Bu vektörler arasındaki açılar ancak n boyutlu bir uzayda gösterilebilir. Çok boyutlu uzayda değişkenleri temsil eden vektörler Şekil 2.14’deki gibi verilmiş olsun.

Şekil 2.13: Çok Faktörlü Yapıların Şematik Gösterimi



Şekil 2.14’de 12 değişken vektörü, iki faktörle (F_1 ve F_2) temsil edilmektedir. Değişkenler standardize edildiğinden F_1 ve F_2 faktör eksenleri (faktör vektörleri) de birim uzunlukta olacaktır. Birimleri çok boyutlu uzayda yeniden tanımlayan F_1 ve F_2 eksenlerine faktör adı verilmektedir. Ayrıca aralarında ortak özellikler bulunan bazı değişkenler gruplaşma göstermektedir. Geometrik olarak bunun anlamı, gruplaşma gösteren değişkenler tek bir vektörle ifade edilebilirler. Şekilde bazı değişkenlerin her iki ortak faktör tarafından açıklanmadığı görülmektedir. Bu durum, değişkenler arasında başka ortak faktörlerin varlığını gösterir. Ancak diğer faktörler aynı şekil üzerinde geometrik olarak gösterilemez. Faktör analizi bunu matematik anlamda faktör eksenlerini değişken gruplarının ortasından geçirerek sağlamaktadır.¹²⁸

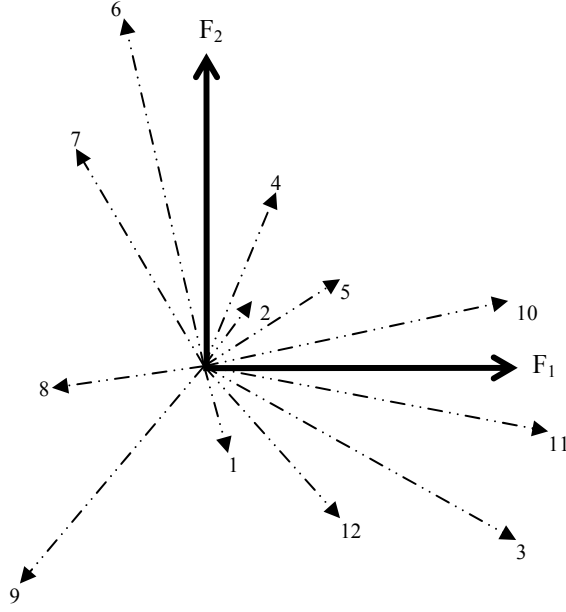
Şekil 2.14’de faktör ve değişken vektörleri arasındaki açının kosinüsü faktör ağırlıklarına (b_{ij}) eşittir. Faktör analizinde m tane faktör türetilmiş ise, m tane boyu-

¹²⁷ İ. Şanlı, age, s. 273.

¹²⁸ R. J. Rummel, age, s. 459.

ta göre i . değişkenin koordinatları (faktör ağırlıkları) b_{i1} , b_{i2} , ..., b_{im} olarak ifade edilebilir. Bir değişkenin ortak faktörler tarafından tam olarak açıklanması faktör ağırlıklarının karelerinin toplamının bire eşit olmasıyla sağlanmaktadır. Yani b_i^2 i . değişkenin ortak faktörler tarafından açıklanan toplam varyansını gösterir;

Şekil 2.14: İki Faktörlü ve 12 Değişkenli Bir Modelin Geometrik Gösterimi



$$b_i^2 = b_{i1}^2 + b_{i2}^2 + \dots + b_{im}^2 = 1. \quad (2.54)$$

Her bir değişkeni temsil eden vektörün uzunluğu b ile gösterilirse bu uzunluk aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$b = \sqrt{\sum_{j=1}^m b_{ij}^2}. \quad (2.55)$$

Şekil 2.14'de 1, 8, 9 ve 12 numaralı değişken vektörleri her iki vektör tarafından iyi açıklanmadığı söylenebilir. Bundan anlaşılmalıdır ki, faktör uzayında değişkenleri temsil eden iki faktörden başka ortak faktör veya faktörler var demektir.

2.3.5.3. Faktörlerin Rotasyonu

İyi bir faktör analizi sonucunda türetilen faktörler, sayıca analiz edilen değişken sayısından daha az (boyut indirgeme), göreceli olarak birbirinden bağımsız (yaklaşık bağımsızlık) ve yorumlanabilir (kavramsal anlamlılık) olması gerekmektedir.

tedir.¹²⁹ İlk iki koşula daha önce değinilmişti. Faktör rotasyonu ise kavramsal anlamlılıkla ilgilidir. Kavramsal anlamlılık göreceli ve çok soyut bir kavramdır. Faktör rotasyonu, faktör matrisini daha kolay yorumlayabilmek amacıyla kullanılmaktadır. Her ne kadar faktör türetme aşamasında faktörlerle değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren faktör matrisi elde edilmiş olsa da bu matristen anlamlı faktörleri türetmenin genellikle güç olduğu araştırmacıların ortak görüşüdür.¹³⁰ Rotasyon aşamasında faktörler daha kolay yorumlanabilir bir biçime dönüştürülmektedir.¹³¹ Rotasyonla basit olarak faktörlerin referans eksenleri orijin etrafında döndürülerek başka bir pozisyon elde edilmektedir. Bilindiği gibi rotasyona tabi tutulmamış faktör çözümünde faktörler önemine göre türetilmekteydi. Faktör matrisini rotasyona tabi tutmanın temel amacı, daha basit bir yapı ve teorik olarak daha anlamlı bir faktör matrisi elde etmek için önceki faktörlerin açıkladığı toplam varyansı faktörler arasında yeniden dağıtmaktır. Yani her faktörün, değişkenlerden sadece bazıları için sıfır olmayan yüklere sahip olması gerekir. Böyle bir durum faktörü daha kolay yorumlamaya yardım etmektedir. Ayrıca her bir değişkenin faktörlerden sadece bazılarıyla (tercihen tek bir faktörle) sıfır olmayan bir yüke sahip olması beklenir. Böylece faktörlerinin birbirinden farklılaşması sağlanır. Eğer faktörlerden bir kaçını aynı değişkenle birbirine yakın ilişki içinde olması durumunda faktörlerin nasıl farklılaştığını yorumlamak güçleşmektedir.

Rotasyon yöntemleri ortogonal ve oblik rotasyon gibi iki gruba ayrılmaktadır. En yaygın kullanılan rotasyon yöntemleri olan ortogonal yöntemlerle çevrilen faktörler birbirinden bağımsız iken, oblik rotasyonla çevrilen faktörlerin birbirinden bağımsız olması zorunlu değildir. Oblik rotasyonla elde edilen çevrilmiş faktör matrisinin yorumu ortogonal rotasyonla elde edilmiş matrise göre daha zordur.¹³² Rotasyon, bir faktörün çözüm uygunluğunu etkilememektedir. Yani; faktör matrisi değişse de ortak varyanslar ve açıklanan toplam varyans yüzdesi değişmemektedir. Ancak rotasyonla, modelin açıklanan toplam varyansı faktörler arasında yeniden dağıtılarak her bir faktörün açıkladığı toplam varyans değişmektedir.

Faktör analizinde direkt faktör türetme yöntemleriyle elde edilen çevrilmemiş faktör matrisi bilimsel açıdan yoruma uygun değildir. Çünkü,¹³³

- Direkt yöntemlerle elde edilen faktörlerden, birinci faktör değişken vektörlerinin tam ortasından geçmekte ve en fazla varyansa sahip olmaktadır. Sonra her bir faktör birbirine dik olmak koşuluyla, giderek azalan miktarlarda varyansa

¹²⁹ Hüseyin Tatlıdil, age, s.173.

¹³⁰ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 109-110.

¹³¹ Faktör analizinde rotasyonlar basit yapıya ulaşmayı garanti etmediği gibi rotasyondan sonra elde edilecek sonuçlar, elde edilen ilk sonuçlardan daha anlamsız olabilmektedir.

¹³² Subhash Sharma, age, s. 119-120.

¹³³ İ. Daşdemir, "Türkiye'deki Doğu Ladini Ormanlarında Yetiştirme Ortamı Faktörleri-Verimlilik İlişkisi," Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1987, s. 43-47.

sahip olan faktörler türetilmektedir. Böylece, ilk faktör çok karmaşık bir yapıya sahip olmakta ve yorumlanması güçleşmektedir.

- İlk faktörün, tüm değişkenlerle yüksek faktör yüküne sahip olması nedeniyle, başka faktörlerinde aynı değişkenlerle yüksek faktör yüküne sahip olmaları sonucunu doğurur. Böylece, değişkenlerin birbirlerinden ayrı olarak oluşturdukları gruplar ortaya çıkmamaktadır.
- Faktör vektörlerinin birbirlerine dik olması nedeniyle ilk faktörden sonra türetilen faktörlerin iki kutuplu faktör (pozitif ve negatif ağırlıklar) olmalarını önlemek için rotasyona gidilir.

Korelasyon matrisinden elde edilen çevrilmemiş faktör matrisi, matematik eşiti olan çok sayıda faktör matrisine çevrilebilmektedir. Rotasyonda asıl sorun, bu çok sayıdaki faktör matrisinden yoruma en uygun olanını bulmaktır. Thurstone, değişkenlerin daha belirgin sınıflara ayrılmasını sağlamak ve çok sayıdaki faktör matrisinden hangisinin yoruma elverişli olacağını (rotasyonun ne kadar yapılacağını) belirlemek amacıyla basit yapı ilkeleri diye anılan aşağıdaki beş koşulu ileri sürmüştür.¹³⁴ Her faktör üzerinde az sayıda orijinal değişkenin yüksek faktör yüküne, diğerlerinde ise sıfır ya da sıfıra yakın olmasını amaçlayan basit yapı ilkelerine göre rotasyon sonunda çevrilmiş faktör matrisinde;

- Her satırda en az bir tane sıfır bulunmalı,
- Ortak faktör sayısı m ise, her sütunda en az m tane sıfır bulunmalı,
- Birçok değişkenin, komşu sütun çiftlerindeki faktör ağırlıklarından birisi sıfır olurken, diğeri sıfırdan farklı değere sahip olmalı,
- Ortak faktör (sütun) sayısı 4 veya daha fazla ise, değişkenlerin büyük çoğunluğunun yükleme katsayıları komşu sütun çiftlerinde sıfır olmalıdır.
- Komşu sütun çiftlerinde yükleme katsayıları sıfır olmayan değişken sayısı az olmalıdır.¹³⁵

Thurstone'un geliştirdiği bu ilkeler, rotasyon kriterleri olarak, günümüzde uygulanan ortogonal ve oblik rotasyonlar için geçerli olmaktadır.

2.3.5.3.1. Ortogonal Rotasyonun Tanımı ve Geometrik Gösterimi

Ortogonal yöntemlerle elde edilen faktörlerin birbirinden bağımsız olduğu daha önce belirtilmişti. Değişken gruplarını daha iyi kavramak amacıyla faktör eksenlerinin birbirine dikliklerinin korunması koşuluyla, orijin etrafında saat yönünde veya ters yönde belli bir açı yapacak şekilde döndürülmelerine ortogonal rotasyon denilmektedir. Rotasyona sokulacak çevrilmemiş faktör matrisinin B ve rotasyon sonunda elde edilen çevrilmiş faktör matrisinin faktör ağırlıklarını gösteren matrisi

¹³⁴ Hüseyin Tatlıdil, age, s. 173.

¹³⁵ H. H. Harman, age, s. 97-99.

de B^* ile gösterilirse, $B^* = B.C$ eşitliğini sağlayan bir rotasyon matrisi (C) bulmak gerekir.¹³⁶

Ortogonal rotasyonu daha basit bir yaklaşımla, geometrik olarak açıklayabilmek için iki ortak faktörlü, p boyutlu çevrilmemiş B ve çevrilmiş B^* faktör matrisleri Tablo 2.10'daki gibi olsun.

Faktörlerin geometrik gösterimini için beş değişkenin (X_1, X_2, X_3, X_4 ve X_5) birinci ve ikinci faktör vektörlerine göre konumları Şekil 2.15'deki gibi olduğunu varsayalım. Bu durumda faktör vektörlerinin orijin etrafında θ^0 açısı ile döndürüldüğü varsayılırsa değişkenlerin konumları yine birbirine dik olan çevrilmiş ortogonal faktör eksenlerine göre ifade edilecektir. Saat yönünde θ^0 derecelik bir rotasyon söz konusu ise, bu açının sinüs ve kosinüs değerlerinden yararlanarak değişkenlerin yeni faktör ağırlıkları kolayca hesaplanabilir. Örneğin; birinci değişken için;

Tablo 2.10: Faktör Rotasyonun Matrislerle Gösterilişi¹³⁷

B Matrisi		$B \times C = B^*$ $R = B^* B^*$	B^* Matrisi		
Değişken	Çevrilmemiş Faktörler		Değişken	Çevrilmiş Faktörler	
	F_1	F_2		F_1^*	F_2^*
X_1	b_{11}	b_{12}	X_1	b_{11}^*	b_{12}^*
X_2	b_{21}	b_{22}	X_2	b_{21}^*	b_{22}^*
.
.
X_p	b_{p1}	b_{p2}	X_p	b_{p1}^*	b_{p2}^*

$$b_{11} = b_{11} \cos \theta^0 - b_{12} \sin \theta^0$$

$$b_{12} = b_{11} \sin \theta^0 + b_{12} \cos \theta^0$$

olarak yazılabilir.¹³⁸ Diğer değişkenler için de aynı formüller kullanılarak yeni faktör ağırlıkları bulunur. Bu durumda iki matris (B ve B^*) arasındaki dönüşüm aşağıdaki matris ile sağlanmış olacaktır.

¹³⁶ H. H. Harman, age, s. 250-261.

A. E. Maxwell, **Multivariate Analysis in Behavioral Research**, Chapman-Hall, London, 1977, s. 34.

¹³⁷ Ortogonal rotasyon yöntemlerinde $\phi = I$ varsayımı vardır. Varimax ve Quartimax yöntemleri en çok kullanılan ortogonal rotasyon yöntemleridir.

¹³⁸ F. Frunchter, age, s. 38.

$$C = \begin{bmatrix} \cos\theta^0 & \sin\theta^0 \\ -\sin\theta^0 & \cos\theta^0 \end{bmatrix} \quad (2.56)$$

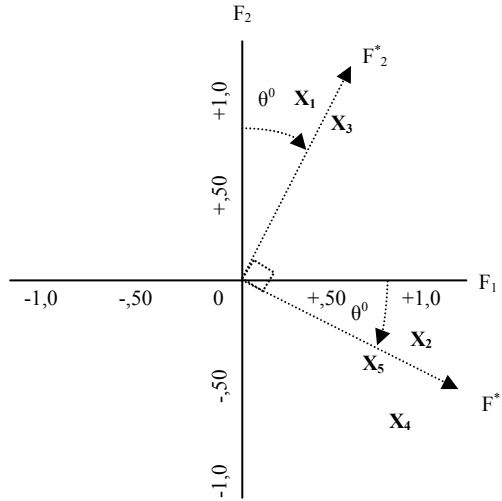
Eğer dönüşüm saat yönünün aksine yapılmış olsaydı, örneğin birinci değişkene ait yeni faktör ağırlıkları aşağıdaki eşitlikler ile bulunacaktır:

$$\begin{aligned} b_{11}^* &= b_{11}\cos\theta^0 + b_{12}\sin\theta^0 \\ b_{12}^* &= -b_{11}\sin\theta^0 + b_{12}\cos\theta^0. \end{aligned} \quad (2.57)$$

Diğer değişkenlere ait yeni faktör ağırlıkları bu şekilde bulunduktan sonra, C dönüşüm matrisi aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$C = \begin{bmatrix} \cos\theta^0 & -\sin\theta^0 \\ \sin\theta^0 & \cos\theta^0 \end{bmatrix} \quad (2.58)$$

Şekil 2.15: Ortogonal (Dik, Bağımsız) Faktör Rotasyonu



Bir faktör matrisinde sütunlar faktörleri, satırlar ise değişkenleri gösterir. Faktör matrisinin yorumunu kolaylaştırmak için matrisin sütun ve satırlarını basitleştirmek bütün ortogonal yöntemlerin amacıdır. Satırları basitleştirmek, mümkün olduğunca her satırdaki değerleri sifıra yaklaştırmaktır (değişken yükünü tek bir faktör üzerinde maksimize etmek). Sütunları basitleştirmek ise, her sütundaki değerleri mümkün olduğunca sifıra yaklaştırmaktır. Son olarak, iki veya üç değişkenli bir faktör grafiğini yorumlarken şu ilkeler göz önüne alınmalıdır: Eğer rotasyonla basit yapı sağlandıysa değişken kümelerinin eksenlerin uç veya orijin bölgelerine yakın olması gerekir. Eksenlerin sonundaki değişkenlerin sadece o faktörle açıklandığını, orijine yakın kümelenen değişkenlerin ise her iki faktör tarafından da açıklanamadığını gösterir. Diğer taraftan eksenlere yakın olmayan değişkenlerin

her iki faktör tarafından da açıklandığını ve faktör matrisinde basitliğin sağlanamadığını gösterir.

2.3.5.3.1.1. Quartimax Ortogonal Rotasyon Yöntemi

Değişkenleri açıklamak için gerekli faktör sayısını minimize ederek daha basit bir yapı sağlamaktadır. Diğer bir anlatımla, değişkenlerin yükü tek faktör üzerinde maksimum diğer faktörler üzerindeki yükü minimum yapılarak faktör matrisinin satırları basitleştirmektir. Bu yöntemin en önemli sakıncası ise, değişkenlerin çoğunun tek faktörle yüksek ilişkiye sahip olma olasılığıdır. Böylece yöntem değişkenlerin çoğunun (bütün değişkenler değilse) yüksek faktör ağırlıklarını taşıyan genel bir faktör türetmeye yatkındır. Bu nedenle quartimax yöntemi, değişkenlerin arkasında yatan genel nedensel faktörün araştırılması amaçlandığı zaman kullanılmalıdır. Yöntemin her zaman daha basit bir yapı sağladığı kanıtlanamamıştır.¹³⁹

Yukarıdaki açıklamalara göre yöntemin, her değişkenin ortak varyansının değişmeyeceği varsayımı ile faktörler arasındaki ağırlıkların varyansını maksimize etmesi gerekir. *i*. değişkenin ortak varyansı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır:

$$Q_i = \frac{\sum_{j=1}^m (b_{ij}^2 - \bar{b}_i^2)^2}{m}, \quad (2.59)$$

Eşitlikte Q_i , *i* değişkeninin ortak varyansını; b_{ij}^2 , *i*. değişkenin *j*. faktör üzerindeki ağırlığının karesini; \bar{b}_i^2 , *i*. değişkenin kareli ağırlıkların ortalamasını ve *m* faktör sayısını göstermektedir. Yukarıdaki eşitlik aşağıdaki gibi yeniden yazılabilir:

$$Q_i = \frac{m \sum_{j=1}^m b_{ij}^4 - (\sum_{j=1}^m b_{ij}^2)^2}{m^2}. \quad (2.60)$$

Tüm değişkenlerin toplam varyansı ise aşağıdaki eşitlik ile hesaplanabilir:

$$Q = \sum_{i=1}^p Q_i = \sum_{i=1}^p \left[\frac{m \sum_{j=1}^m b_{ij}^4 - (\sum_{j=1}^m b_{ij}^2)^2}{m^2} \right]. \quad (2.61)$$

Quartimax yönteminde transformasyon matrisi (*C*), 2.59 eşitliğinde her değişkenin ortak varyansı değişmeyecek şekilde maksimize edilerek bulunmaktadır. İlk faktör çözümü elde edildikten sonra faktör sayısı (*m*) sabit kalmaktadır. Ayrıca

¹³⁹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 109.

eşitliğin ikinci terimi ($\sum_{i=1}^m \bar{b}_i^2$) olan değişkenlerin ortak varyansı da sabittir. Bu yüzden 2.59 eşitliğinin maksimizasyonu aşağıdaki eşitliğe indirgenmektedir:

$$Q = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^m b_{ij}^4 \quad (2.62)$$

Çoğu kez rotasyon gerçekleştirilmeden önce, değişkenlerin faktör ağırlıkları kendi ortak varyanslarına bölünerek normalleştirilmektedir.

2.3.5.3.1.2. Varimax Ortogonal Rotasyon Yöntemi

Varimax yöntemi quartimax yöntemin aksine en yaygın kullanılan ve bir faktör üzerinde yüksek yüke sahip değişken sayısını minimize eden yöntemdir.¹⁴⁰ Böylece faktörlerin daha kolay yorumlanabilmesini sağlamaktadır. Yöntem, quartimax yönteminin aksine faktör matrisinin sütunlarını basitleştirmektedir. Varimax yönteminin analitik çözümü quartimax yöntemine göre daha zor olsa da faktörleri ayırmada daha açık olmaktadır. Basit yapıyı sağlamada varimax yöntemi başarılı olduğu kanıtlanmıştır.¹⁴¹

Yukarıda belirtildiği gibi varimax rotasyon yöntemi herhangi bir faktörün değişkenlerin bir kısmı ile yüksek, geriye kalan değişkenler ile ise düşük korelasyonlara sahip olacak şekilde dönüştürme matrisini (C) oluşturmaktadır. Bu, her bir değişkenin ortak varyansı değişmeyeceği varsayımıyla değişkenlerin kareli ağırlıklarının varyansı maksimize edilerek sağlanmaktadır. Yani, herhangi bir faktör için,

$$V_j = \frac{\sum_{i=1}^p (b_{ij}^2 - b_{.j}^2)^2}{p} = \frac{p \sum_{i=1}^p b_{ij}^4 - (\sum_{i=1}^p b_{ij}^2)^2}{p^2}, \quad (2.63)$$

Eşitlikte V_j , j faktörü ile değişkenlerin maksimum ortak varyanslarını ve $b_{.j}^2$, j faktörü için ortalama kareli ağırlıkları göstermektedir. Tüm değişkenler için toplam varyans ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$V = \sum_{j=1}^m V_j = \sum_{j=1}^m \left(\frac{p \sum_{i=1}^p b_{ij}^4 - (\sum_{i=1}^p b_{ij}^2)^2}{p^2} \right) = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^p b_{ij}^4}{p} - \frac{\sum_{j=1}^m (\sum_{i=1}^p b_{ij}^2)^2}{p^2}. \quad (2.64)$$

Değişken sayısı (p) sabit olduğu için yukarıdaki 2.64 eşitliği ile aşağıdaki 2.65 eşitliğinin maksimize edilmesi aynı anlamı taşımaktadır:

¹⁴⁰ D. G. Kleinbaum, L. L. Kupper, K. E. Muller, age, s. 617-628.

¹⁴¹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 109-110.

$$pV = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^p b_{ij}^4 - \frac{\sum_{j=1}^m (\sum_{i=1}^p b_{ij}^2)^2}{p}. \quad (2.65)$$

C ortogonal matrisi, her değişkenin ortak varyansı sabit kalacak şekilde, 2.65 eşitliği maksimize edilerek elde edilmektedir.

2.3.5.3.1.3. Equimax ve Diğer Ortogonal Rotasyon Yöntemleri

Faktörleri basitleştiren varimax yöntemi ile değişkenleri basitleştiren quartimax yönteminin karışımı olan bir yöntemdir.¹⁴² Başka bir anlatımla, bir faktör üzerindeki yüksek faktör yükü taşıyan değişken sayısı ile değişkenleri açıklamak için gerekli faktör sayısını minimize etmektedir. Equimax yöntemi yaygın kabul alanı bulamadığı için nadiren kullanılmaktadır.

Yukarıda belirtildiği gibi, quartimax rotasyon yöntemi faktör matrisinin satırlarını basitleştirirken, varimax rotasyon yöntemi sütunların basitleştirmektedir. Bu nedenle, faktör matrisinin satır ve sütun varyanslarını ağırlıklı olarak maksimize edecek yeni bir rotasyon yöntemi aşağıdaki gibi elde edilebilmektedir.

$$Z = \alpha Q + \beta V, \quad (2.66)$$

Eşitlikte quartimax yönteminin maksimize ettiği büyüklüğü Q, varimax yönteminin maksimize ettiği büyüklüğü V, ve α ve β ağırlıkları göstermektedir. 2.67’de verilen eşitliği dikkate alalım:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^p b_{ij}^4 - \gamma \frac{\sum_{j=1}^m (\sum_{i=1}^p b_{ij}^2)^2}{p}. \quad \text{Burada, } \gamma = \beta / (\alpha + \beta). \quad (2.67)$$

Faklı γ değerleri, faklı rotasyon yöntemleri sağlamaktadır. Örneğin yukarıdaki eşitlik, $\gamma = 0$ (yani; $\alpha = 1, \beta = 0$) ise quartimax; $\gamma = 1$ (yani; $\alpha = 0, \beta = 1$) ise varimax; $\gamma = 0,5$ (yani; $\alpha = 1, \beta = 1$) ise biquartimax; $\gamma = m/2$ (yani; $\alpha = 1, \beta = 0$) ise equimax rotasyon yöntemlerine indirgenmektedir.¹⁴³

2.3.5.3.2. Oblik (Eğik) Rotasyonun Tanımı ve Geometrik Gösterimi

Ortogonal rotasyon, faktör vektörlerinin birbirlerinden bağımsız olması koşuluyla geręekleřtirildięi halde, oblik rotasyonda böyle bir zorunluluk yoktur. Diğer bir ifade ile oblik rotasyonda eksenler bağımsız çevrilirken (iki açıyla) ortogonal rotasyonda bağımlı (tek açı) çevrilmektedir.¹⁴⁴ Böylece, faktör vektörlerinin tek tek

¹⁴² D. G. Kleinbaum, L. L. Kupper, K. E. Muller, age, s. 617-628.

¹⁴³ Subhash Sharma, age, s. 138-139

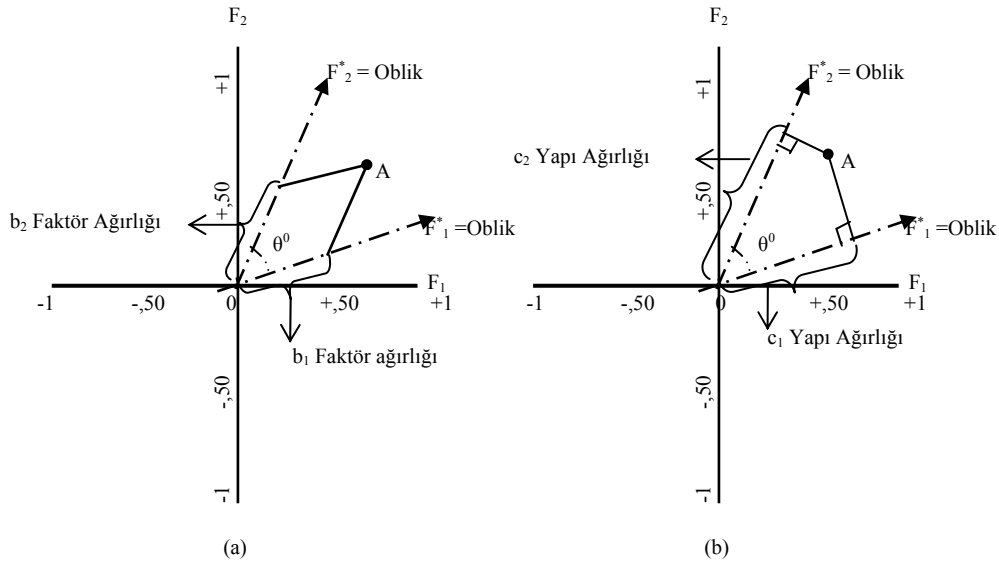
Hüseyin Tatlıdil, age, s. 181.

¹⁴⁴ D. G. Kleinbaum, L. L. Kupper, K. E. Muller, age, s. 617-628.

değişken gruplarının ortasına gelecek şekilde çevirme olanağı vardır. Oysa ortogonal rotasyonda bir faktör, bir değişken kümesine çevrilirken, diğer faktör o kümeden uzaklaşmaktadır.

Şekil 2.16'da görüldüğü gibi, ortogonal rotasyonda faktörler birbirinden bağımsız olduğu halde, oblik rotasyonda faktörler arasında korelasyon söz konusu olmaktadır. Bu yüzden ortogonal rotasyonun aksine oblik rotasyonda faktör ve yapı ağırlıkları matrisleri birbirine eşit olmamaktadır. Yani oblik rotasyonda bu iki matrisin ayrı ayrı yorumlanması gerekmektedir. Bu durum geometrik olarak Şekil 2.16'da gösterilmektedir. Oblik rotasyonda noktaların veya vektörlerin izdüşümü iki değişik şekilde yapılmaktadır. Şekil 2.16-a'da ilgili noktadan veya vektörden oblik faktör eksenlerine paralel çizgiler indirilmektedir. Bu izdüşümler, faktör ağırlıklarını (b_{ij}) vermektedir. Faktör ağırlıklarının karesi, faktörün göstergelerin varyansına yaptığı spesifik katkıyı gösterir. Şekil 2.16-b'de ilgili noktadan veya vektörden oblik faktör eksenlerine dik doğrular indirilmektedir. Bu izdüşümler yapı ağırlıklarını vermektedir. Daha önce belirtildiği gibi yapı ağırlıkları göstergelerle faktörler arasındaki basit korelasyonlara eşittir. Herhangi bir faktör için bir göstergenin yapı ağırlığının karesi, ilgili faktörle diğer faktörler arasındaki karşılıklı etkileşimi ve faktör tarafından ilgili değişkenin açıklanan varyansını ölçmektedir. Sonuç olarak, faktörleri yorumlamada yapı ağırlıkları yerine faktör ağırlıkları kullanılmaktadır.

Şekil 2.16: Oblik (Eğik, Bağımlı) Faktör Rotasyonu: Faktör ve Yapı Ağırlıkları



Ortogonal rotasyonda türetilen faktörler arasında korelasyon olmadığı için faktör katsayılarını gösteren faktör ağırlıkları matrisi (B) ile değişkenlerle faktörler arasındaki korelasyonları gösteren yapı ağırlıkları matrisi (Y) birbirine eşittir. An-

cak daha önce belirtildiği gibi, oblik rotasyonda bu iki matris (faktör ve yapı ağırlıkları matrisi) birbirine eşit değildir. Yukarıda belirtildiği gibi, ortogonal rotasyonda faktörler arasında korelasyon olmadığı için, çevrilmemiş faktör matrisinden bir dönüşüm matrisi ile çevrilmiş faktör ağırlıkları matrisinin (B^*) elde edilmesi yeterlidir. Oysa oblik rotasyon çözümü, hem faktör hem de yapı ağırlıkları matrisini içermektedir. Oblik rotasyonda türetilen faktörler arasındaki korelasyon matrisi Φ ile gösterilirse, yapı ağırlıkları matrisi aşağıdaki eşitlikle elde edilmektedir:

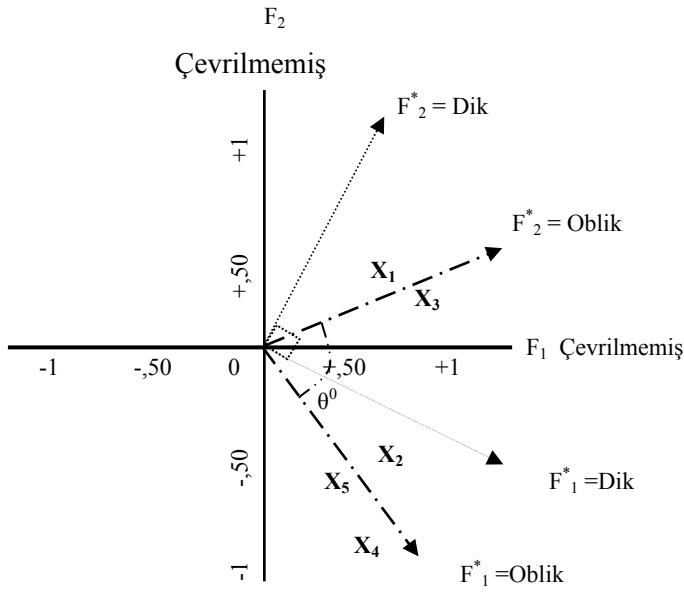
$$Y = B^* \times \Phi. \quad (2.68)$$

Faktör ağırlıkları matrisi ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.¹⁴⁵

$$B^* = Y \times \phi^{-1}. \quad (2.69)$$

2.68 ve 2.69 eşitliklerinde görüldüğü gibi, oblik rotasyon sonucu elde edilecek faktör ağırlıkları matrisi ile faktör yapı matrisi (Y) faktörler arası korelasyon matrisinden yararlanılarak hesaplanmaktadır.

Şekil 2.17: Oblik (Eğik) Faktör Rotasyonu



Analitik olarak kısaca açıklanan oblik rotasyonun Şekil 2.17'deki geometrik gösterimi incelenmesiyle daha iyi anlaşılacaktır. Şekilde oblik rotasyon 5 değişken

¹⁴⁵ ϕ^{-1} matrisi, ϕ matrisinin tersini göstermektedir.

ve iki ortak faktör tarafından açıklanmaktadır.¹⁴⁶ Başlangıçta ortogonal olan bu iki faktörün değişken gruplarının ortasına gelecek şekilde rotasyona tabi tutulduklarında bu iki faktör arasında dik olan açı bir dar açığa dönüşmekte ve böylece iki faktör arasındaki korelasyon faktörler arasındaki açının kosinüsüne eşit olmaktadır. Böylece oblik rotasyonla değişken grupları daha iyi açıklanmakta fakat faktörler arasında korelasyonlar söz konusu olmaktadır.

Uygulamada kullanılmak üzere geliştirilmiş çok sayıda oblik rotasyon yöntemi vardır.¹⁴⁷ Yöntemler basit yapı sağlamaya yönelik çeşitli algoritmaları içerir ve algoritmaların çoğu matematik minimizasyon fonksiyonlarına dayanmaktadır.¹⁴⁸

Ortogonal rotasyon, faktörler arasında sıfır korelasyon sağlamaktaydı. Bu çekiçi bir özellik olmasına rağmen, bazen faktörlerin bağımsızlığı noktasında toleranslı olmak faktör matrisini basitleştirmekte daha gerçekçi bir yaklaşım olabilmektedir. Ortogonal rotasyonlarda uygulanan genel ilkeler oblik rotasyonlarda da uygulanmaktadır. Oblik rotasyonlar, ortogonal rotasyon yöntemlerinde faktör eksenlerinin birbirine dik olması zorunlu olmadığı için ortogonal rotasyonlara göre daha esneklerdir. Oblik rotasyon, bazen daha gerçekçi bir rotasyon yöntemi olmaktadır. Zira bağımsızlık, teorik bir varsayımdır. Anakütlede faktörlerin bağımsız olması örnekte de bağımsız olacağı anlamına gelmez. Teorik bir varsayım olan bağımsızlık için esnek olmak, faktörler arasındaki ilişki hakkında ilave bilgiler sağlar. Bu açıdan, oblik rotasyonlar genelde daha anlamlı sonuçlar verdiği kabul edilmektedir.¹⁴⁹ Ancak oblik rotasyonların yorumu zor olması nedeniyle sosyal bilimlerde ortogonal yöntemler daha yaygın kullanılmaktadır.¹⁵⁰

Oblik veya ortogonal rotasyon yöntemleri arasından seçim yapmak için kesin kurallar bulunmamaktadır. Genelde bilgisayar programları tarafından sağlanan yöntemler kullanılmaktadır. İstatistik paket programların çoğunda varimax rotasyon yöntemi varsayılan (default) yöntem olarak verilmektedir. Ancak, analitik açıdan rotasyon yöntemleri arasında bir üstünlük bulunmamaktadır. Oblik veya ortogonal rotasyon yöntemlerinden birisinin seçimi araştırma probleminin konusuna bağlıdır. Faktörlerin anlamlılığı konusunda esneklik varsa ve araştırmanın amacı boyut indirgemekse ortogonal rotasyon yöntemlerinden biri seçilmelidir. Ayrıca, araştırmanın amacı faktör analizinin sonuçlarını regresyon veya diskriminant gibi yöntemlerde kullanmaksa ortogonal rotasyon yöntemleri en iyi seçenektir. Diğer

¹⁴⁶ Şekilde F, çevrilmemiş faktörleri; F* ise, çevrilmiş faktörleri göstermektedir. Çevrilmiş faktörler ortogonal veya oblik olabilmektedir.

¹⁴⁷ R. J. Rummel, *age*, s. 411-420.

¹⁴⁸ Oblik rotasyon yöntemleri arasında oblimin, promax, orthoblique gibi çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden oblimin ve promax SPSS, promax ve orthoblique SAS istatistik programıyla elde edilebilmektedir.

¹⁴⁹ Maria J. Norusis, SPSS Inc., *age*, s. 63-67.

¹⁵⁰ Subhash Sharma *age*, s.141.

tarafından faktör analizinin amacı teorik açıdan anlamlı faktörler türetmekse oblik rotasyon yöntemleri seçilmelidir.¹⁵¹

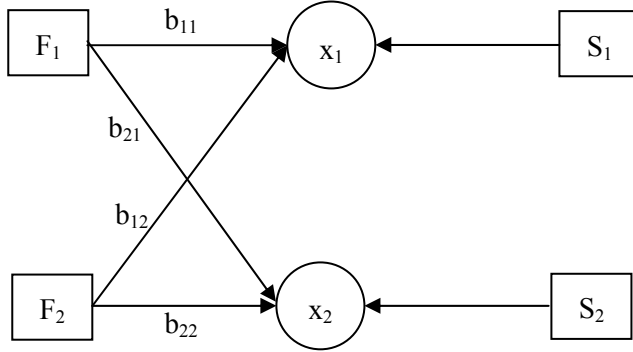
Ortogonal rotasyon yöntemlerinde olduğu gibi oblik rotasyon yöntemlerinde de değişkenlerin ortak varyansı değişmemektedir. Ancak, oblik rotasyon kullanıldığında faktör ağırlıkları ve faktörler arasındaki korelasyonlar değişmektedir. Oblik rotasyonda faktör ağırlıkları kısmi korelasyonlar olarak kalmakta fakat faktörler birbirinden bağımsız olmadığı için basit korelasyon katsayılarına eşit olmamaktadır. Bu yüzden, ortogonal rotasyon yöntemlerinin aksine oblik rotasyonda birbirinden farklı faktör ve yapı matrisleri hesaplanmaktadır.

SPSS istatistik programında faktör analiz için iki oblik rotasyon yöntemi (oblimin ve promax) bulunmaktadır. SPSS’de oblimin yöntemi için rotasyonun derecesini kontrol eden delta parametresi bulunmaktadır. Delta değerinin sıfır olması maksimum eğimi sağlamaktadır. Delta değeri küçüldükçe faktörün eğikliği azalmaktadır.¹⁵² Promax oblik rotasyon yöntemi oblimin yöntemine göre daha kolay hesaplanabildiğinden büyük örnekler için daha uygun olmaktadır. SPSS ile promax rotasyonun elde edilebilmesi için kappa parametresi bulunmaktadır. Birçok analize uygun düştüğü için kappa parametresi genelde 4 olarak alınmaktadır.¹⁵³

2.3.5.4. Faktör Belirsizliğinin Tanımı ve Geometrik Gösterimi

Faktör belirsizliğinin açıklamak için Şekil 2.18’de verilen iki faktörlü ve iki değişkenli modelin eşitlikleri aşağıdaki gibi verilmiş olsun:

Şekil 2.18: İki Değişkenli ve İki Faktörlü Model



¹⁵¹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 107-111.

¹⁵² Varsayılan (default) olarak verilen sıfır delta değerini değiştirmek için 0,8 veya daha küçük bir sayı girilmelidir. Harman (1967) deltanın sıfır veya negatif olmasını önermektedir.

¹⁵³ Maria J. Norusis, SPSS Inc., age, s. 70-71.

$$x_1 = b_{11}F_1 + b_{12}F_2 + S_1$$

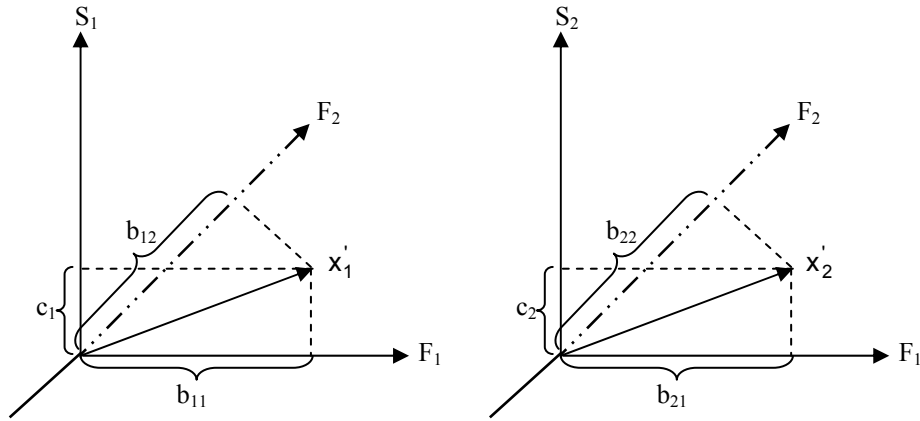
$$x_2 = b_{21}F_1 + b_{22}F_2 + S_2$$

Eşitliklerde değişkenler ortak ve spesifik faktörlerin bir fonksiyon olarak tanımlanmaktadır. n birimden oluşan iki değişken vektörü n -boyutlu gözlem değerleri uzayında gösterilebilir. Ancak iki vektör F_1 , F_2 , S_1 ve S_2 tarafından belirlenen dört boyutlu bir alt uzayda gösterilmektedir. Daha açık bir anlatımla x'_1 ; F_1 , F_2 ve S_1 ve x'_2 ; F_1 , F_2 ve S_2 tarafından tanımlanan üç boyutlu bir uzayda tanımlanmaktadır. Böylece faktör analiziyle dört boyutlu uzayı tanımlayacak bu dört vektör belirlenmektedir.¹⁵⁴ Aşağıda bu açıklamaların ışığı altında ortak varyansın tahmininden ve rotasyon probleminden kaynaklanan faktör belirsizliği konularına açıklık getirilmektedir.

2.3.5.4.1. Ortak Varyansın Tahmininden Kaynaklanan Faktör Belirsizliği

Şekil 2.19'da gösterildiği gibi x'_1 vektörünün F_1 , F_2 ve S_1 eksenleri üzerindeki izdüşümleri sırasıyla b_{11} , b_{12} ve c_1 ; x'_2 vektörünün F_1 , F_2 ve S_2 eksenleri üzerindeki izdüşümleri sırasıyla b_{21} , b_{22} ve c_2 olsun. Pisagor teoreminden aşağıdaki eşitlikler yazılabilir:

Şekil 2.19: Ortak Varyans Tahmini ve Faktör Belirsizliği¹⁵⁵



¹⁵⁴ Subhash Sharma, age, s. 99-102.

¹⁵⁵ Şekillere birbirine dik (ortogonal) eksenlerle (F_1 , F_2 , S_1 ve S_2) sınırlanan üç değişkenli bir vektör uzayı olarak bakılmalıdır. Böylece Pisagor teoremi için hipotenüsün karesi, üç dik kenarın kareleri toplamına eşittir.

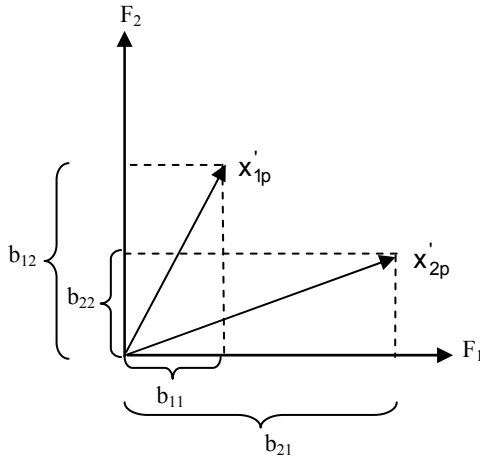
$$\begin{aligned}\|x'_1\|^2 &= b_{11}^2 + b_{12}^2 + c_1^2 \\ \|x'_2\|^2 &= b_{21}^2 + b_{22}^2 + c_2^2.\end{aligned}\tag{2.70}$$

Eşitliklerde $b_{11}^2 + b_{12}^2$, x_1 değişkeninin; $b_{21}^2 + b_{22}^2$ ise, x_2 değişkeninin ortak varyanslarını vermektedir. Ortak varyans değerleri c_1^2 , c_2^2 ; c_1 değeri b_{11} , b_{12} ; c_2 değeri b_{21} , b_{22} değerlerine bağlı olduğu açıktır. Bu yüzden, faktör ağırlıklarını hesaplayabilmek için değişkenlerin ortak varyanslarını veya tersini bilmek gerekmektedir. İşte bu kısır döngüye ortak varyansın tahmininden kaynaklanan faktör belirsizliği veya kısaca ortak varyans problemi denilmektedir.

2.3.5.4.2 Rotasyon Probleminden Kaynaklanan Faktör Belirsizliği

S_1 ve S_2 eksenlerinin belirlendiğini ve sabitlendiğini (ortak varyansların tahmin edildiğini) varsaydığımızda x'_1 ve x'_2 vektörlerinin F_1 ve F_2 vektörleri tarafından tanımlanan iki boyutlu alt faktör uzayı üzerindeki izdüşümleri alınabilmektedir. Şekil 2.20 bu izdüşüm vektörlerini (x'_{1p} ve x'_{2p}) göstermektedir. İzdüşüm vektörlerinin F_1 ve F_2 faktör vektörleri tarafından tanımlanan tek boyutlu alt uzay üzerindeki izdüşümleri alınabilmektedir. Daha önce belirtildiği gibi herhangi bir vektörün herhangi bir eksen üzerindeki izdüşümü, ilgili eksene göre vektörü temsil eden noktanın bileşenini vermektedir. Bu bileşenler (izdüşüm vektörlerinin izdüşümü) ortogonal yöntemlerin hem yapı hem de faktör ağırlıklarıdır. Şekil 2.20'de gösterildiği gibi b_{11} ve b_{12} katsayıları x_1 değişkeninin ve benzer şekilde b_{21} ve b_{22} katsayıları x_2 değişkeninin F_1 ve F_2 eksenleri için yapı ağırlıklarıdır.

Şekil 2.20: İki Boyutlu Alt Faktör Uzayında Vektörlerin İzdüşümü

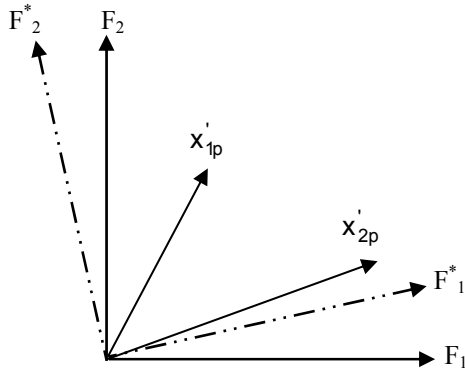


Yapı ağırlıklarının karesi ilgili ortak varyansları vermektedir. Herhangi bir değişkenin ortak varyansı, değişkenin her iki faktörle olan ortak varyanslarının top-

lamına eşittir. Yani x_1 değişkeninin toplam ortak varyansı $b_{11}^2 + b_{12}^2$ ve x_2 değişkeninin toplam ortak varyansı $b_{21}^2 + b_{22}^2$ toplamına eşittir. Böylece Pisagor teoremi 2.71’de verilen eşitlikler yazılabilir.

$$\begin{aligned} \|x'_{1p}\|^2 &= b_{11}^2 + b_{12}^2 \\ \|x'_{2p}\|^2 &= b_{21}^2 + b_{22}^2. \end{aligned} \quad (2.71)$$

Şekil 2.21: Faktör Çözümünün Ortogonal Rotasyonu



Yani izdüşümü vektörlerin uzunlukları değişkenlerin ortak varyanslarını vermektedir. Şekil 2.20’nin eksenleri, izdüşümü vektörlerinin uzunlukları (x'_{1p} ve x'_{2p}) dolayısıyla değişkenlerin toplam ortak varyansı değiştirilmeden çevrilebilmektedir. Şekil 2.21’de bu tür bir rotasyon verilmektedir. Bu rotasyonda görüldüğü gibi her ne kadar değişkenlerin toplam ortak varyansı değişmese de ortak varyansın faktörler arasındaki dağılımı değişmektedir. Diğer bir anlatımla, faktör rotasyonu sadece toplam varyans türetilen faktörler arasındaki dağılımı değiştirmektedir. Bu durum 2.70 ve 2.61 eşitliklerinden de açıkça görülmektedir. Sonsuz sayıda b değeri için 2.71’de verilen eşitlikler sağlanabilmektedir. Diğer bir anlatımla herhangi bir değişkenin toplam ortak varyansı türetilen faktörler arasında sonsuz şekilde dağıtılabilir. Böylece sonsuz sayıda rotasyon, sonsuz sayıda faktör çözümü demektir. Doğru rotasyon, en kolay yorumlanabilen faktörleri veren çözümdür.

2.3.6. Faktör Analizi Sonuçlarının Diğer Analizlerde Kullanılması

Araştırmanın amacına göre, faktör matrisi yorumlandıktan sonra analize son verebilir veya faktör analizinin sonuçları diğer analizlerde kullanılabilir. Amaç faktör analizinin sonuçlarını diğer analizlerde kullanmaksa, bu amaçla temsili değişkenler veya faktör değerleri hesaplanabilir. Analizin amacı sadece değişkenlerin anlamlı boyutlarını ortaya çıkarmaksa, faktör matrisi yorumlanarak analiz tamamlanır. Faktör analizinin amacı analiz sonuçlarından temsili değişkenleri belirleyip

diğer analizlerde kullanmaksa, faktör matrisi yorumlanarak faktörle en yüksek korelasyona sahip değişkenler seçilir. Faktör analizinin amacı diğer istatistik analizlerde orijinal değişken seti yerine tamamen farklı ve daha az sayıda değişkeni kullanmaksa, türetilen her faktör için ağırlıklı faktör değerleri kullanılabilir. Örneğin; faktör değerleri regresyon, diskriminant, lojistik vb. analizlerinde bağımsız ve çok değişkenli varyans analizinde (MANOVA) bağımlı değişken olarak kullanılabilir. ¹⁵⁶

2.3.6.1. Faktör Değerlerinin Hesaplanması ve Kullanımı

Faktör analizinin amacı çok değişkenli analizlerde orijinal değişkenler yerine daha az sayıda ve tamamen farklı değişken seti (faktörler) kullanmaksa, her gözlem değeri için faktör değerleri (puanları) hesaplanmaktadır. Ayrıca faktör değerleri, faktörler için grafikler elde etmek ve sapan birimleri ortaya çıkarmak amacıyla da kullanılmaktadır. Asal bileşen faktörü modelinde değişkenlerin toplam varyansı ve diğer faktör türetme modellerinde ise ortak varyans dikkate alındığından asal bileşen faktörü modeli hariç diğer yöntemlerle kesin faktör değerleri yerine tahmini değerler hesaplanmaktadır. Ayrıca asal bileşenler yöntemi ile hesaplanan faktör değerleri birbirinden bağımsızdır. Fakat; asal eksen faktörü modeli ile hesaplanan faktör değerlerinin bağımsızlığı garanti edilmemektedir. Faktör değerleri diğer değişkenlerin doğrusal bir fonksiyonu olarak hesaplanmaktadır. ¹⁵⁷ Faktör değerlerinin hesaplanmasında en yaygın kullanılan yöntem çoklu regresyon yöntemidir. Örneğin, *i*. gözlem değeri ve verilen *j*. faktör için faktör değerleri aşağıdaki gibi tahmin edilmektedir:

$$\hat{F}_{ij} = \hat{b}_1x_{i1} + \hat{b}_2x_{i2} + \dots + \hat{b}_px_{ip}, \quad (2.72)$$

Burada \hat{F}_{ij} , *i*. birim ve *j*. faktör için tahmin edilen faktör değerlerini, \hat{b}_p , *p*. değişken için tahmin edilen faktör değerleri katsayısını, ve x_{ip} , *i*. birim için *p*. değişkeni göstermektedir. Bu eşitlik aşağıdaki gibi matris notasyonu ile da gösterilebilir:

$$\hat{F} = X\hat{B}, \quad (2.73)$$

Bağıntıda \hat{F} , *n* gözlem değeri ve *m* faktör için $n \times m$ boyutunda faktör değerleri matrisini; *X*, $n \times p$ boyutunda değişkenler matrisini ve \hat{B} , $p \times m$ boyutunda tahmin edilen faktör değerleri katsayıları matrisini göstermektedir. Standartlaştırılmış değişkenler için bu eşitlik aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\hat{F} = Z\hat{B}, \quad (2.74)$$

¹⁵⁶ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 119-120.

¹⁵⁷ Faktör değerlerini hesaplamada en yaygın kullanılan yöntem çoklu regresyon analizidir. Bartlett ve Anderson-Rubin diğer faktör değerleri hesaplama yöntemleridir.

Bu eşitlik de aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$\frac{1}{n}Z'\hat{F} = \frac{1}{n}Z'Z\hat{B} \quad \text{veya} \quad \Lambda = R\hat{B}. \quad (2.75)$$

Eşitlikte Λ , asal bileşenlerin ağırlıklar matrisini göstermektedir. Burada,

$$R = \frac{1}{n}(Z'Z) \quad \text{ve} \quad \Lambda = \frac{1}{n}Z'\hat{F} \text{ dir.}$$

Bu yüzden tahmini faktör değerleri katsayı matrisi aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır:

$$\hat{B} = R^{-1}\Lambda. \quad (2.76)$$

Tahmin edilen faktör değerleri ise aşağıdaki eşitlikle elde edilmektedir:

$$\hat{F} = ZR^{-1}\Lambda. \quad (2.77)$$

Bu eşitlikten faktör değerlerinin ilk standardize değişkenlerin ve ağırlık matrisinin bir fonksiyonu olduğu görülmektedir. Faktör belirsizliği yüzünden farklı ağırlık matrisleri hesaplanabilmesi farklı faktör değerleri hesaplanabilmesine yol açmaktadır. Faktör değerlerini hesaplamada yukarıda açıklanan regresyon yönteminin yanında başka yöntemler de vardır. Her bir yöntem farklı varsayımlara dayanmakta ve farklı faktör değerleri hesaplamaktadır. SPSS ile faktör analizinde faktör değerleri hesaplamak için üç farklı yöntem mevcuttur.¹⁵⁸ Bu yöntemlerle hesaplanan faktör değerlerinin ortalaması sıfırdır. Faktör türetmede asal bileşenler yöntemi kullanılması halinde her üç yöntemle hesaplanan faktör değerleri birbiriyle eşittir.¹⁵⁹ Üç yöntemin genel özellikleri şöyledir:

- **Regresyon Yöntemi:** Hesaplanan faktör değerleri sıfır ortalamaya ve gerçek faktör değerleri ile tahmin edilen faktör değerleri arasındaki çoklu korelasyon katsayısının karesine eşit varyansa sahiptir. Faktörler birbirinden bağımsız olsa da hesaplanan değerler birbiriyle bağımlı olabilir.
- **Bartlett Yöntemi:** Hesaplanan faktör değerlerinin ortalaması sıfır ve değişkenler arasındaki spesifik faktörlerin kareleri toplamı minimize edilmektedir.
- **Anderson-Rubin Yöntemi:** Bartlett yöntemine benzeyen yöntem, tahmin edilen faktörler birbiriyle bağımlı olsa da hesaplanan faktör değerleri sıfır ortalamaya ve bir standart sapma ile birbirinden bağımsız olarak tahmin edilir.¹⁶⁰

¹⁵⁸ Ağırlıklı Regresyon faktör değerleri hesaplamak için kullanılan diğer bir yöntemdir.

¹⁵⁹ Maria J. Norusis, SPSS Inc., age, s. 73.

¹⁶⁰ Maria J. Norusis, SPSS Inc., age, s. 73.

2.3.6.2. Diğer Analizlerde Kullanılacak Temsili Değişkenlerin Seçimi

Faktör analizinde faktör değerleri hesaplamak yerine bazen temsili değişkenlerin kullanılması tercih edilmektedir. Böyle bir tercih sonuçları faktör değerleri yerine orijinal değişkenlere göre yorumlama olanağı sağlamaktadır. Bu amaçla faktör matrisi incelenerek her bir faktör için faktör değerleri yerine orijinal değişkenler seçilmektedir. Böylece, seçilen değişken ilgili faktör yerine temsili değişken olarak kullanılır. Bu süreç ancak her bir değişkenin faktör yükü diğer değişkenlerin faktör ağırlıklarından açıkça farklılaşması halinde uygulanabilir. Aksi halde, tek faktör üzerinde, iki veya daha fazla değişkenin faktör yükü birbirine yakın olması halinde değişken seçimi zorlaşmaktadır. Bu durumda temsili değişken seçimi önceden bilinen bir teoriye ve ölçüye göre yapılmaktadır.

Tek temsili değişken seçiminin zor olduğu, tek faktör üzerinde birden fazla değişkenin kritik faktör yüküne sahip olması durumunda, kritik değişkenlerin toplamı veya ortalaması hesaplanarak temsili değişken toplam ölçeğine göre de yapılabilmektedir.

2.3.6.3. Faktör Değerleri ve Temsili Değişken Yaklaşımlarının Karşılaştırması

Faktörleri temsil edecek faktör değerlerinin hesaplanması zor değildir. Diğer analizlerde kullanılacak değişkenler için faktör değerlerinin mi yoksa temsili değişkenlerin kullanılacağına karar verilmelidir. Her iki yaklaşımın avantajları vardır. Yöntem seçiminde kullanılacak kesin kriterler bulunmamaktadır. Faktör değerleri kullanılması halinde, faktörler bütün değişkenlerin ağırlıklarına göre temsil edilirken; temsili değişkenlerin kullanılması durumunda ise, faktörler tek değişken veya kritik değişkenlerin toplamı veya ortalamasıyla temsil edilmektedir. Faktör değerleri yöntemi, faktörü oluşturan değişkenler arasındaki korelasyonlara dayanması yöntemin en önemli dezavantajıdır. Zira, korelasyonların birden küçük olması faktör değerlerinin sadece bir tahmin olduğunu göstermektedir. Faktör değerleri tüm değişkenlerin bir faktör üzerindeki bileşik etkisini yansıtmaya avantajını taşıırken, diğer taraftan her değişkenin faktör değerleri üzerinde belirli düzeyde etkili olması faktör değerlerinin yorumunu zorlaştırması gibi bir dezavantajı da içinde barındırmaktadır. Tek temsili değişken yönteminin yorumu çok basit olmakta fakat faktörün bütün boyutlarını temsil edemeyeceğinden daha çok hata riski taşımaktadır. Toplam ölçek yöntemi ise, tek temsili değişken yöntemi ile faktör değerleri yöntemlerini birbiriyle uzlaştırdığı söylenebilir. Toplam ölçeği ilgili faktörü birden çok değişkenin bileşkesiyle temsil ettiğinden faktörün birden çok boyutunu kavramakta ve bu yönüyle faktör puanları yöntemine benzemektedir. Diğer taraftan faktör üzerinde önemli ağırlıkları olan değişkenleri seçip önemsizleri elemesi açısından temsili değişken yöntemine benzemektedir. Ayrıca toplam ölçeği

örnekler arasında kolay tekrarlama olanağı sağlaması açısından da temsili değişken yaklaşımına benzemektedir.¹⁶¹

Kısaca temsili değişken ve toplam ölçeği, değişkenlerden faktörle yüksek ilişki içinde olan değişkenleri seçerken, düşük ilişki içinde olan değişkenleri elemektedir. Ayrıca temsili değişken ve toplam ölçeği yaklaşımlarıyla yapılan tahminler daha kolay yorumlanmaktadır. Bu durum başka bir örnek için hesaplanacak faktör değerleri için faktör değer ağırlıklarının farklı olma olasılığında kaynaklanmaktadır. Ayrıca, toplam ölçeği gibi temsili değişkenler ortogonal olmadığı halde faktör değerleri birbirinden bağımsız olabilmektedir. Kısaca iki yaklaşımdan biri seçilirken şu genel kriterler dikkate alınır: Değişkenlerin kullanılacağı yöntemlerde değişkenlerin bağımsızlığı arzu ediliyorsa faktör değerleri yaklaşımı kullanılmalıdır. Diğer taraftan örnekler arasında karşılaştırmalar amaçlanıyorsa temsili değişkenler veya toplam ölçeği yaklaşımlarından birisinin kullanılması tercih edilmektedir.¹⁶²

2.3.7. Faktör Analizi Geliştirmek İçin Bir Strateji

Herhangi bir faktör analizinde çok sayıda karar verilmektedir. Hiç kuşkusuz en önemli karar türetilen faktör sayısının (m) belirlenmesi ile ilgilidir. Her ne kadar büyük örnekler için verilen m faktörlü bir modelin uygunluğunun incelenmesinde kullanılacak bir test olsa da test örneğin yaklaşık olarak normal dağılıma uyması halinde geçerlidir. Üstelik bu test birim sayısı (n) ve değişken sayısı (p) fazla ve türetilen faktör sayısı (m) az olması durumunda modelin uygunluğunu reddetmeye eğilimlidir. Ancak genelde faktör analizinde türetilen faktör sayısı, örneğin açıklanan toplam varyansı ile sonuçların kavramsal olarak anlamlı ve yorumlanabilir olmasına bağlıdır. Faktör analizinde, faktör türetme modeli ile rotasyon yönteminin seçimi daha az önem taşıyan kararlardır. Faktör analizinde ortak varyans ve rotasyon probleminden kaynaklanan bir belirsizlik söz konusudur. Gerçekten, faktör analizinin uygunluğunun araştırılmasında birden çok rotasyon yöntemi denenerek benzer faktör yapısının elde edilip edilmediğinin saptanması en iyi yaklaşımdır. Kısaca, faktör analizinde kullanılacak tek bir strateji bulunmamaktadır. Bu bağlamda Johnson ve Wichern tarafından önerilen diğer bir strateji aşağıda açıklanmaktadır:¹⁶³

1. Öncelikle, asal bileşen faktörü (PCF) analizi gerçekleştirilir. Bu yöntem özellikle verilerin ilk geçerliliği için uygundur [yöntem **R** veya **S** matrisleri için tekil olmama (nonsingularity) koşulu varsayımında bulunmamaktadır].

¹⁶¹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 119-120.

¹⁶² J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 119-120.

¹⁶³ Johnson, R. A., D. W. Wichern, age, s. 433-433.

- Faktör puanlarının grafiği incelenerek sapan birimler araştırılır. Ayrıca standardize puanlar hesaplanır ve daha önce belirtildiği gibi kareli uzaklıklar hesaplanır.
 - Varimax rotasyonu gerçekleştirilir.
2. Varimax rotasyon prosedürüyle maksimum olabilirlik faktör analizi gerçekleştirilir.
 3. Asal bileşen faktörü ile maksimum olabilirlik faktör analizi sonuçları karşılaştırılır.
 - Faktör ağırlık gruplarının benzeyip benzediği saptanır.
 - Asal bileşen faktörü ve maksimum olabilirlik modelleriyle hesaplanan faktör puanlarının grafiği çizilerek iki çözüm arasındaki ilişki hesaplanır.
 4. Geriye kalan diğer faktörler için yukarıdaki ilk üç adım uygulanır. İlave faktörler verileri daha iyi açıklama ve yorumlamada anlamlı katkı sağlayıp sağlamadığına kara verilir.
 5. Büyük örnekler için, örnek iki eşit kısma ayrılıp her kısma ayrı ayrı faktör analizi uygulanır. Tüm verilerle elde edilen sonuçlarla her iki sonuç birbiriyle karşılaştırılarak çözümlerin kararlılığı kontrol edilir (veriler ikiye ayrılması tesadüfi olarak veya ortadan ikiye bölünerek gerçekleştirilir).

2.3.8. SPSS İle Faktör Analizinin Elde Edilmesi¹⁶⁴

Faktör Analizinin Genel Aşamaları

- **Genel Seçenekler:** FACTOR alt komutuyla yedi faktör türetme modeli kullanılarak varyans ve kovaryanslar üzerinden faktör analizi gerçekleştirilebilmektedir. FACTOR ayrıca matris formunda (korelasyon, kovaryans ve faktör ağırlıkları matrisi) veri girişine de olanak sağlamaktadır.
- **Analiz Seçenekleri:** METHOD alt komutuyla kovaryans veya korelasyon matrisleri kullanılarak analiz gerçekleştirilebilmektedir. SELECT alt komutuyla veri matrisi alt setlere bölünerek her set için ayrı ayrı analiz gerçekleştirilebilmektedir. PRINT alt komutuyla belirli amaca uygun tanımlayıcı ve diğer istatistikler hesaplanabilmektedir. PLOT alt komutuyla Scree grafikleri ve faktör uzayında değişkenlerin grafiği elde edilebilmektedir.
- **Faktör Türetme Seçenekleri:** EXTRACTION alt komutuyla varsayılan (default) asal bileşen faktörü (ACF) modeline ek olarak altı faktör türetme modeli (asal bileşen faktörü, alfa faktörü, görüntü faktörü, ağırlıksız en küçük kareler, ağırlıklı en küçük kareler ve maksimum olabilirlik) seçilebilmektedir. DIAGONAL alt komutuyla asal eksen faktörü (PAF) modeli için köşegen değerleri atanabilmektedir. CRITERIA alt komutuyla faktör türetme aşamasının geçerli seçenekler değiştirilebilmektedir.

¹⁶⁴ SPSS, Inc.. SPSS® 10 Syntax Reference Guide for SPSS Advanced Models, 1999, s. 354-370, Chicago

- **Rotasyon Süreci Seçenekleri:** CRITERIA alt komutuyla uygulanacak rotasyon yöntemi kontrol edilmektedir. ROTATION alt komutuyla varimax yöntemine ek olarak beş rotasyon yönteminden (equamax, quartimax, promax ve oblimin) birisi seçilebilmektedir.

Tablo 2.11: Faktör Analizi İçin Genel SPSS Makro (Sentaks) Komutları

```

FACTOR VARIABLES= değişken listesi† [/MISSING={LISTWISE**}] [INCLUDE]]
                                {PAIRWISE }
                                {MEANSUB }
                                {DEFAULT** }

[/MATRIX={IN({COR=dosya})} ] [OUT({COR=dosya})]]
                                {COR=* } {COR=* }
                                {COV=dosya} {COV=dosya}
                                {COV=* } {COV=* }
                                {FAC=dosya} {FAC=dosya}
                                {FAC=* } {FAC=* }

[/METHOD = {CORRELATION**}]
                                {COVARIANCE }

[/SELECT=değişken adı (değer)]
[/ANALYSIS= değişken listesi...]
[/PRINT={DEFAULT**} [INITIAL**] [EXTRACTION**] [ROTATION**]
                                [UNIVARIATE] [CORRELATION] [COVARIANCE] [DET] [INV]
                                [REPR] [AIC] [KMO] [FSCORE] [SIG] [ALL]]
[/PLOT={EIGEN} [ROTATION [(n1,n2)]]]
[/DIAGONAL={değer listesi}]
                                {DEFAULT** }

[/FORMAT={SORT} [BLANK (n)] [DEFAULT**]]
[/CRITERIA={FACTORS (n)} [MINEIGEN({1.0**})] [ITERATE({25**})]
                                {n } {n }
                                [RCONVERGE({0.0001**})] [{KAISER**}]
                                {n } {NOKAISER}
                                [ECONVERGE({0.001**})] [DEFAULT**]]
                                {n }

[/EXTRACTION={PC** } ] [/ROTATION={VARIMAX** } ]
                                {PA1** } {EQUAMAX }
                                {PAF } {QUARTIMAX }
                                {ALPHA } {OBLIMIN({0})}
                                {IMAGE } {n}
                                {ULS } {PROMAX({4} )}
                                {GLS } {n}
                                {ML } {NOROTATE }
                                {DEFAULT**} {DEFAULT** }

[/SAVE={REG } ({ALL}[dosya yolu]]]
                                {BART } {n }
                                {AR }
                                {DEFAULT}

```

† Matris girdisiyle VARIABLES alt komutu kullanılmaz.

**Alt komutla (veya anahtar komut) tanımlanmadıkça varsayılan (default) komuttur.

- **Faktör Değerleri:** SAVE alt komutuyla diğer analizlerde kullanılmak üzere üç değişik yöntemle (Regression, Barlett, Anderson-Rubin) faktör değerleri hesaplanıp veri editörüne yeni değişkenler olarak ilave edilebilmektedir.
- **Matris Girdisi ve Çıktısı:** MARTIX alt komutuyla bir korelasyon, kovaryans veya faktör ağırlıkları matrisi yazılabilmektedir.

Alt Komut Sıralama Kuralları

- METHOD ve SELECT alt komutları herhangi bir yerde kullanılabilir. Girdi matrisi tanımlanmadıkça VARIABLES alt komutu diğer herhangi bir alt komuttan ve MISSING alt komutu ANALYSIS alt komutundan önce gelmelidir.
- ANALYSIS, EXTRACTION, ROTATION ve SAVE alt komutları buradaki sıraya göre verilmelidir. Bu komutlar sırayla kullanılmadığı zaman uygun olmayan sonuçlar elde edilebilir. Örneğin, EXTRACTION alt komutu ANALYSIS alt komutundan önce ve SAVE alt komutu ROTATION alt komutundan önce tanımlanırsa EXTRACTION ve SAVE alt komutları dikkate alınmaz. EXTRACTION ve SAVE alt komutları uygun sıraya göre verilirse varsayılan (default) komutlar kullanılır. Yani SAVE alt komutu dikkate alınmazken, faktör türetme modellerinden asal bileşen faktörü (PCF) dikkate alınır.
- FORMAT alt komutu VARIABLES alt komutundan sonra herhangi bir yerde kullanılabilir.
- İstatistik görüntüleme seçeneklerinden PRINT, PLOT ve DIAGONAL alt komutları ANALYSIS alt komutundan sonra kullanılmalıdır. Bu komutlar ANALYSIS alt komutundan önce tanımlanırsa bu komutlar yerine varsayılan ayarlar kullanılır.

Sentaks (Syntax, sözdizimi) Kuralları

- Her bir FACTOR prosedürü sadece bir rotasyon ve bir faktör türetme modeli içerebilir. Çok sayıda analiz için çok sayıda FACTOR komutu kullanılmalıdır.
- VARIABLES veya MATRIX=IN komutları sadece bir kez kullanılabilir.

İşlemler

- VARIABLES alt komutu bir kovaryans veya bir korelasyon matrisi hesaplar. SELECT alt komutu tanımlanmışsa sadece seçilmiş birimler dikkate alınır.
- Korelasyon veya kovaryans matrisi (ister verilerden hesaplanırsa ister veri editörüne yazılmış olsun) faktör analizinin temelini oluşturmaktadır.
- Faktör puanları bütün veriler için (seçilmiş veya seçilmemiş) hesaplanmaktadır.

VARIABLES Alt Komutu

MISSING alt komutu eksik birimleri (missing value) kontrol eder.

- MISSING alt komutu unutulmuşsa veya komutla ilgili bir tanımlama yapılmamışsa LISTWISE silme yöntemi varsayılan olarak kullanılır.
- LISTWISE (tüm değişkenler için ölçülmüş veriler dikkate alınır), PAIRWISE (iki değişken arasındaki korelasyon hesaplanırken sadece iki değişkende ölçülmemiş birimler dikkate alınmaz) ve MEANSUB (ölçülmemiş değerler de-

ğişkenin ortalaması ile değiştirilir) birbirine alternatif veri silme alt komutlarıdır ve her biri INCLUDE (ölçülmemmiş birimleri geçerli kabul eder) alt komutuyla birlikte kullanılabilir.

METHOD Alt Komutu

- METHOD alt komutu faktör analizinde korelasyon veya kovaryans matrislerinden hangisinin esas alınacağını belirler ve sadece bir kez kullanılabilir. METHOD alt komutuyla beraber CORRELATION (korelasyon matris analizi gerçekleştirir) ve COVARIANCE (kovaryans matris analizi sağlar ve PCF, PAF ve görüntü faktörü modelleriyle kullanılabilir) alt komutları kullanılabilir.

Tablo 2.12: Faktör Analizi İçin SPSS Makro Komutları: Bir Örnek

```
FACTOR
/VARIABLES X01 X02 X03 X04 X05 X06 X07 X08 X09 X10
/MISSING MEANSUB
/ANALYSIS X01 X02 X03 X04 X05 X06 X07 X08 X09 X10
/SELECT=N03(1)
/PRINT UNIVARIATE INITIAL CORRELATION SIG DET KMO INV REPR AIC
EXTRACTION
ROTATION FSCORE
/FORMAT SORT
/PLOT EIGEN ROTATION
/CRITERIA FACTORS(2) ITERATE(25)
/EXTRACTION PAF
/CRITERIA ITERATE(25)
/ROTATION VARIMAX
/SAVE AR(ALL)
/METHOD=COVARIANCE .
```

SELECT Alt Komutu

SELECT alt komutu faktör analizinde kullanılacak birimleri tanımlar.

- SELECT alt komutu bir kez kullanılabilir. Birden çok tanımlama yapılmışsa en son tanımlanan komut dikkate alınmaktadır.
- Tanımlama bir değişken adıyla ve parantez içinde sabit bir değerle yapılmaktadır. Alfa nümerik (string) bir değer tırnak içinde verilmelidir. Birden çok değişken veya değer kullanılamaz.
- Seçim değişkeni VARIABLES alt komutu altında tanımlanmamalıdır.
- Korelasyon veya kovaryans matrisinin hesaplanmasında sadece seçim değişkeninde tanımlanan birimler dikkate alınır. Ancak hem seçilmiş hem de seçilmemiş birimler için faktör puanları hesaplanabilir.
- MATRIX=IN komutu kullanılmışsa SELECT alt komutu geçersiz olur.

Örnek

```
FACTOR VARIABLES = X01 TO X10
/SELECT=S01(1)
/SAVE (4) .
```

- FACTOR, VARIABLES komutuyla veri editöründe X01 ile X10 arasındaki (X01 ve X10 dahil) değişkenlerin S01 değişkeniyle sadece 1 olarak tanımlanan birimlerle faktör analizinde kullanılır.
- FACTOR komutu seçilmiş birimler için CORRELATION yöntemi ve PCF faktör türetme modelini kullanarak analiz gerçekleştirilir. Özdeğerleri birden büyük olan faktörler varimax rotasyonuna tabi tutulur.
- Varsayılan faktör türetme yöntemlerinden regresyon yöntemi kullanılarak seçilmiş ve seçilmemiş birimler için dört tane faktör puanı hesaplanır ve puanlar veri editörüne yeni değişken olarak ilave edilir.

PRINT Alt Komutu

PRINT alt komutu çıktıda gösterilecek istatistikleri kontrol etmek amacıyla kullanılır. PRINT alt komutuyla birlikte aşağıdaki komutların biri veya tamamı kullanılabilir.

- INITIAL alt komutu ile her değişkenin için ilk ortak varyanslar ve her faktörün açıkladığı toplam varyans yüzdeleri; EXTRACTION alt komutu ile faktör yapı matrisi, dönüştürülmüş ortak varyanslar, türetilen her bir faktörün açıkladığı varyans ve varyans yüzdeleri; ROTATION alt komutu ile dönüştürülmüş faktör yapı matrisi, faktör dönüşüm matrisi, faktör korelasyon matrisi ve rotasyon sonrası kareli ağırlıklar; UNIVARIATE alt komutu ile geçerli birim sayısı (MISSING= MEANSUB veya PAIRWISE kullanılmışsa ayrıca eksik birim sayısı), ortalamalar ve standart sapmalar (ancak matris girdisi hariç); CORRELATION alt komutuyla korelasyon matrisi (ancak girdi matrisi faktör yükleri matrisi ise korelasyon matrisi gösterilmez); SIG alt komutuyla korelasyonların anlamlılık düzeylerini gösteren matris; DET alt komutuyla korelasyon veya kovaryans matrisinin determinantı; INV alt komutuyla korelasyon ve kovaryans matrisinin tersi; AIC alt komutuyla ters görüntü korelasyon veya kovaryans matrisi; KMO alt komutuyla Kaise-Mayer-Oklin örnek uygunluk testi ile Barlett küresellik testi; REP alt komutuyla yeniden türetilmiş korelasyonlar ve hataları ile yeniden türetilmiş kovaryanslar ve hataları; FSCORE komutuyla SAVE alt komutuyla tanımlanan yöntemle göre hesaplanan faktör puanları; ALL komutuyla olası tüm istatistikler; DEFAULT alt komutuyla INITIAL, EXTRACTION ve ROTATION komutlarıyla ilgili istatistikler gösterilir.

Örnek

```
FACTOR VARS=X01 TO X10
  /SELECT=S01 ("Evet")
  /MISS=MEANSUB
  /PRINT=DEF AIC KMO REPR
  /EXTRACT=PAF
  /ROTATE=VARIMAX.
```

- Örnek analizde veri editöründeki X01 ile X10 arasındaki bütün değişkenler (X01 ve x10 dahil) faktör analizi gerçekleştirilir.
- S01 değişkeninde “evet” olan birimlerle analiz sağlanır.

- Değişkenlerde eksik olan birimler değişkenlerin ortalamalarıyla değiştirilir.
- Çıktıda ters-görüntü korelasyon ve kovaryans matrisi, KMO örnek uygunluk testi, yeniden türetilmiş korelasyonlar ve hata matrisleri ile geçerli istatistikleri verilir.
- Faktörler asal eksen faktörü modeliyle türetilmektedir.
- Faktör yapı matrisi varimax rotasyon yöntemiyle dönüştürülür.

PLOT Alt Komutu

PLOT alt komutuyla Scree ve değişkenlerin faktör uzayında grafikleri elde edilir. Bu komutla beraber aşağıdaki 2 komut kullanılmaktadır:

- EIGEN, türetilen faktör özdeğerlerinin büyükten küçüğe doğru gösterildiği Scree grafiklerini (Cattell, 1996) elde etmek için kullanılır.
- ROTATION, değişkenlerin faktör uzayındaki grafiklerini elde etmek için kullanılır. İlave tanımlamalar yapılmadıkça ROTATION alt komutu sadece yüksek çözünürlükte grafikler üretir. Üçten çok faktör türetilmesi halinde yalnız ilk üç faktör için üç boyutlu bir grafik çizilir. Faktör numaraları parantez içerisinde tanımlanarak iki boyutlu grafikler de elde edilebilmektedir. Örneğin PLOT ROTATION (1,2) (1,3) (2,3) komutuyla her biri iki boyutlu olan üç grafik elde edilir.

DIAGONAL Alt Komutu

DIAGONAL alt komutuyla asal eksen faktörü (PAF) modeli kullanıldığında korelasyon matrisi için köşegen değerleri tanımlamaktadır.

- DIAGONAL komutu kullanılmazsa veya komutla ilgili tanımlamalar yapılmazsa FACTOR varsayılan ayarları kullanarak köşegen değerlerini tahmin eder.
- DIAGONAL komutu başka faktör türetme modeliyle (PAF hariç) kullanılması halinde dikkate alınmaz.
- Birden çok DIAGONAL komutu kullanılmışsa en son tanımlanan komut dikkate alınır.
- PAF modeli için ortak varyanslar kareli çoklu korelasyon katsayıları varsayılan ayar olarak hesaplanmaktadır.
- Tanımlanan korelasyonlar analizdeki değişken sayısına eşit olmalıdır.
- DEFAULT komutu ile beraber kullanılması durumunda ise ilk ortak varyanslar tahmin edilir.

Örnek

```
FACTOR VARIABLES= X01 TO X10
/DIAGONAL= .92 .83 .75 3*.75 .84 2*.65 .89
/EXTRACTION=PAF
/ROTATION=VARIMAX.
```

- Örnekteki faktör analizi, veri editöründe X01 ile X10 arasında (X01 ve X10 dahil) bulunan değişkenleri içermektedir.

- DIAGONAL alt komutu PAF modeli için kullanılacak ilk ortak varyanslar için 10 köşegen değerini tanımlamaktadır.
- Faktör yapı matrisi varimax rotasyon yöntemiyle dönüştürülmektedir.

CRITERIA Alt Komutu

CRITERIA alt komutu rotasyon ve faktör türetme yöntemini tanımlamaktadır. CRITERIA komutuyla beraber kullanılan faktör türetme komutları şunlardır:

- FACTORS(n), türetilen faktör sayısını belirler. Böylece FACTORS(n) komutuyla istenen sayıda faktör türetilmektedir.
- MINEIGEN(n), türetilen faktör sayısını kontrol eden minimum özdeğerdir. METHOD=CORRELATION ise, varsayılan minimum özdeğer 1 dir. METHOD= COVARIANCE ise, varsayılan değer (Toplam Varyans/Değişken Sayısı)*n olarak hesaplanır. Burada *Toplam Varyans* PCF ve PAF modelleri için toplam ağırlıklı varyansı, görüntü faktörü modeli için toplam görüntü varyansını gösterir.
- ECONVERGE(n), faktör türetmede kullanılan yakınsama kriterini tanımlar. Varsayılan değer 0.001 dir.

CRITERIA komutuyla beraber kullanılan rotasyon komutları şunlardır:

- RCONVERGE(n), rotasyon sürecinde kullanılan yakınsama kriterini tanımlar. Varsayılan değer 0.001 dir.
- KAISER, varsayılan rotasyon sürecindeki Kaiser normalleştirilmesidir. Alternatif NOKAISER kriteridir.

CRITERIA komutuyla beraber kullanılan rotasyon ve faktör türetme komutları şunlardır:

- ITIRATE(n), rotasyon ve faktör türetme aşamalarındaki maksimum iterasyon sayısını tanımlar. Varsayılan değer 25 dir.
- DEFAULT, tüm kriterler için varsayılan ayarları yeniden tanımlar.

Örnek

```
FACTOR VARIABLES=X01 TO X10
  /CRITERIA=FACTORS (4)
  /EXTRACTION=PAF
  /ROTATION=NOROTATE
  /PLOT=ROTATION.
```

- Bu örnekte, veri editöründeki X01 ile X10 (X01 ve X10 dahil) arasındaki tüm değişkenlerle analiz gerçekleştirilir.
- PAF modeli kullanılarak 4 tane faktör türetilir ve faktör yapı matrisi rotasyona tabi tutulmaz.
- PLOT alt komutu tüm türetilen faktörler grafik editörüne gönderir ve sadece ilk üç faktör için üç boyutlu bir grafik gösterilir.

EXTRACTION Alt Komutu

Bu alt komutla yedi faktör türetme modelinden birisini seçilir. EXTRACTION alt komutuyla beraber aşağıdaki komutlar kullanılmaktadır:

- PC, asal bileşen analizi (Harman, 1967) dir. Varsayılan faktör türetme modelidir. PC, PA1 komutuyla da elde edilebilmektedir.
- PAF, asal eksen faktörüdür ve ayrıca PA2 komutuyla da elde edilebilmektedir.
- ALPHA, alfa faktörü (Kaiser & Caffry, 1965) modelidir. METHOD= COVARIANCE ise kullanılamamaktadır.
- IMAGE, görüntü faktörü (Kaiser, 1963) modelidir.
- ULS, ağırlıksız en küçük kareler (Harman & Jones, 1966) modelidir. METHOD= COVARIANCE ise kullanılamamaktadır.
- GLS, genelleştirilmiş en küçük kareler modelidir. METHOD=COVARIANCE ise kullanılamamaktadır.
- ML, maksimum olabilirlik (Jöreskog & Lawley, 1968) modelidir. METHOD= COVARIANCE ise kullanılamamaktadır.

ROTATION Alt Komutu

ROTATION alt komutuyla faktör rotasyon yönteminin seçimi veya iptali tanımlanmaktadır. ROTATION ile birlikte aşağıdaki komutlar kullanılmaktadır:

- VARIMAX, varimax rotasyon yöntemini tanımlar. ROTATION komutuyla beraber herhangi bir tanımlama yapılmadıysa veya EXTRACTION ve ROTATION komutlarıyla tanımlanmamışsa varimax varsayılan rotasyon yöntemi olarak kullanılmaktadır.
- EQUAMAX, equimax rotasyon yöntemini tanımlar.
- QUARTIMAX, quartimax rotasyon yöntemini tanımlar.
- OBLIMIN(n), oblik rotasyon yöntemlerinden oblimin yöntemini tanımlar. Bu yöntemle türetilen faktörler göreceli olarak birbiriyle ilişkili olacağından faktör korelasyon matrisi ayrıca gösterilir. Parantez içerisinde bir delta ($n \leq 0.8$) değeri belirlenebilmektedir. Delta değeri 0.8'e eşit veya daha küçük olmalıdır. Varsayılan değer sıfırdır.
- NOROTATE, türetilen faktörlere rotasyon uygulanmayacağını gösterir.

MATRIX Alt Komutu

MATRIX komutu SPSS formatındaki veri dosyalarını okuyup yazmak için kullanılmaktadır. Bu komutla ilgili aşağıdaki kurallar dikkate alınmaktadır:

- MATRIX alt komutu her zaman önce tanımlanmalıdır.
- MATRIX komutu ile sadece bir tane IN ve bir tane OUT komutu kullanılabilir. Aksi halde faktör analizi gerçekleştirilmez.
- Matrisin türü IN ve OUT komutlarıyla beraber tanımlanmalıdır. Üç tür matris kullanılabilir: COR (korelasyon matrisi), COV (kovaryans matrisi) ve

FAC (faktör ağırlıkları matrisi). Parantez içerisinde matris dosyasını tanımlamadan hemen önce gösterilmelidir.

- MATRIX komutuyla beraber hem IN hem de OUT kullanılacaksa herhangi bir sıraya göre tanımlanabilmektedir. Girdi matrisi korelasyon veya faktör ağırlıkları matrisi ise matrisler standart sapmaları (STDDEV veya SD) içermediğinden kovaryans matrisi yazılamamaktadır.
- Bir kovaryans matrisi okunup bir faktör ağırlıkları matrisi yazılacaksa, yazılacak faktörler yeniden ölçeklendirilmektedir.

MATRIX alt komutuyla birlikte kullanılan komutlar şunlardır:

- OUT (dosya adı) komutu, bir matris veri dosyası yazar. Parantez içerisinde matris dosyasının adı ve türü (COR, COV veya FAC) belirtilir.
- IN (dosya adı) komutu, bir matris veri dosyası okur. Parantez içerisinde matris dosyasının adı ve türü (COR, COV veya FAC) belirtilir.

Matris Çıktısı

- FACTOR; korelasyon matrisi, kovaryans matrisi veya faktör ağırlıkları matrisi için veriler yazabilmektedir. Korelasyon ve kovaryans matrisleri ile beraber birim sayıları, ortalamalar ve standart sapmalar gösterilirken faktör ağırlıkları matrisiyle bu istatistikler gösterilmemektedir.
- FACTOR her ayrı dosya için bir matris üretmektedir.

Matris Girdisi

- MATRIX=IN alt komutu çalışma dosyası tanımlanmadan kullanılamaz. Varolan bir matris dosyasını okuyabilmek için öncelikle GET komutuyla matris dosyasına ulaşıldıktan sonra MATRIX alt komutu, IN(COR=*), IN(COV=*), IN(FAC=*) şeklinde tanımlanır.
- Matris girdisiyle beraber VARIABLES komutu kullanılamaz.
- Korelasyon ve kovaryans matrisleri için ANALYSIS alt komutuyla matrisin alt değişken seti tanımlanıp analiz edilebilmektedir. Varsayılan ANALYSIS alt komutu matristeki tüm değişkenleri kullanmaktadır.

Örnek

```
GET FILE=SEGD /KEEP X01 TO X10
FACTOR VARIABLES=X01 TO X10
/MATRIX OUT (COR=CORMTX).
```

- FACTOR alt komutu SEGD dosyasına ulaşır ve korelasyon matrisini CORMTX dosyasına yazar.
- Çalışma dosyası SEGD olarak kalır. Sonraki komutlar bu dosya üzerinden gerçekleştirilir.

Örnek

```
GET FILE=SEGD /KEEP X01 TO X10
FACTOR VARIABLES=X01 TO X10
/MATRIX OUT (FAC=*).
```

- FACTOR alt komutu çalışma dosyası (SEGD) ile değiştirilen faktör yükleri matrisini üretir.

Örnek

```
GET FILE=SEGD /KEEP TASARRUF NUFUS90 NUFUS200 GELIR BUYUME
REGRESSION MATRIX OUT(*)
/VARS= TASARRUF TO BUYUME
/MISS=PAIRWISE
/DEP=SAVING /ENTER.
FACTOR MATRIX IN(COR=*) /MISSING=PAIRWISE.
```

- GET, SEGD dosyasına ulaşır ve analiz için gerekli olan değişkenleri seçer.
- REGRESSION komutu pairwise silme yöntemine göre beş değişken arasındaki korelasyonları hesaplar. MATRIX=OUT alt komutu çalışma dosyasıyla değiştirilen matris veri dosyasını yazar.
- FACTOR komutuyla kullanılan MATRIX IN(COR=*) alt komutu, REGRESSION komutuyla yazılmış olan verileri okur.

2.4. İKİ VE ÇOK GRUPLU (ÇOKLU) DİSKRİMİNANT ANALİZİ

Bir istatistik yöntem olarak diskriminant analizi ilk kez 1936 yılında Ronald A. Fisher tarafından tanıtılmıştır.¹⁶⁵ Bu tarihten itibaren özellikle sınıflandırma ve diğer bir çok istatistik araştırmalarda kullanılmaktadır.¹⁶⁶ Belirli sayıdaki özelliği bilinen birimleri bu özelliklere göre bazı gruplara (sınıflara) ayırmak, elde edilecek somut özetleyici bilgiler açısından istatistikte önemli bir konudur. Örneğin; botanikte çeşitli bitkilerin türlerine göre, antropolojide bireylerin ırklarına göre sınıflandırması gibi.¹⁶⁷ Örneklerden de anlaşılacağı gibi diskriminant analizi tamamen bir istatistik karar verme olayıdır. Yani, hatalı sınıflandırma olasılığını en aza indirgeyerek birimleri ait oldukları gruplara atamak, gelmiş oldukları anakütleleri belirlemektir.

İki gruplu diskriminant analizi, birimlerin çok sayıdaki değişkene göre iki anakütleyi birbirinden ayırma problemi üzerinde durmaktadır. İki gruplu diskriminant analizinde anakütle grupları önceden belirlendikten sonra, bu iki anakütle ile ilgili özellikler ölçülmektedir. Bu yaklaşım, birimleri sınıflandıran diğer yöntemlerden diskriminant analizini ayırmaktadır. Örneğin, diskriminant analizi önceden belirlenen gruplardan birine birimleri atarken; kümeleme analizi birimleri sonradan belirlenen gruplara atamaktadır. Diskriminant analizi, mevcut veya gelecekte elde edilecek birimleri bu iki gruptan (anakütleden) birisine atamak için bir kriter (diskriminant fonksiyonu) geliştirmektedir.

Faktör analizinde belirtildiği gibi, birim veya objeler birçok özelliklerinin bir bileşkesi sonucu görünüm kazanmaktadır. Çok sayıda birim, çok sayıdaki özelliklere göre, bu özelliklerin oluşturduğu çok değişkenli uzayda birer nokta olarak gösterilmektedir. Burada modeldeki değişken sayısı kadar boyut söz konusu olmaktadır. Çok sayıdaki değişken (boyut) birbirine bezeyebileceği gibi, çok sayıdaki birim de birbirine benzeyebilmektedir. Böylece, çok boyutlu uzayda bir nokta olarak gösterilen birimler birbiriyle benzeyen özellikleriyle bir gruplaşma (yakınlaşma), farklı özellikleriyle ise bir farklılaşma (uzaklaşma) göstermektedir. Çok boyutlu uzayda gruplaşma gösteren birimlerin birbirinden anlamlı bir şekilde ayrılıp ayrılamayacağı, oluşturulacak grup sayısı, her guruba atanacak birimlerin belirlenmesi, sınıflandırma oranı ve grupları ayırmada katkısı olan özelliklerin neler olacağı soruları diskriminant analiziyle cevaplanmaktadır.

¹⁶⁵ R. A. Fisher, "The Use of Multiple Measurement in Taxonomic Problems," *Ann. Eugenics*, 7, 1936, s. 179-188.

¹⁶⁶ Diskriminant analizinin detaylı eleştirisi için bakınız: P. A. Lachenbruch, *Discriminant Analysis*, Hafner Press, New York, 1975.

¹⁶⁷ Hüseyin Tatlıdil, age, s. 256.

Bazen birimler için ölçülen çok sayıdaki özelliklerden bazıları diğer özellikler yardımıyla tahmin edilebildiği (bağımlı değişkenler) halde bazıları tahmin edilemezler (bağımsız değişkenler). Bağımlı bir istatistik yöntem olan diskriminant analiziyle tahmin yapılmamaktadır. Diskriminant analizi çoklu regresyon ve çok değişkenli varyans analizleri (MANOVA) ile ilişkilidir.¹⁶⁸ Diskriminant analizi, nominal ölçekli bağımlı değişken ile aralık veya oran ölçekli bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir ilişki varsaymaktadır.¹⁶⁹ Bilindiği gibi diskriminant analizi metrik olmayan (regresyon analizinin aksine) sınıflayıcı bağımlı bir değişken ve bağımsız değişkenler için çoklu normal dağılım varsayımında bulunmaktadır. Ancak regresyon ve diskriminant analizlerinin amaçları birbirine oldukça benzemektedir. Her iki yöntemde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler doğrusal olarak tanımlanmaktadır. Diskriminant analizinin temel amacı sınıflandırma iken regresyon analizinin temel amacı tahmindir.¹⁷⁰ Ayrıca diskriminant analizi MANOVA ile de karşılaştırılabilir. Diskriminant analizinde metrik olmayan bir bağımlı değişken ve çok sayıda metrik bağımsız değişkenler söz konusu iken, MANOVA analizinde bunun tam tersi geçerlidir. Yani; bir veya daha çok sayıda metrik bağımlı değişken ve bir veya daha çok sayıda metrik olmayan bağımsız değişkenler söz konusudur.

İki gruplu bir diskriminant analizi için bir tane Z eksenini (diskriminant fonksiyonu) yeterlidir. Birimleri tanımlayan değişken veya grup sayısı ikiden fazla olması halinde olayı grafiklerle gösterme olanağı güçleşmektedir. Örneğin; dört değişkenli bir diskriminant analizinde maksimum dört, iki gruplu diskriminant analizi için en çok bir ve dört gruplu diskriminant analizi için en fazla üç diskriminant eksenine gereksinim vardır. Modelde her birim için türetilen diskriminant eksenini sayısı kadar diskriminant değeri hesaplanabilir. İleride açıklanacağı gibi diskriminant analizinde kullanılan bağımsız değişkenlerin normal dağılıma uymaması halinde elipsler eşit olmayacağı gibi elipslerin kesişim noktalarını birleştiren çizgiler de doğrusal olmamaktadır.¹⁷¹

Daha önce belirtildiği gibi birimler birçok özelliğe göre çok değişkenli uzayda gösterilebilmektedir. Her birim p sayıda değişken ($x_1, x_2 \dots x_p$) üzerinde ölçülmüşse, bu birimi çok değişkenli uzayda tanımlayan p sayıda boyut var demektir. Fakat, birimi tanımlayan boyutların tamamını düzlemde gösterilmesi mümkün değildir. Bu nedenle diskriminant analizinin geometrik ve analitik açıklaması birimlerin iki özelliğine göre yapılmaktadır.

¹⁶⁸ SPSS Inc., **SPSS® Base 10.0 Application Guide**, Chicago, 1999, s. 243.

¹⁶⁹ Kilman Shin, age, s. 270.

¹⁷⁰ D. G. Kleinbaum, L. L. Kupper, K. E. Muller, age, s. 560-561.

¹⁷¹ R. A. Johnson, D. W. Wichern, age, s. 498.

W, Cooley, P. R. Lohnes, **Multivariate Data Analysis**, John Wiley, New York, 1971, s. 245.

Diskriminant Analizinin Amaçları

Araştırmanın amacı da dikkate alınarak diskriminant analizinin amaçları aşağıdakilerden biri veya tamamı olabilmektedir:

1. Diskriminant analizinin birinci amacı, ayırıcı değişken setine göre önceden belirlenmiş iki veya daha çok grubun ortalamalarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemektir. Analiz öncesi yapılan gruplandırmalar, birimlerin gruplandırılmasına etkili olabileceği düşünülen değişkenlere göre yapılmalıdır.¹⁷² Diskriminant analizi ile böyle bir gruplama yapıp yapılmayacağı veya grupların farklı olup olmayacağına karar verilmektedir. Diskriminant analizi bu amaç doğrultusunda oldukça geniş kullanım alanına sahiptir. Örneğin, işletmecilikte pazar veya fiyat bölümlendirmesi¹⁷³ konularında kullanıldığı gibi, eğitim, antropoloji, psikoloji, tıp, taxonomi, tarih, ekonomi ve planlama gibi alanlarda da kullanılabilir.
2. Diskriminant analizinin ikinci amacı, iki veya daha fazla sayıdaki grubu birbirinden ayıran en önemli değişkenleri saptamaktır.
3. Diskriminant analizinin üçüncü amacı, ayırıcı değişkenlere göre birimleri (iller, ülkeler, firmalar, ürünler, bireyler vb.) diskriminant değerlerine göre sınıflandırmak için prosedürler geliştirmektir. Diskriminant analizi, gruplararası varyans/ gruplarıçi varyans oranını maksimize ederek bu amacı gerçekleştirir. Bu oranın maksimum olması gruplararası varyansın en büyük, gruplarıçi varyansın ise en küçük olması durumunda olanaklıdır. Bu durumda birimler birbirinden farklılık gösterecek şekilde sınıflandırılmaktadır. Böylece, farklılaşan birimleri ortaya çıkarmada, bu koşulu sağlayan birimlere ait bağımsız değişkenlerin saptanmasına diskriminant analizi hizmet etmektedir.
4. Diskriminant analizinin dördüncü amacı, bağımsız değişkenler tarafından şekillendirilen gruplar arasındaki ayırım boyutlarının kompozisyonunu ve sayısını belirlemektir. Böylece diskriminant analizi ile aynı özelliklerin ölçüldüğü yeni bir birimin hangi gruba atanacağı belirlenebilmektedir. Yeni birimin atanacağı grubu belirlemede, bir ön araştırma ile elde edilen ve grupları birbirinden ayırmada kullanılan diskriminant fonksiyonlarından yararlanılır. Yani, yeni bireyin ölçülen özellikleri diskriminant fonksiyonunda yerine konularak hangi gruba atanacağına karar verilebilmektedir.
5. Sınıflandırma uygunluğunun değerlendirilmesi.¹⁷⁴

Yukarıdaki ilk üç amacı gerçekleştirmek için yapılan diskriminant analize, grupları tanımlama (description) amaçlı diskriminant analizi; dördüncü amacı ger-

¹⁷² F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 256.

¹⁷³ Kemal Kurtuluş, age, s. 441.

¹⁷⁴ Naresh K. Malhotra, **Marketing Research**, 2nd ed., Prentice-Hall, New Jersey, 1996, s. 618.

çekleştirmek üzere yapılan diskriminant analizine ise karar verme (decision) amaçlı diskriminant analizi denilmektedir.

Yukarıdaki amaçlardan anlaşılacağı gibi diskriminant analizi, grup farklılıklarını araştırmaya veya birimleri sınıflara atanmaktadır. Bu yüzden diskriminant analizi bir tür profil analizi veya bir analitik tahmin yöntemi olarak görülebilir.¹⁷⁵

Örnek Büyüklüğü¹⁷⁶

Diskriminant analizi, örnek büyüklüğünün bağımsız değişkenlere oranına (n/p) karşı oldukça duyarlıdır. Birçok çalışma her bir açıklayıcı değişken için 20 birim oranını önermektedir. Pratikte bu oranı sağlamak zor olsa da araştırmacı açıklayıcı değişkenlere göre birim sayısı azaldıkça sonuçların durağanlığını kaybedeceğini bilmelidir. Minimum örnek büyüklüğü olarak ise her bir açıklayıcı değişken için 5 birim önerilmektedir. Bu kriterler analizdeki nihai değişkenlere göre verilmektedir. Örneğin, bu oran adımsal (adımsal) diskriminant analizinde diskriminant fonksiyonundaki açıklayıcı değişken sayısını göstermektedir.

Diskriminant analizinde genel örnek büyüklüğünün yanında, her grup için örnek büyüklüğünün de dikkate alınması gerekmektedir. En küçük grup, en az bağımsız değişken sayısından fazla birim içermelidir. Pratik bir kural olarak, her grubun örnek büyüklüğü en az 20 birim olmalıdır. Bütün gruplar 20'den fazla birim içerse bile ayrıca grupların göreceli büyüklükleri de dikkate alınmalıdır. Gruplar örnek büyüklüğü açısından büyük farklılıklar gösteriyorsa, bu durum diskriminant fonksiyonunun tahminini ve birimlerin sınıflandırmasını etkilemektedir. Grup örnek sayıları anormal şekilde farklılık gösterirse, grupların örnek büyüklüğünü diğer gruplara yaklaştırmak amacıyla büyük gruplardan tesadüfi örnekler seçilebilir.

2.4.1. İki Gruplu Diskriminant Analizi

İki gruplu diskriminant analizi öncelikle grafik üzerinde açıklanmaktadır. Şekil 2.22, iki gruplu bir diskriminant fonksiyonunu göstermektedir. Bağımlı değişkenin iki gruplu (A ve B) ve her iki grup üzerinde ölçülen özelliklerin de iki tane (X_1 ve X_2) olduğu varsayılmaktadır. Şekilde yıldız işaretleri (*) A grubunun ve artı (+) işaretleri B grubunun birimlerini göstermektedir. Elipsler ise, ilgili gruba ait birimlerin yaklaşık %95 veya daha fazlasını içermektedir. İki elipsin kesiştiği noktaları birleştiren bir doğru çizilir ve daha sonra bu doğruyu yeni bir eksen (Z) üzerine dik olarak izdüşümünü alınırsa A ve B tek değişkenli dağılımlarının kesişim kümesi diğer çizilebilecek doğrulara kıyasla daha küçük olmaktadır. Böylece, iki grubun ayrımı en iyi şekilde sağlanmış olmaktadır.¹⁷⁷

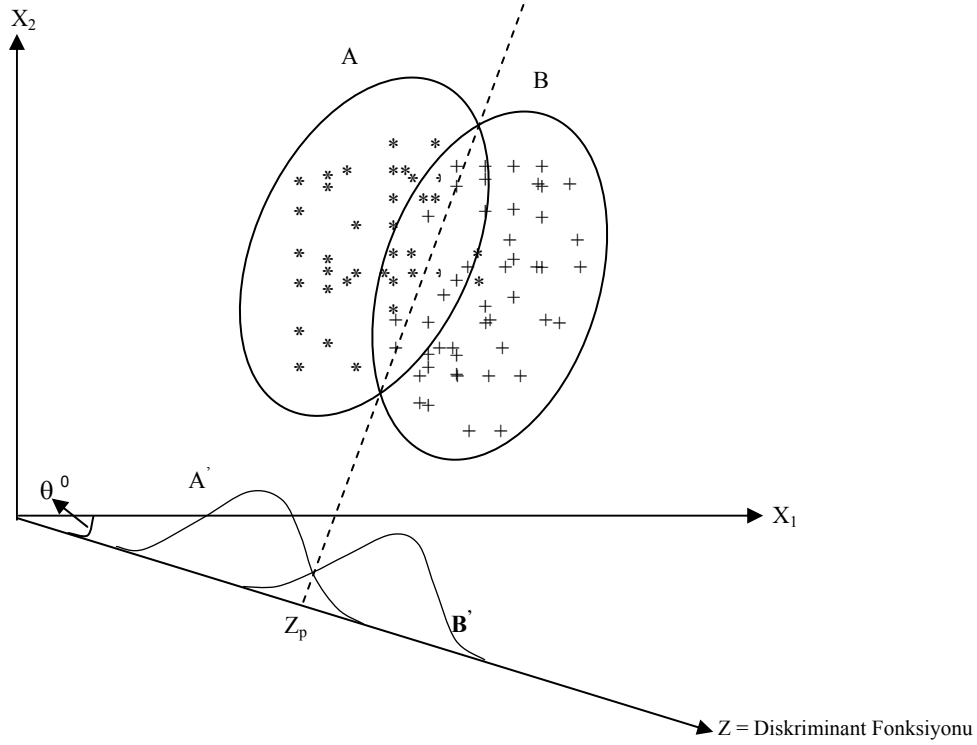
¹⁷⁵ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 256.

¹⁷⁶ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 258.

¹⁷⁷ P. E. Green, G. Alba, **Research Marketing Decisions**, Prentice Hall, N. J., 1988, s. 352.

Z eksenine diskriminant fonksiyonu veya standart normal dağılım eksenini adı verilmektedir. Z ve elipslerin kesişim noktalarını birleştiren doğrunun kesiştiği noktaya (Z_p) kritik değer (ayırıcı değer) denilmektedir. Diskriminant fonksiyonu yardımıyla X_1 ve X_2 değişkenleri ile tanımlanan birimler, bu değişkenlerin doğrusal bileşimi olarak tek bir diskriminant değerine dönüştürülmektedir.¹⁷⁸ Bu nedenle, her birim Z ekseninde (A ve B dağılımlarıyla gösterildiği gibi) bir nokta olarak gösterilebilir. Birimlerin Z ekseninde (diskriminant fonksiyonu) üzerindeki izdüşümleri kritik noktanın (Z_p) sağında veya solunda olmasına göre, noktanın temsil ettiği birim A veya B grubuna atanmaktadır. İki grulu bir diskriminant analizi için bir tane Z eksenini (diskriminant fonksiyonu) yeterlidir. Eğer bireyleri tanımlayan değişken veya grup sayısı ikiden fazla olması halinde olayı grafikte gösterme olanlığı güçleşmektedir.

Şekil 2.22: İki Grulu Diskriminant Analizinin Grafik Gösterimi



2.4.1.1. En İyi Değişken Setinin Belirlenmesi

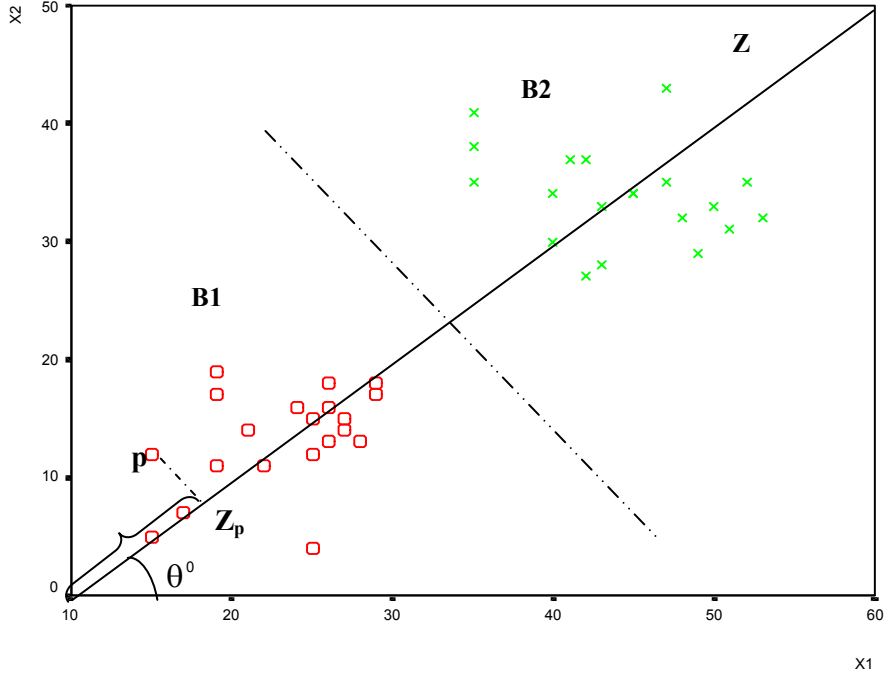
Şekil 2.23 iki bağımsız değişkenin iki grubu (B1 ve B2) birbirinden hangi düzeyde ayırdığını göstermektedir. Noktaların X_1 ve X_2 olarak adlandırılan eksen

J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 250-251.

¹⁷⁸ SPSS Inc., SPSS® Base 10.0 Application Guide, Chicago, 1999, s. 244-245.

üzerindeki izdüşümleri ilgili değişkenlerin gözlem değerlerini vermektedir. Şekilde görülebildiği gibi her bir değişkene göre iki grup birbirinden anlamlı bir biçimde ayrılmaktadır.

Şekil 2.23: İki Grubun (B1 ve B2) X_1 ve X_2 Değişkenlerine Göre Ayrımı



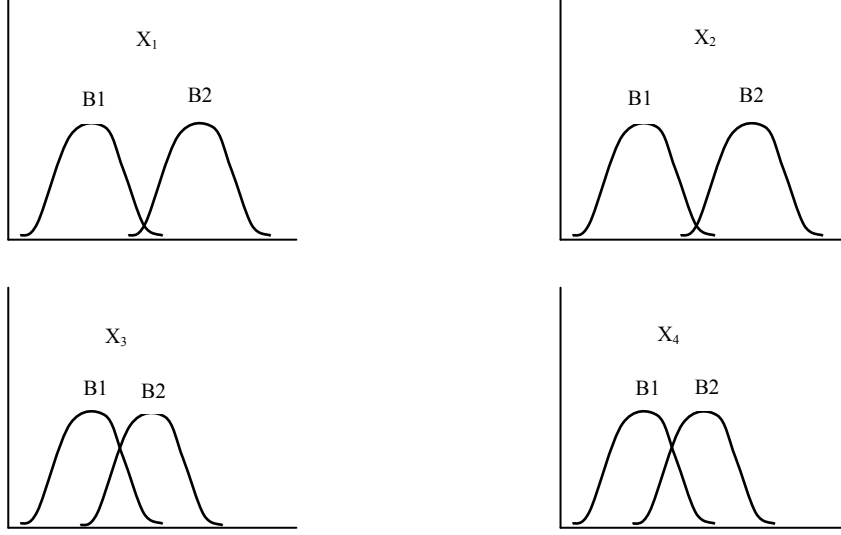
İki grup arasındaki farkların tek değişkene göre incelenmesine tek değişkenli analiz (univariate analysis) denilmektedir. Yani tek değişkenli analiz ile her bir değişkenin iki grubu birbirinden ayırıp ayırmadığı araştırılırken, çok değişkenli analizlerle eşzamanlı olarak iki ve daha çok değişkenin iki grubu ayırıp ayırmadığı araştırılmaktadır. Bundan dolayı çok değişkenli analizlerde eşzamanlı olarak bütün değişkenlerin grup ortalamaları arasındaki farklar üzerinde durulacağı açıktır.¹⁷⁹

Ele alınan örnekte iki değişken iki grubu iyi bir düzeyde birbirinden ayırdığı görülmektedir. Ancak uygulamada çoğu kez bu durumla karşılaşılmaz. Örneğin; her iki grup için X_1 , X_2 , X_3 ve X_4 gibi dört farklı değişkene sahip olduğumuzu varsayalım. Ayrıca her bir değişkenin dağılımı Şekil 2.24'de gösterildiği gibi olsun. Bu dağılımlara göre, X_1 ve X_2 değişkenleri X_3 ve X_4 değişkenleriyle karşılaştırıldığında iki grubu (B_1 ve B_2) daha iyi ayırdığı görülmektedir. İşte, iki grubu ayıran en iyi değişkenlerin belirlenmesi diskriminant analizinin birinci aşamasını oluştur-

¹⁷⁹ M. J. Norusis, SPSS Inc., **SPSS for Windows: Professional Statistics**, Rel. 8.0, 1998, s. 3-5.

maktadır. En iyi ayrımı sağlayan değişkenlere ayırıcı değişkenler (discriminator variables) adı verilmektedir.¹⁸⁰

Şekil 2.24: Teorik Değişkenlerin Dağılımı¹⁸¹



2.4.1.2. Yeni Bir Eksenin Tanımlanması

Şekil 2.23’de X_1 eksenine θ^0 derecelik bir açı yapan yeni bir Z eksenini düşünelim. Z ekseninde her bir noktanın izdüşümü aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$Z_p = w_1(X_1) + w_2(X_2) \quad (2.78)$$

Eşitlikte Z_p , Z eksenindeki p noktasının izdüşümünü göstermektedir. Yukarıdaki 2.78 eşitliği, $w_1 = \cos\theta^0$ ve $w_2 = \sin\theta^0$ olduğundan, 2.79 eşitliği gibi yazılabilmektedir.¹⁸²

$$Z_p = \cos\theta^0(X_1) + \sin\theta^0(X_2) \quad (2.79)$$

Bu eşitlik, X_1 ve X_2 değişkenlerine göre Z_p birimlerinin doğrusal fonksiyonunu vermektedir. Diğer bir anlatımla noktaların Z eksenine izdüşümleri, orijinal değişkenlerin doğrusal bir kombinasyonu olan yeni bir Z değişkenini vermektedir.

¹⁸⁰ Subhash Sharma, age, s. 238-239.

¹⁸¹ B1 ve B2 diskriminant analizindeki bağımlı değişkenin gruplarını göstermektedir.

¹⁸² İki değişkenli (X_1 ve X_2) bir analitik düzlem üzerindeki noktaların X_1 eksenine belirli bir θ^0 açısı ile çizilen bir Z eksenindeki izdüşümleri $Z_p = \cos\theta^0 X_1 + \sin\theta^0 X_2$ şeklinde hesaplanmaktadır.

Bu değişken Tablo 2.13'te verilmektedir. Tablo ilgili gruplayıcı değişkene göre değişkenin toplam (SS_t), gruplararası (SS_b) ve gruplarıçı (SS_w) varyanslarını gös-
termektedir. Gruplararası ve gruplarıçı varyansların birbirine oranı lamda değerine eşittir.

Tablo 2.13: Değişik Doğrusal Kombinasyonlar İçin Özet İstatistikler

Aı = θ^0	Ağırlıklar		Kareler Toplamı			Lamda
	$w_1 = \text{Cos}\theta^0$	$w_2 = \text{Sin}\theta^0$	SS_t	SS_b	SS_w	$\lambda = SS_b / SS_w$
0^0	1	0	.	.	.	.
.
.
θ^0	w_1	w_2	SS_t	SS_b	SS_w	$\xrightarrow{\text{Mak.}} SS_b/SS_w$
.
.
90^0	0	1	.	.	.	.

Tablo 2.13'te, X_1 eksenini ile Z eksenini arasında değişik açılar için SS_t , SS_b , SS_w ve λ değerleri verilmektedir. Şekil 2.25 ve Tablo 2.13'te görüldüğü gibi;

- $\theta = 0^0$ veya $\theta = 90^0$ olduğunda X_1 veya X_2 değişkenlerinden sadece birisi yeni Z değişkenini oluşturur.
- θ değiştikçe ağırlıklar ve kareler toplamı dolayısıyla λ değeri de değişmektedir.
- Lamda değerini maksimum yapan tek bir açı bulunmaktadır¹⁸³.
- $Z_p = w_1(X_1) + w_2(X_2)$ eşitliği en büyük lamda değerine göre yazılmaktadır.

$$Z_p = \text{Cos}\theta^0(X_1) + \text{Sin}\theta^0(X_2) \quad (2.80)$$

Yeni Z eksenini, lamda değerini maksimum yapmaktadır. Lamda değeriyle yeni Z değişkenini iki grup arasındaki maksimum ayrımı sağlamaktadır. Ayrıcı değişkenlerin diğer olası kombinezonlarından sağlanacak diğer lamda değerleri daha küçük olacaktır.¹⁸⁴ Z ekseninin maksimum ayrımı sağlayabilmesi için aşağıdaki şartları birlikte sağlamalıdır.¹⁸⁵

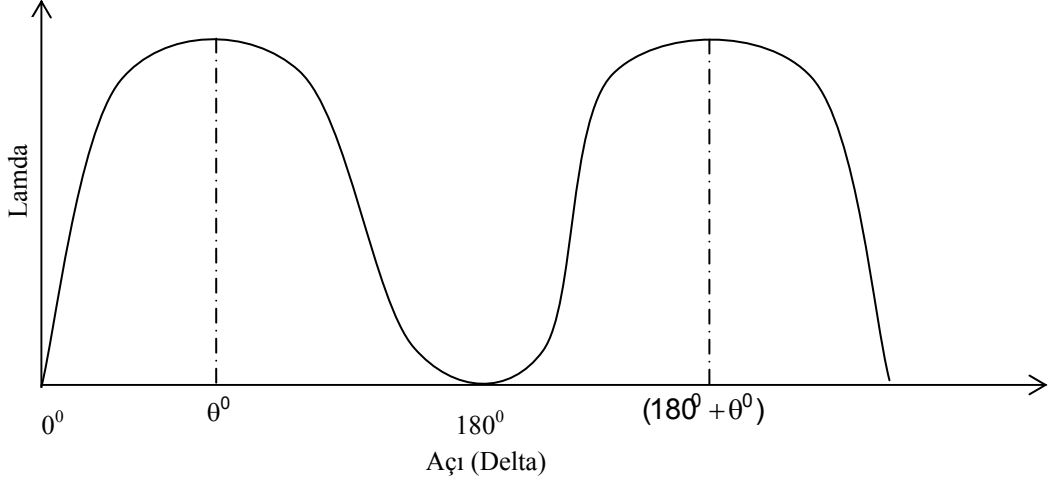
¹⁸³ En büyük lamda değerine eşit diğer lamda değeri ve aynı Z eksenini veren açı, $180^0 + \theta^0$ açısıdır.

¹⁸⁴ M. J. Norusis, SPSS Inc., **SPSS for Windows: Professional Statistics**, Rel. 8.0, 1998, s. 16.

¹⁸⁵ Subhash Sharma, age, s. 240-241.

- Z değişkenini oluşturan iki grubun ortalamaları birbirinden olabildiğince uzak olmalıdır. Yani, SS_b maksimum olmalıdır.
- Z değişkeninin her bir grubuna ait birimler olabildiğince homojen olmalıdır. Yani, SS_w minimum olmalıdır.

Şekil 2.25: Lamda Değerleri ile Delta Açıları



Şekil 2.25’de lamda değerleri ile delta açıları arasındaki ilişki geometrik olarak gösterilmektedir. Şekilde görüldüğü gibi diskriminant fonksiyonunun X_1 eksenine yaptığı açı arttıkça lamda değerleri de artmaktadır. Fakat bu artış belirli bir noktada maksimum değere ulaşmakta ve bu noktadan sonra tekrar azalmaktadır. Ardışık maksimum değerler ilk maksimum değere 180° ’nin katları eklenerek elde edilmektedir.

Asal bileşenler yöntemi ile diskriminant analizi arasında bazı benzerlik ve farklılıklar vardır. Her iki yöntem, orijinal değişkenlerin doğrusal bir kombinasyonu olan yeni bir değişken tanımlamaktadır. Ancak, her iki yöntem yeni eksenleri oluşturulurken kullandıkları kriterler açısından farklılaşmaktadır. Asal bileşenler yönteminde tanımlanan yeni eksen, verilerin maksimum varyansını açıklamaktadır. Diğer bir ifade ile SS_t değeri maksimize edilmektedir. Çünkü; bu yöntemde örneği iki gruba ayıran bir değişken bulunmamaktadır. Diskriminant analizinde ise, SS_b/SS_w oranının maksimum yapılmasıyla iki grup arasındaki en iyi ayrım sağlanmaktadır. Tanımlanan bu yeni eksene veya doğrusal kombinasyona, doğrusal diskriminant fonksiyonu adı verilmektedir. Diskriminant fonksiyonu üzerindeki herhangi bir noktanın izdüşümüne o noktanın diskriminant değeri denilmektedir.¹⁸⁶

¹⁸⁶ SPSS Inc., SPSS® Base 10.0 Application Guide, Chicago, 1999, s. 244-245.

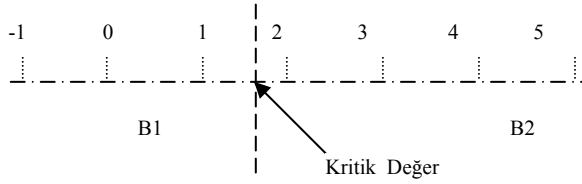
2.4.1.3. Sınıflandırma

Diskriminant analizinin üçüncü amacı, elde edilen birimleri iki gruptan birisine atamaktır. Bir yönüyle sınıflandırma diskriminant analizinden bağımsız bir süreç olarak görülebilir. Ancak birçok kaynak ve bilgisayar programı bu süreci diskriminant analizinin bir parçası olarak ele almaktadır.¹⁸⁷ Belirli koşullar altında aynı sonuçları veren bu iki yaklaşım aşağıda birbirinden bağımsız olarak ele alınmaktadır.

2.4.1.3.1. Diskriminant Analizinin Bir Parçası Olarak Sınıflandırma

Bu yöntem ile sınıflandırma diskriminant değerleri kullanılarak yapılmaktadır. Şekil 2.26’da diskriminant değerlerinin tek değişkenli bir grafiği verilmektedir.

Şekil 2.26: Diskriminant Değerlerinin Tek Boyutlu Grafiği



Birimleri sınıflandırmak için diskriminant uzayı ilk olarak B1 ve B2 gibi eşzamanlı ve kolektif iki alana bölünmektedir. İşte diskriminant alanını iki kısma ayıran diskriminant değerine kritik veya ayırıcı değer denilmektedir. Daha sonra verilen bir diskriminant değeri grafik üzerinde gösterilerek birimin hangi gruba ait olduğuna karar verilmektedir. Diğer taraftan kritik değer, yanlış sınıflandırma hatasını veya maliyetini minimize eden bir değer olmaktadır.

2.4.1.3.2. Diskriminant Analizinden Bağımsız Bir Süreç Olarak Sınıflandırma

İki gruplu diskriminant analizi, p-boyutlu bir değişken uzayını öncelikle eşzamanlı ve kolektif iki bölgeye ayırmaktadır. Yani, birimler bağımlı değişken tarafından önceden tanımlanan gruplardan sadece birisine ait olabilmektedir.¹⁸⁸ Daha sonra, verilen birimlerin p-değişkenli uzayda yeri belirlenmekte ve birimler ait olduğu gruba atanmaktadır. Örneğin, Şekil 2.26’da kesikli çizgi iki değişkenli bir uzayı B1 ve B2 gibi iki bölgeye ayırmaktadır. Görüldüğü gibi söz konusu değişken uzayı hatalı sınıflandırma oranı veya hatalı sınıflandırma maliyetini minimize edecek kritik bir değerle p-boyutlu uzay sınıflara ayrılabilir. Değişik algoritmalar veya sınıflandırma kriterleri p-boyutlu uzayı uygun bölge sayısına ayı-

¹⁸⁷ Subhash Sharma, age, s. 242.

¹⁸⁸ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 257.

rırken kullandıkları minimizasyon kriterleri ile birbirinden farklılaşır. Söz konusu sınıflandırma kriterleri ileride açıklanmaktadır.

2.4.1.4. Diskriminant Analizine Analitik Yaklaşım

2.4.1.4.1. Ayırıcı (Bağımsız) Değişkenlerin Seçimi

İki gruplu ve iki bağımsız değişkenli bir diskriminant analizinde öncelikle ayırıcı değişkenlerin grup ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanır. Daha sonra iki grup ortalamalarının bağımsız iki örnek t-testiyle birbirinden anlamlı farklılık gösterip göstermediği araştırılır. Bağımsız t-değerleriyle, %5 (veya daha düşük) anlamlılık düzeyinde, gruplar arasındaki farkın her bir değişkene göre anlamlı olup olmadığına karar verilmektedir. Ancak t-testleri bağımsız veya eşleştirilmiş bir veya iki değişken söz konusu ise kullanılabilir. İki'den çok değişkeni eşzamanlı olarak analiz eden çok değişkenli testler genelde tek veya iki değişkenli testlere tercih edilmektedir.¹⁸⁹ Çünkü, her iki testle elde edilecek diskriminant fonksiyonları birbirinden tamamen farklı olabilmektedir. Söz konusu testlere ileride kısaca değinilmektedir.

2.4.1.4.2. Diskriminant Fonksiyonu ve Sınıflandırma

Yeni değişkeni (veya diskriminant değerlerini) şekillendiren diskriminant fonksiyonu veya doğrusal kombinasyon için aşağıdaki eşitliği ele alalım:

$$Z_p = w_1X_1 + w_2X_2 \quad (2.81)$$

Analitik olarak diskriminant analizinin amacı, $\lambda = SS_B / SS_W$ oranını maksimize edecek w_1 ve w_2 ağırlıklarını hesaplamaktır. Bu oranı maksimize ederek hesaplanan 2.81 eşitliğine Fisher'in Doğrusal Diskriminant Fonksiyonu denilmektedir.

2.4.1.5. SPSS İle Diskriminant Analizinin Elde Edilmesi

Burada diskriminant analizi için Tablo 2.14'de verilen SPSS komutları kısaca açıklanmaktadır. GROUPS alt komutu, grup üyeliğini tanımlayan bağımlı değişkeni ifade eder. Örneğin, Tablo 2.14'de verilen komutlara göre diskriminant analizinin bağımlı değişkeni Y ve bu değişkenin alabileceği değerler en az 1 ve en çok 4 olacaktır. Yani bağımlı değişkenin değerleri dört ayrı grubu temsilen 1, 2, 3 ve 4 olacaktır. Tablodaki ANALYSIS alt komutu, diskriminant fonksiyonunu şekillen-

¹⁸⁹ İstatistik testler parametrik ve parametrik olmayan testler olarak ikiye ayrılabilir. Örnekler metrik ölçekli veya bilinen herhangi bir matematik anakütle dağılımından geliyorsa parametrik testler; örnekler metrik olmayan ölçekli (veya metrik olsalar bile anakütellerin dağılımları ile ilgili belirli bir varsayım yapılmaması) veya bilinen herhangi bir matematik anakütle dağılımından gelmiyorsa parametrik olmayan testler kullanılmaktadır. Metrik değişkenler için ortalama ve standart sapma anakütle dağılımları içi bir anlam taşımaktadır. Örneğin; z, t ve F testleri anakütellerin sırasıyla normal, t ve F uydugunu varsaymaktadır. Dağılımın şekli ortalama ve standart sapma ile belirlenmektedir. Ancak, metrik olmayan değişkenler için aritmetik ortalama ve standart sapma bir anlam ifade etmemektedir.

dirmek için kullanılacak potansiyel değişkenleri (X1 ve X2 değişkenlerin her ikisi modele alınmaktadır = ALL) göstermektedir. METHOD alt komutu, diskriminant fonksiyonunu şekillendirecek değişkenler seçilirken kullanılacak yöntemi tanımlamaktadır. DIRECT komutu, ANALYSIS alt komutuyla tanımlanan her iki değişkenin modeli (diskriminant fonksiyonunu) şekillendireceği anlaşılmaktadır.

Fakat, çoğu zaman diskriminant fonksiyonunda yer alacak değişkenler bilinmemektedir. Bu durumda olası değişkenler ANALYSIS alt komutuyla belirlenir ve ilgili istatistik kritere göre en iyi değişken seti seçilmektedir. Program tarafından en iyi değişken setinin seçimine adimsal (stepwise, adimsal) diskriminant analizi denilmektedir.¹⁹⁰ Adimsal diskriminant analizi için kullanılan birkaç yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler ileride açıklanmaktadır. ALL alt komutu ise, hesaplanması olası tüm istatistiklerin hesaplanacağını ve grafiklerin çizileceğini göstermektedir.

Tablo 2.14: Diskriminant Analizi Komutları

```
DISCRIMINANT
  /GROUPS=Y (1 4)
  /VARIABLES= X1 X2
  /ANALYSIS ALL
  /METHOD=DIRECT
  /SAVE=CLASS SCORES PROBS
  /PRIORS EQUAL
  /STATISTICS=ALL
  /PLOT=ALL.
```

2.4.1.5.1. Grup Farklarının Analizi: Ayırıcı Değişkenlerin Anlamlılığı

Diskriminant analizinde önce grup farklılıkları analiz edilmektedir. Diğer bir ifade ile seçilen değişkenlerin grupları anlamlı olarak ayırıp ayırmadığı sorusuna yanıt aranmaktadır. İki grup ortalaması için sıfır ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Burada μ_1 ve μ_2 , 1 ve 2 numaralı grupların anakütle ortalamalarını göstermektedir. Bu teste alternatif olarak ayrıca λ istatistiği kullanılabilir.¹⁹¹ Lamda istatistiği ise aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır.¹⁹²

¹⁹⁰ Kavram, adimsal çoklu regresyon analizinde kullanılan kavrama benzemektedir.

¹⁹¹ M. J. Norusis, SPSS Inc. (1998), age, s. 5.

¹⁹² Değişkenler kısmi olarak değerlendirildiği zaman lamda değeri SS_w/SS_t oranına eşittir. Böylece gruplararası ayrımın önemi bu oranın küçük olmasına bağlıdır.

$$\lambda = \frac{SS_w}{SS_t} \quad (2.82)$$

Daha düşük λ daha yüksek bir olasılıkla sıfır hipotezinin reddedilmesi demektir. Wilks λ değerinin anlamlılığını test etmek için λ , F değerine aşağıdaki gibi dönüştürülmektedir.¹⁹³

$$F = \left(\frac{1-\lambda}{\lambda} \right) \left(\frac{n_1 + n_2 - p - 1}{p} \right) \quad (2.83)$$

Eşitlikte p, değişken sayısını; n_1 birinci grubun ve n_2 ikinci grubun birim sayısını göstermektedir. F istatistiği p ve $n_1 + n_2 - p - 1$ serbestlik derecesi ile F dağılımına uymaktadır.¹⁹⁴ Tek değişkenli Wilks λ testi her zaman iki grup ortalamalarını test eden t-testi ile aynı sonucu vermektedir. Ayrıca iki grup testleri için F ve t^2 değerleri birbirine eşittir.¹⁹⁵ Değişkenlerin anlamlılıklarının değerlendirilmesinde kullanılan tek ve çok değişkenli testler grup ve değişken sayılarına göre aşağıdaki gibi özetlenebilir (Tablo 2.15):¹⁹⁶

Diskriminant analizinde iki grulu bağımlı ve sadece bir tane ayırıcı metrik değişken söz konusu ise geleneksel t testi kullanılabilir. Benzer şekilde ikiden çok grup ve tek bir bağımsız metrik değişken söz konusu ise uygun olan test F testidir. İki grulu analiz için F ve t testleri benzerdir.¹⁹⁷ Ancak iki grup için F testi kullanılabilirken, üç veya daha çok grup için t testi kullanılamamaktadır. Diğer taraftan analizde iki grup ve birden çok açıklayıcı metrik değişken söz konusu ise uygun olan anlamlılık testi Hotelling T^2 testidir. Fakat ikiden çok grup ve açıklayıcı değişken söz konusu ise Wilks Lamda istatistiği uygun olan anlamlılık testidir. Görüldüğü gibi en genel anlamlılık testi Wilks lamda istatistiğidir. Yani Wilks lamda F testi yerine, Hotelling T^2 de t testi yerine kullanılabilirdiği halde bunun tersini söylemek mümkün değildir. Ancak Wilks lamda istatistiği t, T^2 ve F testleri yerine kullanılabilir.

Bilindiği gibi iki grulu bir anakütleden elde edilen tesadüfi bir değişkenin (X) t^2 değeri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:¹⁹⁸

¹⁹³ Subhash Sharma, age, s. 250.

¹⁹⁴ n_1 ve n_2 birinci ve ikinci grubunun birimleri ise birleşik (pooled) serbestlik derecesi n_1+n_2-2 ve toplam serbestlik derecesi n_1+n_2-1 dir.

¹⁹⁵ t testi yerine Wilks λ testinin tercih edilmesinin nedeni ileride açıklanmaktadır.

¹⁹⁶ Jacques Tacg, **Multivariate Techniques in Social Sciences**, Sage Publications Ltd., London, 1997, s. 248-251.

¹⁹⁷ Bilindiği gibi $F = t^2$ dir.

¹⁹⁸ Formüle 1 ve 2 alt indisleri X değişkeninin iki grubunu göstermektedir.

$$t^2 = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{\frac{s_w^2}{n_1} + \frac{s_w^2}{n_2}} = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \frac{1}{s_w^2} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \quad (2.84)$$

t testindeki $1/s_w^2$ terimi yerine, birden çok bağımsız ayırıcı değişken söz konusu olduğundan, ortak kovaryans matrisi (S_w) konursa Hotelling T^2 istatistiği elde edilir:

$$T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} d' S_w^{-1} d \quad (2.85)$$

Eşitlikte S_w^{-1} , S_w matrisinin tersini; n_1 ve n_2 sırasıyla birinci ve ikinci gruptaki birim sayılarını ve d ise grup ortalamaları arasındaki fark vektörünü ($d = \bar{X}_1 - \bar{X}_2$) göstermektedir. Hotelling $[(n-p-1)/(p(n-2))]T^2$ değerinin p ve $n-p-1$ serbestlik dereceleri ile F dağılımına uyduğunu kanıtlamıştır.¹⁹⁹ Hotelling T^2 istatistiği Mahalanobis D^2 istatistiğini içerecek şekilde de aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

Tablo 2.15: Çok Değişkenli Testlerin Sınıflandırması

Grup Sayısı (G)	Değişken Sayısı (p)	
	Bir (p=1)	Birkaç (p>1)
İki (G=2)	Student t Testi	Hotelling T^2 Testi
Birkaç (G>2)	Fisher F testi	Wilks Lamda Testi

$$MD^2 = d' S_w^{-1} d \text{ olduğundan, } T^2 = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} d' S_w^{-1} d = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} MD^2 .$$

Böylece F istatistiği D^2 cinsinden aşağıdaki gibi de yazılabilmektedir.

$$F = \left[\frac{n-p-1}{p(n-2)} \right] \times \left[\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} MD^2 \right] \quad (2.86)$$

2.4.1.5.2. Diskriminant Fonksiyonu

Diskriminant Fonksiyonunun Hesaplama Alternatiflerinin Belirlenmesi

SPSS istatistik programı diskriminant fonksiyonunu ve örnekteki birimleri sınıflandırmak için değişik parametreler veya seçenekler sunmaktadır. Bu seçenekler aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

¹⁹⁹ Jacques Tacq, age, s. 251-252.

Regresyon analizinde olduğu gibi diskriminant analizinde de bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı problemi olduğu zaman analiz sonuçlar geçerliliğini yitirebilmektedir. Tolerans düzeyi (tolerance level), yapılan hesaplamaların geçerliliğinin arzu edilen düzeyde tutulmasını kontrol etmektedir. Diğer bir ifade ile katlanılacak çoklu bağlantının derecesini belirlemektedir. R_1^2 , diskriminant fonksiyonundaki bağımsız değişkenlerden biri ile diğer bağımsız değişkenler arasındaki belirlilik katsayısını gösterirse, bir değişkenin toleransı $1-R_1^2$ 'ye eşittir. Herhangi bir bağımsız değişkenle analizdeki diğer bağımsız değişkenler arasında daha yüksek bir bağlantı daha düşük tolerans anlamına gelmektedir. Diğer bir ifade ile tolerans, ayırıcı değişkenler arasındaki çoklu bağlantının bir ölçüsü olmaktadır. Bir değişkenin hesaplanan toleransı belirlenen minimum değerden küçükse diskriminant fonksiyonuna dahil edilmemektedir. SPSS programında varsayılan değer 0,001 dir. Fakat amaca göre bu değer değiştirilebilmektedir.²⁰⁰

SPSS'de diskriminant analiziyle hesaplanabilecek maksimum diskriminant fonksiyonu sayısı, p değişken sayısını ve G grup sayısını göstermek üzere, p veya G-1 değerlerinden küçüğüne eşittir.²⁰¹ İki gruplu bir diskriminant analizinde iki grup söz konusu olduğu için en çok bir tane diskriminant fonksiyonu hesaplanabilmektedir. Varyansın minimum kümülatif yüzdesi çoklu diskriminant analizi bölümünde açıklamaktadır. Zira; açıklanan varyans ikiden fazla grup olduğu zaman anlam kazanmaktadır. Wilks λ değerinin maksimum güvenilirlik düzeyi, adimsal diskriminant analizi için anlamlıdır ve bu nedenle ileride açıklanmaktadır.

Her grubun ön olasılığı, herhangi bir biriminin tesadüfi olarak iki gruptan birine ait olma olasılığını gösterir ve iki gruplu diskriminant analizinde bu değer 0,5 dir.

Diskriminant Fonksiyonunun Tahmin Edilmesi

Standardize edilmemiş diskriminant fonksiyonun aşağıdaki gibi yazıldığı varsayalım:

$$D = b_0 + b_1X + b_2X_2 \quad (2.87)$$

Hesaplanan farklı diskriminant fonksiyonunun katsayıları ancak göreceli olarak karşılaştırılabilir. Diğer bir ifade ile katsayıların oranlarını karşılaştırmak gerekir. Yani, normalleştirilmiş ağırlıklar birbirleriyle eşittir. Örneğin, Fisher'in

²⁰⁰ SPSS ile tolerans değerini 0-1 aralığında TOLERANCE alt komutuyla değiştirilebilmektedir.

Detaylı bilgi için bakınız: SPSS Inc., **SPSS® 10.05 Syntax Reference Guide for SPSS Advanced Models**, Chicago, 1999, s. 286-306.

²⁰¹ SPSS'de diskriminant prosedürü ile türetilen diskriminant fonksiyonu sayısı FUNCTIONS alt komutuyla sınırlandırılmaktadır. Ancak bu komut çoklu diskriminant analizi için önemlidir. Zira iki gruplu diskriminant analizinde sadece bir fonksiyon türetilmektedir.

Diskriminant fonksiyonunun katsayıları normalleştirilerek kanonik diskriminant fonksiyonunun katsayıları ile aşağıdaki gibi karşılaştırılabilmektedir.²⁰²

$$b_1 = \frac{w_1}{\sqrt{w_1^2 + w_2^2}} \quad \text{ve} \quad b_2 = \frac{w_2}{\sqrt{w_1^2 + w_2^2}} \quad (2.88)$$

Fonksiyon hesaplanırken orijinal veriler kullanıldığı için bu fonksiyona standardize olmayan diskriminant fonksiyonu denilmektedir. Diskriminant analizi kanonik korelasyon analizinin özel bir türü olduğu için diskriminant fonksiyonuna kanonik diskriminant fonksiyonu adı verilmektedir.²⁰³

Diskriminant Fonksiyonunun İstatistik Anlamlılığı

Daha önce her bir ayırıcı değişkenin grup ortalama farkları tek değişkenli Wilks Lamda istatistiğiyle nasıl test edildiği açıklanmıştı. Fakat, modelde birden fazla ayırıcı değişken söz konusu olduğunda, grup ortalamaları arasındaki farkların anlamlı olup olmadığı tek değişkenli testler yerine, bütün değişkenleri eşzamanlı ve bağımlı olarak test eden çok değişkenli testler kullanılmaktadır. Çok değişkenli testlerin sıfır ve alternatif hipotezleri aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

$$H_0 : \begin{bmatrix} \mu_{X_1}^0 \\ \mu_{X_2}^0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_{X_1}^1 \\ \mu_{X_2}^1 \end{bmatrix} \quad \text{ve} \quad H_a : \begin{bmatrix} \mu_{X_1}^0 \\ \mu_{X_2}^0 \end{bmatrix} \neq \begin{bmatrix} \mu_{X_1}^1 \\ \mu_{X_2}^1 \end{bmatrix} \quad (2.89)$$

Hipotezler, aşağıdaki Wilks λ oranının genelleştirilmesiyle test edilmektedir.

$$\hat{\lambda} = \frac{\|SSCP_w\|}{\|SSCP_t\|}.$$

²⁰² Subhash Sharma, age, s. 251-252.

²⁰³ Bağımlı yöntemlerin çoğu, genel bir yöntem olarak, kanonik korelasyon analizinin özel bir şeklidir. Kanonik korelasyon analizinde bağımlı değişken sayısı bir ise kanonik korelasyon analizi çoklu regresyon analizine dönüşmektedir. ANOVA ve iki gruplu diskriminant analizi çoklu regresyon analizinin özel bir şekli olduğundan bu iki yöntem aynı zamanda kanonik korelasyon analizinin özel bir şeklidir. Bağımlı ve bağımsız değişken sayısı bir ise kanonik korelasyon analizi basit korelasyon analizine dönüşmektedir. MANOVA ve çoklu diskriminant analizi kanonik korelasyon analizinin özel bir şeklidir. Bağımlı değişken çok gruplu nominal bir değişkense kanonik korelasyon analizi çoklu diskriminant analizine indirgenmektedir. Son olarak, açıklayıcı değişkenler faktörler tarafından şekillendirilen grupları gösteriyorsa kanonik korelasyon analizi MANOVA analizine indirgenmektedir. Gerçekten SPSS istatistik programında kanonik korelasyon analizi için bir prosedür bulunmamaktadır. Ancak kanonik korelasyon analizi için MANOVA prosedürü kullanılabilir. SPSS'de kanonik korelasyon analizi için ayrıca bir makro dosyası da bulunmaktadır.

Formülde $\|\|$, verilen matrisin determinantını ifade etmektedir.²⁰⁴ Wilks λ istatistiği aşağıdaki dönüşümle ki-kare istatistiğine yaklaştırılabilmektedir. Bu istatistik, $p(G - 1)$ serbestlik derecesi ile ki-kare dağılımına uymaktadır.

$$\chi^2 = -[n - 1 - (p + G) / 2] \times \ln(\lambda). \quad (2.90)$$

Bunun yanında diskriminant analizinde doğru sınıflandırma oranı, fonksiyonun etkinliğini gösterir. İyi bir diskriminant fonksiyonu SS_b/SS_w (eigenvalue) oranını maksimize eden fonksiyondur. Yani seçilen diskriminant fonksiyonu katsayıları SS_b/SS_w oranını maksimize etmektedir.²⁰⁵

Diskriminant Fonksiyonunun Pratik Anlamlılığının Test Edilmesi²⁰⁶

Bazen iki grup birbirinden farklı olmadığı halde, grupların anlamlı bir farklılık gösterdiği kararı verilebilmektedir. Genelde böyle bir durumla örnek büyük olduğu zaman karşılaşılmaktadır. Diskriminant analizinin anlamlılığının testinde, iki grubun birbirinden ne düzeyde farklılık gösterdiği ve bu farklılığın anlamlı olup olmadığına karar verilmektedir. Diskriminant fonksiyonunun anlamlılığı kanonik korelasyon katsayısı (canonical correlation = CR) ile test edilmektedir. CR^2 (kanonik belirlilik katsayısı) ve CR değerleri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$CR^2 = \frac{SS_b}{SS_t} \text{ veya } CR = \sqrt{\frac{SS_b}{SS_t}} \quad (2.91)$$

Görüldüğü gibi CR^2 , gruplar arasındaki farklardan kaynaklanan diskriminant puanları için toplam kareler oranını vermektedir. İki gruplu diskriminant analizi çoklu regresyon analizi olarak da modellenilebilmektedir. Çoklu regresyon analizindeki çoklu korelasyon katsayısı (R), CR değeriyle aynıdır. Bilindiği gibi regresyon analizinde R^2 , bağımlı değişkendeki değişimin (varyansın) yüzde kaçının bağımsız değişkenler tarafından açıkladığını ve bu nedenle bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin gücünü göstermektedir. Diskriminant değerleri ayırıcı değişkenlerin doğrusal bir fonksiyonu olduğundan CR^2 , ayırıcı değişkenler tarafından açıklanan gruplar arasındaki değişimi vermektedir. Böylece CR^2 , diskriminant fonksiyonunun doğrusal ilişki gücünü göstermektedir.

²⁰⁴ F, t ve Hotelling T^2 testleri Wilks λ istatistiğine dayanan özel testlerdir.

²⁰⁵ M. J. Norusis, SPSS Inc. (1998), age, s. 33-34.

Ayırıcı değişkenlerin diğer kombinasyonları her zaman daha küçük bir oranı vermektedir

²⁰⁶ Subhash Sharma, age, s. 253.

Ayırıcı Değişkenlerin ve Diskriminant Fonksiyonunun Önemi²⁰⁷

Standart değerler üzerinden hesaplanan diskriminant fonksiyonuna, standart kanonik diskriminant fonksiyonu denilmektedir. Standardize katsayıları elde etmek için ayrı bir analize gerek duyulmamaktadır. Standart katsayıları hesaplamak için standart olmayan katsayılara aşağıdaki dönüşüm uygulanarak hesaplanabilmektedir:

$$\hat{b}_j^* = \hat{b}_j \times \hat{s}_j$$

Eşitlikte \hat{b}_j^* , \hat{b}_j ve \hat{s}_j sırasıyla j. değişken için standart katsayı, standart olmayan katsayı ve ortak (pooled) standart sapmayı göstermektedir.

Standart katsayılar diskriminant fonksiyonunu şekillendiren değişkenlerin önemini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Daha büyük bir standart katsayı daha önemli bir değişkeni gösterir. Böylece standart olmayan katsayılarla değişkenlerin önem derecelerini karşılaştırma olanağı olmadığı halde, standart katsayılar ile değişkenlerin önem dereceleri karşılaştırılabilmektedir. Ancak verilerde çoklu bağlantı problemi olması halinde değişkenlerin önemi örnekten örneğe değişebileceğinden değişkenlerin göreceli önemlerinin değerlendirilmesinden kaçınılması gerekmektedir.²⁰⁸

Diskriminant değerleri bir endeksi ifade ettiklerinden veya orijinal değişkenlerin doğrusal bir fonksiyonu olduklarından bunların tam olarak ne anlama geldiklerini bilmek ilginç olacaktır. Faktör ve asal bileşenler yönteminde olduğu gibi diskriminant fonksiyonları adlandırılabilir. Ağırlıklar veya yapı katsayıları, diskriminant fonksiyonunun oluşturulmasında her bir değişkenin katkısını belirlemeye yardım eder. Ayırıcı bir değişkenin ağırlığı, diskriminant puanı ile ilgili ayırıcı değişken arasındaki korelasyona eşittir ve ağırlığın değeri +1 ile -1 arasında değişmektedir. Mutlak değerce 1'e daha yakın olan ağırlık, diskriminant fonksiyonu ile ayırıcı değişken arasında daha büyük ortak varyansı göstermektedir. Ağırlıklar aşağıdaki formülle de hesaplanmaktadır:

$$l_i = \sum_{j=1}^p r_{ij} \times b_j^* \quad (2.92)$$

Formülde l_i , i. değişkenin ağırlığını; r_{ij} , i ve j değişkenleri arasındaki korelasyonu; b_j^* , j değişkeninin standart katsayısını göstermektedir.

²⁰⁷ Subhash Sharma, age, s. 253-254.

²⁰⁸ Birden çok diskriminant fonksiyonu söz konusu ise ayırıcı değişkenlerin tüm anlamlı fonksiyonlar üzerindeki önemini değerlendirilmesi doğrudan standart katsayılar üzerinden yapılamamaktadır. Bu durum çoklu diskriminant analizi ile ilgili olduğundan ileride açıklanmaktadır.

2.4.1.6. Sınıflandırma Yöntemleri

Birimleri sınıflandırmada kullanılan birkaç yöntem bulunmaktadır. En yaygın kullanılan yöntemler aşağıda kısaca açıklanmaktadır: Bunlar;

- Kritik Değer (Cutoff-Value)
- İstatistik Karar Teorisi
- Sınıflandırma Fonksiyonu
- Mahalanobis Uzaklık yöntemleridir.

2.4.1.6.1.1. Kritik Değer Yöntemi

Daha önce belirtildiği gibi birimlerin sınıflandırması esasen diskriminant uzayını iki bölgeye ayırmaktır. Diskriminant uzayını iki bölgeye ayıran diskriminant değerlerine kritik değer denilmektedir.

Kritik değer, yanlış sınıflama maliyetini minimize edecek şekilde seçilmektedir. Örnekteki birimlerin yanlış sınıflandırma oranını minimize eden ve yaygın olarak kullanılan kritik değer aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:²⁰⁹

$$\text{Kritik Değer } (Z_{CE}) = \frac{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2}{2} . \quad (2.93)$$

Burada \bar{Z}_j , j. grubun ortalama diskriminant değerini (ağırlık merkezini, centroid) göstermektedir. Formülde her iki grup için eşit örnek büyüklüğü varsayılmaktadır. Farklı örnek grupları için kritik değer formülü ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:²¹⁰

$$\text{Kritik Değer } (Z_{CU}) = \frac{n_1 \bar{Z}_1 + n_2 \bar{Z}_2}{n_1 + n_2} . \quad (2.94)$$

Formülde n_g g. gruptaki birim sayısını göstermektedir.²¹¹ Sınıflandırma sonuçlarını özetlendiği matrise sınıflama matrisi (classification matrix) denilmektedir.

2.4.1.6.1.2. İstatistik Karar Teorisi Yöntemi²¹²

Teori veya diğer programlar birimleri sınıflandırmak için istatistik karar teorisi yöntemini kullanmaktadır. Yöntem, hatalı sınıflama maliyeti ile farklı ön olasılıkları dikkate almaktadır. Örneğin, iki gruplu bir anakütlede 1 ve 2 grupları için eşit

²⁰⁹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 264.

²¹⁰ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 265-266.

²¹¹ Yani n_1 , birinci gruptaki birim sayısını; n_2 ise, ikinci gruptaki veri sayısını göstermektedir. n_g sembolündeki g alt indisi böylece 1 ve 2 numaralı grupları göstermektedir.

²¹² Subhash Sharma, age, s. 256-257.

oranda (%50-%50) birim olabileceği gibi farklı oranda (%75-%25) da olabilir. Yani, anakütleden tesadüfi seçilecek bir birimin 1 veya 2 grubundan birisine ait olma olasılığı eşit olabileceği gibi farklı da olabilmektedir. Diskriminant analizinde bu olasılıklara ön olasılıklar denilmektedir. Benzer şekilde, hatalı sınıflandırma maliyeti de eşit olabileceği gibi farklı da olabilir. Sınıflandırmada hatalı sınıflandırma maliyetini ve ön olasılıkları dikkate alan yöntemler Bayes teoremine dayanmaktadır. Bilindiği gibi Bayes teoremi ilave bilgilere dayanarak ön olasılıkları son olasılıklara dönüştürmektedir. Ön olasılıkları dikkate alan sınıflama yöntemi aşağıdaki gibi yapılmaktadır:

$$Z \geq \frac{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2}{2} + \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \text{ ise birimler 2. gruba,} \quad (2.95)$$

$$Z < \frac{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2}{2} + \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \text{ ise birimler 1. gruba atanmaktadır.} \quad (2.96)$$

Formüllerde Z , verilen bir birimin diskriminant değerini; \bar{Z}_j , j . grubun ortalama diskriminant değerini ve p_j , j grubunun ön olasılığını göstermektedir. Yanlış sınıflandırma maliyeti yukarıdaki eşitliklere dahil edilebilir. Örneğin Tablo 2.16'da verilen 2×2 boyutundaki maliyet matrisini dikkate alalım. Tabloda $C(i/j)$, j . gruba ait olan bir birim yanlışlıkla i . gruba dahil edildiğini göstermektedir. Hatalı sınıflama maliyeti ve ön olasılıkları dikkate alan yöntem aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$Z \geq \frac{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2}{2} + \ln\left(\frac{p_2 \times C_{(1/2)}}{p_1 \times C_{(2/1)}}\right) \text{ ise birim 2. gruba,} \quad (2.97)$$

$$Z < \frac{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2}{2} + \ln\left(\frac{p_2 \times C_{(1/2)}}{p_1 \times C_{(2/1)}}\right) \text{ ise birim 1. gruba atanmaktadır.} \quad (2.98)$$

Tablo 2.16: Hatalı Sınıflandırma Maliyeti

		Tahmin Edilen Sınıf	
		Grup 1	Grup 2
Gerçek Sınıf	Grup 1	Sıfır Maliyet	$C_{(2/1)}$
	Grup 2	$C_{(1/2)}$	Sıfır Maliyet

Bu eşitsizlikler hatalı sınıflandırma maliyetini minimize eden genel istatistik kara teorisi yönteminin kriterlerini göstermektedir. Bu kriterler, ayırıcı değişkenlerin çoklu normal dağılımdan geldiğini varsaymaktadır. Eşitsizliklerden diskriminant uzayının kritik değeri, daha düşük ön olasılığa ve hatalı sınıflama maliyetine sahip gruba doğru kayacağı görülmektedir.

2.97 ve 2.98 verilen formüller eşit ön olasılık ve hatalı sınıflandırma maliyeti durumunda aşağıdaki eşitsizliklere indirgenmektedir:

$$Z \geq \frac{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2}{2} \text{ ise birimler 2. gruba, } Z < \frac{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2}{2} \text{ ise 1. gruba atanmaktadır.}$$

Yukarıdaki eşitsizliklerin sağ tarafı kritik değer yöntemine eşittir. Bu nedenle, verilerin çoklu normal dağılımdan geldiği ve eşit ön olasılık ve hatalı sınıflandırma maliyeti varsayımı yapıldığında kritik değer yöntemi ile istatistik karar teorisi yöntemi aynı sonucu vermektedir.

Eşit ve eşit olmayan ön olasılıklarla hesaplanan sınıflandırma fonksiyonları sabit terim dışında aynı kalmaktadır. Diğer bir anlatımla sınıflandırma, fonksiyonların katsayılarını etkilemeyip sadece sabit terimi değiştirmektedir.

Bazen sınıflandırma yöntemleri aynı sonucu vermemektedir. Ancak; (1) veriler çoklu normal dağılımdan geliyorsa, (2) her iki grubun kovaryans matrisleri eşitse ve (3) hatalı sınıflandırma maliyeti ve ön olasılıklar eşitse yukarıdaki sınıflandırma yöntemleri aynı sonucu vermektedir.

SPSS Programında Hatalı Sınıflama Maliyeti ve Ön Olasılıkların Kullanılması

SPSS programında eşit olmayan ön olasılıklar doğrudan PRIORS alt komutuyla tanımlanabilirken hatalı sınıflandırma maliyetleri doğrudan tanımlanamamaktadır. Fakat ön olasılıklar yanlış sınıflama maliyetini içerecek biçimde hesaplanıp bu problemin üstesinden gelinebilmektedir. Örneğin; birinci grubun ön olasılığı $p_1 = 0,75$ ve ikinci grubun ön olasılığı $p_2 = 0,25$ olsun ve 1 grubundan gelen bir birimi hatalı sınıflandırmanın 4 kat daha maliyetli olduğunu varsayalım. Böylece yanlış sınıflama maliyeti aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$C(2/1) = 4 \quad C(1/2) = 1$$

Yukarıdaki eşitlikler kullanılarak aşağıdaki hesaplamalar yapılmaktadır:

$$p_1 \times C(1/2) = 0,75 \times 1 = 0,75 \quad \text{ve} \quad p_2 \times C(2/1) = 0,25 \times 4 = 1$$

Yeni ön olasılıklar yukarıdaki eşitliklerin toplamı 1 olacak şekilde normalleştirilerek hesaplanır. Böylece eşit olmayan ön olasılıkları ve yanlış sınıflama maliyetini yansıtan diskriminant analizi $\text{PRIORS} = 0,43 \ 0,57$ alt komutuyla elde edilebilir.

$$\text{Yeni } p_1 = \frac{0,75}{0,75+1} = 0,43 \quad \text{ve} \quad \text{Yeni } p_2 = \frac{1}{0,75+1} = 0,57$$

2.4.1.6.1.3. Sınıflandırma Fonksiyonları Yöntemi²¹³

Bu yöntemde sınıflandırma her bir grup için hesaplanan sınıflandırma fonksiyonu ile yapılmaktadır. Sınıflandırma, 2.94 ve 2.95 eşitliklerinde verilen sınıflandırma kriterleriyle aynı sonucu vermektedir.

Birimler, birinci ve ikinci grup için hesaplanan sınıflandırma puanlarından büyük olan gruba atanmaktadır. Burada sınıflandırma fonksiyonlarının katsayıları yorumlanmamaktadır. Bu fonksiyonlar sadece sınıflandırma amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca, daha sonra görüleceği gibi ön olasılıklar ve hatalı sınıflandırma maliyetleri yukarıdaki sınıflandırma fonksiyonlarının sadece sabit terimini değiştirmektedir (fonksiyonların katsayıları sabit kalmaktadır).

2.4.1.6.1.4. Mahalanobis Uzaklık Yöntemi²¹⁴

Birimler grup merkezinden (centroid) istatistik veya Mahalanobis uzaklıkları kullanılarak sınıflandırılabilir. Birimler hesaplanan Mahalanobis uzaklığa göre yakın olduğu gruba atanmaktadır. i ve k birimleri arasındaki Mahalanobis uzaklığı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$MD_{ik}^2 = \frac{1}{1-r^2} \left[\frac{(x_{i1} - x_{k1})^2}{s_1^2} + \frac{(x_{i2} - x_{k2})^2}{s_2^2} - \frac{2r(x_{i1} - x_{k1})(x_{i2} - x_{k2})}{s_1 s_2} \right] \quad (2.99)$$

Formülde s_1^2 ve s_2^2 , birinci ve ikinci değişkenin varyansını; r , iki değişken arasındaki korelasyon katsayısını göstermektedir.

Her birim için her iki grup merkezinden uzaklıklar hesaplandıktan sonra birimler yakın oldukları gruba atanırlar. Yani birimler için hesaplanan iki Mahalanobis değerinden uzaklığı küçük olan gruba dahil edilmektedir.

Mahalanobis uzaklık yöntemi, eşit ön olasılıklar, eşit hatalı sınıflandırma maliyeti ve bağımsız değişkenlerin çoklu normal dağılıma uyduğunu varsaymaktadır.

2.4.1.7. Sınıflandırma Oranının Değerlendirilmesi

Diskriminant analizi sonucunda elde edilen sınıflandırma matrisinin değerlendirilmesi için çeşitli testler önerilmektedir. Daha önce belirtildiği gibi diskriminant fonksiyonunun tahmin geçerliliği, sınıflandırma matrisinden elde edilen genel doğru sınıflandırma oranıyla (hit ratio) da değerlendirilebilmektedir. Burada akla gelen soru şudur: Diskriminant fonksiyonunun geçerliliğini (veya geçersizliğini) belirleyecek uygunluk düzeyi ne olmalıdır? Örneğin, %60 veya %80-%90 arası bir uygunluk düzeyi mi sağlanmalıdır? Bu sorunun cevabı, öncelikle diskriminant fonk-

²¹³ Subhash Sharma, age, s. 257-258.

²¹⁴ Subhash Sharma, age, s. 283-284.

siyonundan bağımsız olarak tesadüfi doğru sınıflandırma oranının hesaplanmasıyla verilir.

2.4.1.7.1 Şansa Bağlı Olarak Tahmin Uygunluğunun Değerlendirmesi

Grup büyüklükleri eşit ve G grup sayısını göstermek üzere şansa bağlı doğru sınıflandırma 1/G oranıyla hesaplanmaktadır. Örneğin, iki gruplu bir diskriminant fonksiyonu için şans oranı %50 ve üç gruplu bir fonksiyon için %33 vb. olmalıdır.

Grup sayılarının eşit olmaması durumunda kullanılan kriterlerden birisi maksimum şans kriteri (maximum chance criterion) dir. Bu kritere göre, diskriminant fonksiyonları için şans oranı en büyük grubun örnek büyüklüğü oranı kadar olması önerilmektedir. Örneğin, iki gruplu bir analiz için birimlerin %75'i birinci gruba ve %25'inin ikinci gruba ait olduğunu varsayalım. Bu durumda maksimum şans kriterine göre doğru sınıflandırma oranı en az %75 olması gerekmektedir.

Maksimum şans kriteri analizde en yüksek sınıflandırma oranı temel amaç olduğu zaman kullanılmalıdır. Ancak diskriminant analizi böyle bir amaçla nadiren kullanılmaktadır. Genelde diskriminant analiziyle birimlerin gruplara doğru olarak sınıflandırılması amaçlanmaktadır. Grup sayısı eşit olmadığı ve birimler iki veya daha çok gruba doğru olarak atamak söz konusu ise göreceli şans kriteri (proportional chance criterion) kullanılmaktadır. Bu kriter için aşağıdaki formül kullanılmaktadır;

$$C = p^2 + (1-p)^2$$

Eşitlikte, p, birinci gruptaki birimlerin oranını; 1-p, ikinci gruptaki birimlerin oranını göstermektedir.

2.4.1.7.2 İstatistik Testler

Eşit örnek büyüklüğüne sahip iki gruplu bir analiz için sınıflandırma uygunluğunun anlamlılığı aşağıdaki t testi ile belirlenebilmektedir. Bu istatistik eşit olmayan örnek büyüklüğü ve ikiden çok grup için de genelleştirilebilmektedir.²¹⁵ Eşitlikte p, doğru sınıflandırma oranını ve n örnek büyüklüğünü göstermektedir.

$$t = \frac{p - 0,5}{\sqrt{\frac{0,5(1-0,5)}{n}}} \quad (2.100)$$

Sınıflandırma derecesini değerlendirmek için 1984 yılında Huberty tarafından genel ve her bir grubun sınıflandırma oranının istatistik anlamlılığını değerlendir-

²¹⁵ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 267-268.

mede kullanılabilir yaklaşımlar önerilmiştir.²¹⁶ Genel ve her bir grubun sınıflandırma oranının istatistik anlamlılığını değerlendirmek için kullanılabilir istatistikler aşağıda verilmektedir:

$$Z_g^* = \frac{(d_g - b_g) \times \sqrt{n_g}}{\sqrt{b_g \times (n_g - b_g)}} \quad (2.101)$$

$$Z^* = \frac{(d - b) \times \sqrt{n}}{\sqrt{b \times (n - b)}} \quad (2.102)$$

$$b_g = \frac{n_g^2}{n} \quad (2.103)$$

$$b = \frac{1}{n} \sum_{g=1}^G n_g^2 \quad (2.104)$$

Formüllerde Z_g^* ve Z^* , normal dağılım istatistikleri; d_g , g grubundaki doğru sınıflandırılan birim sayısını; b_g , g grubundaki birimlerden doğru sınıflandırılması beklenen birim sayısını; n_g , g grubundaki toplam birim sayısını; d , toplam birimlerden doğru sınıflandırılan birim sayısını; b , toplam birimlerden doğru sınıflandırılması beklenen birim sayısını ve n , toplam birim sayısını göstermektedir.

Z_g^* ve Z^* istatistikleri yaklaşık olarak normal dağılıma uymaktadır. Bu istatistikler belirli anlamlılık düzeyine göre doğru sınıflandırma oranının tesadüfi sınıflandırma oranından anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test eder.

2.4.1.7.3. Şansa Bağlı Sınıflandırma Uygunluğunun İstatistik Anlamlılığı

Sınıflandırma matrisinin şansa bağlı olarak ayırma gücünü test eden istatistik Press Q istatistiğidir. Bu basit istatistik, doğru sınıflandırma sayısını grup sayısı ve örnek büyüklüğü ile karşılaştırmaktadır. Hesaplanan istatistik ki-kare değeriyle (belirli anlamlılık düzeyi ve 1 serbestlik derecesiyle) karşılaştırılır. Hesaplanan istatistik kritik değerden büyükse, sınıflandırma matrisinin anlamlı olduğuna karar verilmektedir. Q istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.²¹⁷

$$Q = \frac{(n - (dG))^2}{n(G - 1)} \quad (2.105)$$

²¹⁶ C. J. Huberty, "Issues in the Use and Interpretation of Discriminant Analysis," **Psychological Bulletin**, 95(1), 1984, s. 179-186.

²¹⁷ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 270.

Eşitlikte n, toplam örnek büyüklüğünü; d, doğru sınıflandırılan birim sayısını ve G, grup sayısını göstermektedir.

2.4.1.7.4. Pratik Anlamlılık

Diskriminant analizinin pratik anlamlılığı aşağıdaki endeksle hesaplanmaktadır. Huberty tarafından önerilen bu test genelde yukarıda açıklanan testlerle beraber kullanılmaktadır.²¹⁸ Bu oran, sınıflandırma yöntemi kullanılarak şansa bağlı sınıflandırma hatasındaki azalışı göstermektedir. Diğer bir anlatımla, şansa bağlı beklenen doğru sınıflandırma oranının üstünde sınıflandırılan birimlerin oranını verir.²¹⁹

$$I = \frac{(d/n) - (b/n)}{1 - (b/n)} \times 100 \quad (2.106)$$

Yukarıdaki eşitlik (I) beklenen sınıflama oranı hatasındaki azalışı göstermektedir. Formülde d, doğru sınıflandırılan birim sayısını; b, beklenen doğru sınıflandırma sayısını ve n, toplam birim sayısını göstermektedir.

2.4.1.8. Diskriminant Analizine Regresyon Yaklaşımı²²⁰

Daha önce ifade edildiği gibi iki guruplu diskriminant analizi çoklu regresyon analizi olarak formüle edilebilmektedir. Bağımlı değişken grup üyeliğini gösterdiğinden iki gruplu (1 ve 2) kategorik bir değişkendir. Bağımsız değişkenler ise ayrıcı değişkenler olmaktadır. Çoklu regresyon analizinin korelasyon katsayısı (R) ile iki gruplu diskriminant analizinin kanonik korelasyon katsayısı birbirine eşit olmaktadır.

Daha öncede belirtildiği gibi diskriminant fonksiyonunun katsayıları mutlak değildir. Sabit terimler bir tarafa bırakılırsa model katsayılarının oranı birbirine eşittir. Çoklu regresyon denkleminin katsayıları normalleştirilirse diskriminant analiziyle hesaplanan normalleştirilmiş katsayılara varılmaktadır.²²¹

²¹⁸ C. J. Huberty, "Issues in the Use and Interpretation of Discriminant Analysis," **Psychological Bulletin**, 95 (1), 1984, s. 156-171.

²¹⁹ Örneğin; n=30, d=25 ve b=15 ise I=%67 olmaktadır. Yani, bir sınıflandırma yöntemiyle elde edilen doğru sınıflandırma sayısı beklenen doğru sınıflandırma sayısından 10 birim (15*0,67) daha fazladır. Diğer bir anlatımla, beklenen doğru sınıflandırma oranındaki hata azalışı yaklaşık %67 (10/15) dir.

²²⁰ Subhash Sharma, age, s. 262-263.

²²¹ Normal regresyon katsayıları b_1 ve b_2 ve normalleştirilmiş regresyon katsayıları b_1^* ve b_2^* ise, $b_1^* = b_1 / \sqrt{b_1^2 + b_2^2}$ ve $b_2^* = b_2 / \sqrt{b_1^2 + b_2^2}$ olarak hesaplanmaktadır.

Ancak, regresyon analizindeki kategorik bağımlı değişken yüzünden çoklu normal ve eşit varyans varsayımında anlamlı sapmalar olabileceğinden istatistik anlamlılık testlerini yorumlamaktan sakınılması önerilmektedir.

2.4.1.9. Diskriminant Analizinin Varsayımları

Diskriminant analizi bağımsız değişkenler için çoklu normal dağılım, ayırıcı değişkenler arasında anlamlı çoklu bağlantının olmaması ve eş kovaryans matris varsayımlarında bulunmaktadır. Bu varsayımlar çok değişkenli yöntemlerin varsayımları bölümünde (Bölüm 2.3) ayrıntılı olarak açıklandığından burada sadece bu varsayımların sağlanamaması halinde diskriminant analizinin sonuçları üzerindeki olası etkileri tartışılmaktadır.

2.4.1.9.1. Çoklu Normal Dağılım

Normallik varsayımı diskriminant fonksiyonunun ve bağımsız değişkenlerin anlamlılık testleri için gereklidir. Anakütle normal dağılımdan gelmiyorsa yapılan anlamlılık testleri güvenilirliklerini yitirmektedir. Ayrıca normallik varsayımından olası anlamlı sapmalar sınıflandırma sonuçlarını olumsuz etkilemektedir. Burada akla gelen soru şudur: Sonuçları etkilemeyecek normallikten sapmanın derecesi ne olacaktır? Bu soruya verilebilecek kesin bir cevap bulunmamaktadır. Bununla beraber yapılan bilimsel çalışmalarda normallik varsayımından olası anlamlı sapmaların genel sınıflandırma hatasını etkilemese de bazı grupların sınıflandırma hatasının düşük bazılarının ise yüksek tahmin edilmesine neden olmaktadır.²²²

2.4.1.9.2. Eşit Kovaryans Matris Varsayımı

Doğrusal diskriminant analizi, grupların kovaryans matrislerinin eşit olduğunu varsaymaktadır. Bu varsayımından olası sapmalar sınıflandırma ve anlamlılık testlerini olumsuz etkilemektedir. Bilimsel çalışmalar, sonuçların etkilenme derecesi bağımsız değişkenlerin sayısına ve her bir grubun örnek büyüklüğüne bağlı olduğunu göstermektedir.²²³ Diğer bir anlatımla eşit ortalama vektörleri hipotezi, daha çok ayırıcı değişken sayısının çok veya grupların örnek büyüklüğü farklı olduğu zaman daha kolay reddedilmektedir. Yani; anlamlılık düzeyi genişlemektedir. Değişken sayısı arttıkça anlamlılık düzeyi grup sayılarının farklılığına daha da duyarlı olmaktadır. Ayrıca eşit olmayan kovaryans matrisi, hatalı sınıflama oranının mini-

²²² P. A. Lachenbruch, "An Almost Unbiased Method of Obtaining Confidence Intervals for the Probability of Misclassification in Discriminant Analysis," **Biometrics**, 23, 1967, s. 639-645.

²²³ E. S. Gilbert, "The Effect of Unequal Variance-Covariance Matrices on Fisher's Linear Discriminant Function," **Biometrics**, 25, 1969, s. 505-516.

L. N. Holloway, O. J. Dunn, "The Robustness of Hotelling's T^2 ," **Journal of the American Statistical Association**, 62, 1967, s. 124-136.

S. Marks, O. J. Dunn, "Discriminant Functions when Covariance Matrices are Unequal," **Journal of the American Statistical Association**, 69, 1974, s. 555-559.

mum olmamasına yol açmaktadır. Eşit kovaryans matrisinin sıfır ve alternatif hipotezi aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

$$H_0 : kv_1 = kv_2$$

$$H_a : kv_1 \neq kv_2$$

Eşitliklerde kv_1 ve kv_2 sırasıyla birinci ve ikinci grubun kovaryans matrislerini göstermektedir. Eş kovaryans matris varsayımı Box M istatistiğiyle test edilmektedir. Box M istatistiği F istatistiğine dönüştürülebilmektedir. Ancak bu test, örnek büyüklüğüne karşı duyarlı olduğundan, büyük örnekler için kovaryans matrisleri arasında küçük fark olması halinde bile anlamlı sonuç verebilmektedir.

Kısaca, eş kovaryans ve normallik varsayımları anlamlılık testlerini ve sınıflandırma sonuçlarını etkilemektedir. Daha önce belirtildiği gibi, diskriminant analizi bu varsayımlardan olası sapmalara karşı oldukça güçlüdür (robust). Bununla beraber, eş kovaryans matris varsayımı sağlanamaması durumunda diskriminant analizinin sonuçları yorumlanırken varsayımdan sapmanın olası etkileri dikkate alınmalıdır.

2.4.1.9.3. Çoklu Doğrusal Bağlantı ve Diskriminant Analizi

Diskriminant analizi bağımsız değişkenler arasında bağımsızlık varsayımında bulunmaktadır. Hatırlanacağı gibi çoklu bağlantı problemi, değişken seçimini etkilemektedir. Çoklu bağlantı nedeniyle modele alınmayan bir değişkenin önemsiz olduğu söylenemez. Aksine, modele dahil edilmeyen değişken çok önemli olabilir ve grupları anlamlı bir şekilde birbirinden ayırabilir. Çoklu bağlantı nedeniyle modelden bir değişken çıkartılması sadece çıkartılan değişkenin diğer değişkenlerle olan yüksek ilişkisini gösterir

Çoklu bağlantı durumunda diskriminant fonksiyonunun standart katsayıları veya diğer ölçümleri kullanılarak değişkenlerin önemi belirlenmemektedir. Bu nedenle verilerde çoklu bağlantı problemi olduğu zaman değişkenlerin anlamlılık düzeylerinin araştırılmaması önerilmektedir.²²⁴

Verilerde çoklu bağlantı probleminin türüne göre, adimsal diskriminant analizi uygun bir yöntem olarak kullanılabilir veya kullanılamamaktadır. Değişkenler arasında anakütle esaslı çoklu bağlantı varsa, örnekleme hatalarıyla beraber korelasyon matrisi örnekten örneğe değişmeyecektir. Bu durumda değişkenler arasındaki ilişkiler anakütle esaslı olduğundan sonuçlar örnekten örneğe değişmeyeceği

²²⁴ Değişkenlerin göreceli önemlerine göre nasıl karşılaştırıldıkları için bakınız: R. B. Marks, J. W. Totten, "The Effect of Mortality Cues on Consumers' Ratings of Hospital Attributes," **Journal of Health Care Marketing**, September 1990, s. 4-12.

E. F. Fern, R. V. Avila, D. Grewal, "Sales Turnover: Those Who Left and Those Who Stayed," **Industrial Marketing Management**, 1989, s. 1-9.

için adımsal diskriminant analizinin kullanılması uygun olmaktadır. Fakat; çoklu bağlantı problemi örnekten kaynaklanıyorsa değişkenler arasındaki korelasyon matrisi örnekten örneğe değişeceğinden diskriminant analizinin sonuçları farklılaşacaktır. Bu durumda ise, adımsal diskriminant analizinin kullanılması önerilmektedir.²²⁵

2.4.1.10. Adımsal (Stepwise) Diskriminant Analizi

Buraya kadar yapılan analizlerde diskriminant fonksiyonunu biçimlendiren ayırıcı değişkenlerin bilindiği varsayılmıştır. Ancak gerçekte diskriminant fonksiyonunu şekillendirebilecek potansiyel değişkenler bilinmemekte fakat bu değişkenlerden hangilerinin en iyi ayırıcı değişken olduğu bilinmemektedir. Bu amaçla adımsal diskriminant analizi kullanılmaktadır.

2.4.1.10.1. Adımsal Diskriminant Analizi Yöntemleri

Diskriminant fonksiyonunu en iyi şekillendirecek değişken seti, geriye doğru (backward), ileriye doğru (forward) ve adımsal (stepwise) seçim yöntemleriyle belirlenmektedir. Bu yöntemler değişken seçiminde kullanılan kriterler dışında çoklu regresyon analizine benzemektedir.

2.4.1.10.1.1. Geriye Doğru Seçim (Backward Selection)

Yöntemin ilk aşamasında bütün değişkenler modele dahil edilmektedir. Her adımda verilen istatistik kritere göre (bu kriterler ileride açıklanmaktadır) gruplar arasında en az ayrımı sağlayan değişken diskriminant fonksiyonundan çıkartılmaktadır. Süreç modelden çıkarılacak değişken kalmayıncaya kadar sürdürülmektedir.

2.4.1.10.1.2. İleriye Doğru Seçim (Forward Selection)

Yöntem verilen istatistik kritere göre, gruplar arasında maksimum ayrımı sağlayan değişken ilk aşamada modele dahil edilmektedir. Daha sonra, yine verilen istatistik kritere göre iki grup arasında en çok ilave ayrımı sağlayan değişken modele alınmakta ve süreç ilave edilecek değişken kalmayıncaya kadar sürdürülmektedir.

2.4.1.10.1.3. Adımsal Seçim (Stepwise Selection)

Adımsal seçim yöntemi, yukarıdaki iki yöntemin karışımı olan bir yöntemdir. Yöntem, diskriminant fonksiyonunda değişken olmadan analize başlamakta ve her adımda fonksiyona sadece bir değişken ilave edilmekte veya çıkartılmaktadır. İlk adımda, belirlenen giriş kriterine göre en iyi ayırıcı değişken modele dahil edilmektedir. Birinci değişken modele dahil edildikten sonra, modelin dışında kalan değişkenler belirlenen kriter açısından yeniden değerlendirilmekte ve kabul edilebilirlik

²²⁵ Subhash Sharma, age, s. 272-273.

açısından en iyi değere sahip değişken modele ikinci değişken olarak dahil edilmektedir. Yine bu aşamada birinci adımda modele dahil edilen değişken, belirlenen modelden çıkarma kriterine göre yeniden değerlendirilmekte ve modelden çıkarma kriterini karşılıyorsa bu değişken modelden çıkartılmaktadır.

Modeldeki değişkenler çıkarma kriterine göre değerlendirildikten sonra modelin dışındaki değişkenler modele giriş için yeniden değerlendirilmektedir. Böylece değişkenler, çıkarma kriterini sağladıkları sürece modelden çıkartılmakta ve giriş kriterini sağladıkları sürece modele dahil edilmektedirler. Modelin giriş ve çıkış kriterlerini sağlayan değişken kalmadığı zaman değişken seçimine son verilmektedir.

Bağımsız değişkenler aralarında bağımsız ise her üç yöntem de aynı diskriminant fonksiyonunu vermektedir. Ancak güçlü çoklu bağlantı halinde, sonuçlar oldukça farklı olabilmektedir.

2.4.1.10.2. Diskriminant Analizinde Kullanılan Değişken Seçim Kriterleri

Daha önce belirtildiği gibi diskriminant fonksiyonuna değişken ilave etmek veya çıkarmak için birkaç istatistik kriter kullanılmaktadır. Bu kriterlerden en yaygın kullanılanları aşağıda açıklanmaktadır:

2.4.1.10.2.1. Wilks λ Kriteri

Wilks λ değeri, SS_w / SS_t oranına eşittir. Her adımda, modeldeki diğer değişkenlerin etkisi yok edildikten sonra en küçük λ değerine sahip değişken modele dahil edilir. Diğer bir anlatımla λ değeri F istatistiğine dönüştürülebildiği için en büyük kısmi F değerine sahip değişken modele dahil edilmektedir. Çünkü λ aşağıdaki gibi yazılmaktadır:²²⁶

$$\lambda = \frac{SS_w}{SS_t} = \frac{SS_w}{SS_b + SS_w} \quad (2.107)$$

Bu nedenle λ değerinin minimize edilmesi, eşzamanlı olarak SS_w değerinin minimize ve SS_b değerinin ise maksimize edilmesiyle sağlanabilmektedir. Yani λ kriterine göre değişken seçimi grup içi homojenliğe ve gruplararası farklılaşmaya dayanmaktadır. F istatistiğindeki değişim ise aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:²²⁷

²²⁶ Subhash Sharma, age, s. 266.

²²⁷ SPSS Inc. (1999), age, s. 268.

M. J. Norusis, SPSS Inc. (1998), age, s. 23-24.

$$F_D = \left(\frac{n - g - p}{g - 1} \right) \times \left(\frac{1 - \lambda_{p+1} / \lambda_p}{\lambda_{p+1} / \lambda_p} \right) \quad (2.108)$$

F_D , F istatistiğindeki değişimi (kısmi F değerini); λ_p , modele değişken ilave edilmeden önceki λ değerini; λ_{p+1} , modele değişken ilave edildikten sonraki λ değerini; g, örnekteki grup sayısını ve n, birim sayısını göstermektedir.

2.4.1.10.2.2. Rao V Kriteri

Rao'nun V istatistiği literatürde Lawley-Hotelling Trace olarak da bilinmektedir. Rao'nun V istatistiği aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:²²⁸

$$V = (n - g) \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p w_{ij}^* \sum_{k=1}^g (\bar{X}_{ik} - \bar{X}_i) \times (\bar{X}_{jk} - \bar{X}_j) \quad (2.109)$$

Formülde \bar{X}_{ik} , i. değişkenin k grubu ortalamasını; \bar{X}_i , i. değişkenin ortalamasını; w_{ij}^* , gruplararası kovaryans matrisinin tersini; n_k , k grubunun birim sayısını; g, modeldeki grup sayısını ve p, modeldeki değişken sayısını göstermektedir. Grup ortalamaları arasındaki daha büyük fark daha büyük V değeri demektir. Modele değişken ilave edip çıkartırken V istatistiğindeki değişim, $p(g - 1)$ serbestlik derecesiyle χ^2 dağılımına uymaktadır. Her ne kadar V istatistiği, grup farklılığını maksimize ediyorsa da grup homojenliğini dikkate almamaktadır. Bu nedenle V istatistiğiyle türetilen diskriminant fonksiyonu grup içi maksimum homojenliğe sahip değildir.²²⁹

2.4.1.10.2.3. Mahalanobis Kareli Uzaklık Kriteri

λ ve V istatistikleri gruplararasıdaki toplam farklılaşmayı maksimize etmektedir. İki den fazla grup olması durumunda bütün grup çiftleri arasındaki sonuçlar optimum olmamaktadır. Mahalanobis Kareli Uzaklık kriteri her çift grup arasındaki uzaklığı garanti etmeye çalışmaktadır. Mahalanobis uzaklık kriteri, her aşamada kareli Mahalanobis uzaklığına göre birbirine en yakın grup çiftleri arasında en büyük ayrımı sağlayan değişkenler modele dahil edilmekte, en küçük ayrımı sağlayan değişkenler ise modelden çıkartılmaktadır.²³⁰ Adımsal diskriminant analizinde diskriminant fonksiyonunu tahmin etmede Mahalanobis D^2 ve Rao'nun V istatistiği en uygun kriterlerdir. Genelde Mahalanobis D^2 , regresyon analizinde olduğu gibi diskriminant analizinde de, olası maksimum bilgi kullanılmak istenmesi durumun-

²²⁸ M. J. Norusis, SPSS Inc. (1998), age, s. 26.

SPSS Inc. (1999), age, s. 268-269.

²²⁹ Subhash Sharma, age, s. 266.

²³⁰ Subhash Sharma, age, s. 266.

da tercih edilmektedir.²³¹ Mahalanobis uzaklığı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır.²³²

$$D_{ab}^2 = (n - g) \times \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p w_{ij}^* (\bar{X}_{ia} - \bar{X}_{ib}) \times (\bar{X}_{ja} - \bar{X}_{jb}) \quad (2.110)$$

Formülde p, modeldeki değişken sayısını; \bar{X}_{ia} , i. değişkenin ve a grubunun ortalamasını; w_{ij}^* , gruplararası kovaryans matrisinin tersini göstermektedir.

2.4.1.10.2.4. Gruplararası F Oranı

Mahalanobis uzaklığı hesaplanırken tüm gruplara eşit ağırlık verilmektedir. Bu kısıtlamayı ortadan kaldırmak için Mahalanobis uzaklığı F oranına dönüştürülmektedir. F oranı hesaplanırken gruplara örnek büyüklüklerine göre ağırlık verilmektedir. Gruplararası F oranı, grup çiftleri arasındaki farklılaşmayı (ayrımı) ölçmektedir.²³³ İlgili F oranı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.²³⁴

$$F = \frac{(n-1-p)n_1n_2}{p(n-2)(n_1+n_2)} D_{ab}^2 \quad (2.111)$$

F değeri ayrıca değişken seçimi için kullanılabilir. Her adımda, en büyük F değerine sahip değişken modele alınmaktadır. Gruplararası F oranı değişken seçiminde kullanıldığı zaman, Mahalanobis uzaklık kriterinde örnek büyüklüğüne göre ağırlık verildiğinden her iki yöntemin sonuçları farklı olabilmektedir.

Yukarıda açıklanan değişken seçim yöntemleri mevcut değişken setinden seçilen farklı alt setlerden oluşan farklı diskriminant fonksiyonlarını türetebilmektedir. Adımsal diskriminant analizinde değişken seçim kriterlerinin seçiminde kullanılacak istatistik bir kriter bulunmamaktadır. Ancak Wilks λ ve Mahalanobis uzaklığı en yaygın kullanılan kriterlerdir.

2.4.1.10.2.5. Açıklanmayan Toplam Varyans²³⁵

Daha önce belirtildiği gibi, bağımlı değişken kukla değişken olduğu zaman, iki-gruplu diskriminant analizi ile çoklu regresyon analizinin sonuçları birbirine benzemektedir. Gerçekten Mahalanobis uzaklığı ile R^2 birbiriyle orantılıdır. Böylece,

²³¹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 262.

²³² M. J. Norusis, SPSS Inc. (1998), age, s. 26-27.

²³³ Subhash Sharma, age, s. 266.

²³⁴ M. J. Norusis, SPSS Inc. (1998), age, s. 27.

²³⁵ M. J. Norusis, SPSS Inc. (1998), age, s. 27.

$$R^2 = cD^2 \quad (2.112)$$

Her grup çifti (a ve b) için regresyon analizinde açıklanmayan varyans $1 - R_{ab}^2$ dir. Burada R_{ab}^2 , 0 veya 1 olarak kodlanan bağımlı kukla değişkenli regresyon analizinin kareli çoklu korelasyon katsayısını göstermektedir. Her grup çifti için açıklanmayan toplam varyans, değişken seçim kriteri olarak kullanılabilir. Her adımda, açıklanmayan toplam varyansı minimum yapan değişken seçilmektedir.

2.4.1.10.3. Seçim Kriterleri İçin Kritik Değerlerin Belirlenmesi

Yukarıda açıklandığı gibi adımsal diskriminant analizinde değişken seçimi, fonksiyonun ayırma gücündeki artışa göre belirlenmektedir. Bunun için değişken seçimi için minimum şartların belirlenmesi gerekir. Yani, değişken seçiminde kullanılan kriterin hangi kritik değer (veya üstündeki) değerlerin anlamsız (veya anlamlı) olduğuna karar verilebilmesi için kritik değerlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Değişken seçiminde kritik değer yukarıda açıklandığı gibi minimum F değerlerinin belirlenmesi biçiminde olmayabilir. Verilen anlamlılık düzeyinde fonksiyonun ayırma gücünü artıran değişkenlerin modele dahil edilmesi amaçlanıyorsa, normal prosedür olarak değişken seçimi için bir anlamlılık düzeyi (örneğin, %5) belirlenmektedir. Fakat bu kritere göre çok sayıda değişken test edileceği zaman belirlenecek anlamlılık düzeyi, olması gerekenden daha düşük olacaktır. Böylece genel anlamlılık düzeyinden daha küçük bir anlamlılık düzeyi seçilmez. Örneğin, 5 hipotez testi %5 anlamlılık düzeyinde test edilirse alfa hatası yaklaşık %22,6 ($1 - 0,95^5 = 0,226$) olmaktadır. Her değişkenin ayırma gücüne bakılmaksızın toplu olarak fonksiyonun ayırma gücü maksimize edilmesi amaçlanıyorsa orta düzeyde bir anlamlılık düzeyi belirlenmelidir. Costanza ve Affifi %10 ile %25 arasında bir anlamlılık düzeyi önermişlerdir.²³⁶

2.4.1.10.4. SPSS İle Adımsal Diskriminant Analizi

Daha önce belirtildiği gibi, verilen istatistik kriterleri sağlayabilen değişkenler fonksiyona dahil edilerek diskriminant fonksiyonunda yer alacak en iyi ayırıcı değişkenler seçilmektedir. Adımsal diskriminant analizinde değişken seçimi kriterlerinden Wilks λ , tolerans düzeyinin 0,001, ön olasılıkların eşit, modele giriş ve çıkış için sırasıyla 0,05 ve 0,06 olasılık düzeylerinin kabul edildiğini varsayalım. Bu şartlarda elde edilecek adımsal diskriminant analizi için gerekli komutlar Tablo 2.17'de verilmektedir. PIN ve POUT komutları sırasıyla modele dahil edilecek ve modelden çıkartılacak değişkenlerin anlamlılık düzeylerini belirtmektedir.

²³⁶ M. C. Costanza, A. A. Affifi, "Comparisons of Stopping Rules in Forward Stepwise Discriminant Analysis," *Journal of American Statistical Association*, 74, 1979, s. 777-785.

Tablo 2.17: Adımsal Diskriminant Analizi İçin SPSS Komutları

```
DISCRIMINANT
/GROUPS= Y(1 2)
/VARIABLES= X1 X2 X3 X4
/ANALYSIS X1 X2 X3 X4
/METHOD=WILKS
/PIN= .05
/POUT= .06
/PRIORS EQUAL
/STATISTICS=ALL
/PLOT=ALL.
```

2.4.1.11. Diskriminant Analizin Dışsal Geçerliliği

Son yıllarda bootstrap yöntemlerine büyük önem verildiği görülmektedir. Bu yöntemler tipik olarak diğer istatistik yöntemlerle kontrol edilemeyen veya üstesinden gelinemeyen hususları bilgisayar yoğunluklu yeniden örnekleme şemaları ile çözen yaklaşımları içermektedir.²³⁷

Diskriminant analiziyle birimler sınıflandırıyororsa modelin dışsal geçerliliğinin test edilmesi gerekmektedir. Dışsal geçerlilik, farklı örneklerin diskriminant fonksiyonu ile sınıflandırılmasına dayanmaktadır. Diskriminant analizinin dışsal geçerliliğinin değerlendirilmesinde değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar arasında alıkoyma (holdout), U-metodu ve bootstrap metodu sayılabilir. Bu bölümde sadece SPSS ile elde edilebilen Holdout yöntemi ile U-metodu ve tekrarlı örnekleme tekniği (bootstrap) kısaca açıklanmaktadır. Bootstrap ve diğer yöntemler için dipnottaki kaynaklara başvurulabilir.²³⁸

2.4.1.11.1. Alıkoyma (Holdout) Yöntemi

Örnek tesadüfi olarak iki örneğe bölünmektedir. Diskriminant fonksiyonu bu iki örnekten birisiyle hesaplanıp diğer örneğe ait birimler sınıflandırılarak fonksiyonun dışsal geçerliliği test edilmektedir. Elde edilen sonucun sınıflama hatasının tarafsız tahminleyeni olması gerekmektedir. Bu yöntem çift çapraz geçerlilik testi olarak da bilinmektedir. Bu yöntemin uygulanabilmesi için örneğin büyük olması gerekmektedir. Holdout dışsal geçerlilik yöntemini gerçekleştirmek için gerekli SPSS komutları Tablo 2.18’de verilmektedir.

²³⁷ B. A. Turlach, “Books Reviews”, **Journal of Applied Statistics**, Vol. 25, No: 6, 1998, s. 839-840. Bu makalede aşağıdaki kitap tanıtılmakta ve kitabın bu yöntemleri matematik algoritmalarından çok pratik uygulamaları üzerinde yoğunlaştığı belirtilip bu kaynaktan övgüyle bahsetmektedir.

A. C. Davison, D. V. Hinkley, “**Bootstrap Methods and Their Application**”, Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

²³⁸ Bootstrap Metodu İçin Bakınız: P. F. Bone, Subhash Sharma, T. A. Shimp, “A bootstrap Procedure for Evaluating the Goodness-of-Fits Indices of Structural Equation and Confirmatory Factor Models,” **Journal of Marketing Research**, 1989, s. 105-111.

Birinci COMPUTE komutu, değerleri üniform dağılımdan gelen ve 0 ile 1 arasında değişen değerler alan SAMP adında yeni bir değişken tanımlanmaktadır. İkinci COMPUTE komutu SAMP değişkeninin değerlerini yakın olduğu tamsayı değerine yuvarlamaktadır. Sonuç olarak SAMP değişkeni 0 ve 1 değerlerini almaktadır. SELECT komutu, SAMP değişkenindeki sadece 1. gruba karşılık gelen verilerle veri matrisini filtreleyerek diskriminant analizi gerçekleştirir. Sınıflandırma işlemleri ise SAMP değişkenindeki her iki grup için ayrı ayrı yapılmaktadır.

Tablo 2.18: Holdout (Alkoyma) Yöntemi İçin SPSS Komutları

```
SET WIDTH=80
TITLE "HOLDOUT YÖNTEMIYLE DISKRIMINANT ANALIZININ DIŞSAL GEÇERLİLİĞİ".
DATA LIST FREE/ X1 X2 X3 Y.
COMPUTE SAMP=UNIFORM(1) .
COMPUTE SAMP=RND(SAMP) .
BEGIN DATA.
.      .      .      .
.      .      .      .
(veriler buraya sütun esasına göre girilir)
END DATA.
DISCRIMINANT GROUPS=Y(1,2)
/VARIABLES=X1 X3
/SELECT=SAMP(1)
/ANALYSIS X1 X3
/METHOD=DIRECT
/STATISTICS=ALL
/PLOT=ALL
FINISH.
```

2.4.1.11.2. U-Metodu

Lachenbruch tarafından 1967 yılında ileri sürülen yöntem, her adımda bir gözlem değerini örnekten çıkarıp geriye kalan n-1 gözlem değerleriyle diskriminant fonksiyonunu tahmin edip hariç dışarıda gözlem değerini sınıflandırmaya dayanmaktadır.²³⁹ Bu n tane diskriminant analizinin çözülmesi ve dışarıda tutulan n tane gözlem değerlerinin sınıflandırılması demektir. Yöntem, hata kareleri ortalaması (veya varyansı) minimum olan bir hata oranı sağlamadığı için eleştirilmiştir.²⁴⁰

²³⁹ U Metodu için bakınız: P. A. Lachenbruch, "An Almost Unbiased Method of Obtaining Confidence Intervals for the Probability of Misclassification in Discriminant Analysis," **Biometrics**, 23, 1967, s. 639-645.

²⁴⁰ G. J. McLachlan, "An Asymptotic Unbiased Technique for Estimating the Error Rates in Discriminant Analysis," **Biometrics**, 30, 1974, s. 239-249.

Geçerliliğin nasıl test edildiğine bakmak için ayrıca aşağıdaki makalelere bakılabilir:

R. P. Bush, David J. Ortinau, Alan J. Bush, "Personal Value Structures and AIDS Prevention," **Journal of Health Care Marketing**, September 1990, s. 4-12.

M: R. Crask, W. D. Perreault, "Validation of Discriminant Analysis in Marketing Research," **Journal of Marketing Research**, 14, February 1977, s. 60-68.

2.4.1.11.3. Tekrarlı Örnekleme (Bootstrap) Metodu

Tekrarlı Örnekleme (Bootstrap), bir örnekten tekrarlı örnekler alınmasına dayanan bir yaklaşımdır. Diskriminant analizi bu tekrarlanan örnekler üzerine uygulanarak bir hata oranı hesaplanmaktadır. Genel hata oranı ve örnekleme dağılımı tekrarlanan örneklerin hata oranlarından elde edilmektedir. Tekrarlı örnekleme yöntemi için önemli bilgisayar zamanı gerekmektedir. Ancak günümüz bilgisayarının hızı ve ucuz hesaplama maliyetleri sayesinde bu tür yöntemler, özellikle teorik dağılımları bilinmeyen istatistiklerin örnek dağılımlarının elde edilmesinde büyük önem taşımaktadır.²⁴¹

²⁴¹ Çeşitli tekrarlı örnekleme yöntemleri için bakınız: B. Efron, "Better Bootstrap Confidence Intervals," *Journal of the American Statistical Society*, 82, March, 1987, s. 171-185.

Bu yöntemlerin kovaryans yapı matrisleri üzerindeki uygulamaları için bakınız: Subhash Sharma, S. Durvasula, W. R. Dillon age, s. 214-221.

2.4.2. Çoklu Diskriminant Analizi

Diskriminant analizi ikiden fazla grup oluşturmak için de kullanılabilir. Aşağıdaki örnekleri düşünelim:

- Bir ekonomist Türkiye'deki illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerini kalmış, kalkınmada öncelikli ve olağanüstü yöreler gibi üç gruplu, yedi coğrafi bölgeye göre yedi gruplu diskriminant analiziyle inceleyebilir.
- Bir politikacı seçmenlerin parti bağımlılığını gelir, dini duyarlılık, tüketim, yaş, eğitim düzeyi ve cinsiyet gibi faktörlerle tahmin etmek isteyebilir.
- Bir araştırmacı İMKB'deki firmaların, sektör bazında, karlılığını etkileyen faktörlere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla çoklu diskriminant analizi uygulanabilir.

Yukarıdaki örneklerin her biri üç veya daha çok gruplu diskriminant analizini gerektirmektedir. Çoklu diskriminant analizinin amacı; aşağıda açıklanacak farklar dışında iki-gruplu diskriminant analizi ile aynıdır. İki-gruplu diskriminant analizinde iki grup arasındaki farklılıkları göstermek için sadece bir diskriminant fonksiyonu yeterli iken; çoklu diskriminant analizinde gruplar arasındaki farklılıkları gösterebilmek için, tek bir diskriminant fonksiyonu her zaman yeterli olmamaktadır. Yani, çoklu diskriminant analizinde gruplararasıdaki farkları tanımlamak için türetilmesi anlamlı olan diskriminant fonksiyonlarından bir veya daha çok sayıda fonksiyon türetilmektedir. Kısaca çoklu diskriminant analizinde, iki-gruplu diskriminant analizinden farklı olarak, gruplar arasındaki maksimum farklılaşmayı sağlayacak minimum diskriminant fonksiyonu sayısının belirlenmesi gerekmektedir.

2.4.2.1. Çoklu Diskriminant Analizine Geometrik Yaklaşım

Çoklu diskriminant analizinde gruplar arasındaki ayrımı en iyi sağlayan değişken setinin tanımlanması iki-gruplu diskriminant analizinde olduğu gibidir. Bu nedenle bu konunun geometrik gösterimi burada tekrar edilmeyecektir. Çoklu diskriminant analizinde, ek olarak, gruplar arasındaki ayrımı en iyi temsil edecek minimum diskriminant fonksiyonu sayısının belirlenmesi gerekmektedir.

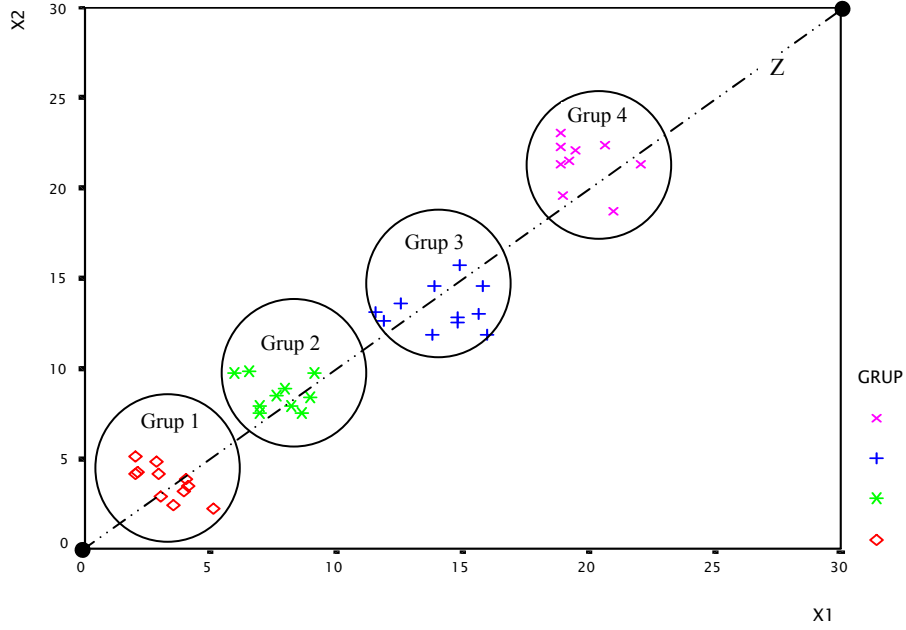
2.4.2.1.1. Gerekli Diskriminant Fonksiyon Sayısının Belirlenmesi

Şekil 2.27'de değişken uzayında teorik birimlerin serpilme diyagramı verilmektedir. Birimler dört gruptan elde edilmekte ve X_1 ve X_2 gibi iki değişken (boyut) üzerinde ölçülmektedir. Bu yüzden bu değişken setinden en çok iki tane diskriminant fonksiyonu elde edilebilmektedir.²⁴² Şekilden kolayca görüldüğü gibi iki değişken üzerinde dört grubun ortalamaları birbirinden farklıdır. İki gruplu diskriminant analizinde ifade edildiği gibi Z diskriminant fonksiyonunu gösterirse

²⁴² G ve p sırasıyla grup ve değişken sayısını gösterirse, en çok türetililecek diskriminant fonksiyon sayısı $G-1$ ve p değerlerinden küçüğüne eşittir.

bu noktaların diskriminant fonksiyonu üzerindeki izdüşümleri diskriminant değerlerini vermektedir. Diskriminant değerleri dört grubu birbirinden anlamlı bir biçimde ayırmaktadır. Yani; diskriminant fonksiyonundan (Z) sağlanan diskriminant değerleri gruplar arasındaki farkları yeterli biçimde yansıtmaktadır.²⁴³

Şekil 2.27: Dört Gruplu Verilerin Teorik Serpilme Diyagramı

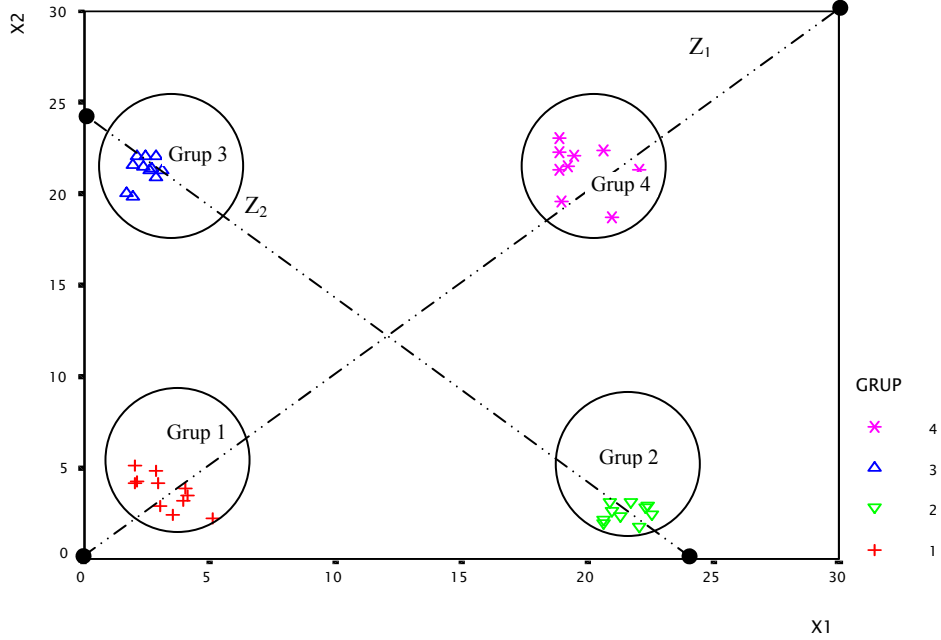


Şekil 2.28’de diğer bir dört gruba ait birimlerin serpilme diyagramı verilmektedir. Yine, dört grubun iki değişken üzerindeki ortalamaları birbirinden farklı olduğu açıkça görülmektedir. Şekil üzerindeki $Z1$ ve $Z2$ fonksiyonları, birimlerin izdüşümlerini ifade eden diskriminant fonksiyonları olsun. $Z1$ fonksiyonuna ait diskriminant değerleri 1 ve 4 grubuna ait birimleri iyi bir şekilde temsil ederken 2 ve 3 gruplarına ait birimleri iyi temsil etmemektedir. Bu yüzden, 2 ve 3 gruplarına ait birimleri temsil edecek ikinci bir diskriminant fonksiyonuna ($Z2$) gereksinim duyulmaktadır. 2 ve 3 gruplarına ait birimleri iyi temsil eden $Z2$ fonksiyonu, 1 ve 4 grubuna ait birimleri iyi temsil etmemektedir. Dolayısıyla dört grubun, bütün çiftleri arasındaki mümkün olan ayrımı elde edebilmek için $Z1$ ve $Z2$ fonksiyonlarına gereksinim duyulmaktadır. Yani, gruplar arasındaki farkları iyi tanımlayabilmek için iki diskriminant fonksiyonuna gereksinim vardır. Türetilen yeni eksenlerin (fonksiyonlar = $Z1$ ve $Z2$) birbirine dik (orthogonal) olmaları gerekmektedir. Tek kısıt, diskriminant değerlerinin birbirinden bağımsız olmasıdır.²⁴⁴

²⁴³ Subhash Sharma, age, s. 288.

²⁴⁴ Subhash Sharma, age, s. 289.

Şekil 2.28: Teorik Serpilme Diyagramı



Bilindiği gibi diskriminant analizi, değişik grupları tanımlayan çok sayıdaki değişkenden ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$) yararlanarak diskriminant fonksiyonu olarak adlandırılan bir dizi değişkeni (Z_1, Z_2, \dots, Z_m) türetebilen bir yöntemdir. Teorik örneğimizde, dört grubu birbirinden ayırmak amacıyla yalnız iki değişken ölçüldüğü için önemli bir boyut azaltma (veri azaltma) elde edilememiştir. Fakat, Şekil 2.28'de verilen gruplar üzerinde 30 değişken ölçülmüş olsaydı türetilebilecek maksimum diskriminant fonksiyonu en çok 3 boyutlu olabilecekti. Çünkü, diskriminant analizinde türetilebilecek maksimum boyut sayısı, $p = \text{değişken sayısını}$ ve $G = \text{grup sayısını}$ göstermek üzere, p ve $G-1$ değerlerinden küçüğüne eşittir. Diskriminant analizi, açıkça görüldüğü gibi, verileri temsil için oldukça kısıtlı sayıda ($G-1$) fonksiyon (boyut) üretmektedir. Pratikte değişken sayısı grup sayısından genelde fazla olduğundan gruplar arasındaki farkları tanımlayan $b \leq G - 1$ sayıda bir diskriminant uzayı elde edilebilmektedir.²⁴⁵

2.4.2.1.2. Yeni Eksenlerin Tanımlanması

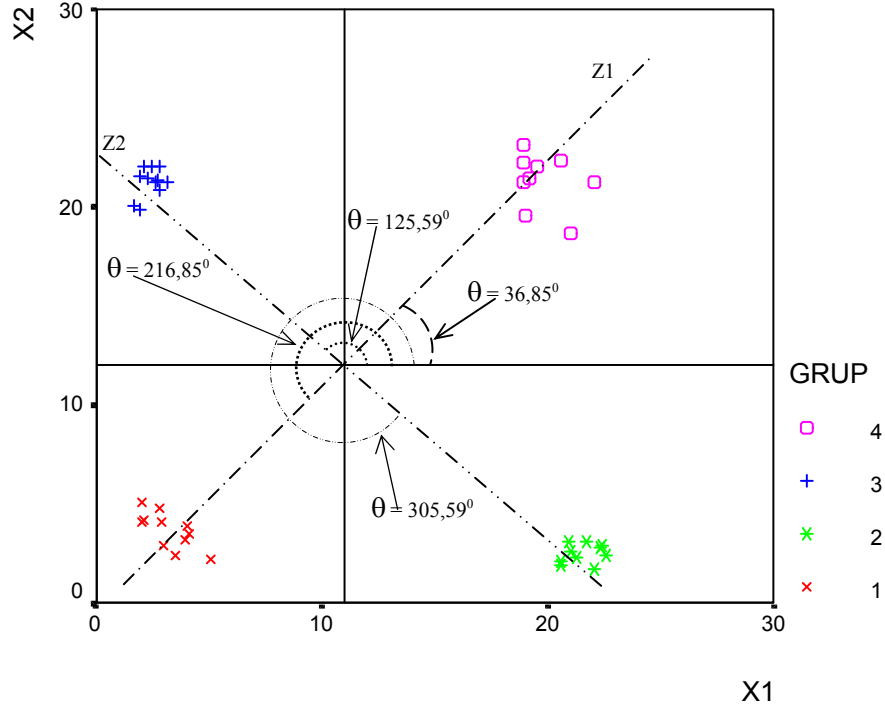
Şekil 2.27 ve Şekil 2.28'deki örneğin serpilme diyagramı Şekil 2.29'daki gibi olduğunu ve yeni Z_1 ekseninin, X_1 değişkeni ile $36,85^\circ$ 'lik bir açı yaptığını varsayalım. Birimlerin Z_1 eksenine izdüşümleri, yeni Z_1 değişkenini vermektedir. Tablo 2.13'te X_1 eksenine ile Z_1 eksenine arasında çeşitli açılar için hesaplanan toplam kareler toplamı (SS_t), gruplararası kareler toplamı (SS_w), gruplarıçi kareler toplamı

²⁴⁵ $b = \text{türetilen anlamlı diskriminant fonksiyonu sayısını}$ göstermektedir.

(SS_b) değerleri ve SS_b/SS_w oranını ifade eden λ değerleri verilmiştir. Şekilde, değişik açılarla (θ) λ_1 arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Şekil 2.30'da görülebileceği gibi maksimum $\lambda_1 = 135,702$ değeri, $\theta^0 = 36,85^0$ (veya $36,85^0 + 180^0 = 216,85^0$ veya $216,85^0 + 180^0 = 396,85^0 \dots$) olduğu zaman elde edilmektedir. Birimlerin Z_1 eksenindeki izdüşümleri aşağıdaki eşitlikle elde edilmektedir. Bu fonksiyonla her birim için diskriminant değeri hesaplanabilmektedir.

$$\begin{aligned} Z_1 &= \cos 36,85 X_1 + \sin 36,85 X_2 \\ Z_1 &= 0,8002 X_1 + 0,5997 X_2 \end{aligned} \quad (2.113)$$

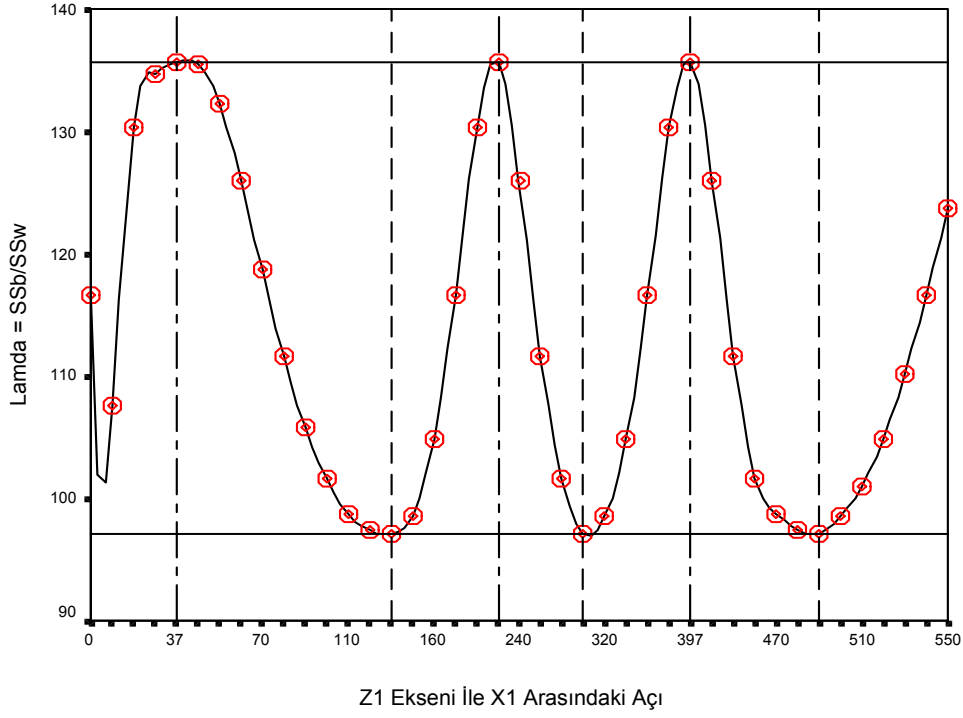
Şekil 2.29: Dört Gruplu ve İki Fonksiyonlu Verilerin Grafiği



Fakat Şekil 2.29'da görüldüğü gibi, Z_1 eksenini 2 ve 3 gruplarını iyi ayıramamaktadır. Bu nedenle, bu iki grubu birbirinden ayıracak yeni bir eksenin daha araştırılması gerekmektedir. Birinci diskriminant fonksiyonu (Z_1) 1 ve 4 gruplarını anlamlı bir biçimde birbirinden ayırtmakta ve bu noktada λ_1 değeri, birinci maksimum ekstrem noktayı vermektedir. Bu yüzden ikinci diskriminant fonksiyonu, ikinci minimum ekstrem noktayı vermelidir. Şekil 2.30'dan ikinci ekstrem nokta, $\theta = 125,59^0$ (veya $125,59^0 + 180^0 = 305,59^0$ veya $305,59^0 + 180^0 = 485,59^0 \dots$) açısıyla elde edilen $\lambda_2 = 97,138$ değerini vermektedir. Birimlerin Z_2 eksenindeki izdüşümleri benzer şekilde aşağıdaki fonksiyonla elde edilmektedir:

$$\begin{aligned} Z_2 &= \text{Cos}125,59X_1 + \text{Sin}125,59X_2 \\ Z_2 &= -0,582X_1 + 0,813X_2 \end{aligned} \quad (2.114)$$

Şekil 2.30: Lamda Değerleri ile Değişik Rotasyon Açılı Grafiği



Bu fonksiyonla her birim için ikinci diskriminant değeri hesaplanmaktadır. Hesaplanan iki farklı diskriminant değerlerinin birbirine eşit olma zorunluluğu yoktur.²⁴⁶

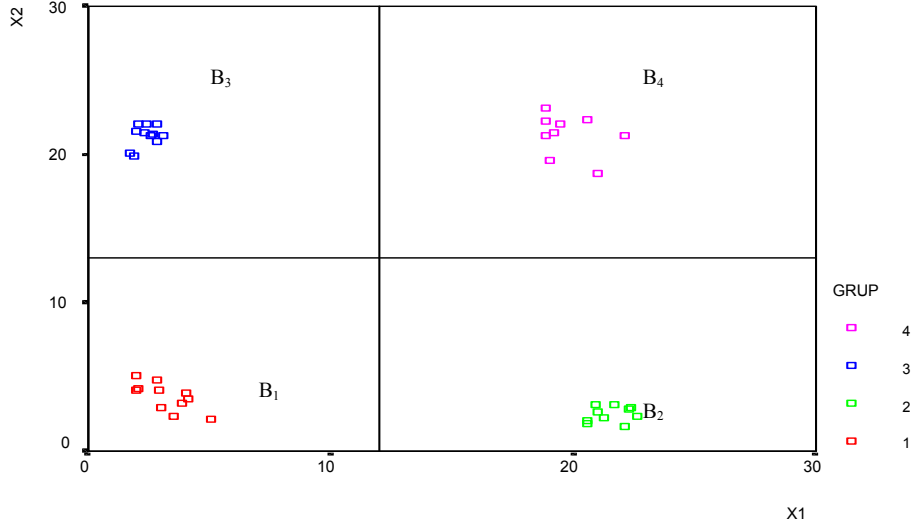
2.4.2.1.3. Sınıflandırma

İki-gruplu diskriminant analizinde belirtildiği gibi sınıflandırma, değişken uzayını veya diskriminant alanını eşzamanlı olarak B1, B2, ..., B_G gibi bölgelere ayırma olarak tanımlanabilir. Daha sonra verilen herhangi bir birim diskriminant alanında uygun düştüğü bölgeye atanmaktadır. Şekil 2.31'de değişken uzayında (orijinal veriler) birimlerin bir sınıflandırması verilmektedir. İki değişkenli uzayı dört bölgeye ayırmak için iki doğruya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrulara kritik (ayırıcı) değerler denir. Sınıflandırma bölgelerini elde edebilmek için kullanılacak birkaç kritik değer ölçütü bulunmaktadır. Bu ölçütler, iki-gruplu diskriminant analizinde kullanılan ölçütlerin genelleştirilmesiyle elde edilmektedir. Şekil 2.32,

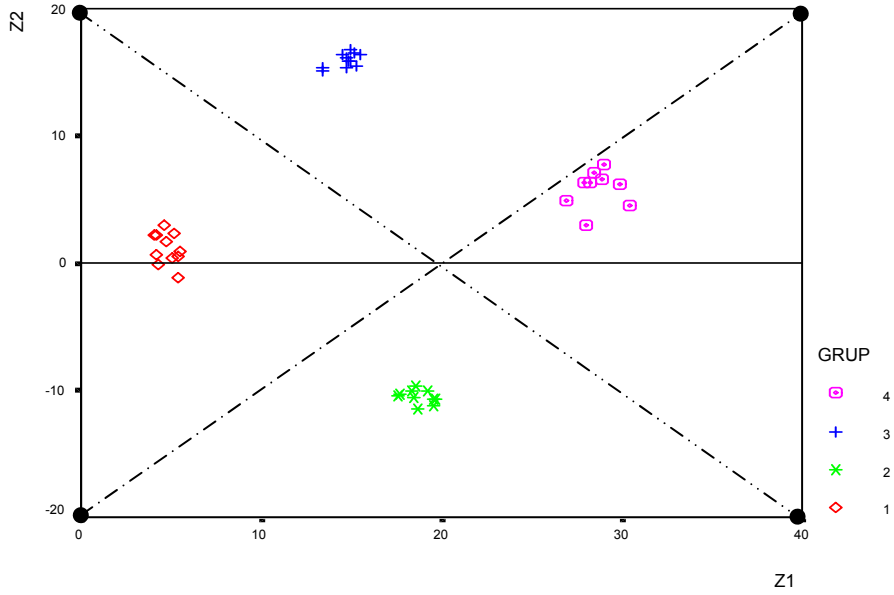
²⁴⁶ Çünkü, diskriminant fonksiyonlarının ortogonal olma zorunluluğu bulunmamaktadır. Tek kısıt, hesaplanan diskriminant değerleri arasında korelasyonun olmamasıdır.

diskriminant uzayındaki sınıflandırma bölgelerini vermektedir. Dört grubu uygun olarak birbirinden ayırmada tek fonksiyon yeterli olsaydı diskriminant uzayı tek boyutlu olacaktı ve tek boyutlu uzayda dört grubu birbirinden ayırmak için üç kritik değere gereksinim duyulacaktı.

Şekil 2.31: Değişken Uzayında Değişkenlerin Sınıflandırılması



Şekil 2.32: Diskriminant Uzayında Sınıflandırma



2.4.2.2. Çoklu Diskriminant Analizine Analitik Yaklaşım

Öncelikle ayırıcı değişkenlerin (X_1 ve X_2) dört grubu birbirinden anlamlı bir şekilde ayırıp ayırmadığı tek değişkenli testlerle (univariate tests) araştırılır (Şekil 2.32). Bu F-testi ile gerçekleştirilebilir. F testi, grup çiftlerinden en az birisinin ortalaması diğerlerinden anlamlı bir farklılık göstermesi durumunda anlamlı çıkmaktadır.

Ayırıcı değişkenler belirlendikten sonra, diskriminant fonksiyonu tahmin edilmektedir. Birinci fonksiyonun aşağıdaki gibi tahmin edildiğini varsayalım:

$$Z_1 = w_{11}X_1 + w_{12}X_2 + \dots + w_{1p}X_p$$

Eşitlikte w_{ij} , j. değişkenin i. diskriminant fonksiyonunun değişken katsayısını göstermektedir. Birinci diskriminant fonksiyonunun katsayıları aşağıdaki gibi λ değeri maksimize edilecek şekilde hesaplanmaktadır:

$$\lambda_1 = \frac{Z_1 \text{ Fonksiyonu İçin } SS_b}{Z_1 \text{ Fonksiyonu İçin } SS_w} \quad (2.115)$$

İkinci diskriminant fonksiyonu ise aşağıdaki gibi verildiğini varsayalım:

$$Z_2 = w_{21}X_1 + w_{22}X_2 + \dots + w_{2p}X_p$$

İkinci diskriminant fonksiyonunun katsayıları, Z_1 ve Z_2 diskriminant değerleri arasında korelasyon olmayacak şekilde ve λ_2 değeri maksimize edilerek hesaplanmaktadır:

$$\lambda_2 = \frac{Z_2 \text{ Fonksiyonu İçin } SS_b}{Z_2 \text{ Fonksiyonu İçin } SS_w} \quad (2.116)$$

Böylece olası tüm diskriminant fonksiyonları elde edilene kadar prosedür yinelenmektedir. Burada yapılan işlemin bir optimizasyon olduğu açıktır.²⁴⁷ W ve B sırasıyla p değişkeninin grupları içi ve gruplararası SSCP matrisini göstermek üzere simetrik olmayan $W^{-1} \times B$ matrisinin varyansa katılma değerlerinin ve varyansa katılma vektörlerinin hesaplanmasıyla çözüme gidilmektedir. $W^{-1} \times B$ matrisi simetrik olmadığı için, varyansa katılma vektörleri ortogonal olmayabilir. Yani, diskriminant fonksiyonları ortogonal olmasa da diskriminant puanları ortogonal olmaktadır.

²⁴⁷ Optimizasyon işlemleri için bakınız: Subhash Sharma, age, s. 278-284.

Diskriminant fonksiyonları (veya fonksiyonu) belirlendikten sonra, birimlerin sınıflandırılması için bir kriter belirlenmesi gerekir. Çoklu diskriminant analizinde sınıflandırma süreci, iki-gruplu diskriminant analizindeki prosedürün genelleştirilmiş şeklidir. Daha öncede belirtildiği gibi, bütün sınıflandırma yöntemleri eşzamanlı olarak değişken veya diskriminant uzayını belirlenen G sayıda bölgeye ayırmaktadır. Örneğin; herhangi bir birim bir gruba atanacağı zaman önce bu birimin diskriminant değeri hesaplanmakta, daha sonra hesaplanan diskriminant değeri diskriminant uzayında düştüğü bölgeye atanmaktadır.

2.4.2.3. SPSS İle Çoklu Diskriminant Analizinin Elde Edilmesi

2.4.2.3.1. Değişkenlerin Anlamlılıklarının Değerlendirilmesi

Çoklu diskriminant analizinde değişkenlerin anlamlılıkları F testi ile değerlendirilmektedir. Dönüştürülmüş Wilks λ değeri bazı özel durumlarda tamamen F dağılımına uymaktadır (Tablo 2.19). Diğer durumlarda ise dönüştürülmüş λ değeri F dağılımından tahmin edilmektedir. Her bir değişken için, aşağıdaki sıfır ve alternatif hipotezleri F istatistiğiyle değerlendirilmektedir:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1 : \text{En az biri farklıdır.}$$

Tablo 2.19: Dönüştürülmüş λ Değerinin F Dağılımına Uyduğu Durumlar²⁴⁸

Değişken Sayısı (p)	Grup Sayısı (G)	Dönüşüm	Serbestlik Derecesi
Herhangi	2	$\left(\frac{1-\lambda}{\lambda}\right) \times \left(\frac{n-p-1}{p}\right)$	p, n-p-1
Herhangi	3	$\left(\frac{1-\lambda^{1/2}}{\lambda^{1/2}}\right) \times \left(\frac{n-p-2}{p}\right)$	2p, 2(n-p-1)
1	Herhangi	$\left(\frac{1-\lambda}{\lambda}\right) \times \left(\frac{n-G}{G-1}\right)$	G-1, n-G
2	Herhangi	$\left(\frac{1-\lambda^{1/2}}{\lambda^{1/2}}\right) \times \left(\frac{n-G-1}{G-1}\right)$	2(G-1), 2(n-G-1)

Hipotez testlerinde $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$ sırasıyla 1, 2, 3 ve 4 gruplarının anakütle ortalamalarını göstermektedir. Sıfır hipotezi, grup ortalamalarından en az biri anlamlı olması halinde reddedilmektedir. %5 anlamlılık düzeyinde her iki değişken için sıfır hipotezinin reddedilmesi, x_1 ve x_2 değişkenlerinin grup ortalamalarına göre grup çiftlerinden en az birisinin diğerlerinden anlamlı olarak farklı olduğunu gösterir.

²⁴⁸ Subhash Sharma, age, s. 298.

2.4.2.3.2. Diskriminant Fonksiyonunun İstatistik Anlamlılığı

Her zaman maksimum türetilebilecek diskriminant fonksiyonlarının türetilmesi anlamlı olmayabilir. Ancak D, maksimum türetilebilecek diskriminant fonksiyonu sayısını ve d, anlamlı diskriminant fonksiyonu sayısını gösterirse, $d \leq D$ sayıda diskriminant fonksiyonunun türetilmesi gerekebilir. Aşağıdaki χ^2 değeriyle diskriminant fonksiyonunun genel anlamlılığı test edilmektedir:

$$\chi^2 = \left(\frac{2n - p - G - 2}{2} \right) \times \sum_{k=1}^D \ln(1 + \lambda_k) \quad (2.117)$$

Formülde p, değişken sayısını; G, grup sayısını; n, toplam gözlenen birim sayısını ve λ_k , varyansa katılma (eigenvalue) değerini göstermektedir.

Yukarıdaki ki-kare testi genel test olduğu için bütün varyansa katılma değerlerini dikkate almaktadır. Bu yüzden sadece birinci diskriminant fonksiyonunun anlamlılığını değil, olası tüm diskriminant fonksiyonlarının ortak anlamlılığını test etmektedir. Anlamlı genel χ^2 testi ayrıca en az birinci diskriminant fonksiyonunun anlamlı fakat diğer fonksiyonların anlamlı veya anlamsız olabileceğini gösterir.

Geriye kalan diskriminant fonksiyonların anlamlılıkları, gruplar arasındaki farklılığın birinci diskriminant fonksiyonu tarafından açıklanmayan kısmını toplu olarak anlamlı bir şekilde açıklayıp açıklamadığını gösterir. Bir sonraki χ^2 değerinin anlamlılığı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır:

$$\chi^2 = \left(\frac{2n - p - G - 2}{2} \right) \times \sum_{k=2}^D \ln(1 + \lambda_k) \quad (2.118)$$

İkinci ki-kare değeri, birinci diskriminant fonksiyonu hariç, ikinci ve olası diğer diskriminant fonksiyonlarının anlamlı olup olmadığını gösterir.

Yukarıdaki süreç, D sayıda diskriminant fonksiyonunun χ^2 istatistiği anlamsız çıkacağı ana kadar sürdürülmektedir. Örneğin, maksimum türetilebilecek diskriminant fonksiyonundan (D) d. anlamlı diskriminant fonksiyonu türetmek için, $(p - d + 1)(G - d)$ serbestlik derecesi ile aşağıdaki genel formül kullanılmaktadır:

$$\chi_d^2 = \left(\frac{2n - p - G - 2}{2} \right) \times \sum_{k=d}^D \ln(1 + \lambda_k) \quad (2.119)$$

SPSS istatistik paket programıyla varsayılan olarak olası tüm fonksiyonlar türetilmektedir. Buna göre grup sayısının bir eksiği veya bağımsız değişken sayısından hangisi küçükse o sayıda fonksiyon türetilmektedir. Türetilen diskriminant

fonksiyonu sayısı sınırlandırılması gerektiğinde diyalog kutularından varsayılan ayar değiştirilemediği için sentaks komutlarının kullanılması gerekmektedir. Bu amaçla FUNCTIONS alt komutu kullanılmaktadır. FUNCTIONS alt komutunun üç parametresi bulunmaktadır: n_1 , n_2 ve n_3 . Bu parametreler sırayla (n_1 , n_2 , n_3) tanımlanması gerekmektedir.

n_1 : Maksimum fonksiyon sayısını tanımlar. Varsayılan maksimum fonksiyon sayısı grup sayısının bir eksiği veya bağımsız değişken sayısından küçüğüne eşittir.

n_2 : Özdeğerlerin kümülatif toplamının ne kadar olacağı tanımlamak için kullanılan parametredir. Varsayılan değer 100'dür.

n_3 : Fonksiyonun anlamlılık düzeyini tanımlar. Varsayılan değer 1'dir.

Örnek:

```
DISCRIMINANT GROUP=CLASS(1,3)
/VARIABLES=X01 TO X10
/FUNCTIONS=2, 100, .30.
```

FUNCTIONS alt komutuyla beraber tanımlanan ilk iki parametre varsayılan parametrelerdir: n_1 için varsayılan ayar 2 (G-1) ve n_2 için 100'dür. Üçüncü parametre ise, DISCRIMINANT komutuyla elde edilecek fonksiyonlardan anlamlılığı 0,30'dan daha büyük ise daha az sayıda diskriminant fonksiyonu kullanılacağını göstermektedir.

2.4.2.3.3. Diskriminant Fonksiyonunun Pratik Anlamlılığı

Genelde istatistik testler örnek büyüklüğüne karşı duyarlıdır. Yani; büyük örnekler için diskriminant fonksiyonu, gruplararası az bir farklılığı tanımlasa da istatistik açıdan anlamlı çıkabilir. Bu amaçla diskriminant fonksiyonlarının pratik anlamlılıkları hesaplanmaktadır. Bu anlamlılık varyansa katılma (eigenvalue), λ ve CR^2 değerleriyle ölçülmektedir.

Daha önce belirtildiği gibi, iki-grup diskriminant analizi çoklu regresyon analizi olarak formüle edilebilir. Benzer şekilde çoklu diskriminant analizi, grup üyelikleri bağımlı değişkenler olarak kodlanıp kanonik korelasyon analizi şeklinde formüle edilebilmektedir. Çoklu diskriminant analizinin bağımlı değişkeni dört gruplu ise, bu grupları kukla değişken olarak kodlayabilmek için üç tane bağımlı kalitatif değişkene (G-1) gereksinim duyulacak ve kanonik korelasyon analizi iki fonksiyonla sonuçlanacaktır.²⁴⁹

²⁴⁹ p ve q sırasıyla 1. ve 2. kümede yer alan değişken sayısını göstermek üzere, maksimum kanonik fonksiyon sayısı $\min(p,q)$ değerine eşit olmaktadır. Her ne kadar kanonik korelasyon analizi, bağımlı ve bağımsız değişken kümeleri arasında fark gözetmese de, örneğimizde 1. küme, bağımsız değişken sayısını ve ikinci küme ise, bağımlı değişken sayısını göstermektedir.

Diğer taraftan diskriminant fonksiyonlarının pratik anlamlılığı, varyansa katılma (eigenvalue) oranlarıyla da test edilebilmektedir. Hatırlanacağı gibi λ değeri SS_b / SS_w oranına eşittir. Diskriminant fonksiyonu için daha büyük bir λ değeri, daha büyük ayırma gücü demektir. Bu nedenle herhangi bir diskriminant fonksiyonunun λ değeri, o fonksiyonun pratik anlamlılığının testinde kullanılabilir. Bir j. diskriminant fonksiyonunun ayırma gücü aşağıdaki gibi varyans yüzdesiyle hesaplanabilmektedir:

$$\text{Varyans(\%)} = \frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^K \lambda_j} \times 100. \quad (2.120)$$

Formülde K, tahmin edilebilecek maksimum diskriminant fonksiyonu sayısını göstermektedir. Varyans yüzdesi verilerdeki varyansı değil, diskriminant fonksiyonu tarafından tanımlanan gruplar arasındaki toplam ayrımın yüzdesini göstermektedir.

Önemli olan varyans yüzdesini büyüklüğünün ölçütü veya türetilecek anlamlı diskriminant fonksiyonunu belirleyecek kritik değer ne olacaktır. Bu durum asal bileşenler yöntemi veya faktör analizindeki türetilecek asal bileşen veya faktör sayısı sorununa benzemektedir. Dolayısıyla X ekseninde türetilecek diskriminant fonksiyon sayısını ve Y ekseninde varyansa katılma (eigenvalue) değerlerini gösteren varyansa katılma grafikleri (scree plot) kullanılmaktadır. Sonuç olarak türetilecek diskriminant fonksiyon sayısı, durumdan duruma ve araştırmanın amacına bağlı olarak değişebilmektedir.

2.4.2.3.4. Sınıflandırma Oranının Değerlendirilmesi

Gözlenen birimleri sınıflandırmak için birkaç kural bulunmaktadır. Çoklu diskriminant analizinde kullanılan kurallar iki-gruplu diskriminant analizinde kullanılan kuralların genelleştirilmesiyle elde edilmektedir.

Verilen herhangi bir birimin sınıflandırılması için, önce her grubun sınıflandırma fonksiyonu kullanılarak sınıflandırma değeri hesaplanır ve daha sonra ilgili birim en yüksek sınıflandırma değerini aldığı gruba atanmaktadır.

Herhangi bir birimin verilen bir gruba ait olma olasılığı ayrıca hesaplanabilmektedir. Birimler, en yüksek olasılığa sahip olduğu gruba atanmaktadır. SPSS, birimlerin son olasılıklarından en yüksek iki olasılığını rapor etmektedir. Beklenen doğru sınıflandırma oranı, ve Z^* istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$b = \frac{1}{n} \sum_{g=1}^G n_g^2 \quad Z^* = \frac{(d-b) \times \sqrt{n}}{\sqrt{b \times (n-b)}} \quad (2.121)$$

Daha önce belirtildiği gibi sınıflandırma, toplam diskriminant uzayını aynı anda belirli sayıda anlamlı bölgeye ayırmayı ifade etmektedir. SPSS ile de elde edilebilen bu grafiğe bölgesel harita (territorial map) adı verilmektedir (Şekil 2.34).

2.4.2.3.5. Diskriminant Fonksiyonlarının Yorumu ve Adlandırılması

İki veya daha çok sayıda anlamlı diskriminant fonksiyonu türetildikten sonra yoruma yönelik ilave yeni problemlerle karşılaşmaktadır. Bunlar diskriminant fonksiyonunu daha kolay yorumlayabilmek amacıyla diskriminant ağırlıkları daha basit bir yapıya dönüştürülüp dönüştürülmeyeceği ve fonksiyonlara göre her değişkenin genel etkisinin nasıl belirlenebileceği hususlarıdır. Diskriminant fonksiyonlarının rotasyonu, etki endeksi (potency index) ve diskriminant değerlerinin grafik gösterimiyle bu sorulara cevap verilmektedir. Diskriminant analizinde yapı matrisi, diskriminant değerleriyle değişkenler arasındaki basit korelasyon katsayılarını gösterir. Fonksiyondaki daha büyük bir ağırlık diğer değişkenlerle karşılaştırıldığında ilgili değişkenin fonksiyona daha büyük katkı sağladığını gösterir. Diskriminant fonksiyonları türetildikten sonra açıklanan toplam varyansı yeniden dağıtmak amacıyla (faktör analizinde olduğu gibi) yapı matrisi rotasyona tabi tutularak daha basit bir yapı elde edilebilmektedir. Diskriminant analizinde sadece varimax rotasyon yöntemi kullanılabilir.²⁵⁰ Faktör analizi bölümünde belirtildiği gibi varimax yöntemi her değişkenin bir diskriminant fonksiyonu üzerinde maksimum katkıyı sağlayacak şekilde ağırlıkları hesaplamaktadır.

Etki Endeksi (Potency Index)²⁵¹

Daha önce değişkenlerin diskriminant fonksiyonuna yaptıkları katkıyı standart ağırlıklarla belirlenebileceği belirtilmişti. Ancak türetilen diskriminant fonksiyonu sayısı birden fazla olduğu zaman tüm diskriminant fonksiyonlarına göre her bir değişkenin ağırlıklı etkisini gösterecek bir endeksin hesaplanması daha uygun olmaktadır. Bu değer, basit olarak, herhangi bir değişkenin ayrı ayrı her fonksiyon için sahip olduğu önemlerin toplamını ifade etmektedir. Etki endeksi sadece değişkenlerin diskriminant uzayındaki ayırma gücünün önemini göreceli olarak saptanması amacıyla kullanılmaktadır. Endeks değerinin mutlak büyüklüğünün gerçek bir anlamı yoktur. Etki endeksi aşağıdaki gibi iki aşamada hesaplanmaktadır:

²⁵⁰ Diskriminant analizinin sonuçlarını daha kolay yorumlayabilmek için katsayılar ve korelasyon matrisleri varimax yöntemiyle rotasyona tabi tutulabilmektedir. Rotasyon, birimlerin sınıflandırmasını hiçbir şekilde etkilememektedir. Varimax yöntemini ROTATE alt komutuyla kontrol edilebilmektedir. Bu komut üç değişik şekilde formüle edilebilmektedir: /ROTATE=NONE (rotasyon uygulamaz ve varsayılan ayardır), /ROTATE=COEFF (model matrisine –pattern matrix- rotasyon uygulanır. Diskriminant analizi, çevrilmiş standart kanonik diskriminant fonksiyonu katsayılarını, değişkenlerle dönüştürülmüş fonksiyonlar arasındaki korelasyonları ve çevrilmiş fonksiyonlar tablosunu içeren bir varimax dönüşüm matrisini içerir) ve /ROTATE= STRUCTURE (yapı / structure matrisine rotasyon uygulanır. Diskriminant analizi, çevrilmiş standart kanonik diskriminant fonksiyonu katsayıları ile çevrilmiş yapı matrisi ile bir varimax dönüşüm matrisi elde edilmektedir).

²⁵¹ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 273-274.

1. Anlamlı her diskriminant fonksiyonu için bir etki endeksinin hesaplanması

Bir değişkenin ayırma gücü, dönüştürülmemiş diskriminant ağırlığının karesi genel çözümdeki diskriminant fonksiyonunun göreceli katkısıyla ağırlıklandırılır. Bu amaçla diskriminant fonksiyonunun göreceli özdeğeri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Tablo 2.20):

$$DF_i^e (\%) = \frac{e_i}{\sum_{i=1}^n e_i} \quad (2.122)$$

Eşitlikte $DF_i^e (\%)$, i. diskriminant fonksiyonun göreceli özdeğerini; e_i , i. ayırma fonksiyonunun özdeğerini göstermektedir. Her değişken için etki değeri ise aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$P_{ij} = b_{ij}^2 \times DF_i^e (\%) \quad (2.123)$$

Eşitlikte P_{ij} , i. değişkenin j. fonksiyon için etki değerini ve $DF_i^e (\%)$, i. diskriminant fonksiyonu için göreceli özdeğeri göstermektedir.

Tablo 2.20: Üç-Gruplu Diskriminant Analizinde Etki Endekslerinin Hesaplanması

X_i	Diskriminant Fonksiyonu 1 (DF_1)				Diskriminant Fonksiyonu 2 (DF_2)				Etki Endeksi ³ (PI)
	Ağırlıklar (W)	Kareli Ağırlıklar	Göreceli Özdeğer ¹	Etki Değeri ²	Ağırlıklar (W)	Kareli Ağırlıklar	Göreceli Özdeğer ¹	Etki Değeri ²	
X_1	W_{11}	W_{11}^2	$e_1 / (e_1 + e_2)$		W_{12}	W_{12}^2	$e_2 / (e_1 + e_2)$		
X_2	W_{21}	W_{21}^2	$e_1 / (e_1 + e_2)$		W_{22}	W_{22}^2	$e_2 / (e_1 + e_2)$		
.		
.		
.		
X_p	W_{p1}	W_{p1}^2	$e_1 / (e_1 + e_2)$		W_{p2}	W_{p2}^2	$e_2 / (e_1 + e_2)$		

Not: Rotasyon öncesi orijinal özdeğerler için çevrilmemiş ağırlıklar kullanılmaktadır.

- Göreceli özdeğer, ilgili diskriminant fonksiyonuna ait özdeğerin tüm anlamlı diskriminant fonksiyonlarına ait özdeğerler toplamına oranıdır.
- Etki Değeri (PV) = (Kareli Ağırlıklar) × (Göreceli Özdeğer)
- Etki Endeksi (PI) = (DF_1 'in Etki Değeri) + (DF_2 'in Etki Değeri).

2. Tüm fonksiyonlar için genel bir etki endeksinin hesaplanması

Her diskriminant fonksiyonu için bir etki endeksi hesaplandıktan sonra genel etki endeksi, anlamlı bütün diskriminant fonksiyonlarının etki endeksleri toplanarak hesaplanmaktadır. Genel etki endeksi tüm diskriminant fonksiyonlarına göre her değişkenin genel ayırma gücünü göstermektedir. Ancak bu önem sadece göre-

celi bir ölçüdür ve mutlak büyüklüğünün bir anlamı yoktur. Etki endekslerinin hesaplanması Tablo 2.20’de özetlenmektedir.

Diskriminant Ağırlıklarının Grafik Gösterimi²⁵²

İndirgenmiş diskriminant uzayında diskriminant ağırlıkları ve grup ortalamaları (centroids) aynı grafik üzerinde gösterilerek ayırıcı değişkenlere göre grup farklılıkları incelenebilir. Bu yaklaşımı açıklamadan önce bu anlamda vektörün ne anlama geldiğini açıklayalım. Vektör, herhangi bir grafik üzerinde orijinden (merkezden) belirli bir değişkenin koordinatlarına çizilen doğrusal bir oktur. Vektörün uzunluğu, grupları ayırmada değişkenin göreceli önemini göstermektedir. En basit yaklaşım, çevrilmiş veya çevrilmemiş diskriminant ağırlıklarının bir grafik üzerinde gösterilmesidir. Ancak vektörlerin genişletilmesi (stretching the vectors) daha uygun bir yaklaşım olmaktadır. Diskriminant ağırlıkları genişletilmişse grup ortalamalarını aynı grafik üzerinde uygun bir şekilde gösterebilmek için grup ortalamalarının da (centroids) genişletilmesi gerekmektedir. Bir vektörün genişletilmesi, söz konusu değişkene ait diskriminant ağırlığının (tercihen rotasyon sonrası ağırlığının) değişkenin tek değişkenli F değeriyle çarpılmasıdır. Grup ortalamaları her bir diskriminant fonksiyonuyla ilgili yaklaşık F değeriyle çarpılarak genişletilmektedir. Diskriminant fonksiyonu için yaklaşık F değeri ise aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

Tablo 2.21: İndirgenmiş Diskriminant Uzayında Genişletilmiş Özellik Vektörleri

Bağımsız Değişkenler	Çevrilmiş Diskriminant Fonksiyonu Ağırlıkları		Tek Değişkenli F oranı (F)	İndirgenmiş Uzayın Koordinatları	
	Fonksiyon 1 (W1)	Fonksiyon 2 (W2)		(W1*F)	W2*F)
X1 (a)					
X2 (a)					
X3 (a)					
X4 (b)					
X5 (c)					
X6 (b)					
X7 (c)					
X8 (a)					
X9 (a)					
X10(b)					
(a)	Adımsal diskriminant analiziyle seçilen değişkenler (Örneğin; X1, X3, X5, X7, X9)				
(b)	F oranı anlamsız olduğu için grafikte gösterilmeyen değişkenler(Örneğin; X4, X6 ve X10)				
(c)	F oranı anlamlı olduğu halde çoklu bağlantı nedeniyle modele alınmayan değişkenler (örneğin; X2, X8)				

$$F_i = e_i \left(\frac{n - G}{G - 1} \right) \quad (2.124)$$

²⁵² J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 274.

Formülde F_i , i . fonksiyon için yaklaşık F değerini; e_i , i . fonksiyonun özdeğerini; n , tahminin örnek büyüklüğünü ve G , grup sayısını göstermektedir. Örneğin, $n=50$ ve $G=3$ için her bir özdeğer için çarpan $(50-3)/(3-1) = 23,5$ olmaktadır.²⁵³

Tablo 2.21 ve Tablo 2.22’de sırasıyla indirgenmiş diskriminant uzayında genişletilmiş değişken vektörlerinin ve grup ortalamalarını nasıl hesaplanabileceği gösterilmektedir. Grafik genelde adimsal diskriminant analizinde nihai aşamada modele dahil edilen değişkenleri içermektedir (örneğimizde; X_1, X_3, X_5, X_8 ve X_9). Ancak araştırmalarda adimsal diskriminant prosedürüyle modele alınmayan ancak tek değişkenli F oranı anlamlı olan değişkenler de grafik üzerinde göstermektedir (örneğimizde X_2 ve X_8). Böylece son aşamada modele dahil edilmeyen çoklu bağlantılı değişkenlerin önemi gözlenebilmektedir. Örneğimizde çoklu bağlantılı değişkenler de grafik üzerinde gösterilmektedir. İkinci diskriminant fonksiyonu için X_8 değişkenin önemi X_7 değişkenine göre daha büyük olduğu halde çoklu bağlantı nedeniyle nihai modele dahil edilmediği anlaşılmaktadır.

Tablo 2.22: İndirgenmiş Diskriminant Uzayında Grup Ortalamalarının Hesaplanması

Grup	Grup Ortalamaları (Centroids)		Yaklaşık F Değeri		İndirgenmiş Uzayın Koordinatları	
	Fonksiyon 1 (C1)	Fonksiyon 2 (C2)	Fonksiyon 1 (F1)	Fonksiyon 2 (F2)	Fonksiyon 1 (C1*F1)	Fonksiyon 2 (C2*F2)
Grup 1						
Grup 2						
Grup 3						

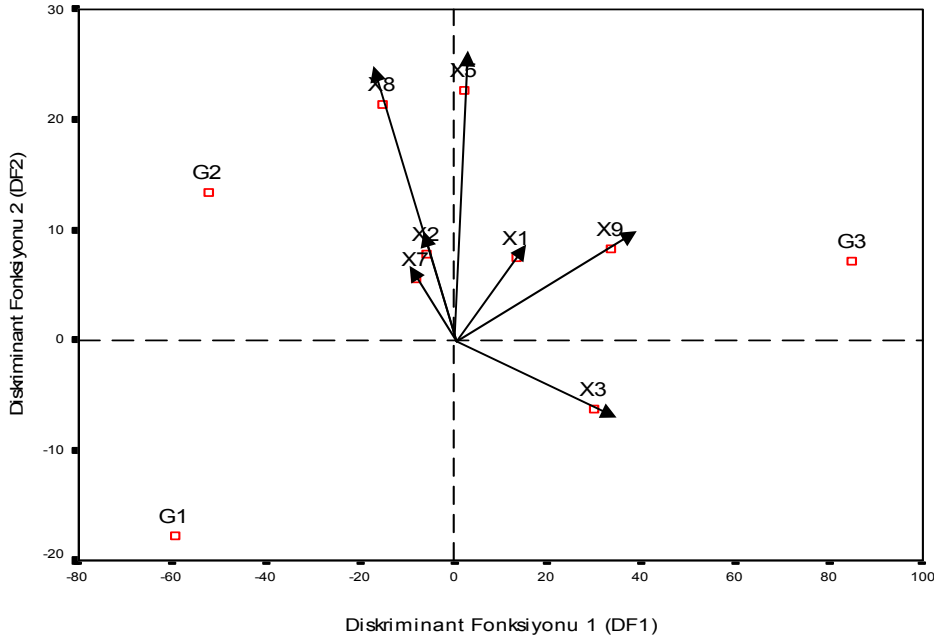
İndirgenmiş diskriminant uzayında genişletilmiş özellik vektörlerini ve grup ortalamalarının grafiği Şekil 2.33’te verilmektedir. Şekilde birinci diskriminant fonksiyonuna göre birinci ve ikinci grup birbirinden benzerken üçüncü grup her iki gruptan göreceli olarak farklı olduğu görülmektedir. Ayrıca X_3 ve X_9 birinci diskriminant fonksiyonuyla en yakın olan özellikler olduğu anlaşılmaktadır. X_2 ve X_7 özellikleri birinci diskriminant fonksiyonunda negatif ağırlıklara sahiptir. Bu durum yalnız grafiğe değil aynı zamanda diskriminant ağırlıklarının incelenmesiyle de görülebilir. Benzer şekilde ikinci diskriminant fonksiyonu için ikinci ve üçüncü grup birbirinden benzerken birinci grup her iki gruptan göreceli olarak daha farklı olduğu söylenebilir. Ayrıca X_5 ikinci diskriminant fonksiyonuna en yakın olan özellik olduğu anlaşılmaktadır.

Birçok istatistik paket programı tarafından da elde edilebilen diğer bir alternatif yöntem, özellikleri ve grup ortalamalarını genişleten bölgesel haritalar (territorial maps) yaklaşımıdır. Bu haritalarda vektörler çizilmemekte fakat, her grubun sınırları ve ortalamaları gösterilmektedir. Şekil 2.34’de örnek olarak üç

²⁵³ Detaylı bilgi için bakınız: W. R. Dillon, M. Goldstein, **Multivariate Analysis: Methods and Applications**, Willey, New York, 1984.

gruplu ve iki fonksiyonlu bir bölgesel harita verilmektedir. Bölgesel haritada grup ortalamaları yıldızla (*) gösterilmektedir. Haritada birimler, sınırları 1, 2 ve 3 sembolleriyle çizilen üç gruptan birisine atanmaktadır. Diğer bir anlatımla birimler iki boyutlu diskriminant uzayında diskriminant değerlerinin gösterimi hangi gruba düşüyorsa o gruba atanmaktadır.

Şekil 2.33: İndirgenmiş Diskriminant Uzayında Genişletilmiş Özellik Vektörleri²⁵⁴

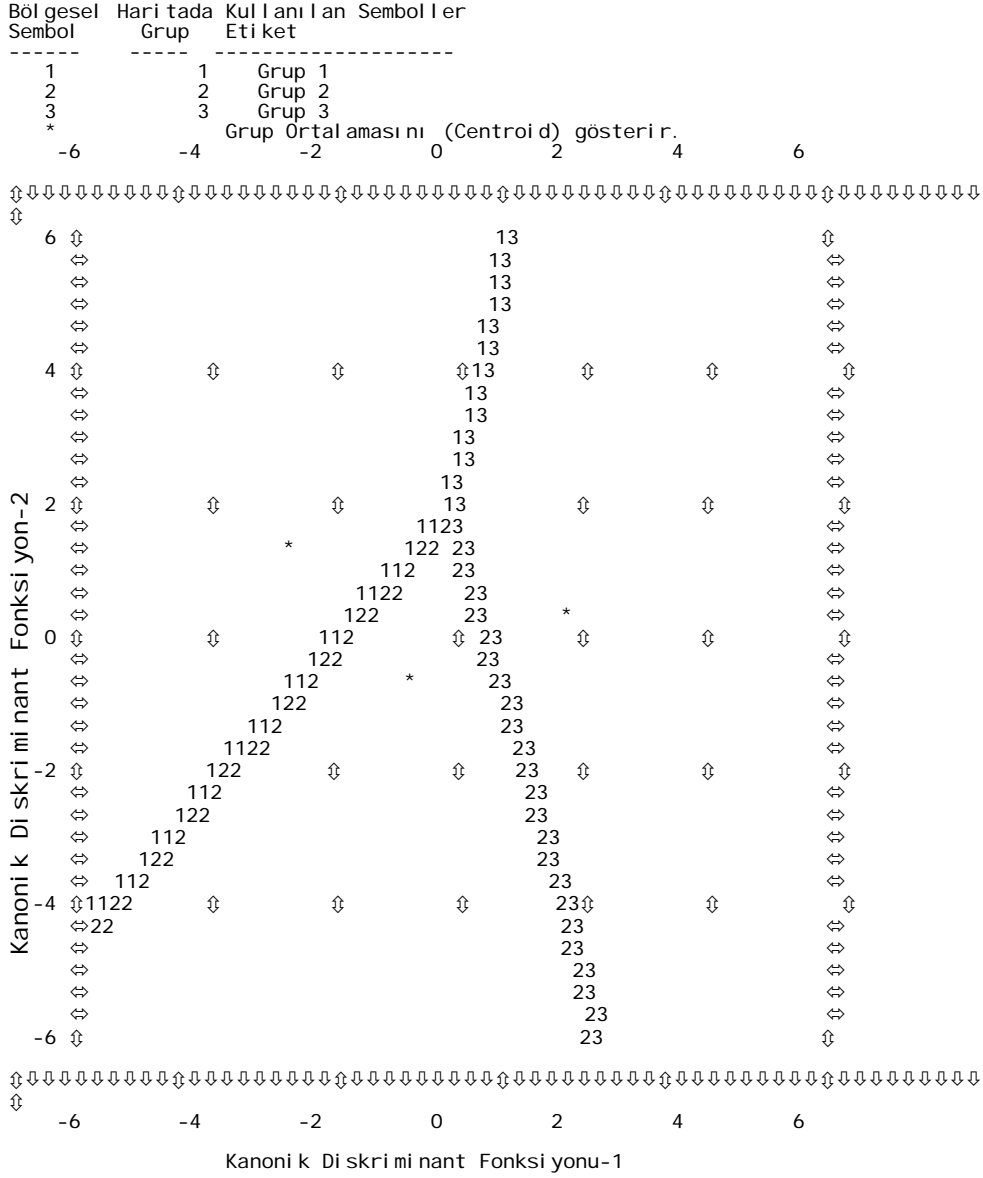


Diskriminant fonksiyonu adlandırılması daha büyük ağırlığa sahip değişkenlerin ortak özelliğini yansıtabilecek biçimde yapılabilir. Bazen en büyük ağırlığa sahip özellik söz konusu diskriminant fonksiyonunun özelliği olarak alınabilir. Bir yandan yukarıdaki kriterler diğer yandan araştırmacının amacı dikkate alınarak diskriminant fonksiyonları faktör analizine benzer biçimde adlandırılabilir:

- **Simgesel (Sembolik) Adlar:** Her bir ortak fonksiyon çeşitli semboller (genellikle Z_1, Z_2, \dots, Z_m) ile gösterilir. Diskriminant fonksiyonlarına anlam verilmez.
- **Açıklayıcı Adlar:** Her bir ortak diskriminant fonksiyonuna, o diskriminant fonksiyonu ile büyük ağırlığa sahip olan değişkenlerin içeriğini en iyi yansıtabilecek şekilde ad verilmektedir.

²⁵⁴ Şekilde G1, G2 ve G3 sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü grupların ortalamalarını (centroids, ağırlık merkezleri) göstermektedir.

Şekil 2.34: Bölgesel Harita (Territorial Map)



- **Nedensel Adlar:** Diskriminant fonksiyonları ile ilişkili görülen değişkenlerin arkasında yatan ortak nedenlere dayanarak adlandırma yapılmaktadır.

Bu bölümde araştırmada kullanılan çok değişkenli istatistik yöntemlerden faktör ve diskriminant analizi açıklanmıştır. Sosyal bilimlerde davranış, imaj, zeka, sosyoekonomik gelişmişlik gibi gözle görülemeyen ve ölçülemeyen ölçeklerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulur. Faktör analizi bu tür ölçekleri geliştirmeye yardım etmektedir.

Asal bileşen (PCF) ve asal eksen (PAF) en yaygın kullanılan faktör türetme modelleridir. PCF modelinde değişkenlerin ortak varyansları bire eşit varsayılarak faktörler türetilmektedir. Yani, spesifik ve hata varyansı sıfır varsayılmaktadır. Bu nedenle PC birçok araştırmacı tarafından gerçek bir faktör türetme modeli olarak görülmemektedir. Diğer taraftan PAF modeliyle ortak varyanslar ve faktör çözümü iterasyonlarla elde edilmektedir.

Her ne kadar asal bileşenler analizi ile faktör analizi birbiriyle ilişkili görünse de kavramsal olarak iki farklı yöntemdir. Asal bileşenler analizinde türetilen bileşenler değişkenlerin doğrusal fonksiyonu olarak ifade edilirken, asal bileşenlerle değişkenler arasındaki korelasyonlar için bir teori veya bir neden bulunmamaktadır. Diğer taraftan faktör analizi değişkenler arasındaki korelasyonların ortak faktörlerden kaynaklandığını varsaymaktadır. Böylece faktör analizinde (asal bileşenlerin aksine) değişkenler türetilen faktörlerin doğrusal bir fonksiyonu olarak ifade edilmektedir.

Bu bölümün ikinci kısmında ise önce iki ve daha sonra çoklu diskriminant analizi açıklanmaktadır. İki grulu diskriminant analizinde önce iki grubu birbirinden ayıran ve ayırıcı değişken seti olarak bilinen en iyi değişken seti belirlenmektedir. Daha sonra ayırıcı değişkenlerin bir fonksiyonu olan diskriminant fonksiyonu tahmin edilmektedir. Diskriminant fonksiyonundan elde edilen değerlere diskriminant değerleri denilmektedir. Diskriminant fonksiyonu, gruplararası kareler toplamının grupları içi kareler toplamına oranını maksimize edecek şekilde hesaplanmaktadır. Diskriminant analizinin nihai amacı, birimleri diskriminant değerlerine göre önceden belirlenen gruplardan birine atamaktır.

III. BÖLÜM

3. TÜRKİYE’DE İLLERİN SOSYO EKONOMİK GELİŞİMİŞLİK DÜZEYLERİNİN ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİK YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ

3.1. GİRİŞ

Bu bölümde, Türkiye’de illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeyleri uygun olan çok değişkenli istatistik yöntemlerle araştırılmaktadır. Öncelikle illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerinin hangi göstergelerle saptanabileceği araştırılmakta, daha sonra çok sayıdaki bu göstergelerin arkasında yatan gizli yapılar (faktörler) ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Faktör analizinden beklenen en temel sonuç, teorik bölümde ileri sürülen görüşleri destekleyip desteklemediğinin belirlenmesine yöneliktir. Uygulama sonuçları, birinci bölümde sunulan teorik görüşleri belli yönlerden destekleyecek sonuçlar verirse faktör analizi açısından amaca ulaşmış olacaktır. Ayrıca, faktör analizi modellerinden asal bileşenler modeli kullanılarak, illeri sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerine göre sıralamak, bölgeler itibariyle alansal analizler yapmak ve illeri anlamlı sayıda sosyoekonomik gelişmişlik gruplarına ayırmak amacıyla bir gelişmişlik endeksi elde edilmektedir. Diğer taraftan, faktör analizi sonuçları diskriminant analizinde kullanılarak bu yöntemin varsayımlarının (çok değişkenli normal dağılım, eşit kovaryans ve çoklu doğrusal bağlantı) sağlanması amaçlanmaktadır. Bilindiği gibi, herhangi bir dağılım varsayımında bulunmayan faktör türetme modellerinden birisi kullanılarak elde edilen faktör uzayı söz konusu yöntemin varsayımlarını (orijinal değişken uzayı ilgili çok değişkenli yöntemin varsayımlarını sağlamasa da) sağlamada önemli katkılar sağlamaktadır.

Teorik bölümde belirtildiği gibi, birbiriyle ilişkili çok sayıdaki göstergenin sayısını azaltmak (boyut indirgemek) için en uygun yöntem faktör analizidir. İlgili bölümde ayrıntılı olarak ele alınan faktör analiziyle, birbiriyle yeterli düzeyde bağıntılı çok sayıdaki değişken birlikte ele alınarak, çok boyutlu modellerin temelinde yatan ana unsurlar (faktörler) yapay (hipotetik) olarak tanımlanmaktadır. Yöntemle çok sayıdaki değişken, daha basit ve anlamlı bir şekilde yorumlanabilen, daha az sayıda fakat temel bilgileri içeren yapay değişkenlere (faktörlere) dönüştürülmektedir. Diğer bir anlatımla faktör analizi, birbiriyle karşılıklı etkileşim içinde bulunan ve ölçülebilen çeşitli büyüklüklerden hareketle, bunlar tarafından tanımlanan fakat doğrudan ölçülemeyen ve gizli olan fonksiyonel yapıların belirlenmesine yardım etmektedir. Ölçülen değişkenlerden hareketle elde edilen ve bunlar arasındaki ilişkileri açıklayan bu tür büyüklüklere faktör denilmektedir. Faktörler mümkün olduğunca basit, fakat incelenen durumu yeterli düzeyde kesin olarak tanımlayan ve açıklayan yapay büyüklüklerdir. Gözlenen karmaşık ilişkilerin arkasında yatan belirli sayıda ilişki yapısı faktör analizi ile daha basit ve somut bir yapıyla açıklanmaktadır. Bunun için önce, çok sayıda gözlenen ilişkiler bir korelasyon mat-

risiyle özetlenmektedir. Değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının oluşturduğu korelasyon matrisinin analizinden, değişkenlerle belirli ilişkilere sahip yapay büyüklükler olan faktörler elde edilmektedir. Böylece faktörlerle değişkenler arasındaki ilişki yapısını tanımlayan çeşitli hipotezlere ulaşılmaktadır. Bu anlamda mümkün oldukça elde edilen verilerin aynısını hipotetik olarak yeniden üretmek ve açıklamak faktör analizinin konusu olmaktadır.

Diğer yandan faktör analizi, gelişimi yeterince tamamlanmamış bilim dallarında yeni hipotezlerin oluşturulmasında kullanılabilen çok değişkenli bir yöntemdir. Kullanılabilecek diğer yöntemler, faktör analizine göre daha yüzeysel (kısmi, dar) yaklaşımlar olarak kalmaktadır.¹

Bu bölümün ikinci kısmında faktör analizi sonuçları çok değişkenli istatistik yöntemlerden diskriminant analizinde kullanılarak, iller önceden belirlemiş gelişmişlik gruplarına göre sınıflandırılmaktadır. Araştırmada sınıflandırma yöntemlerinden biri olan diskriminant analizi seçilerek, illerin gelişmişlik sınıfını belirleyecek bir (veya iki) ayrışım fonksiyonu elde edilmekte ve bu model sayesinde yeni iller herhangi bir çalışmaya gerek duyulmaksızın sınıflandırılabilir. Teorik bölümde belirtildiği gibi diskriminant analizi, varsayımları sağlanması durumunda, diğer sınıflandırma yöntemlerine göre daha anlamlı, güvenilir ve duragan sonuçlar vermektedir.

Araştırma, her iki çok değişkenli yöntem 1990-94 ve 1995-02 gibi iki ayrı zaman kesitinde aynı gelişmişlik göstergeleriyle uygulanmıştır.² Böylece, bir yandan analiz sonuçlarının geçerliliği kontrol edilebilecek, diğer yandan söz konusu zaman aralığında illerin sosyoekonomik gelişmişlik yapılarındaki tutarlılık ve gelişmişlik gruplarındaki değişimler gözlemlenebilecektir. Araştırmanın birinci zaman kesitinde Aralık-1993 tarihindeki idari yapı ve göstergelerin elde edilebilirliği esas alındığında Türkiye'nin 73 ilini kapsamaktadır. Birinci kesitte kullanılan göstergeler 1990-94 yıllarına ait olduğundan araştırma bu dönemde il olmayan Bartın, Ardahan, Iğdır, Yalova, Karabük, Kilis, Osmaniye ve Düzce illerini kapsamamaktadır. Ancak ikinci zaman kesitinde (1995-02) analiz Düzce hariç 80 ili kapsamaktadır.

3.2. FAKTÖR ANALİZİ ÖNCESİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Uygulaması güç olan faktör analizine başlamadan önce geçerli, güvenilir ve faktör analizinin varsayımlarına uygun değişkenlerin seçimi büyük önem taşımaktadır. Uygun olmayan değişkenlerin analizden çıkartılmaması, analiz sonuçlarına gölge düşürmekte ve böylece türetilen faktörler basit olarak yorumlanamamaktadır.

¹ Kullanılabilecek diğer yöntemler arasında kanonik korelasyon analizi, kümeleme analizi ve çok boyutlu ölçekleme sayılabilir.

² İkinci zaman kesiti (1995-02) için net göç hızı verileri elde edilemediğinden, bu dönem analiz sonuçları bu değişkeni içermemektedir.

Bu başlık altında faktör analizine başlamadan önce tamamlanan bu ve benzeri konular kısaca özetlenmektedir.

3.2.1. Geçerlilik ve Güvenirlilik Analizi

Bilindiği gibi herhangi bir çok değişkenli istatistik analize başlamadan önce araştırmada kullanılacak değişkenlerin önce geçerlilik, daha sonra güvenirlilik açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Geçerlilik, analizde kullanılacak değişkenlerin incelenen konuyla (domain) ilgili ve onu ölçmeye yönelik olmasını; güvenirlilik ise, ilgili değişken setinin iç tutarlılığını ifade etmektedir. Verilerin geçerliliğinin denetimi tamamen araştırmacı tarafından; güvenirliliği ise çeşitli istatistik yöntemlerle değerlendirilebilmektedir.

Araştırmamızda değişken setlerinin güvenirliliği Cronbach alfa istatistiğiyle değerlendirilmiştir. Alfa değeri, herhangi bir anakütleden seçilebilecek değişik örnekler (aynı şeyi ölçen) arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Anakütlerdeki bir değişkenle diğer tüm olası değişkenler arasındaki kareli ilişki Cronbach alfa istatistiğinin diğer bir yorumudur. Sıfır ve bir aralığında değerler almaktadır. Ancak, değişkenler aralarında doğrusal ilişki göstermediği zaman negatif olabilmekte ve bu durumda güvenirlilik modeli ihlal edilmiş olmaktadır.³ Araştırmanın her iki döneminde kullanılan değişken setlerinin güvenirliliğini gösteren standart Cronbach alfa istatistikleri sırasıyla %87,5 ve %86,5 dir. Bu istatistikler, her iki dönemde kullanılan değişken setlerinin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir.

3.2.2. Uygun Olmayan Değişkenlerin Belirlenmesi

Faktör analizine uygun olmayan değişkenler üç grup altında toplanabilir:

- Herhangi bir faktörle anlamlı ilişki göstermeyen değişkenler ($r < \%30$).
- Çok yüksek çoklu bağlantı sorununa neden olan değişkenler: Büyük bir olasılıkla basit korelasyon katsayısı %90'ın üzerinde olan değişkenler.
- Birden çok faktörle ilişki gösteren değişkenler.

Bu tür değişkenler analiz sonuçlarını olumsuz bir şekilde etkileyebilmektedir. Diğer bir anlatımla, bu tür değişkenlerin analizden çıkartılması veya analize dahil edilmesi analiz sonuçlarını değiştirebilmektedir. Aşağıda bu tür değişkenlerin nasıl saptandığı açıklanmaktadır.

3.2.3. Korelasyon Matrisinin İncelenmesi

Teorik bölümde belirtildiği gibi, herhangi bir faktör analizine korelasyon matrisindeki tüm değişkenler arasındaki iç ilişkiler incelenerek başlanmaktadır. Faktör

³ Standart Cronbach alfa istatistiği, p değişken sayısını ve \bar{r} değişkenler arasındaki ortalama korelasyonu göstermek üzere, $p\bar{r} / [1 + (k - 1)\bar{r}]$ olarak hesaplanmaktadır.

analizinin amacı bu iç ilişkileri açıklayabilecek daha az sayıdaki ortak faktörleri belirlemek olunca, analizdeki değişkenlerin birbiriyle yeterli düzeyde ilişkili (tercihen orta düzeyde) olması gerekmektedir. Yeterli çoklu bağlantının olup olmadığı KMO endeksinin, korelasyon matrisinin köşegen dışı değerlerinin ve Bartlett küresellik testinin değerlendirilmesiyle karar verilmektedir. Ancak, bunlardan Bartlett küresellik testinin çoklu normal dağılımdan sapmalara ve örnek büyüklüğüne karşı oldukça duyarlıdır. Daha basit bir yaklaşım, değişkenlerin basit korelasyon katsayılarının incelenmesidir. Korelasyon matrisi %30'dan büyük korelasyonlar içermiyorsa yeterli düzeyde çoklu bağlantıdan bahsetmek mümkün değildir. Bunun için, korelasyon matrisi incelenerek, her bir değişkenin analizdeki diğer değişkenlerin en az %20'si ile %30'un üstünde korelasyonlara sahip olmayan değişkenler analizden çıkartılmıştır.

Benzer şekilde, faktör analizinde yeterli düzeyde çoklu bağlantı (mild multicollinearity) arzu edilirken, çok güçlü çoklu bağlantı (extreme multicollinearity) ve teklik (singularity) istenmemektedir. İki değişken arasındaki korelasyon 1 olduğu zaman teklik (iki değişkenden birisi gereksiz); %90'ın üzerinde ise, genelde çok güçlü çoklu bağlantı sorununa yol açmaktadır. Bu tür değişkenler şu iki temel gerekçeye dayanarak analizden çıkartılması gerekmektedir:

- Bu değişkenlerden birisinin gereksiz ve bu nedenle etkisiz (inefficient) olması;
- Çok yüksek korelasyonlar, korelasyon matrisinin determinantının pozitif olmasına veya programların çalışmasına engel diğer bazı problemlere yol açabilmektedir.

Yukarıdaki iki temel nedenin yanında, çok güçlü çoklu bağlantı sorununa neden olan değişkenlerin faktör analizinde istenmemesinin nedeni, tıpkı regresyon analizinde olduğu gibi, faktör analizi sonuçlarının durağanlığını (kararlılığını) kaybetmesidir. Diğer bir anlatımla, çok güçlü çoklu bağlantılı değişkenler analize ilave edilip çıkartıldıkça analiz sonuçları anormal bir şekilde değişebilmektedir. Ancak, teorik bölümde belirtildiği gibi, %90'ın üzerindeki her korelasyon katsayısı çoklu bağlantı sorununa yol açmayabilir. Örneğin, basit korelasyon katsayısı çoklu korelasyon katsayısından küçükse böyle bir problem ortaya çıkmayabilir. Araştırmamızda korelasyon matrisinde %90'ın üzerinde korelasyona sahip değişkenlerden çoklu bağlantı sorununa yol açan değişkenler analizden çıkartılmıştır.

Burada çoklu bağlantı sorununa yol açan değişken gruplarına birkaç örnek vermek yerinde olacaktır: Örneğin; iklim tipi ve bitki örtüsü; genel, kent ve köy nüfus artış oranları; toplam, ilkokulda, ortaokulda ve liselerde öğretmen başına düşen öğrenci sayıları; genel ve kadın okur yazarlık oranları; onbin kişiye düşen eczacı ve eczane sayıları; onbin kişiye düşen kara taşıt ve özel otomobil sayıları ile illerde kullanılan yakıt miktarı; dış ticaret göstergelerinden ihracat ve ithalat rakamları; finansal göstergelerden banka kredileri, banka mevduatları ve banka şube sayıları vb. birçok gösterge birbiriyle çok güçlü çoklu bağlantı sorununa (veya te-

killiğe) yol açtığı için bu değişken gruplarından en uygun ve önemli olanları (birincileri) seçilmiştir.

Son olarak, korelasyon matrisi incelenerek hangi değişkenlerin birden çok faktörle ilişki içinde olabileceği saptanabilmektedir. Örneğin X01 değişkeninin analizdeki X02, X03, X04 ve X05 değişkenleriyle anlamlı ilişkiye (korelasyon katsayıları %30'dan büyük) sahip olduğunu varsayalım. Geriye kalan diğer değişkenlerin (X02, X03, X04 ve X05) sadece diğer iki değişkenle anlamlı ilişki gösterdiğini de varsayalım. Elde edilen bu durumda X01 değişkeninin iki veya daha çok faktörle anlamlı ilişki göstermiş olacak ve bu nedenle analizden çıkartılıp çıkartılmayacağı araştırılmalıdır. Araştırmamızda faktör yapılarını olumsuz etkileyen bu tür değişkenler analizden çıkartılmıştır.

3.2.4. Ters-Görüntü Korelasyon Matrisi Ve Açıklanan Ortak Varyanslar

Faktör analizinde uygun olmayan değişkenlerin saptanmasına yardımcı olan diğer bir matris ters-görüntü (anti-image) korelasyon matrisidir. Bu matrisi SPSS istatistik programıyla elde edebilmek için "Factor Analysis" diyalog kutusundan "Descriptives" sekmesi tıklanıp oradan "anti-image" seçilir. Bu matris değerlendirilerek, herhangi bir faktörle ilişki göstermeyen değişkenler saptanabilmektedir. Teorik bölümde belirtildiği gibi, matrisin köşegen değerleri her bir değişken için örnek uygunluk testini (MSA) vermektedir. MSA değeri %50'nin altında olan değişkenlerin büyük bir olasılıkla analizden elimine edilmesi gerekmektedir. Benzer şekilde değişkenlerin türetilen faktörler tarafından açıklanan ortak varyansları %50'nin altında olan değişkenlerin de analizden çıkartılması gerekli olabilir. Bu iki kriterin birlikte kullanılması daha sağlıklı bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Araştırmamızda bu iki yaklaşım birlikte değerlendirilerek değişkenlerin faktör analizine uygunluğuna karar verilmiştir (Ek 6).

Ters-görüntü korelasyon matrisinin köşegen dışı değerleri, analizdeki diğer değişkenlerin kontrol edilmesi durumunda ilgili iki değişken arasındaki korelasyon katsayılarının -1 ile çarpımını göstermektedir. İyi bir faktör analizinde bu değerlerden çoğunun anlamsız olması gerekmektedir (Ek 6).

Sonuç olarak herhangi bir faktör analizine başlamadan önce, mümkün oldukça çok sayıdaki değişkenle işe başlamak araştırmacıya büyük avantajlar sağlamaktadır. Çalışmamızda faktör analizi öncesi değerlendirilen toplam değişken sayısı 100'den fazladır. Nihai olarak, faktör analizlerinde kullanılan değişken sayısı ise; birinci dönemde 48, ikinci dönemde 47 dir. Ayrıca, araştırmada kullanılan değişkenler belirlenirken sosyoekonomik gelişmişliğin bütün boyutlarını en iyi tanımlayabilecek en önemli değişkenlerin seçimi konusuna büyük önem verilmiştir.

3.3. ARAŞTIRMADA KULLANILAN SOSYOEKONOMİK GÖSTERGELER

Yapılan ön istatistik analiz sonucu araştırmada iller bazında sosyoekonomik gelişmişlikle ilgili birinci dönem 48, ikinci dönem ise 47 değişkenin kullanılmasına karar verilmiştir.⁴ Nüfusun nitelikleriyle ilgili bütün değişkenler birinci dönemde DİE 1990 ve ikinci dönemde DİE 2000 Yılı Genel Nüfus Sayımı (GNS) sonuçlarından elde edilmektedir. Birinci dönemde kullanılan diğer sosyoekonomik göstergeler, elde edilebilirliklerine göre, 1993 veya 1994 yıllarına aittir. İkinci dönemde ise en son yayınlanmış veriler kullanılmaktadır.⁵

İllerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerinin analiz edilebilmesi için öncelikle gelişmişliğin tanımlanması ve belirli bir gelişmişlik düzeyine ulaşmada sağlanan başarının, bu tanıma göre yapılması gereği daha önce belirtilmişti. Araştırmada, iller bazında analize uygun sosyoekonomik göstergeler seçilerek, gelişme olgusunun bir anlamda tanımı seçilen bu göstergelere göre yapılmaktadır. Sonraki aşamalarda öncelikli olarak ölçülebilir nitelik kazanan gelişme, tanımı gereği illerin gelişmişlik düzeyleri değerlendirilmekte ve daha sonra bu basit yapıdan yaralanarak iller iki ve üç kademeli gelişmişlik gruplarına göre sınıflandırılmaktadır.

İller arasında fiktif karşılaştırmaları ortadan kaldırmak veya en aza indirmek için göstergeler öncelikle en uygun ölçü birimine dönüştürülmeye çalışılmaktadır. Kullanılan değişkenlerden bazılarının nüfus etkisini ortadan kaldırmak için göstergeler il nüfuslarıyla veya bu tür etkiyi ortadan kaldıracak uygun büyüklüklere bölünerek göreceli olarak tanımlanmıştır. Böylece illerin gelişmişlik düzeyleri yüzölçümleri veya nüfus büyüklükleri ile orantılı olarak değil, büyük ölçüde kişi başına veya göreceli büyüklükler olarak ifade edilmiştir. Eğitim, sağlık, konut, istihdam ve nüfusun nitelikleriyle ilgili göstergeler bu şekilde tanımlanmaktadır (Ek 3)⁶.

Ancak, illerin sahip oldukları nüfusun sosyoekonomik gelişmeden etkilenen önemli bir unsur olduğu da göz ardı edilemez. Gelişme sürecinde, az gelişmiş yerleşim birimlerinden sosyoekonomik açıdan daha cazip durumda olan yerleşim birimlerine doğru nüfus hareketleri olmaktadır. Sosyoekonomik gelişmenin belirlediği nüfus hareketleri sonucu, az gelişmiş illerin nüfusu azalırken veya düşük oranlarda artarken, gelişmiş illerin nüfusları önemli oranda artmaktadır. Kullanılan tüm

⁴ Değişkenlerin kodları, ait oldukları yıllar ve tanımları Ek 3'te verilmektedir.

⁵ İhracatın Türkiye geneline oranı 1995, ilköğretim ve yüksekokul okullaşma oranları 1996, kamu yatırım harcamalarının Türkiye geneline oranı 2002, onbin kişiye düşen hastane yatak sayısı 2001, imalat sanayi ve diğer eğitim ve sağlıkla ilgili göstergeler 1999 ve diğer tüm göstergeler 2000 yıllarına aittir.

⁶ Bu gruptaki göstergelere örnek olarak; toplam öğretmen başına düşen öğrenci sayıları, doktor başına düşen nüfus, onbin kişiye düşen eczacı sayıları, yıllık nüfus artış hızı, genel okuma yazma bilen nüfus oranı, ilköğretim ve yüksekokul okullaşma oranları verilebilir.

göstergelerin nüfusa oranlanıp, kişi başına düşen değerler olarak kullanılması halinde nüfusu fazla olan iller aleyhinde bir durum ortaya çıkmaktadır.

Bu nedenle, göstergelerin duyarlılığı arttırdığı durumlarda değişkenler göreceli veya kişi başına düşen büyüklükler olarak, bunun dışında ise mutlak büyüklükler olarak kullanılarak denge sağlanmaya çalışılmaktadır. Tarım ve bazı imalat sanayi göstergeleri bu şekilde tanımlanmaktadır (Ek 3).⁷

Böylece, bir taraftan, nüfusu fazla olan ilin sırf bu nedenle üst sıralarda yer alması önlenmekte, diğer taraftan bu illerin aynı nedenle daha alt sıralarda yer almaları önlenmiş olmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen illerin sosyoekonomik gelişmişlik sıralamaları incelenirken bu durumun dikkate alınması gerekmektedir.

Araştırmada kullanılan değişkenlerin tanımsal istatistikleri Tablo 3.1 (I. dönem) ve Tablo 3.2'de (II. Dönem) verilmektedir. Her iki tablodaki tanımsal istatistikler değişkenler itibariyle iller arasında büyük farkların olduğunu göstermektedir. Örneğin, birinci dönemde nüfus yoğunluğunun (X05) değişim aralığı 1.261'den ve maksimum değerinin minimum değerinden 75 kat daha büyüktür. Tablo 3.1 ve Tablo 3.2'de verilen değişkenlerin değişim katsayıları incelenerek illerin; Kamu Yatırım Harcamalarının Türkiye Geneline Oranı (X35), Belediye Giderlerinin Türkiye Geneline Oranı (X36), İmalat Sanayindeki İşyeri Sayısı (X37), Yıl Sonunda Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi (X38), İmalat Sanayinde Yaratılan Katma Değer (X39), Banka Kredilerinin Türkiye Geneline Oranı (X40), İhracatın Türkiye Geneline Oranı (X41), Toplam Kullanılan Elektrik'in Türkiye Geneline Oranı (X47) ve Sanayide Kullanılan Elektrik'in Türkiye Geneline Oranı (X48) değerleri arasında daha büyük farkların olduğu anlaşılmaktadır.

Farklı ölçülmüş değişkenleri ölçü birimlerinden arındırmak için bundan sonraki analizler standart değişkenlerle gerçekleştirilmektedir. Bazı değişkenlerin yüksek çarpıklık ve basıklık değerleri incelenerek başka dönüşümler de önerilebilir. Ancak, araştırmamızda tüm değişkenler için normal dönüşümü garanti edebilecek uygun bir dönüşümün olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak, faktör analizinde kullanılan modeller herhangi bir dağılım varsayımında bulunmadığından değişkenlere herhangi bir dönüşüm uygulanmamıştır.⁸

⁷ Bu gruptaki göstergelere imalat sanayindeki işyeri sayısı, imalat sanayinde yaratılan katma değer, toplam traktör sayıları, toplam tarımsal üretim değerinin Türkiye geneline oranı örnek olarak verilebilir.

⁸ S. Sharma, age, s. 99-128.

J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 90-140.

B. G. Tabachnick, L. S. Fidell, **Using Multivariate Statistics**, 3rd Ed., Harper Collins College Publisher, California State University, Northridge, 1996, s. 635-679.

Tablo 3.1: Birinci Zaman Kesiti İçin Tanımsal İstatistikler (1990-94)

Kod	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Değişim ⁹ Katsayısı
X01	,0	1,0	,4	,5	,6	-1,7	1,4
X02	,0	1,0	,4	,5	,4	-1,9	1,2
X03	13,0	1775,0	710,6	560,1	,3	-1,0	0,8
X04	107330,0	7195773,0	754285,9	932316,2	5,1	32,4	1,2
X05	17,1	1279,6	85,0	149,5	7,3	58,4	1,8
X06	26,9	92,4	48,3	13,0	1,3	1,9	0,3
X07	-481,0	99,0	-42,8	79,1	-2,3	12,1	-1,8
X08	-24,0	47,9	14,2	16,0	,0	-2	1,1
X09	1,8	7,4	3,1	1,3	1,6	1,8	0,4
X10	16,3	59,7	28,0	8,4	1,2	2,2	0,3
X11	2,3	9,6	3,6	1,1	2,9	12,0	0,3
X12	23,5	92,4	65,7	15,2	-,7	-,1	0,2
X13	6,6	37,7	22,2	6,6	,2	-,3	0,3
X14	40,8	90,2	76,6	10,8	-1,4	1,2	0,1
X15	328,7	4665,2	1537,8	763,0	1,9	4,5	0,5
X16	2190,6	33771,5	12296,7	7606,9	1,1	,4	0,6
X17	269,1	1724,0	594,5	283,7	1,9	4,7	0,5
X18	4,5	50,3	17,6	8,8	1,4	2,6	0,5
X19	,2	5,4	2,1	1,0	,9	1,6	0,5
X20	41,0	101,0	68,0	12,9	,5	-,1	0,2
X21	7,0	36,0	17,3	6,4	,9	,2	0,4
X22	,3	2,0	,9	,4	,6	-,4	0,5
X23	1,5	84,5	31,3	20,0	,6	-,3	0,6
X24	48,3	76,5	65,3	6,4	-,9	,5	0,1
X25	5,1	84,6	63,9	14,1	-1,8	4,5	0,2
X26	1,2	32,9	8,0	5,9	1,7	3,9	0,7
X27	22,3	93,1	64,3	15,5	-,3	-,2	0,2
X28	1,8	11,5	5,0	2,1	1,0	,6	0,4
X29	296989,6	4422665,5	1268529,5	699057,1	1,5	4,5	0,6
X30	,0	36722,0	10187,1	8586,3	1,0	,4	0,8
X31	32082,5	95115462,7	20454344,3	20372074,3	1,7	3,6	1,0
X32	,2	4,0	1,4	,9	1,2	,7	0,7
X33	,1	5,5	1,4	1,0	1,8	4,5	0,7
X34	,0	6,6	1,4	1,3	2,1	6,1	0,9
X35	,1	13,7	1,4	2,3	3,7	14,9	1,7
X36	,1	26,9	1,4	4,0	5,7	32,6	2,9
X37	2,0	24262,0	818,3	3103,2	6,5	46,9	3,8
X38	150,0	2473696,0	183338,8	374563,4	4,0	20,0	2,0
X39	1,0	126992,0	6239,8	17847,7	5,2	31,0	2,9
X40	,0	37,8	1,4	5,4	5,8	35,5	3,9
X41	,0	60,5	1,4	7,3	7,8	63,8	5,3
X42	,0	9,5	3,2	2,2	,8	,6	0,7
X43	,0	27,1	7,3	5,2	1,3	2,1	0,7
X44	,1	9,5	3,5	2,2	,3	-,5	0,6
X45	67,0	1392,0	464,7	247,1	,9	1,6	0,5
X46	4,0	67,0	25,5	12,7	,9	1,2	0,5
X47	,0	17,3	1,4	2,6	4,5	23,9	1,9
X48	,0	15,2	1,3	2,7	3,9	16,4	2,1

L. R. Fabrigar, R. C. MacCallum, Evaluating the Use of Exploratory Factor Analysis in Psychological Research, **Psychological Research**, Vol. 4, No 3, 1999, s. 372-299.

⁹ Değişim katsayıları σ/\bar{X} formülüyle hesaplanmıştır. Söz konusu katsayılar $(\sigma/\bar{X})\times 100$ olarak da ifade edilebilir.

Tablo 3.2: İkinci Zaman Kesiti İçin Tanımsal İstatistikler (1995-02)

Kod	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Değişim Katsayısı
X01	,0	1,0	,3	,5	,6	-1,6	1,4
X02	,0	1,0	,4	,5	,3	-2,0	1,2
X03	3,0	1922,0	736,9	580,2	,3	-1,0	0,8
X04	93584,0	10018735,0	843620,8	1237817,3	5,6	39,0	1,5
X05	12,2	1886,1	103,3	210,4	7,9	67,3	2,1
X06	26,1	90,7	55,6	11,9	,5	1,1	0,2
X08	-35,6	41,8	11,1	13,8	-,6	,9	1,2
X09	1,7	7,1	2,9	1,2	1,6	2,1	0,4
X10	13,9	55,7	25,3	7,3	1,5	3,1	0,3
X11	3,1	16,5	5,9	2,1	2,3	8,4	0,4
X12	29,3	96,4	67,0	15,5	-,6	-,1	0,2
X13	3,8	81,0	23,6	11,4	1,6	7,1	0,5
X14	65,8	93,4	84,8	7,3	-1,2	,6	0,1
X15	309,3	2824,5	1304,8	581,2	,9	,4	0,5
X16	1693,7	79087,3	13710,2	13482,9	2,6	8,0	1,0
X17	83,4	1255,2	482,5	222,2	1,2	1,5	0,5
X18	5,2	53,7	20,0	9,5	,9	1,2	0,5
X19	,5	7,1	2,6	1,1	1,1	2,7	0,4
X20	28,0	69,0	43,8	9,2	,9	,5	0,2
X21	4,0	16,0	8,0	2,8	1,2	1,2	0,4
X22	1,1	8,7	3,3	1,6	,9	,6	0,5
X23	1,7	35,8	9,9	6,4	1,4	2,9	0,6
X24	45,5	72,6	57,6	5,6	-,1	,1	0,1
X25	8,1	83,4	59,1	13,9	-1,2	2,0	0,2
X26	1,1	32,2	8,7	6,6	1,4	1,9	0,8
X27	35,6	148,9	66,0	16,5	1,5	7,0	0,3
X28	3,6	17,4	7,9	3,1	,9	,2	0,4
X29	725,0	7556,0	2356,0	1149,9	1,4	3,9	0,5
X30	,0	44377,0	11772,9	10535,9	1,2	1,0	0,9
X31	27,0	791620,0	130310,4	141047,4	2,5	8,8	1,1
X32	32615295,0	976463489,0	273019506,3	221294709,3	1,3	1,1	0,8
X33	1261,0	1525886,0	227584,1	232194,6	3,1	13,1	1,0
X34	,0	6,6	1,3	1,2	2,2	7,0	0,9
X35	,0	16,8	1,2	2,5	4,4	22,7	2,0
X36	,1	28,8	1,5	3,9	5,5	33,5	2,7
X37	1,0	3642,0	140,5	435,6	6,9	54,3	3,1
X38	1,0	1515356,0	159402,3	289926,1	3,0	8,8	1,8
X39	12,0	3896646409,0	199542004,0	545759150,1	5,0	29,0	2,7
X40	,0	42,9	1,2	5,2	7,2	55,3	4,2
X41	,0	59,4	1,2	6,8	8,2	69,5	5,5
X42	14,6	81,4	36,7	13,4	,8	,9	0,4
X43	67,4	415,5	159,1	60,7	1,6	3,8	0,4
X44	,1	9,5	3,4	2,2	,4	-,5	0,7
X45	98,8	1946,6	664,2	372,4	,7	,5	0,6
X46	1,9	63,1	27,3	13,5	,4	-,5	0,5
X47	,0	19,3	1,3	2,5	5,4	35,2	2,0
X48	880,0	7759684,0	581004,8	1167901,4	4,2	20,7	2,0

Her iki döneme (1990-94 ve 1995-02) ait korelasyon matrisleri (Ek 4 ve Ek 5) incelendiğinde bazı değişkenler arasında güçlü ilişkiler görülmektedir. Demografik göstergelerle, eğitim ve sağlık, imalat sanayi, enerji, istihdam, konut vb. diğer başlıklar altında toplanan göstergeler arasında bağımlılık olması doğaldır. Değişkenler arasındaki bu iç ilişkilerle ilgili bazı özellikler aşağıda özetlenmektedir:

1. Doğal olarak nüfus yoğunluğu, toplam nüfusun Türkiye geneline oranı, imalat sanayindeki işyeri sayısı, belediye giderlerinin Türkiye geneline oranı, imalat sanayinde yıl sonunda kurulu olan toplam çevirici güç kapasitesi, sanayide kullanılan elektriğin Türkiye geneline oranı, kentleşme oranı, kamu yatırım harcamalarının Türkiye geneline oranı değişkenleri arasında yüksek ilişkiler görülmektedir.
2. Diğer taraftan doğurganlık hızı, yıllık nüfus artış hızı, net göç hızı, doktor, diş doktoru ve diğer sağlık personeli başına düşen nüfus, onbin kişiye düşen hastane yatak sayısı, onbin kişiye düşen eczacı sayısı, ilköğretim okullaşma oranı, yüksekokul okullaşma oranı, yüksek öğretim bitirenlerin oranı, toplam öğretmen başına düşen öğrenci sayısı, genel okuma yazma oranı göstergeleri aralarında oldukça yüksek ilişkiler görülmektedir.
3. Kentlerin tarımla ilgili toplam gübre kullanımı, tarımsal üretim değerinin Türkiye geneline oranı, ekilen tarım alanlarının Türkiye geneline oranı, sulanan tarım alanlarının Türkiye geneline oranı ve traktör sayıları değişkenleri analizdeki diğer değişkenlerle karşılaştırıldığında daha çok kendi aralarında yüksek ilişkiler görülmektedir.
4. İşsizlik oranı, kentleşme oranı, toplam işgücüne katılma oranı, tarım ve sanayide çalışanların oranı, her yüz erkeğe karşılık çalışan kadın sayısı değişkenleri, analizdeki diğer değişkenlerle olan ilişkileri dikkate alındığında, kendi aralarındaki ilişkileri çok daha yüksektir.
5. Kentsel nüfus başına düşen daire sayısı, kentsel nüfus başına düşen konut alanı, bin kişi için üretilen konut sayısı, yıllık nüfus artış hızı, net göç hızı, kırsal yerleşim yerlerinde asfalt karayolu oranı değişkenleri de yine kendi aralarında daha yüksek bir ilişki yapısı sergilemektedir.
6. Son olarak, analizde kullanılan coğrafi göstergelerden, denizden yükseklik (rakım), iklim türü (karasal-ılıman), deniz kıyısı (var-yok) değişkenleri de daha çok birbiriyle bağıntılı oldukları anlaşılmaktadır.

3.4. FAKTÖR ANALİZİNİN SONUÇLARI

Daha önce belirtildiği gibi araştırmada faktör analizi, illerin sosyoekonomik gelişmişliğinin arkasında yatan temel boyutları ortaya çıkarmak, illerin sosyoekonomik gelişmişlik sıralamasının ve gelişmişlik gruplarının elde edilmesi,

diskriminant analizinin varsayımlarını sağlamak ve boyut indirgemek amaçlarıyla kullanılmaktadır.

3.4.1. Sosyoekonomik Gelişmişliği Belirleyen Faktörler

Teorik bölümde belirtildiği gibi faktör analizi çeşitli aşamaları kapsamaktadır.¹⁰ Birinci aşamada korelasyon matrisinin (Ek 4 ve Ek 5) faktör analizine uygunluğunun değerlendirilmesi gerekmektedir. İkinci olarak, faktörleri türetmek için kullanılacak uygun faktör modeli ve türetilen faktör sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca bu aşamada modelin orijinal verileri uygun bir şekilde açıklayıp açıklamadığı konusu değerlendirilmektedir. Üçüncü aşamada türetilen faktörlerin daha iyi yorumlayabilmek amacıyla uygulanacak faktör rotasyon yöntemi seçilmelidir. Son olarak, faktör analiz sonuçlarının diğer analizlerde kullanmak amacıyla faktör değerleri hesaplanmaktadır.

3.4.1.1. Faktör Analizinin Uygunluğunun Değerlendirilmesi

Faktör analizinin uygunluğunun değerlendirilmesinin anlamı, boyut indirgeyebilmek için analizdeki değişkenlerin arasında anlamlı ve yeterli düzeyde korelasyonların olup olmadığının belirlenmesidir.

Tablo 3.3: Uygunluk İstatistikleri (KMO ve Bartlett İstatistikleri)¹¹

		Birinci Dönem	İkinci Dönem
KMO Uygunluk Ölçüsü		,824	,787
Bartlett Küresellik Testi	Yaklaşık Ki-Kare	5667,153	6057,452
	df	1128	1081
	sig.	,000	,000

Göstergeler arasındaki basit doğrusal korelasyon katsayıları hesaplandıktan sonra (Ek 4 ve Ek 5), her bir değişkenin analizdeki diğer değişkenlerin en az %20'si ile %30'dan büyük korelasyonlara sahip olduğu gözlenmektedir. KMO istatistikleri her iki dönem için sırasıyla %82 ve %79 dur.¹² Bu istatistikler, her iki değişken setinin faktör analizine uygunluğunun “çok iyi” düzeyde olduğunu kanıtıdır.¹³

¹⁰ M. J. Norusis (1998), age, s. 47-73.

¹¹ Tabloda df, serbestlik derecesini ve sig., anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

¹² Teorik bölümde belirtildiği gibi faktör analizinin uygulanabilir olması için KMO istatistiğinin en az %50 olması gerekmektedir.

¹³ Araştırma anakütle bazında olduğu için korelasyon katsayılarının %30'dan büyük olması yeterli sayılmaktadır. Ayrıca Bartlett küresellik testinin değerlendirilmesine gerek yoktur.

3.4.1.2. Uygun Faktör Türetme Modelinin Seçimi

Teorik bölümde belirtildiği gibi, faktör analizi çözümünün kararlılığı (durağanlığı) ve güvenilirliği için asal bileşen faktör analizi ve maksimum olabirlilik faktör analizi modelleriyle elde edilen sonuçların karşılaştırılarak değerlendirilmesi önerilmektedir.¹⁴ Araştırmamızda, kullanılan değişkenler için çoklu normal dağılım varsayımı sağlanamadığından, bu yaklaşım kullanılmamaktadır. Bunun yerine, araştırmada ortak faktör türetme modellerinden en yaygın kullanılan, herhangi bir dağılım varsayımında bulunmayan ve değişkenler arasındaki ortak varyansı dikkate alan asal-eksen faktör (PAF) modeli uygulanmıştır.

3.4.1.3. Türetilcek Faktör Sayısının Belirlenmesi

Teorik bölümde de belirtildiği gibi, türetilcek faktör sayısını belirlemek için genelde yedi ayrı kriterden yararlanılmaktadır. Bunlar; varyansa katılma (Kaiser, özdeğer), türetilcek faktör sayısının önceden bilinmesi, varyans yüzdesi, scree testi, hataların analizi ve yorumlanabilirlik kriterleridir. Araştırmada bu kriterler bir arada değerlendirilerek türetilcek ortak faktör sayısı belirlenmiştir. Türetilen sekiz faktör yukarıdaki kriterlerin hepsini sağlamaktadır. Türetilen sonuncu faktörün özdeğeri birinci dönemde 1,08, ikinci dönemde ise 1,09'dur (Tablo 3.4 ve Tablo 3.5). Açıklanan varyans yüzdesi kriterine göre birinci dönemde sekiz faktörün açıkladığı kümülatif toplam varyans asal bileşenler yöntemine göre %86, asal-eksen yöntemine göre %83'tür. İkinci dönem için bu oranlar sırasıyla %85 ve %82'dir. Görüldüğü gibi her iki dönemde açıklanan varyans yüzdeleri birbirine çok yakın ve sosyal bilimlerde önerilen oranın (%60) oldukça üstündedir. Teorik bölümde belirtildiği gibi iyi bir faktör analizinde orijinal korelasyon matrisi ile yeniden türetilmiş korelasyon matrisleri arasındaki farkların (hataların) küçük olması gerekmektedir. Birinci dönemde mutlak hata oranı %5 üzerinde olan korelasyonların sayısı 43 (%3) iken, ikinci dönemde ise 64 (%5) olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca, en büyük mutlak hatanın birinci dönemde %9, ikinci dönemde ise %11 olduğu görülmektedir (Ek 8 ve Ek 9).

Türetilcek faktör sayısının önceden bilinmesi kriterine göre sosyoekonomik gelişmişlik alanında yapılan benzer çalışmalarda türetilen faktör sayıları 6 ile 9 arasında değişmektedir.¹⁵ Araştırmamızda anlamlı olarak türetilen faktör sayısı bu

¹⁴ P. Kline, **An Easy Guide to Factor Analysis**, Routledge, London, 1994.

R. A. Johnson, D. W. Wichern, *age*, s. 433-435.

¹⁵ J. O. Soares, M. M. L. Marques, C. M. F. Monteiro, "A Multivariate Methodology to Uncover Regional Disparities: A Contribution to Improve European Union and Governmental Decisions", **European Journal of Operational Research**, 145, 2003, s. 121-135.

H. Tatlıdil, L. Bilen, İller İtibariyle Türkiye'de Gelişmişlik Düzeyinin Çeşitli İstatistik Yöntemlerle Belirlenmesi, **T.C. Hazine Müsteşarlığı, Ekonomik Araştırmalar Genel Müdürlüğü**, Demirbaşı No: 1996/2886, Sın No: 338, 984(560), 1996, Ankara.

DPT, **İllerin Sosyoekonomik Sıralama Araştırması**, Yayın No: 2466, 1997, Ankara.

aralık içinde (8 faktör) yer almaktadır. Benzer şekilde, scree test kriterine göre, en önemli kırılma sekizinci faktörden sonra görülmektedir (Grafik 3.1 ve Grafik 3.2). Araştırmamızda tüm faktör türetme modelleri yorumlanabilirlik açısından değerlendirildiğinde yukarıda açıklanan faktör türetme kriterleriyle aynı sonuca ulaşılmaktadır.

3.4.1.4. Uygun Faktör Rotasyon Yönteminin Seçimi

Teorik bölümde belirtildiği gibi faktör rotasyonu, faktör analizinin kavramsal anlamlılığıyla ilgilidir. Faktör rotasyonu faktör matrisinin daha kolay yorumlayabilmek amacıyla kullanılmaktadır. Diğer bir anlatımla, daha basit bir yapı ve teorik olarak daha anlamlı bir faktör matrisi elde etmek için faktörlerin açıkladığı toplam varyans faktörler arasında yeniden dağıtılmaktadır. Analitik açıdan rotasyon yöntemleri arasında bir üstünlük bulunmamaktadır. Daha önce açıklandığı gibi, oblik ve ortogonal rotasyon yöntemlerinden birisinin seçimi araştırma probleminin konusuna bağlıdır. Faktör analizi boyut indirgemek, analiz sonuçları diskriminant veya regresyon analizi gibi diğer yöntemlerde kullanılacaksa ve türetilen faktörlerin bağımsızlığı konusunda esneklik varsa ortogonal rotasyon yöntemleri en iyi seçenek olarak kabul edilmektedir.¹⁶

Daha önce belirtildiği gibi, açıklayıcı faktör analizinde en çok ortogonal rotasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Oblik rotasyon yöntemleri daha çok kanıtlayıcı faktör analizinde (confirmatory factor analysis) kullanılmaktadır. Teoride söz konusu iki faktör arasında bir ilişki önerilmesi halinde, faktör modeline oblik rotasyon uygulanmalıdır. Açıklayıcı faktör analizinde ise, gerçekte faktörler birbiriyle bağıntılı olsa da, bu faktörlerin ve bu faktörler arasındaki ilişkilerin ne olduğu önceden bilinmemektedir.

Genelde açıklayıcı faktör analizini uygulayan araştırmacılar ölçülen değişkenler arasında iki veya daha çok bağımsız faktörün bulunduğunu varsaymaktadır. Sosyal bilimciler arasında açıklayıcı faktör analizinin kanıtlayıcı faktör analizine göre daha yaygın kullanılması, oblik rotasyon yöntemlerine göre ortogonal rotasyon yöntemlerinin daha sık kullanılması sonucunu doğurmuştur. Bu nedenlerle araştırmamızda ortogonal varimax rotasyonu uygulanmaktadır.

¹⁶ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 107-111.

Tablo 3.4: Birinci Dönem Açıklanan Toplam Varyans (1990-94)

Faktör	İlk Özdeğerler			Türetilen Kareli Ağırlıklar Toplamı			Çevrilmiş Kareli Ağırlıklar Toplamı		
	Toplam	Varyans (%)	Kümülatif (%)	Toplam	Varyans (%)	Kümülatif (%)	Toplam	Varyans (%)	Kümülatif (%)
1	20,300	42,291	42,29	20,16	42,00	42,00	11,90	24,79	24,79
2	8,087	16,849	59,14	7,94	16,54	58,53	11,28	23,51	48,30
3	4,017	8,368	67,51	3,81	7,95	66,48	4,37	9,11	57,41
4	2,575	5,365	72,87	2,40	5,00	71,48	3,36	7,00	64,41
5	2,269	4,727	77,60	2,12	4,41	75,88	2,89	6,03	70,44
6	1,650	3,438	81,04	1,47	3,05	78,93	2,77	5,78	76,21
7	1,293	2,693	83,73	1,13	2,36	81,30	2,06	4,30	80,51
8	1,075	2,240	85,97	,92	1,92	83,22	1,30	2,71	83,22
9	,798	1,663	87,63						
10	,661	1,376	89,01						
11	,598	1,245	90,25						
12	,475	,990	91,24						
13	,421	,877	92,12						
14	,406	,845	92,97						
15	,378	,787	93,75						
16	,342	,712	94,47						
17	,300	,626	95,09						
18	,289	,603	95,69						
19	,249	,519	96,21						
20	,206	,429	96,64						
21	,189	,394	97,04						
22	,175	,365	97,40						
23	,155	,323	97,72						
24	,145	,302	98,03						
25	,136	,284	98,31						
26	,115	,240	98,55						
27	,097	,203	98,75						
28	,088	,183	98,94						
29	,086	,179	99,11						
30	,070	,146	99,26						
31	,052	,108	99,37						
32	,050	,104	99,47						
33	,042	,087	99,56						
34	,039	,081	99,64						
35	,032	,067	99,71						
36	,026	,055	99,76						
37	,022	,045	99,81						
38	,019	,040	99,85						
39	,017	,036	99,88						
40	,012	,026	99,91						
41	,011	,023	99,93						
42	,009	,020	99,95						
43	,006	,013	99,96						
44	,006	,012	99,98						
45	,005	,009	99,99						
46	,004	,007	99,99						
47	,002	,005	100,00						
48	,001	,001	100,00						

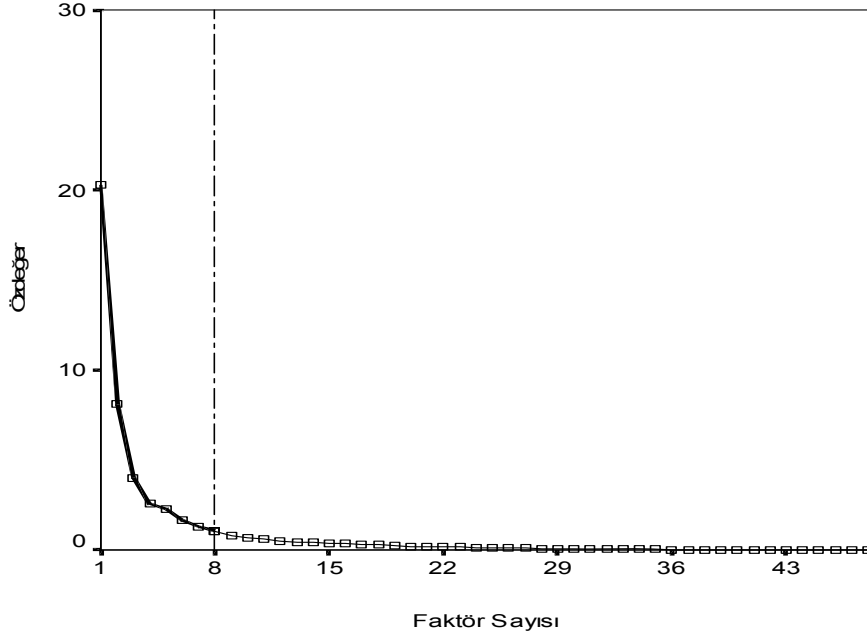
Faktör Türetme Yöntemi: Asal-Eksen Faktörü.

Tablo 3.5: İkinci Dönem Açıklanan Toplam Varyans (1995-02)

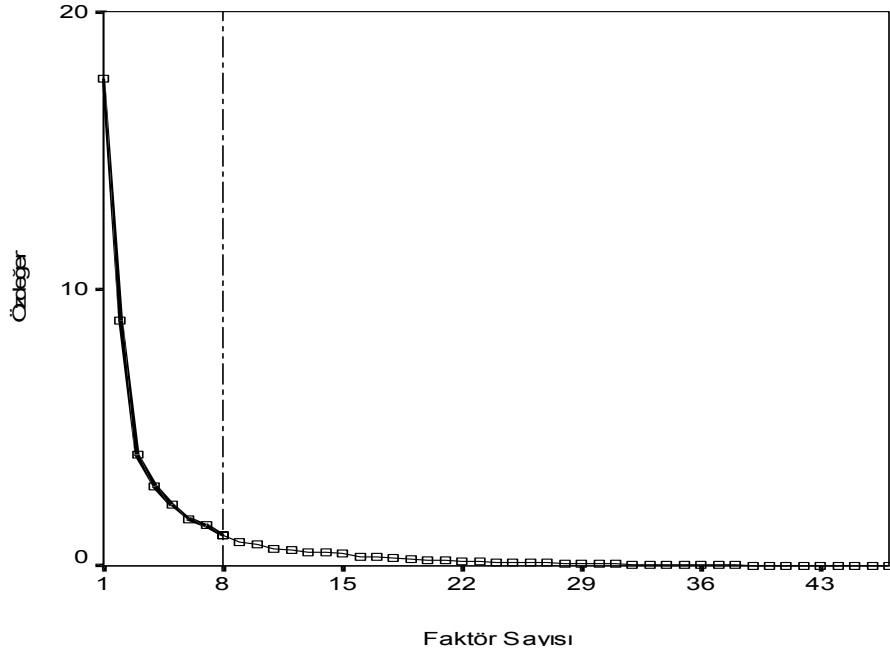
Faktör	İlk Özdeğerler			Türetilen Kareli Ağırlıklar Toplamı			Çevrilmiş Kareli Ağırlıklar Toplamı		
	Toplam	Varyans (%)	Kümülatif (%)	Toplam	Varyans (%)	Kümülatif (%)	Toplam	Varyans (%)	Kümülatif (%)
1	17,582	37,408	37,41	17,44	37,10	37,10	11,00	23,40	23,40
2	8,842	18,812	56,22	8,68	18,47	55,56	8,17	17,38	40,78
3	4,003	8,517	64,74	3,79	8,06	63,63	4,34	9,23	50,00
4	2,871	6,108	70,84	2,65	5,64	69,27	4,07	8,66	58,66
5	2,209	4,699	75,54	2,02	4,29	73,56	3,83	8,15	66,81
6	1,700	3,618	79,16	1,51	3,22	76,78	3,81	8,10	74,91
7	1,455	3,097	82,26	1,34	2,84	79,62	2,18	4,63	79,54
8	1,093	2,325	84,58	,88	1,87	81,49	,92	1,95	81,49
9	,857	1,824	86,41						
10	,773	1,644	88,05						
11	,615	1,309	89,36						
12	,566	1,205	90,57						
13	,509	1,084	91,65						
14	,497	1,058	92,71						
15	,440	,936	93,64						
16	,343	,729	94,37						
17	,317	,673	95,04						
18	,281	,599	95,64						
19	,241	,512	96,16						
20	,211	,448	96,60						
21	,190	,404	97,01						
22	,160	,340	97,35						
23	,147	,313	97,66						
24	,139	,296	97,96						
25	,128	,272	98,23						
26	,112	,238	98,47						
27	,103	,220	98,69						
28	,090	,191	98,88						
29	,079	,168	99,04						
30	,074	,157	99,20						
31	,066	,140	99,34						
32	,050	,107	99,45						
33	,047	,101	99,55						
34	,041	,088	99,64						
35	,035	,074	99,71						
36	,028	,059	99,77						
37	,026	,056	99,83						
38	,021	,044	99,87						
39	,016	,034	99,90						
40	,013	,027	99,93						
41	,010	,022	99,95						
42	,008	,017	99,97						
43	,006	,012	99,98						
44	,003	,007	99,99						
45	,003	,005	99,99						
46	,002	,004	100,00						
47	,001	,002	100,00						

Faktör Türetme Yöntemi: Asal-Eksen Faktörü.

Grafik 3.1: Asal Bileşen Faktör Analizi İçin Scree Grafiği (Birinci Dönem)



Grafik 3.2: Asal Bileşen Faktör Analizi İçin Scree Grafiği (İkinci Dönem)



3.4.1.5. Faktör Analizi Sonuçlarının Yeterlilik Açısından Değerlendirilmesi

Teorik bölümde belirtildiği gibi, ideal dönüştürülmüş bir faktör matrisinde her değişken tek bir faktörle anlamlı ilişkiye sahip olmalıdır. Ancak, uygulamada 0,30'dan büyük bir faktör ağırlığı anlamlı olarak değerlendirilirken, 0,50'den büyük ağırlıklar oldukça anlamlı olarak kabul edilmektedir.¹⁷ Tablo 3.6 ve Tablo 3.7 tüm değişkenlerin tek bir faktörle yüksek ilişki (korelasyon) içinde olduğunu göstermektedir. Her iki dönemde faktörlerle değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları %45 ile %98 arasında değişmektedir. Bunun nedeni, orijinal değişkenler arasındaki çok yüksek (daha önce korelasyon matrislerinde görüldüğü gibi) ilişkilerdir.

Diğer taraftan iyi bir faktör analizinde her değişkenin açıklanan varyansları %50-%70 aralığında olmalıdır.¹⁸ Sekiz faktörlü sosyoekonomik yapıda birinci dönemden X07 (%47,6), ikinci dönemden X18 (%51,5) ve X27 (%31,6) hariç tutulursa değişkenlerin açıklanan varyansları %60-%99 aralığında değişmektedir (Tablo 3.8). Ayrıca, her iki dönemde de değişkenlerin açıklanan varyansları %70'den büyük olan değişkenlerin oranı sırasıyla %87,5 ve %85'e eşittir (Tablo 3.8). Bu sonuçlar analizin istatistik açıdan uygunluğunu vurgulamaktadır.

Bu göstergeler dışında iyi bir faktör analizinde, değişkenlerin örnek uygunluk istatistiklerinin (MSA) %50'den büyük olması gerekmektedir. Diğer bir anlatımla, faktör analizine başlamadan önce, örnek uygunluk istatistiği %50'den küçük olan değişkenlerin analizden çıkartılması gerekmektedir.¹⁹ Araştırmada, her iki dönemde de, örnek uygunluk istatistiği %60'dan küçük olan hiçbir değişken bulunmamaktadır. Birinci dönemde 3 ve ikinci dönemde ise 6 değişken hariç diğer değişkenlerin MSA değerleri %70'den büyüktür (Tablo 3.8). Bu sonuçlar, analiz için seçilen değişkenlerin faktör analizine uygunluğunun bir diğer göstergesidir.

3.4.1.6. Faktörlerin Adlandırılması

Tablo 3.6 ve Tablo 3.7'de yer alan asal-eksen faktör yükleri matrisi, önemli kavramsal içeriğe sahiptir. Matrisler, yatay ve dikey olarak iki farklı şekilde incelenebilir. Dikey olarak her sütun, her bir değişkenin faktörlerdeki ağırlıklarını; yatay olarak her satır, değişkenlerin her bir faktörle olan ilişkisini veya önemi göstermektedir.

¹⁷ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 87-138.

¹⁸ J. O. Soares, M. M. L. Marques, C. M. F. Monteiro, age, s. 121-135.

¹⁹ M. J. Norusis (1998), age, s. 50-53.

Tablo 3.6: Birinci Dönem Dönüştürülmüş Faktör Matrisi (1990-94)

Değişken Simgeleri ve Adları	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
X41 İhracatın Türkiye Geneline Oranı	.969	,034	-,081	-,012	,024	,012	-,060	-,016
X37 İmalat Sanayindeki İşyeri Sayısı	.949	,060	-,103	,030	,104	,086	-,040	-,124
X05 Nüfus Yoğunluğu	.939	,031	-,106	,035	,137	,026	-,108	-,060
X04 Toplam Nüfusun Türkiye Geneline Oranı	.931	,074	,255	,118	,053	,012	-,061	,166
X39 İmalat Sanayinde Yaratılan Katma Değer	.916	,136	-,036	,187	,158	,169	,030	-,123
X47 Toplam Kullanılan Elektrikğin Türkiye G. O.	.890	,166	,199	,161	,137	,042	,013	,041
X40 Banka Kredilerinin Türkiye Geneline Oranı	.885	,123	,035	,088	-,072	-,005	-,094	.342
X38 Yıllık Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç K.	.852	,153	,116	,198	,188	,128	,085	-,107
X36 Belediye Giderlerinin Türkiye Geneline Oranı	.850	,132	,081	,126	-,087	,008	-,083	.368
X48 Sanayide Kullanılan Elektrikğin Türkiye G.O.	.806	,160	,154	,241	,203	,178	,032	-,139
X35 Kamu Yatırım Harcamalarının Türkiye G. O.	.802	,166	,156	,190	,010	,093	-,035	.321
X25 Tarım Sektöründe Çalışanların Oranı	-.622	-,422	-,083	-.511	-,051	-.318	,150	-,111
X26 Sanayi Sektöründe Çalışanların Oranı	.589	.449	,066	.407	,119	,270	-,083	-,232
X14 Genel Okuma Yazma Oranı	,188	.919	,125	,027	,051	-,013	-,115	-,157
X09 Doğurganlık Hızı	-,110	-.899	-,151	,028	-,112	,115	,195	,121
X12 İlköğretim Okullaşma Oranı	,203	.896	,077	,178	,155	,062	-,160	-,064
X17 Diğer Sağlık Personeli Başına Düşen Nüfus	-,008	-.853	-,016	,037	-,068	,143	-,037	-,113
X15 Doktor Başına Düşen Nüfus	-,179	-.767	-,018	-,065	-,045	-,027	,060	-,124
X13 Yükseköğretim Okullaşma Oranı	.339	.767	,058	.349	,143	,027	-,102	,042
X16 Dış Doktoru Başına Düşen Nüfus	-,196	-.763	-,022	-,108	-,235	-,108	,155	,003
X45 Onbin Kişiye Düşen Kara Taşıt Sayısı	.375	.741	,216	,144	,112	,207	-,125	,232
X44 Kentsel Nüfus Başına Düşen Konut Alanı	-,124	.709	,157	-,184	,175	.385	-,133	,039
X10 Toplam Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı	,195	-.705	-,099	,277	-,093	-,007	-,089	-,097
X42 Kentsel Nüfus Başına Düşen Daire Sayısı	-,124	.690	,127	-,204	.279	.432	-,144	,077
X23 Toplam Sigortalı Nüfus Oranı	.357	.672	,087	,262	.316	,223	-,043	-,021
X19 Onbin Kişiye Düşen Eczacı Sayısı	.411	.666	,299	,171	,145	,204	-,127	,196
X22 Toplam Suç Oranı	-,012	.615	,287	-,074	,174	.425	-,034	-,126
X43 Bin Kişi İçin Üretilen Konut Sayısı	,061	.586	,257	,007	.298	.483	-,166	,095
X18 Onbin Kişiye Düşen Hastane Yatak Sayısı	.310	.569	-,032	,161	,020	-,179	-,013	.323
X29 Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	.334	.565	,089	,272	.318	.402	-,076	-,112
X32 Tarımsal Üretim Değerinin Türkiye G. O.	,135	,171	.892	,026	,194	,143	,014	,051
X33 Ekilen Tarım Alanlarının Türkiye G. Oranı	,042	-,022	.869	,121	-,081	,013	-,099	,103
X30 Traktör Sayıları	,118	.403	.794	-,053	,085	,237	,034	-,017
X34 Sulanan Tarım Alanlarının Türkiye G. Oranı	,043	,093	.782	,143	-,032	,008	,075	-,051
X31 Toplam Gübre Kullanımı	,002	,127	.777	,123	,120	,143	-,192	-,003
X24 Toplam İşgücüne Katılma Oranı	-.419	-.312	-,163	-.758	,099	-,056	,133	-,006
X06 Kentleşme Oranı	.531	,187	,268	.698	-,065	,179	-,149	,086
X28 İşsizlik Oranı	,130	-.362	,126	.674	-,050	-,144	-,078	,105
X27 Her Yüz Erkeğe Karşılık Çalışan Kadın Sayısı	-.413	-,087	-,198	-.620	,070	-,476	,185	-,044
X01 Deniz Kıyısı	,188	.331	,026	-,088	.842	,044	-,111	,061
X02 İklim Türü	,163	.395	,054	-,123	.834	,093	-,111	-,016
X03 Denizden Yükseklik	-,175	-.319	-,179	-,055	-.670	-,167	,277	,062
X08 Yıllık Nüfus Artış Hızı	.311	-,247	,236	,221	,120	.684	-,070	,049
X46 Kırsal Yerleşim Yerlerinde Toplam Asfalt K. O.	.475	.432	,192	,042	-,193	.488	-,120	-,140
X07 Net Göç Hızı	,267	.303	,204	,012	,241	.451	-,076	,055
X21 Çocuk Ölüm Hızı	-,066	-,253	-,063	-,169	-,191	-,150	.882	-,022
X20 Bebek Ölüm Hızı	-,079	-,244	-,066	-,121	-,167	-,046	.840	-,034
X11 Yüksek Öğretim Bitirenlerin Oranı	.505	.437	,165	-,278	,035	,152	-,111	.624

Faktör Türetme Yöntemi: Asal-Eksen Faktörü (PAF).

Rotasyon Yöntemi: Varimax

Tablo 3.7: İkinci Dönem Dönüştürülmüş Faktör Matrisi (1995-02)

Değişken Simgeleri ve Adları	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
X37 İmalat Sanayindeki İşyeri Sayısı	<u>.977</u>	,087	,021	,137	,042	,039	,026	-,009
X41 İhracatın Türkiye Geneline Oranı	<u>.967</u>	,035	-,085	,051	,012	-,023	,029	-,003
X05 Nüfus Yoğunluğu	<u>.946</u>	-,010	-,117	,063	,098	-,017	,076	-,067
X40 Banka Kredilerinin Türkiye Geneline Oranı	<u>.946</u>	,104	-,025	,131	-,043	-,041	,064	,170
X47 Toplam Kullanılan Elektrikğin Türkiye G. Or.	<u>.944</u>	,067	,150	,181	,157	,090	,027	-,036
X04 Toplam Nüfusun Türkiye Geneline Oranı	<u>.940</u>	,031	,259	,144	,048	-,046	,062	,096
X39 İmalat Sanayinde Yaratılan Katma Değer	<u>.891</u>	,057	,010	,222	,182	,118	-,018	-,128
X36 Belediye Giderlerinin Türkiye Geneline Oranı	<u>.866</u>	-,037	,050	,025	-,003	-,015	,030	,128
X48 Sanayide Kullanılan Elektrikğin Türkiye G. O.	<u>.857</u>	,058	,139	,211	,240	,152	-,015	-,209
X35 Kamu Yatırım Harcamalarının Türkiye G. O.	<u>.824</u>	,141	,231	,252	,026	-,052	,036	,253
X38 Yılı Sonu Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç K.	<u>.714</u>	,074	,145	,236	.329	,182	-,027	-,256
X23 Toplam Sigortalı Nüfus Oranı	<u>.590</u>	.434	,277	,274	.348	.330	,108	,060
X26 Sanayi Sektöründe Çalışanların Oranı	<u>.492</u>	,276	,069	.431	,287	.351	,072	-.346
X15 Doktor Başına Düşen Nüfus	-,184	-.845	-,127	-,126	-,078	-,097	,007	-,020
X09 Doğurganlık Hızı	-,116	-.824	-,069	,043	-.306	-,208	-,285	,113
X10 Toplam Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı	,178	-.787	,053	,245	-,064	-,135	-,232	-,031
X17 Diğer Sağlık Personeli Başına Düşen Nüfus	,065	-.756	,020	,035	-,011	,024	,088	-,140
X12 İlköğretim Okullaşma Oranı	,202	.754	,072	,230	.321	,259	,158	-,050
X16 Diş Doktor Başına Düşen Nüfus	-,117	-.742	-,195	-,059	-,249	-,177	-,100	,143
X14 Genel Okuma Yazma Oranı	,176	.737	,106	,092	,195	.383	,258	-,128
X13 Yükseköğretim Okullaşma Oranı	,099	.688	,109	.427	,111	,204	,139	,065
X18 Onbin Kişiye Düşen Hastane Yatak Sayısı	,165	.663	,034	,163	,074	-,070	,097	,030
X19 Onbin Kişiye Düşen Eczacı Sayısı	,292	.572	,288	.300	,267	.374	,135	,244
X22 Toplam Suç Oranı	-,067	.544	,166	-,038	,146	.479	-,023	,117
X45 Onbin Kişiye Düşen Kara Taşıt Sayısı	,287	.502	,265	,206	.325	.426	,131	,175
X08 Yıllık Nüfus Artış Hızı	,266	-.499	.333	,289	,067	,240	,138	,136
X44 Kentsel Nüfus Başına Düşen Konut Alanı	-,058	.463	,223	-,072	.334	.432	,247	,026
X31 Toplam Gübre Kullanımı	,067	,070	.894	,155	,061	,005	,129	-,027
X32 Tarımsal Üretim Değerinin Türkiye G. O.	,113	,081	.851	,007	,245	,212	,055	,088
X33 Ekilen Tarım Alanlarının Türkiye G. O.	,035	-,017	.814	,068	-,217	-,021	,100	-,012
X34 Sulanan Tarım Alanlarının Türkiye G. O.	,044	,077	.803	,079	-,007	,046	-,047	,001
X30 Traktör Sayıları	,107	,266	.758	-,024	,146	,299	,028	-,031
X06 Kentleşme Oranı	.390	,041	,184	.862	-,035	-,079	,101	-,092
X24 Toplam İşgücüne Katılma Oranı	-,150	,026	-,140	-.763	,143	,262	-,146	,163
X25 Tarım Sektöründe Çalışanların Oranı	-.503	-,216	-,017	-.707	-,205	-,229	-,003	-,076
X28 İşsizlik Oranı	,199	-.514	,093	.558	-,041	-.386	-,014	,062
X27 Her Yüz Erkeğe Karşılık Çalışan Kadın Sayısı	-,197	-,150	,006	-.465	-,003	-,073	-,021	-,180
X01 Deniz Kıyısı	,200	,197	-,003	-,080	.890	,064	,082	,092
X02 İklim Türü	,156	,257	-,018	-,023	.863	,126	,047	,004
X03 Denizden Yükseklik	-,164	-.333	-,137	-,077	-.759	-,098	-,262	,109
X46 Kırsal Yerleşim Yerlerinde Asfalt Karayolu O.	.305	,144	,183	,212	,009	.755	,139	-,147
X43 Bin Kişi İçin Üretilen Konut Sayısı	-,176	,193	,173	-.309	,030	.740	,147	,091
X42 Kentsel Nüfus Başına Düşen Daire Sayısı	,021	.409	,046	-,184	.392	.662	,193	,028
X29 Kişi Başına Gayrisafı Yurtiçi Hasıla	,312	.378	,057	.337	.443	.465	,100	-,062
X21 Çocuk Ölüm Hızı	-,099	-,266	-,152	-,150	-,158	-,210	-.882	-,029
X20 Bebek Ölüm Hızı	-,062	-,297	-,098	-,123	-,197	-,167	-.854	,002
X11 Yüksek Öğretim Bitirenlerin Oranı	.406	.426	,159	.443	,165	,197	,115	.445

Faktör Türetme Yöntemi: Asal Eksen Faktörü (PAF).

Rotasyon Yöntemi: Varimax.

Tablo 3.8: İlk, Açıklanan Ortak Varyanslar ve Örnek Uygunluk Testleri (MSA)

Değişken Simgeleri ve Adları	1990-94			1995-02		
	İlk	Açıklanan	MSA	İlk	Açıklanan	MSA
X01 Deniz Kıyısı	,948	,880	,705	,934	,896	,713
X02 İklim Türü	,951	,918	,719	,894	,854	,877
X03 Denizden Yükseklik	,888	,725	,864	,946	,827	,795
X04 Toplam Nüfusun Türkiye Geneline Oranı	,995	,985	,898	,998	,990	,812
X05 Nüfus Yoğunluğu	,992	,930	,851	,992	,934	,824
X06 Kentleşme Oranı	,987	,942	,833	,987	,957	710
X07 Net Göç Hızı	,800	,476	,841	-	-	-
X08 Yıllık Nüfus Artış Hızı	,879	,752	,745	,895	,613	,650
X09 Doğurganlık Oranı	,962	,923	,882	,967	,930	,841
X10 Toplam Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı	,911	,648	,698	,958	,791	,716
X11 Yüksek Öğretim Bitirenlerin Oranı	,980	,976	,883	,976	,845	,780
X12 İlköğretim Okullaşma Oranı	,986	,939	,834	,948	,865	,903
X13 Yüksekokul Okullaşma Oranı	,963	,862	,856	,908	,754	,820
X14 Genel Okuma Yazma Oranı	,976	,936	,890	,955	,861	,880
X15 Doktor Başına Düşen Nüfus	,837	,647	,873	,934	,795	,736
X16 Diş Doktoru Başına Düşen Nüfus	,910	,723	,888	,926	,730	,791
X17 Diğer Sağlık Personeli Başına Düşen Nüfus	,936	,769	,749	,814	,606	,748
X18 Onbin Kişiye Düşen Hastane Yatak Sayısı	,854	,583	,820	,840	,515	,664
X19 Onbin Kişiye Düşen Eczacı Sayısı	,971	,848	,875	,966	,874	,839
X20 Bebek Ölüm Hızı	,905	,822	,718	,982	,913	,761
X21 Çocuk Ölüm Hızı	,919	,938	,748	,983	,974	,780
X22 Toplam Suç Oranı	,948	,694	,757	,893	,595	,713
X23 Toplam Sigortalı Nüfus Oranı	,954	,806	,853	,982	,933	,902
X24 Toplam İşgücüne Katılma Oranı	,980	,905	,844	,960	,762	,608
X25 Tarım Sektöründe Çalışanların Oranı	,995	,969	,864	,982	,901	,783
X26 Sanayi Sektöründe Çalışanların Oranı	,967	,866	,901	,967	,839	,817
X27 Her Yüz Erkeğe Karşılık Çalışan Kadın Sayısı	,984	,870	,764	,801	,316	,617
X28 İşsizlik Oranı	,946	,658	,601	,958	,778	,641
X29 Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	,959	,795	,852	,944	,783	,835
X30 Traktör Sayıları	,958	,875	,814	,941	,771	,766
X31 Toplam Gübre Kullanımı	,839	,706	,803	,974	,853	,604
X32 Tarımsal Üretim Değerinin Türkiye G. Oranı	,959	,905	,802	,962	,859	,726
X33 Ekilen Tarım Alanlarının Türkiye G. Oranı	,934	,799	,603	,964	,727	,725
X34 Sulanan Tarım Alanlarının Türkiye G. Oranı	,822	,651	,793	,888	,663	,712
X35 Kamu Yatırım Harcamalarının Türkiye G. Oranı	,950	,845	,902	,967	,884	,823
X36 Belediye Giderlerinin Türkiye Geneline Oranı	,998	,912	,757	,883	,772	,837
X37 İmalat Sanayindeki İşyeri Sayısı	,991	,951	,785	,997	,986	,812
X38 Yıl Sonunda Kurulu Olan Çevirici Güç Kapasitesi	,936	,872	,912	,971	,799	,846
X39 İmalat Sanayinde Yaratılan Katma Değer	,992	,963	,860	,978	,911	,905
X40 Banka Kredilerinin Türkiye Geneline Oranı	,998	,938	,748	,994	,961	,753
X41 İhracatın Türkiye Geneline Oranı	,995	,951	,793	,996	,947	,805
X42 Kentsel Nüfus Başına Düşen Daire Sayısı	,991	,841	,725	,961	,834	,753
X43 Bin Kişi İçin Üretilen Konut Sayısı	,928	,773	,824	,914	,771	,669
X44 Kentsel Nüfus Başına Düşen Konut Alanı	,988	,775	,723	,842	,633	,844
X45 Onbin Kişiye Düşen Kara Taşıt Sayısı	,974	,882	,901	,931	,782	,877
X46 Kırsal Yerleşim Yerlerinde Asfalt Karayolu Oranı	,908	,760	,842	,937	,803	,717
X47 Toplam Kullanılan Elektrikğin Türkiye G. Oranı	,988	,909	,813	,999	,986	,848
X48 Sanayide Kullanılan Elektrikğin Türkiye G. Oranı	,989	,851	,826	,997	,926	,853

Faktör Türetme Yöntemi: Asal-Eksen Faktörü (PAF).

MSA = Örnek uygunluk testini (Measure of Sampling Adequacy) ifade etmektedir.

Dönüştürülmüş faktör matrisi ağırlıkları sadece değişkenlerin faktörlerdeki ağırlıklarını vermekle kalmayıp, aynı zamanda bu ağırlıkların faktör içindeki yönünü de göstermektedir. Faktör ağırlığı negatif ise, ilgili değişkenin faktör içindeki diğer değişkenlerle ters yönlü bir ilişki; pozitif değer almış ise, aynı yönde bir ilişki içindedir. Örneğin; ikinci faktör dikkate alındığında, tarım sektöründe çalışanların oranı, doğurganlık hızı, doktor başına düşen nüfus, dış doktoru başına düşen nüfus, toplam öğretmen başına düşen nüfus gibi negatif işaretli göstergelerle sosyoekonomik gelişmişliğin bu boyutunu tanımlayan diğer pozitif işaretli göstergeler (örneğin, ilköğretim ve yükseköğretim okullaşma oranları) arasında ters yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Söz konusu ilişkiler, kavramsal olarak, faktörlerin tanımladığı boyutlar ile değişkenler arasında görülen istatistik bağıntısının yapısıdır.

Daha önce belirtildiği gibi faktörlerin yorumlanmasıyla faktörün hangi olgunun göstergesi olduğu, neleri ölçtüğü tanımlanmaya çalışılır. Bunun için ilgili faktörle yüksek ağırlığa sahip değişkenlere bakmak gerekmektedir. Araştırmada kullanılan her bir değişken ile sosyoekonomik gelişmişlik arasındaki neden-sonuç ilişkileri, gözlem ve uzman görüşleri de dikkate alınarak aşağıda ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmeler sonucunda, tarım sektöründe çalışanlar, doğurganlık oranı, doktor, dış doktoru ve diğer sağlık personeli başına düşen nüfus, toplam öğretmen başına düşen öğrenci sayısı, toplam işgücüne katılma oranı, her yüz erkeğe karşılık çalışan kadın sayısı, denizden yükseklik, bebek ve çocuk ölüm hızı değişkenlerinin ters, diğer değişkenlerin ise doğru orantılı yada aynı yönde bir etkiye sahip oldukları gözlenmektedir.

Ayrıca her iki dönemde sosyoekonomik gelişmişliği arkasında yatan en önemli gizli yapıları açıklayan sekiz faktörle değişkenler arasındaki ilişkilerin güçleri ve bu güçlerin yönleri arasındaki uyum kullanılan yöntemin konuyla olan tutarlılığını göstermesi bakımından ayrıca önemlidir.

1. Birinci Faktör: Her iki dönemde birinci faktörle çok önemli ilişki içinde olan 13 sosyoekonomik gösterge şunlardır: İmalat sanayindeki işyeri sayısı (%94,9; %97,7)²⁰, ihracatın Türkiye geneline oranı (%96,9; %96,7), nüfus yoğunluğu (%93,1; %94,6), nüfusun Türkiye geneline oranı (%93,1; %94), imalat sanayinde yaratılan katma değer (%91,6; %89,1), kullanılan elektriğin Türkiye geneline oranı (%89; %94,4), banka kredilerinin Türkiye geneline oranı (%88,5; %94,6), imalat sanayinde yıl sonunda kurulu olan toplam çevirici güç kapasitesi (%85,2; %71,4), belediye giderlerinin Türkiye geneline oranı (%85; %86,6), sanayide kullanılan elektriğin Türkiye geneline oranı (%80,6; %85,7), kamu yatırım harcamalarının Türkiye geneline oranı (%80,2; %82,4), tarım sektöründe çalışanların oranı (-%62; -%50,3), sanayi sektöründe çalışanların oranı (%58,9; %49,2) dir. İkinci derecede önemli ilişki içinde olan değişkenler ise

²⁰ Parantez içindeki korelasyonlar sırasıyla birinci ve ikinci dönemde ilgili değişkenin söz konusu faktörle olan ilişkisini göstermektedir.

şunlardır: Yüksek öğretim bitirenlerin oranı (%50,5; %40,6), kırsal yerleşim yerlerinde toplam asfalt karayolu oranı (%47,5; %30,5), kentleşme Oranı (%53,1; %39), kişi başına gayri safi milli hasıla (%33,4; %31,2), toplam sigortalı nüfus (%35,7; %59). Görüldüğü gibi birinci faktör nüfus, elektrik tüketimi, imalat sanayi, ihracat, kamu yatırım harcamaları, istihdam ve kentleşmeyle ilgili özellikleri yansıtmaktadır.

Bu durumda birinci faktör “**sanayileşmeye dayalı sosyoekonomik gelişmişlik yapısı**” olarak adlandırılabilir.

2. İkinci Faktör: Bu faktörle önemli ilişkisi olan birinci dönemde 16, ikinci dönemde 13 gösterge şunlardır: Doktor başına düşen nüfus (-%76,7; -%84,5), doğurganlık hızı (-%89,9; -%82,4), genel okuma yazma oranı (%91,9; %73,7), toplam öğretmen başına düşen öğrenci sayısı (-%70,5; -%78,7), diğer sağlık personeli başına düşen nüfus (-%85,3; -%75,6), ilköğretim okullaşma oranı (%89,6; %75,4), yüksekokul okullaşma oranı (%76,7; %68,8), dış doktoru başına düşen nüfus (-%76,3; -%74,3), onbin kişiye düşen eczacı sayısı (%66,6; %57,2), onbin kişiye düşen hastane yatak sayısı (%56,9; %50,2), toplam suç oranı (%61,5; %54,4). İkinci derecede ilişki gösteren değişkenler ise şunlardır: Toplam sigortalı nüfus (%67,2; %43,4), onbin kişiye düşen kara taşıt sayısı (%74,1; %50,2), kentsel nüfus başına düşen konut alanı (%70,9; %46,3), kentsel nüfus başına düşen daire sayısı (%69; %41), kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıla (%56,5; %37,8), işsizlik oranı (-%36,2; -%51,4).

İkinci faktörle anlamlı ilişki gösteren değişkenler birlikte değerlendirildiğinde ikinci faktörü “**eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri faktörü**” olarak adlandırılması uygun düşmektedir.

3. Üçüncü Faktör: Üçüncü faktörle beş değişken anlamlı ilişki göstermektedir. Bu değişkenler şunlardır: Tarımsal üretim değerinin Türkiye geneline oranı (%89,2; %85,1), ekilen tarım alanlarının Türkiye geneline oranı (%86,9; %81,4), traktör sayıları (%79,4; %75,8), sulanan tarım alanlarının Türkiye geneline oranı (%78,2; %80,3), toplam gübre kullanımı (%77,7; %89,4). Bu faktörle anlamlı korelasyon gösteren değişkenler dikkate alındığında bu faktörün “**tarımsal yapı faktörü**” olarak adlandırılması uygun düşmektedir.

4. Dördüncü Faktör: Bu faktörle önemli ilişkili göstergeler (birinci dönemde 5 ikinci dönemde 4) ise kentleşme oranı (%69,8; %86,2), toplam işgücüne katılma oranı (-%75,8; -%76,3), işsizlik oranı (%67,4; %55,8), her yüz erkeğe karşı çalışan kadın sayısı (-%62; -%46,5), tarım sektöründe çalışanların oranı (-%51,1; -%70,7), sanayi sektöründe çalışanların oranı (%40,7; %43), yüksekokul okullaşma oranıdır (%34,9; %42,7). Dördüncü faktörle anlamlı ilişki gösteren değişkenler bir arada değerlendirildiğinde bu faktörün “**kentleşme ve istihdam faktörü**” olarak adlandırılması uygun olmaktadır.

5. **Beşinci Faktör:** Bu faktörle anlamlı ve önemli ilişki içindeki göstergeler (her iki dönemde de 3): Deniz kıyısında olup olmama (%84,2; %89), iklim türü (%83,4; %86,3), denizden yükseklik (-%67; -%75,9). Faktörle ikinci derecede anlamlı ilişki gösteren değişkenler arasında kişi başına yurtiçi hasıla (%31,8; %44,3), kentsel nüfus başına düşen daire sayısı (%27,9; %39,2), toplam sigortalı nüfus (%31,6; %34,6). En yüksek ilişkiye sahip olan değişkenler göz önüne alındığında bu faktörün “**coğrafi yapı faktörü**” olarak adlandırılması uygun düşmektedir.
6. **Altıncı Faktör:** Bu faktörle kırsal yerleşim yerlerinde toplam asfalt karayolu oranı (%48,8; %75,5), bin kişi için üretilen konut sayısı (%48,3; %73,9), kentsel nüfus başına düşen daire sayısı (%43,2; %66,2), kişi başına yurtiçi hasıla (%40,2; %46,5), kentsel nüfus başına düşen konut alanı (%38,5; %43,2), net göç hızı (%45,1), yıllık nüfus artış hızı (%68,4; %24), toplam suç oranı (%42,5; %47,9) değişkenleri anlamlı ilişkiye sahiptir. Bu değişkenler bir arada değerlendirildiğinde bu faktörün “**altyapı, konut ve nüfus hareketliliği faktörü**” olarak adlandırılması uygun düşmektedir.
7. **Yedinci Faktör:** Bu faktörle sadece bebek ölüm hızı (-%88,2; -%88,2) ve çocuk ölüm hızı (-%84; -%85,4) değişkenleri anlamlı ilişki göstermektedir. Bu faktör “**bebek ve çocuk ölüm hızı faktörü**” olarak adlandırılabilir.
8. **Sekizinci Faktör:** Bu faktörle önemli düzeyde ilişki gösteren tek bir değişken söz konusudur. Bu değişken yüksek öğretim bitirenlerin oranıdır. Çok güçlü (önemli) bir faktör olmamakla birlikte bu faktörün de “**yüksek öğretim düzeyi faktörü**” olarak adlandırılması uygun düşmektedir.

3.4.1.7. Faktör Değerlerinin (Puanlarının) Hesaplanması

Araştırmamızın bir sonraki bölümünde diskriminant analizi kullanılarak iller gelişmişlik gruplarına göre sınıflandırılmaktadır. Ancak, 48 boyutlu değişken uzayı diskriminant analizinde kullanılarak illeri sınıflandırmak, bu yöntemin teorik varsayımları dikkate alındığında, uygun olmamaktadır. Zira, sosyoekonomik gelişmişlik gibi bir olgunun özelliklerini yansıtan değişkenler arasında, doğal olarak, çoklu doğrusal bağlantı sorunu söz konusu olacaktır. Diğer taraftan, diskriminant analizinde kullanılacak maksimum bağımsız değişken sayısının en küçük gruptaki il sayısını aşmaması gerekmektedir. Bu varsayımın da sağlanabilmesi için faktör analizinin kullanılması kaçınılmaz olmaktadır. Son olarak, araştırmamızda faktör analizinin kullanılmasıyla, diskriminant analizinin diğer varsayımlarını sağlamada (normallik ve eşit kovaryans matrisleri varsayımı) olumlu katkılar sağlayacağı beklenmiştir.

Faktör analizinin amaçlarından biri boyut indirgemek olunca, her birim için faktör değerleri hesaplanmaktadır. Böylece, hesaplanan faktör değerleri diğer analizlerde (diskriminant ve regresyon analizleri gibi) kullanılabilir.

Genel olarak, Tablo 3.9 incelendiğinde, her iki dönem için tahmin edilen faktör değerleriyle gerçek faktör değerleri arasındaki korelasyonların oldukça yüksek, ancak faktörler arasındaki korelasyonların çok düşük (anlamsız) olduğu görülmektedir.

Tablo 3.9: Faktör Değerleri Kovaryans Matrisi

	Birinci Dönem (1990-94)									İkinci Dönem (1995-02)							
	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08		F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
F01	1								F01	1,1							
F02	-,01	1							F02	,00	,98						
F03	,01	,01	,98						F03	,05	-,01	1,1					
F04	-,04	-,01	-,02	1,1					F04	-,06	-,03	-,05	1,1				
F05	-,01	,00	,00	,03	,98				F05	-,01	,01	-,03	-,01	,97			
F06	,00	,02	-,01	,00	,00	,96			F06	-,01	,02	-,05	,02	,04	,97		
F07	,00	,00	,01	-,01	-,01	-,02	,97		F07	-,01	-,01	-,01	,02	,00	,00	1	
F08	-,01	-,02	,00	,08	,02	-,03	,00	1,2	F08	-,01	,01	,00	-,02	-,02	-,02	,04	1

Faktör Türetme Yöntemi: Asal-Eksen Faktörü.

Rotasyon Yöntemi: Varimax.

Faktör Değerleri Yöntemi: Regresyon.

Teorik bölümde belirtildiği gibi, faktör değerlerini tahmin etmek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Araştırmada, en yaygın kullanılan yöntemlerden biri olan regresyon yöntemi seçilmiştir. Bartlett ve Anderson-Rubin diğer yaygın kullanılan yöntemlerdir. Her üç yöntemle tahmin edilen değerlerin aritmetik ortalaması sıfıra eşittir. Anderson-Rubin yöntemi, orijinal faktörler birbiriyle bağıntılı olsa bile, sıfır ortalama ve bire eşit standart sapma ile birbirinden bağımsız değerler hesaplamaktadır. Regresyon yöntemiyle türetilen faktörler ise, sıfır ortalama ve gerçek faktör değerleri ile türetilen faktör değerleri arasındaki korelasyon katsayısının karesine eşit varyansa sahiptir (bu değerler Tablo 3.9’da köşegen üzerinde verilmektedir). Regresyon yöntemiyle tahmin edilen faktör değerleri, faktörler ortogonal olsa bile, birbiriyle bağıntılı olabilmektedir. Türetilen faktörler arasındaki korelasyon matrisi Tablo 3.9’da verilmektedir. Faktör türetme yöntemlerinden asal bileşenler modeli kullanılması durumunda faktör değerleri tahmin yöntemleri aynı sonucu vermektedir.²¹

3.4.2. İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi Ve Sıralaması

Genel olarak illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerini yansıtabilecek uygun bir endeks asal bileşen faktör analizi modeliyle elde edilmektedir. Genel gelişmişlik nedensel faktörü olarak değerlendirilecek tek bir bileşen maksimum bilgiyi bu sayede sağlayacaktır. En yüksek açıklama oranıyla beraber analizdeki her değişkenin bu asal bileşenle olan yüksek korelasyon katsayıları dikkate alındığında, illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerini yansıttığı varsayılan ve gelişmişlik nedensel faktörü olarak değerlendirilen bu genel bileşenin analizdeki değişkenlerin tümünü aynı anda ve beraber etkileyen veya bu değişkenler tarafından etkilenen, genel faktör olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, bu temel faktör, illerin sosyoekonomik gelişmişliğini tanımlayan “gelişmişlik nedensel faktörü” olarak değer-

²¹ SPSS, Inc., *SPSS Advanced Statistics Guide*, 4th Ed. Chicago, 1990, s. 73-75.

lendirilmektedir. Her iki dönemde değişkenlerle genel faktör arasındaki korelasyonlar Tablo 3.10'da verilmektedir. İki değişken (işsizlik oranı ve ekilen tarım alanlarının Türkiye geneline oranı) hariç, analizdeki diğer 46 değişkenin (ikinci dönemde 45) gelişmişlik nedensel faktörüyle anlamlı ilişkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 3.10).

Genel olarak, değişkenlerin gelişmişlik nedensel faktörüyle korelasyon katsayılarının yüksek çıkması, değişkenleri eşzamanlı ve beraber etkileyen veya değişkenler tarafından etkilenen bir faktörün olduğunu göstermektedir.²² Birinci dönemde (1990-94) 48 değişkenden 38'inin korelasyonu %50'den, 18'inin %70'den büyüktür. İkinci dönemde (1995-02) ise, 47 değişkenden 35'inin korelasyonu %50'den, 16'sının %70'den büyüktür. Analizdeki değişkenlerle genel gelişmişlik nedensel faktörü arasındaki yüksek korelasyonlar, bu faktörün genel sosyoekonomik gelişmişliği tanımlayabileceğini destekleyen diğer bir kanıt olmaktadır. Tablo 3.10'da, değişkenlerin gelişmişlik nedensel faktörüyle olan ağırlıkları incelenerek, sosyoekonomik gelişmişliğin ağırlıklı olarak hangi unsurları kapsadığı görülebilmektedir.

Sosyoekonomik gelişmişlik yapısının arkasında yatan gizli yapılar belirlendikten sonra, illerin gelişmişlik sıralamasını gösteren bir gelişmişlik endeksi elde edilmektedir. Bu anlamda, her iki dönem için, asal bileşenler modeliyle tek bir faktör türetilerek elde edilen değişken ağırlıklar vektörünün devriği alınarak, standart veri matrisiyle çarpılıp bu suretle genel gelişmişlik faktör değerleri (endeks değerleri) hesaplanmaktadır (Tablo 3.11). Gelişmişlik nedensel faktörü değerleri, iller için sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerleri olarak kabul edilmektedir. Tablo 3.11'de yer alan illerin sosyoekonomik gelişmişlik sıralaması, endeks değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralanmasıyla elde edilmektedir.

Tablo 3.11 incelenmeden önce, en gelişmiş ilden, en az gelişmiş ile doğru yapılan sosyoekonomik sıralamayı belirleyen bazı önemli unsurlara değinilmesi, yapılacak değerlendirmelerin daha sağlıklı olmasına yardım edecektir. Araştırmada birinci dönemde 48, ikinci dönemde 47 sosyoekonomik gösterge çalışmanın genel çerçevesini oluşturmaktadır. Doğal olarak, araştırmada kullanılan değişkenlerin sayısı, kompozisyonu ve kullanılış biçimleri, analiz sonuçlarını etkilemektedir. Diğer bir anlatımla, illerin gelişmişlik sıralaması değişkenlerin kullanılış tarzına, sayısına ve dönemine göre çok küçük de olsa bazı değişikliklere yol açabilmektedir. Ayrıca sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerleri, standart değerler olduğundan, birinci dönem endeks değerleri büyüklük açısından hem kendi içinde hem de ikinci dönem endeks değerleriyle karşılaştırılabilmektedir.

²² Bilindiği gibi faktör analizinde ilk faktör, orijinal değişken uzayının tam ortasından geçecek şekilde türetilmektedir. Böylece, söz konusu faktörün açıkladığı toplam varyans maksimum olmaktadır.

Araştırmada, 30 göreceli veya birim başına düşen, 16 mutlak büyüklük ve 2 kukla değişkeni kullanılmaktadır. Görüldüğü gibi kullanılan göstergelerin çoğunluğu (30 tanesi), göreceli veya birim başına düşen büyüklükler olarak tanımlanmaktadır. Bu değişkenler, illerin sıralamadaki konumlarını belirleyen en önemli göstergelerdir. Eğitim, sağlık, nüfusun nitelikleri, çalışma (istihdam), konut, gayri safi yurtiçi hasıla, toplam asfalt karayolu ve kara taşıt istatistikleri bu gruptaki göstergeler arasında yer almaktadır.

İllerin sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerlerini ve dolayısıyla sıralamadaki konumlarını belirleyen temel faktörler; illerin nüfus gibi mutlak büyüklük göstergeleri veya nüfus yoğunluğu ile kentleşme oranı gibi yüzeysel büyüklükler değildir. Sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerlerini illerin demografik yapısının, eğitim ve sağlık hizmetlerinin, sanayileşme düzeyinin, işgücü kompozisyonunun, altyapı olanaklarının ve en önemlisi gelir düzeyinin nüfusunun gereksinimlerini karşılamadaki üstünlüktür. Başka bir anlatımla, illerin sahip olduğu nüfus büyüklüğü, sosyoekonomik faaliyetlerin dinamizmi ile birebir orantılı değildir. İlk bakışta sosyoekonomik gelişmişlik sıralamasında üst sıralarda yer alan illerin, sıralamadaki yeri ile nüfusu arasında doğru orantı gözlenirse de, bu durumun genelleştirilmesi mümkün değildir. Buradan bir genelleme yapılacaksa, denilebilir ki, nüfusu büyük olduğu halde alt sıralarda yer alan illerde düşük sosyoekonomik gelişmişlik söz konusudur.

Elde edilen sosyoekonomik gelişmişlik endeksine göre illerin sıralamaları değerlendirilirken dikkat edilmesi gereken diğer bir husus ise, ülke idari bölünüşündeki temel yönetim birimi olan il tanımıyla ilgilidir. Çünkü, iller, genellikle il merkezleriyle özdeşleştirilmektedir. Araştırmada analiz konusu olan il ise, ilin ve ilçelerin merkezlerini kapsamaktadır.

Ayrıca Tablo 3.11 incelendiğinde, ilk beş sırada yer alan iller hariç olmak üzere, diğer illerin endeks değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Endeks değerlerine göre büyük farklılık göstermeyen illerin, birbirinden mutlak olarak daha gelişmiş veya az gelişmiş olduklarını söylemek çok anlamlı olmamaktadır. Sonuç olarak, illerin sosyoekonomik gelişmişlik sıralaması, bütünsel bir yaklaşımla değerlendirildiği zaman daha anlamlı olmaktadır.

İki zaman kesiti arasında illerin sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerleri ve sırası karşılaştırılırken, yukarıdaki hususların yanında, yeni il olan illerin ayrıldığı iller üzerindeki etkileri de dikkate alınmalıdır. Diğer şartların değişmediği varsayımıyla bu konuda şunlar söylenebilir: Bu iki zaman kesitinde Zonguldak ilinden ayrılıp il olan Bartın ve Karabük illerinin sosyoekonomik gelişmişlik sırası 51 ve 34 olarak gerçekleşirken, Zonguldak ilinin gelişmişlik sıralaması bir önceki döneme göre 23'ten 21'e çıkmıştır.

Tablo 3.10: Değişkenlerin Gelişmişlik Nedensel Faktörüyle İlişkisi

Değişken Kodu ve Tanımı	1990-94	1995-02
X01 Deniz Kıyısı	,511	,524
X02 İklim Türü	,537	,542
X03 Denizden Yükseklik	-,582	-,648
X04 Toplam Nüfusun Türkiye Geneline Oranı	,748	,714
X05 Nüfus Yoğunluğu	,636	,609
X06 Kentleşme Oranı	,732	,533
X07 Net Göç Hızı	,588	-
X08 Yıllık Nüfus Artış Hızı	,357	,307
X09 Doğurganlık Hızı	-,663	-,697
X10 Toplam Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı	-,323	-,304
X11 Yüksek Öğretim Bitirenlerin Oranı	,788	,770
X12 İlköğretim Okullaşma Oranı	,798	,794
X13 Yüksekokul Okullaşma Oranı	,831	,680
X14 Genel Okuma Yazma Oranı	,726	,753
X15 Doktor Başına Düşen Nüfus	-,640	-,657
X16 Diş Doktoru Başına Düşen Nüfus	-,722	-,663
X17 Diğer Sağlık Personeli Başına Düşen Nüfus	-,505	-,306
X18 Onbin Kişiye Düşen Hastane Yatak Sayısı	,565	,518
X19 Onbin Kişiye Düşen Eczacı Sayısı	,888	,850
X20 Bebek Ölüm Hızı	-,424	-,518
X21 Çocuk Ölüm Hızı	-,466	-,550
X22 Toplam Suç Oranı	,557	,556
X23 Toplam Sigortalı Nüfus Oranı	,842	,959
X24 Toplam İşgücüne Katılma Oranı	-,684	-,632
X25 Tarım Sektöründe Çalışanların Oranı	-,899	-,762
X26 Sanayi Sektöründe Çalışanların Oranı	,840	,792
X27 Her Yüz Erkeğe Karşılık Çalışan Kadın Sayısı	-,637	-,368
X28 İşsizlik Oranı	,026	-,082
X29 Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	,808	,798
X30 Traktör Sayıları	,564	,526
X31 Toplam Gübre Kullanımı	,385	,387
X32 Tarımsal Üretim Değerinin Türkiye Geneline Oranı	,483	,478
X33 Ekilen Tarım Alanlarının Türkiye Geneline Oranı	,259	,177
X34 Sulanan Tarım Alanlarının Türkiye Geneline Oranı	,328	,329
X35 Kamu Yatırım Harcamalarının Türkiye Geneline Oranı	,739	,712
X36 Belediye Giderlerinin Türkiye Geneline Oranı	,683	,544
X37 İmalat Sanayindeki İşyeri Sayısı	,651	,719
X38 Yıllık Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi	,750	,740
X39 İmalat Sanayinde Yaratılan Katma Değer	,748	,736
X40 Banka Kredilerinin Türkiye Geneline Oranı	,679	,655
X41 İhracatın Türkiye Geneline Oranı	,619	,610
X42 Kentsel Nüfus Başına Düşen Daire Sayısı	,514	,541
X43 Bin Kişi İçin Üretilen Konut Sayısı	,671	,621
X44 Kentsel Nüfus Başına Düşen Konut Alanı	,503	,522
X45 Onbin Kişiye Düşen Kara Taşıt Sayısı	,880	,818
X46 Kırsal Yerleşim Yerlerinde Toplam Asfalt Karayolu Oranı	,705	,624
X47 Toplam Kullanılan Elektriğin Türkiye Geneline Oranı	,783	,786
X48 Sanayide Kullanılan Elektriğin Türkiye Geneline Oranı	,766	,771

Faktör Türetme Yöntemi: Asal Bileşen Analizi (PCF).

Tablo 3.11: İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksine Göre Sıralanması

BİRİNCİ DÖNEM (1990-94)						İKİNCİ DÖNEM (1995-02)					
Sıra	İl Adı	Endeks	Sıra	İl Adı	Endeks	Sıra	İl Adı	Endeks	Sıra	İl Adı	Endeks
1	İstanbul	4,2703	41	Artvin	-,2781	1	İstanbul	4,4653	41	Kütahya	-,0798
2	İzmir	2,6886	42	Afyon	-,3098	2	İzmir	2,5494	42	Kastamonu	-,1151
3	Ankara	2,4411	43	Kastamonu	-,3103	3	Ankara	2,4771	43	Karaman	-,1171
4	Bursa	1,5773	44	Giresun	-,3272	4	Bursa	1,6508	44	Malatya	-,1502
5	Kocaeli	1,5745	45	Çorum	-,3576	5	Kocaeli	1,3548	45	Giresun	-,1723
6	Adana	1,0883	46	Sivas	-,4341	6	Eskişehir	1,1625	46	Niğde	-,1777
7	Tekirdağ	1,0699	47	Ordu	-,4407	7	Adana	1,1274	47	Afyon	-,1829
8	Antalya	1,0282	48	Niğde	-,4498	8	Tekirdağ	1,0773	48	Çorum	-,2420
9	Eskişehir	,9695	49	Aksaray	-,4684	9	Antalya	1,0676	49	K.Maraş	-,2740
10	Balıkesir	,9010	50	K.Maraş	-,4696	10	Muğla	,9152	50	Osmaniye	-,3086
11	İçel	,8631	51	Erzincan	-,4727	11	Balıkesir	,9116	51	Bartın	-,3334
12	Aydın	,7843	52	Çankırı	-,5065	12	Kırklareli	,7600	52	Sivas	-,3963
13	Muğla	,7417	53	Diyarbakır	-,5316	13	Edirne	,7209	53	Sinop	-,3968
14	Kırklareli	,6597	54	Sinop	-,5398	14	Denizli	,7188	54	Aksaray	-,4019
15	Çanakkale	,6065	55	Tokat	-,5469	15	Çanakkale	,7177	55	Çankırı	-,4272
16	Konya	,5900	56	Yozgat	-,6561	16	Konya	,7128	56	Tokat	-,4391
17	Denizli	,5613	57	Erzurum	-,6792	17	Aydın	,6447	57	Tunceli	-,4392
18	Manisa	,5593	58	Ş.Urfa	-,7530	18	İçel	,5999	58	Erzincan	-,4679
19	Kayseri	,5529	59	Adıyaman	-,8494	19	Yalova	,5804	59	Ordu	-,4706
20	Edirne	,4925	60	Tunceli	-,8596	20	Manisa	,5188	60	Yozgat	-,5197
21	Bilecik	,4038	61	Gümüşhane	-,9042	21	Zonguldak	,4833	61	Erzurum	-,6387
22	İsparta	,3939	62	Bayburt	-1,0232	22	Kayseri	,3974	62	Gümüşhane	-,7093
23	Zonguldak	,3377	63	Batman	-1,0484	23	Hatay	,3889	63	Diyarbakır	-,7427
24	Sakarya	,3374	64	Kars	-1,0607	24	Sakarya	,3709	64	Kilis	-,7485
25	Hatay	,3284	65	Siirt	-1,0845	25	Bilecik	,3682	65	Ş.Urfa	-,8336
26	Bolu	,1975	66	Mardin	-1,0938	26	Bolu	,3466	66	Adıyaman	-,9191
27	Kırıkkale	,1903	67	Van	-1,1795	27	Samsun	,3413	67	Bayburt	-1,0169
28	Burdur	,1684	68	Hakkari	-1,2417	28	İsparta	,3288	68	Kars	-1,0825
29	Samsun	,1392	69	Bingöl	-1,2928	29	Burdur	,2949	69	İğdir	-1,0929
30	Uşak	,1082	70	Bitlis	-1,3405	30	Kırıkkale	,1718	70	Ardahan	-1,1568
31	Elazığ	,0570	71	Şirnak	-1,3569	31	Uşak	,1594	71	Mardin	-1,1632
32	Trabzon	-,0041	72	Ağrı	-1,5530	32	Trabzon	,1420	72	Batman	-1,1659
33	Nevşehir	-,0058	73	Muş	-1,5662	33	Rize	,1109	73	Bingöl	-1,2296
34	Rize	-,0511				34	Karabük	,1105	74	Siirt	-1,2446
35	Kütahya	-,0577				35	Nevşehir	,0780	75	Van	-1,3124
36	Kırşehir	-,0964				36	Amasya	,0380	76	Bitlis	-1,4392
37	Malatya	-,1040				37	Artvin	,0127	77	Muş	-1,4831
38	Gaziantep	-,1177				38	Elazığ	,0105	78	Şirnak	-1,5425
39	Amasya	-,1186				39	Gaziantep	,0059	79	Ağrı	-1,5657
40	Karaman	-,1408				40	Kırşehir	-,0341	80	Hakkari	-1,6598

Tablo 3.12: İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Endekslerindeki Değişim

Sıra	İl Adı	Endeks Değişimi	Sıra	İl Adı	Endeks Değişimi
01	Hakkari	-0,418	41	Aksaray	0,066
02	İçel	-0,263	42	Bursa	0,074
03	Kocaeli	-0,220	43	Çankırı	0,079
04	Diyarbakır	-0,211	44	Muş	0,083
05	Şirnak	-0,186	45	Nevşehir	0,084
06	Siirt	-0,160	46	Kırklareli	0,100
07	Kayseri	-0,155	47	Tokat	0,108
08	Aydın	-0,140	48	Çanakkale	0,111
09	İzmir	-0,139	49	Çorum	0,116
10	Van	-0,133	50	Konya	0,123
11	Batman	-0,118	51	Gaziantep	0,124
12	Bitlis	-0,099	52	Burdur	0,127
13	Şanlıurfa	-0,081	53	Afyon	0,127
14	Adıyaman	-0,070	54	Yozgat	0,136
15	Mardin	-0,069	55	Sinop	0,143
16	Isparta	-0,065	56	Zonguldak	0,146
17	Elazığ	-0,047	57	Trabzon	0,146
18	Malatya	-0,046	58	Bolu	0,149
19	Manisa	-0,040	59	Giresun	0,155
20	Bilecik	-0,036	60	Amasya	0,157
21	Ordu	-0,030	61	Denizli	0,158
22	Kütahya	-0,022	62	Rize	0,162
23	Kars	-0,022	63	Muğla	0,174
24	Kırkkale	-0,019	64	Eskişehir	0,193
25	Ağrı	-0,013	65	Gümüşhane	0,195
26	Erzincan	0,005	66	İstanbul	0,195
27	Bayburt	0,006	67	Kastamonu	0,195
28	Tekirdağ	0,007	68	K.Maraş	0,196
29	Balıkesir	0,011	69	Samsun	0,202
30	Karaman	0,024	70	Edirne	0,228
31	Sakarya	0,034	71	Niğde	0,272
32	Ankara	0,036	72	Artvin	0,291
33	Sivas	0,038	73	Tunceli	0,420
34	Adana	0,039	74	Bartın	-
35	Antalya	0,039	75	Ardahan	-
36	Erzurum	0,041	76	İğdır	-
37	Uşak	0,051	77	Yalova	-
38	Hatay	0,061	78	Karabük	-
39	Kırşehir	0,062	79	Kilis	-
40	Bingöl	0,063	80	Osmaniye	-

Not: Endeks değişim değerleri, iki döneme ait endeks değerleri arasındaki farklar alınarak hesaplanmaktadır.

Kars ilinden ayrıldıktan sonra il olan Iğdır ve Ardahan illeri, Kars'ın bir önceki döneme göre sıralamasını 4 sıra (64'den 68'e) düşürdüğü, Ardahan (70. sıra) ve Iğdır (69. sıra) illerinin ise sıralamada Kars ilini takip ettikleri görülmektedir. Adana'dan ayrılıp il olan Osmaniye'nin gelişmişlik sıralamasında 50. sırada yer alırken, Adana ilinin sıralaması bir önceki döneme göre bir sıra düşmüştür (6. sıradan 7. sıraya). Diğer taraftan, Kilis'in Gaziantep ilinden ayrılması, Gaziantep'in sıralamadaki konumunu 1 sıra düşürdüğü (38. sıradan, 39. sıraya), ancak dikkat edilirse endeks değerini yükselttiği (-0,1774'den 0,0059'a) görülmektedir.

Bu durum şunu göstermektedir ki; sıralamada konumu değişmeyen iller ile bu illerden ayrılan ilçeler arasında sosyoekonomik gelişmişlik düzeyine göre önemli ölçüde bir fark bulunmamaktadır. Bir başka anlatımla, yeni illerin kurulmasıyla, bağlı oldukları illerden ayrılan ilçe ve bucakların, bu iller ekonomisinde, sıralamadaki konumunu değiştirebilecek düzeyde bir etkiye sahip olmadıkları gözlenmektedir. Bununla birlikte, sıralamada yerleri değişen iller ile bu illerden ayrılan ilçeler arasında sosyoekonomik gelişmişlik açısından önemli farklılıklar bulunmaktadır.

Son olarak; söz konusu sosyoekonomik gelişmişlik endeksi standart bir değişken olduğundan, endeks değeri sıfırın altında (veya üstünde) olan birimler ortalamasının altında (veya üstünde) olan iller olarak yorumlanabilir. Kısaca, her iki dönem bazında elde edilen illerin sosyoekonomik gelişmişlik endeksi, il düzeyinde sosyoekonomik gelişmişlik farklılıklarını sayısal olarak ortaya koymaktadır.

İllerin gelişmişlik endeks değerlerini, dolayısıyla sosyoekonomik gelişmişlik sıralamasını etkileyen en önemli değişkenlerin hangilerinin olduğu Tablo 4.10'da verilen değişkenlerin gelişmişlik nedensel faktörüyle ilişkileri incelenerek saptanabilmektedir. Bu değişkenlerden en önemlileri şunlardır:²³ Yüksek öğretim bitirenlerin oranı (%78,8; %77,0), ilköğretim okullaşma oranı (%79,8; 79,4), yüksekokul okullaşma oranı (%83,1; %68,0), genel okuma yazma oranı (%72,6; %75,3), doktor başına düşen nüfus (-%64,0; -%65,7), diğ doktoru başına düşen nüfus (-%72,2; -%66,3), onbin kişiye düşen eczacı sayısı (-%88,8; -%85,0), toplam sigortalı nüfus oranı (%84,2; %95,9), tarım sektöründe çalışanların oranı (-%89,9; -%76,2), sanayi sektöründe çalışanların oranı (%84,0; %79,2), kişi başına gayri safi milli hasıla (%80,8; %79,8), kamu yatırım harcamalarının Türkiye geneline oranı (%73,9; %71,2), imalat sanayindeki işyeri sayısı (%65,1; %71,9), imalat sanayinde yılsonu kurulu olan toplam çevirici güç kapasitesi (%75,0; %74,0), imalat sanayinde yaratılan katma değer (%74,8; %73,6), banka kredilerinin oranı (%67,9; %65,5), ihracatın Türkiye geneline oranı (%61,9; %61,0), onbin kişiye düşen kara taşıt sayısı (%88,0; %81,8), kırsal yerleşim yerlerinde toplam asfalt karayolu oranı (%70,5; %62,4), toplam kullanılan elektriğin Türkiye geneline oranı (%78,3; %78,6), sana-

²³ Parantez içindeki oranlardan birincisi ilgili değişkenin birinci dönemdeki; ikincisi ise, ikinci dönemdeki önemini göstermektedir.

yide kullanılan elektriğin Türkiye geneline oranı (%76,6; %77,1), denizden yükseklik (-%58,2; -%64,8). Ayrıca, deniz kıyısı (%51,1; %52,4) ve iklim türü (%53,7; %54,2) kukla değişkenlerinin de illerin sosyoekonomik gelişmişlik endekslerinin belirlenmesinde çok önemli oldukları görülmektedir.²⁴ Daha önce belirtildiği gibi, illerin sosyoekonomik gelişmişlik sıralamasını belirleyen en önemli göstergelerin kişi başına ve göreceli büyüklükler olduğu açıkça görülmektedir.

Ayrıca araştırmayla, iki ayrı zaman kesitinde ve aynı sosyoekonomik göstergeler kullanıldığından, illerin gelişmişlik endekslerindeki değişiklikler karşılaştırılabilmektedir. Tablo 3.11'e göre, iki zaman kesiti aralığında bazı illerin gelişmişlik endeks değerini koruyamamaya daha da gerilediği anlaşılmaktadır. İllerin, iki zaman kesiti arasında, sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerlerindeki değişim farkları Tablo 3.12'de verilmektedir. Gelişmişlik endeksi değerlerini koruyamamaya, bir önceki döneme göre, gerileyen iller (25 il) sırasıyla şunlardır: Hakkari, İçel, Kocaeli, Diyarbakır, Şirnak, Siirt, Kayseri, Aydın, İzmir, Van, Batman, Bitlis, Şanlıurfa, Adıyaman, Mardin, Isparta, Elazığ, Malatya, Manisa, Bilecik, Ordu, Kütahya, Kars, Kırıkkale, Ağrı'dır. Görüldüğü gibi, bu kötüye gidiş özellikle doğu illerinde görülmektedir.

Söz konusu iki dönem arasında sosyoekonomik gelişmişlik performansını koruyamayan illerin bu kötüye gidişlerinin nedenleri detaylı bir şekilde başka bir çalışmayla araştırılması kuşkusuz ilgi çekici olabilir.²⁵ Ancak burada bu kötüye gidişin en önemli nedenleri arasında terör ve siyasi istikrarsızlık (Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan iller için), terörden kaynaklanan göç olgusu (özellikle İçel ve Diyarbakır illeri için), olumsuz coğrafi yapı, söz konusu illerin ekonomilerinin hayvancılık gibi tek bir kaleme dayalı olması (Hakkari ilimiz gibi), 1999 yılında meydana gelen Kocaeli depremi, politik faktörler, 1994, 1999 ve 2001 yıllarında meydana gelen ulusal ekonomik krizler ve söz konusu dönemler arasında yaşanan diğer uluslararası ekonomik krizler gibi pek çok faktör sayılabilir.

Farklı sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerine sahip iller arasında gözlenen çok önemli olgulardan birisi olan göç olgusuna burada kısaca değinmek yararlı olacaktır. Göç, nüfusun yaşama bölgelerini kişisel, aileler veya gruplar halinde terk edip devamlı veya uzun süreli olarak değiştirme olayı olarak tanımlanmaktadır.²⁶ Bu değişim bölgelerarası, kırdan kente veya şimdi görüldüğü gibi kentten kıra doğ-

²⁴ Deniz kıyısı ve iklim türü değişkenlerinin kukla değişkenler oldukları dikkate alınrsa, ilgili göstergelerin genel gelişmişlik nedensel faktörüyle oldukça önemli ilişki gösterdikleri gözlenmektedir.

²⁵ İki dönem arasında gelişmişlik performansını koruyamayan veya koruyup geliştiren illerin söz konusu durumları üzerinde etkili olan nedenlerin ayrıntılı bir şekilde irdelenmesi bu çalışmanın kapsamı dışında kalmaktadır.

²⁶ Erol Tümertekin, Nazmiye Özgüç, **Beşeri Coğrafya (İnsan, Kültür, Mekan)**, Çantay Kitabevi, 1998, İstanbul, s. 307.

ru herhangi bir büyüklük veya yönde olabilmektedir.²⁷ Ülkemizde iç göç kavramı, kırsal kesimden kentlere göç, az gelişmiş küçük kentlerden gelişmiş büyük kentlere göç ve bölgeden bölgeye göç hareketlerini ifade etmektedir.²⁸ Ülkemizdeki ilden ile göç ve kırsal kesimden kentlere göç hareketlerinin çok sayıda sosyoekonomik nedeni bulunmaktadır. Ancak nüfus hareketlerinin esas nedenleri genel çizgileriyle şunlardır:²⁹

- Kırsal bölgelerde ve ekonomik açıdan göreceli olarak gelişmemiş kent ve ilçelerle bunların kırsal bölgelerinde artan nüfusun karşılaştığı geçim sıkıntısı nüfusu göçe zorlamaktadır.
- İş bulma olanakları daha fazla olan bazı kentler ve bunların yakın çevresindeki sanayi tesisleri, fazla işgücü ve dolayısıyla daha fazla nüfus çekme hareketini desteklemektedir.
- Kırsal ve kentsel hayat arasındaki çelişkileri de bir başka göç nedenidir.
- Doğal afetler (deprem, sel vb.), siyasal şartlar, terör, savaş da gerek geçmişte gerekse günümüzde birçok insanı göçe zorlamaktadır.

Ülkemizde nüfusun en önemli değişkenlerinden olan iç göç hareketleri, daha somut bir ifadeyle kırsal kesimden kentlere ve kentlerden kentlere göç çarpık kentleşme, altyapı ve istihdam yetersizliği, dengesiz gelişme, eğitim ve sağlık problemleri gibi daha bir çok sosyoekonomik soruna neden olmaktadır.

²⁷ Erol Tümertekin, Nazmiye Özgüç, age, s. 307.

²⁸ Hayati Doğanay, **Türkiye Beşeri Coğrafyası**, Gazi Büro Kitabevi, Ankara, s. 165.

²⁹ Erol Tümertekin, Nazmiye Özgüç, age, s. 310-311.

Hayati Doğanay, age, s. 157-158.

3.4.3. Gelişmişlik Endeksine Göre Homojen İl Grupları

Homojen il (veya bölge), bir ülkede illerarası (veya bölgelerarası) gelişmişlik farkının azaltılması politikasına başlanırken başvurulan bir bölgesel ayırım tipidir. Aynı gelişmişlik düzeyinde olan komşu iller, gelişmişlik düzeyi yönünden homojen bölge oluştururlar.³⁰ Uygulamada bir ülkedeki çeşitli yerleşim noktalarını birbiriyle karşılaştırarak homojen alan saptayabilmek için, homojenlik ölçütü olarak çeşitli ölçütler kullanılmaktadır. Bu ölçütler arasında; kentleşme oranı, eğitim ve beslenme düzeyi, işsizlik oranı, imalat sanayindeki işyeri sayısı ve kişi başına düşen milli gelir vb. sayılabilir.³¹ Görüldüğü gibi ülke düzeyinde çeşitli yaşam alanları arasında homojenlik, ekonomik gelişmişlik düzeyini belirleyen göstergeler yardımıyla ölçülmektedir. Söz konusu ölçütlerden biri kullanılarak homojen alanlar saptanabilmektedir. Örneğin, kişi başına düşen milli gelire göre yerleşim alanları sıralanır ve aynı kişi başına düşen gelire sahip alanlar, bu ölçüt açısından homojen bölge oluştururlar.

Homojen bölgeler tek bir sosyoekonomik özellik yerine çok sayıda özelliğe göre saptanması daha sağlıklı bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Böyle bir çalışma ülkemizde ilk kez Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından 1963-70 dönemine ait 53 sosyoekonomik gösterge kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmayla ülkemizde tüm iller gelişmişlik düzeylerine göre sekiz gelişmişlik grubuna ayrılmıştır. Her gruptaki illerin her biri bir homojen alanı oluşturmaktadır. Diğer bir anlatımla Türkiye sekiz homojen bölgeye ayrılmıştır. Örneğin; İstanbul, Ankara en gelişmiş iller olarak birinci homojenlik alanını; İzmir, Adana ikinci derecede gelişmiş homojen iller grubunu; Ağrı, Bingöl, Hakkari en geri kalmış (sekizinci grup) homojen alanı oluşturmuştur.³²

DPT tarafından belirli aralıklarla yapılan sosyoekonomik gelişmişlik endeksi çalışmalarının sonuncusu 1996 yılında yapılmıştır. Nüfus, eğitim, sağlık, tarım, sanayi, inşaat, istihdam ve altyapı gibi sosyoekonomik gelişmişlik göstergeleri kullanılarak elde edilen gelişmişlik endeksiyle ülkemizde iller beş gruba ayrılmıştır.

Homojen bölge ile homojen alan kavramları aralarındaki fark büyüklük küçüklük gibi ölçüle ilgili değildir. Homojen bölge, bitişik coğrafi alanlardan oluşmaktadır. O halde homojen bölge, birbirine komşu olan homojen alanlardan oluşmaktadır. Yani, homojen bölgelerin saptanabilmesi için, öncelikle homojen alanları saptanması gerekmektedir. Bir örnek verecek olursak, Hakkari ile Ağrı (benzer

³⁰ Homojenlik, bütün birimleri aynı yapıda veya nitelikte olan, bağdaşlık anlamına gelmektedir. Homojen alan ise, bütün noktaları kendi aralarında mümkün olduğu kadar birbirine yakın özellikler gösteren alan olarak tanımlanabilir.

³¹ Z. Dinler, age, s.77-80.

³² Z. Dinler, age, s.78.

şekilde İstanbul-Ankara ve İzmir-Adana) homojen alanlar olmalarına karşın, komşu iller olmadıklarından homojen bölge oluşturmazlar.

Bu araştırmanın amaçlarından birisi de benzer gelişmişlik düzeyindeki illerin belirlenmesi ve ülke genelinde homojen alanların saptanmasıdır. Yukarıda belirtildiği gibi, homojen alanlar ayrımı ile sosyoekonomik gelişmenin alana yansımaları saptanmakta ve bölgesel analizler için önemli bir girdi sağlanmaktadır. Zira, homojen il gruplarının belirlenmesi, bölgelerarası gelişmişlik farklarının azaltılmasına yönelik düzenlemelere de etkinlik kazandırmaktadır.

Homojen alan (il grupları) ayrımı için, illerin sosyoekonomik gelişmişlik endeksi değerlerinden önemli oranlarda farklılık gösteren noktalar belirlenerek saptanmaktadır. Bu amaçla, sosyoekonomik gelişmişlik endeksi değerlerinde önemli oranlarda farklılık gösteren iller saptanmış, uzman görüşlerinden de yararlanılarak, coğrafi konum ve daha önce yapılan ayrımların bir arada değerlendirilmesiyle homojen il grupları belirlenmektedir.

Çözümlemeler ve değerlendirmeler sonucunda Türkiye, farklı gelişmişlik düzeylerinde, altı ayrı homojen gruba ayrılmıştır. Bu değerlendirmeye göre her iki zaman kesiti için illerin gelişmişlik endeksi değerleri birinci grup için 4,5 ile 2, ikinci grup için 1,9 ile 0,8, üçüncü grup için 0,79 ile 0,25, dördüncü grup için 0,24 ile -0,15, beşinci grup için -0,14 ile -0,55 ve altıncı grup için ise -0,56 ile -1,7 aralığında değişmektedir. Bu ayrıma göre, Tablo 3.13'ten Tablo 3.18'e kadar verilen tablolarda görülebileceği gibi, birinci grupta her iki dönemde 3, ikinci grupta her iki dönemde 8, üçüncü grupta birinci ve ikinci dönemde sırasıyla 14 ve 18, dördüncü grupta her iki dönemde 15, beşinci grupta birinci dönemde 15 ve ikinci dönemde 16, altıncı grupta birinci ve ikinci dönemde sırasıyla 18 ve 20'şer il yer almaktadır.

3.4.3.1. Birinci Derecede Gelişmiş İller Grubu

Tablo 3.13'te görüleceği gibi birinci derecede gelişmiş iller grubu, sosyoekonomik gelişmişlik sıralamasında her iki dönemde de ilk üç sırada yer alan İstanbul, İzmir ve Ankara illerini kapsamaktadır. Söz konusu üç ilin sosyoekonomik gelişmişlik endeksi değerleri diğer illere oranla yüksek düzeyde bulunmaktadır. Bunun yanında, endeks değerleri itibarıyla, grup içerisinde İzmir ve Ankara illerinin endeks değerleri birbirine çok benzediği halde İstanbul ili İzmir ve Ankara illerinden belirgin bir farklılaşma göstermektedir.

Birinci derecede gelişmiş iller grubunun 2000 yılı itibarıyla toplam nüfus içindeki payı yüzde 25,8, buna karşılık ülke yüzölçümüne oranı ise %5,5'dir. Ortalama olarak nüfusun %86,7'si kentlerde yaşamaktadır. Nüfus yoğunluğu açısından, kilometrekareye, Türkiye genelinde 73 kişi, grupta ise 774 kişi düşmektedir. Grupta

yer alan üç il en yüksek oranda göç alan iller arasında yer almaktadır.³³ Nüfus artış hızı, yıllık ortalama %25,6 ülke ortalamasının (%11,1) çok üzerindedir.

Tablo 3.13: Birinci Derecede Gelişmiş İller Grubu

Sıra	Birinci Zaman Kesiti (1990-94)			Sıra	İkinci Zaman Kesiti (1995-02)		
	İl Adı	Endeks	Coğrafi Bölge		İl Adı	Endeks	Coğrafi Bölge
1	İstanbul	4,27029	Marmara	1	İstanbul	4,46528	Marmara
2	İzmir	2,68859	Ege	2	İzmir	2,54942	Ege
3	Ankara	2,44105	İç Anadolu	3	Ankara	2,47707	İç Anadolu

3.4.3.2. İkinci Derecede Gelişmiş İller Grubu

İkinci derecede gelişmiş iller grubu; Marmara Bölgesi'nden Bursa, Kocaeli, Tekirdağ ve Balıkesir; Akdeniz Bölgesi'nden Adana, Antalya ve İçel (sadece birinci dönem); Ege Bölgesi'nden Muğla (sadece ikinci dönemde); İç Anadolu Bölgesi'nden Eskişehir ili olmak üzere toplam 8 ilden oluşmaktadır.

Grupta yer alan illerin sosyoekonomik göstergeleri incelendiğinde, hepsinin Türkiye ortalamasının üzerinde değerler aldıkları ancak, birinci derecede gelişmiş illerin performansına ulaşamadıkları görülmektedir.

Tablo 3.14: İkinci Derecede Gelişmiş İller Grubu

Sıra	Birinci Zaman Kesiti (1990-94)			Sıra	İkinci Zaman Kesiti (1995-02)		
	İl Adı	Endeks	Coğrafi Bölge		İl Adı	Endeks	Coğrafi Bölge
4	Bursa	1,57729	Marmara	4	Bursa	1,65075	Marmara
5	Kocaeli	1,57447	Marmara	5	Kocaeli	1,35476	Marmara
6	Adana	1,08831	Akdeniz	6	Eskişehir	1,16247	İç Anadolu
7	Tekirdağ	1,06997	Marmara	7	Adana	1,12735	Akdeniz
8	Antalya	1,02820	Akdeniz	8	Tekirdağ	1,07731	Marmara
9	Eskişehir	,96947	İç Anadolu	9	Antalya	1,06758	Akdeniz
10	Balıkesir	,90102	Marmara	10	Muğla	,91520	Ege
11	İçel	,86306	Akdeniz	11	Balıkesir	,91165	Marmara

3.4.3.3. Üçüncü Derecede Gelişmiş İller Grubu

Bu grup Tablo 3.15'de görüldüğü gibi, Ege Bölgesi'nden birinci dönem 4, ikinci dönem 3; Marmara Bölgesi'nden birinci dönem 5, ikinci dönem 6; her iki dönemde İç Anadolu Bölgesi'nden 2, Akdeniz Bölgesi'nden birinci dönem 2, ikinci dönem 4, Karadeniz Bölgesi'nden birinci dönem 1, ikinci dönem 3 ilden oluşmaktadır.

³³ Net göç hızları, 1990 yılı itibarıyla, İstanbul, İzmir ve Ankara için sırasıyla %99, %59 ve %24 dür.

Tablo 3.15: Üçüncü Derecede Gelişmiş İller Grubu

Sıra	Birinci Zaman Kesiti (1990-94)			Sıra	İkinci Zaman Kesiti (1995-02)		
	İl Adı	Endeks	Coğrafi Bölge		İl Adı	Endeks	Coğrafi Bölge
12	Aydın	,78434	Ege	12	Kırklareli	,76000	Marmara
13	Muğla	,74168	Ege	13	Edirne	,72095	Marmara
14	Kırklareli	,65965	Marmara	14	Denizli	,71880	Ege
15	Çanakkale	,60635	Marmara	15	Çanakkale	,71772	Marmara
16	Konya	,59002	İç Anadolu	16	Konya	,71284	İç Anadolu
17	Denizli	,56127	Ege	17	Aydın	,64467	Ege
18	Manisa	,55925	Ege	18	İçel	,59991	Akdeniz
19	Kayseri	,55289	İç Anadolu	19	Yalova	,58037	Marmara
20	Edirne	,49250	Marmara	20	Manisa	,51883	Ege
21	Bilecik	,40384	Marmara	21	Zonguldak	,48329	Karadeniz
22	Isparta	,39396	Akdeniz	22	Kayseri	,39745	İç Anadolu
23	Zonguldak	,33768	Karadeniz	23	Hatay	,38895	Akdeniz
24	Sakarya	,33737	Marmara	24	Sakarya	,37089	Marmara
25	Hatay	,32837	Akdeniz	25	Bilecik	,36820	Marmara
				26	Bolu	,34659	Karadeniz
				27	Samsun	,34130	Karadeniz
				28	Isparta	,32885	Akdeniz
				29	Burdur	,29497	Akdeniz

Bu grupta yer alan illerin sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerleri incelendiğinde, genel olarak ülke ortalamasının üzerinde bir performans gösterdikleri ancak, birinci ve ikinci derecede gelişmiş illerin performansına ulaşamadıkları görülmektedir.

3.4.3.4. Dördüncü Derecede Gelişmiş İller Grubu

Bu grupta, ülkenin Batı kesiminde yer alan Marmara ve Ege bölgelerinden, Kütahya ve Uşak hariç, il bulunmamaktadır.

Dördüncü derecede gelişmiş iller grubu Karadeniz Bölgesi'nden Amasya, Artvin (ikinci dönem), Bolu (birinci dönem), Kastamonu (ikinci dönem), Karabük (ikinci dönem), Rize, Trabzon ve Samsun; İç Anadolu Bölgesi'nden Kırıkkale, Kırşehir ve Nevşehir; Akdeniz Bölgesi'nden Burdur (birinci dönem); Ege Bölgesi'nden Uşak ve Kütahya; Doğu Anadolu Bölgesi'nden Elazığ ve Malatya; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden Gaziantep; Akdeniz Bölgesi'nden ise Burdur (birinci dönem) illerinden oluşmaktadır.

Bu grup altında yer alan illerin endeks değerleri birlikte değerlendirildiğinde ülke ortalamasına yakın bir performans sergiledikleri söylenebilir.

Tablo 3.16: Dördüncü Derecede Gelişmiş İller Grubu

Sıra	Birinci Zaman Kesiti (1990-94)			Sıra	İkinci Zaman Kesiti (1995-02)		
	İl Adı	Endeks	Coğrafi Bölge		İl Adı	Endeks	Coğrafi Bölge
26	Bolu	,19755	Karadeniz	30	Kırıkkale	,17181	İç Anadolu
27	Kırıkkale	,19028	İç Anadolu	31	Uşak	,15943	Ege
28	Burdur	,16841	Akdeniz	32	Trabzon	,14204	Karadeniz
29	Samsun	,13921	Karadeniz	33	Rize	,11093	Karadeniz
30	Uşak	,10821	Ege	34	Karabük	,11047	Karadeniz
31	Elazığ	,05700	Doğu Anadolu	35	Nevşehir	,07802	İç Anadolu
32	Trabzon	-,00405	Karadeniz	36	Amasya	,03801	Karadeniz
33	Nevşehir	-,00577	İç Anadolu	37	Artvin	,01273	Karadeniz
34	Rize	-,05105	Karadeniz	38	Elazığ	,01049	Doğu Anadolu
35	Kütahya	-,05770	Ege	39	Gaziantep	,00590	Güneydoğu Anadolu
36	Kırşehir	-,09638	İç Anadolu	40	Kırşehir	-,03407	İç Anadolu
37	Malatya	-,10403	Doğu Anadolu	41	Kütahya	-,07975	Ege
38	Gaziantep	-,11774	Güneydoğu Anadolu	42	Kastamonu	-,11513	Karadeniz
39	Amasya	-,11860	Karadeniz	43	Karaman	-,11714	İç Anadolu
40	Karaman	-,14078	İç Anadolu	44	Malatya	-,15023	Doğu Anadolu

3.4.3.5. Beşinci Derecede Gelişmiş İller Grubu

Beşinci derecede gelişmiş iller grubu; Karadeniz Bölgesi'nden Artvin, Bartın, Çorum, Giresun, Kastamonu, Ordu, Sinop ve Tokat; İç Anadolu Bölgesi'nden Aksaray, Çankırı, Niğde, Sivas ve Yozgat; Doğu Anadolu Bölgesi'nden Erzincan ve Tunceli; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden Diyarbakır; Akdeniz Bölgesi'nden ise Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinden oluşmaktadır.

Tablo 3.17: Beşinci Derecede Gelişmiş İller Grubu

Sıra	Birinci Zaman Kesiti (1990-94)			Sıra	İkinci Zaman Kesiti (1995-02)		
	İl Adı	Endeks	Coğrafi Bölge		İl Adı	Endeks	Coğrafi Bölge
41	Artvin	-,27814	Karadeniz	45	Giresun	-,17227	Karadeniz
42	Afyon	-,30977	Ege	46	Niğde	-,17768	İç Anadolu
43	Kastamonu	-,31034	Karadeniz	47	Afyon	-,18299	Ege
44	Giresun	-,32717	Karadeniz	48	Çorum	-,24202	Karadeniz
45	Çorum	-,35765	Karadeniz	49	K.Maraş	-,27401	Akdeniz
46	Sivas	-,43413	İç Anadolu	50	Osmaniye	-,30864	Akdeniz
47	Ordu	-,44066	Karadeniz	51	Bartın	-,33339	Karadeniz
48	Niğde	-,44976	İç Anadolu	52	Sivas	-,39630	İç Anadolu
49	Aksaray	-,46841	İç Anadolu	53	Sinop	-,39677	Karadeniz
50	K.Maraş	-,46960	Akdeniz	54	Aksaray	-,40198	İç Anadolu
51	Erzincan	-,47265	Doğu Anadolu	55	Çankırı	-,42718	İç Anadolu
52	Çankırı	-,50645	İç Anadolu	56	Tokat	-,43908	Karadeniz
53	Diyarbakır	-,53165	Güneydoğu Anadolu	57	Tunceli	-,43922	Doğu Anadolu
54	Sinop	-,53975	Karadeniz	58	Erzincan	-,46790	Doğu Anadolu
55	Tokat	-,54689	Karadeniz	59	Ordu	-,47065	Karadeniz
				60	Yozgat	-,51973	İç Anadolu

Bu grupta da ülkenin Batı kesiminde yer alan Marmara ve Ege bölgelerinden, Afyon hariç, il bulunmamaktadır. Bu grupta bulunan illerin sosyoekonomik gelişmişlik endeksi değerleri incelendiğinde tümünün ülke ortalamasının altında yer aldıkları görülmektedir.

3.4.3.6. Altıncı Derecede Gelişmiş İller Grubu

Altıncı derecede gelişmiş iller grubunda yer alan illerin tümü, Karadeniz Bölgesi'nden Gümüşhane ve Bayburt hariç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki illerden oluşmaktadır. Gruptaki tüm iller Kalkınmada Birinci Derecede Öncelikli iller kapsamındadır. Bu grupta da beşinci gruptaki gibi ülkenin Batı kesiminde yer alan Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinden il bulunmamaktadır.

Bu grupta da yer alan tüm illerin sosyoekonomik gelişmişlik endeksi değerleri incelendiğinde ülke ortalamasının oldukça altında yer aldıkları görülmektedir.

Tablo 3.18: Altıncı Derecede Gelişmiş İller Grubu

Sıra	Birinci Zaman Kesiti (1990-94)			Sıra	İkinci Zaman Kesiti (1995-02)		
	İl Adı	Endeks	Coğrafi Bölge		İl Adı	Endeks	Coğrafi Bölge
56	Yozgat	-,65613	İç Anadolu	61	Erzurum	-,63867	Doğu Anadolu
57	Erzurum	-,67915	Doğu Anadolu	62	Gümüşhane	-,70933	Karadeniz
58	Şanlıurfa	-,75302	Güneydoğu Anadolu	63	Diyarbakır	-,74275	Güneydoğu Anadolu
59	Adıyaman	-,84943	Güneydoğu Anadolu	64	Kilis	-,74845	Güneydoğu Anadolu
60	Tunceli	-,85958	Doğu Anadolu	65	Şanlıurfa	-,83357	Güneydoğu Anadolu
61	Gümüşhane	-,90415	Karadeniz	66	Adıyaman	-,91911	Güneydoğu Anadolu
62	Bayburt	-1,02323	Karadeniz	67	Bayburt	-1,01694	Karadeniz
63	Batman	-1,04836	Güneydoğu Anadolu	68	Kars	-1,08250	Doğu Anadolu
64	Kars	-1,06068	Doğu Anadolu	69	Iğdır	-1,09296	Doğu Anadolu
65	Siirt	-1,08445	Güneydoğu Anadolu	70	Ardahan	-1,15679	Doğu Anadolu
66	Mardin	-1,09380	Güneydoğu Anadolu	71	Mardin	-1,16317	Güneydoğu Anadolu
67	Van	-1,17947	Doğu Anadolu	72	Batman	-1,16591	Güneydoğu Anadolu
68	Hakkari	-1,24168	Doğu Anadolu	73	Bingöl	-1,22958	Doğu Anadolu
69	Bingöl	-1,29276	Doğu Anadolu	74	Siirt	-1,24457	Doğu Anadolu
70	Bitlis	-1,34047	Doğu Anadolu	75	Van	-1,31242	Doğu Anadolu
71	Şirnak	-1,35687	Güneydoğu Anadolu	76	Bitlis	-1,43921	Doğu Anadolu
72	Ağrı	-1,55300	Doğu Anadolu	77	Muş	-1,48308	Doğu Anadolu
73	Muş	-1,56623	Doğu Anadolu	78	Şirnak	-1,54253	Doğu Anadolu
				79	Ağrı	-1,56573	Doğu Anadolu
				80	Hakkari	-1,65982	Doğu Anadolu

3.4.4. Coğrafi Bölgelere Göre İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Sıralaması

Çalışmada, illerin sosyoekonomik gelişmişlik endeksleri (Tablo 3.11) kullanılarak, coğrafi bölgelere göre sosyoekonomik gelişmişlik sıralaması da yapılmaktadır. Yedi coğrafi bölgeye göre illerin gelişmişlik sıralamasında ise, illerin genel gelişmişlik sıralamasında uygulanan yöntemin aynısı uygulanmaktadır. Bölgesel sıralamadan amaç, alan (mekan) üzerinde yoğunlaşma eğilimi gösteren sosyoekonomik gelişmişliğin bölgesel düzeyde analizini yapmaktır. Her ne kadar coğrafi bölgelerin sahip olduğu il adedi, yüzölçümü ve nüfus gibi bölge toplamını yansıtan karşılaştırılabilir büyüklükleri farklı olsa da, sıralama sonuçlarının, gelişmişliğin alansal dağılımı konusunda önemli sonuçlar ortaya koyacağı düşünülmektedir.

Türkiye’de yaşanan alansal gelişme eğilimlerinin, sıçramalardan çok yayılma dinamiklerince belirlendiği dikkate alındığında, bölge bazında yoğunlaşma eğilimlerinin baskın olacağı ve giderek bölge içi homojenleşme yaratacağı öngörülebilir. Hem bu öngörüü sınamak, hem de kutuplaşma (polarizasyon) eğilimleri gibi aykırı sonuçları analiz etmek bakımından, bölgesel analiz önem taşımaktadır. Bu sayede, dinamik bir yapıya sahip olan gelişme olgusunun, alan üzerinde şekillendirdiği farklı oluşumları genel düzeyde gözlemleyebilmenin yanında, mevcut alansal gelişme eğilimleri ve bu eğilimlere yön veren dinamikler ile tutarlı politika önerilerinde bulunabilmek mümkün olabilecektir.

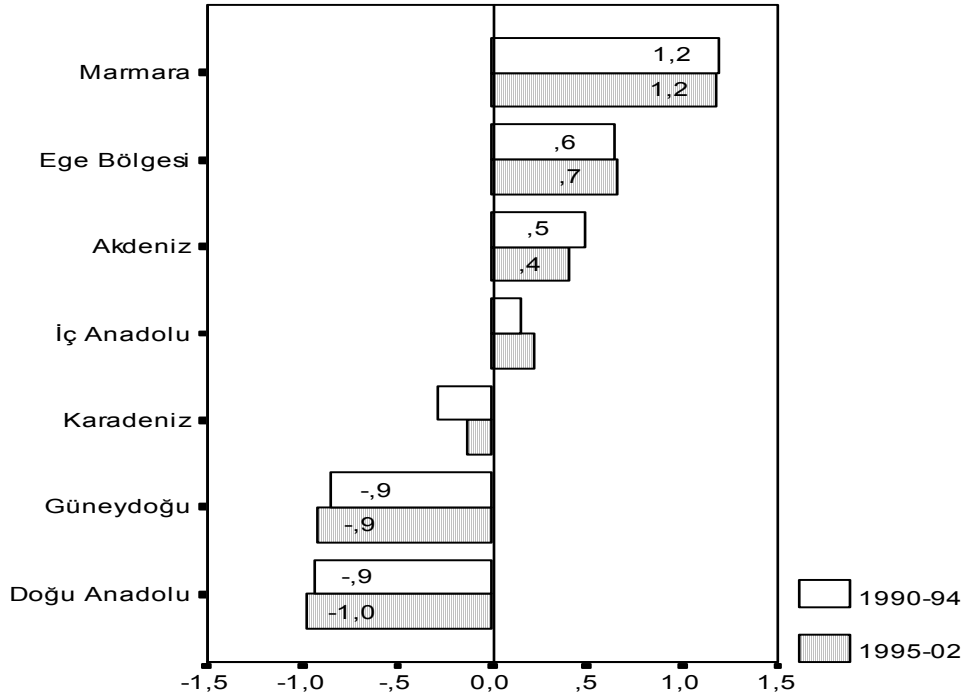
Coğrafi bölgeler sıralamasında ilk üç sırayı deniz kıyısında yer alan Marmara, Ege ve Akdeniz bölgeleri almıştır. Bunun yanında üç bölgenin gelişmiş Batı pazarlarına yakın olması sınai ve ticari faaliyetlerin daha çok bu bölgelerde yoğunlaşmasına ve böylece hem bölgelerin hem de bu bölgelerdeki illerin hızlı bir gelişme temposu izlemeleri sonucunu doğurmuştur.

Grafik 3.3’te görüleceği üzere, mevcut coğrafi bölgeler tanımı çerçevesinde yapılan sıralama sonuçlarına göre, toplam 11 ilden oluşan Marmara Bölgesi’nin sırasıyla birinci ve ikinci dönemdeki ortalama sosyoekonomik gelişmişlik seviyesini gösteren 1,18 ve 1,19 ortalama endeks değeriyle, ülke genelinde yer alan 7 bölge içerisinde ilk sırada yer almaktadır. Bölgenin sosyoekonomik gelişmişliğinin temel belirleyeni, geleneksel olarak ülkenin en önemli kutbu olan İstanbul’un, mevcut durumda da bu özelliğini sürdürmesidir. Ülkenin katma değer oluşumunu biçimleyen sanayi ve ticari faaliyetlerin İstanbul’da yoğunlaşması; hem bu ilin hem de bölgenin hızlı bir gelişme temposu izlemesinin temel nedenidir. Sanayi ve ticari faaliyetler İstanbul’dan zamanla, tüm bölgeye yayılarak Marmara’yı ülkenin en dinamik gelişme odağı ve çekim bölgesi yapmıştır. Bölge içinde, İstanbul ile diğer iller arasında farklılıklar olsa da, bir bütün olarak Marmara homojenleşme eğilimi göstermektedir.

Marmara Bölgesi’ni, her iki dönemde 0,63 ve 0,66 endeks değeriyle, 8 ilden oluşan ve bir sahil bölgesi olan Ege Bölgesi izlemektedir. Marmara Bölgesi’nin

endeks değerleri Ege Bölgesi'nin endeks değerlerinden yaklaşık olarak 1,8 kat daha büyüktür. Bölgenin ortalama endeks değerlerini en çok düşüren iller ülke ortalamasının altında yer alan ve sahil kenti olmayan Kütahya ve Afyon'dur. Marmara'dan sonra ülkenin en gelişmiş bölgesi olan Ege Bölgesi'nde de Marmara'da gözlenen alansal gelişme eğilimleri yaşanmaktadır. Zira, gelişme bölgenin gelişme merkezi olan İzmir'den zamanla tüm bölgeye yayıldığı görülmektedir. Ana iktisadi faaliyetler; zengin tarımsal potansiyellere dayalı entansif tarım, tarıma dayalı sanayiler, ihracat ve özellikle 1980'ler sonrasında gelişen turizmdir. Başlangıçta tarıma dayalı olarak gelişen sınai faaliyetler, zamanla çeşitlilik göstermeye başlamıştır. Bölge; sektörel olarak çeşitli, aynı zamanda alansal olarak dengeli bir gelişme içerisinde. Bölgedeki tarımsal ürünler arasında incir, üzüm ve zeytin önemli bir yere sahiptir.

Grafik 3.3:Coğrafi Bölgelere Göre Sosyoekonomik Gelişmişlik Sıralaması



Bölgesel sıralamada Ege Bölgesi'ni, ortalama 0,40 ve 0,49 endeks değeriyle bir sahil bölgesi olan Akdeniz Bölgesi izlemektedir. Bölge sekiz ilden oluşmaktadır. Bölgenin ortalama endeks değerlerini sahil kenti olmayan Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinin oldukça düşürdüğü görülmektedir. Buna rağmen Akdeniz Bölgesi ile Ege Bölgesi'nin endeks değerleri birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Denilebilir ki, Akdeniz ve Ege bölgeleri genel olarak benzer sosyoekonomik gelişmişlik düzeyine sahiptir. Akdeniz Bölgesi'nde; tarım, sanayi sektörleri hızlı bir gelişme süreci içerisinde. Tarımda sanayi bitkileri üretiminde uzmanlaşmış Çukurova ve

tüm bölgede yaygınlaşmış seracılık faaliyetleri önemli bir yer tutmaktadır. Tarımsal ürünler arasında ise pamuk önemli bir yere sahiptir. Sanayide de tarımsal sanayiler yanında, demir-çelik ve petro-kimya gibi ana sanayi dalları bölge ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Bölgede yer alan uluslararası limanlar ve serbest bölgeler, ticari faaliyetlerin gelişmesine önemli katkı yapmaktadır. Ayrıca, hızla gelişen turizm faaliyetleri, bölgenin iktisadi yapısını daha da çeşitlendirmektedir. Bölgede alansal düzeyde tek bir kutba dayalı gelişme gözlenmemektedir. Bölgede yer alan illerin çoğu, başlı başına birer kutup niteliği taşımaya başladığı görülmektedir.

Dördüncü sırada 0,15 ve 0,23 endeks değeriyle 13 ilden oluşan İç Anadolu Bölgesi bulunmaktadır. İç Anadolu Bölgesi, sahip olduğu endeks değeriyle ülke ortalamasını en iyi yansıtan bölge konumundadır. İç Anadolu Bölgesi'nde de başta tahıl üretimi olmak üzere, tarımsal faaliyetler önemli bir yere sahiptir. Bölgede gelişen sanayi ile beraber, bölgenin ticaret merkezi konumundaki başkent Ankara, İç Anadolu Bölgesi'nin tüm sosyoekonomik göstergelerini yükseltmektedir. Bununla birlikte, hızlı bir gelişme sürecine giren Konya, Eskişehir ve Kayseri gibi yeni sanayi odaklarıyla, bölgede sanayi faaliyetleri de yaygınlaşmaya başladığı gözlenmektedir.

Bölgesel sıralamada sosyoekonomik gelişmişlik düzeyini gösteren endeks değerleriyle ülke ortalamasının üstüne yer alan ve ilk 4 sırada bulunan Marmara, Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde yer alan illerden 20'si, iller itibariyle sıralamada ilk 20 il konumundadır. Bu iller; İstanbul, İzmir, Ankara, Bursa, Kocaeli, Eskişehir, Adana, Tekirdağ, Antalya, Muğla, Balıkesir, Kırklareli, Edirne, Denizli, Çanakkale, Konya, Aydın, İçel, Yalova ve Manisa'dır. Bunlardan dokuzu en gelişmiş bölge olan Marmara'da; beşi ikinci sırada yer alan Ege'de; üçü sıralamada üçüncü bölge olan İç Anadolu; geriye kalan üçü dördüncü sırada yer alan İç Anadolu'dadır. Belirtilen illerden özellikle İstanbul, İzmir ve Ankara buldukları bölgelerin hem çekim hem de yayılma merkezleri konumundadır. Bu üç il, buldukları bölgelerde bölge merkezleri statüsünde iken, aynı zamanda ülkenin en büyük metropol niteliği kazanmış illeridir.

Sosyoekonomik gelişmişlik düzeyini gösteren endeks değerleriyle ülke ortalamasının altında kalan bölgeler ise; Karadeniz, Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgeleridir. Bunlardan, -0,28 ve -0,14 endeks değeriyle, toplam 17 ilden oluşan Karadeniz Bölgesi beşinci sırada yer almaktadır. Karadeniz bölgesi, bir sahil bölgesi olmasına rağmen dağlık ve engebeli bir coğrafi yapıya ve gelişmiş Batı pazarlarına uzak bir konuma sahiptir. Bölgeler içerisinde en çok ile sahip olan Karadeniz Bölgesi, 1990-94 ve 1995-02 dönemleri arasında ortalama sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerini (bölgelerin çoğu mevcut gelişmişlik endeksini koruyamamalarına rağmen) -0,28'den -0,14'e yükselterek oransal olarak bölgeler arasındaki en büyük gelişimi gösterdiği görülmektedir.

Sosyoekonomik gelişmişlik yönünden son iki sırada yer alan Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgeleri'nin endeks değerleri de Ege ve Akdeniz bölgelerinde olduğu gibi birbirine yakın çıkmıştır. Toplam 9 ilden oluşan Güneydoğu Anadolu Bölgesi, -0,85 ve -0,93 endeks değeri ile altıncı sırada bulunmaktadır. Diğer taraftan, -0,94 ve -0,98'lik endeks değerleriyle 14 ilden oluşan Doğu Anadolu Bölgesi ise sonuncu sırada yer almaktadır.

Bölgesel sıralamada ülke ortalamalarının altında değerler alan Karedeniz, Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerinin geri kalmışlığının en önemli faktörleri arasında coğrafi yapı, iklim özellikleri ve gelişmiş Batı pazarlarına göreceli uzaklık sayılabilir. Özellikle Doğu Anadolu, Karadeniz'in dağlık bölgeleri ve Güneydoğu Anadolu'nun bazı yöreleri gelir, istihdam ve genel olarak refah bakımından Türkiye ortalamalarının altında kalmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, her üç bölgeden diğer bölgelere yoğun bir göç yaşanmaktadır. Bununla birlikte yoğun göç olgusu, nüfus yanında, gelişmenin alansal dağılımını da olumsuz yönde etkilemektedir. Zira, bu bölgelerimizin durgunluğundan kaynaklanan göçler, bu bölgelerde işgücü ve sermaye kaybı anlamına da gelmekte ve mevcut durgunluğu pekiştirmektedir. Öncelikle bölge dışı göçü durduracak ve göçün yönünü bölge içine çevirecek uygulamalar bu bölgelerimiz için önemini korumaktadır. Nitekim, özellikle Güneydoğu'da, GAP Projesiyle birlikte, sulu tarım ve tarıma dayalı sanayilerin göçün yönünü değiştireceği beklenmektedir.

3.4.4.1. Marmara Bölgesi

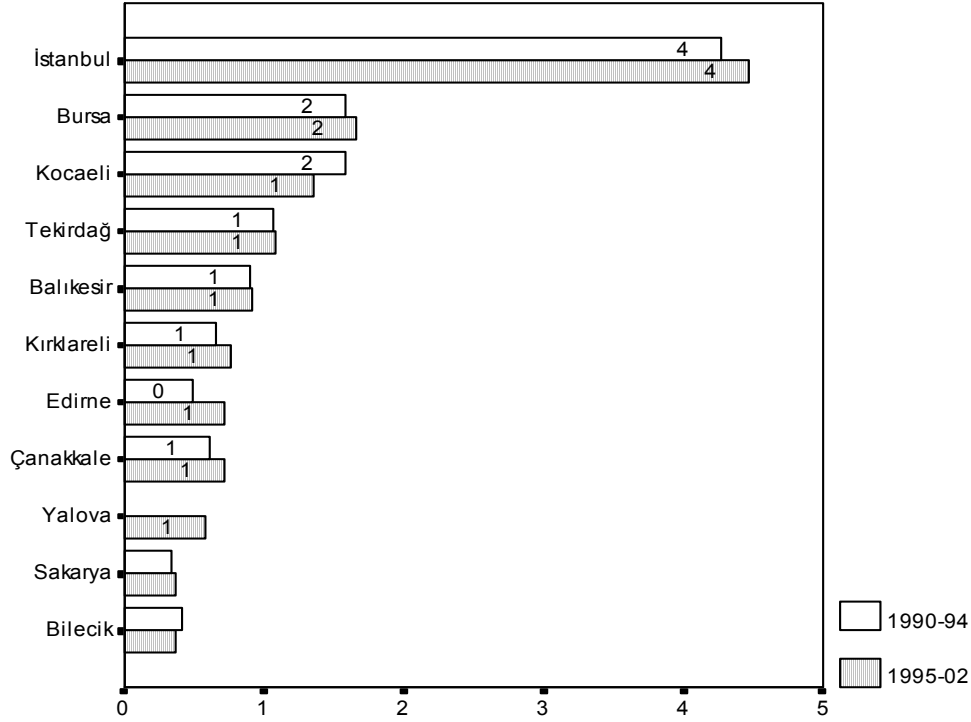
Sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerleriyle coğrafi bölgeler sıralamasına göre en gelişmiş bölge olan Marmara Bölgesi'nde Türkiye ortalaması altında il bulunmamaktadır (Grafik 3.4).

DİE 2000 Yılı Genel Nüfus Sayımı sonuçlarına göre 68 milyona yaklaşan Türkiye nüfusunun yaklaşık yüzde 26'sı Marmara Bölgesi'nde bulunmaktadır. Marmara Bölgesi'nin sahip olduğu nüfusun yarısından fazlası, bölge merkezi İstanbul'da toplanmıştır. Yaklaşık 10 milyonu aşan nüfusuyla İstanbul hem Marmara'nın hem de ülkenin en kalabalık nüfusa sahip olan kentidir. İstanbul'dan sonra en çok nüfusa sahip iller sırasıyla Bursa (2.125.140), Kocaeli (1.206.085) ve Balıkesir (1.076.347) dir. Bölgenin geriye kalan 8 ilin nüfusu 1 milyonun altındadır (Ek 10 ve Ek 11).

DİE 2000 Yılı Genel Nüfus Sayımı sonuçlarına göre en yüksek kentleşme (%90,7), yıllık net göç (%99) ve nüfus yoğunluğu (1.886) oranlarına sahiptir. Nüfusun alansal dağılımında gözlenen bölgesel yoğunlaşmanın en çok yaşandığı Marmara Bölgesi'nde bu eğilim, göç alan bölge özelliğini sürdürmesi nedeniyle hızla artmaktadır. Marmara Bölgesi, sahip olduğu kentleşme oranı ile ülke ortalamasının (55,6) üzerindedir. Nüfusun diğer niteliklerinden 1,92'lik doğurganlık hızı ve 3,81'lik ortalama hanehalkı büyüklüğüne göre Marmara bölgelerarası sıralama-

da en iyi göstergelere sahiptir. Bu göstergeler, bölgede modernleşme unsurlarının büyük ölçüde sosyal yaşama egemen olduğunu ve gelişmiş toplumlara özgü çekirdek aile yapısına geçiş sürecinin tamamlanmak üzere olduğunu göstermektedir. Bölge, en düşük doğurganlık oranıyla beraber, en düşük bebek (%39) ve çocuk (%6) ölüm hızıyla gelişmişliğini gözler önüne sermektedir (Ek 10 ve Ek 11).

Grafik 3.4: Marmara Bölgesi İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Sıralaması



İstihdamın sektörel dağılımına göre Marmara Bölgesi'nde toplam istihdam içinde sanayi ve hizmet (%18 ve %34) sektörlerinin payı %52'dir. Her iki göstergeye göre Marmara, bölgeler arasında en yüksek ortalama değerlere sahip bölgedir. Bölge'de istihdam açısından tarım sektörünün, diğer bölgelerle kıyaslandığında daha az önem taşıdığı görülmektedir. Zira, tarım sektöründe çalışanların toplam istihdam içindeki oranı %42,4 oranıyla diğer bölgelerin oldukça gerisindedir. Ancak, en gelişmiş bölge konumunda olan Marmara Bölgesi tarımsal göstergeler açısından incelendiğinde ülke ortalamasının üzerinde olduğu gözlenmektedir. Öte yandan tarımsal araç ve gereçlerin bölgesel dağılımları incelendiğinde ülkemizdeki toplam traktör sayısından Marmara'nın payının yaklaşık %21'e ulaştığı görülmektedir. Bu durum bölgenin, tarımdaki makineleşme yönünden, iyi bir düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır.

Marmara Bölgesi'nin sanayi ve ticaret ağırlıklı iktisadi yapısı, sanayi ve mali göstergelerine de yansımaktadır. 2000 yılı itibariyle bölgede bulunan imalat sanayindeki işyeri sayısının (5.682) Türkiye geneline (11.243) oranı %51'dir. Benzer şekilde, bölgede imalat sanayinde kurulu olan toplam çevirici güç kapasite miktarı ile yaratılan imalat sanayi katma değerlerinin Türkiye geneline oranı sırasıyla %40 ve %54'e ulaştığı görülmektedir (Ek 10 ve Ek 11).

Marmara Bölgesi, mali göstergeler itibariyle de oldukça yüksek oranlara sahiptir. Ayrıca, Marmara dış ticaret göstergelerine göre, İstanbul merkezli Marmara, ülkenin ulusal ve uluslararası ticaret merkezi konumundadır.

Marmara Bölgesi'nde oldukça yüksek oranlara sahip olan sanayi ve ticaret göstergeleri, katma değer oluşumunu şekillendiren sürükleyici sektörler olma vasfıyla, gayri safi yurtiçi hasıla değerlerine de yansımaktadır. 2000 yılı verilerine göre Marmara Bölgesi'nin kişi başına düşen ortalama gayri safi milli hasıla tutarı Türkiye ortalamasının yaklaşık 1,7 katına eşittir.

Sanayi ve ticaret faaliyetleri itibariyle dinamik bir yapıya sahip olan Marmara Bölgesi'nde; eğitim, sağlık, altyapı ve diğer sosyoekonomik göstergeleri de iyi durumdadır.

Altyapı yatırımlarında bölgenin sahip olduğu göreceli üstünlük, bölgenin genel gelişmişlik düzeyiyle bağlantılı olduğu kadar, iklimin ve coğrafyanın da altyapı yatırımları için uygun bir ortam sunmasından kaynaklanmaktadır.

Bölgede yetiştirilen ürünler çok çeşitlidir. Ayçiçeği, tahıl, şekerpancarı, mısır, zeytin, tütün, sebze ve meyve önemli tarım ürünleridir. Özellikle Trakya'da hayvancılığa bağlı olarak mandıracılık çok gelişmiştir. Ancak bölgede yetiştirilen ürünler, çok kalabalık nüfusunun ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır.

Bölgede büyük kentlerin çokluğu, gelişmiş sanayinin bulunması nüfus yoğunluğunu arttırmaktadır. Nüfusun çok az bölümü tarımla uğraşmaktadır. İş olanaklarının çeşitliliği, başka bölgelerden buraya yoğun göçe neden olmaktadır.

Sanayi ve ticari faaliyetlerde oldukça çeşitlenmiş bir iktisadi yapı sergileyen Marmara Bölgesi'nin, çeşitli refah göstergelerine de yansıyan genel sosyoekonomik gelişmişlik düzeyi, halen göç çeken bölge özelliğini sürdürmektedir. Her ne kadar bölge sanayi belirli bir doyunluğa ulaşmış olsa da ve kentsel eşik aşılı olarak yaşam kalitesini düşüren olumsuz dışsallıklar ile merkezkaç oluşumlar ortaya çıksa da, bölgesel sıralamadaki mevcut konumu ile göç alan bölge özelliğini sürdürecektir.

Dolayısıyla, üzerinde büyük bir demografik baskı yaratan göç olgusunun doğal sonucu olarak, bölgenin kamu yatırım ihtiyacı artarak, kamu maliyesine getirdiği

ilave yük sorun olmaya devam edecektir. Sonuç itibariyle, denilebilir ki, Marmara Bölgesi'nin mevcut ve olası sorunları göz önünde bulundurulduğunda; başta İstanbul olmak üzere, bölgenin cazibe merkezi olma özelliğini azaltacak, göçü istikrarlı bir dinamığe kavuşturarak orta düzeyde gelişmiş bölge merkezlerine yönlendirecek politikalar önemini korumaktadır.

3.4.4.2. Ege Bölgesi

Bölgelerarası sosyoekonomik gelişmişlik sıralamasında ikinci sırada yer alan Ege Bölgesi, 2000 yılı itibariyle 8 il ve 8,9 milyonluk toplam nüfusu ile ülke genelinde en çok nüfusa sahip üçüncü, ortalama bir milyonu aşan nüfusuyla ikinci bölgedir. Bölgenin merkezi konumunda olan İzmir'in nüfusu 3 milyondan fazladır. İzmir'den sonra en çok nüfusa sahip olan il, 1,2 milyonu aşan nüfusu ile Manisa'dır. Uşak ili hariç diğer illerin nüfusu 1 milyona yakındır.

Ege, birinci dönem verilerine göre, Marmara'dan (%28,5) sonra %13 oranıyla ikinci derecede göç çeken bölge konumundadır. Bölgede kentleşme oranı %53, bebek ölüm hızı %40, çocuk ölüm hızı %6,5, ortalama hanehalkı büyüklüğü 3,9, doğurganlık oranı ise %2,16'dır. Her beş göstereye göre bölge, Marmara ve Akdeniz bölgeleriyle beraber ülkemizde en iyi değerlere sahiptir. Bölge nüfus yoğunlu açısından Marmara (272) ve Akdeniz'den (105) sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Nüfus artış hızı itibariyle, Güneydoğu Anadolu Bölgesi hariç tutulursa, Akdeniz ve Marmara bölgelerinden sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Üç bölgedeki yüksek nüfus artış hızı daha çok göç olgusu ile açıklanabilir. Denilebilir ki bölge, demografi göstergeleri itibariyle, göreceli olarak dengeli bir yapı sergilemektedir.

Sosyoekonomik gelişmişlik endeksine göre bölgede yer alan illerin gelişmişlik sıralaması sırasıyla, Kütahya (-0,06; -0,08) ve Afyon (-0,31; -0,18) illeri Türkiye ortalamasının altında olmak üzere, İzmir (2,699; 2,55), Muğla (0,74; 0,92), Denizli (0,56; 0,72), Aydın (0,78; 0,64), Manisa (0,56; 0,52), Uşak (0,11; 0,16) olarak elde edilmiştir (Grafik 3.5).³⁴ Ülke ortalamasının altında yer alan illerden Kütahya ve Afyon illerinin durumu, sert iklimin yaşandığı ve verimli toprakların az olduğu İç Ege bölümünde yer almalarıyla açıklanabilir.

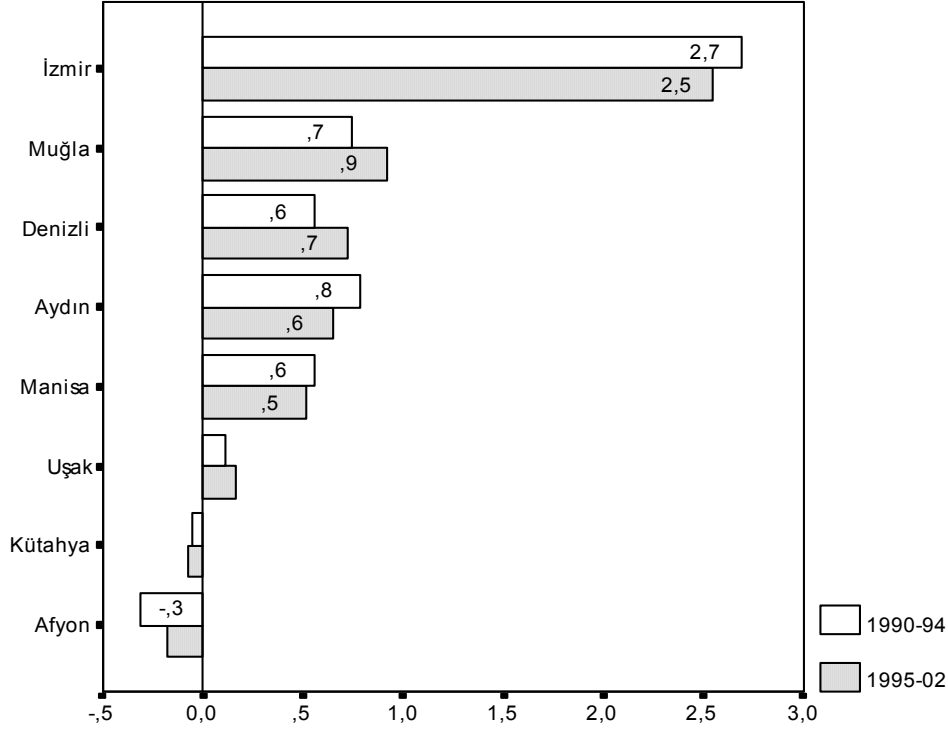
İki dönem arasında İzmir, Aydın, Manisa ve Kütahya illerinin birinci zaman kesitine göre gelişmişlik endeks değerlerinin iyileştiği; buna karşın Muğla, Denizli, Uşak ve Afyon illerine ait endekslerin kötüleştiği görülmektedir.

Ege Bölgesi %11,2'lik sanayi istihdamı ile Marmara'dan (%17,9) sonra en yüksek değere sahiptir. %57,2'lik tarım sektöründe çalışanları oranı ile Marmara (%42,5) ve Akdeniz (%56,8) bölgeleriyle ülkemizin en iyi değerlerine sahiptir.

³⁴ Parantez içerisindeki değerler sırasıyla birinci ve ikinci döneme ait sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerlerini göstermektedir.

Ayrıca Ege Bölgesi'nde tarım büyük ölçüde modernize olmuştur. Ege Bölgesi'nde sanayi ve ticaretle de büyük bir gelişme yaşanmaktadır. Özellikle bölge merkezi İzmir, sanayi ve ticari faaliyetlerin yoğunlaştığı ildir.

Grafik 3.5: Ege Bölgesi İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi



Bölgesel gelişmişlik sıralamasına göre ikinci sırada bulunan Ege Bölgesi'nde tarımsal göstergeler açısından incelendiğinde ülke ortalamasının üzerinde yer almaktadır. Öte yandan tarımsal araç ve gereçlerin bölgesel dağılımları incelendiğinde ülkemizdeki toplam traktör sayısından Ege'nin payının yaklaşık %18'e ulaştığı, il başına düşen ortalama traktör sayısı açısından ise 16.688 traktör sayısı ile birinci sırada yer aldığı görülmektedir. Bu durum bölgenin, tarımdaki makineleşme yönünden, iyi bir düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır

Ege Bölgesi, kamu yatırım harcamaları itibariyle Marmara ve Akdeniz Bölgesi'nden sonra üçüncü sırada bulunmaktadır. Bölge, kamu yatırım harcamaları, belediye giderleri, imalat sanayindeki işyeri sayısı, imalat sanayinde kurulu olan toplam çevirici güç kapasitesi, imalat sanayinde yaratılan katma değer, banka kredileri ve ihracat göstergeleri açısından ülke ortalamasının üstünde bir performansa ve Marmara Bölgesi'nden sonra ikinci sıraya sahiptir (Ek 10 ve Ek 11).

Sanayi, ticari ve mali göstergeler itibariyle bölgesel sıralamada, Marmara'dan sonra ikinci sırada olan Ege Bölgesi'nde; eğitim, sağlık, altyapı ve diğer sosyoekonomik göstergelerinde de benzer durum söz konusudur. Bazı göstergelerde ise Marmara'nın önüne geçerek ilk sırada veya İç Anadolu veya Akdeniz Bölgesi'ni izleyerek üçüncü sırada yer almaktadır (Ek 10 ve Ek 11).

Ege bölgesi yeraltı kaynakları bakımında zengindir. Özellikle Seyitömer, Soma, Yatağan ve Tunçbilek'teki linyit yatakları çok önemlidir. Aynı bölgelerde kurulu olan termik santraller elektrik üretiminin önemli kısmını karşılamaktadır. Ayrıca bölgede demir, cıva, zımpara, takı ve mermer de üretilmektedir. Çamaltı tuzlası ülkemizin tuz üretiminin önemli bölümünü karşılamaktadır.

Ege Bölgesi en yoğun nüfusa sahip bölgelerden birisidir. Nüfus kıyı bölgesinde ovaların civarında yoğunlaşır. İç Ege bölümü (Uşak, Kütahya ve Afyon) verimli toprakların azlığı ve sert iklimi nedeniyle nispeten daha az nüfusa sahiptir. Halk geçimini tarım, taşımacılık, ticaret ve endüstriden sağlamaktadır. Ege Bölgesi, Marmara Bölgesi'nden sonra en çok göç edilen bölgemizdir.

Tarımın modernize olduğu, turizmin geliştiği ve sanayinin çeşitlenerek zenginleştiği Ege Bölgesi'nde, gelişmenin geleneksel kutup niteliğindeki İzmir'den çevre illere yaygınlaşması sürmektedir. Bu illerden başlıcaları; Muğla, Manisa, Denizli, Aydın ve Uşak'tır. Bölge'de yer alan illerde sanai gelişmenin tüm bölgede kentsel ve çevresel değerlerle de bütünleşerek yaygınlaştığını göstermektedir.

3.4.4.3. Akdeniz Bölgesi

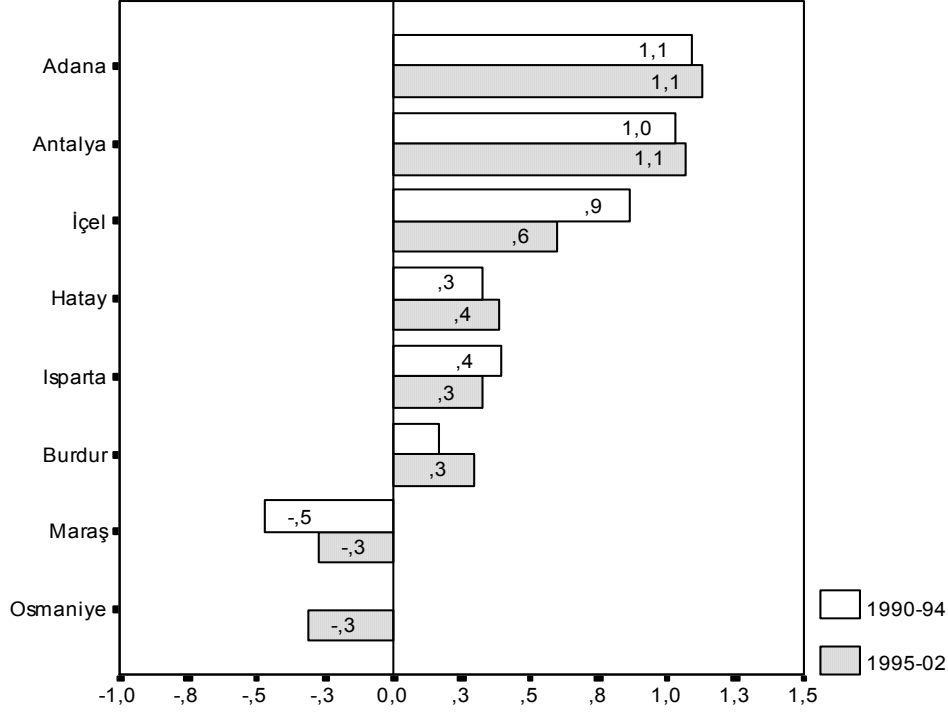
2000 yılı itibariyle toplam 8 ilden oluşan Akdeniz Bölgesi, 8,7 milyon nüfusu ile, coğrafi bölgelere göre nüfus sıralamasında beşinci sırada yer almaktadır. Bölge'de yer alan 8 ilden 5'i, bir milyon üzeri nüfusa sahiptir. Çukurova Bölgesi'nin merkezi konumunda olan Adana, 2 milyona yaklaşan nüfusuyla, Akdeniz Bölgesi'nin en büyük kenti olma özelliğini sürdürmektedir. Adana'yı, yaklaşık 1,7 milyon nüfusu ile Antalya izlemektedir. 1,6 milyonu aşan nüfusu ile İçel ve 1,2 milyonu aşan nüfusu ile Hatay, 1 milyonu aşan nüfusu ile Kahramanmaraş, bölgenin üçüncü, dördüncü ve beşinci büyük illeridir. Isparta ve Burdur illerinin nüfusları 1 milyonun altındadır.

Bölgenin en gelişmiş illeri sırasıyla Adana (1,09; 1,13), Antalya (1,03; 1,07), İçel (0,86; 0,60), Hatay (0,33; 0,39), Isparta (0,39; 0,33), Burdur (0,17; 0,29), Kahramanmaraş (-0,47; -0,27) ve Osmaniye (-0,31) dir (Grafik 3.6).³⁵ Bölge illerinin sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerleri Kahramanmaraş ve Kütahya hariç ülke ortalamasının üstündedir. Sosyoekonomik gelişmişlik düzeyleri ülke ortala-

³⁵ Parantez içerisindeki değerler sırasıyla birinci ve ikinci döneme ait sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerlerini göstermektedir.

masının üstünde olan illerden Adana, Antalya, İçel illeri birbirinden; Hatay, Isparta, Burdur illeri de aralarında önemli farklılık göstermediği söylenebilir.

Grafik 3.6: Akdeniz Bölgesi İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi



Akdeniz Bölgesi'nin kentleşme oranı ve net göç hızı göstergeleri itibariyle bölgesel sıralamada üçüncü sıradadır. Akdeniz, aynı dönemde yıllık ortalama nüfus artış hızı itibariyle Güneydoğu Anadolu'dan sonra en çok artışın (%18,1) yaşandığı bölgedir. Birinci dönem verilerine göre %87,1'lik net göç hızıyla Marmara ve Ege'den sonra en çok göç alan bölgedir. Doğurganlık hızı (%2,6), bebek (%58,8) ve çocuk ölüm hızları (%12,7) ülke ortalamalarının altındadır. Türkiye genelinde bu oranlar sırasıyla %3, %68,1 ve %17,3'tür.

Genel olarak, eğitim ve sağlık göstergeler itibariyle Akdeniz Bölgesi ülke ortalamalarının biraz üstünde değerler almıştır. Coğrafi bölge sıralamasında üçüncü sırada yer alan Akdeniz, bu konumuyla ortalamanın hemen üstünde olan bir bölge niteliğindedir. Bölge'nin bu özelliği hemen hemen tüm eğitim ve sağlık göstergelerinde somutlaşmaktadır. Akdeniz Bölgesi'nde, parantez içerisindeki değerler ülke ortalamasını göstermek üzere, toplam öğretmen başına düşen öğrenci sayısı 23,5 (25,3), yüksek öğretim bitirenlerin oranı %7,3 (%5,9), ilköğretim okullaşma oranı %71,2 (%67), genel okuma yazma bilen nüfus oranı %88,2 (%84,8), doktor başına düşen nüfus 1.216 (1.304), diğ doktoru başına düşen nüfus 6.934 (13.710), diğ

sağlık personeli başına düşen nüfus 433 (483), onbin kişiye düşen hastane yatak sayısı 21 (20), onbin kişiye düşen eczacı sayısı 2,9 (2,6), bebek ölüm hızı %38,8 (%43,8), çocuk ölüm hızı %6,4 (%7,9) oranları ülke ortalamalarından biraz daha iyi değerlerdir.

Ancak, eğitim ve sağlık göstergelerinde ülke ortalamalarını yansıtan Akdeniz Bölgesi'nde istihdam göstergeleri için aynı değerlendirmeyi yapmamız mümkün değildir. Akdeniz Bölgesi istihdam göstergeleri açısından ülke ortalamasına altında bir performans göstermektedir. Bölgenin ortalama işgücüne katılma oranı %55,2, tarım sektöründe çalışanların oranı %56,8, sanayi sektöründe çalışanların oranı %8,2, her yüz erkeğe karşı çalışan kadın sayısı 62, işsizlik oranı ise %9,1'dir. Ülke geneli ortalama değerleri ise sırasıyla şöyledir; %57,6, %59,1, %8,7, 66 ve %7,8'dir. Tarım sektörü, yüzde 56,8 oranıyla temel sektör olma özelliğini sürdürmektedir.

Akdeniz Bölgesi yurdumuzun diğer bölgelerine göre daha az nüfusa sahiptir. Nüfusun yoğunlaştığı bölgeler verimli ovalar ve endüstrinin geliştiği yerlerdir. Özellikle Çukurova, Ceyhan Ovası, İçel ve Antalya civarında nüfusun kalabalıklaştığı görülmektedir.

Bölge ekonomisinde tarım önemli yere sahiptir. Özellikle pamuk, narenciye, turunçgil, yer fıstığı, susam, muz ve turfanda sebze yetiştirilmektedir. İç kesimlerde tahıl, göller yöresinde gül diğer önemli tarım ürünleridir. Bölgede hayvancılık, özellikle küçükbaş hayvancılığı önemli bir gelir kaynağıdır.

Akdeniz Bölgesi endüstri bakımından da gelişmiştir. Mersin Ataş rafinerisi, İskenderun Demir Çelik tesisleri, Seydişehir Alüminyum tesisleri önemli kuruluşlardır. Yeraltı kaynaklarından da krom, boksit, kükürt önemlidir. Ayrıca Akdeniz Bölgesi, modern tesisleri ve doğal plajlarıyla iç ve dış turizm açısından ülkemizin en güzel yörelerinden birisidir.

Genel olarak, Akdeniz, dış ticaret, elektrik, imalat sanayi ve mali göstergelere göre ise coğrafi bölgeler arasındaki sırasına yakın değerler almıştır. İmalat sanayinde yıl sonunda kurulu olan toplam çevirici güç kapasitesi, imalat sanayinde yaratılan katma değer, toplam kullanılan elektrik, sanayide kullanılan elektrik, banka kredileri ve ihracat göstergelerine göre Marmara ve Ege'den sonra üçüncü; kamu yatırım harcamaları itibarıyla Marmara Bölgesi'nden sonra ikinci; belediye giderleri açısından Marmara, Ege ve Doğu Anadolu bölgelerinden sonra dördüncü sırada bulunmaktadır.

Benzer şekilde konut, kara taşıt sayısı ve kırsal yerleşim yerlerinde toplam asfalt karayolu oranı göstergeleri itibarıyla Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinden sonra üçüncü veya dördüncü sırada bulunmaktadır.

Akdeniz Bölgesi'nde alansal gelişme, tek bir gelişme kutbunun baskınlığında gerçekleşmemektedir. İktisadi faaliyetler itibariyle çeşitlilik gösteren Akdeniz'de, birden çok gelişme merkezi ortaya çıkmıştır. Kahramanmaraş ve Osmaniye gelişmişlik endeks değeriyle ülke ortalaması altında kalan iki ili olmakla beraber, Akdeniz'de, genel olarak bölge içi bir homojenleşme gözlenmektedir.

3.4.4.4. İç Anadolu Bölgesi

İç Anadolu Bölgesi kapladığı alana göre az nüfusa sahiptir. Nüfus daha çok yağışlı olan dağ eteklerinde ve akarsu boylarında yoğunlaşır. Yurdumuzun başkenti olan Ankara İstanbul'dan sonra en büyük kentimizdir. Bölgenin ekonomisi tarıma dayanmaktadır. Bölgede görülen kara iklimi ilkbahar yağışlarının da etkisiyle tahıl üretimi için uygun koşulları oluşturmaktadır. En çok buğday ve arpa yetiştirilmektedir. Bölge Türkiye'nin tahıl ambarı olarak bilinir. Sulanabilen yerlerde meyve ve sebzeçilik, şekerpancarı üretimi de önem taşımaktadır. Hayvancılık önemlidir. En çok koyun ve tiftik keçisi beslenir.

Bölgede önemli sanayi kuruluşları yer almaktadır. Kırıkkale'de Orta Anadolu Rafinerisi ve silah fabrikası ve diğer yerlerde de un, şeker, çimento ve dokuma fabrikaları bulunmaktadır. Bölgenin en önemli yeraltı kaynakları krom, lületaşı, linyit ve kaya tuzudur. Turizm açısından özellikle Ürgüp ve civarı ilgi çekicidir. Başkentte ulu önder Atatürk'ün Anıtkabir'i, Konya'da Mevlana Türbesi oldukça ilgi çekici yerlerdir.

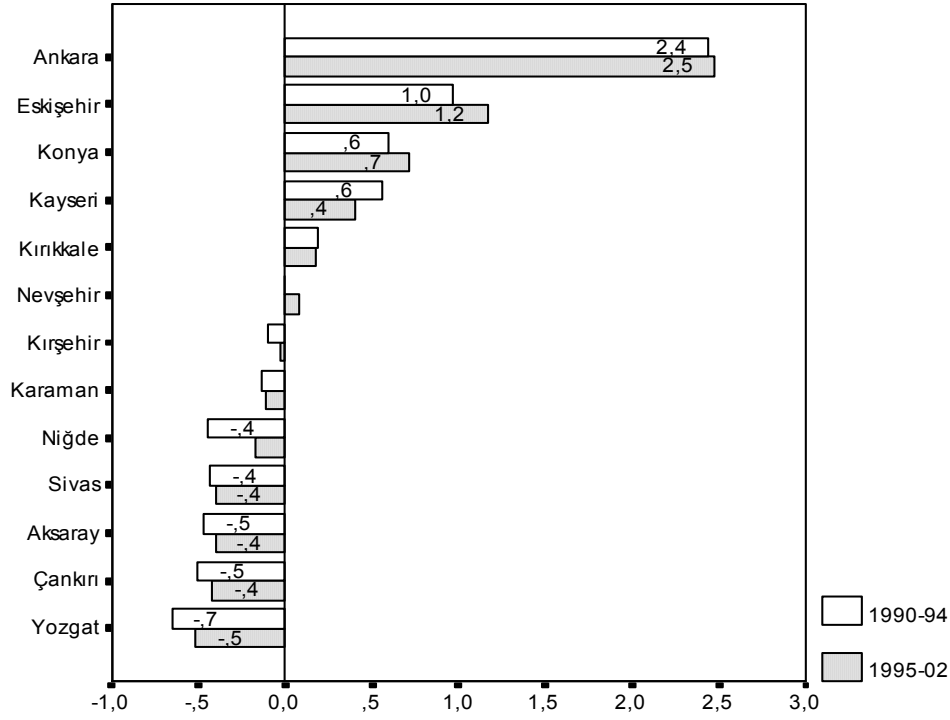
İç Anadolu Bölgesi, bölgelere göre sosyoekonomik gelişmişlik sıralamasında Akdeniz'i izleyerek dördüncü sırada yer almaktadır. İç Anadolu Bölgesi; toplam nüfus itibariyle Marmara'dan sonra en çok nüfusa sahip ikinci; ortalama nüfusa göre ise, Marmara, Ege ve Akdeniz'den sonra dördüncü sırada bulunmaktadır. Nüfusun yaklaşık üçte birini barındıran Başkent Ankara, aynı zamanda İstanbul'dan sonra ülkenin en çok nüfusa sahip ikinci ilidir. Yaklaşık olarak Konya 2,1 ve Kayseri 1,1 milyon nüfusuyla Ankara'yı izlerken, diğer iller 1 milyon nüfusun altında kalmaktadır.

İç Anadolu Bölgesi'nde Ankara dışında tüm iller, her iki dönemdeki endeks değeri itibariyle Türkiye ortalamasına yakın değerler almıştır. Bölgenin toplam 13 ilinden 6'sı ülke ortalamasının üstünde, 7'si ise altında bir performans göstermektedir.

Her iki dönem itibariyle bölgelerarası gelişmişlik endeks değerleri sırasıyla 0,153 ve 0,225 olarak ülke ortalamasının üstünde gerçekleşen İç Anadolu Bölgesi'nin bölge içi gelişmişlik endeks değerleri ise şu şekilde gerçekleşmiştir: Ankara (2,441; 2,477), Eskişehir (0,970; 1,163), Konya (0,59; 0,713), Kayseri (0,553; 0,395), Kırıkkale (0,191; 0,172), Nevşehir (-0,006; 0,078), Kırşehir (-0,096; -

0,034), Karaman (-0,141; -0,117), Niğde (-0,451; -0,178), Sivas (-0,434; -0,396), Aksaray (-0,468; -0,402), Çankırı (-0,507; -0,427) ve Yozgat (-0,656; -0,52).

Grafik 3.7: İç Anadolu Bölgesi İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi



Kilometrekareye 57 kişinin düştüğü İç Anadolu Bölgesi, nüfus yoğunluğuna göre ülke ortalamasının altında bulunmaktadır. Birinci dönem itibariyle ortalama binde -35,3'lük net göç hızıyla Güneydoğu, Doğu ve Karadeniz bölgelerinden sonra en çok göç veren bölgedir. 13 ilden oluşan bölgenin 10 ili (Sivas, Yozgat, Çankırı, Niğde, Kırşehir, Nevşehir, Kırıkkale, Kayseri, Konya ve Aksaray) yoğun bir şekilde göç verirken, bölgenin en gelişmiş illeri olan Ankara ve Eskişehir illeri yoğun bir şekilde göç almaktadır. Kentleşme oranı (%59,3) itibariyle ülke ortalamasının (%55,6) üstünde yer almaktadır. Bölgenin doğurganlık oranı (2,54) ülke ortalamasının (2,91) biraz altında bulunmaktadır. Genel olarak, İç Anadolu Bölgesi'nde, kalabalık aile yapısından çekirdek aile yapısına doğru bir geçiş yaşandığından söz edilebilir.

İç Anadolu, eğitim göstergeleri açısından Ülke ortalamasının üstünde bir gelişim göstermektedir. Parantez içindeki değerler ülke ortalamasını göstermek üzere, bölgede toplam öğretmen başına düşen öğrenci sayısı 23,2 (25,3), yüksek öğretim bitirenlerin oranı %6,4 (%5,9), ilköğretim okullaşma oranı %73,2 (%67), yüksekö-

kul okullaşma oranı %30,9 (%23,6), genel okuma yazma oranı %88,8 (%84,8) olarak gerçekleşmiştir. Benzer şekilde, sağlık göstergeleri de eğitim göstergeleri gibi ülke ortalamasının üstünde bir performans göstermektedir. Bölgenin ortalama sağlık göstergeleri ülke ortalama değerleriyle karşılaştırırsak; doktor başına düşen nüfus sayısı 1.074 (1.305), diş doktoru başına düşen nüfus sayısı 10.245 (13.710), diğer sağlık personeli başına düşen nüfus 423 (482), onbin kişiye düşen hastane yatak sayısı 22 (20), onbin kişiye düşen eczacı sayısı 3,1 (2,6), bebek ölüm hızı %42 (%44) ve çocuk ölüm hızı %7 (%8) dir. Eğitim göstergelerinin göreceli yüksekliğinde, bölge merkezi Ankara'nın önemli etkisi vardır. Benzer durum, sağlık göstergeleri için de geçerlidir.

İstihdamın sektörel dağılımı ise ülke ortalamasından biraz daha iyi değerlere sahiptir. Toplam istihdam oranı %55,1 (%57,6), tarım sektöründe çalışanların oranı %59 (%59,1), sanayide çalışanların oranı %8,9 (%8,7), her yüz erkeğe karşılık istihdam edilen kadın sayısı 61 (66) ve işsizlik oranı %7,5 (%7,9).

İç Anadolu, sanayinin sektörel ve alansal düzeyde dengeli gelişmesinde olduğu kadar, tarımda da önemli bir potansiyele sahiptir. Özellikle, birinci sıradaki toplam tarımsal üretim değeri, ülkenin tahıl ambarı konumundaki Konya Ovası ile çevrede yer alan ova ve platolar, Bölge'nin tarımsal değerlerinin yükselmesinin başlıca kaynağıdır. Bölge'de tarımsal verimliliğin yüksekliğinden ve göreceli olarak tarımın modernize olduğundan söz edilebilir. Bölge, il başına düşen traktör açısından, Marmara bölgesi'nden sonra ikinci, Türkiye'deki toplam traktör sayısından aldığı %22,6'lık payla birinci sırada bulunmaktadır. Ekilen toplam tarım alanları ülke geneline oranına göre büyük bir farkla birinci sırada buluna bölge, ortalama sulanan tarım alanları oranına göre ise Ege ve Akdeniz bölgelerinden sonra üçüncü sırada bulunmaktadır.

İç Anadolu Bölgesi ortalama imalat sanayi, enerji, yatırım ve yerel yönetim harcamaları, ihracat, mali göstergeler açısından ülke ortalamasına yakın değerler almaktadır. Söz konusu göstergeler açısından bölge Marmara, Ege veya Akdeniz'den sonra üçüncü veya dördüncü sıralarda yer almaktadır. Ancak, özellikle kamu bankalarının ve Kamu İktisadi Teşebbüslerinin (KİT'lerin) genel yönetim birimlerinin yer aldığı Başkent Ankara'nın, mali göstergelerin yükselmesinde suni bir katkısının olduğundan söz edebiliriz.

İç Anadolu'da sanayi belirli bir noktada yığılmamış, çeşitli sanayi kutupları yaratarak yaygınlaşmaktadır. Özellikle Eskişehir, Konya ve Kayseri gibi iller Bölge'nin yeni sanayi odakları olmaya başladığı görülmektedir. Nitekim, gelişmenin en önemli unsurlarından olan sanayinin, bölge içinde yer alan iller arasında dengeli bir yapıda geliştiğini söyleyebiliriz.

İç Anadolu'da altyapı donanımı da ülke ortalamasına yakın veya üzerinde değerlere sahiptir. Ortalama toplam sigortalı nüfus (%11,2), onbin kişiye düşen mo-

torlu kara taşıtı (759,5), kırsal yerleşim yerlerinde toplam asfalt karayolu oranı (%35,4) göstergeleri itibariyle, ülke ortalamasının üstünde, Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinden sonra dördüncü sırada yer almaktadır..

Genel olarak, tüm göstergeler itibariyle, denize uzak bölgelerden olan İç Anadolu Bölgesi ülke ortalamalarına yakın ve üzerinde değerler almasında başkent Ankara'nın büyük payı olduğu açıktır. Bu özelliği İç Anadolu Bölgesini benzer coğrafi konuma sahip diğer bölgelerden üstün duruma getirmektedir.

3.4.4.5. Karadeniz Bölgesi

Bölgenin nüfus yoğunluğu oldukça yüksektir. Özellikle kıyı kesiminde ve verimli ovalarda görülen yoğunlaşma doğu kesiminde dağınık yerleşim biçimini almaktadır. Tarıma elverişli toprakların azlığı nedeniyle son yıllarda yurt dışına ve büyük şehirlere göç hızlanmıştır. Bölgenin büyük kentleri (Samsun, Zonguldak ve Trabzon) kıyı kesiminde yer almaktadır.

Bölgede ekilebilen tarım alanlarının azlığına rağmen, nüfusun büyük bölümü geçimini tarımdan sağlamaktadır. Ülkenin çay üretiminin tamamı bu bölgemizden sağlanır. Bunun yanı sıra fındık ve balıkçılık özellikle de Karadeniz Bölgesinin karakteristik balığı olan Hamsi önemli gelir kaynaklarıdır. Son zamanlarda bölge ikliminin elverişli bir ortam sunması nedeniyle kivi üretimi giderek yaygınlaşmaktadır. Ayrıca orman ve orman ürünleri de bölge için küçümsenmeyecek ekonomik potansiyel oluşturmaktadır.

Karadeniz bölgesi yeraltı bakımından da zengindir. Maden kömürü ve bakır bölgede çıkarılan en önemli madenlerdir. Bölgenin eşsiz doğal güzellikleri, özellikle çam ormanlarıyla kaplı Abant gölü ve çevresi yerli ve yabancı turistlerin büyük ilgisini çekmektedir. Bölgedeki tarihi yerler de turizm açısından son derece ilgi çekicidir. Sumela Manastırı bu yerlere en güzel örnektir. Ancak bölgenin turizm potansiyelleri yeterince iyi değerlendirilememektedir.

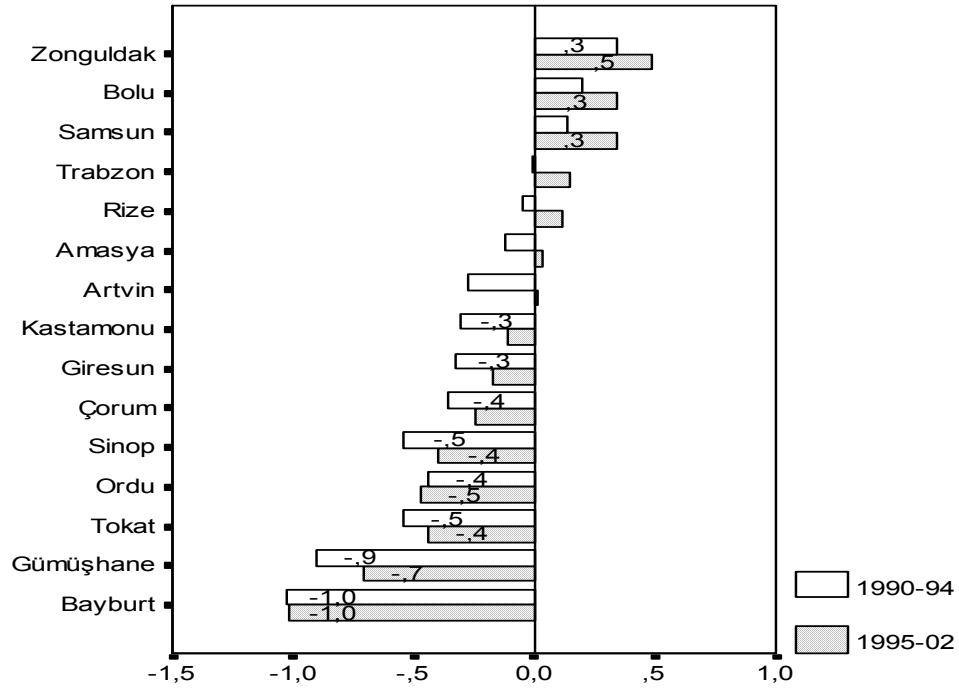
Sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerleri itibariyle, her iki dönemde de, ülke ortalaması üzerinde yer alan üç il; Zonguldak, Bolu ve Samsun'dur. İkinci dönem itibariyle Zonguldak ilinden ayrılıp il olan Karabük ve birinci dönem için ülke ortalamasının altında bir sosyoekonomik gelişmişlik gösteren Trabzon, Rize, Amasya ve Artvin illeri gelişmişlik düzeylerini yükselterek ülke ortalamasının üstüne çıkma trendine girmişlerdir. Doğu Anadolu'ya yakın illerden Gümüşhane ve Bayburt ise, bu bölgeye yakın endeks değerlerine sahiptir (Grafik 3.8). Bu illerin Doğu Anadolu Bölgesindeki illere benzer bir sosyoekonomik gelişmişli göstermesi büyük ölçüde coğrafi konum benzerliğiyle açıklanabilir.

Bölgelerarası sosyoekonomik gelişmişliğe göre beşinci sıradaki Karadeniz Bölgesi, yaklaşık 8,1 milyon nüfusu ile Marmara, Ege, Akdeniz ve İç Anadolu'dan

sonra ülkenin en çok nüfusa sahip beşinci bölgesidir. 17 ilden oluşan bölgede, 1 milyon üzeri nüfusa sahip tek il Samsun'dur (1.209.137). Diğer 16 ilin nüfusu 1 milyonun altındadır. Bunlardan Trabzon ili, 975.137 nüfusu ile bir milyon eşğine yaklaşmaktadır.

Bölgelerarası sosyoekonomik gelişmişlik endeksi değeri birinci dönem -0,282 ve ikinci dönem -0,136 olarak ülke ortalamasının altında gerçekleşen Karadeniz Bölgesi'nin bölgeiçi gelişmişlik endeks değerleri sırasıyla şu şekilde gerçekleşmiştir (Grafik 3.8): Zonguldak (0,338; 0,483), Bolu (0,198; 0,347), Samsun (0,139; 0,341), Trabzon (-0,004; 0,142), Rize (-0,051; 0,111), Karabük (0,111), Amasya (-0,117; 0,038), Artvin (-0,278; 0,013), Kastamonu (-0,310; -0,115), Giresun (-0,327; -0,172), Çorum (-0,358; -0,242), Bartın (-0,333), Sinop (-0,540; -0,398), Tokat (-0,547; -0,439), Ordu (-0,441; -0,471), Gümüşhane (-0,904; -0,709) ve Bayburt (-1,023; -1,017).

Grafik 3.8: Karadeniz Bölgesi İleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi



Birinci dönem itibariyle -%74,93'lük yıllık net göç hızı ile Doğu Anadolu'dan sonra en çok göç veren bölge olan Karadeniz'de, en çok göç veren illeri sırasıyla Gümüşhane (-%148), Bayburt (-%145) ve Artvin'dir (-%105). Bölge her iki dönem itibariyle, negatif yıllık ortalama nüfus artış hızı göstergesi nüfusun azaldığını göstermektedir. Bu durum en iyi göç olgusu ile açıklanabilmektedir. Ortalama

%48,4'lük kentleşme oranı ve kilometrekareye düşen 87 kişi itibarıyla ülke ortalamasının (%55,6 ve 103) altında bulunmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nde ortalama hanehalkı büyüklüğü, kısmen geniş aile yapısının devam ettiğini göstermektedir.

Bölgelerarası sosyoekonomik gelişmişlik sıralamasında beşinci sırada yer alan Karadeniz bölgesi eğitim ve sağlık göstergeleri açısından ülke ortalamasına yakın bir gelişim göstermektedir. Ortalama toplam öğretmen başına düşen öğrenci sayısı 21 (25), yüksek öğretim bitirenlerin oranı %5,4 (%5,9), ilköğretim okullaşma oranı %70 (%67), yüksekokul okullaşma oranı %23,5 (%23,6), genel okuma yazma bilen oranı %85,7 (%84,8), doktor başına düşen nüfus 1242 (1305), dış doktoru başına düşen nüfus 10.926 (13.710), diğer sağlık personeli başına düşen nüfus 413 (483), onbin kişiye düşen hastane yatak sayısı 25 (20), onbin kişiye düşen eczacı sayısı 2,4 (2,6). Doğurganlık (%2,4), bebek ölüm (%0,42) ve çocuk ölüm (%0,7,7) hızları düşük farklarla ülke ortalamalarına (%2,9, %0,44 ve %0,7,8) çok yakındır.

İstihdamın sektörel dağılımı, tarımın egemen sektör olduğunu göstermektedir. Bölgede tarımda istihdam edilenlerin oranı %66'dır. Sanayide istihdam edilenlerin oranı %7,3 (%8,7), her yüz erkeğe karşılık istihdam edilen kadın sayısı 76 (66), işsizlik oranı %6,3 (%7,9) olarak gerçekleşmiştir.

Bölgenin tarımsal yapısındaki gelişmişliği yansıtan göstergelerin tamamı ülke ortalamasının altında bulunmaktadır. Bölgedeki ortalama toplam traktör sayısı 8.791 (11.773), kullanılan gübre 72.999 (130.310), tarımsal üretim değeri 1.839.746 (2.730.195), ekilen tarım alanları 121.558 (227.584), sulanan tarım alanlarının ülke geneline oranı 0,6 (1,3) dir.

Bölgenin imalat sanayi, enerji, kamu ve yerel yönetim harcamaları, ihracat göstergelerinin tamamı ülke ortalamasının altında ve bölgelerarası sıralamada Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden sonra sondan üçüncü veya ikinci sırada bulunmaktadır. Bölge'nin ortalama imalat sanayi işyeri sayısı 46 (141), imalat sanayinde kurulu olan toplam çevirici güç kapasitesi 107.308 (159.402), imalat sanayinde yaratılan katma değer 439.773 (1.995.420), banka kredilerinin Türkiye geneline oranı 0,42 (1,25), ihracatın Türkiye geneline oranı 0,16 (1,25), toplam kullanılan elektrik 0,50 (1,25), sanayide kullanılan elektrik 236.943 (581.005) göstergeleriyle sırasıyla Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden sonra sondan üçüncü sırada yer almaktadır.

Karadeniz Bölgesi'nin, ortalama olarak, başta sanayi ve tarım sektöründeki geri kalmışlığı yörenin kişi başına düşen gayri safi yurtiçi rakamlarına da yansımaktadır. 2.169 (2.356) kişi başına gayri safi yurtiçi değeriyle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden sonra sondan üçüncü sırada bulunmaktadır.

Altyapı ve konut göstergelerinden kentsel nüfus başına düşen daire sayısı 39 (36,7), kentsel nüfus başına düşen konut alanı 3,6 (3,4) ve onbin kişiye düşen kara

taşıt sayısı 691 (664) göstergeleri ülke ortalamalarının üstünde; kentsel nüfus başına üretilen konut sayısı 137,6 (159,1) ve kırsal kesimde toplam asfalt karayolu oranı %16,4 (%27,3) göstergeleriyle ülke ortalamalarının altında yer almaktadır. Bu göstergeler itibariyle bölge beşinci veya altıncı sırada bulunmaktadır. Bu göstergelerin düşük olmasının temel nedeni, kırsal yerleşimin dağınıklığı ve engebeli coğrafi yapısıdır.

Karadeniz Bölgesi'nin sosyoekonomik gelişmişlik endeks değeri ile bölgelerarası sıralamada beşinciliği, genel olarak tüm göstergelere yansımaktadır. Bazı göstergeler itibariyle üçüncü veya dördüncü sıralara çıkan Bölge, birkaç gösterge ile de alt sıralara inmektedir. Gösterge değerleri, genel olarak Türkiye ortalamalarının altında kalmaktadır.

Karadeniz'in sosyoekonomik gelişmişlik düzeyi itibariyle ülke ortalamaları altında kalmasının temel nedenleri, engebeli bir arazi yapısına sahip olması ve coğrafi koşulların tarım ve sanayi için elverişli bir ortam sunmamasıdır. Bölge'de tarım sektörü halen ağırlığını korumakla birlikte, tarımsal arazinin küçük parçalardan oluşması, tarımsal verimliliği düşürmektedir. Ayrıca, sanayi birimlerinin daha rasyonel çalışabileceği, verimliliğinin yükseleceği sanayi için uygun yoğunlaşma alanları da yetersizdir. Gelişmiş pazarlara da uzak olan bölgede, tüm bu nedenler sonucu, dış göç önemli bir sorun olarak varlığını sürdürmektedir.

3.4.4.6. Güneydoğu Anadolu Bölgesi

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, en az nüfusa sahip bölgemizdir. Nüfus, daha çok tarıma elverişli alanlarda toplanmıştır. Yaz kuraklığının en şiddetli yaşandığı platolar bölgenin en tenha yöreleridir.

Bölgede en önemli geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Ekilebilecek düzlüklerin bolluğuna rağmen bölgenin en büyük sorunu olan kuraklık nedeniyle verimli sonuç alınamamaktadır. Bu durumu ortadan kaldırmak ve verimi artırmak için GAP uygulamaya konulmuştur. Bölgede mercimek ve buğday başta olmak üzere karpuz, antepfıstığı ve üzüm yetiştirilir. Küçükbaş hayvancılığı da bölgenin önemli gelir kaynağıdır.

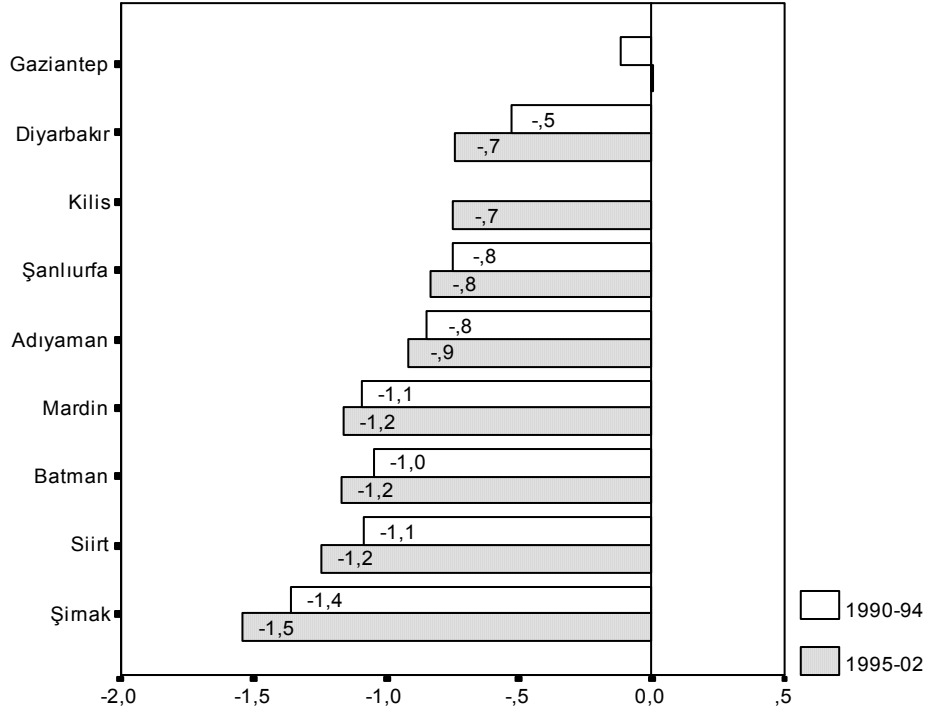
Bölgenin en önemli gelir kaynağı petroldür. Siirt ve Adıyaman çevresinde zengin petrol yatakları bulunmaktadır. Ayrıca bölgede demir, manganez ve fosfat çıkarılır. Endüstri tesisleri büyük kentlerde bulunmaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, bölgeler itibariyle sosyoekonomik gelişmişlik sıralamasında altıncı sıradadır. 6,6 milyonu aşan toplam nüfusuyla, coğrafi bölgeler arasında altıncı sıradadır. Toplam 9 ilden oluşan Güneydoğu'da, bir milyon üzeri nüfusa sahip 3 il bulunmaktadır. Bu illerden Gaziantep, 1.285.249 toplam nüfusuyla bölgenin en büyük kenti olma özelliğini sürdürmektedir. Gaziantep'i; 1.443.422

nüfusu ile Şanlıurfa ve 1.362.708 nüfusu ile Diyarbakır illeri izlemektedir. Diğer altı ilin nüfusu bir milyonun altındadır.

Güneydoğu Anadolu, 1990 Nüfus Sayımına göre $-%109,6$ 'lık net göç oranı ile en çok göç veren bölgeler içinde birinci sırada yer almaktadır. Sosyoekonomik gelişmişliğin, diğer bir anlatımla refah düzeyinin düşük olması nedeniyle, bölge dışına yoğun bir göç yaşanmaktadır. Terör ve siyasi istikrarsızlık yüzünden bölgedeki iç göç oranları da oldukça yüksektir. Aynı dönemde, yıllık ortalama nüfus artış hızı $\%28,9$ ile en hızlı nüfus artışı yaşayan bölgedir. DİE 2000 Yılı Genel Nüfus Sayımı sonuçlarına göre bölgenin ortalama nüfus artış hızı $\%19,9$ olarak gerçekleşmiştir. Bölge, aynı zamanda en büyük doğurganlık hızına (5) ve ortalama hanehalkı büyüklüğüne (6,8) sahiptir. Aile yapısı, genel olarak geniş ailelerden oluşmaktadır.

Grafik 3.9: Güneydoğu Anadolu İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi



Güneydoğu Anadolu bölgesindeki illerin her iki dönemdeki sosyoekonomik gelişmişlik endeksi değerleri incelendiğinde tüm illerin ülke ortalamasının altında bir performans gösterdikleri görülmektedir. Ancak, ikinci dönem itibariyle, Gaziantep ili Türkiye ortalamasını yansıtsan bir il konumundadır. Bölgelerarası gelişmişlik endeks değerleri $-0,854$ ve $-0,928$ olarak ülke ortalamasının altında gerçekleşen Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin bölge içi gelişmişlik endeks değerleri ise şu şekilde gerçekleşmiştir (Grafik 3.9): Gaziantep ($-0,118$; $0,006$), Diyarbakır ($-$

0,532; -0,743), Kilis (-0,749), Şanlıurfa (-0,753; -0,834), Adıyaman (-0,849; -0,919), Mardin (-1,094; -1,163), Batman (-1,048; -1,167), Siirt (-1,084; -1,245), Şırnak (-1,357; -1,543).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, eğitim ve sağlık göstergeleri itibariyle bölgesel sıralamada genelde en son sırada yer almaktadır. İkinci dönem itibariyle bölgenin eğitim ve sağlık göstergeleri ülke ortalamalarıyla karşılaştırıldığında şöyle gerçekleşmiştir: Ortalama toplam öğretmen başına düşen öğrenci sayısı 37 (25), yüksek öğretim bitirenlerin oranı %4,5 (%5,9), ilköğretim okullaşma oranı %47 (%67), yüksekokul okullaşma oranı %10,3 (%23,7), genel okuma yazma bilen nüfus oranı %73,1 (%84,8), doktor başına düşen nüfus 2.062 (1.305), diş doktoru başına düşen nüfus 27.722 (13.710), diğer sağlık personeli başına düşen nüfus 765 (483), onbin kişiye düşen hastane yatak sayısı 12 (20), onbin kişiye düşen eczacı sayısı 2,7 (2,6), doğurganlık 5 (2,4), bebek %47 (%44) ve çocuk ölüm hızları %9 (%7,8). Mevcut durumda Güneydoğu Anadolu; doktor, diş doktoru ve eczacı tercihinin en düşük olduğu bölgedir. Bölge; onbin kişiye düşen eczacı sayısı, bebek ve çocuk ölüm hızı göstergelerine göre Doğu Anadolu'dan sonra sondan ikinci, diğer tüm eğitim ve sağlık göstergeleri itibariyle bölgelerarası sıralamada en alt sırada yer almaktadır.³⁶

İstihdamın sektörel dağılımı, tarımın egemen sektör olduğunu göstermektedir. Güneydoğu Anadolu'da tarım sektöründe istihdam oranı yüzde %60 (59)'dur. Sanayide istihdam edilenlerin oranı %6 (%8,7), her yüz erkeğe karşılık çalışan kadın sayısı 72 (66), işsizlik oranı %12 (%7,9) olduğu görülmektedir.

Bölgenin tarımsal yapısındaki gelişmişliği yansıtan göstergeler, ekilen tarım alanları göstergesi hariç, tamamı ülke ortalamasının altında bulunmaktadır. Bölgedeki ortalama toplam traktör sayısı 5.276 (11.773), kullanılan gübre 122.841 (130.310), tarımsal üretim değeri 2.114.360 (2.730.195), ekilen tarım alanları 296.177 (227.584) ve sulanan tarım alanlarının ülke geneline oranı 0,8 (1,3) dir.

Bölge söz konusu ortalama değerlere göre; ekilen tarım alanlarının Türkiye geneline oranına göre İç Anadolu Bölgesi'nden sonra ikinci; toplam traktör sayısına göre Doğu Anadolu'dan sonra sondan ikinci; sulanan tarım alanlarının Türkiye geneline oranına göre Karadeniz Bölgesi'nden sonra sondan ikinci, toplam gübre miktarı itibariyle Doğu Anadolu ve Karadeniz bölgelerinden sonra sondan üçüncü ve tarımsal üretim değerinin Türkiye geneline oranına göre sırasıyla Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinden sonra sondan üçüncü sırada yer almaktadır.

Bölgenin imalat sanayi, enerji, kamu ve yerel yönetim harcamaları, ihracat göstergelerinin tamamı ülke ortalamasının altında ve bölgelerarası sıralamada Doğu Anadolu Bölgesi'nden sonra sondan ikinci sırada bulunmaktadır. Bölge'nin or-

³⁶ Parantez içindeki değerler Türkiye ortalamasını göstermektedir.

talama imalat sanayi işyeri sayısı 38 (141), imalat sanayinde kurulu olan toplam çevirici güç kapasitesi 37.138 (159.402), imalat sanayinde yaratılan katma değer 260.963 (1.995.420), banka kredilerinin Türkiye geneline oranı 0,21 (1,25), ihracatın Türkiye geneline oranı 0,14 (1,25), sanayide kullanılan elektrik 228.531 (581.005) göstergeleriyle Doğu Anadolu Bölgesi'nden sonra sondan ikinci sırada yer almaktadır. Toplam kullanılan elektrik 0,65 (1,25), kamu yatırım harcamaları 0,5 (1,25) itibariyle sırasıyla Doğu ve Karadeniz bölgelerinden sonra sondan üçüncü sırada yer almaktadır. Bölge, yerel yönetim harcamaları 0,48 (1,47) itibariyle bölgelerarası sıralamada son sırada bulunmaktadır. Bölge sanayi göstergeleri itibariyle beşinci veya altıncı sıralarda yer almakla birlikte, gösterge oranlarını tek başına yükselten il Gaziantep'tir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin, ortalama olarak, başta eğitim, sağlık, istihdam, sanayi ve tarım sektöründeki geri kalmışlığı yörenin kişi başına düşen gayri safi yurtiçi rakamlarına da yansımaktadır. 1.511 (1.356) kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla değeriyle Doğu Anadolu Bölgesi'nden sonra sondan ikinci sırada bulunmaktadır.

Altyapı ve konut göstergelerinden kentsel nüfus başına düşen daire sayısı 22 (36,7), kentsel nüfus başına düşen konut alanı 0,96 (3,4), onbin kişiye düşen kara taşıt sayısı 321 (664), kentsel nüfus başına üretilen konut sayısı 114 (159) ve kırsal kesimde toplam asfalt karayolu oranı %23,5 (%27,3) göstergeleriyle ülke ortalamalarının altında yer almaktadır.³⁷

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin sosyoekonomik gelişmişlik endeks değeri ile bölgelerarası sıralamada altıncılığı, genel olarak tüm göstergelere yansımaktadır. Bölge, birkaç gösterge hariç, genelde altıncı veya yedinci sıralara inmektedir. Gösterge değerleri, genel olarak Türkiye ortalamalarının altında kalmaktadır (Ek 10 ve Ek 11). Bununla birlikte Güneydoğu, aynı dönemde fert başına kamu yatırım harcamaları itibariyle en fazla yatırım olan bölgeler arasında yer almaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tarım, sanayi ve diğer sektörlerde gözlenen göreceli geriliği, diğer sosyoekonomik göstergelerine de yansımaktadır. Sermaye ve işgücü transferi olarak da nitelendirilebilecek göç olgusu, gelişmişlik farklarından kaynaklanmakla birlikte, Bölge'nin giderek durgunlaşmasının da nedeni durumundadır. Bu nedenle, nüfusun Bölge içinde kalmasını sağlayacak politikalar, Güneydoğu Anadolu Bölgesi için önceliğini korumaktadır.

3.4.4.7. Doğu Anadolu Bölgesi

Doğu Anadolu bölgesi denizden uzak, yüksek ve dağlık olduğu için şiddeti kara ikliminin etkisi altındadır. Doğu Anadolu Bölgesi, nüfus yoğunluğu az olan böl-

³⁷ Parantez içindeki değerler Türkiye ortalamasını göstermektedir.

gemizdir. Nüfus daha çok tarıma elverişli ovalarda toplanmıştır. Tarım alanlarının azlığı göçlere neden olmaktadır. Yaz mevsiminin göreceli olarak sıcak ve uzun geçtiği yerlerde çeşitli tarım ürünleri yetiştirilmektedir. Buğday, arpa, pamuk ve şekerpancarı tarımı yapılmaktadır. Malatya'da yetiştirilen kayısı yurt dışı ticaretimizde çok önemli bir yere sahiptir. Bölgenin en önemli keçim kaynağı hayvancılıktır. Otlakları bol olduğu yerlerde daha çok büyük baş hayvan beslenmektedir.

Bölge yeraltı kaynakları bakımından da zengindir. Bölgede demir, krom, bakır ve kaya tuzu çıkarılmaktadır. Bölgede yer alan Keban ve Karakaya hidroelektrik santralleri ile Afşin-Elbistan termik santrali ülkemiz elektrik üretimine büyük katkılar sağlamaktadır. Van kalesi, Ağrı Dağı, Akdamar Kalesi de yerli ve yabancı turistlerin uğrak noktası durumundadır. Demiryolu ve karayolu ulaşımı gelişmiştir. Erzurum'da yer alan havaalanı bölgeyi yurt içinde çeşitli yerlere kolayca bağlamaktadır.

Bölgenin sosyoekonomik gelişmişliği yansıtan -0,941 ve -0,979 endeks değerleriyle son sırada bulunan Doğu Anadolu Bölgesi, DİE 2000 GNS sonuçları itibarıyla 6.137.414 nüfusu ile coğrafi bölgeler nüfus sıralamasında da en son sırada yer almaktadır. Ayrıca, toplam 14 ilin bulunduğu Doğu Anadolu'da bir milyon üzeri nüfusa sahip il de bulunmamaktadır. Bölgenin en büyük ili, yaklaşık 937.789 nüfusuyla Erzurum'dur. Erzurum'u 877.524 nüfusu ile Van ve 853.657 nüfus ile Malatya illeri izlemektedir. Elazığ, 569.616 nüfusu ile dördüncü büyük il konumundadır. Diğer illerin nüfusu, Ağrı (528.774) ili hariç, 500 binin altında kalmaktadır.

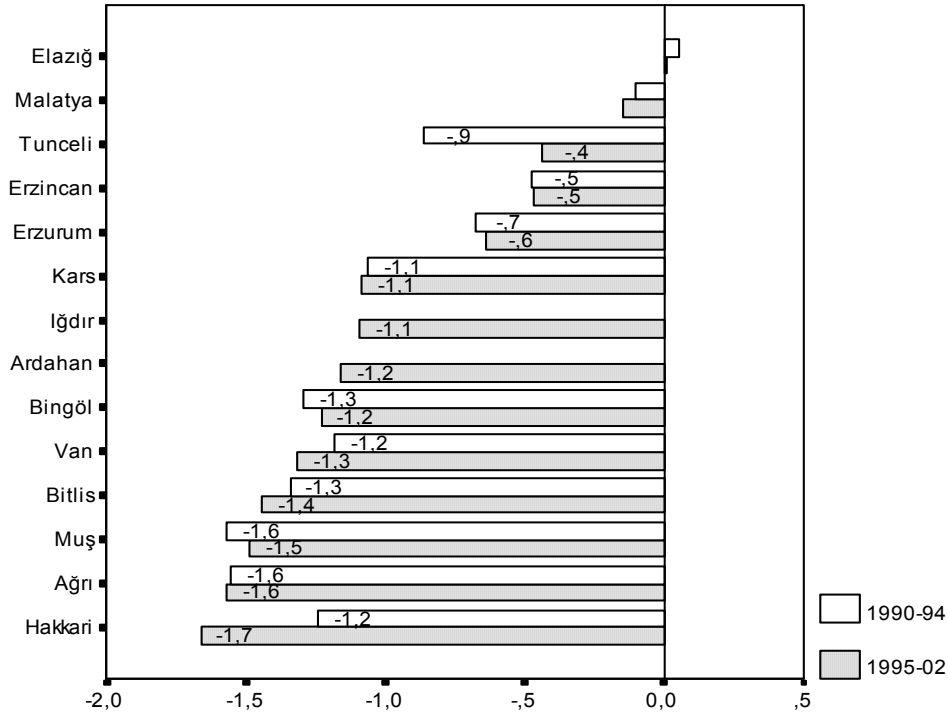
Güneydoğu Anadolu, DİE 1990 GNS itibarıyla -%93,2'lik net göç oranı ile en çok göç veren bölgeler içinde Güneydoğu Anadolu'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Sosyoekonomik gelişmişlik düzeyinin düşük olması nedeniyle, bölge dışına yoğun bir göç yaşanmaktadır. Aynı dönemde, yıllık ortalama nüfus artış hızı %8,5 ile Karadeniz Bölgesi'nden sonra en az nüfus artışını yaşayan bölgedir.

Ülke genelinde en az nüfusa sahip olan Doğu Anadolu, nüfus yoğunluğu itibarıyla de en düşük yoğunluklu bölgedir. Bölge'de kilometre kareye 44 kişi düşmektedir. Nüfusun en yoğun (273) olduğu Marmara ile Doğu Anadolu Bölgeleri arasında, yaklaşık 7 kata varan bir nüfus yoğunluğu farkı vardır. Bölge'de gözlenen nüfus azlığı ve seyrekliğinin en önemli nedenleri; coğrafyanın engebeli oluşu ve yükselti nedeniyle iklimin çok sert olmasıdır. Bu tür doğal nedenler yanında, göç olgusunun da yoğun bir şekilde yaşanması, tüm demografi göstergelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Öyle ki, 1990 döneminde, ortalama yıllık net göç oranı, -%93,2 gibi oldukça yüksek bir orana erişmiştir.

Bölge, aynı zamanda Güneydoğu Anadolu'dan sonra en yüksek doğurganlık hızına (4) ve ortalama hanehalkı büyüklüğüne (6,4) sahiptir. Aile yapısı, genel olarak geniş ailelerden oluşmaktadır. Benzer şekilde diğer demografi göstergeleri itibarıyla, Güneydoğu Anadolu'dan sonra en alt sırada olan bölgedir. Diğer tüm böl-

gelerde olduğu gibi, Doğu Anadolu’da da doğurganlık ve hanehalkı göstergeleri doğru orantılı çıkmaktadır. Mevcut demografi göstergeleri itibariyle, Bölge’de geniş aile yapısının hüküm sürdüğü görülmektedir. Ayrıca, yüksek doğurganlık oranına paralel olarak, bebek ölüm oranı da çok yüksektir. DİE 2000 GNS verilerine göre, Doğu Anadolu Bölgesi’nde bebek ölüm hızı %11,1’dir. Bu oran ile Doğu Anadolu, bölgelerarası sıralamada en alt sırada yer almaktadır.

Grafik 3.10: Doğu Anadolu Bölgesi İlleri Sosyoekonomik Gelişmişlik Endeksi



Doğu Anadolu bölgesindeki illerin her iki dönemdeki sosyoekonomik gelişmişlik endeks değerleri incelendiğinde, Elazığ ili hariç, diğer illerin ülke ortalamasının altında bir performans gösterdikleri görülmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi’nin bölgeiçi gelişmişlik endeks değerleri şu şekilde gerçekleşmiştir (Grafik 3.10): Elazığ (0,057; 0,011), Malatya (-0,104; -0,150), Tunceli (-0,860; -0,439), Erzincan (-0,473; -0,468), Erzurum (-0,679; -0,639), Kars (-1,061; -1,083), Iğdır (-1,093), Ardahan (-1,157), Bingöl (-1,293; -1,230), Van (-1,180; -1,312), Bitlis (-1,341; -1,439), Muş (-1,566; -1,483), Ağrı (-1,553; -1,483) ve Hakkari (-1,242; -1,660).

Doğu Anadolu Bölgesi eğitim ve sağlık göstergeleri itibariyle bölgesel sıralamada en son sırada yer almaktadır. İkinci dönem itibariyle bölgenin eğitim ve sağlık göstergeleri ülke ortalamalarıyla karşılaştırıldığında şöyle gerçekleşmiştir: Top-

lam öğretmen başına düşen öğrenci sayısı 28 (25), yüksek öğretim bitirenlerin oranı %5,1 (%5,9), ilköğretim okullaşma oranı %52 (%67), yüksekokul okullaşma oranı %16 (%23,7), genel okuma yazma bilen oranı %77,8 (%84,8), doktor başına düşen nüfus 1.550 (1305), diş doktoru başına düşen nüfus 25.932 (13.710), diğer sağlık personeli başına düşen nüfus 512 (483), onbin kişiye düşen hastane yatak sayısı 16 (20), onbin kişiye düşen eczacı sayısı 1,5 (2,6), doğurganlık 4 (2,4), bebek %54 (%44) ve çocuk ölüm hızları %11 (%7,8). Doğu Anadolu Bölgesi, Güneydoğu'yla birlikte, sağlık personeli tercihinin en düşük olduğu bölgedir (Ek 10 ve Ek 11).

Doğu Anadolu Bölgesi, istihdamın sektörel dağılımı itibariyle, tarım ağırlıklı bir yapı sergilemektedir. Tarım alanında çalışanların toplam istihdam içindeki oranı yüzde %65,7'dir. Tarımsal istihdamın toplam istihdam içindeki payı en büyük olmakla beraber, ortalama tarımsal üretim değerine göre coğrafi bölgeler arasında son sırada yer almaktadır.

Bölgenin tarımsal yapısındaki gelişmişliği yansıtan göstergelerin tamamı ülke ortalamasının altında bulunmaktadır. Bölgedeki ortalama traktör sayısı 3.425 (11.773), kullanılan gübre 31.124 (130.310), tarımsal üretim değeri 1.354.873 (2.730.195), ekilen tarım alanları 123.120 (227.584), sulanan tarım alanlarının ülke geneline oranı 1,14 (1,3) tür. Bölge söz konusu ortalama değerlere göre; sulanan tarım alanlarının Türkiye geneline oranı göstergesi hariç, diğer göstergeler itibariyle sonuncu sırada yer almaktadır.³⁸

Görüldüğü gibi, Doğu Anadolu, tarımsal istihdamın en yoğun olduğu bölge konumunda olmasına rağmen, tarımsal verimliliğin en düşük olduğu bölgelerden biridir. Nitekim, tarımsal istihdam ile tarımsal verimlilik arasında Doğu Anadolu'da gözlenen ters orantı, diğer bölgeler için de geçerlidir. Denilebilir ki, toplam istihdam içinde tarım alanında çalışanların yüzde dağılımının en düşük olduğu bölgeler, tarımın modernize olduğu ve tarımsal verimliliğin yüksek olduğu bölgelerdir. Araştırma sonuçlarından da gözlenebildiği gibi; Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz bölgelerinde, toplam istihdam içinde tarımsal istihdamın ağırlığı çok yüksek olmakla birlikte, tarımsal verimlilik genel olarak çok düşüktür.

Doğu Anadolu, toplam istihdam içinde, sanayide istihdamın (%2,7) en düşük olduğu bölgedir. Bölgenin ortalama istihdam değerleri ülkenin ortalama değerleriyle karşılaştırıldığında ortalamanın altında bir performans göstermektedir. Sanayide istihdam edilenlerin oranı %2,7 (%8,7), her yüz erkeğe karşılık istihdam edilen kadın sayısı 66 (66), işsizlik oranı %8,9 (%7,9) olarak gerçekleşmiştir.

Görüldüğü gibi Doğu Anadolu ile en gelişmiş bölge olan Marmara'nın istihdam yapısı, tamamen farklıdır. Zira, Marmara; en düşük tarımsal istihdama sahip

³⁸ Parantez içindeki değerler Türkiye ortalamasını göstermektedir.

bölge iken, aynı zamanda en yüksek sanayi istihdam oranlarına sahip bölgedir. Buradan bir sonuç çıkarmak gerekirse, denilebilir ki, toplam istihdam içinde tarımsal istihdam oranı, diğer sektörler lehine azaldıkça, sosyoekonomik gelişme düzeyi yükselmektedir. Nitekim, kırsal yapının egemen olduğu az gelişmiş bölgelerde verimsiz bir şekilde yığılan tarımsal istihdamı, daha verimli sektörlerle çekecek politikalar ile tarımsal verimliliği yükseltecek modernizasyon politikaları, bölgesel gelişme sürecinde ayrıcalıklı bir yere sahip olmaktadır.

Düşük eğitim ve sağlık göstergeleri, yüksek ortalama hanehalkı büyüklüğü, yüksek doğurganlık ve bebek ölüm hızları ve sanayi istihdamının düşüklüğü gibi göstergeler göreceli olarak geri kalmış bölgelerin tipik özellikleridir.

Bölgenin imalat sanayi, enerji, kamu yatırım harcamaları, banka kredileri, ihracat göstergelerinin tamamı ülke ortalamasının altında ve bölgelerarası sıralamada sonuncu sırada yer almaktadır. Ancak, yerel yönetim harcamaları açısından Marmara ve Ege Bölgesinden sonra üçüncü sırada bulunmaktadır. Bölge'nin ortalama imalat sanayi işyeri sayısı 11 (141), imalat sanayinde kurulu olan toplam çevirici güç kapasitesi 13.945 (159.402), imalat sanayinde yaratılan katma değer 117.328 (1.995.420), banka kredilerinin Türkiye geneline oranı 0,12 (1,25), ihracatın Türkiye geneline oranı 0,05 (1,25), sanayide kullanılan elektrik 72.557 (581.005), toplam kullanılan elektrik 0,25 (1,25) ve kamu yatırım harcamaları 0,48 (1,25) itibarıyla bölgelerarası gelişmişlik sıralamasında son sırada yer almıştır.³⁹

Doğu Anadolu Bölgesi'nin, ortalama olarak, başta eğitim, sağlık, istihdam, sanayi ve tarım sektöründeki geri kalmışlığı yörenin kişi başına düşen gayri safi yurtiçi rakamlarına da yansımaktadır. 1.299 (1.356) kişi başına gayri safi yurtiçi değeriyle bölgeler arası sıralamada son sırada bulunmaktadır.

Altyapı ve konut göstergelerinden kentsel nüfus başına düşen daire sayısı 22,4 (36,7), kentsel nüfus başına düşen konut alanı 1,25 (3,4) ve onbin kişiye düşen kara taşıt sayısı 279 (664), kentsel nüfus başına üretilen konut sayısı 120 (159) ve kırsal kesimde toplam asfalt karayolu oranı %14,2 (%27,3) göstergeleriyle ülke ortalamalarının altında yer almaktadır. Bu göstergelerden kırsal kesimde toplam asfalt karayolu oranı ve onbin kişiye düşen kara taşıt sayısına göre bölgelerarası sıralamada sonuncu; kentsel nüfus başına düşen daire sayısı ve kentsel nüfus başına düşen konut alanı göstergelerine göre Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden sonra sondan ikinci; kentsel nüfus başına üretilen konut sayısı göstergesine göre ise Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz bölgelerinden sonra sondan üçüncü sırada yer almaktadır.⁴⁰

Doğu Anadolu Bölgesi'nin, her iki dönem itibarıyla sırasıyla ortalama -0,9 ve -1'lik sosyoekonomik gelişmişlik endeks değeriyle, bölgelerarası sıralamadaki so-

³⁹ Parantez içindeki değerler Türkiye ortalamasını göstermektedir.

⁴⁰ Parantez içindeki değerler Türkiye ortalamasını göstermektedir.

nunculuğu genel olarak tüm göstergelerine yansımaktadır. Bölge, birkaç gösterge hariç, genelde sonuncu sırada kalmaktadır. Gösterge değerleri, genel olarak Türkiye ortalamalarının altında kalmaktadır.

Görüldüğü gibi, sosyoekonomik gelişmişlik düzeyini belirleyen ekonomik ve sosyal göstergeler arasında paralellik bulunmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesi'nin ekonomik yapısını oluşturan tarım, sanayi ve diğer sektörlerinin gelişmişlik düzeyi ile sosyal yapısını oluşturan nüfus, istihdam, sağlık ve eğitim gibi göstergeler, sosyal ve ekonomik göstergeler ölçeğinde benzer sıralarda yer almaktadır. Benzer şekilde tüm bölgeler için bu durum geçerlidir.

Nitekim, bölge dışına en çok göç veren bölge olan Doğu Anadolu, ekonomik ve sosyal göstergeler itibarıyla en son sıralarda yer almaktadır. Bu itibarla, Bölge'nin sosyoekonomik gelişmişlik düzeyi, sıralamada en sondadır. Genel olarak sosyoekonomik gelişmişliğin bölgesel düzeyde dengesiz dağılımının bir sonucu olan göç olgusu, aynı zamanda bu dağılımın bozulmasını besleyen temel etmen durumundadır. Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi'nde göçü durdurarak, göçü Bölge içinde seçilecek gelişme merkezlerine yönlendirecek politikalar önemini korumaktadır.

3.5. DİSKRİMİNANT ANALİZİNİN SONUÇLARI

3.5.1. Araştırma Dönemleri, Gelişmişlik Grupları Ve İller

Planlı kalkınma dönemine geçişle birlikte göreceli olarak daha az gelişmiş iller Kalkınmada Öncelikli İller olarak belirlenmiştir. 1980 yılına kadar Kalkınmada Öncelikli İller bir bütün olarak ele alınmış, fakat bu illerin kalkınmışlık yönünden farklılıklar göstermesi nedeniyle göreceli olarak daha az gelişmiş illere teşvik önlemleri uygulanarak daha fazla imkan verilmesi açısından kalkınmada öncelikli iller, Birinci Derecede Kalkınmada Öncelikli İller ve İkinci Derecede Kalkınmada Öncelikli İller olmak üzere iki ayrı gruba ayrılmıştır. 1992 yılında Erzincan ve Şanlıurfa İkinci Derecede Öncelikli İller kapsamından Birinci Derecede Öncelikli İller kapsamına alınmıştır. Ardahan ve Iğdır ise Birinci Derecede Öncelikli İller kapsamında bulunan Kars'tan ayrılması nedeniyle Birinci Derecede Öncelikli İller kapsamında kalmıştır. İllerin gelişmişlik grupları Tablo 3.19'da verilmektedir.

Diskriminant analizi, illerin gelişmişlik düzeylerine göre, iki değişik şekilde uygulanmaktadır. Birincisi, iki gruplu diskriminant analizi, Birinci Derecede Kalkınmada Öncelikli İller ile İkinci Derecede Kalkınmada Öncelikli İller “gelişmekte olan” iller grubuna (toplam 50 il) ve Kalkınmada Öncelikli Olmayan İller “gelişmiş” iller grubuna (toplam 30 il) ait olduğu varsayılarak gerçekleştirilmektedir. İkincisi ise, üç gruplu diskriminant analizi, Birinci Derecede Kalkınmada Öncelikli İller “az gelişmiş” (toplam 23 il), İkinci Derecede Kalkınmada Öncelikli İller “gelişmekte olan” (toplam 29 il) ve kalkınmada öncelikli olmayan iller “gelişmiş” iller (toplam 28 il) grubuna ait olduğu varsayılarak elde edilmektedir.⁴¹ İlk iki gruba ait toplam 50 il, 1999 yılı itibariyle Kalkınmada Öncelikli İller’i kapsamaktadır. Bu 50 il içinden, az gelişmiş olarak nitelendirilen 23 il, Olağanüstü Hal Bölgesi’nde ve Kalkınmada Öncelikli Yörelere istihdamın arttırılması ve yatırımların teşvik edilmesine yönelik 4325 Sayılı Kanun kapsamında yer alan illeri kapsamaktadır.

Diskriminant analizi, illeri en az hata ile ait oldukları gruplara atamak için kullanılmaktadır. Analizde kullanılan açıklayıcı değişkenler metrik, göreceli olarak birbirinden bağımsız ve normal dağılıma uymaları durumunda benzer amaçla kullanılan diğer çok değişkenli yöntemlere göre daha güvenilir ve anlamlı sonuçlar vermektedir. Diskriminant analizinin diğer önemli üstünlüğü, analiz sonuçlarının geleceğe dönük kullanılabilmesidir. Elde edilen diskriminant fonksiyonuyla daha önce sınıflandırılmamış olan birimlere ait gözlem değerleri modelde yerine konularak sınıflandırılabilir.⁴²

⁴¹ Hatay ve Gaziantep illeri önceden belirlenen gelişmişlik grupları itibariyle iki gruplu diskriminant analizlerinde gelişmiş, üç gruplu diskriminant analizlerinde ise gelişmekte olan iller grubunda yer almıştır.

⁴² H. Tatlıdil, age, s. 256-285.

Tablo 3.19: İllerin Önceden Belirlenen Gelişmişlik Grupları⁴³

1 = Az Gelişmiş	2 = Gelişmekte Olan	3 = Gelişmiş
1. Adıyaman	1. Aksaray	1. Adana
2. Ağrı	2. Amasya	2. Afyon
3. Ardahan	3. Artvin	3. Ankara
4. Batman	4. Bartın	4. Antalya
5. Bayburt	5. Çanakkale	5. Aydın
6. Bingöl	6. Çankırı	6. Balıkesir
7. Bitlis	7. Çorum	7. Bilecik
8. Diyarbakır	8. Elazığ	8. Bolu
9. Erzincan	9. Giresun	9. Burdur
10. Erzurum	10. K.Maraş	10. Bursa
11. Gümüşhane	11. Karabük	11. Denizli
12. Hakkari	12. Karaman	12. Edirne
13. Iğdır	13. Kastamonu	13. Eskişehir
14. Kars	14. Kilis	14. Gaziantep
15. Mardin	15. Kırıkkale	15. Hatay
16. Muş	16. Kırşehir	16. Isparta
17. Ordu	17. Osmaniye	17. İçel
18. Siirt	18. Malatya	18. İstanbul
19. Şanlıurfa	19. Nevşehir	19. İzmir
20. Şırnak	20. Niğde	20. Kayseri
21. Tunceli	21. Rize	21. Kırklareli
22. Van	22. Samsun	22. Kocaeli
23. Yozgat	23. Sinop	23. Konya
	24. Sivas	24. Kütahya
	25. Tokat	25. Manisa
	26. Trabzon	26. Muğla
	27. Zonguldak	27. Sakarya
		28. Tekirdağ
		29. Uşak
		30. Yalova

⁴³ Hatay ve Gaziantep illeri iki gruplu gelişmişlik düzeyine göre gelişmiş, üç gruplu gelişmişlik düzeyine göre ise gelişmekte olan iller grubunda varsayılmıştır.

3.5.2. Diskriminant Analizinin Amaçları Ve Varsayımları

Daha önce de belirtildiği gibi diskriminant analizi; yeni birimleri sınıflandırmak için bir ayrışım fonksiyonunu oluşturmak, gruplar arasındaki çok değişkenli farkları test etmek, önceden belirlenen grupları birbirinden en iyi veya benzer düzeyde ayırıştıran bağımsız değişkenleri belirlemek, homojen veya farklı grupları saptamak ve gruplardaki birimler arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmaktadır.

Teorik bölümde ayrıntılı olarak ele alındığı gibi, diskriminant analizinin en önemli varsayımları şunlardır: Çoklu normal dağılım, sapan birimlerin ve çoklu doğrusal bağlantı probleminin olmaması, eşit kovaryans matrisi ve doğrusallıktır. Diskriminant analizinde, bağımlı değişkenle tanımlanan g sayıdaki gruba göre ölçülen bağımsız değişkenler eş kovaryans matrisiyle beraber çoklu normal dağılıma uyması gerekmektedir. Bu nedenle, bağımsız değişkenler metrik ve normal dağılımlı olmalıdır. Ancak, araştırmalar göstermiştir ki, kukla değişkenler de (0 ve 1 olarak kodlanan) bağımsız değişken olarak kullanılabilir. ⁴⁴

Tablo 3.20: İki-Gruplu Diskriminant Analizinin Normal Dağılım Özellikleri

Faktörler	Birinci Dönem (1990-94)				İkinci Dönem (1995-02)			
	Az Gelişmiş		Gelişmiş		Az Gelişmiş		Gelişmiş	
	Çarpıklık	Basıklık	Çarpıklık	Basıklık	Çarpıklık	Basıklık	Çarpıklık	Basıklık
F01	-,242	-,296	4,181	19,659	,533	,652	4,387	21,614
F02	-,808	-,659	-,457	-,154	-,987	,090	,490	,602
F03	,624	-,263	,737	1,304	,624	,530	,854	1,352
F04	1,073	1,667	,158	-,782	,265	,089	,630	-,264
F05	,786	-,565	-,259	-1,324	,830	-,710	-,196	-1,581
F06	,136	-,559	1,249	1,300	1,205	2,922	,327	,562
F07	,030	-,768	,689	-,680	-,889	,406	-,382	-,694
F08	,179	-,666	2,479	6,533	,749	,933	1,082	2,361

Diskriminant analizinin diğer önemli varsayımı ise doğrusal çoklu bağlantı probleminin olmamasıdır. Diskriminant analizinde, faktör analiziyle birbirinden bağımsız olarak türetilen, 8 faktör kullanılarak bu varsayım sağlanmaktadır. Diğer taraftan, diskriminant analizinde kullanılacak maksimum bağımsız değişken sayısının en küçük gruptaki birim sayısını aşmaması gerekmektedir. ⁴⁵ Bu koşul, faktör analiziyle 48 boyutlu orijinal değişken uzayı 8 boyutlu faktör uzayına indirgenerek sağlanmaktadır.

⁴⁴ SPSS® Base Applications Guide 10.0 (1999), age, s. 248-249.

⁴⁵ Subhash Sharma, age, s. 263-264.

B. G. Tabachnick, L. S. Fidell, age, s. 511-514.

J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black, age, s. 259-260.

Teorik bölümde belirtildiği gibi, doğrusal diskriminant analizi sapan birimlere karşı oldukça duyarlıdır. 48 boyutlu (ikinci dönemde 47) orijinal değişken uzayında sapan birimler (iller) olduğu halde, 8 boyutlu faktör uzayında %1 anlamlılık düzeyinde veya D^2/df değeri 3,355’den büyük sapan birim bulunmamaktadır (Ek 20). Çok değişkenli sapan birimler kareli Mahalanobis uzaklıklarından (D^2) yararlanarak incelenmektedir. İlgili uzaklık değerleri serbestlik derecesine ($p=8$) bölünerek elde edilen değerler yaklaşık olarak t dağılımına uymaktadır. Teorik bölümde belirtildiği gibi, herhangi bir birimin sapan değer olarak değerlendirilebilmesi için anlamlılık düzeyinin %1 veya D^2/df değerinin 5,014’den büyük olması gerekmektedir.⁴⁶ Aşağıda görüldüğü gibi, her iki dönem itibarıyla, 8 boyutlu faktör uzayında sapan bir ilin bulunmaması diğer varsayımların (tek ve çok değişkenli normal dağılım ve eşit kovaryans) sağlanmasına yardım etmektedir.

Tablo 3.21: Çoklu Diskriminant Analizinin Normal Dağılım Özellikleri

Faktörler	Birinci Dönem (1990-94)						İkinci Dönem (1995-02)					
	Az Gelişmiş		Gelişmekte Olan		Gelişmiş		Az Gelişmiş		Gelişmekte Olan		Gelişmiş	
	Çarp.	Basık.	Çarp.	Basık.	Çarp.	Basık.	Çarp.	Basık.	Çarp.	Basık.	Çarp.	Basık.
F01	-,476	-,184	-,249	,206	4,024	18,209	-,481	-,116	1,005	1,385	4,234	20,107
F02	,120	-1,211	-1,046	,628	-,306	-,088	-,054	-1,147	-,711	,364	,950	,806
F03	,732	-,042	,342	-,571	,677	1,001	1,272	1,536	-,153	-,573	,784	1,093
F04	,406	,146	1,411	1,923	,246	-,679	,202	-,252	,304	,091	,687	-,026
F05	1,907	6,175	,236	-1,738	-,259	-1,328	1,902	5,967	,180	-1,763	-,190	-1,601
F06	-,017	-,498	-,140	-1,205	1,176	1,105	-,194	,179	,938	1,224	,322	,327
F07	,118	-,450	,096	-,967	,573	-,807	-,585	-,924	-,059	-,301	-,407	-,646
F08	,223	-,742	,399	-,607	2,381	8,944	1,232	1,398	,146	-,265	1,022	2,220

Tablo 3.20 ve Tablo 3.21 incelendiğinde, faktörlerin (F01 ... F08) normal dağılım özelliklerinden çarpıklık ve basıklık değerlerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir.⁴⁷ Çünkü, her iki dönemde çarpıklık değeri 3’ten ve basıklık değeri 7’den büyük olan sadece bir faktör grubu (F01’in gelişmiş iller grubu) bulunmaktadır.

Diğer taraftan, Tablo 3.20, Tablo 3.21, Tablo 3.23 ve Tablo 3.24 incelendiğinde, faktör analiziyle elde edilen faktörler (F01 ... F08) eşit kovaryans ile normal dağılım özelliklerini (çarpıklık ve basıklık) kabul edilebilir bir düzeyde sağladığı görülmektedir. Her iki dönemde değişkenlerin çarpıklık değerlerinden 3’ten biraz büyük (4,181) sadece bir faktör grubu bulunmaktadır.

⁴⁶ J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tahtam, W. C. Black, age, s. 66-70.

⁴⁷ Fabrigar, L. R., D. T. Wegener, R. C. MacCallum, E. J. Strahan (1999). “Evaluating the Use of Exploratory Factor Analysis in Psychological Research,” **Psychological Methods**, 3, s. 272-299.

<http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/assumpt.htm>

Tablo 3.22: Diskriminant Analizleri İçin Çoklu Normal Dağılım Testi

Gelişmişlik Grubu			Birinci Dönem (1990-94)		İkinci Dönem (1995-02)	
			İki Gruplu	Üç Gruplu	İki Gruplu	Üç Gruplu
Az Gelişmiş			%98,3	%99,0	%98,0	%98,4
Gelişmekte Olan			-	%98,0	-	%99,2
Gelişmiş			%87,4	%88,1	%86,7	%86,7
Kritik Korelasyon Katsayıları	df = p = 8	%1,0	%85,9	%85,9	%85,9	%85,9
		%2,5	%86,6	%86,6	%86,6	%86,6
		%5,0	%90,5	%90,5	%90,5	%90,5

Not: Kritik korelasyon katsayıları Ek 2'den elde edilmektedir.

Türetilen faktörler itibarıyla tek değişkenli normal dağılım varsayımının kabul edilebilir düzeylerde olması, beklendiği gibi, çoklu normal dağılım varsayımının da sağlanmasına yardım etmektedir. Tablo 3.22'de, her iki dönemde gruplar itibarıyla elde edilen çoklu normal dağılım sonuçları verilmektedir. Tabloda elde edilen korelasyon katsayılarıyla kritik korelasyon katsayıları karşılaştırıldığında, %1 ve %2,5 anlamlılık düzeylerinde, tüm gruplara göre, çoklu normal dağılımın sağlandığı görülmektedir. %5 anlamlılık düzeyinde ise, sadece iki ve üç gruplu diskriminant analizlerinin gelişmişlik gruplarından birisine (gelişmiş iller grubu) ait hesaplanan korelasyon değerleri kritik değerlerin biraz altında bulunmaktadır. Tek değişkenli normal dağılım özellikleri Tablo 3.20 ve Tablo 3.21'den incelendiğinde bu grupların biraz sağa çarpık (çarpıklık $\cong 4$) oldukları ayrıca görülecektir. Her şeye rağmen, diskriminant analizinin tek ve çok değişkenli normal dağılımdan hafif sapmalara karşı oldukça güçlü olduğu dikkate alınır, söz konusu varsayımın %1 anlamlılık düzeyinde sağlandığını rahatlıkla söyleyebiliriz.

Tablo 3.23: İki-Gruplu Diskriminant Analizi İçin Kovaryans Matrisi

		Birinci Dönem (1990-94)								İkinci Dönem (1995-02)							
		F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
1 Az Gelişmiş	F1	,05	-,05	,04	-,06	-,01	-,03	,04	-,02	,09	-,04	,05	-,17	-,02	,01	-,06	,00
	F2	-,05	1,05	-,11	-,15	,01	-,44	,10	-,22	-,04	1,26	-,10	-,28	,12	-,12	-,05	-,20
	F3	,04	-,11	,54	-,10	-,09	-,04	,06	-,06	,05	-,10	,53	-,09	-,13	-,02	-,03	-,14
	F4	-,06	-,15	-,09	,74	,01	,06	-,18	,15	-,17	-,28	-,09	,99	-,12	-,16	,14	-,06
	F5	-,01	,01	-,09	,01	,84	-,24	-,12	,22	-,02	,12	-,13	-,12	,77	-,21	,09	,05
	F6	-,03	-,44	-,05	,06	-,25	,79	,08	,01	-,01	-,12	-,02	-,16	-,21	,69	-,05	,01
	F7	,04	,12	,06	-,18	-,11	,07	1,31	,15	-,06	-,05	-,03	,14	,09	-,05	1,50	-,10
	F8	-,01	-,21	-,06	,15	,22	,01	,15	,58	,00	-,20	-,14	-,06	,05	,01	-,10	,45
	2 Gelişmiş	F1	,42	-,23	-,24	-,09	-,05	-,20	,02	,05	2,53	-,09	-,18	-,09	-,16	-,41	,01	,02
F2		-,23	,33	-,24	-,01	-,13	,15	,01	,38	-,09	,43	-,05	-,23	-,32	-,06	,02	,38
F3		-,23	-,24	1,41	-,03	,08	-,33	,07	,15	-,18	-,05	1,77	-,26	-,09	-,56	-,05	,25
F4		-,09	-,01	-,03	1,6	,03	-,27	,31	,01	-,09	,23	-,26	1,18	-,03	-,11	-,24	,05
F5		-,05	-,12	,08	,03	1,19	,27	,18	-,26	-,16	-,32	-,09	-,03	1,15	,11	-,22	-,12
F6		-,20	,15	-,33	-,27	,27	,73	,02	-,01	-,41	-,06	-,56	-,11	,11	,75	-,04	-,04
F7		,02	,01	,07	,31	,18	,02	,42	-,26	,01	,02	-,05	-,24	-,22	-,04	,26	,28
F8		,05	,39	,16	,01	-,26	-,01	-,26	2,06	,02	,38	,25	,05	-,12	-,04	,28	2,07

Teorik bölümde açıklandığı gibi, eşit kovaryans varsayımını test etmekte kullanılan Box-M istatistiği tek ve çok değişkenli normallik varsayımlarından hafif sapmalara ve analizdeki birim sayısına karşı oldukça duyarlı olduğundan, söz konusu durumlarda güvenilir sonuçlar vermemektedir. Bunun yerine kovaryans matrislerinin hücre büyüklükleri, faktör grupları itibarıyla karşılaştırıldığında, 10 kat-

tan büyük değilse eşit kovaryans varsayımı sağlanmış olmaktadır.⁴⁸ Tablo 3.23 ve Tablo 3.24 incelendiğinde eşit kovaryans matris varsayımı açısından kabul edilebilir hücre büyüklükleri elde edildiği görülmektedir. Teorik bölümde belirtildiği gibi, diskriminant analizinin varsayımlardan sapmalara karşı olan direnci (robust) de dikkate alındığında, faktör analizi sonuçlarıyla elde edilmiş faktörlerin bu yöntemin varsayımlarını sağladığı görülmektedir.

Tablo 3.24: Üç Gruplu Diskriminant Analizi İçin Kovaryans Matrisi

		Birinci Dönem (1990-94)								İkinci Dönem (1995-02)							
		F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
1 Az Gelişmiş	F1	,06	,03	,03	-,15	-,01	-,04	,13	,02	,06	,03	,03	-,12	,02	-,04	-,03	-,04
	F2	,03	,87	-,08	-,24	-,29	-,74	,20	-,29	,03	1,62	-,08	-,56	-,32	-,32	-,50	-,26
	F3	,02	-,08	,63	,03	,10	-,22	-,12	-,01	,03	-,08	,60	-,05	,13	-,22	,01	-,17
	F4	-,15	-,24	,03	,75	,12	,27	-,20	,19	-,12	-,56	-,05	,83	,06	,07	-,02	,22
	F5	-,01	-,29	,10	,12	,39	,10	-,19	,13	,02	-,32	,13	,06	,27	-,06	,21	-,02
	F6	-,04	-,74	-,22	,27	,10	,99	-,09	,24	-,04	-,32	-,22	,07	-,06	,34	-,03	,10
	F7	,09	,20	-,12	-,20	-,19	-,09	1,37	,30	-,02	-,50	,01	-,02	,21	-,03	2,19	-,17
	F8	,02	-,29	-,02	,19	,13	-,24	,30	,49	-,04	-,26	-,17	,22	-,02	,10	-,17	,45
2 Gelişmekte Olan	F1	,07	-,04	,07	,01	,01	-,03	-,04	-,06	,10	-,04	,07	-,18	,02	,09	-,05	-,02
	F2	-,04	,18	-,11	-,11	,03	,04	,17	,05	-,04	,37	-,12	-,18	,14	-,20	-,09	,15
	F3	,07	-,11	,47	-,16	-,23	,10	,18	-,14	,07	-,12	,47	-,13	-,28	,16	-,02	-,12
	F4	,02	-,11	-,16	,93	-,11	-,07	-,24	-,01	-,18	-,18	-,13	1,24	-,31	-,27	,21	-,36
	F5	,01	,03	-,23	-,11	1,20	-,48	-,03	,33	,02	,14	-,28	-,31	1,09	-,37	-,14	,22
	F6	-,03	,04	,10	-,07	-,48	,55	,17	-,25	,09	-,20	,16	-,27	-,37	,95	-,16	-,06
	F7	-,04	,17	,18	-,24	-,03	,17	1,25	,07	-,05	-,09	-,02	,21	-,14	-,16	,69	,11
	F8	-,06	,05	-,14	-,03	,33	-,25	,07	,68	-,02	,15	-,12	-,36	,22	-,06	,11	,41
3 Gelişmiş	F1	,55	-,28	-,26	-,07	-,06	-,24	,01	,03	,71	-,12	-,20	-,08	-,17	-,44	,01	,01
	F2	-,28	,25	-,27	,12	-,15	,10	-,04	,34	-,12	,35	-,09	,29	-,32	-,07	,03	,32
	F3	-,26	-,27	1,51	,02	,08	-,37	,07	,15	-,20	-,09	1,87	-,24	-,12	-,60	-,06	,22
	F4	-,07	,12	,03	1,60	,08	-,24	,39	,10	-,08	,29	-,24	1,16	,03	-,13	-,22	,14
	F5	-,06	-,15	,08	,08	1,23	,32	,21	-,29	-,17	-,32	-,12	,03	1,18	,12	-,27	-,15
	F6	-,24	,10	-,37	-,24	,32	,75	-,01	-,05	-,44	-,07	-,60	-,13	,12	,81	-,04	-,04
	F7	,01	-,04	,07	,39	,21	-,01	,42	-,32	,01	,03	-,06	-,22	-,27	-,04	,26	,29
	F8	,03	,34	,15	,10	-,29	-,05	-,32	2,17	,01	,32	,22	,14	-,15	-,04	,29	2,13

3.5.3. İki Gruplu Diskriminant Analizinin Sonuçları

3.5.3.1. Gelişmişlik Grup Ortalamaları ve Grup Farklarının Analizi

Diskriminant analizine başlamadan önce grup farklarının incelenmesi yararlı olmaktadır. Çünkü, bu sayede ayırıcı değişkenlerin söz konusu grupları iyi şekilde ayırıp ayıramayacağı kestirilebilmektedir.

Tablo 3.25’de, her iki dönemde, iki gruplu (gelişmiş, az gelişmiş) diskriminant analizinde kullanılan faktörlerin ortalama, standart sapma ve birim sayıları verilmektedir. Tablodaki toplam satırında yer alan değerler ise ilgili değişkenin genel (tek gruplu) ortalama, standart sapma ve birim sayılarını göstermektedir.

⁴⁸ SPSS® Base Applications Guide 10.0 (1999), age, s.248-249.

Tablo 3.25’den görülebileceği gibi, birinci dönemde, ilk altı faktöre göre az gelişmiş illerin ortalamaları Türkiye ortalamasının altında, son iki faktörün ise ülke ortalamasının üstünde olduğu görülmektedir. Bunun aksine, gelişmiş iller tam tersi bir durum göstermektedir. İkinci dönem istatistikleri incelendiğinde ise, az gelişmiş illerin sadece sekizinci faktör itibariyle Türkiye ortalamasına yaklaştığı, diğer faktörlere göre ise ülke ortalamasının oldukça altında kaldığı görülmektedir.

Tablo 3.25: İki Gruplu Diskriminant Analizi İçin Grup İstatistikleri⁴⁹

	Faktörler	Birinci Dönem (1990-94)			İkinci Dönem (1995-02)		
		Ortalama	Std. Sapma	N	Ortalama	Std. Sapma	N
1 Az Gelişmiş	F01	-,184	,235	44	-,198	,292	50
	F02	-,400	1,028	44	-,166	1,122	50
	F03	-,265	,738	44	-,256	,730	50
	F04	-,127	,862	44	-,236	,994	50
	F05	-,074	,917	44	-,199	,877	50
	F06	-,362	,890	44	-,397	,829	50
	F07	,122	1,145	44	-,065	1,224	50
	F08	,064	,762	44	,020	,668	50
2 Gelişmiş	F01	,280	1,556	29	,331	1,590	30
	F02	,606	,574	29	,276	,656	30
	F03	,403	1,188	29	,427	1,329	30
	F04	,192	1,279	29	,394	1,086	30
	F05	,112	1,095	29	,332	1,071	30
	F06	,549	,857	29	,661	,869	30
	F07	-,185	,644	29	,108	,511	30
	F08	-,096	1,436	29	-,034	1,438	30
Toplam	F01	,000	1,014	73	,000	1,023	80
	F02	,000	1,002	73	,000	,992	80
	F03	,000	,991	73	,000	1,044	80
	F04	,000	1,051	73	,000	1,067	80
	F05	,000	,988	73	,000	,983	80
	F06	,000	,979	73	,000	,984	80
	F07	,000	,983	73	,000	1,016	80
	F08	,000	1,075	73	,000	1,018	80

Ayrıca Tablo 3.25, iki dönem arasında, az gelişmiş veya gelişmiş illerde faktörler itibariyle gerçekleşen değişimler de gözlemlenebilmektedir. Örneğin; birinci döneme göre az gelişmiş illerin eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri faktörünün (F02) ortalaması -0,4’den -0,17’ye yükselmişken, ortalama sanayileşmeye dayalı

⁴⁹ Tablonun toplam satırındaki ortalama değerlerinin sıfır olması, faktör değerlerini hesaplamada kullanılan yöntemden kaynaklanmaktadır. Daha önce açıklandığı gibi, faktör değerleri yöntemlerinden regresyon yöntemiyle hesaplanan faktör değerleri sıfır ortalama ile tahmin edilen faktör değerleri ile gerçek faktör değerleri arasındaki korelasyon katsayısının karesine eşit varyansa sahiptir.

sosyoekonomik gelişmişlik faktöründe (F01) önemli bir değişimin olmadığı (ortalama endeks değeri -0,184'den -0,198'e gerilemiştir) görülmektedir.

Tablo 3.25'deki faktörlerin standart sapmaları incelendiğinde, her iki dönem itibariyle, az gelişmiş illerin daha çok F02, F04, F05, F06 ve F07 faktörleri itibariyle (diğer faktörlerle karşılaştırıldığında) farklılaşma gösterdikleri; gelişmiş illerin ise F01, F03, F04, F05 ve F08 faktörleri itibariyle daha büyük bir değişim sergiledikleri anlaşılmaktadır.

Tablo 3.26, sekiz faktörün gelişmişlik gruplarını anlamlı bir şekilde ayırıp ayıramadığını göstermektedir. Tablodaki F değerleri ve anlamlılıkları, tek-yönlü varyans analiziyle elde edilen değerlerdir. Anlamlılık değeri %5'den küçük olduğu zaman, grup ortalamalarının eşitliğini ileri süren sıfır hipotezi reddedilmektedir.⁵⁰

Wilks lamda istatistiği gruplar arasındaki farklılıklarla ilgili ilave bilgiler sağlamaktadır. Teorik bölümde belirtildiği gibi, F istatistiği, gruplararası kareler toplamının grup içi kareler toplamına oranını gösterirken; Wilks lamda istatistiği, grup içi kareler toplamının toplam kareler toplamına oranına eşittir (tek değişken olduğu zaman). Wilks lamda'nın değeri 0 ile 1 aralığında değişmektedir. Küçük değerler çok güçlü, 1'e yakın değerler ise önemsiz grup farklılıklarını göstermektedir.

Tablo 3.26: Tek Değişkenli Grup Ortalamaları Eşitliği Testi

	Birinci Dönem (1990-94)					İkinci Dönem (1995-02)				
	Wilks Lambda	F	df1	df2	sig.	Wilks Lambda	F	df1	df2	sig.
F01	,949	3,807	1	71	,055	,937	5,284	1	78	,024
F02	,756	22,968	1	71	,000	,953	3,855	1	78	,053
F03	,890	8,799	1	71	,004	,898	8,815	1	78	,004
F04	,978	1,618	1	71	,207	,917	7,038	1	78	,010
F05	,991	,615	1	71	,436	,931	5,822	1	78	,018
F06	,790	18,844	1	71	,000	,726	29,482	1	78	,000
F07	,976	1,718	1	71	,194	,993	,539	1	78	,465
F08	,995	,383	1	71	,538	,999	,052	1	78	,820

Tablo 3.26 incelendiğinde, %6 anlamlılık düzeyinde, her iki dönemde F02 (eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri), F03 (tarımsal yapı) ve F06 (altyapı, konut ve nüfus hareketliliği) faktörlerinin; ikinci dönemde ise ayrıca F04 (kentleşme ve istihdam), F05 (coğrafi yapı) faktörlerinin grupları diğer faktörlere göre daha iyi ayırdığı anlaşılmaktadır.

⁵⁰ Ancak araştırmamızda anakütle verileri üzerinde çalışıldığı için söz konusu anlamlılık testlerinin yapılmasına gerek kalmamaktadır. Böylece, faktörler için hesaplanan istatistikler incelenerek hangi faktörlerin anakütledeki grupları ayırdığı söylenebilmektedir.

3.5.3.2. Korelasyon Matrisinin İncelenmesi

Teorik bölümde belirtildiği gibi, çok değişkenli istatistik yöntemlerin çoğu bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonlardan etkilendiği için, diskriminant analize başlamadan önce, korelasyon matrisinin incelenmesi önem taşımaktadır. Zira, yüksek korelasyon katsayıları (%75'den büyük veya -%75'den küçük) diskriminant fonksiyonundaki değişkenlerin katsayılarının büyüklüğünü ve yönünün olumsuz olarak etkilemektedir. Diskriminant analizinde incelenmesi gereken korelasyon matrisi, birleştirilmiş grup içi korelasyon matrisi (pooled within-groups correlation matrix) olmaktadır.

Tablo 3.27: Birleştirilmiş Grup içi Korelasyon Matrisi

	Birinci Dönem (1990-94)								İkinci Dönem 1995-02)							
	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
F01	1								1							
F02	-,14	1							-,06	1						
F03	-,07	-,19	1						-,03	-,08	1					
F04	-,08	-,10	-,07	1					-,14	-,09	-,15	1				
F05	-,03	-,05	-,03	,02	1				-,07	-,05	-,12	-,09	1			
F06	-,12	-,27	-,19	-,08	-,05	1			-,18	-,12	-,26	-,16	-,12	1		
F07	,04	,09	,07	,02	,01	,06	1		-,04	-,03	-,03	,00	-,03	-,05	1	
F08	,01	,03	,02	,08	,03	,00	-,01	1	,01	,02	,00	-,01	-,01	-,01	,04	1

Bu matris, ayrı ayrı tüm gruplar için hesaplanan korelasyon matrislerinin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Söz konusu korelasyon matrisi Tablo 3.27'de verilmektedir. Bilindiği gibi faktör analiziyle türetilmiş olan faktörler bağımsız olsalar da, gruplar düzeyinde faktör değerleri arasında bazı korelasyonlar söz konusu olabilmektedir. Ancak bu korelasyonların, faktörler birbirinden bağımsız olduğu için, büyük bir olasılıkla anlamsız olacaktır. Tablodaki en büyük korelasyonun birinci dönemde -%27 ve ikinci dönemde -%26 (F02 ile F06 faktörleri arasında) olduğu görülmektedir.

3.5.3.3. Sınıflandırma Fonksiyonu Katsayıları

Teorik bölümde belirtildiği gibi, sınıflandırma fonksiyonları, birimleri (illeri) ait oldukları gruplara atamak için kullanılmaktadır. Birimler, en büyük sınıflandırma fonksiyonu değerini aldıkları gruba atanarak bu işlem gerçekleştirilmektedir.

İllerin, sırasıyla birinci ve ikinci dönem için, az gelişmiş ve gelişmiş sınıflandırma fonksiyonları Tablo 3.28'den yararlanarak aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\text{Az Gelişmiş (1)} = -1,35-,55F01 - 1,18F02-,82F03-,39F04-,22F05 - 1,11F06+,37F07+,14F08$$

$$\text{Gelişmiş (2)} = -2,2+,84F01 + 1,79F02 + 1,24F03+,60F04+,33F05 + 1,68F06+,56F07-,22F08$$

$$\text{Az Gelişmiş (1)} = -1,27-,58F01-,50F02-,77F03-,67F04-,58F05 - 1,21F06-,19F07+,01F08$$

$$\text{Gelişmiş (2)} = -2,30+,96F01+,83F02 + 1,28F03 + 1,11F04+,96F05 + 2,01F06+,31F07-,20F08$$

Tablo 3.28: iki-Gruplu Sınıflandırma Fonksiyonu Katsayıları

Faktörler	Birinci Dönem (1990-94)		İkinci Dönem (1995-02)	
	1 Az Gelişmiş	2 Gelişmiş	1 Az Gelişmiş	2 Gelişmiş
F01	-,554	,841	-,576	,959
F02	-1,177	1,786	-,495	,825
F03	-,818	1,242	-,768	1,281
F04	-,393	,597	-,667	1,111
F05	-,220	,334	-,578	,964
F06	-1,109	1,683	-1,205	2,008
F07	,367	-,557	-,186	,311
F08	,143	-,216	,011	-,018
(Sabit)	-1,348	-2,202	-1,271	-2,299

Not: Fisher'in Doğrusal Diskriminant Fonksiyonu

3.5.3.4. Fisher'in Doğrusal Diskriminant Fonksiyonu

Diskriminant analizinde sadece iki grup (burada olduğu gibi) söz konusu olduğunda, sınıflandırma fonksiyonlarından yararlanarak Fisher'in doğrusal ayrışım fonksiyonu katsayıları hesaplanabilmektedir. Örneğin, sırasıyla her iki dönem için, sınıflandırma fonksiyonları katsayıları arasındaki farklar alınarak Fisher'in doğrusal diskriminant fonksiyonu katsayıları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$Z1 = ,841 - (-,554)F01 + 1,786 - (-1,177)F02 + 1,242 - (-,818)F03 + ,597 - (-,393)F04 + ,334 - (-,220)F05 + 1,683 - (-1,109)F06 - ,557 - (-,367)F07 - ,216 - (-,143)F08$$

$$Z1 = 1,40F01 + 2,96F02 + 2,06F03 + 0,99F04 + 0,55F05 + 2,79F06 - 0,92F07 - 0,36F08$$

$$Z2 = ,959 - (-,576)F01 + ,825 - (-,495)F02 + 1,281 - (-,768)F03 + 1,111 - (-,667)F04 + ,964 - (-,578)F05 + 2,008 - (-1,205)F06 + ,311 - (-,186)F07 - ,018 - (-,011)F08$$

$$Z2 = 1,540F01 + 1,326F02 + 2,05F03 + 1,78F04 + 1,54F05 + 3,21F06 - 0,50F07 - 0,03F08$$

Bu katsayılar, iki gruplu problem için, Tablo 3.29'da verilen standart olmayan kanonik diskriminant fonksiyonu katsayılarıyla karşılaştırılabilmektedir. Diğer bir anlatımla, her iki fonksiyondaki katsayılardan birisinin diğerine oranı her zaman sabittir. Örneğin; $1,4 / 2,96 = ,484 / 1,028 = 0,47$ dir (Bakınız: Tablo 3.29).

3.5.3.5. Diskriminant Fonksiyonu Katsayılarının Yorumu ve Diğer İstatistikler

Her iki döneme ait standart ve standart olmayan diskriminant fonksiyonu katsayıları Tablo 3.29'da verilmektedir. Araştırmada kullanılan faktörlerin ortalaması sıfır ve standart sapması 1'e yakın (eşit değil) olduğu için standart ve standart olmayan katsayılar birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Standart olmayan diskriminant fonksiyonu katsayıları, regresyon analizinde olduğu gibi, değişkenler orijinal ölçü birimleriyle ifade edildikleri zaman elde edilen değişken çarpanlarını gösterir. Standart diskriminant fonksiyonun katsayıları ise, değişkenler ölçü birimlerinden

arındırıldıktan sonra elde edilen katsayılarıdır. Bu sayede, standart katsayıların büyüklüğüne göre değişkenlerin fonksiyondaki önemleri konusunda karşılaştırmalar yapılabilmektedir. Ancak standart olmayan katsayıların büyüklükleri bu tip karşılaştırmalar olarak sağlayan iyi bir endeks değildir (genellikle değişkenler farklı ölçü birimlerine sahip olduklarında).

Standart diskriminant fonksiyonu katsayıları incelendiğinde, birinci dönemde sırasıyla F02 (%90,2), F06 (%84,9), F03 (%67,3) ve F01 (%48,1); ikinci dönemde ise F06 (%94,6), F03 (%71,1), F04(%63,8), F01 (%53,4) ve F02 (%44,9) faktörlerinin analizdeki diğer faktörlerle karşılaştırıldığında daha önemli olduklarını görüyoruz.

Tablo 3.29: Standart ve Standart Olmayan Kanonik Katsayıları

Faktörler	Fonksiyon-1 (Birinci Dönem)		Fonksiyon-2 (İkinci Dönem)	
	Standart Olmayan	Standart	Standart Olmayan	Standart
F01	,484	,481	,535	,534
F02	1,028	,902	,460	,449
F03	,715	,673	,715	,711
F04	,343	,359	,620	,638
F05	,193	,191	,538	,513
F06	,969	,849	1,121	,946
F07	-,321	-,314	,173	,177
F08	-,125	-,134	-,010	-,010

Diskriminant fonksiyonunda faktörlerin önem derecelerini değerlendirmede kullanılacak diğer araçlardan birisi de yapı (bünye) matrisidir. Tablo 3.30'da her iki döneme ait yapı matrisleri verilmektedir. Buna göre, birinci dönemde sırasıyla F02, F06, F03, F01, F07, F04, F05 ve F08; ikinci dönemde ise sırasıyla F06, F03, F04, F05, F01, F02, F07 ve F08 faktörlerinin önem taşıdığı anlaşılmaktadır.

Tablo 3.30: Faktörlerin Fonksiyonlardaki Önem Sırası (Yapı Matrisi)

Fonksiyon-1 (Birinci Dönem)		Fonksiyon-2 (İkinci Dönem)	
Faktörler	Katsayılar	Faktörler	Katsayılar
F02	,398	F06	,437
F06	,360	F03	,239
F03	,246	F04	,214
F01	,162	F05	,194
F07	-,109	F01	,185
F04	,106	F02	,158
F05	,065	F07	,059
F08	-,051	F08	-,018

Tanımsal istatistikler ve tek değişkenli anlamlılık testleri, gruplar itibariyle değişkenlerin dağılımları ve gruplar arasındaki farklılıkların ortaya çıkarılmasına yar-

dım eden bazı temel bilgiler sağlamaktadır. Ancak, diskriminant analizi ve diğer çok değişkenli istatistik yöntemler değişkenleri bir arada analiz etmektedir. Değişkenlerin eşzamanlı olarak analiz edilmesiyle, söz konusu değişkenler arasındaki ilişkiler hakkında ilave bilgiler elde edilmektedir.

Teorik bölümde belirtildiği gibi, diskriminant analizinde standart olmayan kanonik diskriminant fonksiyonu katsayıları, gelişmiş ve az gelişmiş iller arasındaki ayrımı en iyi sağlayacak şekilde hesaplanmaktadır. Bunun için, gruplararası kareler toplamının grupları içi kareler toplamına oranı maksimize edilmektedir. Diğer tüm olası doğrusal kombinasyonlar daha küçük bir oranı vermektedir. Gruplar arasındaki en iyi ayrımı sağlayan bu orana özdeğer denilmektedir. Her iki döneme ait diskriminant fonksiyonlarının özdeğerleri Tablo 3.31’de, kanonik diskriminant fonksiyonu katsayıları ise Tablo 3.29’da verilmektedir.

Diskriminant fonksiyonlarının özdeğerleri ile ilgili bir yorum yapılacaksa, denebilir ki, gelişmişlik grupları itibariyle illeri birinci dönem ayrışım fonksiyonunun ikinci döneme ait fonksiyona göre daha iyi ayırdığı söylenebilir. Çünkü, birinci döneme ait ayrışım fonksiyonunun özdeğeri (2,045) ikinci döneminkinden (1,976) daha büyüktür.

Tablo 3.31: Özdeğerler ve Diskriminant Fonksiyonlarının Ayırma Gücü

Fonksiyon	Özdeğer	Varyans (%)	Kümülatif (%)	Kanonik Korelasyon
Birinci Dönem DF1	2,045	100	100	,819
İkinci Dönem DF2	1,976	100	100	,815

Kanonik korelasyon katsayısı, diskriminant değerleriyle gruplar arasındaki ilişkinin bir ölçüsüdür. İki gruplu diskriminant analizinde, kanonik korelasyon katsayısı, 0 ve 1 olarak kodlanan gruplar ile diskriminant değerleri arasındaki Pearson korelasyon katsayısına eşittir. Çoklu diskriminant analizinde ise tek-yönlü varyans analizinden elde edilen eta (gruplararası kareler toplamının toplam kareler toplamına oranının karekökü) katsayısına eşittir. Bilindiği gibi η^2 gruplararası kareler toplamının toplam kareler toplamına oranıdır ve gruplar arasındaki ayrışım atfedilebilecek toplam varyansın oranını göstermektedir. Araştırmamızda her iki dönem için söz konusu değerler sırasıyla %81,9 ($0,819^2 = \%67,2$) ve %81,5 ($0,815^2 = \%66,4$) olarak elde edilmiştir (Tablo 3.31).

İki gruplu diskriminant analizinde Wilks lamda grupları içi kareler toplamının toplam kareler toplamına oranına eşittir ve gruplar arasındaki farklılıklar tarafından açıklanmayan toplam diskriminant değerlerinin varyansına eşittir ($\text{lamda} + \eta^2 = 1$).

Diskriminant fonksiyonlarına ait düşük lamda değerleri, daha az grupları içi ve daha çok gruplararası değişimi gösterir. Lamda, grup ortalamalarının genel ortalamaya eşit olduğu ve böylece gruplararası farklılık olmadığına bire eşit olmakta-

dır. Araştırmamızda her iki döneme ait lamda değerleri sırasıyla %32,8 ve %33,6 olarak elde edilmiştir (Tablo 3.32).

Tablo 3.32: Wilks Lamda ve Diskriminant Fonksiyonlarının Anlamlılıkları

Fonksiyon	Wilks Lamda	Ki-Kare	df	sig.
Birinci Dönem DF1	,328	74,597	8	,000
İkinci Dönem DF2	,336	80,706	8	,000

Herhangi bir anakütleden çekilen iki örneğin ortalamaları arasında anlamlı farklılık yoktur sıfır hipotezi lamda istatistiği ile de test edilebilmektedir. Bunun için lamda istatistiği yaklaşık olarak ki-kare dağılımına uyan bir değişkene dönüştürülmektedir. Tablo 3.31’de sırasıyla her iki döneme ait %32,8 ve %33,6 lamda değerleri, 8 serbestlik (p=8) derecesiyle, 74,597 ve 80,706 ki-kare değerlerine dönüştürülmektedir. Bu değerlerin anlamlılık düzeyleri ise 0,000’a eşittir (Tablo 3.32). Bu yüzden, az gelişmiş ve gelişmiş iller arasında fark olmadığı şeklindeki hipotez reddedilmektedir.

Tablo 3.33: Grup Ortalamaları Fonksiyonları

Gelişmişlik Düzeyi	Fonksiyon-1 (Birinci Dönem)	Fonksiyon-2 (İkinci Dönem)
1 Az Gelişmiş	-1,145	-1,075
2 Gelişmiş	1,737	1,792

Not: Standard olmayan diskriminant fonksiyonu kullanılarak hesaplanmıştır.

Her bir kanonik değişken için grup içi ortalamalar hesaplanabilmektedir. Söz konusu ortalamalar ilgili grubun tipik değerlerini göstermektedir. Araştırmamızda az gelişmiş ve gelişmiş il grupları için tipik ortalama değerleri, parantez dışındaki-ler birinci ve parantez içindeki değerler ise ikinci döneme ait ortalamaları göstermek üzere, -1,1 (-1,1) ve 1,7 (1,8) olarak gerçekleşmiştir. Bu değerler, illerin söz konusu zaman kesitleri arasında grup ortalamalarının hemen hemen aynı kaldığını, ancak illerin tipik ortalama değerleri arasında önemli farkların olduğunu göstermektedir. Her iki dönemde illerin atandığı gruplar ve iki gelişmişlik grubuna ait olma olasılıkları Ek 16 ve Ek 17’de verilmektedir.

3.5.3.6. İki Gruplu Diskriminant Analizine Regresyon Yaklaşımı

Teorik bölümde belirtildiği gibi iki gruplu diskriminant analizi doğrusal regresyon analiziyle ve k-gruplu diskriminant analizi ise kanonik korelasyon analiziyle ilişkilidir.⁵¹ Standart olmayan veya Fisher (gelişmiş ve az gelişmiş sınıflandırma fonksiyonları için tahmin edilen katsayılar arasındaki fark) diskriminant fonksiyonu katsayıları ile doğrusal regresyon katsayıları arasında sabit bir oran vardır. Bu sabit oran yaklaşık olarak birinci dönemde 4,291 ve ikinci dönemde ise 4,318’dir (Tablo 3.34). Sabit katsayılar için ise aynı ilişki geçerli değildir.

⁵¹ Bakınız: Bölüm 3.4.1.8.

Tablo 3.34: İki Gruplu Diskriminant Analizi İçin Regresyon Analizi Sonuçları

Model Özeti

Model	R	R ²	Ayarlı R ²	Tahminin Hatası
Birinci Dönem	,819	,672	,631	,300
İkinci Dönem	,815	,664	,626	,298

Not: Açıklayıcı Değişkenler: Sabit, F01, F02, F03, F04, F05, F06, F07, F08.

ANOVA Tablosu

Model		Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	Sig.
Birinci Dönem (1990-94)	Regresyon	11,738	8	1,467	16,357	,000
	Hata	5,741	64	,090		
	Toplam	17,479	72			
İkinci Dönem (1995-2002)	Regresyon	12,450	8	1,556	17,538	,000
	Hata	6,300	71	,089		
	Toplam	18,750	79			

Açıklayıcı Değişkenler: Sabit, F01, F02, F03, F04, F05, F06, F07, F08. Bağımlı Değişken: N03.

Katsayılar Tablosu

		B	Std. Hata	Beta	t	Sig.
Birinci Dönem (1990-94)	Sabit	1,397	,035	-	39,860	,000
	F01	,113	,035	,232	3,237	,002
	F02	,240	,035	,488	6,804	,000
	F03	,167	,036	,335	4,677	,000
	F04	,080	,034	,171	2,374	,021
	F05	,045	,036	,090	1,255	,214
	F06	,226	,036	,449	6,258	,000
	F07	-,075	,036	-,149	-2,080	,042
	F08	-,029	,033	-,063	-,881	,382
İkinci Dönem (1995-02)	Sabit	1,375	,033	-	41,286	,000
	F01	,124	,033	,260	3,775	,000
	F02	,107	,034	,217	3,154	,002
	F03	,165	,032	,354	5,134	,000
	F04	,144	,032	,315	4,557	,000
	F05	,125	,034	,251	3,646	,001
	F06	,260	,034	,524	7,602	,000
	F07	,040	,033	,084	1,215	,228
	F08	-,002	,033	-,005	-,071	,943

Not: N03, bağımlı değişken; B, standart olmayan; beta, standart regresyon katsayılarını göstermektedir.

Her iki Yöntemle Tahmin Edilen Katsayılar ve Bu Katsayılar Arasındaki Sabit Oranlar

Dönem	Yöntem-Oran	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
I.	Diskriminant	,484	1,028	,715	,343	,193	,969	-,321	-,125
	Regresyon	,113	,240	,167	,080	,045	,226	-,075	-,029
	Sabit Oran	4,291	4,291	4,291	4,291	4,291	4,291	4,291	4,291
II.	Diskriminant	,535	,460	,715	,620	,538	1,121	,173	-,010
	Regresyon	,124	,107	,165	,144	,125	,260	,040	-,002
	Sabit Oran	4,318	4,318	4,318	4,318	4,318	4,318	4,318	4,318

Parantez dışındakiler birinci ve içindekiler ise ikinci döneme ait değerleri göstermek üzere, gelişmişlik grupları ile açıklayıcı faktörler arasındaki doğrusal ilişkinin %81,9 (%81,5), bağımsız faktörler tarafından açıklanan toplam varyansın %67,2 (66,4), tahminin standart hatasının %30 (%29,8) ve genel olarak modellerin anlamlılığını gösteren F (ANOVA) istatistiklerinin 16,357 (17,538) oldukça anlamlı ($p = ,0000$) olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 3.34). Görüldüğü gibi, iki gruplu diskriminant analiziyle regresyon analizinin sonuçları birbiriyle tamamen örtüşmektedir.

En önemlisi, her bir faktör için hesaplanan t değerleriyle bağımlı değişkeni (gelişmişlik gruplarını) tahmin etmekte anlamlı katkı sağlayan faktörler belirlenebilmektedir. Buna göre, %5 anlamlılık düzeyinde birinci dönemde F05 ve F08, ikinci dönemde ise F07 ve F08 faktörlerinin anlamsız oldukları anlaşılmaktadır (Tablo 3.34). Geleceğe yönelik yapılacak sınıflandırmalarda daha az sayıdaki ayırıcı değişken içeren modeller daha etkili modellerdir.⁵² Söz konusu anlamsız faktörler analizden çıkartılması durumunda diskriminant analizlerinin gene sınıflandırma oranları birinci dönemde %94,5'den %93,2'ye, ikinci dönemde ise %93,8'den %91,3'e düşmektedir.

3.5.3.7. İki Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları

İki gruplu diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları Tablo 3.35 ve Ek 16 ve Ek 17'de verilmektedir. Buna göre, birinci dönemde, toplam 44 az gelişmiş ilden 41 ilin az gelişmiş, 3 ilin ise gelişmiş iller grubuna ve toplam 29 gelişmiş ilden 28 ilin gelişmiş, 1 ilin ise az gelişmiş iller grubuna atandığını görüyoruz. Bu dönemdeki doğru sınıflandırma oranı %94,5 olarak gerçekleşmiştir. İkinci dönemde ise, toplam 50 az gelişmiş ilden 47 ilin az gelişmiş, 3 ilin ise gelişmiş iller grubuna ve toplam 30 gelişmiş ilden 28 ilin gelişmiş, 2 ilin ise az gelişmiş iller grubuna atanmıştır. Bu dönemdeki doğru sınıflandırma oranı ise %93,8'dir. Diskriminant analizinin daha ayrıntılı sınıflandırma sonuçları Ek 16 ve Ek 17'de verilmektedir.

Birinci dönemde yanlış sınıflandırılan iller şunlardır: Gelişmiş illerden Bolu ve az gelişmiş illerden Çanakkale, Nevşehir ve Karaman. İkinci dönemde yanlış sınıflandırılan iller ise şöyledir: Gelişmiş illerden Kütahya ve Isparta ile az gelişmiş illerden Çanakkale, Nevşehir ve Niğde. Ayrıca, Ek 16 ve Ek 17'den, illerin her iki gruba ait olma olasılıkları incelenerek, söz konusu zaman aralığında hangi illerin iyileşme gösterdiği veya hangi illerin kritik eşikte olduğu gözlemlenebilmektedir.

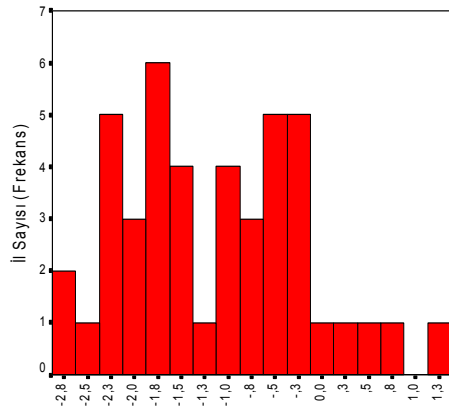
Grafik 3.11 ve Grafik 3.12, illerin her iki dönem ve gelişmişlik grupları itibarıyla diskriminant değerlerinin histogramlarını göstermektedir. Bu grafikler, illerin birbiriyle nasıl bir örtüşme eğilimi içinde olduklarını göstermektedir.

⁵² SPSS Inc. (1999), age, s. 267.

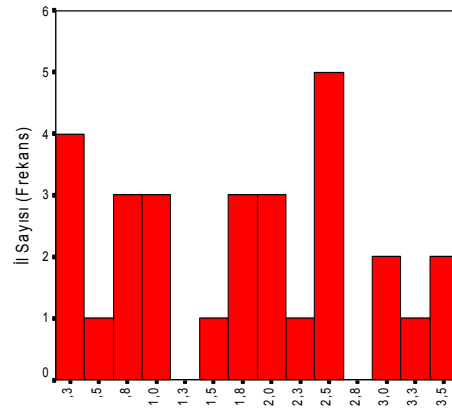
Tablo 3.35: İki Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları

Orijinal	Sayı	Gelişmişlik Grubu	Tahmin Grubu (1990-94)			Tahmin Grubu (1995-02)		
			Az Gelişmiş	Gelişmiş	Toplam	Az Gelişmiş	Gelişmiş	Toplam
			Az Gelişmiş	41	3	44	47	3	50
Gelişmiş	1	28	29	2	28	30		
%								
Az Gelişmiş		93,2	6,8	100,0	94,0	6,0	100	
Gelişmiş		3,4	96,6	100,0	6,7	93,3	100	
Doğru Sınıflandırma Oranı (%)			%94,5			%93,8		

Grafik 3.11: İllerin Birinci Dönem Diskriminant Değerlerinin Grafiği

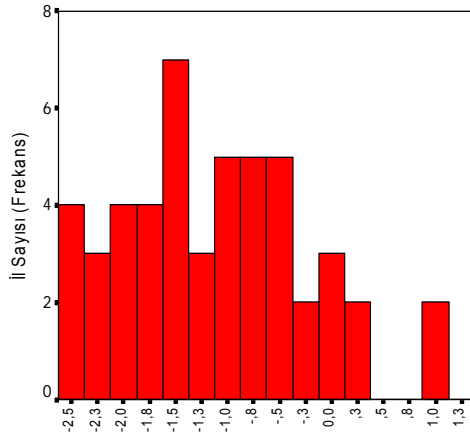


(a) Az Gelişmiş İller
(Standart Sapma = 0,97; Ortalama = -1,1 ve N = 44)

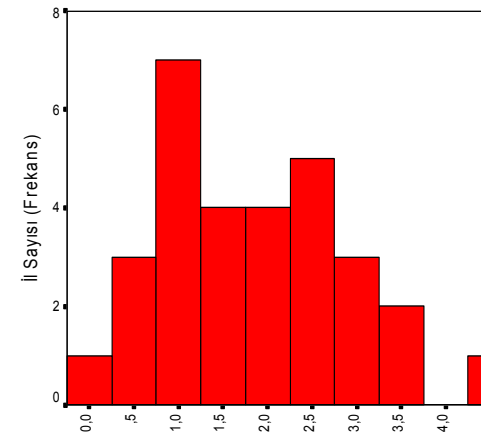


(b) Gelişmiş İller
(Standart Sapma = 1,1; Ortalama = 1,7 ve N = 29)

Grafik 3.12: İllerin İkinci Dönem Diskriminant Değerlerinin Grafiği



(a) Az Gelişmiş İller
(Standart Sapma = 0,96, Ortalama = -1,1 ve N = 50)



(b) Gelişmiş İller
(Standart Sapma = 1,1, Ortalama = 1,8 ve N = 30)

3.5.4. Üç-Gruplu Diskriminant Analizinin Sonuçları

3.5.4.1. Grup Farklarının İncelenmesi

Daha önce belirtildiği gibi, diskriminant analizine başlamadan önce, grup farklarının incelenmesi yararlı olmaktadır. Zira, bu sayede ayırıcı değişkenlerin söz konusu grupları iyi şekilde ayırıp ayıramayacağı belirlenebilmektedir.

Tablo 3.36: Üç Gruplu Gelişmişlik Düzeyi İçin Grup İstatistikleri

Grup	Faktör	Birinci Dönem (1990-94)			İkinci Dönem (1995-02)		
		Ortalama	Std. Sapma	N	Ortalama	Std. Sapma	N
1 Az Gelişmiş	F01	-,1421	,242	21	-,115	,237	23
	F02	-1,190	,932	21	-,833	1,271	23
	F03	-,235	,792	21	-,225	,776	23
	F04	-,077	,867	21	-,265	,911	23
	F05	-,258	,624	21	-,469	,517	23
	F06	-,179	,996	21	-,565	,584	23
	F07	,174	1,172	21	-,453	1,479	23
	F08	,167	,697	21	,244	,673	23
2 Gelişmekte Olan	F01	-,211	,221	25	-,243	,323	29
	F02	,257	,422	25	,311	,611	29
	F03	-,255	,686	25	-,260	,688	29
	F04	-,050	,964	25	-,133	1,114	29
	F05	,111	1,093	25	,062	1,045	29
	F06	-,496	,743	25	-,189	,974	29
	F07	,012	1,117	25	,265	,831	29
	F08	-,100	,824	25	-,221	,643	29
3 Gelişmiş	F01	,306	1,612	27	,346	1,646	28
	F02	,687	,503	27	,363	,589	28
	F03	,419	1,231	27	,455	1,369	28
	F04	,106	1,266	27	,355	1,077	28
	F05	,098	1,107	27	,322	1,086	28
	F06	,598	,865	27	,660	,900	28
	F07	-,146	,650	27	,098	,511	28
	F08	-,038	1,472	27	,029	1,459	28
Toplam	F01	,000	1,014	73	,000	1,023	80
	F02	,000	1,002	73	,000	,992	80
	F03	,000	,991	73	,000	1,044	80
	F04	,000	1,051	73	,000	1,067	80
	F05	,000	,988	73	,000	,983	80
	F06	,000	,979	73	,000	,984	80
	F07	,000	,983	73	,000	1,017	80
	F08	,000	1,075	73	,000	1,018	80

Tablo 3.36’da, her iki döneme göre, üç gruplu (gelişmiş, gelişmekte olan, az gelişmiş) diskriminant analizinde kullanılan faktörlerin ortalama, standart sapma ve birim sayıları verilmektedir. Tablodaki toplam satırında yer alan değerler ise, ilgili değişkenin genel ortalama, standart sapma ve birim sayılarını göstermektedir.

Tablo 3.36'dan görülebileceği gibi, birinci dönem itibariyle az gelişmiş iller F01, F02, F03, F04, F05 ve F06; gelişmekte olan iller F01, F03, F04, F06 ve F08; gelişmiş iller ise F07 ve F08 faktörleri itibariyle ülke ortalamasının altında yer aldıkları görülmektedir. Yine aynı dönemde, faktörlerin standart sapmaları incelendiğinde, az gelişmiş iller sırasıyla F07, F06, F02 ve F04; gelişmekte olan iller F07, F05 ve F04; gelişmiş iller ise başta F08, F04, F01, F02 faktörleri olmak üzere, tüm faktörler itibariyle yüksek düzeyde farklılaşma gösterdikleri anlaşılmaktadır. İkinci dönem ortalama ve standart sapma değerleri incelendiğinde ise benzer yapının fazla değişmediği görülmektedir.

Tablo 3.37, sekiz faktörün grupları anlamlı bir şekilde ayırıp ayıramadığını göstermektedir. Tablodaki F değerleri ve anlamlılıkları, tek-yönlü varyans analiziyle elde edilen değerlerdir. Anlamlılık değeri %5'den küçük olduğu zaman, grup ortalamalarının eşitliğini ileri süren sıfır hipotezi reddedilir. Buna göre, birinci dönemde F02, F03 ve F06; ikinci dönemde ise F02, F03, F05, F06 ve F07 grupları itibariyle gelişmişlik grubu ortalamaları anlamlı farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durum, gelişmişlik grupları itibariyle, iller arasındaki dengesizliklerin arttığını göstermektedir.

Tablo 3.37: Tek Değişkenli Grup Ortalamalarının Eşitliği Testi

Faktörler	Birinci Dönem (1990-94)					İkinci Dönem (1995-02)				
	Wilks Lambda	F	df1	df2	sig.	Wilks Lambda	F	df1	df2	sig.
F01	,945	2,034	2	70	,138	,935	2,667	2	77	,076
F02	,390	54,761	2	70	,000	,711	15,612	2	77	,000
F03	,894	4,154	2	70	,020	,896	4,450	2	77	,015
F04	,994	,218	2	70	,804	,937	2,580	2	77	,082
F05	,972	1,002	2	70	,372	,894	4,558	2	77	,013
F06	,761	10,981	2	70	,000	,731	14,156	2	77	,000
F07	,983	,618	2	70	,542	,914	3,624	2	77	,031
F08	,990	,368	2	70	,693	,966	1,369	2	77	,260

Wilks lamda istatistiği gruplar arasındaki farklılıklarla ilgili ilave bilgiler sağlamaktadır. F istatistiği, gruplararası kareler toplamının grup içi kareler toplamına oranını gösterirken; Wilks lamda istatistiği, grup içi kareler toplamının toplam kareler toplamına oranına eşittir (tek değişken olduğu zaman). Wilks lamda'nın değeri 0 ile 1 aralığında değişmektedir. Küçük değerler çok güçlü, 1'e yakın değerler ise anlamsız grup farklılıklarını göstermektedir.

3.5.4.2. Korelasyon Matrisinin İncelenmesi

Çok değişkenli istatistik yöntemlerin çoğunu bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonlardan etkilendiği için, diskriminant analizine başlamadan önce, korelasyon matrisinin incelenmesi önem taşımaktadır. Zira, yüksek korelasyon katsayıları (%75'den büyük veya -%75'den küçük) diskriminant fonksiyonundaki değiş-

kenlerin katsayılarının büyüklüğünü ve yönünün olumsuz olarak etkilemektedir. Diskriminant analizinde incelenmesi gereken korelasyon matrisi, birleştirilmiş grupçi korelasyon matrisi (pooled within-groups correlation matrix) olmaktadır. Bu matris, ayrı ayrı tüm gruplar için hesaplanan korelasyon matrislerinin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır.

Söz konusu korelasyon matrisleri Tablo 3.38’de verilmektedir. Tablodaki en büyük korelasyonun birinci dönemde -%29 ve ikinci dönemde ise -%26 (F02 ve F06 faktörleri arasında) olduğu görülmektedir..

Tablo 3.38: Birleştirilmiş Grupçi Korelasyon Matrisi

	Birinci Dönem (1990-94)								İkinci Dönem (1995-02)							
	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
F01	1								1							
F02	-,19	1							-,05	1						
F03	-,07	-,27	1						-,04	-,11	1					
F04	-,06	-,09	-,05	1					-,12	-,14	-,14	1				
F05	-,02	-,20	-,02	,02	1				-,06	-,19	-,12	-,08	1			
F06	-,13	-,29	-,19	-,04	-,02	1			-,16	-,26	-,25	-,14	-,14	1		
F07	,03	,16	,05	,01	,01	,03	1		-,02	-,19	-,03	-,01	-,09	-,10	1	
F08	-,01	,09	,01	,08	,04	-,04	-,01	1	-,02	,11	-,02	-,02	,02	-,01	,09	1

3.5.4.3. Sınıflandırma Fonksiyonu Katsayıları

Sınıflandırma fonksiyonları, birimleri (illeri) ait oldukları gruplara atamak için kullanılmaktadır. Birimler, en büyük sınıflandırma fonksiyonu değerini aldıkları gruba atanarak bu işlem gerçekleştirilmektedir.

Tablo 3.39: Üç Gruplu Sınıflandırma Fonksiyonu Katsayıları

Faktörler	Birinci Dönem (1990-94)			İkinci Dönem (1995-02)		
	Az Gelişmiş	Gelişmekte Olan	Gelişmiş	Az Gelişmiş	Gelişmekte Olan	Gelişmiş
F01	-1,305	-,334	1,324	-1,064	-,290	1,175
F02	-5,762	,046	4,439	-3,439	,396	2,415
F03	-1,912	-,451	1,905	-1,732	-,307	1,741
F04	-,631	-,099	,583	-1,487	-,178	1,407
F05	-1,149	,093	,808	-2,095	,069	1,649
F06	-2,163	-,809	2,432	-3,127	-,285	2,864
F07	,975	,062	-,816	-1,636	,335	,998
F08	,486	-,105	-,281	,639	-,296	-,218
(Sabit)	-5,334	-1,411	-4,088	-4,808	-1,353	-3,641

Not: Fisher’in Doğrusal Diskriminant Fonksiyonları

İllerin, sırasıyla birinci ve ikinci dönem için, az gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmiş sınıflandırma fonksiyonları Tablo 3.39’da verilmektedir. Örneğin, birinci döneme ait sınıflandırma fonksiyonları aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\text{Az Gelişmiş} = -5,33 - 1,31F01 - 5,76F02 - 1,91F03 - 0,63F04 - 1,15F05 - 2,16F06 + 0,98F07 + 0,49F08$$

$$\text{Gelişmekte} = -1,41 - 0,33F01 + 0,05F02 - 0,45F03 - 0,01F04 + 0,09F05 - 0,81F06 + 0,06F07 - 0,11F08$$

$$\text{Gelişmiş} = -4,09 + 1,32F01 + 4,44F02 + 1,91F03 + 0,58F04 + 0,81F05 + 2,43F06 - 0,82F07 - 0,28F08$$

Böylece her il, kendine ait faktör değerleri bu fonksiyonlarda ayrı ayrı yerine konularak elde edilen üç ayrı grup değerlerinden en büyüğüne atanmaktadır.

3.5.4.4. İllerin Sınıflandırılması ve Diğer İstatistikler

Diskriminant uzayı sadece bir diskriminant fonksiyonuyla tanımlanması durumunda, birimlerin sınıflandırılması tek bir fonksiyondan elde edilen diskriminant değerleriyle gerçekleştirilmektedir. İki'den çok grup ve en az iki bağımsız değişken söz konusu olduğunda ise, tüm ayrışım fonksiyonlarından elde edilen değerler eş-zamanlı olarak dikkate alınmaktadır.

Tablo 3.40, her iki dönemde, iki fonksiyon için grup ortalamalarını göstermektedir. Her iki dönem itibarıyla, birinci grup (az gelişmiş iller) birinci fonksiyon için negatif, ikinci fonksiyon için pozitif; ikinci grup (gelişmekte olan iller), her iki fonksiyon için negatif; üçüncü grup (gelişmiş iller) ise, her iki fonksiyon için pozitif ortalamalara sahip olduğu görülmektedir. Diğer bir anlatımla bu değerler, iki boyutlu diskriminant uzayında grup ortalamalarının (centroid) koordinatlarını göstermektedir. Bu noktalar bölgesel haritalar üzerinde yıldız (*) işaretiyle gösterilmektedir (Grafik 3.13 ve 3.14).

Tablo 3.40: Grup Ortalamaları Fonksiyonları

Gelişmişlik Grubu	Birinci Dönem (1990-94)		İkinci Dönem 1995-02	
	DF1	DF2	DF1	DF2
1 Az Gelişmiş	-2,875	,450	-2,693	,407
2 Gelişmekte olan	-,197	-,766	-,006	-,713
3 Gelişmiş	2,419	,359	2,218	,404

Not: Standard olmayan diskriminant fonksiyonu kullanılarak hesaplanmıştır.

Grafik 3.13 ve Grafik 3.14'de, sırasıyla birinci ve ikinci döneme ait, bölgesel haritalar verilmektedir. İki boyutlu diskriminant uzayında, her bir grubun ortalaması yıldızla (*) gösterilmektedir. Rakamlarla sınırları çizilen bölgeler ise, iki boyutlu diskriminant uzayında, illerin her iki fonksiyondan aldıkları değerlerin düştüğü üç bölgeyi göstermektedir. İllerin her iki ayrışım fonksiyonundan aldıkları değerler diskriminant uzayında sınırları 3 ile tanımlanan bölgeye düşmesi durumunda söz konusu il gelişmiş iller grubuna, sınırları iki ile tanımlanan bölgeye düşmesi durumunda gelişmekte olan iller grubuna, bir ile tanımlanan bölgeye düşmesi durumunda ise az gelişmiş iller grubuna atanmış olmaktadır. Örneğin; birinci dönem itibarıyla, gerçekte gelişmekte olan bir il ve koordinatları (1,143; -0,204) olan Kütahya, gelişmiş iller grubuna atanmıştır. Kütahya %52 olasılıkla gelişmiş, %48 olasılıkla gelişmekte olan il olarak tahmin edilmiştir (Ek 18 ve Ek 19). Yine birinci dönem itibarıyla, gerçekte gelişmiş il olan ve koordinatları (1,123; -0,262) olan Sakarya, gelişmekte olan iller grubuna atanmıştır. Sakarya %50,8 olasılıkla gelişmekte olan il, %49,2 olasılıkla gelişmiş olan il olarak tahmin edilmiştir (Ek 18 ve Ek 19).

Tablo 3.41’de, her iki dönem itibariyle, üç-gruplu diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları verilmektedir. Sınıflandırma matrisinde köşegen değerleri doğru, köşegen dışı değerler hatalı sınıflandırılan illeri göstermektedir. Buna göre, birinci dönem itibariyle, toplam 21 az gelişmiş ilden 18’i az gelişmiş, 3’ü gelişmekte; toplam 25 gelişmekte olan ilden 22’si aynı gruba, 2’si gelişmiş ve 1’i az gelişmiş; toplam 27 gelişmiş ilden 22’si gelişmiş, 5’i ise gelişmekte olan iller grubuna atanmıştır. Birinci dönem için genel doğru sınıflandırma oranı %84,9 iken ikinci dönemde bu oran %81,3 olarak gerçekleşmiştir. Üç gruplu diskriminant analizinin daha ayrıntılı sınıflandırma sonuçları Ek 18 ve Ek 19’da verilmektedir.

Tablo 3.41: Üç-Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları

	Gelişmişlik Grubu	Tahmin Grubu (1990-1994)				Tahmin Grubu (1995-2002)				
		1	2	3	Toplam	1	2	3	Toplam	
Orijinal	Sayı	1	18	3	0	21	18	5	0	23
		2	1	22	2	25	1	23	5	29
		3	0	5	22	27	0	4	24	28
Orijinal	%	1	85,7	14,3	,0	100	78,3	21,7	,0	100
		2	4,0	88,0	8,0	100	3,4	79,3	17,2	100
		3	,0	18,5	81,5	100	,0	14,3	85,7	100
Orijinal Doğru Sınıflandırma Oranı (%)		%84,9				%81,3				
Tabloda; 1=Az Gelişmiş, 2=Gelişmekte olan ve 3=Gelişmiş iller grubunu göstermektedir.										

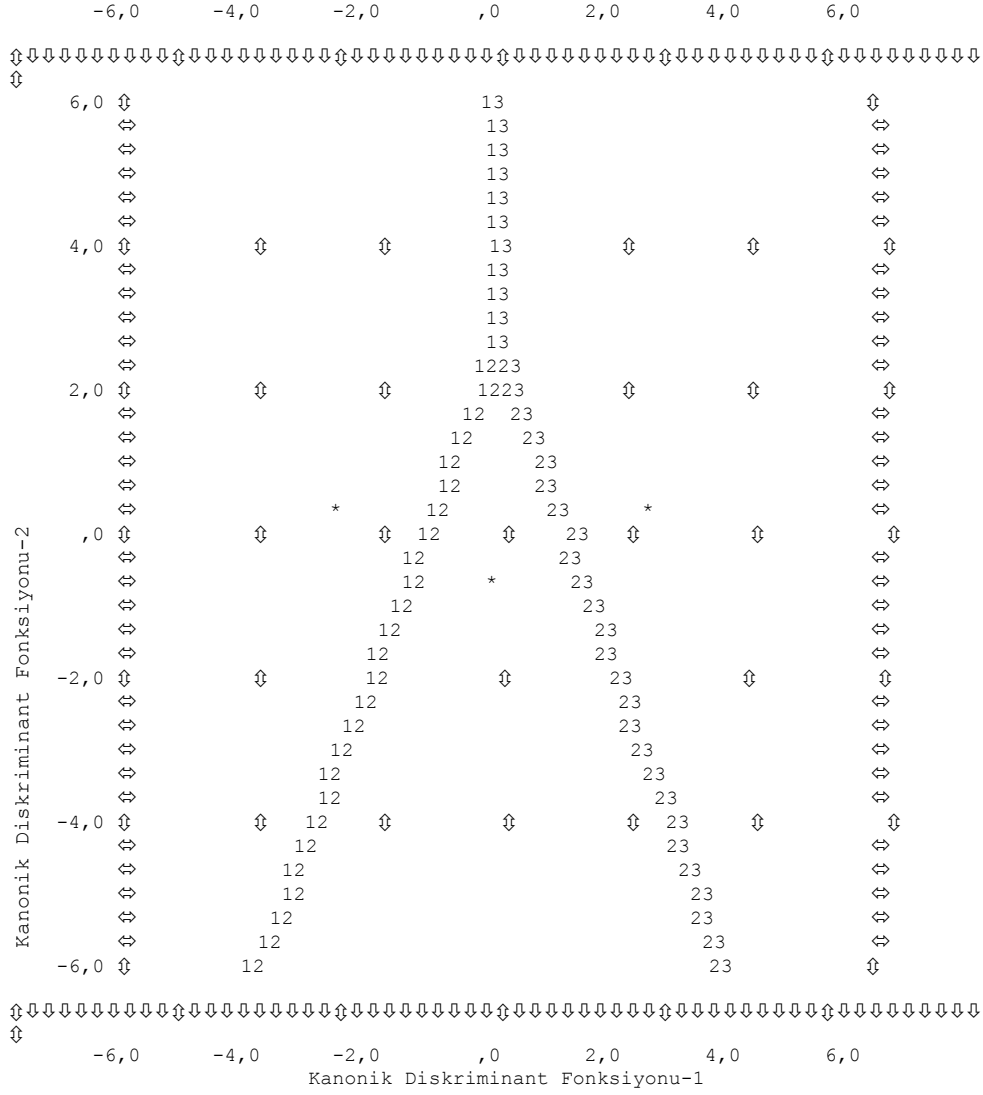
Grafik 3.13 Grafik 3.15 ve Grafik 3.14 Grafik 3.16 ile karşılaştırılarak hangi illerin yanlış sınıflandırıldığı ve illerin iki boyutlu diskriminant uzayındaki konumları görsel olarak gözlemlenebilmektedir.

Tablo 3.42: Özdeğerler ve Diskriminant Fonksiyonlarının Önemi

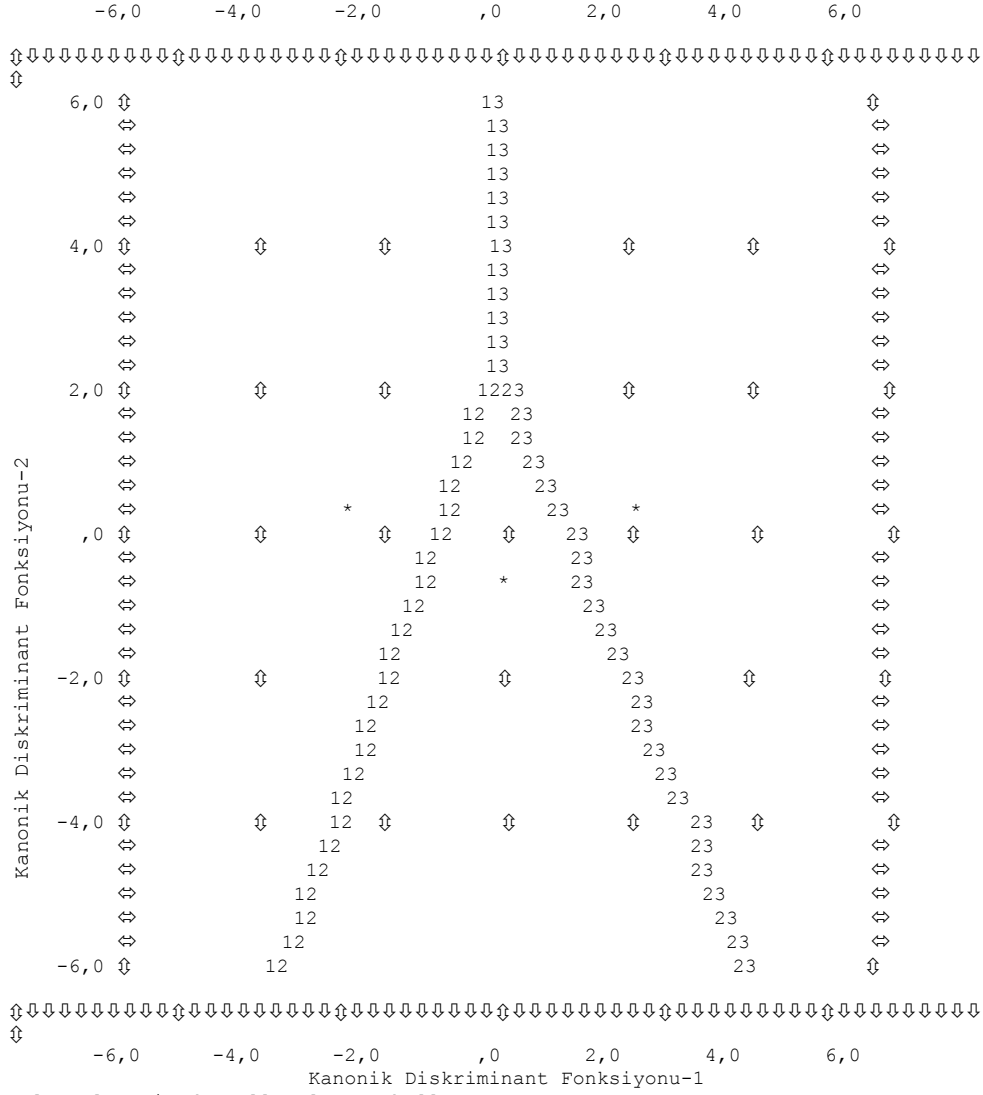
Fonksiyon	Birinci Dönem (1990-1994)				İkinci Dönem (1995-2002)			
	Özdeğer	Varyans %	Kümülatif %	Kanonik Korelasyon	Özdeğer	Varyans %	Kümülatif %	Kanonik Korelasyon
DF1	4,751	93,7	93,7	,909	3,956	92,9	92,9	,893
DF2	,320	6,3	100,0	,492	,301	7,1	100,0	,481

Birden çok diskriminant fonksiyonu türetildiği zaman, iki-gruplu diskriminant analizinde tartışılan istatistiklerden başka istatistiklerin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Tablo 3.42’de her bir fonksiyon için verilen özdeğerler, gruplararasıın gruplarıçi kareler toplamına oranının ifade etmektedir. Tablo 3.43’ten (iki diskriminant fonksiyonu için ANOVA tablosu), her iki dönem için, birinci ve ikinci diskriminant fonksiyonunun özdeğerleri sırasıyla 4,751 (332,556/70), 3,956 (304,582/77), 0,320 (22,397/70) ve 0,301 (23,157/77) olarak hesaplanmaktadır.

Grafik 3.13: Birinci Dönem Bölgesel Harita (1990-94)



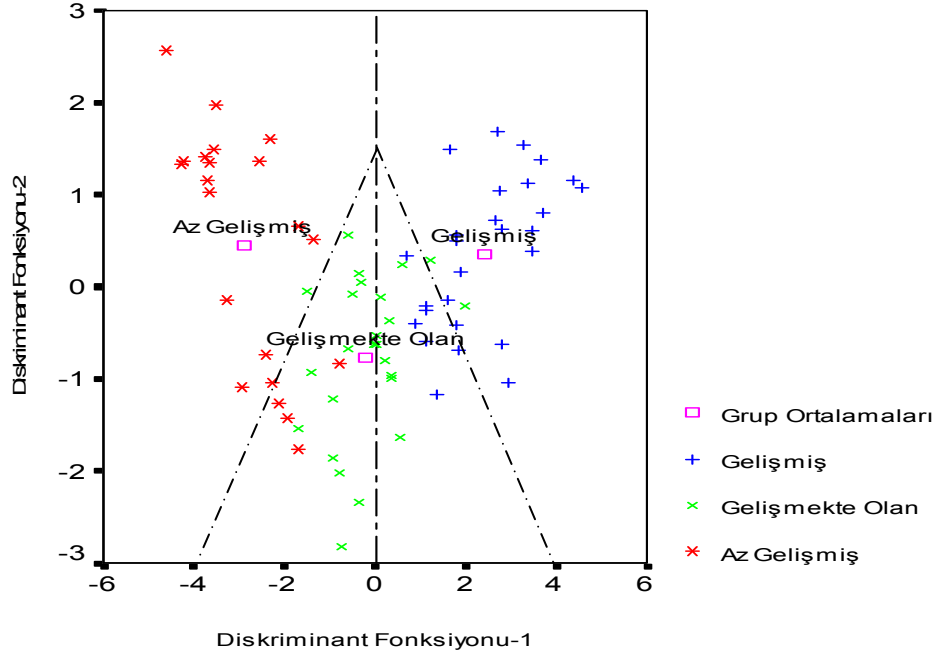
Grafik 3.14: İkinci Dönem Bölgesel Harita (1995-02)



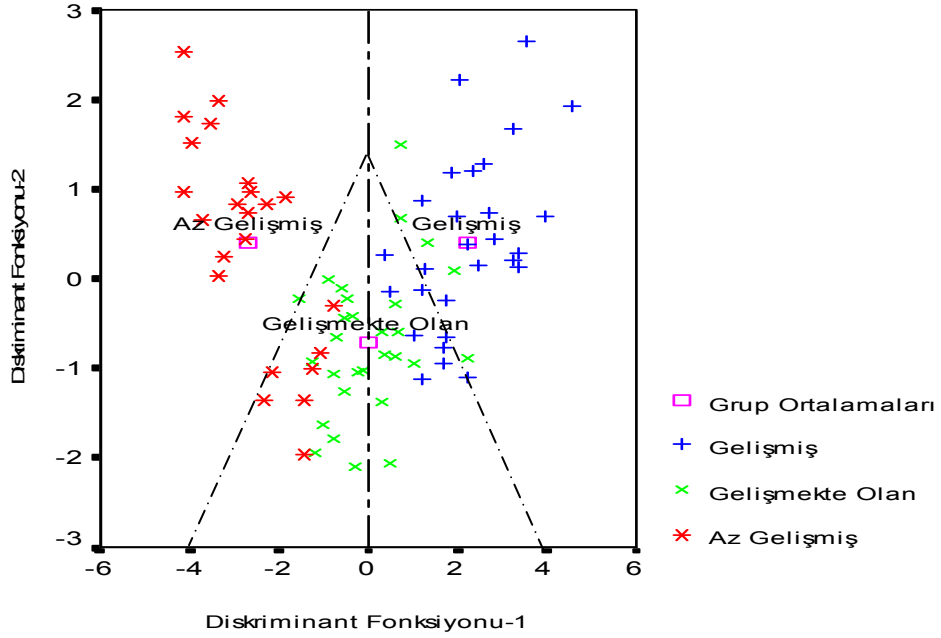
Bölgesel Haritada Kullanılan Semboller

Sembol	Grup	Etiket
1	1	Az Gelişmiş
2	2	Gelişmekte Olan
3	3	Gelişmiş
*		Grup Ortalamasını göstermektedir.

Grafik 3.15: Gelişmişlik Gruplarının Serpilme Diyagramı (1990-94)



Grafik 3.16: Gelişmişlik Gruplarının Serpilme Diyagramı (1995-02)



Diskriminant fonksiyonlarının özdeğerleri incelendiğinde, her iki dönemde de gelişmişlik gruplarına göre illeri birinci ayrışım fonksiyonunun çok daha iyi ayırdığı söylenebilir. Çünkü, diskriminant fonksiyonlarının özdeğerleri sırasıyla 4,751 ve 0,320 olarak elde edilmiştir. Her iki dönem itibarıyla bu değerlerle birinci diskriminant fonksiyonu toplam ayrımın yaklaşık %93'ünü açıklarken, ikinci diskriminant fonksiyonu yaklaşık %7'sini açıklamaktadır.

Herhangi bir diskriminant fonksiyonu için kanonik korelasyon katsayısı, grupları içi kareler toplamının toplam kareler toplamına oranının kareköküne eşittir. Kanonik korelasyon katsayısının karesi ise, gruplararası farklar tarafından açıklanan toplam değişimin oranıdır. Örneğin, her iki dönem itibarıyla, birinci diskriminant fonksiyonları için kanonik korelasyon katsayıları sırasıyla %90,9 $[(332,556/402,556)^{1/2}]$ ve %89,3 $[(304,582/381,582)^{1/2}]$ 'tür.

Tablo 3.43: İki Diskriminant Fonksiyonu İçin Tek-Yönlü Varyans Analizi

Diskriminant Değerleri		Birinci Dönem (1990-94)					İkinci Dönem (1995-02)				
		Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	Anl.	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	Anl.
DD(DF1)	Gruplararası	332,56	2	166,28	166,28	,000	304,58	2	152,291	152,29	,000
	Grupları içi	70,00	70	1,00			77,00	77	1,000		
	Toplam	402,56	72				381,58	79			
DD(DF2)	Gruplararası	22,39	2	11,19	11,19	,000	23,16	2	11,579	11,58	,000
	Grupları içi	70,00	70	1,00			77,00	77	1,000		
	Toplam	92,39	72				100,16	79			

İkiden çok diskriminant fonksiyonu türetildiği zaman, her fonksiyonun diskriminant uzayında sağladığı katkı da belirlenebilmektedir. Bu katkı, gruplararası değişimden her bir fonksiyona atfedilebilecek toplam değişimin yüzdesi olarak hesaplanmaktadır. Hatırlanacağı gibi, iki gruplu diskriminant analizinde türetilen diskriminant fonksiyonunun genel (pooled) grupları içi varyansı her zaman 1'dir. Bu durum, Tablo 3.43'teki ortalama grupları içi kareler toplamının her zaman 1'e eşit olmasından daha açık olarak görülebilmektedir. Bu nedenle, her bir diskriminant fonksiyonu sadece gruplararası kareler toplamı itibarıyla farklılık göstermektedir.

Birinci diskriminant fonksiyonunun açıkladığı varyans oranı her zaman en büyüktür. Diğer fonksiyonlar, birbirinden bağımsız olarak, ardışık en büyük varyansı açıklayacak şekilde türetilmektedir. Örneğin; birinci dönemde, birinci diskriminant fonksiyonunun toplam gruplararası varyansın %93,7'sini $[166,278 / (166,278 + 11,198)]$ açıklarken ikinci diskriminant fonksiyonu %6,3'ünü $[11,198 / (11,198 + 166,287)]$ açıklamaktadır (Tablo 3.43 ve Tablo 3.42). Bu oranlar ikinci dönem için sırasıyla %92,9 ve %7,1'dir. Bu değerler, birinci dönem itibarıyla iller arasın-

daki toplam ayrımın %94'ü, ikinci dönemde ise %93'ü birinci diskriminant fonksiyonu ile açıklandığını göstermektedir.

3.5.4.5. Diskriminant Fonksiyonlarının Anlamlılıklarının Test Edilmesi

Teorik bölümde belirtildiği gibi, örneğin seçildiği anakütlerdeki gruplar arasında gerçekte fark olmaması durumunda, diskriminant fonksiyonları sadece örneklemenin dağılımını yansıtır. Tüm gruplar için diskriminant fonksiyonlarının ortalamalarının sıfır olduğunu ileri süren sıfır hipotezi Wilks lamda istatistiği ile sınanabilir. Çoklu diskriminant analizinde iki veya daha çok diskriminant fonksiyonu eşzamanlı olarak dikkate alınacağından, Wilks lamda, sadece gruplararası kareler toplamının grupları içi karelere toplamına oranını ifade etmemektedir. Bu durumda, her iki fonksiyonun birlikte etkileşimini gösteren, her iki fonksiyona ait tek değişkenli Wilks lamda değerlerinin çarpımına eşittir. Örneğin; iki diskriminant fonksiyonu eşzamanlı olarak dikkate alındığında Wilks lamda değeri $0,132 [(70/402,556)*(70/92,397)]$ olarak hesaplanmaktadır.

Hesaplanan Wilks lamda istatistiği ki-kare istatistiğine dönüştürülebilmektedir. Lamda değeri ve onunla ilgili ki-kare değeri, serbestlik derecesi ve anlamlılık düzeyi Tablo 3.44'de verilmektedir. Türetilen her iki fonksiyonun anlamlılık düzeyi %5'den küçük olduğundan, her iki diskriminant fonksiyonunun ortalamalarının eşitliğini ileri süren sıfır hipotezi reddedilmektedir. Diğer bir anlatımla, anakütlerdeki üç gelişmişlik grubunun ortalamaları birbirinden anlamlı farklılık göstermektedir.

Tablo 3.44: Diskriminant Fonksiyonlarının Anlamlılığı (Wilks Lamda Değeri)

Fonksiyon Testi	Birinci Dönem (1990-94)				İkinci Dönem (1995-02)			
	Wilks Lambda	Ki-Kare	df	sig.	Wilks Lambda	Ki-Kare	df	sig.
1-2	,132	134,791	16	,000	,155	136,964	16	,000
2	,758	18,460	7	,010	,769	19,326	7	,007

Teorik bölümde belirtildiği gibi, birden çok diskriminant fonksiyonu türetildiği zaman, birinci adımda tüm diskriminant fonksiyonlarını eşzamanlı olarak test edip, sonraki her aşamada bir fonksiyon hariç tutup geriye kalan fonksiyonların anlamlılıkları eşanlı olarak test edilebilir. Bu adımsal anlamlılık testi yaklaşımıyla birimler arasındaki anlamlı farklılıkları açıklayabilecek diskriminant fonksiyonları alt kümesinin belirlenebileceği ve böylece geriye kalan diskriminant fonksiyonlarının gruplar arasındaki gerçek farklılıkları değil tesadüfi değişimleri yansıtaacağı ortaya çıkarılabilir.

Adımsal Wilks lamda ve onunla ilgili ki-kare testleri Tablo 3.44'de verilmektedir. Tablo 3.44'deki 1-2 satırında verilen istatistikler, her iki diskriminant fonksiyonu birlikte değerlendirildiği zaman elde edilmektedir. Tablodaki son satırda (2) ise, sadece ikinci diskriminant fonksiyonuna ait anlamlılık testleri verilmektedir.

Çünkü, bu adımda birinci diskriminant fonksiyonu hariç tutulmakta ve geriye birlikte test edilebilecek başka bir fonksiyon kalmamaktadır. Böylece ikinci diskriminant fonksiyonu için tek değişkenli Wilks lamda istatistiği 0,758 olarak (70/92,397) hesaplanmaktadır.

3.5.4.6. Diskriminant Fonksiyonu Katsayılarının Yorumu ve Diğer İstatistikler

Standart olmayan diskriminant fonksiyonu katsayıları, regresyon analizinde olduğu gibi, değişkenler orijinal ölçü birimleriyle ifade edildikleri zaman elde edilen katsayıları gösterir. Standart diskriminant fonksiyonu katsayıları ise, değişkenler ölçü birimlerinden arındırıldıktan sonra elde edilen katsayılarıdır. Bu sayede, standart katsayıların büyüklüğüne göre değişkenlerin fonksiyondaki önemleri konusunda karşılaştırmalar yapılabilmektedir.

Birinci dönem standart diskriminant fonksiyonu katsayıları incelendiğinde, birinci diskriminant fonksiyonunda sırasıyla F02 (1,217), F06 (0,765), F03 (0,692) ve F01 (0,502); ikinci diskriminant fonksiyonunda ise F06 (,720), F03 (0,383), F02 (0,351) ve F01 (0,307) faktörlerinin analizdeki diğer faktörlerle karşılaştırıldığında daha önemli oldukları anlaşılmaktadır. İkinci dönemde de benzer durum gözlenmektedir (Tablo 3.45).

Tablo 3.45: Standart ve Standart Olmayan Kanonik Fonksiyon Katsayıları

Faktörler	Fonksiyon-1 (Birinci Dönem)				Fonksiyon-2 (İkinci Dönem)			
	Standart Olmayan		Standart		Standart Olmayan		Standart	
	DF1	DF2	DF1	DF2	DF1	DF2	DF1	DF2
F01	,502	,307	,502	,307	,456	,403	,457	,404
F02	1,917	-,552	1,217	-,351	1,192	-,564	1,010	-,478
F03	,728	,402	,692	,383	,707	,424	,708	,425
F04	,230	,070	,245	,075	,589	,245	,617	,257
F05	,366	-,215	,362	-,212	,762	-,103	,718	-,097
F06	,882	,830	,765	,720	1,220	,389	1,040	,332
F07	-,338	,006	-,334	,006	,536	-,473	,527	-,466
F08	-,142	,174	-,154	,189	-,174	,417	-,177	,422
(Sabit)	,000	,000			,000	,000		

Diskriminant fonksiyonunda faktörlerin önem derecelerini değerlendirmede kullanılacak diğer araçlardan birisi de yapı (bünye) matrisidir. Tablo 3.46'da her iki döneme ait yapı matrisleri verilmektedir. Buna göre, birinci dönem birinci diskriminant fonksiyonunda F02; birinci dönem ikinci diskriminant fonksiyonunda sırasıyla F06, F03, F01, F07, F04, F05 ve F08 faktörleri önem taşımaktadır. İkinci dönemde de benzer bir yapı gözlenmektedir.

Teorik bölümde belirtildiği gibi, genelde diskriminant uzayı birden çok ayrışım fonksiyonuyla tanımlanması durumunda, faktörlerin (veya açıklayıcı değişkenlerin) her bir fonksiyondaki önemlerini belirlemek yeterli olmamaktadır. Faktörlerin diskriminant uzayındaki genel önemleri etki endeksleriyle hesaplanabilmektedir. Ancak, daha önce belirtildiği gibi, söz konusu endeks değerleri mutlak büyüklüklerinin bir önemi bulunmamaktadır. Diğer bir anlatımla, etki endeks değerleri

sadece faktörlerin genel diskriminant uzayındaki önem sıralarını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır.

Tablo 3.46: Yapı Matrisi ve Faktörlerin Fonksiyonlardaki Önem Sırası

Faktörler	Fonksiyon-1 (Birinci Dönem)		Faktörler	Fonksiyon-2 (İkinci Dönem)	
	Diskriminant Fonksiyonu Katsayıları			Diskriminant Fonksiyonu Katsayıları	
	DF1	DF2		DF1	DF2
F02	-,061	,000	F06	,171	-,093
F06	,182	,701	F03	,287	-,516
F03	,547	-,670	F04	,114	-,378
F01	,135	,315	F05	,139	,363
F07	,089	,253	F01	,094	,338
F04	,065	-,163	F02	,293	,308
F05	-,033	,128	F07	-,043	,306
F08	,034	,053	F08	,121	,177

Çalışmamızda, her iki dönem itibariyle faktörlerin iki boyutlu diskriminant uzayındaki genel önem değerleri Tablo 3.47’de özetlenmektedir.

Tablo 3.47: Üç-Gruplu Diskriminant Analizinde Etki Endekslerinin Hesaplanması

Dönem	Faktör	Diskriminant Fonksiyonu 1 (DF1)				Diskriminant Fonksiyonu 2 (DF2)				Genel Etki Endeksi (PI)
		Ağırlık (W)	Kareli Ağırlık	Göreceli Özdeğer	Etki Değeri	Ağırlık (W)	Kareli Ağırlık	Göreceli Özdeğer	Etki Değeri	
Birinci Dönem (1990-94)	F01	,502	,252	,937	,236	,307	,094	,063	,059	,296
	F02	1,917	3,675	,937	3,444	-,552	,305	,063	,192	3,636
	F03	,728	,530	,937	,497	,402	,162	,063	,102	,599
	F04	,230	,053	,937	,050	,070	,005	,063	,003	,053
	F05	,366	,134	,937	,126	-,215	,046	,063	,029	,155
	F06	,882	,778	,937	,729	,830	,689	,063	,435	1,164
	F07	-,338	,114	,937	,107	,006	,000	,063	,000	,107
	F08	-,142	,202	,937	,189	,174	,030	,063	,019	,208
İkinci Dönem (1995-02)	F01	,456	,208	,929	0,193	,403	,162	,071	,115	,308
	F02	1,192	1,421	,929	1,320	-,564	,318	,071	,225	1,545
	F03	,707	,500	,929	0,465	,424	,180	,071	,127	,592
	F04	,589	,347	,929	0,322	,245	,060	,071	,042	,365
	F05	,762	,581	,929	0,540	-,103	,011	,071	,008	,547
	F06	1,220	1,488	,929	1,383	,389	,151	,071	,107	1,490
	F07	,536	,287	,929	0,267	-,473	,224	,071	,158	,425
	F08	-,174	,030	,929	0,028	,417	,174	,071	,123	,151

Not:

1. Rotasyon öncesi orijinal özdeğerler için çevrilmemiş ağırlıklar kullanılmaktadır.
2. Göreceli özdeğer, ilgili diskriminant fonksiyonuna ait özdeğerin tüm anlamlı diskriminant fonksiyonlarına ait özdeğerler toplamına oranıdır.
3. Etki Değeri (PV) = (Kareli Ağırlıklar) × (Göreceli Özdeğer)
4. Genel Etki Endeksi (PI) = (DF1’in Etki Değeri)+(DF2’in Etki Değeri).

Buna göre, her iki döneme göre, iki boyutlu diskriminant uzayında F02 (eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri) ve F06 (altyapı, konut ve nüfus hareketliliği), F05 (coğrafi yapı), F01 (sanayileşmeye dayalı sosyoekonomik gelişmişlik yapısı) faktörlerinin diğer faktörlerle karşılaştırıldığında daha önemli oldukları anlaşılmaktadır. Çünkü, parantez içindeki değerlerden birincisi birinci dönem ve ikincisi

ikinci döneme ait genel etki endeks değerlerini göstermek üzere, en önemli beş faktörün sırasıyla F02 (3,636; 1,545), F06 (1,164; 1,490), F03 (0,599; 0,592), F01 (0,296; 0,308) ve F05 (0,155; 0,547) olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 3.47). Ayrıca ikinci dönemde F04 (kentleşme ve istihdam), F05 (coğrafi yapı) ve F07 (bebek ve çocuk ölüm hızı) faktörlerinin de illeri ayırmada önem kazandıkları anlaşılmaktadır. Çünkü söz konusu faktörlerin genel etki endeks değerleri birinci dönemde 0,053 (F04), 0,155 (F05) ve 0,107 (F07) iken, bu değerler ikinci dönemde sırasıyla 0,365, 0,547 ve 0,425 olarak gerçekleşmiştir.

3.5.4.7. Dönüştürülmüş Diskriminant Analizinin Sonuçları

Teorik bölümde belirtildiği gibi, diskriminant analizi sonuçlarının daha basit bir yapıya dönüştürebilmek amacıyla katsayılar ve korelasyon matrisleri sadece varimax yöntemiyle rotasyona tabi tutulabilmektedir. Daha önce belirtildiği gibi rotasyon, illerin sınıflandırmasını hiçbir şekilde etkilememekte, sadece toplam açıklanan varyansı türetilen diskriminant fonksiyonları arasında yeniden dağıtmaktadır.

Tablo 3.48: Dönüştürülmüş Diskriminant Analizi İçin SPSS Komutları

```
DISCRIMINANT
  /GROUPS=N04 (1 3)
  /VARIABLES=F01 F02 F03 F04 F05 F06 F07 F08
  /ROTATE=COEF.
DISCRIMINANT
  /GROUPS=N04 (1 3)
  /VARIABLES=F01 F02 F03 F04 F05 F06 F07 F08
  /ROTATE=STRUCTURE.
```

Dönüştürülmüş diskriminant analizi için gerekli SPSS komutları Tablo 3.48’de verilmektedir. Teorik bölümde belirtildiği gibi, varimax rotasyon yöntemi ROTATE alt komutuyla kontrol edilmektedir. ROTATE komutu üç değişik şekilde uygulanmaktadır: Birincisi, SPSS istatistik programında varsayılan /ROTATE=NONE komutudur ve bu durumda diskriminant sonuçları rotasyona tabi tutulmamaktadır. İkincisi, /ROTATE=COEFF komutuyla model (pattern) matrisine rotasyon uygulanmaktadır. Bu durumda, diskriminant analiziyle, dönüştürülmüş standart kanonik diskriminant fonksiyonu katsayıları (Tablo 3.50), faktörlerle (ayırıcı değişkenler) dönüştürülmüş diskriminant fonksiyonları arasındaki korelasyon katsayıları (Tablo 3.51) ve dönüştürülmüş fonksiyonları gösteren bir varimax dönüşüm matrisi (Tablo 3.49) elde edilmektedir. Üçüncüsü, /ROTATE=STRUCTURE komutuyla yapı (structure) matrisine rotasyon uygulanmaktadır. Bu durumda, diskriminant analiziyle, dönüştürülmüş standart kanonik diskriminant fonksiyonu katsayıları (Tablo 3.50); dönüştürülmüş fonksiyonları gösteren bir varimax dönüşüm matrisi (Tablo 3.49) ve dönüştürülmüş bir yapı matrisi (Tablo 3.52) elde edilmektedir.

Tablo 3.49, dönüştürülmemiş orijinal diskriminant fonksiyonlarını dönüştürmek için hesaplanan dönüşüm matrislerini göstermektedir. Matrislerdeki köşegen dışındaki değerler dönüşümün göreceli büyüklüğünü göstermektedir. Bu değerler sıfır ise önemsiz (küçük), 0,50'den büyükse göreceli olarak önemli (büyük) bir dönüşümün uygulandığını gösterir. Her iki dönem ve rotasyon türüne göre elde edilen değerler incelendiğinde rotasyonla önemli düzeyde bir dönüşüm elde edildiği anlaşılmaktadır (Tablo 3.49). Ancak; birinci dönem için, katsayılar matrisine uygulanan dönüşümün (-0,655); ikinci dönem için ise, yapı matrisine uygulanan dönüşümün daha basit bir yapı (-,661) sağladığı anlaşılmaktadır. Bu durum, Tablo 3.50'de daha açık olarak görülebilmektedir.

Tablo 3.49: Varimax Dönüşüm Matrisleri

Fonksiyon	Birinci Dönem (1990-94)				İkinci Dönem (1995-02)			
	Rotate=Coef		Rotate=Structure		Rotate=Coef		Rotate=Structure	
	DF1	DF2	DF1	DF2	DF1	DF2	DF1	DF2
DF1	,756		,833		,880		,751	
DF2	-,655	,756	-,554	,833	,475	-,880	-,661	,751

Tablo 3.50 incelendiğinde, birinci dönem itibariyle, en basit yapıyı sağlayan ROTATE=COEFF dönüşümü ile elde edilen sonuçlara göre, dönüştürülmüş birinci diskriminant fonksiyonuyla sırasıyla eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri (1,150), coğrafi yapı (0,413), bebek ve çocuk ölüm hızı (-0,256) ve yüksek öğretim düzeyi (-0,240) faktörlerinin; dönüştürülmüş ikinci diskriminant fonksiyonuyla altyapı, konut ve nüfus hareketliliği (1,045), tarımsal yapı (0,742), sanayileşmeye dayalı sosyoekonomik gelişmişlik yapısı (0,561), kentleşme ve istihdam (0,217) faktörlerinin önem taşıdıkları anlaşılmaktadır. Yine bu dönem itibariyle birinci diskriminant fonksiyonu toplam varyansın %56,2'sini, ikinci fonksiyon ise %43,8'ini açıklamaktadır.

Diğer taraftan, Tablo 3.50 incelendiğinde, ikinci dönem itibariyle, en basit yapıyı sağlayan ROTATE=STRUCTURE dönüşümü ile elde edilen sonuçlara göre, dönüştürülmüş birinci diskriminant fonksiyonuyla sırasıyla eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri (1,074), bebek ve çocuk ölüm hızı (0,703), coğrafi yapı (0,603) ve yüksek öğretim düzeyi (-0,412) faktörlerinin; dönüştürülmüş ikinci diskriminant fonksiyonuyla altyapı, konut ve nüfus hareketliliği (0,936), tarımsal yapı (0,787), sanayileşmeye dayalı sosyoekonomik gelişmişlik yapısı (0,605), kentleşme ve istihdam (0,600) faktörlerinin önem taşıdıkları anlaşılmaktadır. Yine bu dönem itibariyle birinci diskriminant fonksiyonu toplam varyansın %55,5'ini, ikinci fonksiyon ise %44,5'ini açıklamaktadır (Tablo 3.50).

Tablo 3.51'de, her iki dönem itibariyle, sadece ROTATE=COEFF dönüşümü ile elde edilebilen, faktörlerle dönüştürülmüş diskriminant fonksiyonları arasında korelasyon katsayıları görülmektedir. Buna göre, birinci dönem itibariyle, birinci fonksiyonla eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri (%85,2), ikinci fonksiyonla altyapı, konut ve nüfus hareketliliği (%64,9); ikinci dönem itibariyle ise, birinci ayrışım

fonksiyonuyla altyapı, konut ve nüfus hareketliliği (%40,4), ikinci ayrışım fonksiyonuyla eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri (%59) faktörlerinin en büyük ilişkiye sahip oldukları anlaşılmaktadır (Tablo 3.51). Bu durum, Tablo 3.52’de verilen dönüştürülmüş yapı matrislerinden daha açık bir biçimde görülmektedir.

Tablo 3.50: Dönüştürülmüş Standart Kanonik Diskriminant Fonksiyonu Kat-sayıları

	Faktörler	Birinci Dönem (1990-94)		İkinci Dönem (1995-02)	
		DF1	DF2	DF1	DF2
Rotate=Coeff	F02 Eğitim Düzeyi ve Sağlık Hizmetleri Faktörü	1,150	,532	,662	,901
	F05 Coğrafi Yapı Faktörü	,413	,076	,585	,426
	F07 Bebek ve Çocuk Ölüm Hızı Faktörü	-,256	-,215	,243	,660
	F08 Yüksek Öğretim Düzeyi Faktörü	-,240	,042	,045	-,456
	F06 Altyapı, Konut ve Nüfus Hareketliliği Faktörü	,107	1,045	1,073	,202
	F03 Tarımsal Yapı Faktörü	,273	,742	,825	-,037
	F01 Sanayileşmeye Dayalı Sosyoekonomik Gelişmişlik Yapısı	,178	,561	,594	-,138
	F04 Kentleşme ve İstihdam Faktörü	,136	,217	,665	,067
	Diskriminant Fonksiyonunun Açıkladığı Varyans Yüzdesi	%56,2	%43,8	%73,5	%26,5
	Rotate=Structure	F02 Eğitim Düzeyi ve Sağlık Hizmetleri Faktörü	1,208	,382	1,074	,308
F07 Bebek ve Çocuk Ölüm Hızı Faktörü		-,281	-,180	,703	-,001
F05 Coğrafi Yapı Faktörü		,419	,023	,603	,401
F08 Yüksek Öğretim Düzeyi Faktörü		-,233	,072	-,412	,200
F06 Altyapı, Konut ve Nüfus Hareketliliği Faktörü		,238	1,023	,561	,936
F03 Tarımsal Yapı Faktörü		,364	,702	,251	,787
F01 Sanayileşmeye Dayalı Sosyoekonomik Gelişmişlik Yapısı		,248	,533	,076	,605
F04 Kentleşme ve İstihdam Faktörü		,163	,198	,293	,600
Diskriminant Fonksiyonunun Açıkladığı Varyans Yüzdesi		%66,9	%33,1	%55,5	%44,5

Tablo 3.51: Dönüştürülmüş Fonksiyonlarla Faktörler Arasındaki Korelasyonlar

Faktörler ROTATE=COEFF	Birinci Dönem (1990-94)		İkinci Dönem (1995-02)	
	DF1	DF2	DF1	DF2
F01 Sanayileşmeye Dayalı Sosyoekonomik Gelişmişlik Yapısı	-,098	,249	,263	-,243
F02 Eğitim Düzeyi ve Sağlık Hizmetleri Faktörü	,852	-,148	,007	,590
F03 Tarımsal Yapı Faktörü	-,104	,327	,294	-,254
F04 Kentleşme ve İstihdam Faktörü	-,009	,062	,190	-,098
F05 Coğrafi Yapı Faktörü	,156	-,081	,106	,163
F06 Altyapı, Konut ve Nüfus Hareketliliği Faktörü	-,322	,649	,404	-,132
F07 Bebek ve Çocuk Ölüm Hızı Faktörü	-,046	-,040	-,080	,387
F08 Yüksek Öğretim Düzeyi Faktörü	-,109	,075	,108	-,290

Not: Dönüştürülmüş Standart Kanonik Diskriminant Fonksiyonları ve Faktörler Arasındaki Genel Grupçi Korelasyonlar

3.5.4.8. Dönüştürülmüş Diskriminant Fonksiyonlarının Adlandırılması

Teorik bölümde belirtildiği gibi, diskriminant fonksiyonları, fonksiyon içeriğinde daha büyük korelasyona sahip değişkenlerin (faktörlerin) ortak özelliğinin yansıtabileceği biçimde adlandırılabilir. Bazen en büyük ağırlığa sahip faktör söz konusu fonksiyonun özelliği olarak alınabilmektedir.

Yukarıdaki açıklamalar dikkate alındığında birinci diskriminant fonksiyonlarının “**eğitim düzeyi, sağlık hizmetleri ve coğrafi yapı**”, ikinci diskriminant fonk-

siyonlarının ise, “**altyapı, konut, nüfus hareketliliği, tarımsal yapı ve sanayileşme**” olarak adlandırılması uygun düşmektedir.

Tablo 3.52: Dönüştürülmüş Yapı Matrisleri

Faktörler (ROTATE=STRUCTURE)	Birinci Dönem (1990-94)		İkinci Dönem (1995-02)	
	DF1	DF2	DF1	DF2
F02 Eğitim Düzeyi ve Sağlık Hizmetleri Faktörü	,826	-,255	,556	-,198
F05 Coğrafi Yapı Faktörü	,144	-,100	,190	,043
F08 Yüksek Öğretim Düzeyi Faktörü	-,099	,088	-,235	,202
F07 Bebek ve Çocuk Ölüm Hızı Faktörü	-,051	-,033	,335	-,209
F06 Altyapı, Konut ve Nüfus Hareketliliği Faktörü	-,237	,684	,016	,425
F03 Tarımsal Yapı Faktörü	-,062	,337	-,136	,364
F01 Sanayileşmeye Dayalı Sosyoekonomik Gelişmişlik Yapısı	-,066	,260	-,153	,316
F04 Kentleşme ve İstihdam Faktörü	-,001	,062	-,026	,212

Not: Standart kanonik diskriminant fonksiyonları ve faktörler arasındaki toplu grupiçi korelasyonlar

3.5.5. Diskriminant Analizi Sonuçlarının Genel Bir Değerlendirmesi

Faktör analizi sonuçlarına (8 faktör) iki ve üç gruplu diskriminant analizi uygulanarak, iller iki (az gelişmiş ve gelişmiş) ve üç (az gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmiş) gruplu gelişmişlik düzeylerine göre sınıflandırılmaktadır. İki ve üç gruplu diskriminant analizinde ayırıcı (bağımsız) değişken olarak F01 (sanayileşmeye dayalı sosyoekonomik gelişmişlik yapısı), F02 (eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri), F03 (tarımsal yapı), F04 (istihdam ve kentleşme), F05 (coğrafi yapı), F06 (altyapı, konut ve nüfus hareketliliği), F07 (bebek ve çocuk ölüm hızı), F08 (yüksek öğretim düzeyi) faktörleri kullanılmaktadır. Gelişmişlik grupları olarak az gelişmiş (birinci dönem 44 ve ikinci dönem 50) ve gelişmiş (birinci dönem 29 ve ikinci dönem 30) ile az gelişmiş (birinci dönem 21 ve ikinci dönem 23), gelişmekte olan (birinci dönem 25 ve ikinci dönem 29) ve gelişmiş (birinci dönem 27 ve ikinci dönem 28) iller söz konusudur.

Diskriminant analizinin varsayımlarından tek ve çok değişkenli normal dağılım, çok değişkenli sapan değerler (multivariate outliers), eşit kovaryans ve ayırıcı değişkenler arasında çoklu bağlantı probleminin ve tekilliğin olmaması varsayımları değerlendirilerek analiz sonuçlarını olumsuz olarak etkileyebilecek bir durum saptanmamıştır.

İki gruplu diskriminant analiziyle bir, üç gruplu diskriminant analiziyle ise iki diskriminant fonksiyonu hesaplanmıştır. Her iki dönem itibarıyla, anakütle için hesaplanan ayrışım fonksiyonlarının illeri anlamlı olarak ayırdığı görülmüştür. İki gruplu diskriminant analizinde iller arasındaki toplam ayrımın tamamı tek bir diskriminant fonksiyonuyla açıklanmaktadır. Dönüştürülmemiş üç gruplu diskriminant analizinde ise, birinci ayrışım fonksiyonlarının iller arasındaki toplam ayrımın birinci dönemde %93,7 ve ikinci dönemde %92,9’unu açıklarken, ikinci ayrışım fonksiyonları birinci dönemde %6,3 ve ikinci dönemde ise %7,1 oranını

açıkladığı görülmektedir.⁵³ Söz konusu fonksiyonlarla hesaplanan ayrışım değerleri ile gruplar arasındaki kanonik korelasyon katsayıları %90,9 (birinci dönem ve birinci ayrışım fonksiyonu), %89,3 (ikinci dönem ve birinci ayrışım fonksiyonu), %49,2, (birinci dönem ve ikinci ayrışım fonksiyonu) ve %48,1 (ikinci dönem ve ikinci ayrışım fonksiyonu) dir.

Birinci ayrışım fonksiyonları illeri eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri (F02), coğrafi yapı (F05), bebek ve çocuk ölüm hızı (F07), yüksek öğretim düzeyi (F08); ikinci ayrışım fonksiyonları ise illeri altyapı, konut ve nüfus hareketliliği (F06), tarımsal yapı (F03), sanayileşmeye dayalı sosyoekonomik gelişmişlik yapısı (F01) ve kentleşme ve istihdam (F04) faktörleri itibariyle ayırdığı görülmektedir (Tablo 3.52). Ayrışım fonksiyonlarının bu yapıları dikkate alındığında birinci ayrışım fonksiyonlarının “**eğitim düzeyi, sağlık hizmetleri ve coğrafi yapı**” ve ikinci ayrışım fonksiyonlarının “**altyapı, konut, nüfus hareketliliği, tarımsal yapı ve sanayileşme**” olarak adlandırılmaları uygun görülmüştür.

İki gruplu diskriminant analizinin genel sınıflandırma oranları birinci dönemde %94,5, ikinci dönemde ise %93,8 olarak gerçekleşirken; üç gruplu diskriminant analizinde ise bu oranlar birinci dönemde %84,9, ikinci dönemde %81,3 olarak gerçekleşmiştir.

Ek 21 ve Ek 22’de, faktör analiziyle elde edilen 8 faktöre göre illerin iki ve üç gruplu gelişmişlik düzeyleri özetlenmektedir. Bu tablolar, her iki döneme göre, genel ve her bir faktör itibariyle illerin gerçek (önceden belirlenen) ve atandığı (tahmin edilen) gelişmişlik gruplarını vermektedir. Ancak, faktörler itibariyle gelişmişlik gruplarının yorumlanması kolay değildir. Çünkü faktörlerden her biri 48 boyutlu (ikinci dönemde 47) orijinal değişken uzayını içine alan hipotetik yapıdır. Bundan dolayı bu faktörlerin tam olarak ne olduklarını söylemek oldukça güçtür. Kısaca, bu tablolarda özetlenen sonuçlara dayanarak genel yorumlar yapılabilmektedir. Burada Afyon ve İzmir illerinin sonuçları örnek olarak verilmektedir. İzmir, birinci dönem ve her iki gelişmişlik grubuna göre F01, F02, F03, F04, F06 faktörleri itibariyle gelişmiş; üç gruplu gelişmişlik düzeyi ve F05 faktörüne göre gelişmekte olan; F07 ve F08 faktörlerine göre ise az gelişmiş bir il olduğu anlaşılmaktadır. İkinci dönem ve her iki gelişmişlik grubuna göre ise F07 faktörüne göre az gelişmiş ve diğer tüm faktörler itibariyle ise gelişmiş bir il olduğu anlaşılmaktadır. Faktörler itibariyle böyle bir gelişmişlik sergileyen İzmir ili her iki dönemdeki diskriminant analizi sonuçlarına göre doğru sınıflandırılmıştır.

Ek 21 ve Ek 22 incelendiğinde gerçek gelişmişlik gruplarına göre gelişmiş bir il olan Afyon ilinin her iki dönemde iki gruplu gelişmişlik düzeyine göre gelişmiş, üç gruplu gelişmişlik düzeyine göre ise gelişmekte olan bir il olarak tahmin edil-

⁵³ Dönüştürülmüş diskriminant analizi sonuçlarına göre ise bu oranlar birinci dönemde %56,2, %43,8 iken, ikinci dönemde %55,5 ve %44,5’dir.

miştir. Birinci dönem ve iki gruplu gelişmişlik düzeyine göre F01, F02, F03, F06 ve F08 faktörleri itibariyle gelişmiş; üç gruplu gelişmişlik düzeyine göre ise sadece F03 ve F06 faktörlerine göre gelişmiş, F02 ve F08 faktörlerine göre gelişmekte olan ve diğer faktörlere göre ise az gelişmiş bir ildir. İkinci dönem ve iki gruplu gelişmişlik düzeyine göre ise F03, F06, F07 ve F08 faktörleri itibariyle gelişmiş; üç gruplu gelişmişlik düzeyine göre ise F03, F06 ve F08 faktörlerine göre gelişmiş, F07 faktörüne göre gelişmekte olan ve diğer faktörlere göre ise az gelişmiş bir il olarak elde edilmiştir.

Ek 21 ve Ek 22 tabloları bir arada değerlendirildiğinde bazı illerin birinci dönemde tahmin edilen gelişmişlik grupları ile ikinci dönemde tahmin edilen gelişmişlik grupları farklıdır. Bu iller şunlardır: Bilecik, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Sakarya, Uşak, Yozgat, Isparta ve Kütahya. Bu illerden Isparta ve Kütahya birinci dönemde gelişmiş iller iken, ikinci dönemde gelişmekte olan iller; birinci dönemde gelişmekte olan iller olarak tahmin edilen Bilecik, Gaziantep, Hatay, Sakarya ve Uşak illeri, ikinci dönemde gelişmiş; birinci dönemde az gelişmiş iller olan Yozgat ve Kahramanmaraş, ikinci dönemde gelişmekte olan iller düzeyine geldiği görülmüştür.

Diğer taraftan her iki dönem itibariyle iki ve üç gruplu diskriminant analizinin sonuçları Ek 16, Ek 17, Ek 18 ve Ek19'da özetlenmektedir. Bu tablolarda her ilin önceden belirlenen (gerçek) ve tahmin grupları, gelişmişlik grubu ortalamalarına olan Mahalanobis uzaklıkları (MD_c), her ayırışım fonksiyonu için hesaplanan diskriminant değerleri ile en yüksek ve ikinci en yüksek koşullu olasılıklar $[P(D > d | G = g)]$ ile son olasılıklar $[P(G = g | D = d)]$ verilmektedir. Bu bilgilerle Bayes kuralı kullanılarak iller en yüksek olasılıkla ait oldukları gruplara atanmaktadır.⁵⁴ Örneğin, birinci dönemde iki gruplu gelişmişli düzeyine göre yanlış sınıflandırılan Bolu'nun birinci dönemde az gelişmiş ve gelişmiş il olma olasılıkları sırasıyla %52,4 ve %47,6 iken, ikinci dönemde bu oranlar sırasıyla %59,8 ve %40,2 olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca, Bolu üç gruplu diskriminant analizine göre, birinci dönemde en yüksek ve ikinci en yüksek gelişmişlik grubu olasılıkları sırasıyla %61 (gelişmekte olan) ve %39 (gelişmiş) iken, ikinci dönemde bu oranlar sırasıyla %67 (gelişmekte olan) ve %33 (gelişmiş) olmuştur (Ek 16 ... Ek 19).

⁵⁴ $P(G = g | D = d)$, son; $P(D > d | G = g)$, koşullu ve $P(G_i)$ ön olasılıkları göstermek üzere Bayes kuralıyla son olasılıklar $[P(G = g | D = d)] = [(P(D > d | G = g) \times P(G_i)) / \sum_{i=1}^g P(D > d | G = g) \times P(G_i)]$ olarak hesaplanmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sosyoekonomik gelişmenin, gerek zaman gerekse alan açısından birtakım farklılıklar gösterdiği ve illerin (veya bölgelerin) gelişmişlik düzeylerinin zaman içinde değiştiği bilinen bir gerçektir. Sosyoekonomik gelişmişliğin çeşitli ülkeler arasında olduğu gibi, aynı ülke bütünü içinde de farklı hızlarla gerçekleşmesi nedeniyle ortaya çıkan dengesizlikler denildiğinde genel olarak nüfus, sanayi ve tarımsal yapı, gelir dağılımı, mali ve finansal yapılar, eğitim düzeyi ve sağlık hizmetlerindeki etkinlik ve yaygınlık, altyapı, konut ve coğrafi konum ve yapılarındaki farklılıklar anlaşılmaktadır.

Ülkedeki iller arasında dengeli kalkınmanın sağlanması amacıyla, ölçülebilir ve göreceli olarak karşılaştırılabilir sosyoekonomik göstergeler yardımıyla bu alanların gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi plancıların üzerinde önemle durdukları bir konudur. Bu tür araştırmalarla, geçmiş dönemlerde uygulanan sosyoekonomik politikaların alansal sonuçlarının göreceli gelişmişlik düzeyleri belirlenerek takip edilmesi olanağı doğmaktadır. Bundan başka bu tür çalışmalarla elde edilen sonuçlar, uygulanan politikaların başarı düzeyini belirlemesinin yanında dengeli ve sürdürülebilir sosyoekonomik gelişmişlik amacına hizmet edecek yeni politikaların geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır.

İller itibarıyla dengeli sosyoekonomik gelişmişliğin amacı, iller ve bölgeler arasındaki gelişmişlik farklarının kabul edilebilir bir düzeye getirilmesini, göreceli olarak geri kalmış il veya bölgelerin geliştirilmesidir. Yoksa iller veya bölgeler arasında her zaman gelişmişlik düzeylerinde göreceli farklılıklar olacaktır. Amaç, kısa, orta ve uzun dönemde bölge veya illerde gelişmeyi saylayacak hedefleri ve amaçları belirlemek, izlenecek yolları göstermek, olası sektörel büyüme eğilimlerini ve büyüklükleri saptamak, gelişmenin gerektirdiği kaynak tahsislerini yapmak, gelişmenin sosyoekonomik faaliyetleri için altyapı hazırlamaktır.

İki ayrı zaman kesitinde (1990-94 ve 1995-02) karşılaştırmalı bir yaklaşımla çok sayıda göstergelyi birlikte analiz eden çok değişkenli yöntemlerin uygulandığı çalışmada, illerin gelişmişlik düzeylerinde bir değişim olup olmadığını gözlemek amacıyla aynı göstergeler farklı iki zaman kesitinde kullanılmaktadır. Araştırma, birinci dönemde Aralık-1993 tarihindeki idari yapı ve göstergelerin elde edilebilirliği esas aldığından Türkiye'nin 73 ilini kapsamaktadır. Birinci dönemde kullanılan göstergeler 1990-94 yıllarına ait olduğundan araştırma, bu dönemde il olmayan Bartın, Ardahan, Iğdır, Yalova, Karabük, Kilis, Osmaniye ve Düzce illerini kapsamamaktadır. Ancak ikinci zaman kesiti (1995-02) Düzce hariç 80 ili kapsamaktadır.

Ekonomik ve sosyal yönleri ile bir bütün olan gelişmenin, ekonomik yönleri gelir artırıcı, sosyal yönleri ise sosyokültürel değişim ile ilgilidir. Bu nedenle, iller

arasındaki sosyoekonomik gelişmişlik farklılıklarının incelenmesi, söz konusu sosyoekonomik gelişmişlik olgusunu etkileyen veya bu olgudan etkilenen birbirleriyle karşılıklı etkileşim içindeki çok sayıda göstergenin birlikte ele alınmasını, başka bir ifade ile bütüncül bir yaklaşımı gerektirmektedir.

İllerin sosyoekonomik yapısına etki ve onu belirleyen faktörler çok çeşitli olmakla beraber, bu göstergeleri sosyal, ekonomik ve coğrafi göstergeler olarak üç ana grup altında toplanmıştır. Sosyal göstergeler altında demografik, eğitim, sağlık, istihdam ve sosyal güvenlikle ilgili göstergeler kullanılmaktadır. Ekonomik göstergeler olarak mali ve finansal, imalat sanayi, tarım, dış ticaret, enerji, konut, altyapı ve diğer sosyoekonomik göstergeler kullanılmaktadır. Coğrafi göstergeler olarak denizden yükseklik, deniz kıyısında olup olmama ve iklim türü göstergeleri kullanılmaktadır.

Araştırmada çok değişkenli istatistik yöntemlerden açıklayıcı faktör analizi ve doğrusal diskriminant analizi kullanılmıştır. Öncelikle, orijinal değişken uzayına faktör analizi uygulanarak 48 boyutlu (ikinci dönem 47) değişken uzayı 8 boyutlu faktör uzayına; daha sonra, iki ve üç gruplu diskriminant analizleriyle 8 boyutlu faktör uzayı, sırasıyla bir ve iki boyutlu diskriminant uzayına indirgenmiştir.

Faktör analizi, temel faktörlerin veya bir genel nedensel faktörün etkisiyle ortaya çıkan değişkenler arasındaki sayısal ilişkileri tanımlamaya yarayan bir yöntemdir. Faktör analizinde değişkenlere keyfi ağırlık verilmesinden kurtulunurken, çok sayıda değişkenden ve bu değişkenlerin sahip oldukları bilginin büyük bir kısmını taşıyan daha az sayıda yeni değişkenler elde edilerek değişkenler arası bağımlılık yapısı ortadan kaldırılmaktadır. Böylece doğrusal diskriminant analizlerindeki ayırıcı değişkenler arasında çoklu bağlantı problemi ortadan kalkmaktadır. Ayrıca diğer çok değişkenli yöntemlerin varsayımlarını sağlanmada önemli katkılar sağlanmaktadır. Diğer taraftan, ölçülebilen bütün değişkenlerin tanımlandığı uzayda birimlerin yerlerini saptayıp bunlar arasındaki farklılıkları herhangi bir uzaklık tanımına göre belirlemek ise anlamlı olmamaktadır. Zira, bu durumda değişkenler arasındaki çoklu bağlantı dikkate alınmamakta, daha göstergelerin seçimi aşamasında tek bir olayın farklı ölçümleri, tekrarlı olarak değerlendirilip gelişmişliğin bir boyutu önceden ağırlıklandırılmaktadır. Ayrıca, ağırlıklar setinin boyutları ve değişkenler arası bağımlılık yapısı düşünüldüğünde, değişkenlere keyfi ağırlıklar verilmesi, eşit ağırlıklar verilmesi ile aynı sakıncaları taşımaktadır.

Faktör analizi değişkenler arasındaki korelasyonların ortak faktörlerden kaynaklandığını varsayarken, değişkenler arasındaki ilişkilerin büyük bir bölümü ise tek bir temel faktörün etkisi sonucu ortaya çıkmaktadır. Literatürde söz konusu temel faktöre genel nedensel faktör (general causal factor) veya boyut denilmektedir. Araştırmada illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerinin kullanılan tüm göstergelere etki eden ve birlikte değişimlerini sağlayan genel bir nedensel faktör

olduğu kabul edilmiştir. Diğer bir anlatımla, genel nedensel faktör illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeyleridir.

Bağımsızlık yapısı içinde değişkenlerin objektif kıstaslara göre ağırlıklar alabildiği, veri setinin arakasında yatan temel boyutların (faktörlerin) saptanabildiği, genel nedensel faktör yardımıyla illerin gelişmişlik seviyelerinde gösterdikleri farklılıklar sayısal olarak ortaya çıkarılarak, iller için bir anlamda sosyoekonomik gelişmişlik endeksi elde edilebilen, değişkenlere etki eden genel nedensel faktör (gelişmişlik) yanında diğer faktörlerin de ortaya çıkması sağlanarak, gelişmenin birbirinden bağımsız boyutlarını tanımlayabilen faktör analizi kullanılmıştır. Faktör analizi; çok sayıdaki değişkenleri bu değişkenlerin arkasında yatan gerçek nedenler (faktörler) cinsinden doğrusal çözümleyen, diğer bir anlatımla ölçülen değişkenleri gelişmişlik gibi türetilen yapay ve birbirinden bağımsız faktörler cinsinden tanımlamaktadır.

Çok değişkenli analizlerde değişken seçimi üzerinde titizlikle durulması gereken bir konudur. Öncelikle sosyoekonomik gelişmişlikle ilgili mümkün olan tüm değişkenler alınmalı gereksiz görülenler elenmelidir. Araştırmamızda faktör analizi öncesi sosyoekonomik gelişmişlikle ilgili 100'den fazla değişken elde edilmiş ve bu değişkenlerden uygun olarak faktörleştirilebilecek (faktör analizinin iç varsayımlarına uygun) 48 (ikinci dönemde 47) değişken seçilmiştir. Bu değişkenler seçilirken sosyoekonomik gelişmişliğin bütün yönlerini ayrıntılı olarak tanımlayabilecek önemli değişkenler seçilmiştir. Dikkat edilmesi gereken diğer önemli bir nokta da değişkenlerin kompozisyonu ve nasıl tanımlandığıdır. Çalışmada iller arasındaki fiktif karşılaştırmaları ortadan kaldırmak veya en aza indirmek için değişkenler uygun ölçü birimleriyle tanımlanmaya çalışılmıştır. Örneğin, araştırmada kullanılan değişkenlerden bazıları nüfus veya benzeri etkiyi ortadan kaldıracak uygun büyüklüklere bölünerek göreceli olarak ifade edilmiştir. Böylece illerin gelişmişlik düzeyleri yüzölçümleri veya nüfus büyüklükleriyle orantılı olarak değil, büyük ölçüde göreceli veya kişi başına düşen büyüklükler olarak tanımlanmaya çalışılmıştır. Ancak illerin sahip oldukları nüfusun sosyoekonomik gelişmeden etkilenen önemli bir unsur olduğu gözardı edilemez. Gelişme sürecinde az gelişmiş illerden gelişmiş illere doğru nüfus hareketleri olmaktadır. Sosyoekonomik gelişmişliğin belirlediği nüfus hareketleriyle az gelişmiş illerin nüfusu azalırken veya düşük oranlarda artarken, gelişmiş illerin nüfusunda önemli oranlarda artışlar olmaktadır. Kullanılan tüm göstergelerin kişi başına büyüklükler olarak tanımlanması nüfusu fazla olan illerin aleyhine bir durum yaratmaktadır. Bu nedenlerle değişkenlerin duyarlılıkları arttığı durumlarda göreceli veya kişi başına düşen, bunun dışında ise mutlak (toplam) büyüklükler olarak kullanılarak denge sağlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmada iki kukla, 16 mutlak büyüklük, 30 göreceli veya kişi başına düşen değişken kullanılmıştır.¹

Faktör analiziyle öncelikle sosyoekonomik gelişmişliğin temel boyutları saptanmıştır. Bu temel yapılar (8 faktör) önem sırasına göre şunlardır: **Sanayileşmeye dayalı sosyoekonomik gelişmişlik yapısı; eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri faktörü; tarımsal yapı; kentleşme ve istihdam faktörü; coğrafi yapı; altyapı, konut ve nüfus hareketliliği; bebek ve çocuk ölüm hızı ile yüksek öğretim düzeyi** faktörleridir.

Faktör analiziyle elde edilen ikinci sonuç, ilk aşamada, her bir il için sosyoekonomik gelişmişlik endeksi olarak tanımlanabilecek sayısal değerler elde edilmiş ve bu değerlere göre illerin sıralaması yapılmıştır. Daha sonra, gelişmişlik endeksi değerlerinde önemli oranlarda farklılık gösteren noktalar saptanarak, iller farklı gelişmişlik düzeylerine göre altı ayrı homojen gruba ayrılmıştır. Bunda amaç, aynı özellikleri taşıyan homojen alanların (il gruplarının) belirlenmesidir. Daha sonra ise, coğrafi bölgeler ve coğrafi bölgelere göre illerin sosyoekonomik gelişmişlik sıralaması yapılmıştır.

Sosyoekonomik gelişmenin belirli bir noktada başlamasını tarihi bir rastlantıya, coğrafi konuma bağlayanlar olduğu gibi, buluşlara (J. Schumpeter), stratejik faktörlere (J. Morice Clark) bağlayanlara da rastlanmaktadır. Aslında belirli bir alanda sosyoekonomik gelişmenin başlaması karmaşık bir olgudur. Bu olgu, çok sayıda faktörün ortak etkisi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Burada önemli olan, bu nedenlerden birinin veya birkaçının etkisiyle olsun, belirli bir noktada başlayan gelişme hamlesinin, çevresine olumlu ve olumsuz etkilerde bulunan ve uzun vadede, bütün bölgenin ve hatta ülkenin kalkınmasında önemli roller üslenen gelişme kutbu haline gelmesidir.

Diğer taraftan bir ülkedeki tüm yerleşim merkezleri karşılıklı bir etkileşim içindedirler. İlçeler ekonomik açıdan daha büyük yerleşim merkezlerine (illere) bağlıdır. Bir başka ifadeyle, ilçeler kendinden daha büyük kentlerin etkisi (cazibesini) altındadır. Kent merkezinde meydana gelen gelişme, kademeli olarak, belirli oranlarda ilçelere de yansımaktadır.

Faktör analiziyle saptanan genel sonuçlardan biri, Türkiye'deki alansal sosyoekonomik gelişme eğilimlerinin sıçramalardan çok, yayılma dinamiklerince belirlendiği görüşünü doğrulamaktadır. Öyle ki, birinci derecede sosyoekonomik gelişmişlik grubunda bulunan illerden İstanbul, İzmir ve Ankara Türkiye'nin ilk ve en önemli gelişme merkezleri iken, Kocaeli ve Bursa ise özellikle İstanbul'dan yayı-

¹ Teorik bölümde belirtildiği gibi, faktör analizinde, çok sayıda olmamak koşuluyla, kukla değişkenler kullanılabilir.

lan gelişme faaliyetleri ile gelişme sürecine girerek başlı başına birer çekim merkezi haline gelmişlerdir.

Benzer eğilim, genellikle birinci kademe gelişmişlik grubunda bulunan illerin çevresinde yer alan ikinci kademe illerde de gözlenmektedir. Zamanla, gelişme faaliyetleri büyüme kutuplarından çevrelerinde yer alan illere yayılmış ve ikinci kademe iller grubu da gelişme sürecine girmiştir. Bu illerden Kırklareli ve Tekirdağ İstanbul'un, Manisa, Denizli, Balıkesir ve Aydın İzmir'in, Eskişehir ise Ankara'nın çevresinde bulunmaktadır. İstanbul, Ankara ve İzmir üçgeninin içinde ve çevresinde yer alan bölgede gelişme faaliyetleri dinamizm kazanmış, homojenleşme eğilimleri hızlanmıştır.

Diğer taraftan, zengin tarım potansiyeli ve buna dayalı sanayi faaliyetleri ile gelişme merkezi olarak ortaya çıkan Adana'da ikinci kademe iller grubunda yer almaktadır. Zamanla, gelişme faaliyetleri Adana ve çevresindeki illerde de yaygınlık kazanmıştır. Yine bu grupta bulunan illerden özellikle Muğla, Antalya ve İçel zengin tarımsal potansiyelin yanında 1980'li yıllarda ivme kazanan turizm faaliyetleriyle hızlı bir gelişim sürecine girmişlerdir.

Üçüncü derece sosyoekonomik gelişmişlik grubunda yer alan Adın, Muğla, Denizli, Konya, Edirne, Çanakkale ve Kırklareli gibi iller ise, birinci ve özellikle ikinci derece sosyoekonomik gelişmiş iller grubuna komşu olan illerdir. Bu grupta bulunan iller, gelişme faaliyetlerinin birinci ve ikinci derece grubunda yer alan illerden çevreye yaygınlaşmasıyla beraber gelişmeye başlamıştır. Bu iller, özellikle son zamanlarda sanayiye dayalı hızlı bir sosyoekonomik gelişme içine girmişlerdir.

Benzer şekilde dördüncü derecede gelişmiş iller üçüncü derecede gelişmiş illerin ve beşinci derecedeki iller ise, genellikle dördüncü derecede gelişmiş illerin çevresinde yer almaktadır. Dördüncü derecede gelişmiş iller arasında Bolu, Samsun, Trabzon, Rize, Gaziantep, Karabük, Malatya, Elazığ ve Uşak gibi iller yer alırken; beşinci derecede gelişmiş iller arasında Afyon, Giresun, Ordu, Artvin, Çankırı, Sivas, Erzincan, Aksaray ve Niğde gibi iller yer almaktadır. Bu illerin, büyük ölçüde üçüncü veya dördüncü gruptan yayılan gelişme faaliyetleri sonucu gelişme eşliğinde olduklarını söylemek mümkündür.

Altıncı derecede gelişmiş iller ise, ülkenin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yer alan ve göreceli olarak azgelişmiş illerdir. Denizden uzak ve coğrafi olarak komşu bu iller, homojen bir yapı sergilemektedir. Dördüncü ve beşinci gruptaki sosyoekonomik faaliyetlerinin, zamanla bu grupta yer alan illeri de etkileyeceği söylenebilir.

Sonuç olarak, ülkede Zonguldak ve Gaziantep'i birleştiren çizginin Batı'sında kalan iller, genel olarak, birinci, ikinci ve üçüncü derecede gelişmiş iller grubunda yer almaktadır. Bu çizginin Doğu'sunda ise dördüncü, beşinci ve altıncı derecede

gelişmiş iller yer almaktadır. Genel olarak, ülkenin Doğu'sundan Batı'sına doğru gidildikçe gelişmişlik düzeyi göreceli olarak artmaktadır. Bu durum, sosyoekonomik gelişmişliği belirleyen en temel faktörün illerin coğrafi yapı ve konumlarının olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, Batı'dan başlayan ve çevreye yayılan gelişme ülke genelinde homojenleşme eğilimlerini de hızlandırmaktadır.

Kısaca, Türkiye'de sosyoekonomik gelişmenin alansal dağılımı, başlangıçta kutuplarda yoğunlaşma ve ardından halkalar halinde çevre illere yayılma tarzındadır. Yayılmanın uyarılan çevre iller üzerindeki etkisi, bölge merkezlerindeki sosyoekonomik faaliyetlerin yoğunluğu ve dinamizmi ile orantılı olmaktadır. Diğer bir anlatımla, Türkiye'de yaşanan alansal sosyoekonomik gelişme süreci kutuplardan çevre illere doğru yayıldığını göstermektedir.

Bölgelerin sosyoekonomik gelişmişlik endeksi sonuçlarına göre, Marmara, Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgeleri Türkiye ortalamasının üzerinde, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu bölgeleri ise Türkiye ortalamasının altında kalmıştır.

Ancak, Türkiye'deki mevcut durum hemen her ülkede görüldüğü gibi, sosyoekonomik gelişmenin ülke genelinde dengeli dağılımından söz edilmesi mümkün değildir. İller ve bölgeler arası gelişmişlik farklılıklarının azaltılması konusunda, özendirici nitelikte önlemler ve uygulamalar özel sektörü yeteri kadar harekete geçirememekte ve bunun doğal bir sonucu olarak iller arası göç önemli bir sorun olarak varlığını sürdürmektedir. Bu temel sorunu çözmeye yönelik politikalar geçerliliğini hala devam ettirmektedir.

İllerin gelişmişlik endeks değerlerini, dolayısıyla sosyoekonomik gelişmişlik sıralamasını etkileyen en önemli değişkenler şunlardır:² Tarım sektöründe çalışanların oranı (-%89,9; -%76,2), sanayi sektöründe çalışanların oranı (%84,0; %79,2), kişi başına gayri safi milli hasıla (%80,8; %79,8), yüksek öğretim bitirenlerin oranı (%78,8; %77,0), ilköğretim okullaşma oranı (%79,8; 79,4), yükseköğretim okullaşma oranı (%83,1; %68,0), genel okuma yazma oranı (%72,6; %75,3), doktor başına düşen nüfus (-%64,0; -%65,7), dış doktoru başına düşen nüfus (-%72,2; -%66,3), onbin kişiye düşen eczacı sayısı (-%88,8; -%85,0), toplam sigortalı nüfus oranı (%84,2; %95,9), onbin kişiye düşen kara taşıt sayısı (%88,0; %81,8), kamu yatırım harcamalarının Türkiye geneline oranı (%73,9; %71,2), imalat sanayinde yılsonu kurulu olan toplam çevirici güç kapasitesi (%75,0; %74,0), imalat sanayinde yaratılan katma değer (%74,8; %73,6), imalat sanayindeki işyeri sayısı (%65,1; %71,9), banka kredilerinin oranı (%67,9; %65,5), ihracatın Türkiye geneline oranı (%61,9; %61,0), kırsal yerleşim yerlerinde toplam asfalt karayolu oranı (%70,5; %62,4),

² Parantez içindeki değerlerden birincisi ilgili değişkenin birinci dönemdeki; ikincisi ise, ikinci dönemdeki önemini göstermektedir. Bu değerlerden negatif olanlar ilgili gelişmişlik faktörüyle ters yönlü bir ilişkiyi ifade etmektedir.

denizden yükseklik (-%58,2; -%64,8), toplam kullanılan elektriğin Türkiye geneline oranı (%78,3; %78,6) ve sanayide kullanılan elektriğin Türkiye geneline oranı (%76,6; %77,1). Ayrıca, araştırmada kukla değişken olarak kullanılan ilin deniz kıyısında olup olmama (%51,1; %52,4) ve iklim türü (%53,7; %54,2) göstergelerinin de illerin gelişmişlik endeks değerleri üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır.³ Daha önce belirtildiği gibi, illerin sosyoekonomik gelişmişlik sıralamasını belirleyen en önemli göstergelerin kişi başına ve göreceli büyüklükler olduğu görülmektedir.

Her iki dönem itibariyle illerin sosyoekonomik gelişmişlik endeksleri incelendiğinde iller arasındaki dengesizliklerin arttığı görülmektedir. Bunun en temel ve basit göstergesi birinci dönemde en yüksek ve en düşük endeks değerleri arasındaki fark 5,84 [4,27027-(-1,56623)] iken, ikinci dönemde 6,13 [4,46528-(-1,65982)] olmuştur. Benzer dengesizlik 6 homojen il grupları için de geçerlidir. Şöyle ki, parantez dışındaki değerler birinci ve içindeki değerler ikinci döneme ait değerleri göstermek üzere, kademeli homojen gelişmişlik gruplarındaki en büyük endeks değeriyle en küçük endeks değerleri arasındaki farklar sırasıyla 1,83 (1,99), 0,71 (0,74), 0,46 (0,47), 0,34 (0,32), 0,27 (0,35) ve 0,91 (1,02) olarak gerçekleşmiştir.

İki zaman kesiti arasında (1990-94 ve 1995-02) sosyoekonomik gelişmişlik düzeyini koruyamayarak göreceli olarak en fazla gerileyen iller sırasıyla Hakkari (-0,42), İçel (-0,26), Kocaeli (-0,22), Diyarbakır (-0,21) ve Şirnak (0,19) iken; sosyoekonomik gelişmişlik düzeyini en çok arttıran iller ise sırasıyla Tunceli (0,42), Artvin (0,29), Niğde (0,27), Edirne (0,23), Samsun (0,20), Kahramanmaraş (0,20), Kastamonu (0,20), İstanbul (0,20), Gümüşhane (0,20), Eskişehir (0,19) olmuştur (Tablo 3.12).

Endeks değeri kötüleşen illerin bu kötüye gidişlerinde rol oynayan en önemli nedenler arasında terör ve siyasi istikrarsızlık (Güneydoğu bölgesinde bulunan iller için), terörden kaynaklanan göç olgusu (özellikle İçel ve Diyarbakır illeri için), olumsuz coğrafi yapı (özellikle Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgelerinde yer alan iller), söz konusu illerin ekonomilerinin hayvancılık gibi tek bir kaleme dayalı olması (Hakkari ilimiz gibi), 1999 yılında meydana gelen Kocaeli depremi, politik faktörler, 1994, 1999 ve 2001 yıllarında meydana gelen ulusal ekonomik krizler ve söz konusu dönemler arasında yaşanan diğer uluslararası krizler gibi diğer pek çok faktör sayılabilir.

Bu çalışmada elde edilen diğer sonuçlar, çok değişkenli istatistik yöntemlerden, diskriminant analizi ile ilgilidir. Türkiye’de kalkınmada birinci ve ikinci dere-

³ Teorik bölümde de belirtildiği gibi, kukla değişkenlerle metrik değişkenler arasında hesaplanan korelasyon katsayıları her zaman daha düşük olarak hesaplanmaktadır. Buna göre kukla değişkenlerle genel gelişmişlik nedensellik faktörü arasında elde edilen korelasyonların oldukça yüksek olduğu rahatlıkla söylenebilir.

cede öncelikli iller esas alınarak, önceden belirlenen gelişmişlik gruplarına göre, iller diskriminant analizi kullanılarak sınıflandırılmıştır. Diskriminant analizi, iki dönem itibariyle iki (az gelişmiş, gelişmiş) ve üç (az gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmiş) gruplu olarak uygulanmıştır. Genel olarak, diskriminant analizi birbiriyle oldukça tutarlı ve anlamlı sonuçlar vermiştir.

Her iki dönem itibariyle, iki gruplu diskriminant analiziyle, sırasıyla %94,5 ve %93,8'lik genel doğru sınıflandırma oranları elde edilmiştir. Diğer bir anlatımla, birinci zaman kesiti itibariyle, toplam 44 az gelişmiş ilden 41'i az gelişmiş, 3'ü gelişmiş (Çanakkale, Nevşehir, Karaman); toplam 29 gelişmiş ilden 28'i gelişmiş ve sadece 1 il (Bolu) az gelişmiş olarak sınıflandırılmıştır. İkinci zaman kesitine göre ise, toplam 50 az gelişmiş ilden 47'si az gelişmiş, 3'ü gelişmiş (Çanakkale, Nevşehir, Niğde); toplam 30 gelişmiş ilden 28'i gelişmiş, 2'si az gelişmiş (Isparta, Kütahya) il olarak sınıflandırılmıştır.

Her iki dönem itibariyle, üç gruplu diskriminant analiziyle, sırasıyla %84,9 ve %81,3'lük genel doğru sınıflandırma oranları elde edilmiştir. Yani, birinci zaman kesiti itibariyle, toplam 21 az gelişmiş ilden 18'i az gelişmiş, 3'ü gelişmekte olan (Erzincan, Gümüşhane ve Tunceli); toplam 25 gelişmekte olan ilden 22'si gelişmekte olan, 1'i az gelişmiş (Kahramanmaraş) ve 2'si gelişmiş (Çanakkale ve Nevşehir) il olarak sınıflandırılmıştır. İkinci zaman kesitine göre ise, toplam 23 az gelişmiş ilden 18'i az gelişmiş, 5'i gelişmekte olan (Erzincan, Gümüşhane, Ordu, Tunceli ve Yozgat); toplam 29 gelişmekte olan ilden 23'ü gelişmekte olan, 1'i az gelişmiş (Kilis) ve 5'i gelişmiş (Çanakkale, Gaziantep, Hatay, Nevşehir ve Niğde); toplam 28 gelişmiş ilden 24'ü gelişmiş ve 4'ü gelişmekte olan (Bilecik, Bolu, Sakarya ve Uşak) il olarak elde edilmiştir.

Daha basit bir ayrışım uzayı elde edebilmek için diskriminant analizine uygulanan varimax dönüşümüne göre birinci dönemde katsayılar matrisine, ikinci dönemde ise yapı matrisine uygulanan dönüşümün en basit yapıyı sağladığı görülmüştür. Buna göre birinci ayrışım fonksiyonuyla **F02 (eğitim düzeyi ve sağlık hizmetleri)**, **F05 (coğrafi yapı)**, **F07 (bebek ve çocuk ölüm hızı)**, **F08 (yüksek öğretim düzeyi)** faktörlerinin; ikinci ayrışım fonksiyonuyla ise, **F06 (altyapı, konut ve nüfus hareketliliği)**, **F03 (tarımsal yapı)**, **F01 (sanayileşmeye dayalı sosyoekonomik gelişmişlik yapısı)** ve **F04 (kentleşme ve istihdam)** faktörlerinin daha yüksek ilişkiye sahip oldukları görülmüştür. Bu ayrışım fonksiyonları birinci dönemde açıkladıkları varyanslar sırasıyla %56,2 ve %43,8 iken, ikinci dönemde bu oranlar %55,5 ve %44,5 olarak elde edilmiştir.

Böylece üç gruplu diskriminant analiziyle türetilen birinci ayrışım fonksiyonlarının "**eğitim düzeyi, sağlık hizmetleri ve coğrafi yapı**", ikinci ayrışım fonksiyonlarının ise "**altyapı, konut, nüfus hareketliliği, tarımsal yapı ve sanayileşme**" olarak adlandırılması uygun görülmüştür.

Genel olarak, diskriminant analizlerinin sonuçları itibariyle denilebilir ki, sıfır hipoteziyle ortaya konan, Türkiye’de gelişmişlik gruplarına göre iller arasında anlamlı farklılık yoktur hipotezi reddedilmektedir. Diğer bir anlatımla, hem iki hem de üç gruplu gelişmişlik düzeylerine göre illerin önemli farklılıklar gösterdiği anlaşılmaktadır.

Hemen hemen her ülkede alansal sosyoekonomik gelişmişliğin dolayısıyla da refahın dağılımında gözlenen farklılıklar yeni bir olgu değildir. Fakat, gelişme ekonomisinin gelişimiyle bölgesel gelişme politikalarının önem kazanarak uygulanması günümüz modern toplumlarında ortaya çıkmıştır. İleri refah düzeyine ulaşan toplumlar, ülkelerinin her yöresindeki yurttaşlarına sosyoekonomik ve toplumsal gelişmeye katılma ve refah düzeylerini yükseltmeye çalışmaktadır. Bu temeldeki politikalar, geri kalmış yörelerin (ülke, bölge veya il) sosyoekonomik gelişmişliğinin hızlandırılması, ülke içindeki toplumsal huzurun süreklilik kazanması ve ekonominin dengeli ve sağlıklı bir gelişme göstermesi ve adaletli bir gelir dağılımı açısından zorunlu görülmektedir.

Bilindiği gibi gelişmemiş yöreler tüm ülkelerde vardır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri’nin iç bölgeleri, Avrupa’da İtalya ve Fransa’nın güneyi, İsveç, Finlandiya ve Norveç’in kuzeyi, Hollanda’nın doğusu söz konusu ülkelerdeki diğer bölgelerle karşılaştırıldığında daha az gelişmiş oldukları görülmektedir.

Pratikte, az gelişmiş yörelerin kalkınmasıyla ilgili politikalar ve bu politikaların araçları ülkeden ülkeye farklılıklar göstermektedir. Avrupa veya Amerika Birleşik Devletleri’ndeki göreceli olarak az gelişmiş bir yöre ile Türkiye’deki göreceli olarak az gelişmiş bir yörenin yapısı, sorunları ve dolayısıyla uygulanacak bölgesel kalkınma politikalarının aynı olmayacağı bir gerçek olup, bu nedenle, farklı araçlarla farklı sonuçlara ulaşmaya çalışılan kalkınma politikaları vardır.

Bu bağlamda, ülkemiz gündemindeki Avrupa Birliği’nin bölgesel gelişme problemlerine bakışını kısaca özetlemek gerekmektedir. Çünkü Avrupa Birliği’nin önemli amaçlarından biri ülkeler ve bölgeler arasında dengeli gelişmeyi sağlamaktır. Avrupa Birliği’nde bölgesel gelişme yaklaşımının önemi, genişleme stratejisiyle orantılı artmakta ve birliğe üye devletler arasında olduğu kadar, üye devlet sınırları içinde de yöresel eşitsizliklerin varlığı bölgesel gelişme politikalarının önemini arttırmaktadır.

Avrupa Birliği’ni kuran Roma Antlaşması’nda az gelişmiş bölgelerin kalkındırılması, sosyoekonomik gelişimin sağlanması, yaşam ve çalışma koşullarının hızla iyileştirilmesi, böylece bölgeler arasındaki sosyoekonomik farklılıkların giderilmesi temel hedef olarak kabul edilmiştir. Bu amaçla Avrupa Sosyal Fonu, Avrupa Yatırım Bankası, Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu kurulmuştur.

Araştırmamızın sonuçlarıyla da görüldüğü gibi, ülkemizde de bölgesel sosyo-ekonomik gelişmişlik farklılıklarının azaltmaya yönelik önlemler uygulanmış olmakla beraber, alınan önlemlerin bölgesel dengesizliklerle ilgili sorunlara etkin ve kalıcı çözümler getiremediğini görülmektedir. Zira, Türkiye’de iller arasındaki sosyoekonomik gelişmişlik farklılıkları artmaktadır. Ancak ülkemizde Kurtuluş Savaşı sonrasında uygulanan politikalar başarılı olmuştur. Bu politikalara örnek olarak başkentin İstanbul’dan Ankara’ya taşınması, demiryollarının yangınlaştırılması, 1950 yılından sonra uygulanan karayolları programı, devlet fabrikalarının küçük Anadolu kentlerinde kurulması vb. politikalar sayılabilir. Türkiye 1960 sonrası planlama dönemine bu tür bir tarihsel birikim sonrasında girmiş ve Kalkınmada Öncelikli Yörelere esas alınarak kalkınma politikaları geliştirilmiştir. 1980 yılına kadar KÖY kapsamında yer alan iller bir bütün olarak ele alınmıştır. Ancak kapsamdaki illerin aynı gelişmişlik düzeyinde olmadığı da bir gerçektir. Bu noktadan hareketle, 1981 yılından sonra KÖY kapsamındaki göreceli olarak daha az gelişmiş illere teşvikler açısından daha fazla önem verilmesi Bakanlar Kurulunca uygun bulunmuş ve KÖY, birinci ve ikinci derecede KÖY olarak iki gruba ayrılmıştır. Ancak, gelişmişlik sorununu il düzeyinde ele alan ve dolaylı olarak il olma yarışında katkılar sağlayan KÖY ile ilgili politikaların başarısız olduğu görülmektedir. Zaman içerisinde KÖY kapsamındaki illerin sayısı artarak ülke yüzölçümünün büyük bir bölümünü kaplamıştır (50 il).

Etkin ve başarılı bir bölgesel gelişme programının uygulanabilmesi (sanayinin yaygınlaştırılması) çok daha basit ancak köklü başlangıç şartlarının oluşması, yani arazi kullanımı, kentleşme ve imar disiplinini sağlayacak hukuksal düzenlemelerin yapılması ve tavizsiz uygulanması gerekmektedir.⁴

DPT tarafından koordine edilen ve bölgesel dengesizlikleri gidermede Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP), Doğu Anadolu Projesi (DAP), Doğu Karadeniz Projesi (DOKAP) büyük önem taşımaktadır.

Yatırımları olumsuz etkileyen, girişimcilerin önündeki belirsizliklerin azaltılması veya kaldırılmasına yönelik olarak projelerdeki karlılığın ve gereken hallerde belirli bir korumanın görünür bir gelecekte sürdürülebileceğine dair güvenceler ve araçlar yaratılmalıdır.

Sürdürülebilir bir kalkınmanın sağlanabilmesi için nüfus dinamikleri ile doğal kaynaklar, ekonomik faaliyetler, teknolojik gelişme, sosyal ve kültürel yapı arasındaki dengenin her seviyedeki planlama ve politika geliştirme süreçlerinde göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu hedefe ulaşabilmek için nüfusun eğitim, sağlık ve insan gücü yönünden niteliklerinin iyileştirilmesi, yaşam kalitesinin yük-

⁴ Bu durum, yaşadığımız ve gelecekte de yaşayacağımız depremleri düşündüğümüzde daha da önem kazanmaktadır.

seltilmesi ve bu alanlarda bölgeler ve yerleşim yerleri arasındaki farklılıkların azaltılması temel ilke olmalıdır.

Sonuç olarak denilebilir ki, sanayileşmeye dayalı büyüme hedefine yönelik (diğer bir anlatımla reel sektöre dönük) finansman politikaları ve finansman kesim şu dört esasa göre düzenlenmelidir: (1) Kamunun kaynakları mukayeseli üstünlüklere göre etkin bir şekilde dağıtılması, (2) finansal kaynakların maliyetinin azaltılması ve sürekliliğinin sağlanması, (3) dış piyasalarda ulusal firmaların rekabet edebilmeleri için finansman maliyet avantajı sağlanması, (4) teşvikler ve yaptırımlarla finansal disiplin tesis edilmeli ve öngörülebilir istikrarlı bir ekonomik ortamın oluşturulması gerekmektedir. Bu düzenlemelerin ana çerçevesi ticari esaslı ve kısa dönem bankacılık yöntemlerine ve bankalarına değil, Kalkınma ve Yatırım Bankaları'na dayandırılmalıdır. Unutulmamalıdır ki, çok sayıda başarılı ülke modellerinin incelenmesinden elde edilen bulgular bunu göstermektedir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR VE YAYINLAR

A) Yararlanılan Kaynaklar

1. Allen, S. J., R. Hubbard (1986). "Regression Equations of the Latent Roots of Random Data Correlation Matrices with Unities on the Diagonal," **Multivariate Behavioral Research**, Vol. 21, s. 393-398.
2. Armitage, P. (1971). **Statistical Methods in Medical Research**, Oxford, Blackwell Scientific.
3. Bakaç, M. (2000). "Factor analysis Applied to a Geochemical Study of Suspended Sediments From The Gediz River, Western Turkey," **Environmental Geochemistry and Health**, s. 93-111.
4. Bartlett, M. S. (1950). "Tests of Significance in Factor Analysis," **British Journal of Psychology** (Statistical Section), 3, s. 77-85.
5. Basu, P. K. (2000). "Conflicts and Paradoxes in Economic Development Tourism in Papua New Guinea," **International Journal of Social Economics**, Vol. 27, No. 7/8/9/10, s. 907-916.
6. Bennet, S., D. Bowers (1977). **An Introduction to Multivariate Techniques for Social and Behavioral Science**, Macmillan Press, London.
7. BMDP Statistical Software, Inc. (1992). **BMDP Statistical Software Manual**, Rel. 7, Vol. 1-2, LA.
8. Borgatta, E. F., K. Kercher, and D. E. Stull (1986). "A Cautionary Note on the Use of Principal Component Analysis," **Sociological Methods and Research**, 15, s. 160-68.
9. Box, G. E. P., D. R. Cox (1964). "An Analysis of Transformations," **Journal of the Royal Statistical Society**, B (26), s. 211-43.
10. Box, G. E. P., D. R. Cox (1984). "An Analysis of Transformations Revisited, Rebuttal," **Journal of American Statistical Association**, s. 209-210.
11. Bush, R. P., David J. Ortinau, and Alan J. Bush (1990). "Personal Value Structures and AIDS Prevention," **Journal of Health Care Marketing**, September, s. 4-12.
12. Carroll, R. J., D. Ruppert (1984). "Power Transformations When Fitting Theoretical Models to Data," **Journal of American Statistical Association**, 79, s. 321-328.
13. Cattell, R. B. (1966). "The Scree Test for the Number of Factors," **Multivariate Behavioral Research**, 1, April, s. 245-276.
14. Cattell, R. B. (1978). **The Scientific Use of Factor Analysis**, New York.
15. Child, D. (1970). **Essential of Factor Analysis**, Academic Press, New York.
16. Cochran, D., G. H. Orcutt (1949). "Application of Least Squares Regressions to Relationships Containing Autocorrelation Error Term," **Journal of American Statistical Association**, Vol. 44, s. 32-61.
17. Comrey, A. L. (1973). **A First Course in Factor Analysis**, Academic Press, New York.
18. Cooley, W, and P. R. Lohnes (1971). **Multivariate Data Analysis**, John Wiley, New York.
19. Costanza, M. C. and A. A. Affifi (1979). "Comparisons of Stopping Rules in Forward Stepwise Discriminant Analysis," **Journal of American Statistical Association**, 74, s. 777-785.
20. Crask, M: R., and W. D. Perreault (February, 1997). "Validation of Discriminant Analysis in Marketing Research," **Journal of Marketing Research**, 14, s. 60-68.
21. Çiçekoğlu, F. (2001). **Türkiye'nin Avrupa Birliğine Uyum Sürecinde Avrupa Birliği Kalkınma Politikaları ve Güneydoğu Anadolu Projesi**, Kasım, Ankara.
22. Davison, A. C., D. V. Hinkley (1997). **"Bootstrap Methods and Their Application,"** Cambridge University Pres, Cambridge.

23. DİE (1996). **İllerin Sosyoekonomik Sıralama Araştırması**, Yayın No: 2466, Ankara.
24. Dinçer, Bülent, M. Özasan, E. Satılmış (1996). **İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Sıralamasının Araştırılması**, DPT, Ankara.
25. Dinler, Zeynel (2001). **Bölgesel İktisat**, 6. Baskı, Ekin Kitabevi, Bursa.
26. Dinler, Zeynel (1991). **Bölgesel İktisat**, Bursa.
27. Doğanay, İbrahim (1994). **Türkiye Beşeri Coğrafyası**, Gazi Büro Kitabevi, Ankara.
28. DPT: 2015, KÖYB:30 (1985). **İl ve ilçelerin Ekonomik ve Sosyal Gelişmişlik Seviyelerinin Tespiti Araştırması**, Ankara.
29. DPT (1996). **İlçelerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Sıralaması**, Uzmanlık Tezi, Ankara.
30. DPT: 2502-ÖİK 523 (2000). **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı**, Bölgesel Gelişme Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
31. Draper, N. R., H. Smith (1981). **Applied Regression Analysis**, New York, Willey.
32. Durbin, J. (1960). "Estimating of Parameters in Time Series Regression Models," **Journal of the Royal Statistical Society**, Ser. B, Vol. 22, s. 139-153.
33. Efron, B. (1987). "Better Bootstrap Confidence Intervals," **Journal of the American Statistical Society**, 82 (March), s. 171-185.
34. Erkan Hüsnü, (1987). **Sosyoekonomik Bölgesel Gelişme Teorik ve Uygulamalı Bir Yaklaşım**, Kavram Matbaası, İzmir.
35. EU (1999). European Union Assistance for Regional Development: A Brief Guide for Future Member States, **EU Structural Funds**, European Commission, Luxemburg.
36. Everitt B. S., and S. Landau (1998). "The Use of Multivariate Statistical Methods In Psychiatry," **Statistical Methods in Medical Research**, 7, s. 253-277.
37. Everitt, B. S. (1979). "A Monte Carlo Investigation of the Robustness of Hotelling's One and Two Sample T² Tests," **Journal of the American Statistical Association**, 74, s. 48-51.
38. Fabrigar, L. R., D. T. Wegener, R. C. MacCallum, E. J. Strahan (1999). "Evaluating the Use of Exploratory Factor Analysis in Psychological Research," **Psychological Methods**, 3, s. 272-299.
39. Fern, E. F., R. V. Avila, and D. Grewal (1989). "Sales Turnover: Those Who Left and Those Who Stayed," **Industrial Marketing Management**, s. 1-9.
40. Fisher, R. A. (1936). "The Use of Multiple Measurement in Taxonomic Problems," **Ann. Eugenics**, 7, s. 179-188.
41. Froman, R. D. (2001). Elements to Consider in Planning the Use of Factor Analysis, **Southern Online Journal of Nursing Research**, Issue 5, Vol. 2, s. 1-22.
42. Frunchter, B. (1954). **Introduction to Factor Analysis**, D. Von. Nostrand Company, Princeton.
43. Gatty, R. (1966). **Multivariate Analysis for Marketing Research: An Evaluation Applied Statistics**, Vol. XV, No 3, s. 157-172.
44. Gilbert, E. S. (1969). "The Effect of Unequal Variance-Covariance Matrices on Fisher's Linear Discriminant Function," **Biometrics**, 25, s. 505-516.
45. Glass, G. V., K. Hopkins (1984). **Statistical Methods in Education and Psychology**, Prentice-Hall, NJ.
46. Glass, G. V., P. D. Peckham, and J. R. Sanders (1972). "Consequences of Failure to Meet Assumptions Underlying the Fixed Effects Analyses of Variance and Covariance," **Review of Educational Research**, 42, s. 237-288.
47. Gnandesikan, R. (1977). **Methods for Statistical Analysis of Multivariate Observations**, John Wiley, New York.

48. Gorsuch, R. L. (1983). **Factor Analysis**, 2nd Ed., Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey.
49. Gorsuch, R.L. (1990). "Common Factor Analysis Versus Component Analysis: Some Well Known and Some Little Known Facts," **Multivariate Behavioral Research**, 25, s. 33-39.
50. Green, P. E. (1976). **Mathematical Tools for Applied Multivariate Analysis**, Academic Press, NY.
51. Green, P. E., G. Albaum (1988). **Research Marketing Decisions**, Prentice Hall, N. J.
52. Gujarati, D. N. (1995). **Basic Econometrics**, 3rd Ed., McGraw-Hill, New York.
53. Guttman, L. (1953). "Image Theory for the Structure of Quantitative Variates," **Psychometrika**, 18, s. 277-296.
54. Günel, A. (1977). **Faktör Analizi**, İ.Ü.O.F. Dergisi, Seri B, Cilt 27, Sayı 1, s.133-159.
55. Gürtan, Kenan (1984). **Türkiye'nin Ekonomik Yapı Problemleri**, Cilt I, İstanbul.
56. Gürtan, Kenan (1978). "Türkiye'de Bebek Ölümleri ve Değişmelerindeki Özellikler," **İşletme Fakültesi Dergisi**, 10. Yıl Özel Sayısı, C. 7, Sayı 1, Nisan, s. 38.
57. Hagen, E. E. (1968). **The Economics of Development**, Irwing.
58. Hair, J. F., R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black (1998). **Multivariate Data Analysis**, Prentice Hall, New Jersey.
59. Hakstian, A. R., J. C. Roed, and J. C. Linn (1979). "Two Sample T Procedure and the Assumption of Homogeneous Covariance Matrices," **Psychological Bulletin**, 86, s. 1255-1236.
60. Hanratty, Maria J. (1992), "Canadian National Health Insurance and Infant Health," Cornell University, **Labor Economics Workshops**, February, s. 12.
61. Harman, H. H. (1967). **Modern Factor Analysis**, University of Chicago Press.
62. Hartigan, J. (1975). **Clustering Algorithms**, Wiley, New York.
63. Helberg, Clay (2002). "Pitfalls of Data Analysis", <http://www.execpc.com/~helberg/pitfalls/>
64. Hiç, Süreyya (1994). **Türkiye Ekonomisi**, İstanbul.
65. Holloway, L. N. and O. J. Dunn (1967). "The Robustness of Hotelling's T^2 ," **Journal of the American Statistical Association**, 62, s. 124-136.
66. Horn, J. L. (1965). "A Rationale and Test for the Number of Factors in Factor Analysis," **Psychometrika**, 30, s. 179-186.
67. Horn, Robert V. (1993). **Statistical Indicators for the Economic and Social Sciences**, Cambridge University Press, UK.
68. Huberty, C. J. (1984). "Issues in the Use and Interpretation of Discriminant Analysis," **Psychological Bulletin**, 95(1), s. 179-186.
69. İlkin, Akın (1983). **Kalkınma ve Sanayi Ekonomisi**, Gür-Ay Matbaası, İstanbul.
70. J. J. Filliben (1975). "The Probability Plot Correlation Coefficient Test for Normality," **Technometrics**, 17 (1), s. 113.
71. Johnston, J., (1984). **Econometric Methods**, 3rd ed., McGraw-Hill, New York.
72. Johnson, J. W. (2000). "Factor Analysis of Importance Ratings in Job Analysis: Note on the Misinterpretation of Cranny and Doherty (1988)," **Organizational Research Methods**, Vol. 3, No. 3, July, s. 267-284.
73. Johnson, R. A., D. W. Wichern (1992). **Applied Multivariate Statistical Analysis**, Prentice Hall, NJ.
74. Kaiser, H. F., J. Rice (1974). "Little Jiffy Mark IV," **Educational and Psychological Measurement**, 34, Spring, s. 111-117.
75. Kalıpsız, A. (1981). **İstatistik Yöntemler**, İ.Ü.O.F. Yayımlı No: 2837/294, İstanbul.

76. Kenny, D., C. Judd (1986). "Consequences of Violating the Independence Assumption in the Analysis Of Variance," **Psychological Bulletin**, 99, s. 421-431.
77. Kepenek, Yakup (2001). **Türkiye Ekonomisi**, 12. Baskı, Remzi Kitabevi, Ankara.
78. Kim, Jae-On and Charles W. Mueller (1978). **Introduction to Factor Analysis**, Sage Publications, Quantitative Application in the Social Sciences Series, No: 13.
79. Kleimbaum D. G., Lawrence L. Kupper and Keith E. Muller (1988). **Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods**, Duxbury Press.
80. Kurtulmuş, Sevgi (1996). "Sosyoekonomik Açından Bebek Ölümleri ve Sebepleri," **Sosyal Bilimler Dergisi**, II(2-3), s. 65-74.
81. Lachenbruch, P. A. (1967). "An Almost Unbiased Method of Obtaining Confidence Intervals for the Probability of Misclassification in Discriminant Analysis," **Biometrics**, 23, s. 639-645.
82. MacCallum, R. C., K. F. Widaman, S. Zhang, S. Hong (1999). "Sample Size in Factor Analysis," **Psychological Methods**, 3, s. 84-99.
83. Malhotra, Naresh K. (1996). **Marketing Research**, 2nd ed., Prentice-Hall, New Jersey.
84. Maddala, G. S. (1992). **Introduction to Econometrics**, Macmillan, 2nd ed., New York.
85. Manisalı, Erol. (1975). **Gelişme Ekonomisi**, İ. Ü. İktisat Fakültesi Yayını, İstanbul.
86. Mardia, K. V. (1971). "The Effect of Non-Normality on Some Multivariate Tests and Robustness to Non-Normality in the Linear Model," **Biometrika**, 58, s. 105-1212.
87. Marks, R. B., and J. W. Totten (1990). "The Effect of Mortality Cues on Consumers' Ratings of Hospital Attributes," **Journal of Health Care Marketing**, September, s. 4-12.
88. Marks, S. and O. J. Dunn (1974). "Discriminant Functions when Covariance Matrices are Unequal," **Journal of the American Statistical Association**, 69, s. 555-559.
89. Maxwell, A. E. (1977), **Multivariate Analysis in Behavioral Research**, Chapman and Hall, London.
90. McDonald, R. (1985). **Factor Analysis and Related Techniques**, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.
91. McGovern, M. H., and S. J. Tvorik (1998). "Vision Driven Organizations: Measurement Techniques for Group Classification," **Management Decision**, 36/4, s. 241-264.
92. McLachlan, G. J. (1974). "An Asymptotic Unbiased Technique for Estimating the Error Rates in Discriminant Analysis," **Biometrics**, 30, s. 239-249.
93. Mislevy, R. J. (1986). "Recent Developments in Factor Analysis of Categorical Variables," **Journal of Educational Statistics**, 11, s. 3-11.
94. Mucuk, İ. (1978). **İşletmelerde Modern Bir Araştırma Tekniği: Faktör Analizi**, Yayınlanmamış Doçentlik Tezi, İstanbul.
95. Mulaik, S. A. (1978). "Blurring the Distinction Between Component Analysis and Common Factor Analysis," **Multivariate Behavioral Research**, 25, s. 53-59.
96. Netter, J., W. Wasserman, M. H. Kunter (1983). **Applied Linear Regression Models**, Illinois.
97. Norusis, M. J. SPSS Inc. (1998). **SPSS for Windows: Professional Statistics**, Rel. 8.0.
98. Norusis, M. J., and SPSS Inc. (1993). **SPSS for Windows: Base System User's Guide**, Rel. 6.0.
99. Norusis, M. J., and SPSS Inc. (1994). **SPSS for Windows: Professional Statistics**, Rel. 6.1.
100. Olson, C. L. (1974). "Comparative Robustness of Six Tests in Multivariate Analysis of Variance," **Journal of American Statistical Association**, 69 (348), s. 894-907.
101. Orhunbilge, Neyran (2000). **Tanımsal İstatistik Olasılık ve Olasılık Dağılımları**, Avcıol Basım, İstanbul.

102. Orhunbilge, Neyran (1996). **Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi**, Avcıol-Basım, İstanbul.
103. Orhunbilge, Neyran (2000). **Örnekleme ve Hipotez Testleri**, Avcıol, İstanbul.
104. Özgüven, Ali (1988). **İktisadi Büyüme, İktisadi Kalkınma, Sosyal Kalkınma ve Japon Kalkınması**, İstanbul.
105. Richard, May, K. Rex, L. Bellini vd. (2000). "UN Habitat Indicators Database: Evaluation as a Source of the Status of Urban Development Problems and Programs", **Cities**, Vol. No: 3 s. 237-244.
106. Sarç, Ö. C. (1944). **Türkiye Ekonomisinin Genel Esasları**, İstanbul.
107. SAS Institute, Inc. (1990). **SAS User's Guide: Statistics**, Ver. 6, Cary, N.C.
108. Scariano, S., and J. Davenport (1986). "The Effect of the Independence Assumption in the One Way ANOVA," **The American Statistician**, 41, s. 123-129.
109. Schumacker, Randall E. (2000). "Confirmatory Factor Analysis with Different Correlation Types and Estimation Methods," **Structural Equation Modeling**, 7, 4, s. 629-636.
110. Sharma, S. (1996). **Applied Multivariate Techniques**, John Wiley, New York.
111. Sharma, S., S. Durvasula, W. R. Dillon (1989). "Some Results on the Behavior of Alternate Covariance Structure Estimation Procedures in the Presence of Non-Normal Data," **Journal of Marketing Research**, 26, s. 214-221.
112. Sheth, J. N. (1971). **The Multivariate Revolution in Marketing Research**, Journal of Marketing, Vol. 35, s. 13-19.
113. Shin, K. (1996). **SPSS Guide for DOS Version 5.0 and Windows 6.0 and 6.1.2**, Irwin, Chicago.
114. Sneath, P. and R. Sokal (1973). **Numerical Taxonomy**, Freeman, San Francisco.
115. Snook, S. C., and R. L. Gorsuch (1989). "Principal Component Analysis Versus Common Factor Analysis: A Monte Carlo Study," **Psychological Bulletin**, 106, s. 48-54.
116. Soares, J. O., M. M. L. Marques, C. M. F. Monteiro (2003). "A Multivariate Methodology to Uncover Regional Disparities: A Contribution to Improve European Union and Governmental Decisions," **European Journal of Operational Research**, 145, s. 121-135.
117. SPSS, Inc. (1999). **SPSS® 10 Syntax Reference Guide for SPSS Advanced Models**, Chicago.
118. SPSS, Inc. (1999). **SPSS® Base 10.0 Application Guide**, Chicago.
119. SPSS, Inc. (1990). **SPSS Advanced Statistics Guide**, 4th ed., Chicago.
120. Spearman, C. (1904). "A 'General Intelligence Objectivity' Objectively Determined and Measured," **American Journal of Psychology**, 15, s. 201-293.
121. Stevens, S. (1968). "Measurement, Statistics, and the Schemapiric View," **Science**, 161, s. 849-856.
122. Stone, G. J. and E. M. Ineson (1997). "An International Comparison of Personality Differences Between Hospitality and Other Services Managers," **International Journal of Selection and Assessment**, Vol. 5, Number 4 (October), s. 215-228.
123. Şanlı, İ. (1980). **Türkiye İl Sistemi, Yapısal Özellikleri Bölgeleri ve Büyüme Performansı Üzerine Analitik Bir İnceleme**, İTÜ Mimarlık Fakültesi, Baskı Atölyesi, İstanbul.
124. Tabachnick, B. G., L. S. Fidell (1996). **Using Multivariate Statistics**, 3rd Ed., Harper Collins College Publisher, California State University, Northbridge.
125. Tacq, Jacques (1997). **Multivariate Techniques in Social Sciences**, Sage Pub. Ltd., London.
126. Tatlıdil, Hüseyin (1996). **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz**, Cem Ofset, Ankara.

127. Tatlıdil, Hüseyin, Leyla Bilen (1996). **İller İtibariyle Türkiye’de Gelişmişlik Düzeyinin Çeşitli İstatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi**, T.C. Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı, Ekonomik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Demirbaş No: 1996 / 2886, Sınıflama No: 338, 984 (560), Ankara.
128. The University of Texas (05 Kasım 2002). “**Factor Analysis Using SAS PROC FACTOR**,” (Çevrimiçi) <http://www.utexas.edu/cc/docs/stat53.html>.
129. Thurstone, L. L. (1947). **Multiple Factor Analysis**, The University of Chicago Press, Chicago.
130. Tinsley, H. E. and D. J. Tinsley (1987). Uses of Factor Analysis in Counseling Psychology Research, **Journal of Counseling Psychology**, 34, s. 414-424.
131. Turlach, B. A. (1998). “Books Reviews,” **Journal of Applied Statistics**, Vol. 25, No: 6, s. 839-840.
132. Tümertekin, Erol, Nazmiye Özgüç (1998). **Beşeri Coğrafya (İnsan, Kültür, Mekan)**, Çantay Kitabevi, İstanbul.
133. United Nations, (1996). “**Second United Nations Conference on Human Settlements (Habitat II)**,” İstanbul, Turkey.
134. United Nations, (1996). “**Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies**,” New York, USA.
135. United Nations Economic and Social Council, (2000). “**Integrated Planning and Management of Land Resources**,” Report of the Secretary General, Commission on Sustainable Development, Eight Session (24 April - 5 May).
136. United Nations Economic and Social Council, (2000). “**Sustainable Agriculture and Rural Development: Urbanization and Sustainable Agricultural Development**,” Report of the Secretary General, Commission on Sustainable Development, Eight Session (24 April - 5 May).
137. Velicer, W. F., J. L. Fava (1998). “Effects of Variables and Subject Sampling on Factor Pattern Recovery,” **Psychological Methods**, 3, 1998, s. 231-251.
138. Velicer, W. F., and D. N. Jackson (1990). “Component Analysis Versus Common Factor Analysis: Some Issues in Selecting an Appropriate Procedure,” **Multivariate Behavioral Research**, 25, s. 1-28.
139. Webster, A. (1995). **Applied Statistics for Business and Economics**, 3rd Ed., Prentice-Hall, NJ.
140. Wildasin, D. E. (2000). “Fiscal Policy: The Role of Factor Mobility for Fiscal Policy in The UK,” **Economic Policy**, October, s. 338-378.

B) Yararlanılan Yayınlar

1. Bankalar Birliği (2000). **Türk Bankacılık Sisteminde Mevduat ve Kredi Çeşitlerinin İllere ve Bölgelere Göre Dağılımı 2000**, Bankalar Birliği Yayını No: 2000/2, İstanbul.
2. Bağkur (2001). **T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Bağkur Genel Müdürlüğü 1999-2000 İstatistik Yıllığı**, Bağkur Genel Müdürlüğü Yayın no: 2001/1.
3. DİE (2002). **İstatistik Yıllığı 2001**, DİE, Ankara.
4. DİE (2002). **Milli Eğitim İstatistikleri 1998-1999**, DİE, Ankara.
5. DİE (2002). **Adalet İstatistikleri**, DİE, Ankara.
6. DİE (2002). **Boşanma İstatistikleri**, DİE, Ankara.
7. DİE (2002). **Ölüm İstatistikleri**, DİE, Ankara.
8. DİE (2001). **İmalat Sanayinde Enerji Tüketimi 1998**, DİE, Ankara.
9. DİE (2002). **Köy İçmesuyu Durumu Mart 2000**, DİE, Ankara.
10. DİE (2001). **Bina Sayımı 2000**, DİE, Ankara.
11. DİE (2001). **Motorlu Kara Taşıt İstatistikleri 2000**, DİE, Ankara.
12. DİE (2001). **Dış Ticaret İstatistikleri 2000**, DİE, Ankara.
13. DİE (2003). **İmalat Sanayi İstatistikleri 1999**, DİE, Ankara.
14. DİE (2002). **Kesin Hesaplar (Belediyeler ve il Özel İdareleri) 1999**, DİE, Ankara.
15. DİE (2002). **2000 Yılı Genel Nüfus Sayımı (Adana,...,Düzce)**, DİE, Ankara.
16. DİE (2002). **Hayati İstatistikler 2000**, DİE, Ankara.
17. DİE (2001). **Elektrik Gaz ve Su İstatistikleri 1998**, DİE, Ankara.
18. DİE (1995). **Tarımsal Ürünler (Miktar, Fiyat, Değer) 1993**, DİE, Ankara.
19. DİE (1995). **Tarımsal Yapı ve Üretim 1993**, DİE, Ankara.
20. DİE (1996). **Tarımsal Yapı (Miktar, Fiyat, Değer) 1994**, DİE, Ankara.
21. DİE (1992). **Türkiye İstatistik Yıllığı**, DİE, Ankara.
22. DİE (1993). **Türkiye İstatistik Yıllığı**, DİE, Ankara.
23. DİE (1995). **Adalet İstatistikleri 1993**, DİE, Ankara.
24. DİE (1996). **Milli Eğitim İstatistikleri (1993-1994)**, DİE, Ankara.
25. DİE (1994). **Bina İnşaatı İstatistikleri**, DİE, Ankara.
26. DPT (2002). **2002 Yılı Yatırım Programı Yatırımları İllere Göre Dağılımı**, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara.
27. TEDAŞ (2000). **Türkiye Elektrik Dağıtım ve Tüketimi AKP Daire Başkanlığı İstatistikleri 1999**, TEDAŞ-AKP, Ankara.
28. TEDAŞ (1994). **Türkiye Elektrik Dağıtım ve Tüketimi AKP Daire Başkanlığı İstatistikleri 1993**, TEDAŞ-AKP, Ankara.

EKLER

Ek 1: Asal Bileşenler için Regresyon Katsayıları

k	Nokta Sayısı*	a	b	c	d	R ²
1	62	,9794	-,2059	,1226	0,0000	,931
2	62	-,3781	,0461	,0040	1,0578	,998
3	62	-,3306	,0424	,0003	1,0805	,998
4	55	-,2795	,0364	-,0003	1,0714	,998
5	55	-,2670	,0360	-,0024	1,0899	,998
6	55	-,2632	,0368	-,0040	1,1039	,998
7	55	-,2580	,0360	-,0039	1,1173	,998
8	55	-,2544	,0373	-,0064	1,1421	,998
9	48	-,2111	,0329	-,0079	1,1229	,998
10	48	-,1964	,0310	-,0083	1,1320	,998
11	48	-,1858	,0288	-,0073	1,1284	,999
12	48	-,1701	,0276	-,0090	1,1534	,998
13	48	-,1697	,0266	-,0075	1,1632	,999
14	41	-,1226	,0229	-,0113	1,1462	,999
15	41	-,1005	,0212	-,0133	1,1668	,999
16	41	-,1079	,0193	-,0088	1,1374	,999
17	41	-,0866	,0177	-,0110	1,1718	,999
18	41	-,0743	,0139	-,0081	1,1571	,999
19	34	-,0910	,0152	-,0056	1,0934	,999
20	34	-,0879	,0145	-,0051	1,1005	,999
21	34	-,0666	,0118	-,0056	1,1111	,999 +
22	34	-,0865	,0124	-,0022	1,0990	,999 +
23	34	-,0919	,0123	-,0009	1,0831	,999 +
24	29	-,0838	,0116	-,0016	1,0835	,999 +
25	28	-,0392	,0083	-,0053	1,1109	,999 +
26	28	-,0338	,0065	-,0039	1,1091	,999 +
27	28	,0057	,0015	-,0049	1,1276	,999 +
28	28	,0017	,0011	-,0034	1,1185	,999 +
29	22	-,0214	,0048	-,0041	1,0915	,999 +
30	22	-,0364	,0063	-,0030	1,0875	,999 +
31	22	-,0041	,0022	-,0033	1,0991	,999 +
32	22	,0598	-,0067	-,0032	1,1307	,999 +
33	21	,0534	-,0062	-,0023	1,1238	,999 +
34	16	,0301	-,0032	-,0027	1,0978	,999 +
35	16	,0071	,0009	-,0038	1,0895	,999 +
36	16	,0521	-,0052	-,0030	1,1095	,999 +
37	16	,0824	-,0105	-,0014	1,1209	,999 +
38	16	,1865	-,0235	-,0033	1,1567	,999 +
39	10	,0075	,0009	-,0039	1,0773	,999 +
40	10	,0050	-,0021	,0025	1,0802	,999 +
41	10	,0695	-,0087	-,0016	1,0978	,999 +
42	10	,0686	-,0086	-,0003	1,1004	,999 +
43	10	,1370	-,0181	,0012	1,1291	,999 +
44	10	,1936	-,0264	,0000	1,1315	,999 +
45	10	,3493	-,0470	,0000	1,1814	,999 +
46	5	,1444	-,0185	,0000	1,1188	,999 +
47	5	,0550	-,0067	,0000	1,0902	,999 +
48	5	,1417	-,0189	,0000	1,1079	,999 +

*Regresyonda kullanılan noktaların sayısını göstermektedir.

Kaynak: Allen S. J. Allen and R. Hubbard (1986). "Regression Equations for the Latent Roots of Random Data Correlation Matrices with Unities on Diagonal," *Multivariate Behavioral Research*, 21, s. 393-398.

Ek 2: Normal Olasılık Grafiği İçin Korelasyon Katsayıları

p	Düzye													
	,000	,005	,010	,025	,050	,100	,250	,500	,750	,900	,950	,975	,990	,995
3	,866	,867	,869	,872	,879	,891	,924	,966	,991	,999	1,000	1,000	1,000	1,000
4	,784	,813	,822	,845	,868	,894	,931	,958	,979	,992	,996	,998	,999	1,000
5	,726	,803	,822	,855	,879	,902	,935	,960	,977	,988	,992	,995	,997	,998
6	,683	,818	,835	,868	,890	,911	,940	,962	,977	,986	,990	,993	,996	,997
7	,648	,828	,847	,876	,899	,916	,944	,965	,978	,986	,990	,992	,995	,996
8	,619	,841	,859	,886	,905	,924	,948	,967	,979	,986	,990	,992	,995	,996
9	,595	,851	,868	,893	,912	,929	,951	,968	,980	,987	,990	,992	,994	,995
10	,574	,860	,876	,900	,917	,934	,954	,970	,981	,987	,990	,992	,994	,995
11	,556	,868	,883	,906	,922	,938	,957	,972	,982	,988	,990	,992	,994	,995
12	,539	,875	,889	,912	,926	,941	,959	,973	,982	,988	,990	,992	,994	,995
13	,525	,882	,895	,917	,931	,944	,962	,975	,983	,988	,991	,993	,994	,995
14	,512	,888	,901	,921	,934	,947	,964	,976	,984	,989	,991	,993	,994	,995
15	,500	,894	,907	,925	,937	,950	,965	,977	,984	,989	,991	,993	,994	,995
16	,489	,899	,912	,928	,940	,952	,967	,978	,985	,989	,991	,993	,994	,995
17	,478	,903	,916	,931	,942	,954	,968	,979	,986	,990	,992	,993	,994	,995
18	,469	,907	,919	,934	,945	,956	,969	,979	,986	,990	,992	,993	,995	,995
19	,460	,909	,923	,937	,947	,958	,971	,980	,987	,990	,992	,993	,995	,995
20	,452	,912	,925	,939	,950	,960	,972	,981	,987	,991	,992	,994	,995	,995
21	,445	,914	,928	,942	,952	,961	,973	,981	,987	,991	,993	,994	,995	,996
22	,437	,918	,930	,944	,954	,962	,974	,982	,988	,991	,993	,994	,995	,996
23	,431	,922	,933	,947	,955	,964	,975	,983	,988	,991	,993	,994	,995	,996
24	,424	,926	,936	,949	,957	,965	,975	,983	,988	,992	,993	,994	,995	,996
25	,418	,928	,937	,950	,958	,966	,976	,984	,989	,992	,993	,994	,995	,996
26	,412	,930	,939	,952	,959	,967	,977	,984	,989	,992	,993	,994	,995	,996
27	,407	,932	,941	,953	,960	,968	,977	,984	,989	,992	,994	,995	,995	,996
28	,402	,934	,943	,955	,962	,969	,978	,985	,990	,992	,994	,995	,995	,996
29	,397	,937	,945	,956	,962	,969	,979	,985	,990	,992	,994	,995	,995	,996
30	,392	,938	,947	,957	,964	,970	,979	,986	,990	,993	,994	,995	,996	,996
31	,388	,939	,948	,958	,965	,971	,980	,986	,990	,993	,994	,995	,996	,996
32	,383	,939	,949	,959	,966	,972	,980	,986	,990	,993	,994	,995	,996	,996
33	,379	,940	,950	,960	,967	,973	,981	,987	,991	,993	,994	,995	,996	,996
34	,375	,941	,951	,960	,967	,973	,981	,987	,991	,993	,994	,995	,996	,996
35	,371	,943	,952	,961	,968	,974	,982	,987	,991	,993	,995	,995	,996	,997
36	,367	,945	,953	,962	,968	,974	,982	,987	,991	,994	,995	,996	,996	,997
37	,364	,947	,955	,962	,969	,975	,982	,988	,991	,994	,995	,996	,996	,997
38	,360	,948	,956	,964	,970	,975	,983	,988	,992	,994	,995	,996	,996	,997
39	,357	,949	,957	,965	,971	,976	,983	,988	,992	,994	,995	,996	,996	,997
40	,354	,949	,958	,966	,972	,977	,983	,988	,992	,994	,995	,996	,996	,997
41	,351	,950	,958	,967	,972	,977	,984	,989	,992	,994	,995	,996	,996	,997
42	,348	,951	,959	,967	,973	,978	,984	,989	,992	,994	,995	,996	,997	,997
43	,345	,953	,959	,967	,973	,978	,984	,989	,992	,994	,995	,996	,997	,997
44	,342	,954	,960	,968	,973	,978	,984	,989	,992	,994	,995	,996	,997	,997
45	,339	,955	,961	,969	,974	,978	,985	,989	,993	,994	,995	,996	,997	,997
46	,336	,956	,962	,969	,974	,979	,985	,990	,993	,995	,995	,996	,997	,997
47	,334	,956	,963	,970	,974	,979	,985	,990	,993	,995	,995	,996	,997	,997
48	,331	,957	,963	,970	,975	,980	,985	,990	,993	,995	,996	,996	,997	,997
49	,329	,957	,964	,971	,975	,980	,986	,990	,993	,995	,996	,996	,997	,997
50	,326	,959	,965	,972	,977	,981	,987	,990	,993	,995	,996	,996	,997	,997
55	,315	,962	,967	,974	,978	,982	,988	,991	,994	,995	,996	,997	,997	,997
60	,305	,965	,970	,976	,980	,983	,989	,991	,994	,995	,996	,997	,997	,998
65	,296	,967	,972	,977	,981	,984	,989	,992	,994	,996	,996	,997	,997	,998
70	,288	,969	,974	,978	,982	,985	,990	,993	,995	,996	,997	,997	,998	,998
75	,281	,971	,975	,979	,983	,986	,990	,993	,995	,996	,997	,997	,998	,998
80	,274	,973	,976	,980	,984	,987	,991	,993	,995	,996	,997	,997	,998	,998
85	,268	,974	,977	,981	,985	,987	,991	,994	,995	,997	,997	,997	,998	,998
90	,263	,976	,978	,982	,985	,988	,991	,994	,996	,997	,997	,998	,998	,998
95	,257	,977	,979	,983	,986	,989	,992	,994	,996	,997	,997	,998	,998	,998
100	,252	,979	,981	,984	,987	,989	,992	,994	,996	,997	,998	,998	,998	,998

Kaynak: J. J. Filliben (1975), "The Probability Plot Correlation Coefficient Test for Normality," *Technometrics*, 17 (1), s. 113.

Ek 3: Araştırmada Kullanılan Değişkenlerin Tanımı ve Ait Olduğu Yıllar

Kod	D-1	D-2	Değişken Tanımı
N01	-	-	Gelişmişlik Düzeyi I ⁽¹⁾
N02	-	-	Gelişmişlik Düzeyi II ⁽²⁾
X01	-	-	Deniz Kıyısı (1= Var, 0 = Yok)
X02	-	-	İklim Türü (0 = Karasal, 1 = Ilıman) ⁽³⁾
X03	-	-	Denizden Yükseklik
X04	1990	2000	Toplam İl Nüfusunun Türkiye Geneline Oranı
X05	1990	2000	Nüfus Yoğunluğu
X06	1990	2000	Kentleşme Oranı
X07	1990	-	Net Göç Hızı ⁽⁴⁾
X08	1990	2000	Yıllık Nüfus Artış Hızı
X09	1990	2000	Doğurganlık Hızı
X10	1994	1999	Toplam Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı
X11	1990	2000	Yüksek Öğretim Bitirenlerin Oranı
X12	1994	1996	İlköğretim Okullaşma Oranı
X13	1994	1996	Yükseköğretim Okullaşma Oranı
X14	1990	2000	Genel Okuma Yazma Oranı
X15	1994	1999	Doktor Başına Düşen Nüfus
X16	1994	1999	Diş Doktoru Başına Düşen Nüfus
X17	1994	1999	Diğer Sağlık Personeli Başına Düşen Nüfus
X18	1994	2001	Onbin Kişiye Düşen Hastane Yatak Sayısı
X19	1993	1999	Onbin Kişiye Düşen Eczacı Sayısı
X20	1990	2000	Bebek Ölüm Hızı
X21	1990	2000	Çocuk Ölüm Hızı
X22	1993	1999	Toplam Suç Oranı
X23	1993	2000	Toplam Sigortalı Nüfus Oranı
X24	1990	2000	Toplam İşgücüne Katılma Oranı
X25	1990	2000	Tarım Sektöründe Çalışanların Oranı
X26	1990	2000	Sanayi Sektöründe Çalışanların Oranı
X27	1990	2000	Her Yüz Erkeğe Karşılık Çalışan Kadın Sayısı
X28	1990	2000	İşsizlik Oranı
X29	1993	2000	Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
X30	1993	2000	Traktör Sayıları
X31	1994	2000	Toplam Gübre Kullanımı
X32	1993	2000	Tarımsal Üretim Değerinin Türkiye Geneline Oranı
X33	1990	2000	Ekilen Tarım Alanlarının Türkiye Geneline Oranı
X34	1990	2000	Sulanan Tarım Alanlarının Türkiye Geneline Oranı
X35	1993	2002	Kamu Yatırım Harcamalarının Türkiye Geneline Oranı
X36	1993	1999	Belediye Giderlerinin Türkiye Geneline Oranı
X37	1993	1999	İmalat Sanayindeki İşyeri Sayısı
X38	1993	1999	İmalat Sanayinde Yılsonunda Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi
X39	1993	1999	İmalat Sanayinde Yaratılan Katma Değer
X40	1994	2000	Banka Kredilerinin Türkiye Geneline Oranı
X41	1993	1995	İhracatın Türkiye Geneline Oranı
X42	1993	2000	Kentsel Nüfus Başına Düşen Daire Sayısı
X43	1993	2000	Bin Kişi İçin Üretilen Konut Sayısı
X44	1993	2000	Kentsel Nüfus Başına Düşen Konut Alanı
X45	1994	2000	Onbin Kişiye Düşen Kara Taşıt Sayısı
X46	1993	1999	Kırsal Yerleşim Yerlerinde Toplam Asfalt Karayolu Oranı
X47	1993	1999	Toplam Kullanılan Elektrikğin Türkiye Geneline Oranı
X48	1993	1999	Sanayide Kullanılan Elektrikğin Türkiye Geneline Oranı

(1) Gelişmişlik Düzeyi I; illerin iki grupta (1= Az Gelişmiş, 2=Gelişmiş) gelişmişlik düzeylerini ifade etmektedir.

(2) Gelişmişlik Düzeyi II; illerin üç grupta (1=Az Gelişmiş, 2=Gelişmekte Olan, 3=Gelişmiş) gelişmişlik düzeylerini ifade etmektedir.

(3) Türkiye'de Karadeniz, Akdeniz ve Karasal iklim olmak üzere üç çeşit iklim görülmektedir. İki kulla değişken yerine tek kulla değişken kullanabilmek için, Akdeniz ve Karadeniz iklimleri ılıman iklim olarak kabul edilmiştir.

(4) Net göç hızı değişkeni (ikinci dönem için elde edilemediğinden) sadece birinci dönem analizlerinde kullanılmaktadır.

Ek 4: Birinci Dönem Korelasyon Matrisi (1990-94)

	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
X01	1															
X02	,89	1														
X03	-,72	-,78	1													
X04	,25	,23	-,29	1												
X05	,31	,28	-,31	,88	1											
X06	,07	,07	-,30	,68	,51	1										
X07	,37	,42	-,45	,35	,27	,32	1									
X08	,10	,10	-,24	,41	,33	,47	,46	1								
X09	-,42	-,48	,48	-,21	-,16	-,25	-,32	,23	1							
X10	-,27	-,35	,27	,12	,18	,12	-,26	,25	,65	1						
X11	,31	,27	-,30	,67	,44	,68	,43	,30	-,40	-,23	1					
X12	,49	,52	-,49	,30	,26	,43	,43	-,04	-,88	-,53	,54	1				
X13	,43	,46	-,45	,44	,38	,57	,44	,03	-,74	-,37	,66	,90	1			
X14	,40	,45	-,42	,27	,23	,32	,35	-,12	-,93	-,64	,44	,93	,81	1		
X15	-,33	-,37	,34	-,26	-,19	-,33	-,30	,05	,69	,44	-,53	-,72	-,66	-,70	1	
X16	-,53	-,57	,51	-,28	-,25	-,39	-,34	,00	,73	,39	-,50	-,80	-,73	-,77	,75	1
X17	-,34	-,39	,22	-,09	-,03	-,10	-,27	,27	,75	,68	-,43	-,76	-,65	-,78	,74	,65
X18	,26	,24	-,20	,41	,31	,38	,22	-,10	-,54	-,37	,64	,53	,61	,49	-,62	-,47
X19	,44	,49	-,51	,57	,40	,60	,42	,23	-,65	-,39	,79	,76	,77	,69	-,65	-,70
X20	-,32	-,34	,44	-,18	-,17	-,30	-,25	-,11	,40	,05	-,34	-,43	-,38	-,36	,26	,38
X21	-,34	-,36	,51	-,19	-,18	-,36	-,32	-,22	,41	,08	-,35	-,44	-,38	-,36	,31	,44
X22	,34	,49	-,47	,10	,04	,18	,47	,19	-,60	-,48	,27	,62	,51	,61	-,41	-,55
X23	,54	,59	-,57	,45	,39	,52	,50	,18	-,67	-,34	,58	,81	,81	,70	-,59	-,72
X24	-,03	-,02	,26	-,57	-,44	-,91	-,26	-,29	,37	-,05	-,59	-,51	-,65	-,43	,36	,39
X25	-,31	-,31	,39	-,72	-,62	-,87	-,46	-,46	,43	,02	-,79	-,65	-,76	-,53	,52	,61
X26	,32	,37	-,44	,63	,63	,75	,43	,40	-,49	-,09	,51	,67	,70	,60	-,45	-,58
X27	-,04	-,07	,25	-,53	-,41	-,88	-,38	-,62	,10	-,20	-,58	-,33	-,47	-,20	,22	,33
X28	-,17	-,27	,08	,23	,14	,50	-,07	,23	,30	,45	,17	-,18	,02	-,28	,23	,29
X29	,49	,57	-,58	,41	,38	,53	,56	,36	-,58	-,30	,53	,74	,71	,65	-,50	-,63
X30	,25	,32	-,40	,34	,05	,38	,42	,28	-,46	-,35	,37	,46	,40	,48	-,38	-,42
X31	,20	,21	-,34	,23	-,03	,35	,31	,28	-,24	-,13	,26	,28	,25	,23	-,12	-,16
X32	,27	,31	-,38	,39	,05	,37	,38	,36	-,31	-,19	,36	,27	,24	,29	-,20	-,27
X33	-,04	-,04	-,15	,30	-,04	,36	,15	,24	-,14	-,02	,24	,08	,09	,10	-,01	,04
X34	,01	,04	-,09	,25	-,07	,33	,26	,22	-,17	-,10	,21	,16	,16	,21	-,13	-,15
X35	,24	,18	-,21	,87	,71	,66	,37	,35	-,24	,05	,80	,35	,50	,29	-,30	-,31
X36	,15	,12	-,17	,91	,79	,64	,30	,29	-,18	,10	,75	,32	,46	,27	-,28	-,28
X37	,28	,26	-,27	,86	,95	,51	,33	,33	-,17	,15	,45	,27	,38	,25	-,22	-,26
X38	,35	,32	-,37	,84	,82	,63	,43	,40	-,26	,08	,52	,38	,50	,35	-,26	-,36
X39	,33	,31	-,33	,85	,90	,64	,41	,41	-,23	,12	,53	,37	,49	,32	-,28	-,33
X40	,16	,14	-,18	,92	,82	,62	,29	,27	-,18	,10	,73	,31	,44	,25	-,28	-,28
X41	,22	,20	-,20	,89	,96	,52	,27	,29	-,14	,15	,48	,23	,36	,20	-,21	-,22
X42	,52	,54	-,51	,00	-,03	,05	,47	,10	-,65	-,63	,33	,64	,48	,64	-,54	-,59
X43	,54	,55	-,54	,23	,13	,33	,55	,34	-,58	-,44	,49	,67	,55	,59	-,53	-,61
X44	,42	,45	-,45	,00	-,05	,07	,46	,08	-,67	-,62	,30	,65	,49	,67	-,56	-,57
X45	,44	,48	-,48	,53	,36	,56	,53	,19	-,71	-,46	,79	,83	,81	,76	-,67	-,75
X46	,11	,15	-,22	,49	,44	,50	,49	,40	-,42	-,16	,48	,54	,52	,52	-,44	-,46
X47	,33	,34	-,35	,91	,83	,67	,36	,36	-,26	,08	,64	,39	,53	,33	-,33	-,36
X48	,37	,35	-,37	,80	,75	,66	,42	,43	-,26	,09	,55	,39	,49	,34	-,31	-,36

Ek 4: (Devam)

	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32
X17	1															
X18	-,58	1														
X19	-,56	,53	1													
X20	,19	-,20	-,41	1												
X21	,20	-,20	-,40	,89	1											
X22	-,46	,16	,66	-,23	-,27	1										
X23	-,51	,48	,79	-,32	-,38	,65	1									
X24	,19	-,44	-,56	,28	,36	-,19	-,56	1								
X25	,29	-,49	-,77	,38	,42	-,37	-,75	,80	1							
X26	-,30	,40	,69	-,31	-,35	,44	,76	-,72	-,87	1						
X27	-,03	-,18	-,50	,31	,38	-,27	-,47	,74	,84	-,65	1					
X28	,22	,03	-,05	-,05	-,09	-,35	-,09	-,57	-,21	,10	-,39	1				
X29	-,43	,35	,70	-,35	-,40	,61	,78	-,53	-,73	,75	-,55	-,02	1			
X30	-,31	,20	,57	-,13	-,18	,61	,43	-,26	-,37	,37	-,33	-,20	,44	1		
X31	-,11	,03	,43	-,27	-,32	,38	,28	-,27	-,27	,23	-,34	,15	,27	,72	1	
X32	-,16	,13	,50	-,15	-,18	,45	,32	-,26	-,30	,27	-,31	,06	,36	,87	,70	1
X33	,06	,04	,31	-,14	-,12	,21	,11	-,28	-,18	,10	-,29	,24	,11	,67	,74	,76
X34	-,15	,02	,31	-,05	-,03	,23	,14	-,26	-,18	,16	-,27	,19	,14	,64	,62	,76
X35	-,13	,42	,62	-,21	-,18	,13	,52	-,57	-,75	,56	-,56	,20	,46	,26	,14	,33
X36	-,13	,44	,55	-,17	-,17	,04	,41	-,54	-,72	,54	-,49	,20	,36	,21	,11	,20
X37	-,06	,31	,41	-,14	-,14	,04	,41	-,43	-,63	,64	-,43	,11	,46	,07	-,04	,07
X38	-,12	,34	,52	-,09	-,11	,17	,55	-,56	-,72	,71	-,52	,18	,57	,29	,17	,30
X39	-,11	,34	,50	-,15	-,16	,13	,53	-,55	-,76	,77	-,55	,15	,60	,18	,05	,18
X40	-,12	,43	,54	-,17	-,17	,02	,41	-,50	-,71	,55	-,48	,16	,34	,18	,08	,16
X41	-,05	,32	,41	-,12	-,12	,00	,37	-,41	-,60	,59	-,41	,11	,31	,06	-,02	,05
X42	-,55	,29	,57	-,32	-,37	,68	,53	-,10	-,28	,28	-,11	-,38	,58	,46	,28	,32
X43	-,49	,28	,67	-,37	-,43	,63	,65	-,29	-,51	,50	-,37	-,21	,62	,56	,45	,45
X44	-,56	,32	,54	-,29	-,35	,63	,50	-,15	-,27	,28	-,08	-,36	,56	,48	,28	,32
X45	-,59	,57	,90	-,39	-,42	,66	,83	-,55	-,76	,67	-,46	-,14	,71	,56	,35	,44
X46	-,28	,27	,62	-,24	-,31	,53	,52	-,44	-,66	,63	-,58	-,11	,58	,46	,31	,33
X47	-,15	,39	,63	-,15	-,17	,18	,57	-,56	-,74	,68	-,53	,17	,45	,34	,22	,36
X48	-,13	,32	,58	-,18	-,20	,17	,55	-,57	-,74	,76	-,57	,19	,62	,32	,20	,36

Ek 4: (Devam)

	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48
X33	1															
X34	,65	1														
X35	,26	,18	1													
X36	,20	,07	,86	1												
X37	-,05	-,02	,73	,74	1											
X38	,12	,18	,75	,73	,86	1										
X39	,00	,06	,78	,74	,95	,91	1									
X40	,14	,03	,86	,99	,78	,73	,77	1								
X41	-,04	-,02	,75	,81	,95	,82	,89	,86	1							
X42	,10	,10	,08	-,02	,00	,07	,05	-,03	-,07	1						
X43	,23	,23	,27	,17	,13	,27	,24	,16	,11	,81	1					
X44	,15	,13	,06	-,01	-,02	,07	,04	-,03	-,08	,97	,76	1				
X45	,21	,25	,60	,56	,36	,48	,46	,54	,36	,55	,65	,55	1			
X46	,18	,24	,47	,44	,51	,54	,55	,44	,47	,40	,51	,44	,62	1		
X47	,19	,26	,84	,79	,83	,86	,87	,82	,87	,04	,27	,04	,57	,57	1	
X48	,14	,26	,75	,62	,85	,87	,92	,65	,76	,12	,30	,10	,49	,60	,88	1

Ek 5: İkinci Dönem Korelasyon Matrisi (1995-02)

	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
X01	1															
X02	,85	1														
X03	-,78	-,82	1													
X04	,23	,19	-,26	1												
X05	,27	,25	-,28	,89	1											
X06	-,03	,03	-,18	,54	,42	1										
X08	,03	-,02	-,01	,40	,25	,37	1									
X09	-,47	-,54	,64	-,15	-,14	-,07	,25	1								
X10	-,20	-,28	,35	,19	,18	,23	,53	,78	1							
X11	,33	,33	-,38	,56	,37	,52	,25	-,49	-,29	1						
X12	,50	,54	-,61	,28	,23	,29	-,13	-,85	-,55	,61	1					
X13	,27	,30	-,41	,21	,12	,41	-,03	-,68	-,44	,59	,77	1				
X14	,39	,44	-,52	,23	,19	,20	-,12	-,89	-,66	,57	,87	,71	1			
X15	-,29	-,30	,35	-,26	-,17	-,22	,25	,73	,58	-,58	-,78	-,67	-,74	1		
X16	-,37	-,44	,60	-,21	-,16	-,16	,17	,81	,58	-,48	-,79	-,60	-,75	,79	1	
X17	-,13	-,18	,20	,04	,09	,05	,36	,58	,58	-,32	-,55	-,50	-,48	,66	,58	1
X18	,25	,23	-,34	,23	,18	,26	-,25	-,58	-,46	,40	,52	,65	,49	-,63	-,49	-,47
X19	,43	,46	-,57	,44	,26	,42	,09	-,67	-,40	,79	,76	,73	,68	-,66	-,66	-,41
X20	-,33	-,31	,50	-,16	-,12	-,23	-,10	,57	,42	-,37	-,52	-,45	-,57	,33	,40	,15
X21	-,28	-,28	,49	-,21	-,14	-,26	-,17	,57	,38	-,42	-,51	-,46	-,58	,32	,39	,11
X22	,26	,36	-,36	-,01	-,06	-,05	-,12	-,56	-,49	,30	,62	,54	,56	-,49	-,51	-,49
X23	,51	,55	-,61	,69	,56	,52	,25	-,64	-,23	,74	,73	,63	,70	-,61	-,57	-,27
X24	,21	,14	,08	-,30	-,23	-,83	-,25	-,07	-,22	-,28	-,12	-,28	,00	,06	,07	-,10
X25	-,29	-,33	,38	-,59	-,52	-,80	-,26	,30	-,07	-,74	-,53	-,54	-,44	,42	,31	,08
X26	,35	,45	-,53	,51	,52	,61	,22	-,50	-,08	,46	,61	,54	,59	-,42	-,48	-,07
X27	-,07	-,08	,10	-,24	-,19	-,47	-,10	,11	,06	-,48	-,24	-,42	-,21	,21	,04	,10
X28	-,16	-,20	,14	,31	,24	,58	,53	,50	,67	,09	-,29	-,19	-,47	,33	,30	,32
X29	,55	,56	-,61	,35	,33	,37	,14	-,61	-,28	,60	,73	,60	,67	-,51	-,56	-,20
X30	,19	,26	-,37	,30	,02	,20	,21	-,40	-,22	,30	,38	,36	,44	-,34	-,38	-,13
X31	,11	,08	-,27	,31	,00	,32	,31	-,18	,02	,26	,24	,26	,23	-,20	-,27	,00
X32	,28	,25	-,37	,35	,01	,20	,39	-,26	-,07	,37	,27	,21	,29	-,25	-,34	-,05
X33	-,20	-,23	,01	,25	-,07	,20	,28	,00	,09	,12	,02	,13	,04	-,06	-,11	,10
X34	,02	,03	-,10	,25	-,06	,22	,28	-,12	-,03	,25	,12	,16	,20	-,24	-,24	-,06
X35	,22	,17	-,23	,90	,75	,56	,30	-,19	,09	,67	,35	,30	,26	-,32	-,24	-,07
X36	,17	,13	-,13	,84	,81	,35	,29	-,10	,15	,42	,15	,11	,11	-,10	-,01	,09
X37	,24	,22	-,25	,95	,95	,52	,28	-,20	,13	,50	,32	,23	,28	-,27	-,21	,01
X38	,43	,40	-,43	,71	,69	,46	,27	-,30	,10	,43	,42	,31	,38	-,29	-,31	,03
X39	,33	,30	-,32	,86	,86	,53	,32	-,24	,13	,48	,37	,26	,32	-,27	-,23	,00
X40	,17	,15	-,18	,93	,92	,49	,24	-,16	,12	,54	,29	,22	,22	-,25	-,17	-,02
X41	,22	,18	-,20	,91	,97	,43	,23	-,13	,15	,39	,23	,14	,19	-,20	-,14	,03
X42	,53	,54	-,59	,04	,06	-,20	,00	-,67	-,54	,38	,59	,41	,66	-,45	-,59	-,29
X43	,11	,17	-,17	-,17	-,18	-,34	,06	-,35	-,40	,09	,26	,18	,39	-,20	-,32	-,19
X44	,44	,44	-,54	,02	-,05	-,03	,08	-,67	-,53	,36	,59	,44	,66	-,46	-,56	-,36
X45	,49	,50	-,54	,40	,25	,30	,12	-,65	-,36	,69	,74	,67	,69	-,57	-,59	-,30
X46	,12	,17	-,30	,34	,30	,33	,30	-,37	-,14	,42	,47	,38	,54	-,30	-,40	,01
X47	,33	,30	-,34	,95	,89	,54	,35	-,24	,14	,56	,37	,26	,32	-,31	-,26	,01
X48	,38	,35	-,38	,84	,81	,52	,33	-,26	,13	,47	,39	,27	,35	-,30	-,28	,02

Ek 5: (Devam)

	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32	X33
X18	1															
X19	,51	1														
X20	-,31	-,49	1													
X21	-,31	-,52	,98	1												
X22	,30	,59	-,27	-,27	1											
X23	,46	,83	-,44	-,48	,43	1										
X24	-,20	-,14	,14	,17	,22	-,16	1									
X25	-,33	-,65	,29	,32	-,21	-,77	,47	1								
X26	,33	,60	-,35	-,37	,29	,79	-,32	-,77	1							
X27	-,17	-,28	,16	,18	-,15	-,34	,31	,57	-,25	1						
X28	-,25	-,18	,16	,13	-,47	-,11	-,66	-,23	,00	-,17	1					
X29	,36	,69	-,44	-,45	,44	,77	-,11	-,67	,70	-,38	-,15	1				
X30	,26	,54	-,26	-,32	,53	,57	,00	-,23	,34	-,07	-,26	,35	1			
X31	,09	,39	-,25	-,29	,18	,38	-,25	-,20	,23	-,13	,15	,20	,68	1		
X32	,14	,51	-,26	-,31	,32	,51	-,06	-,19	,22	-,04	-,02	,31	,83	,73	1	
X33	,03	,21	-,12	-,17	,07	,20	-,19	-,03	,06	-,06	,12	,02	,59	,85	,59	1
X34	,04	,28	-,09	-,13	,16	,28	-,19	-,11	,12	-,09	,08	,13	,63	,76	,74	,60
X35	,28	,53	-,17	-,22	,05	,69	-,32	-,65	,49	-,31	,30	,40	,23	,34	,30	,23
X36	,15	,29	-,06	-,10	-,07	,54	-,15	-,44	,40	-,18	,21	,26	,12	,11	,13	,09
X37	,25	,41	-,14	-,18	,02	,69	-,23	-,63	,61	-,27	,21	,41	,19	,11	,15	,06
X38	,21	,45	-,20	-,23	,05	,70	-,23	-,63	,72	-,27	,14	,64	,29	,24	,33	,08
X39	,20	,40	-,15	-,18	,02	,70	-,24	-,66	,66	-,33	,23	,58	,19	,10	,20	,00
X40	,26	,40	-,13	-,17	-,01	,62	-,24	-,58	,47	-,28	,23	,33	,10	,09	,06	,07
X41	,20	,28	-,09	-,12	-,03	,56	-,20	-,52	,49	-,25	,22	,29	,05	,01	,04	-,05
X42	,22	,58	-,43	-,44	,57	,51	,31	-,19	,39	-,02	-,54	,59	,35	,12	,29	-,05
X43	-,01	,34	-,29	-,30	,56	,20	,39	-,12	,06	,05	-,54	,28	,36	,14	,32	,06
X44	,38	,58	-,48	-,48	,49	,53	,20	-,17	,35	-,05	-,46	,52	,50	,26	,42	,13
X45	,53	,87	-,47	-,51	,55	,81	-,05	-,58	,61	-,25	-,29	,72	,57	,33	,51	,16
X46	,16	,58	-,33	-,38	,46	,57	-,14	-,49	,60	-,15	-,15	,60	,41	,27	,36	,15
X47	,24	,49	-,20	-,24	,05	,76	-,25	-,67	,65	-,29	,23	,50	,28	,23	,31	,12
X48	,21	,45	-,20	-,23	,04	,74	-,23	-,67	,73	-,29	,18	,56	,28	,22	,32	,08

Ek 5: (Devam)

	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48
X34	1														
X35	,29	1													
X36	,07	,78	1												
X37	,06	,85	,84	1											
X38	,21	,62	,59	,74	1										
X39	,08	,76	,76	,92	,85	1									
X40	-,01	,88	,85	,96	,62	,83	1								
X41	-,01	,79	,83	,97	,65	,87	,93	1							
X42	,09	,04	-,01	,07	,24	,12	,02	,03	1						
X43	,20	-,15	-,17	-,17	-,04	-,15	-,21	-,18	,73	1					
X44	,15	,01	-,06	,03	,14	,09	-,03	-,06	,68	,51	1				
X45	,27	,48	,27	,39	,50	,39	,37	,26	,60	,36	,59	1			
X46	,21	,30	,26	,37	,46	,42	,29	,30	,61	,53	,43	,57	1		
X47	,19	,85	,81	,96	,84	,94	,89	,92	,14	-,11	,09	,46	,44	1	
X48	,22	,74	,71	,88	,92	,94	,76	,83	,18	-,08	,12	,45	,47	,96	1

Ek 6: Birinci Dönem Ters-Görüntü Korelasyon Matrisi (1990-94)

	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
X01	<u>.70</u>															
X02	-,16	<u>.72</u>														
X03	,21	,08	<u>.86</u>													
X04	,02	-,10	-,07	<u>.90</u>												
X05	-,29	,11	,29	-,24	<u>.85</u>											
X06	-,15	,23	,25	-,12	,25	<u>.83</u>										
X07	,05	,00	,33	-,02	,19	-,02	<u>.84</u>									
X08	,03	,13	,06	-,13	-,31	-,11	-,04	<u>.74</u>								
X09	-,27	,18	-,29	-,01	,15	,12	-,08	-,28	<u>.88</u>							
X10	-,26	,42	-,11	-,12	,05	,12	,17	,07	,15	<u>.70</u>						
X11	-,05	,14	,12	-,10	,19	,11	,00	-,22	,21	,26	<u>.88</u>					
X12	-,21	,15	-,03	,00	,06	,05	,02	-,05	,24	-,14	,23	<u>.83</u>				
X13	,05	-,11	-,08	,19	-,13	,06	-,22	,12	-,12	-,11	-,26	-,29	<u>.86</u>			
X14	-,24	,21	-,22	,08	,00	-,01	,14	-,13	,57	,29	,17	-,22	-,04	<u>.89</u>		
X15	-,14	,17	-,17	-,09	-,06	-,07	,14	,19	-,04	,24	-,14	-,13	-,09	,13	<u>.87</u>	
X16	,04	,16	,02	-,12	,22	,22	-,13	-,21	,03	,27	-,01	-,19	,13	,05	-,08	<u>.89</u>
X17	-,15	-,01	,06	,24	-,12	-,14	,02	-,13	,13	-,25	,22	,28	-,17	,14	-,30	-,27
X18	-,08	-,01	-,27	-,06	-,15	-,24	,02	,10	,29	,14	-,25	,12	-,12	,26	,20	-,21
X19	,05	,05	,09	,14	,00	-,23	,23	,07	-,10	,09	-,25	,21	-,37	,01	,20	-,11
X20	-,19	,12	-,11	-,01	,11	-,04	-,04	-,23	,20	,24	,01	,03	,08	,20	,07	,09
X21	,07	,02	-,04	-,02	-,13	,03	,13	,23	-,24	,00	,01	-,05	-,09	-,16	,06	-,12
X22	,30	-,37	-,10	-,07	-,15	,02	-,33	-,18	,09	-,29	,18	,02	,17	-,14	-,28	-,06
X23	-,21	,23	,06	,07	,27	,24	-,05	-,15	,16	,12	,28	,11	-,05	,08	-,04	,26
X24	-,30	-,09	-,06	,20	,23	,27	-,20	-,25	,07	-,14	-,02	,14	,10	,05	-,24	,07
X25	,05	,11	,02	,17	,01	-,04	,00	-,06	,18	,23	,28	,28	-,18	,14	-,16	-,16
X26	,24	-,09	,01	-,02	-,20	-,21	-,09	-,16	,03	,11	,23	,09	-,07	-,02	-,23	-,10
X27	-,17	,18	,15	-,25	,11	,28	,04	,20	-,02	,02	,03	-,23	,15	-,06	,12	,19
X28	-,26	-,08	-,18	,22	-,24	-,21	-,11	-,04	-,10	-,26	-,19	,12	-,06	,06	-,13	-,29
X29	,29	-,22	,26	-,05	-,10	-,10	,29	,08	-,21	,04	-,01	-,21	,03	,00	,12	-,03
X30	-,09	,17	,07	-,02	-,05	-,29	,22	,07	-,18	,08	,04	,18	-,23	-,03	,21	-,12
X31	,05	-,08	-,03	,00	,06	,14	-,07	-,06	,09	,02	,20	,10	-,06	,04	-,18	-,07
X32	-,02	-,08	-,03	-,21	,25	,24	-,13	-,07	,15	-,05	,03	-,09	,20	-,06	-,08	-,24
X33	-,09	,14	,10	-,24	-,03	-,09	,07	,25	,05	,16	-,04	-,23	,19	,15	,18	-,13
X34	,09	-,06	-,10	-,10	,16	,10	-,22	-,13	,08	-,07	,03	,00	,13	-,09	-,09	,22
X35	-,18	,25	-,23	-,21	,16	,09	-,07	-,07	,24	,08	-,11	,24	-,16	,06	,00	,02
X36	-,07	,19	-,03	-,25	,13	,23	,04	-,10	,04	,03	,19	,26	-,24	-,20	-,01	,06
X37	,24	-,31	,03	-,05	-,23	-,16	-,21	,09	-,15	-,28	-,09	-,22	,24	-,15	-,15	-,06
X38	-,09	,04	,22	-,02	,20	-,01	-,09	-,09	-,03	,00	,01	-,20	,23	-,05	-,16	,17
X39	-,12	,04	-,12	,28	-,17	-,17	-,14	-,01	,14	-,05	-,06	,21	-,10	,09	-,02	-,29
X40	,14	-,24	,02	,20	-,13	-,25	-,09	,16	-,09	-,08	-,28	-,59	,20	,13	-,02	-,05
X41	-,20	,28	-,20	-,21	-,14	,02	,08	,17	,05	,24	,18	,16	-,20	,08	,26	,07
X42	-,27	,29	,17	-,02	,03	,22	,20	,31	,00	,37	-,17	-,13	,06	,15	,21	,09
X43	,18	-,27	-,19	-,03	-,16	-,24	-,18	-,19	,02	-,29	-,28	-,20	,21	,04	-,08	-,14
X44	,28	-,23	-,17	,07	,04	-,07	-,29	-,20	,03	-,32	,22	,14	-,03	-,18	-,23	,00
X45	-,21	,16	-,20	,05	-,04	-,09	-,20	,03	-,01	,26	-,22	-,20	,22	,17	,17	,12
X46	-,12	,29	,00	,25	,01	,22	-,01	,13	,09	,20	-,01	-,15	,19	,08	,16	,14
X47	,21	-,26	,28	-,07	-,24	-,29	,15	,06	-,24	-,21	-,04	-,11	-,13	-,19	-,07	-,27
X48	-,29	,21	-,15	-,23	,28	,25	-,01	-,08	,08	,12	,00	,09	,01	,02	,04	,21

Ek 6: (Devam)

	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32
X17	<u>.79</u>															
X18	.22	<u>.82</u>														
X19	.16	.25	<u>.88</u>													
X20	.15	.24	.17	<u>.72</u>												
X21	-.16	-.18	-.13	-.24	<u>.75</u>											
X22	.21	-.01	-.31	-.06	-.07	<u>.76</u>										
X23	-.04	-.29	-.08	-.11	.09	-.19	<u>.85</u>									
X24	.29	-.05	-.14	.24	-.29	.12	.26	<u>.84</u>								
X25	.25	.21	.30	.12	-.12	-.16	.16	-.01	<u>.86</u>							
X26	.11	-.02	-.02	.11	-.13	.09	-.19	-.02	.24	<u>.90</u>						
X27	-.19	-.30	-.46	-.17	.17	.10	.11	.01	-.73	-.23	<u>.76</u>					
X28	.28	.12	.04	.11	-.12	.04	-.14	.29	-.13	.00	-.11	<u>.60</u>				
X29	-.19	-.04	-.10	-.17	.18	.00	-.34	-.28	-.33	-.08	.22	-.24	<u>.85</u>			
X30	.13	-.03	.27	-.07	.02	-.26	-.04	-.13	-.03	-.02	-.02	.28	.06	<u>.81</u>		
X31	.06	.06	-.12	-.08	.19	.20	.11	.02	.26	.20	-.14	-.24	-.02	-.22	<u>.80</u>	
X32	-.24	-.08	-.23	-.07	.11	.16	.13	-.04	-.23	-.05	.23	-.23	-.04	-.27	.17	<u>.80</u>
X33	-.24	.02	-.26	.12	-.08	-.11	-.27	-.19	-.30	-.11	.23	-.03	.20	-.14	-.25	.00
X34	.07	.13	-.09	.25	-.33	.21	.06	.12	.03	.05	.00	-.11	-.06	-.15	-.07	-.07
X35	.03	.29	.16	.24	-.18	-.03	.01	.08	.21	.16	-.10	.04	-.21	.19	.24	-.05
X36	.08	-.07	.24	-.11	.08	.01	.21	.07	.29	.11	-.11	-.10	-.28	.26	.16	.00
X37	-.01	.06	-.23	-.06	.00	.31	-.27	-.09	-.15	.27	.00	.05	.20	-.22	.11	.20
X38	-.09	-.08	-.15	.15	-.25	-.01	-.10	.07	-.09	.11	.03	-.01	-.02	-.14	-.18	.06
X39	.31	.19	.37	.15	-.22	-.24	.04	.19	.45	.05	-.24	.29	-.26	.03	-.08	-.22
X40	-.13	.12	-.26	.08	-.06	.08	-.25	-.13	-.27	-.09	.07	.05	.26	-.24	-.14	.11
X41	-.08	-.04	-.02	-.08	.22	-.06	-.01	-.25	-.15	-.10	.28	-.07	.07	.22	-.06	.06
X42	-.19	.01	-.04	-.01	.10	-.22	.05	-.09	-.17	-.17	.31	-.04	.06	.04	-.24	-.01
X43	.16	.23	-.06	.12	-.17	.29	-.29	-.03	-.09	-.08	-.20	.18	.15	-.11	-.04	.02
X44	.15	-.12	-.05	.01	-.11	.28	.10	.26	.20	.22	-.41	.06	-.21	-.10	.27	.04
X45	-.21	.15	-.05	.20	-.11	-.26	-.14	.18	-.02	-.12	-.14	.26	-.21	-.05	-.21	-.08
X46	-.20	-.12	-.04	-.10	.16	-.28	.32	-.08	-.02	-.15	.24	-.18	-.01	-.06	-.12	-.04
X47	.00	.03	-.01	-.18	.04	.14	-.28	-.17	-.11	.23	-.07	.06	.29	.00	-.01	-.04
X48	-.08	-.08	-.13	-.01	.09	.11	.25	.12	-.06	-.31	.12	-.11	-.28	.02	.04	.13

Ek 6: (Devam)

	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48
X33	<u>.60</u>															
X34	-.09	<u>.79</u>														
X35	-.22	.17	<u>.90</u>													
X36	-.29	-.07	.28	<u>.76</u>												
X37	.03	.10	-.13	-.27	<u>.78</u>											
X38	.25	.11	-.07	-.24	.13	<u>.91</u>										
X39	.00	.06	-.07	.01	-.16	-.18	<u>.86</u>									
X40	.28	.12	-.28	-.26	.25	.23	-.07	<u>.75</u>								
X41	.06	-.19	.16	.26	-.24	-.23	-.31	-.27	<u>.79</u>							
X42	.26	-.17	-.14	-.20	-.20	.18	.03	.15	.10	<u>.73</u>						
X43	-.05	.17	.03	-.20	.26	.01	-.07	.28	-.22	-.29	<u>.82</u>					
X44	-.29	.20	.12	.22	.14	-.13	.02	-.19	-.13	-.23	.31	<u>.72</u>				
X45	.32	-.06	-.07	-.22	-.13	.20	.23	.20	-.02	.33	.04	-.24	<u>.90</u>			
X46	.13	.01	.05	-.21	-.19	.01	.12	.15	-.06	.25	-.40	-.22	-.01	<u>.84</u>		
X47	.16	-.09	-.31	-.19	.28	.01	.02	.21	-.27	-.09	.22	.01	-.19	-.29	<u>.81</u>	
X48	-.13	-.06	.15	.22	-.29	-.12	-.29	-.26	.51	-.04	-.06	.08	.08	-.11	-.30	<u>.83</u>

Not: Köşegen değerleri örnek uygunluk değerlerini göstermektedir. Köşegen dışı değerler ise kısmi korelasyon katsayılarının -1 ile çarpımına eşittir.

Ek 7: İkinci Dönem Ters-Görüntü Korelasyon Matrisi (1995-02)

	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
X01	<u>.71</u>															
X02	-.24	<u>.88</u>														
X03	.14	.28	<u>.80</u>													
X04	-.18	.07	.21	<u>.81</u>												
X05	.07	-.26	.13	-.25	<u>.82</u>											
X06	-.27	.11	-.21	-.15	.07	<u>.71</u>										
X08	.02	.02	.11	-.11	.03	-.19	<u>.65</u>									
X09	-.18	.04	-.05	.15	-.13	.31	-.04	<u>.84</u>								
X10	.00	.13	-.19	-.28	-.03	.17	-.29	-.25	<u>.72</u>							
X11	-.05	.02	-.17	-.10	-.07	.24	-.42	-.11	.31	<u>.78</u>						
X12	-.26	-.06	.06	.20	.11	.18	.13	.28	-.24	-.02	<u>.90</u>					
X13	.06	.04	-.23	-.11	.01	.12	-.22	.10	-.11	-.06	-.21	<u>.82</u>				
X14	.01	.02	-.18	-.01	-.14	-.10	.15	.25	-.15	-.28	-.23	-.03	<u>.88</u>			
X15	-.17	-.04	.30	.23	-.08	.04	.07	.28	-.25	-.11	.29	-.21	-.03	<u>.74</u>		
X16	.10	-.08	-.28	-.12	.16	-.16	-.13	-.28	.18	.09	-.07	.08	-.02	-.30	<u>.79</u>	
X17	-.21	-.12	-.08	.17	-.12	.02	.01	.01	-.12	-.06	.12	.00	.04	.06	-.19	<u>.75</u>
X18	-.28	.02	.20	.08	-.02	.08	.27	.27	-.08	-.12	.29	-.26	.14	.28	-.26	.20
X19	.15	.03	.27	.21	.07	-.28	.29	-.16	-.14	-.28	.06	-.23	.21	.17	.04	-.04
X20	.30	-.07	-.09	-.09	-.09	.07	.10	.20	-.17	-.20	-.09	.13	.11	-.09	-.07	-.20
X21	-.22	.01	.04	.12	.11	-.08	-.03	-.24	.08	.07	.09	-.11	.01	.09	.12	.26
X22	-.29	-.08	-.02	-.07	-.11	.22	.00	.06	.22	.22	-.20	-.21	.00	.13	-.24	.29
X23	-.12	-.21	.08	-.24	.28	.02	.01	.09	.05	.25	.16	-.20	-.21	.20	-.20	.14
X24	-.23	-.03	-.30	.08	.14	.33	-.29	.22	-.19	.09	.28	.29	-.09	.04	-.06	.06
X25	-.13	.14	-.08	-.19	.05	.29	-.28	-.03	.28	.23	.03	-.15	-.29	-.07	.03	-.08
X26	.25	-.01	.07	.24	-.23	-.28	-.25	-.06	.02	.19	-.09	.07	-.11	-.16	.26	-.23
X27	-.05	-.09	-.27	-.17	-.16	.18	-.16	.23	-.15	.11	-.15	.22	.04	-.11	.01	.08
X28	.02	-.22	-.15	.06	.20	-.23	-.26	.04	-.44	-.25	-.04	.21	.28	-.20	.25	.12
X29	-.16	.09	.25	.24	-.26	-.17	.03	-.10	-.04	-.08	-.12	-.15	.09	.19	.00	-.02
X30	.28	-.07	.07	.05	.18	-.28	-.13	-.02	-.10	.02	.03	.12	.01	-.14	.11	-.21
X31	-.28	.04	.21	.29	-.30	-.02	.14	.15	-.11	.03	.03	-.28	-.09	.31	-.23	.24
X32	.10	-.07	-.15	-.32	.27	-.13	-.03	-.25	.16	.01	-.19	.22	.00	-.22	.26	-.12
X33	.25	.06	-.39	-.25	.32	.15	-.08	-.10	.19	.13	-.10	.20	.06	-.51	.27	-.28
X34	.24	-.24	-.18	-.25	.26	-.06	.03	-.06	.02	-.14	.16	.04	-.09	.00	.14	-.07
X35	.04	.20	-.14	-.24	.23	.28	-.05	-.16	.37	.27	-.03	.10	-.14	-.23	.16	-.14
X36	-.22	.06	-.08	.04	-.14	.26	-.03	.25	-.08	-.15	.02	.01	.31	.11	-.22	.12
X37	-.07	.16	.07	-.20	-.07	.08	.16	-.24	.34	.08	-.04	-.22	-.04	.10	-.06	.04
X38	-.10	.26	-.13	-.06	-.23	.32	.04	.19	.19	.28	.11	-.08	-.21	-.04	-.09	-.10
X39	.15	-.05	-.01	-.02	.02	-.08	-.08	.19	-.07	.10	.03	.02	-.08	.02	-.11	-.02
X40	.27	-.25	-.30	-.22	.13	-.24	-.01	-.11	-.07	-.17	-.22	.26	.13	-.22	.20	-.02
X41	-.03	.09	-.17	.17	-.24	-.04	-.11	.14	.07	.26	-.01	-.01	-.18	-.18	.06	-.06
X42	-.25	.01	.17	-.16	.24	.28	.00	.30	-.04	-.18	.19	-.01	.08	.30	-.28	.19
X43	.24	-.02	-.25	.25	-.27	-.11	-.22	-.01	-.12	-.12	-.09	.28	.27	-.20	.19	.02
X44	-.15	.15	-.09	.25	-.29	.13	-.22	.05	.05	.17	-.10	.23	-.13	-.15	.06	.17
X45	-.24	-.20	-.26	.06	.21	.25	-.22	.17	-.23	-.02	-.11	.20	.07	-.16	.03	.15
X46	.27	.13	-.07	-.10	.11	-.23	-.15	-.32	.22	.23	-.02	.07	-.29	-.21	.29	-.25
X47	.04	.11	.14	-.22	-.01	.12	.10	.06	.01	-.28	-.08	.13	.27	.21	-.19	-.12
X48	-.09	-.24	-.17	.21	.25	-.09	-.11	-.10	-.07	.18	.01	-.03	-.10	-.22	.20	.23

Ek 7: (Devam)

	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32	X33
X18	<u>.66</u>															
X19	.20	<u>.84</u>														
X20	-.09	.04	<u>.76</u>													
X21	.10	.00	-.24	<u>.78</u>												
X22	.19	-.23	-.02	.01	<u>.71</u>											
X23	.17	-.13	-.23	.16	.25	<u>.90</u>										
X24	.09	-.23	.02	-.02	-.06	.01	<u>.61</u>									
X25	.03	-.24	-.17	.07	.21	.30	.20	<u>.78</u>								
X26	-.24	.13	.13	-.18	-.29	-.26	-.13	-.05	<u>.82</u>							
X27	-.19	-.27	.21	-.21	.18	-.01	.18	-.23	-.10	<u>.62</u>						
X28	-.13	-.06	-.09	.15	-.26	-.05	.22	-.28	.12	.12	<u>.64</u>					
X29	.06	.22	-.04	.08	.01	-.30	-.24	.00	.11	-.13	-.11	<u>.83</u>				
X30	-.20	.11	-.14	.11	-.31	-.17	.04	-.18	.23	-.09	.24	-.05	<u>.77</u>			
X31	.37	.11	-.02	.02	.21	.09	-.18	.07	-.13	-.04	-.30	.25	-.29	<u>.60</u>		
X32	-.23	-.10	.13	-.13	-.08	-.10	-.11	-.13	.19	.15	.13	-.18	-.13	-.26	<u>.73</u>	
X33	-.23	-.22	.05	-.07	-.24	.01	.18	.04	.01	.20	.22	-.24	.21	-.27	.27	<u>.73</u>
X34	.09	.06	.13	-.15	-.08	.21	.04	-.08	-.03	.04	.12	-.22	-.08	-.20	.04	.28
X35	-.21	-.21	-.19	.13	-.09	.11	.17	.27	-.13	-.10	-.09	-.24	.23	-.27	.21	.22
X36	.17	-.14	.05	-.04	.22	-.16	.24	-.02	-.24	.10	-.04	.02	-.12	.14	-.14	-.10
X37	.22	.05	-.15	.15	.28	.11	-.28	.25	-.25	-.28	-.26	.27	-.29	.26	-.15	-.20
X38	-.01	-.20	.01	-.11	.16	.15	.20	.25	.03	.16	-.26	-.11	-.16	.02	-.08	.11
X39	.03	.00	.16	-.23	-.05	.09	.04	-.14	.28	.20	-.01	-.25	.08	-.05	.02	.15
X40	-.29	-.04	.31	-.28	-.17	-.16	-.08	-.28	.27	.31	.26	-.28	.15	-.24	.23	.27
X41	-.26	-.13	.03	-.12	-.09	.03	.11	.05	.20	.22	-.04	-.02	.17	-.07	.14	.17
X42	.24	-.17	-.04	.07	.36	.09	.25	.17	-.29	.05	-.12	-.08	-.25	.23	-.05	-.16
X43	-.13	-.15	.18	-.10	-.30	-.28	.03	-.23	.29	.22	.30	.05	.17	-.23	-.08	.14
X44	-.25	-.30	.03	-.04	.13	-.25	.13	.01	.11	.23	.06	.09	-.05	-.02	.03	-.04
X45	-.21	-.28	-.07	.12	.12	.03	.26	-.07	-.19	.26	.23	-.22	-.02	-.02	-.05	.11
X46	-.29	-.04	-.19	.10	-.27	.26	-.06	.23	.21	-.24	.06	-.22	.26	-.20	.05	.25
X47	.26	-.05	.07	-.03	.04	-.13	-.09	-.02	-.16	-.05	-.13	.09	-.16	.12	-.20	-.11
X48	-.24	.02	-.06	.08	.02	.07	.09	-.08	-.06	.06	.27	-.08	.16	-.16	.24	.12

Ek 7: (Devam)

	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48
X34	<u>.71</u>														
X35	-.14	<u>.82</u>													
X36	-.15	-.13	<u>.84</u>												
X37	-.01	.12	-.01	<u>.81</u>											
X38	-.07	.25	.03	.10	<u>.85</u>										
X39	.17	-.09	-.05	-.23	-.01	<u>.90</u>									
X40	.22	-.12	-.13	-.24	-.24	.25	<u>.75</u>								
X41	-.24	.09	-.08	-.47	.24	.26	.15	<u>.81</u>							
X42	-.03	.04	.27	.10	-.07	-.06	-.18	-.24	<u>.75</u>						
X43	-.05	-.19	.05	-.20	-.10	.07	.23	.07	-.23	<u>.67</u>					
X44	-.15	.06	.10	-.13	.22	-.11	.05	.28	-.08	.18	<u>.84</u>				
X45	-.10	-.07	.19	-.30	-.24	.18	.08	.03	.20	.05	.08	<u>.88</u>			
X46	.15	.38	-.23	.08	.17	.01	-.04	.16	-.27	-.11	-.05	-.18	<u>.72</u>		
X47	-.19	-.10	.15	.22	-.06	-.14	-.25	-.28	.30	.02	-.23	-.16	-.24	<u>.85</u>	
X48	-.16	.05	-.06	-.21	-.35	-.02	.28	.23	-.10	.00	.17	.22	.04	-.25	<u>.85</u>

Not: Köşegen değerleri örnek uygunluk değerlerini (MSA) göstermektedir. Köşegen dışı değerler ise kısmi korelasyon katsayılarının -1 ile çarpımına eşittir.

Ek 8: Birinci Dönem Hata Korelasyon Matrisi (1990-94)

	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
X01																
X02	,00															
X03	,01	-,01														
X04	,00	,00	-,01													
X05	,00	,00	-,03	,03												
X06	-,01	,00	-,04	,00	,01											
X07	-,02	,00	-,02	-,01	-,02	-,02										
X08	,00	,00	,00	,02	,02	,00	,05									
X09	,01	,01	,03	-,01	-,01	-,01	,00	,02								
X10	,03	,00	,04	,00	-,01	-,02	-,05	-,01	,04							
X11	,00	,00	,01	-,02	-,02	-,01	,01	,00	,00	-,03						
X12	,02	,00	,02	,00	,00	-,01	,01	-,01	,00	,02	,00					
X13	,01	,00	,01	-,01	,01	-,02	,04	-,02	,01	,03	,00	,04				
X14	,01	,00	,01	,01	,01	,00	-,01	,02	-,02	-,04	,00	,02	,01			
X15	,01	,00	,02	,00	,01	-,02	,02	-,03	-,02	-,06	,01	,03	,03	,03		
X16	-,03	-,02	,00	,00	,02	-,03	,07	,01	-,02	-,09	,00	,01	,01	,00	,10	
X17	,00	-,01	-,05	,00	-,01	,02	-,05	-,03	-,02	,04	-,01	-,02	,00	-,01	,08	,00
X18	,00	-,01	,01	,01	,02	,01	,03	,02	-,02	-,05	,02	-,04	,00	-,05	-,08	,03
X19	-,01	,01	-,01	-,01	-,01	,00	-,10	-,02	,03	,01	,02	-,02	,00	-,03	-,01	-,01
X20	,00	,00	-,02	,01	,02	,02	-,01	,01	-,01	-,02	-,02	,00	-,01	-,01	-,02	-,01
X21	,01	,00	,01	,00	,01	,00	-,03	-,02	,00	,01	-,01	,01	,02	,01	,02	,02
X22	-,04	,04	-,02	,01	,02	-,01	,00	-,01	-,01	,01	-,02	,00	,01	-,01	,06	,01
X23	,00	,01	,00	-,01	-,02	-,03	,00	-,03	,00	,02	-,02	,01	,02	-,02	,03	,00
X24	,02	,03	,04	-,02	-,03	-,02	,00	,00	,03	,02	,02	,01	,01	-,01	-,01	-,02
X25	-,01	-,01	-,01	,00	,01	,00	,03	,00	-,01	-,03	,00	-,01	,00	,00	,01	,04
X26	-,01	,00	,00	,01	,01	,02	-,03	,03	,00	-,01	-,02	,01	-,02	,00	,01	,00
X27	,00	-,03	,00	,01	,00	-,03	,02	,00	,00	-,01	-,01	,00	-,02	,00	,01	,05
X28	,01	-,02	,00	,01	,03	,00	,04	,02	,00	,00	,00	,00	,01	,00	,04	,10
X29	-,02	,01	-,01	-,01	-,02	-,02	,02	,00	-,01	-,02	,01	,02	,00	,01	,03	,03
X30	,00	,01	-,03	,00	,00	,04	-,01	,00	,02	,02	-,01	,00	,01	-,01	-,03	-,04
X31	,02	,00	,00	-,01	,01	-,01	,00	-,02	,02	-,01	,00	,02	,03	-,02	,02	,04
X32	,00	,00	,01	,01	-,01	,00	,00	,02	-,01	,01	,01	-,02	-,02	,00	-,01	-,03
X33	,00	-,02	-,02	,01	,02	-,01	-,04	-,02	-,03	,01	-,02	,01	,00	,01	,02	,06
X34	,00	,01	,05	,00	-,02	-,01	,07	,02	,02	,00	,02	-,01	,00	,01	-,04	-,05
X35	,01	-,01	,04	-,01	-,03	-,02	,01	-,03	-,02	,01	,02	,00	,00	,01	,03	,02
X36	-,01	,01	-,01	,01	,02	,00	,01	-,01	,00	,02	-,02	,02	,01	,02	,03	-,01
X37	,00	-,01	,00	,00	,02	-,01	,02	,00	,00	-,01	,01	-,01	-,01	,00	-,01	,02
X38	,00	-,03	-,01	,00	-,01	-,01	,04	,00	-,01	,00	,00	-,01	,00	,02	,01	,00
X39	,00	-,01	,02	-,01	-,01	,00	,03	-,01	-,01	-,01	,01	-,01	-,01	,00	-,01	,02
X40	-,01	,01	-,02	,01	,01	,01	,00	-,01	,00	,01	-,02	,02	,00	,01	,02	-,01
X41	,00	,00	,00	,01	,03	,02	,00	,00	,00	-,02	-,01	-,01	,00	-,01	-,01	,01
X42	,02	-,04	-,01	,01	,02	,01	-,01	-,02	-,02	-,02	-,01	-,02	-,01	,01	,00	,02
X43	,03	-,02	,02	,01	,02	,02	,00	,02	-,01	,01	,00	,01	-,01	,00	-,01	,01
X44	,01	-,04	-,01	,01	,02	,00	,02	,00	-,02	-,02	-,03	-,01	-,01	,02	-,01	,03
X45	,00	,01	,00	,00	-,01	-,01	,02	-,01	,01	,00	,01	,02	,01	-,01	,03	-,03
X46	,01	,00	,03	-,02	,00	-,02	,02	-,01	,01	,02	,02	,01	,01	-,01	-,03	,00
X47	,00	,02	-,01	-,01	-,01	,00	-,02	-,01	,01	,02	,01	,00	,01	-,01	-,01	,00
X48	,02	-,01	,03	-,02	-,04	-,01	,00	,00	,01	,00	,04	-,01	-,03	-,01	-,02	,01

Ek 8: (Devam)

	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32
X18	-,04															
X19	,01	-,02														
X20	,01	,00	-,02													
X21	,02	-,02	,02	,02												
X22	,01	-,05	,09	,00	,02											
X23	,05	-,01	,04	,01	,00	,08										
X24	-,03	-,02	,02	-,03	,01	,00	,00									
X25	-,02	,00	-,01	,01	-,01	,01	-,01	-,02								
X26	,02	,01	,02	-,01	,01	,01	,03	-,01	-,02							
X27	-,01	,02	,01	,00	-,01	-,01	,01	-,03	,03	,02						
X28	-,08	,04	-,01	,01	-,01	-,03	-,03	-,09	,05	-,03	,03					
X29	-,01	-,01	,00	-,02	,00	,02	,01	,01	,00	,00	,00	,03				
X30	,02	,02	-,02	,02	,00	,02	-,01	,01	-,02	,02	-,03	-,09	-,01			
X31	-,02	-,02	,02	,01	,00	,00	,02	,02	-,01	,00	,00	,03	-,02	,02		
X32	,00	,02	-,01	-,01	-,02	,01	-,02	,00	,00	,00	,01	,00	,02	,02	,02	-,06
X33	,05	,02	,01	,00	,03	,00	,03	-,02	,00	,01	,00	,02	,03	,00	,04	-,01
X34	-,07	-,03	,00	-,03	,00	-,04	-,03	,02	,01	-,02	-,01	,04	-,03	-,01	,00	,04
X35	,03	-,04	,02	-,03	,01	,00	,04	,00	,00	-,03	,00	-,02	,02	-,03	-,04	,02
X36	,02	-,03	-,01	,02	,01	,01	,01	-,01	-,01	,01	,00	-,01	,02	,02	,01	-,01
X37	-,02	,02	,00	-,01	,00	-,02	-,02	-,01	,01	-,02	,00	,03	,02	-,01	-,01	,00
X38	,00	,02	-,02	,00	,00	-,03	,00	-,01	,01	-,02	,02	,02	,02	-,01	,01	,00
X39	-,02	,02	-,01	-,02	-,01	-,03	-,02	,00	,01	,00	,01	,01	,04	,00	,00	,01
X40	,02	-,04	,00	,02	,01	,01	,01	,00	-,01	,01	,00	-,02	,01	,02	,02	-,01
X41	-,02	,01	,00	,01	,00	,00	,00	-,01	,01	,00	-,01	,01	-,04	-,01	,02	-,01
X42	,01	,02	-,01	,01	,01	-,03	-,04	-,06	,02	-,03	,01	,06	,01	-,03	,00	-,01
X43	-,03	-,02	,00	,01	,02	-,05	,00	-,01	,00	,03	,01	,02	-,05	-,02	,04	-,02
X44	,01	,04	-,02	,02	,01	-,06	-,05	-,07	,03	-,03	,04	,06	,02	-,03	-,01	,00
X45	,04	-,02	,04	-,01	-,01	,07	,06	,00	-,01	,01	,01	-,05	,00	,01	,00	,01
X46	-,01	,01	,02	,00	-,01	,02	-,02	,02	,00	-,02	-,02	,00	-,01	-,02	,03	-,01
X47	,01	-,01	,03	,00	-,01	,00	,03	,01	,01	-,01	,00	-,01	-,05	-,01	,00	,00
X48	-,02	,02	,02	-,02	-,02	-,07	-,02	,01	,01	,00	,02	,01	,04	-,02	-,01	,02

Ek 8: (Devam)

	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48
X34	-,03															
X35	,03	,00														
X36	,02	-,04	,00													
X37	,01	,01	,00	-,02												
X38	,00	,01	,01	,01	,01											
X39	,00	,00	,02	-,01	,01	,01										
X40	,01	-,04	,00	,07	-,02	,00	-,01									
X41	-,01	,01	-,02	-,01	,01	,00	,00	,00								
X42	,03	-,01	,01	-,01	,03	,01	,01	-,01	,02							
X43	,01	-,01	-,01	-,01	-,01	,00	,00	,00	,03	,06						
X44	,05	-,02	,00	,00	,03	,02	,01	-,01	,01	,17	,05					
X45	-,02	,00	,02	,02	-,03	-,02	-,03	,02	-,02	-,07	-,04	-,07				
X46	-,02	,01	-,02	-,02	,01	,01	-,01	-,02	,00	-,02	,00	,00	,01			
X47	-,03	,03	,02	-,02	-,02	-,01	-,01	-,01	,01	-,01	,00	-,01	,02	,04		
X48	-,02	,05	,04	-,06	,03	,01	,04	-,04	-,02	,02	-,01	,02	-,03	,04	,04	

Not: Hata korelasyon matrisi, orijinal ve yeniden türetilmiş korelasyon matrisleri arasındaki farklar alınarak hesaplanmaktadır. Hata korelasyon matrisi, mutlak olarak, %5'den büyük 43 (%3) hata korelasyonu içermektedir.

Ek 9: İkinci Dönem Hata Korelasyon Matrisi (1995-02)

	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
X01																
X02	-,01															
X03	,01	-,04														
X04	,00	,00	-,01													
X05	,00	,02	-,04	,02												
X06	-,01	,02	-,01	,00	,01											
X08	,00	-,01	,03	,02	,01	,00										
X09	,01	-,01	,00	,00	,01	-,01	-,02									
X10	,02	-,01	,03	,02	,02	-,02	,07	,04								
X11	-,01	,00	,01	,01	-,01	-,01	,04	-,02	-,06							
X12	,02	,00	,02	,00	,00	-,02	,00	,00	,04	-,01						
X13	,02	-,01	,01	-,01	,01	-,03	,05	,00	,04	-,05	,02					
X14	,01	,00	,04	,00	,00	,00	,02	-,03	-,02	,04	,04	,00				
X15	-,02	,02	-,05	-,01	,00	,01	-,02	-,03	-,03	-,03	-,02	,03	-,01			
X16	,02	,01	,05	-,03	-,04	,01	-,03	,02	-,01	-,04	-,03	,04	,00	,08		
X17	,02	,01	,00	,00	,01	,01	-,05	,01	-,01	,01	-,02	-,01	,01	,04	,07	
X18	,03	-,02	,00	,01	,01	,01	-,03	,02	,01	-,05	-,07	,10	-,06	-,02	,05	,01
X19	-,01	-,01	-,03	,00	-,01	,02	-,04	,02	,01	,01	-,01	,01	-,05	,01	-,02	,00
X20	-,01	,01	-,02	,01	,01	,00	,00	-,02	-,01	,02	,00	,00	,00	,02	-,02	,01
X21	,00	,00	-,02	,00	,02	,01	,01	-,01	-,01	,01	,00	,00	,00	,01	-,02	,00
X22	,00	,05	-,03	,01	,03	,02	-,02	,02	,03	-,08	,05	,05	-,04	,03	,02	-,07
X23	-,01	,01	,01	,00	-,01	,02	,01	-,01	,01	-,01	-,01	,00	,01	,00	,04	,00
X24	,03	-,01	,06	-,02	-,04	-,04	,00	,00	,03	,00	-,01	-,01	,02	-,02	,05	-,01
X25	,00	-,01	-,01	,00	,01	-,01	,06	-,01	-,02	-,02	,02	,03	,00	,02	-,04	-,03
X26	-,02	,02	,00	-,01	-,01	,02	,01	-,01	,02	-,03	-,01	,02	,00	,02	,01	,03
X27	-,02	,00	-,02	,03	,01	-,01	,06	-,01	,07	-,04	,03	-,07	-,01	-,03	-,11	-,01
X28	,01	,00	-,02	,01	,02	,00	,11	-,02	,03	,02	,04	-,02	-,02	-,02	-,10	-,09
X29	,01	-,02	,01	-,02	-,02	-,03	-,01	,00	-,01	,00	,02	,01	,00	-,01	,00	,03
X30	-,03	,03	-,01	,00	,00	,05	-,01	,00	-,01	-,04	-,03	,01	-,01	,04	,07	,03
X31	,04	,01	-,02	-,02	,01	-,02	-,04	,00	,01	-,02	,03	,02	,01	,00	,01	,01
X32	,00	-,01	,00	,01	-,01	,02	,03	,01	-,01	,02	-,02	-,03	-,01	-,01	-,01	-,01
X33	-,01	-,03	-,01	,00	,00	-,04	-,02	,00	,02	-,01	,01	,03	-,02	,03	-,01	,05
X34	,01	,02	,03	-,01	-,01	,00	,01	,00	-,04	,03	-,02	-,02	,04	-,05	-,02	-,02
X35	,00	-,01	,00	,00	,00	-,01	-,03	,00	-,01	,01	,01	-,03	,00	,01	-,01	,00
X36	,00	,01	,00	-,01	,00	,00	,00	-,04	-,03	,00	,00	,03	-,01	,04	,06	,02
X37	,00	,01	-,01	,00	,01	,01	,00	,01	,01	-,01	,00	,00	,00	,01	,00	,00
X38	,01	-,03	,04	-,01	-,02	-,05	-,03	,00	,00	,01	-,01	,02	,00	-,01	,01	,00
X39	,00	-,02	,02	-,01	-,01	-,01	,02	-,01	-,02	,00	,00	,00	,01	-,01	,01	-,04
X40	-,01	,01	-,02	,01	,02	,01	-,01	,01	,01	-,01	,01	-,01	,00	,02	-,02	,02
X41	,01	,02	-,02	,01	,04	,02	,00	,01	,00	-,02	,00	,00	-,01	,00	-,01	-,01
X42	,02	,00	-,05	,02	,02	-,03	,02	-,01	-,02	,04	-,01	-,01	-,01	-,03	-,06	,00
X43	-,01	,02	-,01	,00	,04	,00	,02	,00	-,01	-,02	-,01	,00	-,02	-,01	-,04	-,04
X44	,00	-,03	-,01	,00	,00	,01	,11	-,02	-,01	,00	-,01	-,03	,03	,01	,00	-,04
X45	,01	,00	,03	,00	-,02	-,01	-,02	,01	,04	-,01	,01	,02	-,02	,04	,03	,05
X46	,00	-,01	-,03	,01	,02	,02	-,01	,01	-,01	,01	,01	-,03	,00	,00	-,04	,04
X47	,00	-,01	,01	-,01	-,01	,00	,00	,01	,00	,01	,00	-,01	,00	-,01	,00	-,02
X48	,01	-,01	,04	-,01	-,03	-,02	,00	,01	-,01	-,01	-,01	,00	,00	-,02	,02	-,04

Ek 9: (Devam)

	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32	X33
X18																
X19	,01															
X20	,01	,00														
X21	,00	,00	,04													
X22	-,03	,02	-,01	-,01												
X23	,01	,00	,00	-,01	-,02											
X24	-,05	,00	-,03	-,02	,02	,03										
X25	,01	-,01	,02	,02	,00	-,03	-,04									
X26	,00	,02	,00	,00	,01	,04	,02	-,04								
X27	,03	,07	,02	,01	-,04	,00	-,02	,08	,06							
X28	-,06	,01	,02	,02	,01	-,04	-,08	,06	-,04	,03						
X29	-,01	-,02	-,01	,00	-,02	,00	,03	,00	-,03	-,08	-,01					
X30	,05	,00	,00	-,01	,10	,04	,01	-,02	,01	,00	-,08	-,02				
X31	-,04	,00	,00	,01	,00	-,01	,02	-,01	,01	-,04	,02	,00	-,03			
X32	,03	,01	-,01	-,01	-,01	,00	-,01	,01	-,04	,03	,00	-,01	,06	-,07		
X33	,00	,01	,01	,01	,00	,01	,03	-,01	,02	-,04	-,02	,04	,01	,11	-,05	
X34	-,05	-,04	-,01	-,01	-,03	-,03	-,03	,00	-,02	-,04	,01	,00	-,01	,03	,04	-,05
X35	-,01	,01	,00	,00	-,01	,00	,00	-,01	,01	,03	,01	,02	-,05	,03	-,03	,00
X36	,02	,01	,02	,01	-,01	,02	,00	,01	,02	,02	-,01	,01	,01	,01	-,01	,01
X37	,00	,00	,00	,00	,02	,01	,01	-,01	,02	,00	,00	-,02	,03	,00	,00	,01
X38	,00	,00	-,02	-,02	-,07	-,01	,02	,00	-,01	-,04	-,01	,06	-,02	,00	,02	,00
X39	-,02	-,02	-,01	-,01	-,01	,00	,02	,02	-,03	-,05	,01	,06	,01	-,02	,02	-,01
X40	,01	,01	,01	,02	,02	,00	-,01	,00	,01	,01	,00	-,01	,01	,02	-,03	,04
X41	,01	-,01	,00	,01	,04	-,01	-,02	,01	-,01	-,03	,02	-,04	,01	,00	,00	-,02
X42	-,02	,00	,03	,02	-,04	-,02	-,04	,02	,00	,02	,03	-,01	-,06	,02	-,03	,02
X43	-,03	,00	-,01	,00	,04	-,02	-,04	,04	-,03	-,02	,03	-,01	-,04	,01	,00	-,04
X44	,07	,00	,02	,02	-,05	,04	,02	,02	,01	,01	-,01	,01	,03	-,01	,01	,02
X45	,09	,06	,00	-,01	-,01	,01	,00	,00	,03	,05	-,06	,01	,03	-,03	,02	,00
X46	,02	,02	,02	,02	,03	-,04	-,06	,01	-,02	,06	,03	-,01	-,03	,02	,00	-,02
X47	-,01	,00	-,01	-,01	-,01	,00	,01	,00	-,01	-,01	,00	-,01	,00	-,01	,02	-,01
X48	-,01	,00	-,03	-,02	-,03	,00	,03	-,01	,00	-,04	-,01	,01	-,01	-,01	,02	-,03

Ek 9: (Devam)

	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48
X34															
X35	,04														
X36	,00	,02													
X37	-,02	-,01	,00												
X38	,03	,00	,00	-,02											
X39	,00	-,01	,00	,00	,04										
X40	-,05	,01	,01	,01	-,02	-,01									
X41	,01	-,01	,00	,01	-,04	,00	,01								
X42	,02	,01	-,01	,00	,00	-,02	,01	,01							
X43	,05	,01	-,01	,00	,00	-,01	-,01	,03	,06						
X44	-,06	-,04	-,01	,01	-,05	,03	,00	,00	,00	-,02					
X45	-,03	,02	,01	,00	,03	-,03	,01	-,02	-,03	-,03	,00				
X46	-,01	,01	,02	-,01	-,02	-,02	,01	,02	,05	,03	,00	,00			
X47	,01	-,01	-,01	-,01	,02	,01	-,01	,00	-,01	,00	,00	-,01	,00		
X48	,04	,00	-,01	-,01	,07	,03	-,03	,00	-,02	,00	-,01	-,01	-,01	,03	

Not: Hata korelasyon matrisi, orijinal ve yeniden türetilmiş korelasyon matrisleri arasındaki farklar alınarak hesaplanmaktadır. Hata korelasyon matrisi, mutlak olarak, %5'den büyük 64 (%5) hata korelasyonu içermektedir.

Ek 10: Coğrafi Bölgelere Göre Ortalama Değerler (1990-94)

	Marmara	Ege Bölgesi	Akdeniz	İç Anadolu	Karadeniz	Güneydoğu	Doğu	Toplam
X01	,90	,38	,57	,00	,67	,00	,00	,36
X02	1,00	,63	,57	,00	,73	,00	,00	,41
X03	97,60	514,88	414,71	1011,92	425,20	750,88	1528,17	710,63
X04	1316207,50	949372,13	948912,14	762562,00	512464,87	628658,25	419490,58	754285,88
X05	216,51	84,02	85,78	50,45	73,93	69,95	37,11	85,03
X06	56,46	48,62	54,58	53,10	38,96	52,31	41,40	48,30
X07	28,50	13,00	8,71	-35,31	-74,93	-109,63	-93,17	-42,85
X08	23,60	21,10	24,99	9,92	-,15	28,87	8,25	14,20
X09	2,07	2,35	2,61	2,61	2,70	5,23	4,30	3,09
X10	24,90	22,17	26,19	27,08	24,36	39,17	33,78	28,02
X11	4,20	3,95	4,19	3,72	3,25	3,11	3,16	3,60
X12	82,18	73,66	72,13	71,22	66,44	42,72	51,38	65,71
X13	29,00	23,98	24,57	23,96	22,02	14,24	17,55	22,20
X14	86,22	82,79	81,64	81,96	78,26	57,53	66,50	76,63
X15	1043,44	1204,63	1460,14	1217,90	1414,05	2556,60	2039,32	1537,81
X16	5274,77	8186,33	8121,20	11726,09	11017,45	22814,34	18529,85	12296,72
X17	474,31	438,83	497,69	527,45	497,06	1093,02	716,92	594,49
X18	19,84	18,08	20,79	17,72	20,44	9,56	15,03	17,57
X19	2,91	3,13	2,47	2,32	1,86	1,33	1,16	2,11
X20	60,50	65,88	58,86	68,85	71,47	66,50	77,00	68,04
X21	13,20	15,88	12,71	17,23	18,80	16,13	23,42	17,32
X22	1,33	1,60	,94	,97	,77	,54	,49	,92
X23	55,01	46,45	33,68	30,59	30,49	13,57	13,60	31,29
X24	62,66	65,74	63,10	61,18	68,67	64,65	69,13	65,29
X25	48,02	59,48	58,50	61,30	72,39	69,19	71,99	63,91
X26	15,39	11,01	9,46	8,84	5,70	4,78	3,18	8,02
X27	48,58	61,48	56,46	62,78	82,40	56,22	68,50	64,34
X28	3,86	3,53	6,24	5,33	4,03	7,78	5,45	5,04
X29	2250546,17	1677515,06	1446923,14	1257019,11	1074154,05	860233,84	601098,20	1268529,49
X30	16634,90	16688,00	13259,43	13352,66	7154,21	4463,75	2864,93	10187,07
X31	29914207,70	27365689,18	31939781,44	26578538,43	11633895,29	23911791,22	3349776,28	20454344,31
X32	1,56	2,05	2,09	1,47	1,00	1,12	,76	1,35
X33	1,30	1,63	1,59	1,94	,90	1,85	,79	1,37
X34	,92	2,07	2,93	1,73	,63	,85	1,27	1,37
X35	2,53	2,24	1,23	1,51	,54	,99	1,04	1,37
X36	3,41	1,26	1,62	2,24	,51	,53	,28	1,37
X37	3520,70	1328,00	757,29	268,46	247,13	42,37	89,08	818,32
X38	515101,50	231467,62	316779,57	140967,46	121405,20	30265,88	22311,75	183338,85
X39	25595,10	9505,50	5804,86	3697,92	1572,53	666,13	490,42	6239,78
X40	4,38	1,41	1,27	2,18	,37	,15	,07	1,37
X41	6,76	2,00	1,03	,41	,12	,18	,05	1,37
X42	5,09	5,09	3,35	3,66	3,14	,80	1,18	3,15
X43	13,51	11,01	9,31	8,14	5,86	2,63	2,38	7,28
X44	5,08	5,26	3,72	4,74	3,56	,97	1,43	3,55
X45	654,60	678,00	597,86	527,00	438,27	199,63	228,92	464,71
X46	36,90	35,13	33,71	33,38	13,47	17,75	16,25	25,47
X47	3,13	2,26	2,00	1,11	,90	,64	,30	1,37
X48	3,87	2,48	2,01	,89	,35	,49	,21	1,31

Ek 11: Coğrafi Bölgelere Göre Ortalama Değerler (1995-02)

	Marmara	Ege Bölgesi	Akdeniz	İç Anadolu	Karadeniz	Güneydoğu	Doğu	Toplam
X01	,91	,38	,50	,00	,65	,00	,00	,35
X02	1,00	,63	,63	,00	,76	,00	,00	,43
X03	120,55	527,13	490,88	1011,08	371,59	1017,33	1490,29	736,94
X04	1578638,82	1117347,62	1088250,63	892989,85	477938,06	734291,00	438386,71	843620,76
X05	272,01	99,16	105,36	56,91	87,27	93,84	40,43	103,28
X06	62,64	53,33	58,95	59,29	48,35	61,86	51,04	55,64
X08	16,57	14,30	18,09	11,32	,00	19,91	8,54	11,09
X09	1,92	2,17	2,59	2,54	2,40	4,98	3,95	2,91
X10	24,42	21,66	23,54	23,16	21,14	36,90	28,42	25,26
X11	7,04	6,61	7,30	6,37	5,37	4,52	5,06	5,93
X12	82,99	72,08	71,16	73,18	69,98	47,43	52,26	66,98
X13	33,32	25,04	24,92	30,86	23,48	10,34	16,11	23,56
X14	91,39	89,10	88,16	88,83	85,69	73,11	77,69	84,76
X15	1028,10	1001,38	1216,04	1073,91	1242,29	2061,94	1549,85	1304,79
X16	5346,05	6383,73	6933,73	10244,58	10926,44	27722,13	25931,68	13710,22
X17	499,29	383,56	432,60	423,31	413,36	764,55	512,00	482,51
X18	20,95	21,54	21,10	21,66	24,98	11,47	15,64	20,00
X19	3,36	3,71	2,93	3,07	2,44	1,70	1,51	2,60
X20	39,27	40,13	38,75	41,77	42,12	47,22	53,93	43,78
X21	6,64	6,50	6,38	7,08	7,71	9,11	11,07	7,95
X22	4,81	5,01	3,78	3,49	2,84	1,54	2,42	3,31
X23	17,71	15,33	10,54	11,20	8,84	4,12	4,22	9,92
X24	58,21	61,28	55,20	55,07	59,31	52,69	59,73	57,58
X25	42,46	57,19	56,82	58,95	65,98	60,13	65,68	59,10
X26	17,95	11,93	8,62	8,88	7,29	5,97	2,67	8,65
X27	50,83	71,06	62,12	61,32	75,51	71,99	66,39	66,04
X28	6,84	5,57	9,12	7,53	6,28	11,90	8,86	7,86
X29	4025,55	2952,00	2533,88	2434,77	2169,00	1511,00	1298,93	2355,96
X30	17433,73	22767,25	13827,88	16339,62	8791,35	5275,67	3425,29	11772,94
X31	150678,00	138153,13	232943,38	232022,23	72998,65	122841,00	31125,93	130310,35
X32	29848807,01	47758209,23	43473408,23	33325745,16	18397464,02	21143599,93	13548732,79	27301950,63
X33	189450,91	244673,13	246206,13	441522,77	121557,82	296197,33	123119,79	227584,08
X34	,90	2,07	2,72	1,73	,60	,80	1,14	1,30
X35	2,41	1,67	2,38	1,50	,51	,67	,48	1,25
X36	3,66	1,82	1,46	1,34	,48	,46	1,55	1,47
X37	516,55	238,25	88,25	128,69	46,12	37,56	11,00	140,54
X38	460053,00	229505,87	230094,88	127083,31	107307,94	38137,56	13945,43	159402,26
X39	77924570,18	34213167,40	18975826,72	15306128,45	4397732,77	2609628,98	1173287,08	19954200,40
X40	4,65	1,25	,85	1,64	,42	,21	,12	1,25
X41	6,16	2,01	,79	,40	,16	,14	,05	1,25
X42	48,02	51,13	39,88	38,68	39,01	22,11	22,36	36,68
X43	172,48	249,10	179,26	181,38	137,56	114,15	119,83	159,07
X44	4,80	5,26	3,48	4,74	3,63	,96	1,25	3,40
X45	931,97	1006,04	802,17	759,45	690,97	320,90	279,12	664,15
X46	40,21	38,33	35,84	35,35	16,38	23,49	14,23	27,30
X47	3,49	2,08	1,68	1,05	,50	,65	,25	1,25
X48	1803995,55	1012006,25	800527,13	387350,38	236942,94	228531,33	72557,36	581004,85

Ek 12: İki kademeli Gelişmişlik Grupları ve Ortalama Değerler (1990-94)

	Az Gelişmiş	Gelişmiş	Toplam
X01	,23	,55	,36
X02	,27	,66	,41
X03	890,48	437,76	710,63
X04	474285,98	1179113,31	754285,88
X05	54,64	131,15	85,03
X06	42,81	56,62	48,30
X07	-71,27	,28	-42,85
X08	8,06	23,51	14,20
X09	3,58	2,34	3,09
X10	29,83	25,28	28,02
X11	3,15	4,27	3,60
X12	58,41	76,79	65,71
X13	19,15	26,81	22,20
X14	71,67	84,15	76,63
X15	1801,14	1138,28	1537,81
X16	15967,87	6726,69	12296,72
X17	668,03	482,90	594,49
X18	15,58	20,57	17,57
X19	1,54	2,98	2,11
X20	71,75	62,41	68,04
X21	19,39	14,17	17,32
X22	,69	1,27	,92
X23	21,36	46,36	31,29
X24	67,52	61,92	65,29
X25	71,58	52,27	63,91
X26	4,81	12,88	8,02
X27	71,93	52,82	64,34
X28	5,20	4,79	5,04
X29	919958,24	1797396,21	1268529,49
X30	6096,84	16392,93	10187,07
X31	12980237,73	31794368,09	20454344,31
X32	,98	1,92	1,35
X33	1,13	1,73	1,37
X34	1,01	1,92	1,37
X35	,76	2,28	1,37
X36	,41	2,83	1,37
X37	133,27	1857,69	818,32
X38	63609,32	364997,45	183338,85
X39	1006,20	14180,38	6239,78
X40	,18	3,17	1,37
X41	,07	3,34	1,37
X42	2,33	4,41	3,15
X43	4,73	11,17	7,28
X44	2,77	4,73	3,55
X45	326,66	674,17	464,71
X46	19,16	35,03	25,47
X47	,57	2,59	1,37
X48	,32	2,81	1,31

Ek 13: İki kademeli Gelişmişlik Grupları ve Ortalama Değerler (1995-02)

	Az Gelişmiş	Gelişmiş	Toplam
X01	,22	,57	,35
X02	,28	,67	,43
X03	924,42	424,47	736,94
X04	497672,38	1420201,40	843620,76
X05	66,56	164,48	103,28
X06	52,10	61,54	55,64
X08	7,70	16,74	11,09
X09	3,34	2,20	2,91
X10	25,93	24,14	25,26
X11	5,13	7,26	5,93
X12	60,88	77,15	66,98
X13	19,19	30,85	23,56
X14	81,50	90,18	84,76
X15	1475,59	1020,13	1304,79
X16	18204,88	6219,13	13710,22
X17	496,75	458,77	482,51
X18	17,96	23,39	20,00
X19	2,03	3,54	2,60
X20	46,48	39,27	43,78
X21	8,86	6,43	7,95
X22	2,75	4,24	3,31
X23	6,41	15,78	9,92
X24	57,86	57,12	57,58
X25	65,47	48,47	59,10
X26	5,32	14,20	8,65
X27	68,73	61,55	66,04
X28	8,22	7,24	7,86
X29	1790,66	3298,13	2355,96
X30	7364,40	19120,50	11772,94
X31	88080,30	200693,77	130310,35
X32	186246325,68	417641474,10	273019506,34
X33	186631,64	295838,13	227584,07
X34	,95	1,88	1,30
X35	,59	2,34	1,25
X36	,74	2,70	1,47
X37	23,40	335,77	140,54
X38	51454,62	339315,00	159402,26
X39	33169480,80	476829542,70	199542004,01
X40	,23	2,95	1,25
X41	,09	3,19	1,25
X42	31,74	44,91	36,68
X43	142,49	186,70	159,07
X44	2,66	4,63	3,40
X45	459,87	1004,63	664,15
X46	20,53	38,59	27,30
X47	,41	2,64	1,25
X48	158974,50	1284388,77	581004,85

Ek 14: Üç Kademeli Gelişmişlik Grupları ve Ortalama Değerleri (1990-94)

	1=Az Gelişmiş	2=Gelişmekte Olan	3=Gelişmiş	Toplam
X01	,048	,400	,556	,356
X02	,048	,440	,667	,411
X03	1174,048	619,240	434,815	710,630
X04	454032,762	538161,800	1187930,963	754285,877
X05	46,605	71,204	127,725	85,032
X06	42,111	44,765	56,377	48,297
X07	-87,143	-71,640	18,259	-42,849
X08	14,109	4,469	23,271	14,196
X09	4,591	2,723	2,263	3,090
X10	34,349	26,933	24,111	28,023
X11	2,979	3,304	4,353	3,598
X12	46,836	68,724	77,601	65,711
X13	15,400	22,471	27,225	22,195
X14	63,845	78,602	84,736	76,626
X15	2290,840	1387,450	1091,354	1537,814
X16	20487,103	11550,340	6617,514	12296,720
X17	861,593	526,574	449,616	594,485
X18	11,167	18,980	21,233	17,566
X19	1,109	1,972	3,020	2,111
X20	74,048	69,160	62,333	68,041
X21	20,952	17,640	14,185	17,315
X22	,490	,867	1,300	,919
X23	11,322	30,266	47,771	31,291
X24	69,315	65,341	62,118	65,292
X25	73,918	68,334	52,038	63,913
X26	2,929	7,050	12,865	8,015
X27	69,008	72,596	53,062	64,339
X28	5,723	4,934	4,606	5,040
X29	613391,439	1214651,431	1827968,389	1268529,486
X30	3606,631	8355,384	17001,185	10187,067
X31	11699624,437	14442055,293	32830505,152	20454344,310
X32	,913	1,091	1,942	1,354
X33	1,202	1,118	1,734	1,370
X34	,930	1,113	1,953	1,371
X35	,832	,717	2,389	1,368
X36	,337	,522	2,958	1,370
X37	35,810	336,640	1872,926	818,315
X38	15997,619	116403,040	375470,741	183338,849
X39	298,952	1829,440	14944,074	6239,781
X40	,073	,308	3,359	1,369
X41	,038	,197	3,493	1,370
X42	,914	3,469	4,606	3,154
X43	2,371	6,752	11,598	7,284
X44	1,172	4,044	4,929	3,545
X45	202,190	441,600	690,296	464,712
X46	16,238	22,760	35,148	25,466
X47	,281	,965	2,592	1,370
X48	,172	,666	2,796	1,312

Ek 15: Üç Kademeli Gelişmişlik Grupları ve Ortalama Değerleri (1995–02)

	1 Az Gelişmiş	2 Gelişmekte Olan	3 Gelişmiş	Toplam
X01	,043	,379	,571	,350
X02	,043	,483	,679	,425
X03	1321,348	578,793	420,679	736,938
X04	512077,435	539476,310	1430966,679	843620,763
X05	52,547	86,982	161,832	103,280
X06	51,389	53,385	61,471	55,641
X08	12,124	4,910	16,646	11,091
X09	4,269	2,616	2,111	2,914
X10	31,206	22,405	23,327	25,258
X11	4,544	5,592	7,412	5,928
X12	49,471	70,612	77,598	66,979
X13	12,815	24,160	31,777	23,564
X14	76,307	85,859	90,561	84,759
X15	1795,939	1222,433	986,658	1304,795
X16	27899,109	9734,592	6172,690	13710,225
X17	583,841	443,415	439,760	482,508
X18	12,548	22,062	23,987	20,001
X19	1,442	2,564	3,580	2,597
X20	51,391	42,207	39,143	43,775
X21	10,348	7,552	6,393	7,950
X22	2,000	3,318	4,371	3,308
X23	3,961	8,647	16,146	9,925
X24	59,067	56,628	57,352	57,582
X25	67,226	63,037	48,339	59,097
X26	2,733	8,033	14,157	8,653
X27	68,829	71,644	57,932	66,035
X28	9,537	7,241	7,111	7,856
X29	1246,652	2255,655	3371,071	2355,963
X30	4490,783	9751,414	19848,429	11772,938
X31	72391,478	106877,828	202155,964	130310,350
X32	160121282,043	221368358,828	419253164,786	273019506,338
X33	201410,304	175821,759	302694,929	227584,075
X34	,883	1,042	1,910	1,300
X35	,479	,724	2,419	1,247
X36	1,076	,497	2,809	1,473
X37	9,565	44,448	347,643	140,538
X38	12562,696	116390,621	324568,250	159402,262
X39	8954227,478	62438619,172	498096183,321	199542004,013
X40	,114	,355	3,106	1,249
X41	,040	,194	3,338	1,250
X42	23,116	38,968	45,450	36,679
X43	123,635	159,922	187,294	159,070
X44	1,087	3,866	4,824	3,402
X45	280,486	617,932	1027,183	664,154
X46	15,357	26,406	38,048	27,304
X47	,290	,656	2,654	1,250
X48	65579,522	326674,586	1267803,429	581004,850

Ek 16: İki Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları (90-94)

İl Adı	Gerçek Grup	En Yüksek Grup					İkinci En Yüksek Grup			D. Değeri
		Tahmin Grubu	P(D>d|G=g)		P(G=g|D=d)	MD _c	Grup	P(G=g|D=d)	MD _c	
			Olasılık	df						
Adana	2	2	,951	1	,987	,004	1	,013	8,665	1,799
Adıyaman	1	1	,743	1	,961	,108	2	,039	6,520	-,816
Afyon	2	2	,213	1	,638	1,548	1	,362	2,682	,493
Ağrı	1	1	,321	1	,999	,983	2	,001	15,005	-2,137
Amasya	1	1	,373	1	,830	,792	2	,170	3,967	-,255
Ankara	2	2	,412	1	,999	,674	1	,001	13,710	2,558
Antalya	2	2	,249	1	,999	1,327	1	,001	16,271	2,889
Artvin	1	1	,489	1	,998	,478	2	,002	12,767	-1,836
Aydın	2	2	,696	1	,995	,152	1	,005	10,706	2,127
Balıkesir	2	2	,462	1	,998	,542	1	,002	13,088	2,473
Bilecik	2	2	,273	1	,730	1,202	1	,270	3,189	,641
Bingöl	1	1	,150	1	1,000	2,072	2	,000	18,675	-2,584
Bitlis	1	1	,221	1	1,000	1,496	2	,000	16,851	-2,368
Bolu	2	1	,159	1	,524	1,980	2	,476	2,175	,262
Burdur	2	2	,442	1	,874	,590	1	,126	4,468	,969
Bursa	2	2	,201	1	1,000	1,632	1	,000	17,299	3,014
Çanakkale	1	2	,599	1	,933	,277	1	,067	5,548	1,211
Çankırı	1	1	,444	1	,875	,586	2	,125	4,480	-,380
Çorum	1	1	,477	1	,891	,507	2	,109	4,709	-,433
Denizli	2	2	,823	1	,992	,050	1	,008	9,645	1,961
Diyarbakır	1	1	,916	1	,979	,011	2	,021	7,712	-1,040
Edirne	2	2	,442	1	,874	,591	1	,126	4,467	,969
Elazığ	1	1	,384	1	,838	,758	2	,162	4,045	-,274
Erzincan	1	1	,669	1	,949	,182	2	,051	6,026	-,718
Erzurum	1	1	,282	1	,999	1,159	2	,001	15,670	-2,222
Eskişehir	2	2	,867	1	,990	,028	1	,010	9,301	1,905
Gaziantep	2	2	,167	1	,543	1,908	1	,457	2,251	,356
Giresun	1	1	,505	1	,998	,445	2	,002	12,595	-1,812
Gümüşhane	1	1	,254	1	,999	1,304	2	,001	16,190	-2,287
Hakkari	1	1	,764	1	,993	,090	2	,007	10,128	-1,445
Hatay	2	2	,158	1	,522	1,991	1	,478	2,163	,326
Isparta	2	2	,430	1	,867	,624	1	,133	4,376	,947
İçel	2	2	,977	1	,983	,001	1	,017	8,137	1,708
İstanbul	2	2	,411	1	,999	,677	1	,001	13,723	2,560
İzmir	2	2	,062	1	1,000	3,473	1	,000	22,520	3,601
Kars	1	1	,110	1	1,000	2,558	2	,000	20,081	-2,744

Ek 16: (Devam)										
Kastamonu	1	1	,604	1	,996	,270	2	,004	11,568	-1,664
Kayseri	2	2	,984	1	,984	,000	1	,016	8,189	1,717
Kırkırelle	2	2	,891	1	,977	,019	1	,023	7,535	1,600
Kırşehir	1	1	,338	1	,801	,918	2	,199	3,701	-1,187
Kocaeli	2	2	,116	1	1,000	2,471	1	,000	19,835	3,309
Konya	2	2	,765	1	,993	,089	1	,007	10,113	2,035
Kütahya	2	2	,278	1	,737	1,175	1	,263	3,232	,653
Malatya	1	1	,937	1	,988	,006	2	,012	8,766	-1,224
Manisa	2	2	,460	1	,998	,547	1	,002	13,113	2,476
K.Maraş	1	1	,824	1	,971	,049	2	,029	7,074	-,923
Mardin	1	1	,558	1	,997	,343	2	,003	12,026	-1,731
Muğla	2	2	,523	1	,998	,408	1	,002	12,393	2,375
Muş	1	1	,112	1	1,000	2,524	2	,000	19,986	-2,734
Nevşehir	1	2	,365	1	,823	,822	1	,177	3,901	,830
Niğde	1	1	,472	1	,889	,518	2	,111	4,676	-,425
Ordu	1	1	,472	1	,998	,516	2	,002	12,962	-1,863
Rize	1	1	,968	1	,983	,002	2	,017	8,075	-1,105
Sakarya	2	2	,289	1	,750	1,123	1	,250	3,319	,677
Samsun	1	1	,407	1	,853	,689	2	,147	4,211	-,315
Siirt	1	1	,374	1	,999	,791	2	,001	14,223	-2,034
Sinop	1	1	,689	1	,995	,160	2	,005	10,769	-1,545
Sivas	1	1	,831	1	,972	,045	2	,028	7,124	-,932
Tekirdağ	2	2	,061	1	1,000	3,506	1	,000	22,604	3,610
Tokat	1	1	,568	1	,925	,327	2	,075	5,338	-,573
Trabzon	1	1	,801	1	,992	,063	2	,008	9,818	-1,396
Tunceli	1	1	,467	1	,998	,528	2	,002	13,021	-1,871
Şanlıurfa	1	1	,456	1	,881	,557	2	,119	4,561	-,399
Uşak	2	2	,170	1	,550	1,881	1	,450	2,281	,365
Van	1	1	,316	1	,999	1,006	2	,001	15,094	-2,148
Yozgat	1	1	,721	1	,958	,128	2	,042	6,372	-,787
Zonguldak	1	1	,428	1	,866	,628	2	,134	4,366	-,352
Aksaray	1	1	,231	1	,668	1,436	2	,332	2,834	,053
Bayburt	1	1	,336	1	,999	,926	2	,001	14,779	-2,107
Karaman	1	2	,198	1	,609	1,658	1	,391	2,542	,450
Kırkkale	1	1	,173	1	,556	1,858	2	,444	2,307	,218
Batman	1	1	,704	1	,995	,144	2	,005	10,638	-1,525
Şimak	1	1	,424	1	,998	,641	2	,002	13,559	-1,945

Not 1: Kareli Mahalanobis uzaklıkların kanonik fonksiyonlar üzerinden hesaplanmıştır.

Not 2: Koyu satırlar hatalı sınıflandırılan illeri göstermektedir.

Ek 17: İki Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları (95-02)

İl Adı	Gerçek Grup	En Yüksek Grup					İkinci En Yüksek Grup			D. Değeri
		Tahmin Grubu	P(D>d | G=g)		P(G=g|D=d)	MD _c	Grup	P(G=g|D=d)	MD _c	
			Olasılık	df						
Adana	2	2	,843	1	,991	,039	1	,009	9,392	1,989
Adıyaman	1	1	,328	1	,999	,956	2	,001	14,785	-2,053
Afyon	2	2	,172	1	,548	1,865	1	,452	2,254	,426
Ağrı	1	1	,347	1	,999	,884	2	,001	14,495	-2,015
Amasya	1	1	,193	1	,593	1,697	2	,407	2,447	,228
Ankara	2	2	,105	1	1,000	2,635	1	,000	20,163	3,415
Antalya	2	2	,597	1	,996	,280	1	,004	11,534	2,321
Artvin	1	1	,457	1	,998	,554	2	,002	13,045	-1,820
Aydın	2	2	,944	1	,987	,005	1	,013	8,632	1,863
Bahçesir	2	2	,670	1	,995	,181	1	,005	10,843	2,218
Bilecik	2	2	,427	1	,862	,630	1	,138	4,300	,998
Bingöl	1	1	,144	1	1,000	2,134	2	,000	18,731	-2,536
Bitlis	1	1	,243	1	,999	1,366	2	,001	16,289	-2,244
Bolu	2	2	,195	1	,598	1,678	1	,402	2,471	,497
Burdur	2	2	,346	1	,804	,888	1	,196	3,705	,850
Bursa	2	2	,280	1	,999	1,168	1	,001	15,587	2,873
Çanakkale	1	2	,413	1	,854	,669	1	,146	4,200	,974
Çankırı	1	1	,560	1	,997	,340	2	,003	11,905	-1,658
Çorum	1	1	,573	1	,924	,318	2	,076	5,303	-,511
Denizli	2	2	,901	1	,977	,015	1	,023	7,523	1,668
Diyarbakır	1	1	,691	1	,995	,158	2	,005	10,659	-1,473
Edirne	2	2	,450	1	,875	,570	1	,125	4,460	1,037
Elazığ	1	1	,635	1	,940	,225	2	,060	5,726	-,601
Erzincan	1	1	,803	1	,992	,062	2	,008	9,716	-1,325
Erzurum	1	1	,719	1	,994	,130	2	,006	10,417	-1,436
Eskişehir	2	2	,585	1	,997	,298	1	,003	11,648	2,338
Gaziantep	2	2	,601	1	,932	,273	1	,068	5,497	1,269
Giresun	1	1	,352	1	,999	,866	2	,001	14,423	-2,006
Gümüşhane	1	1	,443	1	,998	,590	2	,002	13,214	-1,843
Hakkari	1	1	,645	1	,996	,213	2	,004	11,078	-1,536
Hatay	2	2	,669	1	,947	,183	1	,053	5,949	1,364
İsparta	2	1	,200	1	,607	1,642	2	,393	2,515	,206
İçel	2	2	,617	1	,936	,250	1	,064	5,601	1,292
İstanbul	2	2	,427	1	,998	,630	1	,002	13,400	2,585
İzmir	2	2	,009	1	1,000	6,774	1	,000	29,919	4,395
Kars	1	1	,554	1	,997	,351	2	,003	11,969	-1,668
Kastamonu	1	1	,807	1	,968	,060	2	,032	6,879	-,831
Kayseri	2	2	,460	1	,880	,546	1	,120	4,531	1,053
Kırklareli	2	2	,426	1	,861	,634	1	,139	4,288	,995
Kırşehir	1	1	,384	1	,834	,758	2	,166	3,986	-,205

Ek 17: (Devam)										
Kocaeli	2	2	,228	1	,999	1,456	1	,001	16,596	2,999
Konya	2	2	,625	1	,996	,239	1	,004	11,263	2,281
Kütahya	2	1	,173	1	,550	1,861	2	,450	2,259	,289
Malatya	1	1	,977	1	,985	,001	2	,015	8,385	-1,104
Manisa	2	2	,985	1	,983	,000	1	,017	8,114	1,773
K.Maraş	1	1	,561	1	,920	,338	2	,080	5,223	-,493
Mardin	1	1	,628	1	,996	,234	2	,004	11,230	-1,559
Muğla	2	2	,224	1	,999	1,480	1	,001	16,677	3,009
Muş	1	1	,162	1	1,000	1,956	2	,000	18,196	-2,474
Nevşehir	1	2	,731	1	,958	,118	1	,042	6,366	1,448
Niğde	1	2	,468	1	,884	,527	1	,116	4,585	1,066
Ordu	1	1	,783	1	,993	,076	2	,007	9,880	-1,351
Rize	1	1	,702	1	,953	,147	2	,047	6,172	-,692
Sakarya	2	2	,373	1	,825	,795	1	,175	3,902	,900
Samsun	1	1	,247	1	,688	1,339	2	,312	2,924	,082
Siirt	1	1	,583	1	,997	,301	2	,003	11,667	-1,624
Sinop	1	1	,694	1	,995	,155	2	,005	10,631	-1,469
Sivas	1	1	,871	1	,975	,026	2	,025	7,318	-,913
Tekirdağ	2	2	,078	1	1,000	3,097	1	,000	21,410	3,552
Tokat	1	1	,690	1	,951	,159	2	,049	6,096	-,677
Trabzon	1	1	,750	1	,993	,102	2	,007	10,153	-1,394
Tunceli	1	1	,209	1	1,000	1,577	2	,000	17,000	-2,331
Şanlıurfa	1	1	,635	1	,940	,225	2	,060	5,726	-,601
Uşak	2	2	,325	1	,784	,968	1	,216	3,546	,808
Van	1	1	,289	1	,999	1,125	2	,001	15,428	-2,136
Yozgat	1	1	,774	1	,964	,083	2	,036	6,655	-,788
Zonguldak	1	1	,171	1	,547	1,870	2	,453	2,249	,292
Aksaray	1	1	,658	1	,945	,196	2	,055	5,876	-,632
Bayburt	1	1	,175	1	1,000	1,836	2	,000	17,827	-2,430
Karaman	1	1	,338	1	,797	,916	2	,203	3,648	-,118
Kırıkkale	1	1	,233	1	,667	1,420	2	,333	2,807	,117
Batman	1	1	,951	1	,981	,004	2	,019	7,876	-1,014
Şirnak	1	1	,920	1	,979	,010	2	,021	7,654	-,975
Bartın	1	1	,864	1	,990	,030	2	,010	9,236	-1,247
Ardahan	1	1	,136	1	1,000	2,224	2	,000	18,997	-2,567
Iğdır	1	1	,372	1	,999	,796	2	,001	14,133	-1,967
Yalova	2	2	,481	1	,998	,498	1	,002	12,764	2,497
Karabük	1	1	,492	1	,895	,473	2	,105	4,751	-,388
Kilis	1	1	,966	1	,982	,002	2	,018	7,981	-1,033
Osmaniye	1	1	,398	1	,844	,716	2	,156	4,085	-,229

Not 1: Kareli Mahalanobis uzaklıkları, orijinal veriler için kanonik fonksiyonlar üzerinden hesaplanmıştır.

Not 2: Koyu satırlar hatalı sınıflandırılan illeri göstermektedir.

Ek 18: Üç Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları (90-94)

İl Adı	Gerçek Grup	En Yüksek Grup					İkinci En Yüksek Grup			D. Değeri	
		Tahmin Grubu	P(D>d | G=g)		P(G=g | D=d)	MD _c	Grup	P(G=g | D=d)	MD _c	DF-1	DF-2
			Olasılık	df							
Adana	3	3	,86	2	,92	,31	2	,08	5,27	1,90	,16
Adıyaman	1	1	,49	2	,81	1,42	2	,19	4,29	-1,70	,66
Afyon	3	2	,36	2	,60	2,06	3	,40	2,90	,72	,34
Ağrı	1	1	,55	2	1,00	1,21	2	,00	16,10	-3,72	1,16
Amasya	2	2	,84	2	,94	,35	3	,06	5,98	,36	-,96
Ankara	3	3	,35	2	1,00	2,09	2	,00	17,22	3,25	1,54
Antalya	3	3	,27	2	1,00	2,59	2	,00	19,51	3,66	1,38
Artvin	2	2	,10	2	,99	4,57	1	,00	15,28	-,75	-2,83
Aydın	3	3	,91	2	,99	,19	2	,01	10,39	2,67	,72
Balıkesir	3	3	,57	2	1,00	1,13	2	,00	14,88	3,48	,39
Bilecik	3	2	,27	2	,60	2,65	3	,40	3,42	1,38	-1,17
Bingöl	1	1	,78	2	,99	,50	2	,01	9,71	-3,25	-,15
Bitlis	1	1	,27	2	1,00	2,62	2	,00	20,66	-4,22	1,36
Bolu	3	2	,42	2	,61	1,74	3	,39	2,61	1,11	-,59
Burdur	3	3	,60	2	,82	1,01	2	,18	3,99	1,77	-,41
Bursa	3	3	,55	2	1,00	1,18	2	,00	15,39	3,48	,61
Çanakkale	2	3	,78	2	,91	,50	2	,09	5,16	2,01	-,21
Çankırı	2	2	,97	2	,96	,07	3	,03	6,74	,02	-,63
Çorum	2	2	,65	2	,92	,86	1	,05	6,49	-,35	,15
Denizli	3	3	,90	2	1,00	,21	2	,00	10,88	2,79	,63
Diyarbakır	1	1	,63	2	,99	,94	2	,01	10,14	-2,56	1,37
Edirne	3	3	,49	2	,80	1,41	2	,20	4,24	1,86	-,69
Elazığ	2	2	,95	2	,95	,11	3	,04	6,45	,04	-,53
Erzincan	1	2	,83	2	,94	,38	1	,06	5,93	-,81	-,84
Erzurum	1	1	,44	2	,84	1,62	2	,16	4,87	-2,40	-,73
Eskişehir	3	3	,32	2	,98	2,25	2	,02	10,06	2,96	-1,04
Gaziantep	2	2	,39	2	,82	1,91	1	,16	5,21	-,60	,56
Giresun	2	2	,25	2	,79	2,79	1	,21	5,43	-1,68	-1,55
Gümüşhane	1	2	,17	2	,61	3,53	1	,39	4,39	-1,95	-1,43
Hakkâri	1	1	,25	2	1,00	2,76	2	,00	18,67	-3,54	1,97
Hatay	2	2	,82	2	,91	,39	3	,09	5,05	,29	-,37
Isparta	3	3	,63	2	,79	,92	2	,21	3,62	1,60	-,15
İçel	3	3	,82	2	,93	,41	2	,07	5,57	1,80	,50
İstanbul	3	3	,40	2	1,00	1,85	2	,00	14,43	2,70	1,69
İzmir	3	3	,11	2	1,00	4,44	2	,00	24,55	4,37	1,16
Kars	1	1	,30	2	,93	2,40	2	,07	7,62	-2,94	-1,10
Kastamonu	2	2	,42	2	,98	1,72	1	,02	9,19	-,91	-1,86

Ek 18: (Devam)											
Kayseri	3	3	,81	2	,93	,42	2	,07	5,72	1,80	,55
Kırklareli	3	3	,57	2	,98	1,14	2	,02	9,10	2,82	-,63
Kırşehir	2	2	,92	2	,95	,17	3	,05	6,19	,21	-,80
Kocaeli	3	3	,39	2	1,00	1,89	2	,00	17,79	3,72	,81
Konya	3	3	,38	2	,96	1,91	2	,04	8,45	1,63	1,50
Kütahya	3	3	,38	2	,52	1,94	2	,48	2,11	1,14	-,20
Malatya	2	2	,47	2	,78	1,49	1	,22	4,04	-1,41	-,92
Manisa	3	3	,74	2	1,00	,59	2	,00	11,99	2,75	1,05
K.Maraş	2	1	,35	2	,51	2,12	2	,49	2,23	-1,51	-,05
Mardin	1	1	,42	2	1,00	1,73	2	,00	17,54	-3,77	1,41
Muğla	3	3	,47	2	1,00	1,50	2	,00	16,32	3,37	1,13
Muş	1	1	,25	2	1,00	2,79	2	,00	21,19	-4,30	1,33
Nevşehir	2	3	,49	2	,70	1,41	2	,29	3,15	1,23	,29
Niğde	2	2	,72	2	,93	,66	1	,04	6,84	-,29	,04
Ordu	1	1	,17	2	,57	3,50	2	,43	4,05	-2,14	-1,27
Rize	2	2	,28	2	1,00	2,52	1	,00	14,09	-,37	-2,34
Sakarya	3	2	,37	2	,51	2,00	3	,49	2,06	1,12	-,26
Samsun	2	2	,84	2	,95	,35	3	,05	6,14	,35	-1,00
Siirt	1	1	,64	2	1,00	,90	2	,00	15,01	-3,64	1,02
Sinop	2	2	,69	2	,95	,74	1	,05	6,55	-,93	-1,21
Sivas	2	2	,91	2	,95	,19	1	,04	6,36	-,62	-,67
Tekirdağ	3	3	,08	2	1,00	5,17	2	,00	26,17	4,57	1,08
Tokat	2	2	,75	2	,92	,57	1	,06	5,96	-,49	-,07
Trabzon	2	2	,38	2	,98	1,93	1	,01	10,42	-,80	-2,02
Tunceli	1	2	,19	2	,81	3,32	1	,19	6,26	-1,72	-1,77
Şanlıurfa	1	1	,43	2	,99	1,67	2	,01	10,04	-2,30	1,61
Uşak	3	2	,53	2	,70	1,26	3	,30	2,99	,87	-,40
Van	1	1	,49	2	1,00	1,41	2	,00	16,43	-3,66	1,34
Yozgat	1	1	,32	2	,59	2,28	2	,41	2,98	-1,37	,51
Zonguldak	2	2	,51	2	,95	1,36	3	,05	7,42	,57	-1,64
Aksaray	2	2	,76	2	,91	,54	3	,08	5,42	,14	-,11
Bayburt	1	1	,27	2	,70	2,61	2	,30	4,35	-2,26	-1,04
Karaman	2	2	,44	2	,70	1,63	3	,30	3,34	,59	,24
Kırıkkale	2	2	,98	2	,96	,05	3	,03	6,99	-,04	-,62
Batman	1	1	,46	2	1,00	1,54	2	,00	16,30	-3,54	1,50
Şirnak	1	1	,02	2	1,00	7,45	2	,00	30,50	-4,60	2,56

Not 1: Kareli Mahalanobis uzaklıkları, orijinal veriler için kanonik fonksiyonlar üzerinden hesaplanmıştır.

Not 2: Koyu satırlar hatalı sınıflandırılan illeri göstermektedir.

Ek 19: Üç Gruplu Diskriminant Analizinin Sınıflandırma Sonuçları (95–02)

İl Adı	Gerçek Grup	En Yüksek Grup					İkinci En Yüksek Grup			D. Değeri	
		Tahmin Grubu	P(D>d | G=g)		P(G=g | D=d)	MD _c	Grup	P(G=g | D=d)	MD _c	DF-1	DF-2
			Olasılık	df							
Adana	3	3	,69	2	,96	,75	2	,04	7,05	1,85	1,19
Adıyaman	1	1	,30	2	,76	2,41	2	,24	4,75	-2,16	-1,05
Afyon	3	2	,57	2	,75	1,13	3	,24	3,37	,39	,27
Ağrı	1	1	,25	2	1,00	2,77	2	,00	20,40	-3,93	1,52
Amasya	2	2	,75	2	,77	,58	3	,23	3,03	,62	-,29
Ankara	3	3	,03	2	1,00	6,90	2	,00	24,13	3,57	2,66
Antalya	3	3	,63	2	,99	,91	2	,01	10,73	2,59	1,29
Artvin	2	2	,42	2	,97	1,73	1	,03	8,53	-,77	-1,79
Aydın	3	3	,93	2	,97	,14	2	,03	6,90	2,48	,14
Balıkesir	3	3	,84	2	,99	,34	2	,01	9,41	2,70	,73
Bilecik	3	3	,43	2	,65	1,67	2	,35	2,89	1,69	-,78
Bingöl	1	1	,76	2	1,00	,55	2	,00	11,66	-3,34	,03
Bitlis	1	1	,56	2	1,00	1,14	2	,00	15,76	-3,74	,65
Bolu	3	2	,58	2	,67	1,08	3	,33	2,49	1,03	-,63
Burdur	3	3	,50	2	,69	1,39	2	,31	2,98	1,72	-,66
Bursa	3	3	,50	2	1,00	1,37	2	,00	12,47	3,38	,28
Çanakkale	2	3	,43	2	,84	1,68	2	,16	5,05	2,24	-,89
Çankırı	2	2	,39	2	,93	1,87	1	,07	6,98	-1,02	-1,64
Çorum	2	2	,90	2	,92	,22	1	,05	6,10	-,36	-,41
Denizli	3	3	1,00	2	,96	,00	2	,04	6,20	2,23	,38
Diyarbakır	1	1	,85	2	,99	,32	2	,01	9,90	-2,66	,97
Edirne	3	3	,32	2	,81	2,29	2	,19	5,23	2,25	-1,11
Elazığ	2	2	,95	2	,96	,10	3	,02	7,41	-,10	-1,02
Erzincan	1	2	,56	2	,81	1,16	1	,18	4,14	-1,08	-,83
Erzurum	1	1	,84	2	,97	,35	2	,03	7,52	-2,27	,83
Eskişehir	3	3	,59	2	,99	1,06	2	,01	11,29	3,23	,20
Gaziantep	2	3	,31	2	,52	2,32	2	,48	2,47	,72	,68
Giresun	2	2	,23	2	,91	2,95	1	,09	7,69	-1,21	-1,94
Gümüşhane	1	2	,29	2	,75	2,48	1	,25	4,69	-1,44	-1,36
Hakkari	1	1	,03	2	1,00	6,71	2	,00	27,87	-4,17	2,54
Hatay	2	3	,66	2	,74	,84	2	,26	2,94	1,30	,39
Isparta	3	2	,46	2	,72	1,56	3	,28	3,44	1,17	-1,13
İçel	3	3	,53	2	,79	1,28	2	,21	3,91	1,18	,86
İstanbul	3	3	,19	2	,99	3,31	2	,01	12,85	2,06	2,22
İzmir	3	3	,02	2	1,00	7,88	2	,00	27,98	4,58	1,93
Kars	1	1	,95	2	,99	,10	2	,01	9,22	-2,68	,72
Kastamonu	2	2	,92	2	,96	,16	1	,02	8,09	-,24	-1,04
Kayseri	3	3	,61	2	,66	,98	2	,34	2,33	1,27	,12
Kırklareli	3	3	,72	2	,79	,66	2	,21	3,26	1,74	-,25

Ek 19: (Devam)											
Kırşehir	2	2	,93	2	,92	,15	3	,08	5,06	,36	-,86
Kocaeli	3	3	,51	2	,99	1,33	2	,01	11,89	3,34	,13
Konya	3	3	,72	2	,99	,65	2	,01	9,07	2,32	1,20
Kütahya	3	2	,75	2	,79	,57	3	,20	3,29	,49	-,14
Malatya	2	2	,74	2	,96	,59	1	,03	7,33	-,56	-1,25
Manisa	3	3	,94	2	,95	,13	2	,05	6,04	2,01	,69
K.Maraş	2	2	,82	2	,90	,39	1	,08	5,25	-,57	-,44
Mardin	1	1	1,00	2	,99	,00	2	,01	8,77	-2,73	,44
Muğla	3	3	,27	2	1,00	2,64	2	,00	16,16	3,23	1,68
Muş	1	1	,30	2	1,00	2,38	2	,00	19,84	-4,13	,96
Nevşehir	2	3	,91	2	,89	,19	2	,11	4,34	1,92	,08
Niğde	2	3	,18	2	,71	3,48	2	,28	5,33	,70	1,49
Ordu	1	2	,44	2	,77	1,62	1	,23	4,06	-1,25	-1,00
Rize	2	2	,37	2	,97	2,01	3	,03	9,12	,46	-2,05
Sakarya	3	3	,53	2	,57	1,27	2	,43	1,85	1,22	-,12
Samsun	2	2	,79	2	,81	,47	3	,19	3,40	,67	-,60
Siirt	1	1	,30	2	1,00	2,43	2	,00	18,30	-3,52	1,73
Sinop	2	2	,46	2	,76	1,56	1	,24	3,90	-1,24	-,93
Sivas	2	2	,79	2	,90	,48	1	,09	5,10	-,70	-,65
Tekirdağ	3	3	,22	2	1,00	3,07	2	,00	17,60	3,95	,69
Tokat	2	2	,53	2	,74	1,26	1	,25	3,46	-,88	-,01
Trabzon	2	2	,36	2	,99	2,03	1	,01	11,90	-,32	-2,10
Tunceli	1	2	,16	2	,85	3,70	1	,15	7,17	-1,46	-1,97
Şanlıurfa	1	1	,62	2	,93	,96	2	,07	6,04	-1,85	,91
Uşak	3	3	,34	2	,58	2,13	2	,42	2,80	1,65	-,94
Van	1	1	,13	2	1,00	4,09	2	,00	23,54	-4,15	1,81
Yozgat	1	2	,68	2	,84	,77	1	,15	4,17	-,78	-,30
Zonguldak	2	2	,58	2	,75	1,08	3	,25	3,28	1,01	-,94
Aksaray	2	2	,70	2	,86	,73	1	,12	4,61	-,61	-,11
Bayburt	1	1	,20	2	,80	3,23	2	,20	5,97	-2,36	-1,36
Karaman	2	2	,95	2	,90	,10	3	,09	4,70	,29	-,59
Kırıkkale	2	2	,83	2	,87	,38	3	,12	4,27	,59	-,87
Batman	1	1	,81	2	,99	,42	2	,01	10,40	-2,70	1,06
Şirnak	1	1	,23	2	1,00	2,95	2	,00	18,56	-3,36	1,99
Bartın	2	2	,71	2	,93	,69	1	,07	5,95	-,75	-1,07
Ardahan	1	1	,85	2	1,00	,31	2	,00	11,30	-3,23	,24
Iğdır	1	1	,89	2	1,00	,24	2	,00	11,05	-2,95	,83
Yalova	3	3	,84	2	,99	,34	2	,01	9,21	2,80	,43
Karabük	2	2	,76	2	,96	,54	3	,04	6,90	,29	-1,38
Kilis	2	1	,43	2	,61	1,70	2	,38	2,64	-1,55	-,22
Osmaniye	2	2	,80	2	,90	,44	1	,08	5,37	-,46	-,23

Not 1: Kareli Mahalanobis uzaklıkları, orijinal veriler için kanonik fonksiyonlar üzerinden hesaplanmıştır.

Not 2: Koyu satırlar hatalı sınıflandırılan illeri göstermektedir.

Ek 20: Çok Değişkenli Sapan Değerlerin İncelenmesi

İl Adı	Birinci Dönem (1990-94)						İkinci Dönem (1995-02)					
	İki Gruplu			Üç Gruplu			İki Gruplu			Üç Gruplu		
	MD ²	df	MD ² /df	MD ²	df	MD ² /df	MD ²	df	MD ² /df	MD ²	df	MD ² /df
Adana	5,54	8	,69	6,20	8	,77	8,77	8	1,10	9,48	8	1,18
Adıyaman	2,29	8	,29	5,42	8	,68	5,93	8	,74	3,71	8	,46
Afyon	8,63	8	1,08	8,03	8	1,00	5,81	8	,73	7,89	8	,99
Ağrı	3,54	8	,44	2,37	8	,30	4,01	8	,50	3,08	8	,38
Amasya	5,19	8	,65	3,05	8	,38	3,56	8	,45	4,15	8	,52
Ankara	20,85	8	2,61	19,56	8	2,45	17,47	8	2,18	16,25	8	2,03
Antalya	4,39	8	,55	4,08	8	,51	6,37	8	,80	7,13	8	,89
Artvin	7,02	8	,88	9,55	8	1,19	9,64	8	1,21	10,47	8	1,31
Aydın	5,59	8	,70	7,22	8	,90	2,98	8	,37	3,05	8	,38
Balıkesir	3,32	8	,42	4,52	8	,56	3,65	8	,46	3,86	8	,48
Bilecik	4,72	8	,59	5,50	8	,69	3,03	8	,38	3,08	8	,38
Bingöl	6,53	8	,82	10,21	8	1,28	4,19	8	,52	3,12	8	,39
Bitlis	3,89	8	,49	2,03	8	,25	3,65	8	,46	2,74	8	,34
Bolu	8,65	8	1,08	8,62	8	1,08	5,05	8	,63	5,44	8	,68
Burdur	3,13	8	,39	2,89	8	,36	4,91	8	,61	4,70	8	,59
Bursa	5,26	8	,66	4,89	8	,61	7,24	8	,90	6,82	8	,85
Çanakkale	11,29	8	1,41	12,06	8	1,51	12,27	8	1,53	10,56	8	1,32
Çankırı	5,15	8	,64	5,60	8	,70	4,21	8	,53	5,90	8	,74
Çorum	4,09	8	,51	4,06	8	,51	6,09	8	,76	8,13	8	1,02
Denizli	2,46	8	,31	2,50	8	,31	5,26	8	,66	5,53	8	,69
Diyarbakır	9,99	8	1,25	8,91	8	1,11	12,83	8	1,60	12,02	8	1,50
Edirne	4,45	8	,56	4,72	8	,59	8,22	8	1,03	8,76	8	1,09
Elazığ	5,87	8	,73	4,45	8	,56	9,52	8	1,19	7,66	8	,96
Erzincan	5,47	8	,68	8,42	8	1,05	4,46	8	,56	8,45	8	1,06
Erzurum	9,41	8	1,18	8,96	8	1,12	13,64	8	1,70	12,32	8	1,54
Eskişehir	12,51	8	1,56	11,86	8	1,48	10,49	8	1,31	11,14	8	1,39
Gaziantep	13,71	8	1,71	10,64	8	1,33	13,44	8	1,68	11,93	8	1,49
Giresun	7,73	8	,97	10,22	8	1,28	8,43	8	1,05	6,37	8	,80
Gümüşhane	8,45	8	1,06	8,46	8	1,06	5,56	8	,70	4,84	8	,61
Hakkari	9,11	8	1,14	6,02	8	,75	14,16	8	1,77	9,29	8	1,16
Hatay	6,42	8	,80	6,70	8	,84	7,05	8	,88	10,73	8	1,34
Isparta	4,66	8	,58	4,88	8	,61	5,26	8	,66	4,89	8	,61
İçel	5,53	8	,69	7,28	8	,91	5,88	8	,74	6,31	8	,79
İstanbul	24,95	8	3,12	23,27	8	2,91	25,99	8	3,25	24,15	8	3,02
İzmir	8,30	8	1,04	10,27	8	1,28	6,70	8	,84	6,31	8	,79
Kars	8,51	8	1,06	7,44	8	,93	5,41	8	,68	4,19	8	,52
Kastamonu	6,32	8	,79	4,67	8	,58	3,64	8	,45	2,97	8	,37
Kayseri	3,72	8	,47	4,90	8	,61	2,09	8	,26	3,29	8	,41
Kırklareli	3,84	8	,48	4,53	8	,57	3,49	8	,44	4,09	8	,51
Kırşehir	4,34	8	,54	3,69	8	,46	4,69	8	,59	3,71	8	,46

Ek 20: (Devam)												
Kocaeli	14,61	8	1,83	14,44	8	1,80	8,32	8	1,04	8,45	8	1,06
Konya	13,12	8	1,64	13,49	8	1,69	16,28	8	2,04	15,60	8	1,95
Kütahya	4,44	8	,55	4,12	8	,51	5,67	8	,71	6,27	8	,78
Malatya	8,20	8	1,02	6,61	8	,83	6,17	8	,77	5,88	8	,73
Manisa	5,70	8	,71	5,25	8	,66	5,66	8	,71	5,51	8	,69
K.Maraş	5,41	8	,68	8,10	8	1,01	3,85	8	,48	6,03	8	,75
Mardin	6,43	8	,80	6,93	8	,87	3,51	8	,44	1,77	8	,22
Muğla	8,06	8	1,01	7,55	8	,94	12,56	8	1,57	11,64	8	1,45
Muş	8,70	8	1,09	5,96	8	,75	7,15	8	,89	7,49	8	,94
Neveşehir	10,23	8	1,28	9,20	8	1,15	13,92	8	1,74	12,52	8	1,57
Niğde	4,46	8	,56	5,01	8	,63	18,33	8	2,29	16,72	8	2,09
Ordu	7,89	8	,99	17,77	8	2,22	8,97	8	1,12	17,31	8	2,16
Rize	7,76	8	,97	6,39	8	,80	5,75	8	,72	7,61	8	,95
Sakarya	2,54	8	,32	3,36	8	,42	4,39	8	,55	4,14	8	,52
Samsun	9,86	8	1,23	11,13	8	1,39	11,11	8	1,39	11,86	8	1,48
Siirt	4,18	8	,52	4,50	8	,56	5,87	8	,73	4,43	8	,55
Sinop	15,11	8	1,89	15,40	8	1,93	6,76	8	,85	7,88	8	,98
Sivas	7,37	8	,92	9,54	8	1,19	2,52	8	,31	3,31	8	,41
Tekirdağ	7,06	8	,88	6,77	8	,85	8,66	8	1,08	8,70	8	1,09
Tokat	3,87	8	,48	4,58	8	,57	2,92	8	,36	5,37	8	,67
Trabzon	10,69	8	1,34	7,21	8	,90	7,56	8	,95	7,28	8	,91
Tunceli	9,61	8	1,20	9,89	8	1,24	8,52	8	1,06	10,70	8	1,34
Şanlıurfa	14,58	8	1,82	11,30	8	1,41	12,77	8	1,60	10,61	8	1,33
Uşak	7,86	8	,98	7,31	8	,91	3,37	8	,42	3,12	8	,39
Van	6,79	8	,85	5,19	8	,65	11,35	8	1,42	9,54	8	1,19
Yozgat	3,90	8	,49	8,83	8	1,10	7,84	8	,98	12,88	8	1,61
Zonguldak	17,96	8	2,25	14,91	8	1,86	13,27	8	1,66	9,86	8	1,23
Aksaray	5,71	8	,71	5,29	8	,66	3,22	8	,40	3,94	8	,49
Bayburt	5,82	8	,73	5,23	8	,65	6,97	8	,87	7,11	8	,89
Karaman	5,72	8	,71	4,24	8	,53	4,34	8	,54	3,85	8	,48
Kırıkkale	17,36	8	2,17	9,69	8	1,21	10,08	8	1,26	8,31	8	1,04
Batman	11,18	8	1,40	8,66	8	1,08	7,61	8	,95	6,78	8	,85
Şirnak	11,02	8	1,38	7,47	8	,93	12,82	8	1,60	11,13	8	1,39
Bartın	-	-	-	-	-	-	10,24	8	1,28	9,96	8	1,24
Ardahan	-	-	-	-	-	-	11,76	8	1,47	7,45	8	,93
İğdir	-	-	-	-	-	-	6,94	8	,87	5,05	8	,63
Yalova	-	-	-	-	-	-	7,94	8	,99	10,41	8	1,30
Karabük	-	-	-	-	-	-	8,39	8	1,05	6,00	8	,75
Kilis	-	-	-	-	-	-	3,60	8	,45	8,37	8	1,05
Osmaniye	-	-	-	-	-	-	6,34	8	,79	6,66	8	,83

Not: MD², gelişmişlik grupları itibarıyla F01, F02, F03, F04, F05, F06, F07 ve F08 faktör birimleri (iller) arasındaki kareli Mahalanobis uzaklık değerlerini; df, serbestlik derecesini göstermektedir. MD²/df istatistiği yaklaşık olarak t değeri gibi dağılmaktadır. Böylece, %1 anlamlılık düzeyinde MD²/df değeri 3,355 dir. Herhangi bir birimin sapan değer olarak değerlendirilebilmesi için anlamlılık düzeyinin %1 (t=5,014) olması gerekmektedir.

Ek 21: Birinci Dönemde İllerin Faktörler İtibariyle Gelişmişlik Grupları

İl Adı					İki Gruplu Gelişmişlik Düzeyi								Üç Gruplu Gelişmişlik Düzeyi							
	G2	T2	G3	T3	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Adana	2	2	3	3	2	1	2	2	2	1	1	2	3	2	3	3	2	2	1	2
Adıyaman	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	3	1	1	3	3	2
Afyon	2	2	3	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	3	1	1	3	1	2
Ağrı	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	3	1	2	1	1	3	1	1
Amasya	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	3	2	3	2	1	1	2
Ankara	2	2	3	3	2	2	2	2	1	1	2	1	3	3	3	3	1	1	3	1
Antalya	2	2	3	3	1	2	2	1	2	2	2	1	1	3	3	1	2	3	3	1
Artvin	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2	3	2	1	2	2	1	2
Aydın	2	2	3	3	1	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	3	2	3	3	1
Balıkesir	2	2	3	3	1	2	2	1	2	2	1	1	2	3	3	1	2	3	2	1
Bilecik	2	2	3	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	3	2	3	2	1	3	2
Bingöl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2
Bitlis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1
Bolu	2	1	3	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	1
Burdur	2	2	3	3	1	2	1	1	1	2	2	1	2	3	2	2	1	3	3	1
Bursa	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2	3	3	2	3	1	2
Çanakkale	1	2	2	3	1	2	2	1	2	2	2	2	2	3	3	1	2	3	3	3
Çankırı	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1	1	2
Çorum	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	3	1	1	1	1	2
Denizli	2	2	3	3	1	2	2	1	1	2	2	1	1	3	3	1	1	3	3	1
Diyarbakır	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	3	3	1	1	1	1
Edirne	2	2	3	3	1	2	2	1	2	1	2	1	2	3	3	1	2	1	3	1
Elazığ	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	3	2	3	1	1	2	1
Erzincan	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	3	1	2	3	2
Erzurum	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	3	3	1	2	1	1
Eskişehir	2	2	3	3	1	2	1	2	1	1	2	2	2	3	1	3	1	1	2	2
Gaziantep	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	3	1	1	3	2
Giresun	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	3	2	2	1	2	2	3	1
Gümüşhane	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1
Hakkâri	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	3	1	3	3	1
Hatay	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	3	3	2	2	3	2
Isparta	2	2	3	3	1	2	1	1	1	2	2	1	2	3	2	2	1	3	3	1
İçel	2	2	3	3	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	3	3	2	3	1	2
İstanbul	2	2	3	3	2	2	2	2	1	1	2	2	3	2	2	2	2	1	3	2
İzmir	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3	3	2	3	1	1
Kars	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	3	1	1	2	1	2

Ek 21: (Devam)												
Kastamonu	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1
Kayseri	2	2	3	3	2	2	2	2	1	2	1	2
Kırklareli	2	2	3	3	1	2	1	1	2	2	2	1
Kırşehir	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1
Kocaeli	2	2	3	3	2	2	1	2	2	2	1	2
Konya	2	2	3	3	2	1	2	2	1	1	2	2
Kütahya	2	2	3	3	1	2	1	1	1	2	1	2
Malatya	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1
Manisa	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
K.Maraş	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	3
Mardin	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
Muğla	2	2	3	3	1	2	1	2	2	2	1	2
Muş	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
Nevşehir	1	2	2	3	1	2	1	1	1	2	2	2
Niğde	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1
Ordu	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1
Rize	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2
Sakarya	2	2	3	2	1	2	1	1	2	2	2	2
Samsun	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1
Siirt	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2
Sinop	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1
Sivas	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1
Tekirdağ	2	2	3	3	1	2	1	2	2	2	2	2
Tokat	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2
Trabzon	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1
Tunceli	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2
Şanlıurfa	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2
Uşak	2	2	3	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Van	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1
Yozgat	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
Zonguldak	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2
Aksaray	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2
Bayburt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Karaman	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2
Kırıkkale	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2
Batman	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1
Şirnak	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1

Not: G2, gerçek (önceden belirlenen) iki kademeli gelişmişlik grubunu; T2, tahmin edilen iki kademeli gelişmişlik grubunu; G3, gerçek üç kademeli gelişmişlik grubunu; T3, tahmin edilen üç kademeli gelişmişlik grubunu göstermektedir. Koyu birimler ise hatalı sınıflandırılan illeri göstermektedir.

Ek 22: İkinci Dönemde İllerin Faktörler İtibariyle Gelişmişlik Grupları

İl Adı	G2	T2	G3	T3	İki Gruplu Gelişmişlik Düzeyi								Üç Gruplu Gelişmişlik Düzeyi								
					F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	
Adana	2	2	3	3	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2	3	3	3	1	1	3	
Adıyaman	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	
Afyon	2	2	3	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	3	1	1	3	2	3	
Ağrı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Amasya	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	3	1	3	2	2	1	2	
Ankara	2	2	3	3	2	2	2	2	1	1	2	1	3	3	3	3	1	1	2	1	
Antalya	2	2	3	3	2	2	2	1	2	2	2	1	3	2	3	1	3	3	2	1	
Artvin	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	3	2	1	3	1	1	1	
Aydın	2	2	3	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	3	3	3	1	
Balıkesir	2	2	3	3	1	2	2	1	2	2	1	1	2	3	3	2	3	3	1	1	
Bilecik	2	2	3	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	3	2	3	2	3	3	2	
Bingöl	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	3	
Bitlis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	
Bolu	2	2	3	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	3	3	2	2	1	
Burdur	2	2	3	3	1	2	1	1	1	2	2	2	1	3	1	1	1	3	2	2	
Bursa	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1	1	2	3	3	3	3	3	2	1	2	
Çanakkale	1	2	2	3	1	2	1	1	2	2	2	1	2	3	2	1	3	3	2	1	
Çankırı	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	3	2	1	1	1	2	2	
Çorum	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	3	3	1	1	1	1	2	
Denizli	2	2	3	3	2	2	2	1	1	2	2	1	3	3	3	1	1	3	2	1	
Diyarbakır	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	3	3	1	1	1	1	
Edirne	2	2	3	3	1	2	1	2	2	1	2	1	2	3	2	3	3	2	2	1	
Elazığ	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	3	3	3	1	1	2	2	
Erzincan	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	
Erzurum	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	3	3	3	3	1	1	1	2	
Eskişehir	2	2	3	3	1	2	1	2	1	2	1	1	2	3	1	3	1	3	1	1	
Gaziantep	2	2	2	3	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	3	1	3	1	2	
Giresun	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	3	2	2	3	1	2	1	
Gümüşhane	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	
Hakkâri	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	3	1	3	1	1
Hatay	2	2	2	3	2	1	2	1	2	2	2	2	3	1	3	2	3	3	2	2	
Isparta	2	1	3	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	3	2	3	1	3	2	3	
İçel	2	2	3	3	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	3	2	3	1	3	1
İstanbul	2	2	3	3	2	2	2	2	1	1	2	1	3	2	2	2	2	1	3	3	
İzmir	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3	3	1	3	
Kars	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	
Kastamonu	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	3	3	1	3	1	2	3	
Kayseri	2	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	3	3	1	2	3	2	
Kırklareli	2	2	3	3	1	2	2	1	2	1	2	1	1	3	3	1	3	2	2	1	
Kırşehir	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	
Kocaeli	2	2	3	3	2	1	1	2	2	2	1	2	3	1	2	3	3	3	1	2	

Ek 22: (Devam)																				
Konya	2	2	3	3	2	1	2	1	1	1	2	2	3	2	3	1	1	2	2	2
Kütahya	2	1	3	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	3	1	1	3	3	2
Malatya	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	3	1	1	2	1
Manisa	2	2	3	3	2	2	2	1	1	2	1	2	3	2	3	1	2	3	1	2
K.Maraş	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	3	2	1	1	2	2
Mardin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
Muğla	2	2	3	3	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	3	3	3	1
Muş	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	2	3	1
Nevşehir	1	2	2	3	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	3	2	2
Niğde	1	2	2	3	2	1	2	1	1	2	1	1	3	2	3	1	1	3	1	1
Ordu	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	3	1	3	1	3	1	2	2
Rize	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	3	2	1	3	1	2	2
Sakarya	2	2	3	3	2	1	2	1	2	2	2	2	3	2	3	1	3	2	3	2
Samsun	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	3	3	1	3	1	1	2
Siirt	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1
Sinop	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2	3	2	1	3	1	1	2
Sivas	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	3	2	3	1	1	1	2
Tekirdağ	2	2	3	3	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	3	3	3	3	1	2
Tokat	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	3	1	1	2	2	3
Trabzon	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	3	2	1	3	1	2	1
Tunceli	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1	2	1
Şanlıurfa	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	3	2	2	1	2	2
Uşak	2	2	3	3	1	2	1	2	1	2	2	2	2	3	2	3	1	3	2	2
Van	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1	1
Yozgat	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	3	1	1	2	2	3
Zonguldak	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	3	3	2	1	3	3	1	2
Aksaray	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	3	1	1	3	3	2
Bayburt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2
Karaman	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	3	2	2	1	3	3	2
Kırıkkale	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2
Batman	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	3	2	1	2	2
Şirnak	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	3	1	3	1	1
Bartın	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	3	3	3	1
Ardahan	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	3	2	1	1	1	1	2
Iğdır	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	1	1	2	1	1
Yalova	2	2	3	3	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	1
Karabük	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	3	2	3	3	1	3	2
Kilis	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	3	1	2	2	2
Osmaniye	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	3	3	2	3	2

Not: G2, gerçek (önceden belirlenen) iki kademeli gelişmişlik grubunu; T2, tahmin edilen iki kademeli gelişmişlik grubunu; G3, gerçek üç kademeli gelişmişlik grubunu; T3, tahmin edilen üç kademeli gelişmişlik grubunu göstermektedir. Koyu veya altı çizili birimler hatalı veya bir önceki döneme göre gelişmişlik grubu değişen illeri göstermektedir.

Tez Değerlendirme Yarışmasının Sponsoru

ÜNAL AYSAL

İstanbul 1941 doğumlu olan Ünal AYSAL, orta öğrenimini 1960 yılında mezun olduğu Galatasaray Lisesinde, Yüksek öğrenimini de İsviçre-Neuchatel Üniversitesi Hukuk Fakültesinde tamamladıktan sonra, İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesinden de muadelet diplomasını aldı.

Galatasaray Lisesinden mezun olduğu 1960 yılından itibaren, çalışma hayatına başlamış olan Ünal AYSAL, 1970-72 yıllarında Koç Holding bünyesinde Ram Dış Ticaret şirketinde ihracat koordinatörü olarak görev yaptı.

Ünal AYSAL, 1973 yılı başında Brüksel'deki bir firmanın ticaret müdürü olarak çalıştı. 1974 yılında da Unit International'i kurdu. Bu şirkette, ilk 10 yıllık dönemde demir çelik ve sanayi mamulleri satışı ve petrol swap işlemleri yaptıktan sonra, 1984 de petrolün yanı sıra, elektrik üretimi ve anahtar teslim santral inşa ve finansmanı projelerinde ihtisaslaştı.

Bu arada, Türkiye ve İran'da elektrik santralleri kuran Ünal AYSAL, daha sonra temiz enerji ağırlıklı yatırımlara yöneldi.

Ünal AYSAL, bu alana çalışma ve başarıları yanında turizm sektörü ile de ilgilendi; Antalya Kemer'de biri 450, diğeri 370 odalı 5 yıldızlı oteller kurdu.

Ünal AYSAL'ın 1000 kişinin çalıştığı Unit grubunun çatısını oluşturan 11 şirketin yönetim kurulu başkanı olarak yürüttüğü girişimlerden başka, bazı yatırımcı Avrupa şirketlerinin yönetim kurullarında da faal üye olarak çalışmaktadır.

Ünal AYSAL 1999 yılında, Türkiye'yi yurt dışında ne iyi temsil eden iş adamlarından biri olarak, Banklar Kurulu kararı ile Cumhurbaşkanı tarafından verilen Yüksek Liyakat Madalyası ile onurlandırılmıştır.

İktisadi Araştırmalar Vakfı, Tez Değerlendirme Yarışmasının sponsorluğunu üstlenen Ünal AYSAL'ı, her yıl 10 doktora ve master tezinin yayınlanması ile Türk ekonomi literatürüne kazandırılmasını sağladığı için, şeref üyeliğine seçmiştir.