

İLLERİN GELİŞMİŞLİK DÜZEYİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN PATH ANALİZİ VE KÜMELEME ANALİZİ İLE İNCELENMESİ

Zeliha Kaygısız

Osmangazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Sayısal Yöntemler ABD, Eskişehir.
zelihak@ogu.edu.tr

Sinan Saraçlı

Osmangazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Eskişehir.
ssaracli@ogu.edu.tr

Kerim Ulaş Dokuzlar

ulasdokuzlar@hotmail.com

ÖZET

Küreselleşme süreci içerisinde değişen şartlara uyum, rekabet, insan kaynaklarının geliştirilmesi ve küresel piyasanın izlenmesi gibi bazı önemli olgular yerel dinamiklerin ekonomik kalkınma ve bölgesel gelişme sürecindeki önemini artırarak kentsel ve yerel ekonomilerin de küresel ekonomide birer aktör olarak yer almasını sağlamıştır. Bu süreçte, dinamik bir yapıya sahip olan gelişme sürecine yön veren ekonomik ve sosyal faktörlerin ülke mekânı üzerinde farklı yoğunluklarda dağılımı, bölgelerarası gelişmişlik farklılıklarını ortaya çıkarmış ve bu nedenle ekonomik ve sosyal farklılıkları azaltıcı politikalar uygulanmaya başlanmıştır. Zira ülkemizin değişik coğrafi bölgelerinde yer alan illerin dengeli bir biçimde gelişmesinin sağlanabilmesi, ülke genelinde etkili bir kalkınma politikasının izlenebilmesi ile mümkün olabilecektir. İllerimizin sosyal ve ekonomik göstergeleri arasında oluşturulabilecek olan etkileşimler yardımıyla mevcut durumlarının belirlenebilmesi, bu doğrultuda ne düzeyde kalkınma aşamasında olduklarının saptanabilmesi ve illerin gelişmişlik düzeylerine etki eden faktörlerin irdelenebilmesi daha kolay olacaktır.

Bu çalışmanın amacı, birbirleri ile sebep sonuç ilişkisi içinde olduğu düşünülen değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren path diyagramlarının oluşturulması, değişkenler arasındaki ilişkilerin derecesini gösteren korelasyon katsayılarının kendisini oluşturan direkt etkiler, dolaylı etkiler ve bileşik path katsayılarına ayrılarak analiz edilmesi ve analiz sonuçlarının doğru bir şekilde yorumlanması işlemlerini kapsayan Path Analizi metodunu tanıtarak gelişmişlik düzeyi üzerinde etkili olduğu düşünülen değişkenlerin ne kadarının gelişmişlik düzeyi üzerinde anlamlı olduğunu belirleyip, anlamlı bulunan değişkenlerin etkilerini direkt ve dolaylı etkiler şeklinde sayısal değerlerle ayrı ayrı ifade etmek ve son olarak da kümeleme analizi metodu ile aynı yapıyı gösteren homojen il gruplarını belirlemektir.

Çalışmada 2000 yılındaki idari yapı esas alınarak 81 il incelemeye alınmıştır. Gelişmişlik düzeyi belirlenmeye çalışılırken, bağımlı değişken olarak kişi başına GSYİH (Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla), bağımsız değişkenler olarak ise gelişmişlik düzeyini etkileyeceği düşünülen 17 adet sosyal ve ekonomik değişken kullanılmıştır. Analizde kullanılan değişkenler Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE), Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) ve çeşitli resmi kuruluşların yayınlarından alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gelişmişlik Düzeyi; Gelişmişlik Düzeyine Etki Eden Faktörler; Path Analizi, Kümeleme Analizi.

EXAMINING THE FACTORS OF DEVELOPMENT LEVEL OF THE ADMINISTRATIVE PROVINCES WITH PATH ANALYSIS AND CLUSTER ANALYSIS

ABSTRACT

Within the spherically process some important facts like as harmony to the changing conditions, rivalry, developing the human sources and observing the spherical market supplied the urban and local economics to take part in the spherical economy, by increasing the importance of local dynamics in economic development and regional improvement process. In this process, the dispersion in different densities of economic and social factors on the country place, that directed the developing process which have a dynamic structure revealed the development differences among the regions and thus the politics that decreases the economic and social differences are put into practice. Because providing the development of our provinces that take part in different geographical regions of our country in a balanced way would be possible with applying a development politics that effective on the general of country. With the aid of interactions that can constitute between the social and economic indicators of our provinces it would be easier to determine their present condition, what development level they are in and examine the factors which affect the development level of them.

The purpose of this study is first of all, introduce the path analysis method which includes the process of constituting the path diagrams that displays the relations between the variables related with each other in a reason-result relation, analyzing the correlation coefficients that display the level of relations between the variables by separating it as direct effects, indirect effects and joint path coefficients which constitute itself and interpreting the

analysis results in a correct way, and afterwards determining how much of the variables which considered to have an effect on the development level are significant on the development level to express the effects of the significant variables as direct and indirect effects with numerical values and at last to determine the homogeneous province groups that display the same construction with cluster analysis.

In the study 81 provinces are examined by taking the basis of administrative construction of 2000 year. When trying to examine the development level, as the dependent variable the gross national product per person and as the independent variables 17 unit social and economic variable that have considered affecting the development level are used. The variables that used in the analysis are taken from the Government Statistical Institute, Government Planning Organization and publications of the various official establishments.

Key Words: Development Level; The Factors That Affects The Development Level; Path Analysis; Cluster Analysis.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Doğal ve toplumsal kaynakların mekân üzerinde dağılımı, mutlak anlamda eşitlik arz etmediğinden, gelişme de mutlak anlamda dengeli bir süreçten geçmemektedir. Diğer bir deyişle, ekonomik ve sosyal gelişme; yeryüzünde zaman ve mekân bakımından farklılık göstermektedir. Ülkelerarasında gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş gibi tanımlamalarla nitelenen gelişmişlik farklılıkları, ülkelerin farklı yörelerinde de ortaya çıkmaktadır. Dinamik bir yapıya sahip olan gelişme sürecine yön veren iktisadi ve sosyal faktörlerin ülke mekânı üzerinde farklı yoğunluklarda dağılımı, bölgelerarası gelişmişlik farklılıklarının nedeni olarak ortaya çıkmaktadır (Dinçer, 1996:4).¹

Son çeyrek yüzyıl içinde ekonomik gelişme konusunda yapılan çalışmalar ve araştırmalar sayılamayacak kadar çoktur (Dokuzlar, 2004:2).² Günümüzde ekonomik gelişmeden daha çok ilgi görmüş herhangi bir başka konu olmadığı söylenebilir (Savaş, 1995:5).³ Zira ülke içinde çeşitli yörelerin birbirleriyle ölçülebilir ve görelî olarak karşılaştırılabilir sosyal, ekonomik ve kültürel göstergeler yardımıyla gelişmişlik düzeylerinin saptanması, plancılara üzerinde önemle durdukları bir konudur. Bu tür tespitlerle, tarihsel olarak uygulanan ekonomik ve sosyal politikaların coğrafi sonuçlarının, görelî gelişmişlik

¹ Dinçer, B., (1996), İllerin Sosyo-Ekonomik gelişmişlik Sıralaması Araştırması, DPT Yayınları, 4.

² Dokuzlar, K.U., (2004), Path Analizi ve Bir Uygulama Denemesi:Gelişmişlik Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Analizi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2.

³ Savaş, V.F., (1995), Kalkınma Ekonomisi, Bursa İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi, Yayın No:6, 5.

düzeyleri saptanarak takip edilmesi olanağı doğmaktadır. Nitekim bu tür araştırmaların ortaya koyduğu veriler, bir yandan mevcut politikaların başarı derecesini izleme olanağı sağlarken, diğer yandan da mekansal boyutla tutarlı, günün koşullarına uygun yeni politikalar üretebilme altyapısı da sunmaktadır (Dinçer, 1996:16).⁴

Bu çalışmanın temel amacı, Path Analizi metodu ile illerin gelişmişlik düzeyi üzerinde etkili olduğu düşünülen faktörlerin ne kadarının gelişmişlik düzeyi üzerinde anlamlı olduğunu belirleyip, anlamlı bulunan değişkenlerin etkilerini direkt ve dolaylı etkiler olarak ayrı ayrı ifade etmektir. İkincil amaç ise kümeleme analizi metodu ile ele alınan değişkenler itibariyle aynı özellikleri taşıyan homojen il gruplarını belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Araştırmada Kullanılan Değişkenler

Çalışmada, gelişmişliğin mümkün olduğu kadar çok boyutunu hesaba katabilmek için değişken sayısının geniş tutulmasına çalışılmıştır. Üretilen tüm mal ve hizmetlerin toplam değeri olan Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYİH)'nın gelişmişlik düzeyini yansıtan en önemli gösterge olacağı düşüncesinden hareketle, gelişmişlik düzeyi bağımlı değişkeni olarak kişi başına GSYİH değişkeni kullanılmıştır. Çalışmamızda, illerin kişi başına GSYİH verileri, 2000 yılı esas alınarak Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE)'den alınmıştır. Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenler ise ait oldukları yıllar itibariyle sağlandıkları kaynaklar ile birlikte aşağıda verilmiştir.

X₁: Yıllık nüfus artış hızı (DİE, 2000)

X₂: Hekim başına düşen kişi sayısı (Sağlık Bakanlığı, 2000)

X₃: Kişi başına elektrik tüketimi (DİE, 2000)

X₄: Kişi başına banka mevduat tutarı (Bankalar Birliği, 2000)

X₅: Kişi başına kamu yatırım harcamaları (DPT, 2000)

X₆: Teşvik belgeli yatırım tutarı (DİE, 2000)

X₇: On bin kişiye düşen motorlu kara taşıtı sayısı (DİE, 2000)

X₈: Şehirleşme oranı (DİE, 2000)

X₉: Kırsal yerleşim yerlerinde asfalt yol oranı (Köy Hizmetleri Genel Müd., 2000)

X₁₀: Ortaöğretimde toplam okullaşma oranı (Milli Eğitim Bakanlığı 2000–2001 Öğretim Yılı İstatistikleri)

X₁₁: Toplam tarımsal üretim değerleri (DİE, 2000)

⁴ Dinçer, B., (1996), a.g.e.

X₁₂: Bebek ölüm oranı (DİE, 2000)

X₁₃: Doğurganlık hızı (DİE, 2000)

X₁₄: Okuryazar oranı (Milli Eğitim Bakanlığı 2000–2001 Öğretim Yılı İstatistikleri)

X₁₅: Yeterli içme suyuna sahip kırsal yerleşim yerleri oranı (KöyHiz.GenelMüd., 2000)

X₁₆: İmalat sanayinde yaratılan toplam katma değer (DİE, 2000)

X₁₇: Nüfus yoğunluğu (DİE, 2000)

2.1. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

2.2.1. Path Analizi

2.2.1.1. Path Analizi'nin Tanımı

İki dağılımın karşılıklı değişimleri incelendiğinde terimlerindeki değişiklikler bakımından bir benzerlik veya bağlılık varsa, dağılımların ilgili oldukları olaylar arasında bir ilişkinin bulunduğu söylenebilir. Örneğin herhangi bir malın fiyatı yükselirken arzı da artıyor veya talebi azalıyorsa, insanlarda boy uzunluğu ile birlikte ağırlık da yükseliyorsa, söz konusu değişkenler arasında ilişki var demektir. İncelenen iki değişken arasındaki ilişki çoğu zaman bir sebep-sonuç ilişkisidir (Çömlekçi, 1998:422).⁵ Üzerinde çalışılan konu ile ilgili olan değişkenler arasındaki bu ilişkiler de genel olarak doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkiler olarak iki grupta incelenirler. Eğer değişkenler arasında ilişki varsa bu ilişkinin derecesi ve fonksiyonel şekli belirlenmeye çalışılır (Bal, 2000:376).⁶ İki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkinin matematiksel işlevle gösterilebilmesi için yapılan ve ilişkinin yapısını ortaya koyan çalışmalar Regresyon Analizi'nin konusudur. Bu değişkenler arasındaki ilişkinin yönünün ve derecesinin araştırılması ise Korelasyon Analizi'nin konusudur. Değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin derecesi için ölçü, korelasyon katsayısı olarak bilinmektedir. Herhangi iki değişken arasında tam bir ilişki ve değişim aynı yönde olduğunda korelasyon katsayısı 1 olacaktır. Benzer bir biçimde tam bir ilişki, fakat değişkenler için zıt yönde bir değişim söz konusu olduğunda korelasyon katsayısı -1 değerini alacaktır. İki değişken arasında kısmi bir ilişki varsa da korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişen değerler alacaktır. İki değişken arasında hiçbir ilişki olmadığında ise korelasyon katsayısı sıfır değerini alacaktır.

Bu bakış açısıyla değişkenlerden biri sebep, diğeri de bu sebebin sonucu olarak ele alındığında; korelasyon katsayısı, bunların birbiri üzerine ne derecede etkili olabildiklerini de

⁵ Çömlekçi, N., (1998), Temel İstatistik İlke ve Teknikleri, Bilim Teknik Yayınevi, 422.

⁶ Bal, C., Doğan, N., Doğan, İ., (2000), Path Analizi ve Bir Uygulama , 5. Biyoistatistik Kongresi Bildirileri, OGU Basımevi, 376.

gösteren bir ölçüdür. Ancak yine de bu, iki değişken arasındaki ilişkinin tam olarak belirlenebilmesi için yeterli değildir. Örneğin bir değişken diğeri ile yüksek korelasyon halinde ise bu ilişki her ikisinin üçüncü bir değişkenle korelasyon halinde bulunmasından ileri geliyor olabilir. Bu nedenle iki değişken arasındaki korelasyonu, ele alınan diğer değişkenler sabit durumda iken hesaplamak gerekebilir. Bu şekilde hesaplanan korelasyon katsayılarına kısmi korelasyon katsayıları denilmektedir. Ancak korelasyon katsayısı ve kısmi korelasyon katsayısı ele aldığımız değişkenler arasındaki ilişkiyi bir sebep-sonuç ilişkisi şeklinde vermez. Değişkenler arasında sebep-sonuç ilişkisi olup olmadığı araştırılıyorsa ve sonucu etkileyen değişkenler arasındaki direkt ve dolaylı etkilerin birlikte incelenmesi söz konusu ise bu durumda kullanılacak ölçüt ne korelasyon katsayıları, ne de kısmi korelasyon katsayılarıdır.

Çoklu regresyon analizinde ise her bir bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerine doğrudan etkisi söz konusudur. Ancak bazı durumlarda, bağımlı değişken ile bağımsız değişken ya da değişkenler arasındaki doğrudan ilişkilerin yanı sıra dolaylı ilişkilerin varlığı da söz konusu olabilir. Bu durumda klasik regresyon analizi ve korelasyon analizi yetersiz kalmaktadır (Bal, 2000:376).⁷

İşte korelasyon analizinin ve regresyon analizinin yetersiz kaldığı bu durumlar, “Path Analizi” adı verilen istatistiksel tekniğin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Path Analizinde amaç, değişken grupları arasındaki nedensel ilişkilerin önemliliğini ve büyüklüğünü tahmin etmektir.⁸

Çoklu regresyon analizinde dikkate alınan varsayımlar altında, bir bağımlı değişken tüm bağımsız değişkenler üzerinden analiz edilirken, Path Analizinde her bağımlı değişken her bir bağımsız değişken üzerinden analiz edilmekte yani birden fazla regresyon analizi yapılabilmektedir.

Path Analizi tekniği, ilk defa Amerikalı evren genetikçisi Sewall Wright tarafından 1921 yılında bir dizi denemede geliştirilmiş ve sosyal bilimlerde O. Duncan tarafından kullanılmıştır. Path sözcüğünün Türkçe karşılığı iz, patika veya yol olarak verilse de bu analiz tekniği Türkçe literatüre de bu isimle girdiği için Path Analizi olarak incelenecektir. İki değişken arasındaki sebep-sonuç ilişkisinde, hangi değişkenin ya da değişkenlerin sebep değişkeni, hangi değişkenin ya da değişkenlerin ise sonuç değişkeni olarak ele alınması gerektiği önemli bir konu olduğundan, bu ilişkinin araştırıcı tarafından belirlenip analizin de

⁷ Bal, C., Doğan, N., Doğan, İ., (2000), a.g.e.

⁸ <http://www.exeter.ac.uk/~SEGL/Lea/multivar2/pathanal.html>, Erişim tarihi:17.02.2005.

buna göre yapılması gerekir. Wright'in geliştirdiği Path Analizi yöntemi, yalnızca sebep-sonuç değişkenleri arasındaki ilişkiler dizisine uygulanmaktadır (Pek, 1999:4).⁹

2.2.1.2. Path Diyagramı

Birbirleriyle sebep-sonuç ilişkisi içinde olduğu düşünülen değişkenler arasındaki ilişkiler, path diyagramları ile gösterilebilir. Path diyagramlarında tek yönlü oklar kullanılır. Bu oklar her bağımsız değişkenden kendisine bağımlı olan değişkene doğru çizilir. Sistem içerisinde diğerlerine bağımlı olmayan değişkenler arasındaki korelasyonlar ise iki yönlü oklar tarafından gösterilir ve birleştirici eğri biçiminde çizilir. Diyagram üzerinde path katsayılarının sembolik veya sayısal değerleri yazılır. İki yönlü eğri biçimindeki ok durumunda ise basit korelasyon katsayılarının sembolik veya sayısal değerleri yazılır.

Örneğin X_1, X_2, \dots, X_k bağımsız değişkenleri ile X_e hata değişkeni ve bunların oluşturduğu Y bağımlı değişkeninin meydana getirdiği sebep-sonuç ilişkisi;

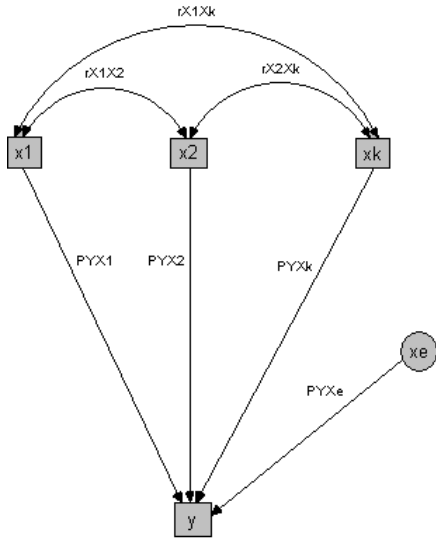
$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k + X_e \quad \dots(2.1)$$

doğrusal regresyon modeli ile belirlenebilir. Bu modelde b_0 sabit terim (regresyon sabiti), b katsayıları ise kısmi regresyon katsayılarını gösterir. X_e , Y bağımlı değişkenine ait hata değişkenidir. X_e 'nin sıfır ortalamalı ve σ^2 varyanslı normal bir dağılım gösterdiği ve diğer X_i bağımsız değişkenlerinden bağımsız olduğu varsayılır. X_i bağımsız değişkenlerinin ise hatasız ölçüldüğü kabul edilir. Yani X_i değişkenlerine ait hatalar dikkate alınmaz (Turner and Stevens, 1959:236-258).¹⁰

(2.1) no'lu doğrusal model ile belirlenen sebep-sonuç ilişki sisteminde X_i ($i=1,2,\dots,k$) bağımsız değişkenlerine sebep, Y bağımlı değişkenine ise sonuç denir. X_e ise sistemde görülmeyen diğer etki faktörlerinin tümünü içerir. (2.1) no'lu doğrusal modelin belirlediği sebep-sonuç ilişkileri Şekil 2.1'deki gibi bir diyagramla gösterilebilir. Bu diyagramda görüldüğü gibi, sebep değişkenlerinin sonuca olan etkileri oklarla gösterilmiştir. Okun yönü, etkinin yönünü belirler. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişki yani korelasyon ise iki tarafta ok başlıklı eğriler ile gösterilmiştir.

⁹ Pek, H., (1999), Nedensel Modeller, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 4.

¹⁰ Turner, M.E. and Stewens, C.D., (1959), Regression Analysis of Causal Paths, Biometrics, 236-258.



Şekil 2.1. X_1, X_2, \dots, X_k sebep değişkenleri ile Y sonuç değişkeni arasındaki ilişki.

Path Analizi tekniği, standardize edilmiş değişkenler arasındaki ilişkileri incelediğinden (****) no'lu doğrusal modeldeki değişkenler standardize edilir ve standardize edilmiş değişkenler için doğrusal regresyon modeli yeniden yazılırsa;

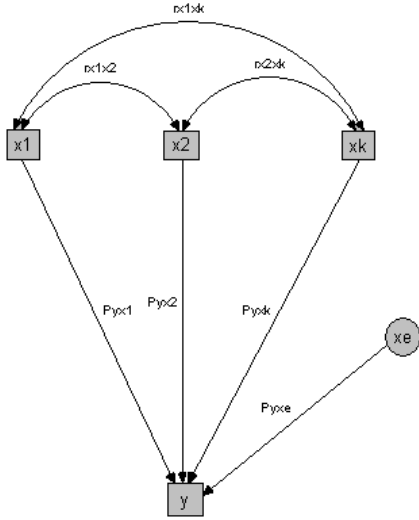
$$y = P_{yx_1} x_1 + P_{yx_2} x_2 + \dots + P_{yx_k} x_k + P_{yxe} x_e \quad \dots(2.2)$$

eşitliği elde edilir ki burada, y ve x_i değişkenleri standardize edilmiş değişkenleri, x_e ise hata terimini gösterir. Kısmi regresyon katsayıları, tanım gereği path katsayılarıdır (Keskin, 1998.3).¹¹ Path katsayıları P_{yx_i} ile gösterilmekte olup, x_i sebep değişkeninden y sonuç değişkenine giden etki miktarını gösterir. Bu durumda, sebep-sonuç sisteminde standardize edilmiş değişkenler arası ilişkileri inceleyen analize “Regresyon Analizi” yerine “Path Analizi” adı verilir. x_i sebep değişkeni ile y sonuç değişkeni arasındaki path katsayısı da;

$$\begin{aligned} P_{yx_i} &= \frac{\sum x_k y_{ki} / n}{\sum x_k^2 / n} = E(x_k y) = \text{Cov}(x_k, y) = r(x_k, y) \\ &= b_k \frac{\sigma_{x_k}}{\sigma_y} \end{aligned} \quad \dots(2.3)$$

Şekil 2.1’de verilen sebep-sonuç diyagramı buraya kadar açıklanan kurallar yardımıyla Şekil 2.2’deki path diyagramına dönüştürülür. Buradan da anlaşılacağı gibi path diyagramı ile sebep-sonuç diyagramı arasında şekilsel bir farklılık yoktur. Ancak path diyagramında, değişkenler standardize edilmiş ve pathları gösteren oklar üzerine de path katsayıları yazılmıştır.

¹¹ Keskin, S., (1998), Path (İz) Katsayıları ve Path Analizi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 3.

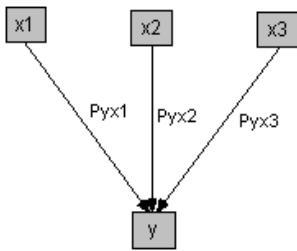


Şekil 2.2. Sebepler arasında korelasyon olduğu durumda x_i sebep değişkenleri, x_e hata değişkeni ve y sonuç değişkeni arasındaki ilişkiyi gösteren path diyagramı.

Değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri diyagram şeklinde göstermek, söz konusu değişkenler arasındaki ilişki sisteminin özelliklerini daha açık bir şekilde anlamak için önemlidir. Değişkenler arasındaki ilişkilerin çok çeşitli olması nedeniyle değişik tipte ilişki sistemleri oluşabilmektedir. Belli başlı ilişki sistemlerine ait path diyagramları aşağıda sırasıyla gösterilmektedir.

a) Sebep Değişkenleri Arasında Korelasyonun Olmadığı Sistemler

Burada P_{ij} , x sebep değişkeni ile y sonuç değişkeni arasındaki path katsayısını göstermektedir.



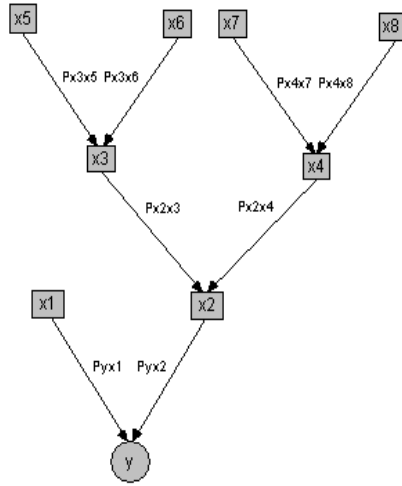
Şekil 2.3. x_1 , x_2 ve x_3 gibi birbirinden bağımsız sebeplerin y sonucuna etkilerini gösteren path diyagramı.

Y sonuç değişkeni, Şekil 2.3'deki gibi üç adet sebep değişkeni tarafından tam olarak belirlenebiliyorsa bu durumda y sonuç değişkenine ait doğrusal regresyon denklemi;

$$y = P_{yx_1} x_1 + P_{yx_2} x_2 + P_{yx_3} x_3 \quad \dots(2.4)$$

eşitliği ile verilebilir.

b)Korelasyonsuz (Bağımsız) Sebepler Zinciri

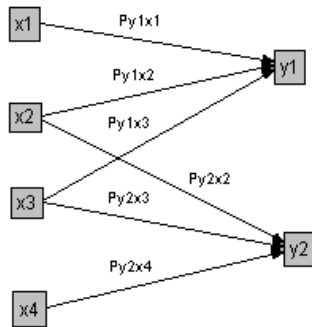


Şekil 2.4. Korelasyonsuz sebepler zincirini gösteren path diyagramı

Bu şekildeki ilişki sistemlerinde, değişkenler arasında korelasyon yoktur ve değişkenlerden bazıları hem sebep değişkeni hem de sonuç değişkenidir. Şekil 2.4'deki path diyagramında x_2 , x_3 ve x_4 değişkenleri hem sebep hem de sonuç değişkeni konumundadır. Bu diyagrama göre y , x_2 , x_3 ve x_4 değişkenlerine ait denklemler aşağıdaki eşitliklerle verilmiştir.

$$\begin{aligned}
 y &= P_{yx1} x_1 + P_{yx2} x_2 \\
 x_2 &= P_{x2x3} x_3 + P_{x2x4} x_4 \\
 x_3 &= P_{x3x5} x_5 + P_{x3x6} x_6 \\
 x_4 &= P_{x4x7} x_7 + P_{x4x8} x_8
 \end{aligned}
 \tag{2.5}$$

c)Sebepler Arasında Korelasyonun Olmadığı Ortak Sonuçlar Sistemi



Şekil 2.5. İki ayrı sonucun birbirinden bağımsız ortak sebepler tarafından etkilenmesini gösteren path diyagramı

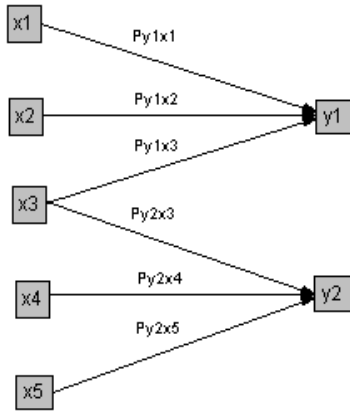
Bu şekildeki sistemlerde, bir sebep değişkeni aynı anda birden fazla sonuç değişkenini etkilemektedir. Şekil 2.5'deki path diyagramında x_1 , x_2 , x_3 ve x_4 sebep değişkenleri birbirinden bağımsız olduğundan, $i \neq j$ için $r_{x_i, x_j} = 0$ 'dır. Ayrıca y_1 ve y_2 sonuç değişkenleri, x_2

ve x_3 sebep değişkenleri tarafından ortak olarak etkilenmektedir. y_1 ve y_2 değişkenlerine ait denklemler yazılırsa;

$$\begin{aligned} y_1 &= P_{y_1x_1} x_1 + P_{y_1x_2} x_2 + P_{y_1x_3} x_3 \\ y_2 &= P_{y_2x_2} x_2 + P_{y_2x_3} x_3 + P_{y_2x_4} x_4 \end{aligned} \quad \dots(2.6)$$

eşitlikleri elde edilir.

d)Korelasyonlu Ortak Sebep İçeren Sonuçlar Sistemi



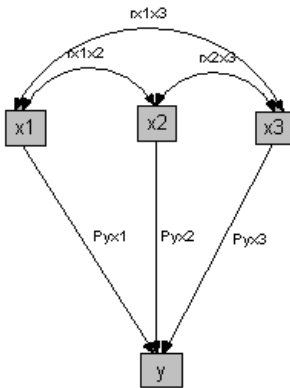
Şekil 2.6. Sebepler arasında korelasyonun olduğu sonuçlara ait path diyagramı

Bu şekildeki ilişki sistemlerinde, sebep değişkenleri arasında korelasyon vardır ve sebep değişkenlerinden bir kısmı veya hepsi iki sonuç değişkenini ortak olarak etkilemektedir. Şekil 2.6'daki path diyagramına göre y_1 ve y_2 sonuç değişkenleri için denklemler,

$$\begin{aligned} y_1 &= P_{y_1x_1} x_1 + P_{y_1x_2} x_2 + P_{y_1x_3} x_3 \\ y_2 &= P_{y_2x_3} x_3 + P_{y_2x_4} x_4 + P_{y_2x_5} x_5 \end{aligned} \quad \dots(2.7)$$

şeklinde yazılabilir.

e)Birbirine Bağımlı (Aralarında Korelasyon Bulunan) Sebepler Sistemi



Şekil 2.7. Birbirine bağımlı değişkenlerin y sonucuna etkilerini gösteren path diyagramı

Bu şekildeki sistemlerde, sebep değişkenleri arasında bir bağımlılık vardır. Yani sebep değişkenlerinin birlikte değişimi söz konusudur. $r_{x_i, x_j} \neq 0$ olduğundan, sebep değişkenlerinin sonuç değişkeni üzerine direkt etkilerinin yanı sıra, birbirleri üzerinden dolaylı etkileri de mevcuttur.

2.2.1.3. Path Katsayıları

Bir sebep-sonuç sisteminde, sebep değişkenlerinin sonuç değişkenlerine etkilerinin belirlenmesinde “Path Katsayıları” kullanılmaktadır. Herhangi bir sebep değişkeni ile sonuç değişkeni arasındaki path katsayısı, ele alınan sebep değişkeni gözlenen sınırlar dâhilinde değiştiğinde ve diğer bütün sebep değişkenleri sabit tutulduğunda, sonuç değişkeninin standart sapma cinsinden göstereceği değişimin, sebep değişkenlerinin hepsi etkiliyken göstermiş olduğu standart sapma cinsinden değişime oranı, söz konusu sebep değişkenine ait path katsayısı olarak isimlendirilir.

Buna göre path katsayısı, herhangi bir değişkenin buna etkili olan diğer değişkenlerden her birine bağlı olarak değişme miktarını gösterir (Keskin, 1998:3).¹²

Path katsayısı kısaca;

$$P_{YX} = \frac{\sigma_{YX}}{\sigma_Y} \quad \dots(2.8)$$

olarak gösterilir. Burada;

P_{YX} : X sebep değişkeni ile Y sonuç değişkeni arasındaki path katsayısı,

σ_{YX} : Y’de yalnızca X sebep değişkenine bağlı olarak meydana gelen değişim,

σ_Y : Y’de tüm sebep değişkenleri etkili iken gözlenen değişim miktarıdır.

Şematik gösterimde, path katsayısı, sebep değişkeninden sonuç değişkenine doğru bir yön ifade etmekte olup, bu yön path diyagramında sebep değişkeninden sonuç değişkenine doğru tek yönlü bir okla gösterilir.

2.2.1.4. Path Analizi Tekniği

Standardize edilmiş değişkenler arasındaki ilişki sistemlerini inceleyen bir analiz tekniği olarak da bilinen Path Analizi tekniği, birbirleriyle sebep-sonuç ilişkisi içinde olduğu düşünülen değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren path diyagramlarının oluşturulması, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkilerin derecesini gösteren korelasyon katsayılarının direkt

¹² Keskin, S., (1998), a.g.e.

etkiler, dolaylı etkiler ve bileşik path katsayılarına ayrılarak analiz edilmesi ve analiz sonuçlarının doğru bir şekilde yorumlanması işlemlerini kapsar.

Path Analizi tekniği, birbirleriyle ilişkili olduğu düşünülen değişkenlerin tam olarak bir diyagramla gösterilmesi işlemiyle başlar ve sistemin yorumlanması hesaplanacak path katsayıları ile yapılır. Ayrıca bu katsayıların matematiksel olarak belirlenebilmesi, değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkiler sistemini bir matematiksel model ile belirlemeyi gerekli kılmaktadır. Araştırmacı kuracağı sebep-sonuç ilişkisini belirlerken konuyla ilgili olarak yapılmış araştırmalardan yararlanabileceği gibi çalıştığı konuyu bilen birileriyle birlikte de sebep-sonuç ilişkisine ait path diyagramını oluşturabilir. Unutulmaması gerekir ki Path Analizinin sonuçlarının yorumlanması kurulan diyagrama göredir. Bunun için eğer kurulan diyagram yanlış ise elde edilen sonuçların hatalı olmasının sebebi Path Analizi tekniğinden değil, kurulan diyagramın yanlış olmasından kaynaklanan bir durumdur.

Değişkenler arasında doğrusal ilişkilerin dışında doğrusal olmayan ilişkiler de mevcuttur. Doğrusal olmayan ilişkilerin analizlerinin zor olmasının yanı sıra sistemin yorumlanmasının da zor olması nedeniyle bütün ilişki sistemlerinin doğrusal olduğu kabul edilmiş ve Path Analizi tekniğinin prensipleri bu varsayıma göre anlatılmaya çalışılmıştır. İlişkilerin doğrusal olmadığı durumlarda, belirli bir dönüşümle ilişki doğrusal hale getirilmeye çalışılır (Wright, 1968).¹³ İlişkilerin doğrusal olmadığı bir sistemde, ilişkileri doğrusal hale getirip yaklaşık değerler bularak yapılacak analiz, doğrusal olmayan bir ilişki sisteminde doğrudan yapılacak bir analizden daha sade ve yapılan yorumlar daha anlamlı olur. (Kaşıkçı, 2000:28).¹⁴

2.2.1.4. Path Katsayılarının Hesaplanması

Path diyagramı oluşturulup, sebep ve sonuç değişkenleri arasındaki ilişkileri gösteren regresyon modeli yazıldıktan sonra path katsayılarının hesaplanması gerekir. Path katsayılarının hesaplanmasına örnek olarak Şekil 2.2'deki path diyagramını ele alacak olursak, x_1 değişkeninin y değişkeni üzerine olan doğrudan etkisinin yanı sıra, x_1 'in diğer değişkenlerle olan korelasyonundan dolayı dolaylı etkisi de söz konusudur. Zira herhangi iki sebep-sonuç değişkeni arasındaki korelasyon katsayısı, bir sebep değişkeninin doğrudan etkisi

¹³Wright, S., (1968), Genetic and Biometric Foundation, The University of Chicago Pres, Vol.1, Chicago, USA.

¹⁴ Kaşıkçı, D., (2000), Path Katsayısı, Kısmi Regresyon Katsayısı ve Korelasyon Katsayılarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 28.

ile diğer sebep değişkenleri üzerinden dolaylı etkilerinin toplamına eşittir (Wright, 1968).¹⁵ Bu nedenle x_1 'in doğrudan etkisinin ve dolaylı etkilerinin toplamı r_{yx_1} 'e eşit olur.

Bu bağlamda çoklu regresyon analizindeki normal eşitliklere benzer şekilde aşağıdaki eşitlikleri yazmak mümkündür.

$$\begin{aligned} P_{yx_1} + r_{x_1x_2} P_{yx_2} + \dots + r_{x_1x_k} P_{yx_k} &= r_{yx_1} \\ r_{x_2x_1} P_{yx_1} + P_{yx_2} + \dots + r_{x_2x_k} P_{yx_k} &= r_{yx_2} \\ \vdots & \\ r_{x_kx_1} P_{yx_1} + r_{x_kx_2} P_{yx_2} + \dots + P_{yx_k} &= r_{yx_k} \end{aligned} \quad \dots(2.9)$$

(2.9) no'lu eşitlikte ;

P_{yx_1} : x_1 'in y üzerindeki doğrudan etkisini,

$r_{x_1x_2} P_{yx_2}$: x_1 'in x_2 üzerinden olan dolaylı etkisini göstermektedir (Şahinler, Görgülü, 2000:91).¹⁶

Bu eşitliklerde, sebep değişkenleri arasındaki korelasyonlar ve sebep değişkenleri ile sonuç değişkeni arasındaki korelasyonlar bilindiğinden, bilinmeyen path katsayıları çözülebilir. Bu eşitlik matris formuna dönüştürüldüğünde, sebep değişkenlerine ait korelasyon matrisi A , path katsayıları vektörü P ve sebep değişkenlerinin sonuç değişkeni ile olan korelasyonlarından oluşan sütun vektörü de B ile gösterilirse (2.9) no'lu eşitlik kısaca;

$$P = A^{-1}B \quad \dots(2.10)$$

şeklinde yazılabilir (Bal, 2000:376).¹⁷

(2.10) eşitliği matris şeklinde gösterilirse;

$$\begin{bmatrix} P_{yx_1} \\ P_{yx_2} \\ \vdots \\ P_{yx_k} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & r_{x_1x_2} & \dots & r_{x_1x_k} \\ r_{x_2x_1} & 1 & \dots & r_{x_2x_k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{x_kx_1} & r_{x_kx_2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r_{yx_1} \\ r_{yx_2} \\ \vdots \\ r_{yx_k} \end{bmatrix} \quad \dots(2.11)$$

olarak yazılır.

Sebep değişkenlerine ait doğrudan etki miktarlarından hareketle, söz konusu değişkenlerin dolaylı etki miktarları da bulunabilir. Bunun için, köşegen öğeleri path katsayıları, diğer

¹⁵ Wright, S., (1968), a.g.e.

¹⁶ Şahinler, S., Görgülü, Ö., (2000), Path Analizi ve Bir Uygulama, MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 5(1-2):87-102, 91.

¹⁷ Bal, C., Doğan, N., Doğan, İ., (2000), a.g.e.

öğeleri sıfır olan $k \times k$ boyutlu K matrisi ile sebep değişkenlerine ait korelasyon matrisi A çarpılır.

$$\underbrace{\begin{bmatrix} P_{y_{x_1}} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & P_{y_{x_2}} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & P_{y_{x_k}} \end{bmatrix}}_K \cdot \underbrace{\begin{bmatrix} r_{x_1x_1} & r_{x_1x_2} & \cdots & r_{x_1x_k} \\ r_{x_2x_1} & r_{x_2x_2} & \cdots & r_{x_2x_k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{x_kx_1} & r_{x_kx_2} & \cdots & r_{x_kx_k} \end{bmatrix}}_A = \underbrace{\begin{bmatrix} P_{y_{x_1}} r_{x_1x_1} & P_{y_{x_1}} r_{x_1x_2} & \cdots & P_{y_{x_1}} r_{x_1x_k} \\ P_{y_{x_2}} r_{x_2x_1} & P_{y_{x_2}} r_{x_2x_2} & \cdots & P_{y_{x_2}} r_{x_2x_k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{y_{x_k}} r_{x_kx_1} & P_{y_{x_k}} r_{x_kx_2} & \cdots & P_{y_{x_k}} r_{x_kx_k} \end{bmatrix}}_D \quad \dots(2.12)$$

Yukarıdaki (2.12) eşitliğinde elde edilen $k \times k$ boyutlu D matrisinde, köşegen üzerindeki değerler path katsayıları, köşegen dışındaki değerler ise sebep değişkenlerinin birbirleri üzerinden olan dolaylı etki miktarlarıdır. D matrisi simetrik değildir. D matrisi elde edilirken, $D=K \cdot A$ şeklinde yazılmış ise bu durumda i . satır j . sütundaki değerler, j . sebep değişkeninin i . sebep değişkeni üzerinden olan dolaylı etki miktarıdır. Eğer D matrisi $D=A \cdot K$ şeklinde elde edilmiş ise bu durumda i . satır j . sütundaki değerler, i . sebep değişkeninin j . sebep değişkeni üzerinden olan dolaylı etki miktarıdır.

y sonuç değişkenine ait belirlenme katsayısı genel olarak,

$$r_{yy} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k P_{y_{x_i}} P_{y_{x_j}} r_{x_i x_j} + P_{y_{x_e}}^2 = 1 \quad \dots(2.13)$$

şeklinde yazılabilir.

(2.13) no'lu eşitlikten anlaşılacağı gibi eğer sebep değişkenleri arasında korelasyon tanımlanmamış ise, bu durumda sonuç değişkeni ile sebep değişkenleri arasındaki korelasyonlar, doğrudan adı geçen sebep değişkenlerine ait path katsayılarına eşit olur.

$$r_{yy} = \sum_{i=1}^k P_{y_{x_i}}^2 + P_{y_{x_e}}^2 = 1 \quad \dots(2.14)$$

k adet sebep değişkeni için yazılmış olan bu genel eşitlikler, dallanmış path diyagramları için de rahatlıkla kullanılabilirler.

2.2.1.5. Path Analizinin Üstünlükleri ve Zayıflıkları

A) Path Analizinin Üstünlükleri

1. İki değişken için hesaplanan korelasyon katsayısının içerisinde, daha önce de belirtildiği gibi, değişkenlerin tek başına etkisi ve diğer değişkenlerle olan birlikte etkileri yani dolaylı etkiler bulunmaktadır. Bu nedenle, değişkenler arasındaki ilişkilerin tümünün basit korelasyon katsayıları ile açıklanabilmesi olanaklı değildir. Bu bakımdan, doğrudan ve dolaylı etkilenme şekillerinin birbirinden ayrılması ve söz konusu ilişkilerin ayrıntılı bir biçimde ortaya

konulması gerekmektedir. Bu amaçla, Path Analizi tekniği kullanılır (Şahinler, Görgülü, 2000:91).¹⁸

2. İki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısına bakarak, bu iki değişkeni birlikte etkileyen ortak bir sebep olup olmadığı konusunda hüküm vermek doğru değildir. Eğer iki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı sıfır olarak bulunmuşsa, bu iki değişkenin ortak sebep içermediği konusunda yorum yapmak yanıltıcı olur. Bir çok durumda, negatif yönlü korelasyonlar pozitif yönlü korelasyonlar kadar olup, birbirini dengelemektedir (Keskin, 1998:10).¹⁹

3. Sonuç değişkenindeki değişimi açıklayabilmede, modele girebilecek sebep değişkenlerinin seçiminde de path katsayılarından yararlanılabilir. Çoklu doğrusal regresyon modeli, daha çok bağımlı değişken olan Y'deki değişimi açıklamada etkili olan X bağımsız değişkenlerinin bulunmasına dayanır. Değişkenler arasındaki ilişkilerin mantıklı bir biçimde tartışılması için pek düşünülmez. Aynı zamanda Path Analizinin nedensel ilişkileri açıklayabilme bakımından, doğrusal regresyon modeli yaklaşımından daha üstün olduğu görülür (Kaşıkçı, 2000:41).²⁰

4. Korelasyon katsayıları -1 ile +1 arasında değişirken, path katsayıları bu sınırların dışına çıkabilmektedir. Yani, path katsayılarının negatif yönlü olanları ve pozitif yönlü olanları birbirlerini dengelemekte ve korelasyon katsayılarını bu sınırlar içinde tutmaktadır. Aynı korelasyona sahip olan değişkenler arasında, farklı path diyagramları çizilebilmekte ve bunlar arasındaki doğrusal ilişkiler farklı şekillerde yorumlanabilmektedir.

6. Araştırmacı, bağımlı değişkenin tahminindeki hatayı mümkün olduğu kadar küçük tutarak, modele girebilecek bağımsız değişkenlerin sayısını azaltmaya çalışır. Bu amaçla, bağımsız değişkenlerin seçiminde bazı istatistik ölçütleri geliştirilmiştir. Bu ölçütlerden birisi de “mümkün olan bütün kombinasyonlar”dır. Bu yöntemde, modele girebilecek bağımsız değişkenlerin hepsinin bütün kombinasyonları belirlenir. Bu kombinasyonlardan hangisinin uygun olduğunun belirlenmesinde kullanılan ölçütlerden birisi de path katsayılarıdır. Path Analizi ve path katsayıları ile bağımlı değişkendeki değişimin açıklanabilen kısmı (R^2) unsurlarına ayrılarak, bunda bağımsız değişkenlerin ayrı ayrı ve birlikte olan etki payları belirlenebildiği için, bütün bağımsız değişkenleri içeren regresyon denklemi analiz edilerek, hangi değişkenin ya da değişkenlerin denkleme girebileceğine karar verilebilir. Bu durumda, Path Analizi tekniği ile mümkün olan bütün kombinasyonları denemeye gerek kalmaz. Direkt

¹⁸ Şahinler, S., Görgülü, Ö., (2000), Path Analizi ve Bir Uygulama, MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 5(1-2):87-102, 91.

¹⁹ Keskin, S., (1998), a.g.e.

²⁰ Kaşıkçı, D., (2000), a.g.e.

olarak bütün bağımsız değişkenlerin bulunduğu modelden uygun olan kombinasyon doğru bir şekilde seçilebilir (Kaşıkçı, 2000:42).²¹

B) Path Analizinin Zayıflıkları

Daha önce de belirtildiği gibi, Path Analizi tekniği aynı veri setine değişik path diyagramları çizilerek bunları yorumlama imkânı verir. Ancak aynı veri seti için kurulan farklı path diyagramlarından, hangisinin ya da hangilerinin kullanılabileceği konusundaki veya hangi diyagramların avantajlı olduğu konusundaki belirsizlikler ve bunun yanı sıra Path Analizi sonucunda elde edilen path katsayılarından 1'den büyük çıkan değerlerin ve buna bağlı olarak da negatif değerli birlikte belirleme katsayılarının yorumlanabilmesindeki güçlükler, Path Analizi tekniğinin dezavantajları olarak görülebilir (Kaşıkçı, 2000:44).²² Path diyagramında 1'den büyük path katsayısı varsa, bu, böyle bir sistemde dengeleyici mekanizmanın (negatif etkinin) olduğuna bir işarettir. Bu açıyla bakıldığı zaman, 1'den büyük çıkan path katsayıları tek olarak anlamlı değildir (Li, 1975).²³

2.2.2. Kümeleme Analizi

Kümeleme Analizi, X veri matrisinde yer alan ve doğal gruplamaları kesin olarak bilinmeyen birimleri, değişkenleri ya da birim ve değişkenleri birbirleri ile benzer olan alt kümelere ayırmaya yardımcı olan yöntemler topluluğudur. Kümeleme analizi; birimleri, p değişkene göre hesaplanan ve benzerlik ölçüsü olarak kullanılan bazı ölçüler kullanarak homojen gruplara bölmek amacıyla kullanılır. Kümeleme analiz, temel olarak dört değişik amaca yönelik olarak uygulanan bir yöntemdir:

- a) n sayıda birimi, nesneyi, oluşumu, p değişkene göre saptanan özelliklerine göre olabildiğince kendi içinde türdeş (homojen) ve kendi aralarında farklı (heterojen) alt gruplara (küme) ayırmak,
- b) p sayıda değişkeni, n sayıda birimde saptanan değerlere göre ortak özellikleri açıkladığı varsayılan alt kümeler ayırmak ve ortak faktör yapıları ortaya koymak,
- c) Hem birimleri hem de değişkenleri birlikte ele alarak ortak n birimi p değişkene göre ortak özellikli alt kümelere ayırmak,

²¹ Kaşıkçı, D., (2000), a.g.e.

²² Kaşıkçı, D., (2000), a.g.e.

²³ Li, C.C., (1975), Path Analysis-A Primer, The Boxwood Press, California, USA.

d) Birimleri, p değişkene göre saptanan değerlere göre, izledikleri biyolojik ve tipolojik sınıflamayı ortaya koymak (Özdamar, 1999:257).²⁴

Kümeleme analizi, kümelerin sayısına veya küme yapılarına ilişkin herhangi bir varsayımda bulunmaz (Johnson and Wichern, 1992:573).²⁵ Diğer çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinde önemli bir yer tutan normallik varsayımı, bu analizde prensipte kalmakta ve uzaklık değerlerinin normalliği yeterli görülmektedir (Tatlıldil, 1996:329).²⁶

Kümeleme analizinin uygulama aşamaları aşağıdaki gibi verilebilir.

1. Birim ya da değişkenlerin doğal gruplamaları hakkında kesin bilgilerin bulunmadığı popülasyonlardan alınan n sayıda birimin p sayıda değişkenine ilişkin gözlemlerin elde edilmesi (Veri matrisinin belirlenmesi).
2. Birimlerin/değişkenlerin birbirleri ile olan benzerliklerini ya da farklılıklarını gösteren uygun bir benzerlik ölçüsü ile birimlerin/değişkenlerin birbirlerine uzaklıklarının hesaplanması (Benzerlik ya da farklılık matrisinin belirlenmesi).
3. Uygun kümeleme yöntemi yardımı ile benzerlik/farklılık matrislerine göre birimlerin/değişkenlerin uygun sayıda kümelere ayrılması.
4. Elde edilen kümelerin yorumlanması ve bu kümeleme yapısına dayalı olarak kurulan hipotezlerin doğrulanması için gerekli analitik yöntemlerin uygulanması (Özdamar, 1999:258).²⁷

Kümeleme analizi, iki gözlemin benzerlikleri veya farklılıkları temel alınarak yapılır (Johnson and Wichern, 1992:573).²⁸ Uzaklık ölçüleri ya da benzerlik ölçüleri veri matrisinde yer alan değişkenlerin ölçü birimlerine göre de farklılık göstermektedir. Eğer değişkenler oransal ya da aralıklı ölçekle elde edilmiş değerler ise uzaklık ya da ilişki türü ölçülerden yararlanır. Ölçümler sayısal değerler olarak yapılmış ise tercih edilen ölçüler kare uzaklık ölçüsü ya da Phi kare uzaklık ölçüsüdür. Eğer ikili (binary) gözlemlere göre ölçümler yapılmış ise birimler arasındaki benzerlikleri belirlemede öklid, kare öklid, size difference, pattern difference, Lance and Williams difference, shape difference gibi benzerlik ya da farklılık ölçülerinden yararlanılmaktadır (Özdamar, 1999:261).²⁹

²⁴ Özdamar, K., (1999), Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-2, 2. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir, 257.

²⁵ Johnson, R., Wichern, D., (1992), Applied Multivariate Statistical Analysis, 3.th ed., Prentice Hall, USA, 573.

²⁶ Tatlıldil, H., (1996), Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Cem Web Ofset, Ankara, 329.

²⁷ Özdamar, K., (1999), a.g.e.

²⁸ Johnson, R., Wichern, D., (1992), a.g.e.

²⁹ Özdamar, K., (1999), a.g.e.

2.2.2.1. Kümeleme Yöntemleri

Kümeleme yöntemleri; uzaklık matrisi ya da benzerlik matrisinden yararlanarak birimler ya da değişkenleri kendi içinde homojen ve kendi aralarında heterojen gruplamalar oluşturmayı sağlayan yöntemlerdir (Özdamar, 1999:271).³⁰ En çok bilinen ya da kabul gören kümeleme yöntemleri; hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan yöntemler biçiminde iki grupta toplanmaktadır.

Hiyerarşik Yöntemler: Kümeleme sürecinin başlangıcında her gözlem bir kümedir. Süreç sonunda ise tüm gözlemler bir kümede toplanmaktadır. Bu yöntem aşağıdaki algoritma ile ifade edilebilmektedir.

1. **Adım:** n tane gözlem, n tane küme olarak işleme başlanır.
2. **Adım:** En yakın iki küme (uzaklık değerleri en küçük olan) birleştirilir.
3. **Adım:** Küme sayısı bir indirgenerek yinelenmiş uzaklıklar matrisi bulunur.
4. **Adım:** 2 ve 3 nolu adımlar n-1 kez tekrarlanır.

Bu algoritmaya dayalı; tek bağıntılı, tam bağıntılı, grup ortalama, merkezi, ortanca ve minimum varyans yöntemlerinden söz edilebilmektedir (Özmen, 1998:47).³¹

Hiyerarşik Olmayan Yöntemler: Küme sayısı konusunda bir ön bilgi varsa ya da araştırmacı anlamlı olacak küme sayısına karar vermişse bu yöntem tercih edilmektedir. Diğer tercih sebebi ise kuramsal dayanaklarının daha güçlü olmasıdır. Bu yöntemler arasında en çok kullanılan iki tanesi Mac Queen tarafından geliştirilmiş olan K-ortalama ve en çok olabilirlik yöntemleridir (Tatlıldil, 1996:330).³²

3. UYGULAMA

Gelişmişlik düzeyine etki eden faktörlerin incelendiği çalışmada, 81 il bazında kullanılan 18 değişkene ait veriler EK 1’de verilmiştir. Tablo 1’de ise uygulamada kullanılan ve gelişmişlik düzeyini etkilediği düşünülen bağımsız değişkenler ile bağımlı değişkene ait tanımlayıcı istatistikler verilmiştir.

³⁰ Özdamar, K., (1999), a.g.e.

³¹ Özmen, İ., (1998), İlçelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması ve Gruplandırılmasına İlişkin Bir Çalışma, Hazine Dergisi, Sayı 11, 47.

³² Tatlıldil, H., (1996), a.g.e.

Tablo 3.1.Değişkenler ve Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken Adı	N	Ortalama	Std. Sapma	Ölçü Birimi
GSYİH (Gayri safi Yurt İçi Hâsıla) (Y)	81	1416124,39	846974,73	Milyon TL
Yıllık Nüfus Artış Hızı (X ₁)	81	10,95	13,6476	%o
Hekim Başına Düşen Kişi Sayısı (X ₂)	81	1369,64	694,702	Kişi
Kişi Başına Elektrik Tüketimi (X ₃)	81	1229,31	1092,06	kWh
Kişi Başına Banka Mevduat Tutarı (X ₄)	81	396,84	484,419	Milyon TL
Kişi Başına Kamu Yatırım Harcamaları (X ₅)	81	37,58	84,8135	Milyon TL
Teşvik Belgeli Yatırım Tutarı (X ₆)	81	96779,88	231283,	Milyon TL
On Bin Kişiye Düşen Motorlu Kara Taşıtı Sayısı (X ₇)	81	823,75	480,207	Adet
Şehirleşme Oranı (X ₈)	81	55,56	11,9184	%
Kırsal Yerleşim Yerlerinde Asfalt Yol Oranı (X ₉)	81	51,48	25,8539	% (km)
Ortaöğretimde Toplam Okullaşma Oranı (X ₁₀)	81	33,93	10,6319	%
Toplam Tarımsal Üretim Değerleri (X ₁₁)	81	330251241,91	264947714	Milyon TL
Bebek Ölüm Oranı (X ₁₂)	81	43,68	8,9900322	%o
Doğurganlık Hızı (X ₁₃)	81	2,8856	1,2079445	%o
Okuryazar Oranı (X ₁₄)	81	84,75	7,2310629	%
Yeterli İçme Suyuna Sahip Kırsal Yerleşim Yerleri Oranı (X ₁₅)	81	85,62	13,291508	%
İmalat Sanayinde Yaratılan Toplam Katma Değer (X ₁₆)	81	348394289,57	858697541	Milyon TL
Nüfus Yoğunluğu (X ₁₇)	81	104,727160493	214,08096	Kişi/km

Tablo 3.1’de verilen ve daha önce tanımı yapılan bağımsız sosyo-ekonomik değişkenler arasında, öncelikle çoklu doğrusal bağıntı tespit edilmeye çalışılmıştır. Zira bağımsız değişkenler arasında tam ve güçlü bir ilişkinin varlığı olarak tanımlanan çoklu doğrusal bağıntının büyük bir değer çıkması, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki net etkisini gösteren regresyon katsayısı değerinin elde edilememesi sonucunu doğurur (Akkaya ve Pazarlıoğlu, 1998:383).³³

Her değişken için çoklu doğrusal bağıntı değerleri SPSS 11.5 paket programı yardımıyla elde edilmiş ve Tablo 3.2’de verilmiştir.

³³ Akkaya, Ş., Pazarlıoğlu, V., (1998), Ekonometri 1, 4. Baskı, Anadolu Matbaacılık, İzmir, 381.

Tablo 3.2. Bağımsız Değişkenlere Ait VIF Değerleri

Değişkenler	VIF Değerleri	Değişkenler	VIF Değerleri
X ₁	2,717	X ₁₀	3,110
X ₂	3,728	X ₁₁	2,286
X ₃	1,944	X ₁₂	2,346
X ₄	3,469	X ₁₃	10,963
X ₅	1,627	X ₁₄	9,755
X ₆	3,278	X ₁₅	1,591
X ₇	3,770	X ₁₆	6,232
X ₈	2,521	X ₁₇	5,491
X ₉	2,455		

Çoklu doğrusal bağıntının olduğuna karar verebilmek için, VIF değerlerinin en az 10'a eşit olması gerekmektedir (Ryan, 1997:133).³⁴ Tablo 3.2'de görüldüğü gibi, X₁₃ bağımsız değişkenine ait VIF değeri 10'dan büyüktür. Buna göre söz konusu değişken çoklu doğrusal bağıntıya sahiptir.

Eğer bir problemde çoklu doğrusal bağıntı varsa, söz konusu sorunun giderilmesi, path katsayıları ile mümkündür (Asher, 1983:46).³⁵ Başka bir deyişle, çoklu doğrusal bağıntının olduğu bir problemde, Path Analizinin uygulanmasında bir sakınca yoktur.³⁶

Bir sonraki aşamada veriler standartlaştırılmıştır ve standartlaştırılmış değerler de EK 2'de verilmiştir.

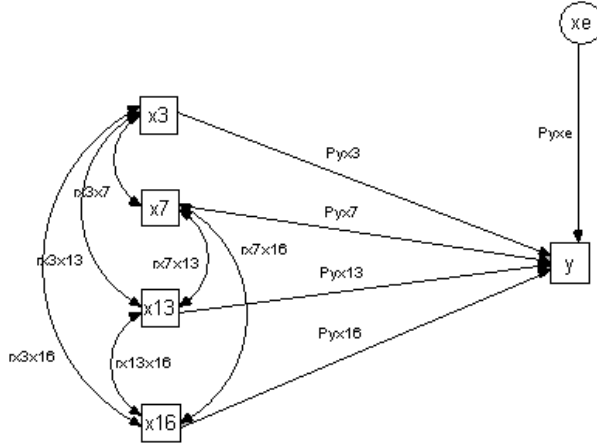
Son aşamada stepwise regresyon yöntemi kullanılarak ele alınan 17 bağımsız değişkenden hangilerinin gelişmişlik düzeyi üzerinde anlamlı oldukları tespit edilmeye çalışılmıştır. Stepwise analizi sonucunda, dört değişken modele girmiştir. Söz konusu değişkenler kişi başına elektrik tüketimi (X₃), on bin kişiye düşen motorlu kara taşıtı sayısı (X₇), doğurganlık hızı (X₁₃) ve imalat sanayiinde yaratılan toplam katma değer (X₁₆) değişkenleridir.

Böylelikle X₃, X₇, X₁₃ ve X₁₆ değişkenleri arasında olduğu varsayılan nedensel ilişkilere dayanan path diyagramı AMOS 4.0 programı yardımıyla Şekil 3.1'deki gibi çizilmiştir.

³⁴ Ryan, T.P., (1997), Modern Regression Methods, John Wiley&Sons.Inc, Canada, 133.

³⁵ Asher, H.B., (1983), Causal Modeling, Sage Publications Inc, Iowacity, 46.

³⁶ <http://luna.cas.usf.edu/~mbrannic/files/regression/Collinearity.html>, Erişim Tarihi: 22.02.2005



Şekil 3.1. Değişkenlere Ait Path Diyagramı

Şekil 3.1'deki path diyagramına ait model,

$$y = P_{yx_3} X_3 + P_{yx_7} X_7 + P_{yx_{13}} X_{13} + P_{yx_{16}} X_{16} + P_{yxe} X_e \quad \dots(3.1)$$

şeklinde yazılır.

Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonlar için formüller aşağıdaki gibi türetilmiştir.

$$\begin{aligned} r_{yx_3} &= P_{yx_3} + P_{yx_7} r_{x_3x_7} + P_{yx_{13}} r_{x_3x_{13}} + P_{yx_{16}} r_{x_3x_{16}} \\ r_{yx_7} &= P_{yx_3} r_{x_3x_7} + P_{yx_7} + P_{yx_{13}} r_{x_7x_{13}} + P_{yx_{16}} r_{x_7x_{16}} \\ r_{yx_{13}} &= P_{yx_3} r_{x_3x_{13}} + P_{yx_7} r_{x_7x_{13}} + P_{yx_{13}} + P_{yx_{16}} r_{x_{13}x_{16}} \\ r_{yx_{16}} &= P_{yx_3} r_{x_3x_{16}} + P_{yx_7} r_{x_7x_{16}} + P_{yx_{13}} r_{x_{13}x_{16}} + P_{yx_{16}} \end{aligned} \quad \dots(3.2)$$

Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları, SPSS programı yardımıyla hesaplanmış ve aşağıdaki değerler elde edilmiştir.

Tablo 3.3. Değişkenlere Ait Korelasyon Katsayıları

		Zscore(x3)	Zscore(x7)	Zscore(x13)	Zscore(x16)	Zscore(y)
Zscore(x3)	Pearson Korelasyon	1	,405**	-,400**	,396**	,759**
	Sig.	.	,000	,000	,000	,000
	N	81	81	81	81	81
Zscore(x7)	Pearson Korelasyon	,405**	1	-,573**	,322**	,639**
	Sig.	,000	.	,000	,003	,000
	N	81	81	81	81	81
Zscore(x13)	Pearson Korelasyon	-,400**	-,573**	1	-,249*	-,588**
	Sig.	,000	,000	.	,025	,000
	N	81	81	81	81	81
Zscore(x16)	Pearson Korelasyon	,396**	,322**	-,249*	1	,526**
	Sig.	,000	,003	,025	.	,000
	N	81	81	81	81	81
Zscore(y)	Pearson Korelasyon	,759**	,639**	-,588**	,526**	1
	Sig.	,000	,000	,000	,000	.
	N	81	81	81	81	81

Tablo 3.3’de yer alan değişkenlere ait korelasyon katsayılarının değerleri, (3.2) no’lu eşitliklerde yerlerine yazılırsa;

$$\begin{aligned}
0,759 &= P_{yx_3} + P_{yx_7} (0,405) + P_{yx_{13}} (-0,400) + P_{yx_{16}} (0,396) \\
0,639 &= P_{yx_3} (0,405) + P_{yx_7} + P_{yx_{13}} (-0,573) + P_{yx_{16}} (0,322) \\
-0,588 &= P_{yx_3} (-0,400) + P_{yx_7} (-0,573) + P_{yx_{13}} + P_{yx_{16}} (-0,249) \\
0,526 &= P_{yx_3} (0,396) + P_{yx_7} (0,322) + P_{yx_{13}} (-0,249) + P_{yx_{16}}
\end{aligned}$$

denklem sistemi elde edilir. Bu denklem sisteminin çözümleri sonucunda, path katsayıları hesaplanır. Bu eşitliklerde sebep değişkenleri arasındaki korelasyonlar ve sebep değişkenleri ile sonuç değişkeni arasındaki korelasyonlar bilindiğinden, bilinmeyen path katsayıları çözülebilir. Bu eşitlik matris formuna dönüştürüldüğünde; sebep değişkenlerine ait korelasyon matrisi A, path katsayıları vektörü P ve sebep değişkenlerinin sonuç değişkeni ile olan korelasyonlarından oluşan sütun vektörü de B ile gösterilirse daha önce belirtildiği gibi, $P = A^{-1}B$ yazılabilir. Buradan;

$$\hat{P}_y = \begin{bmatrix} \hat{P}_{yx_3} \\ \hat{P}_{yx_7} \\ \hat{P}_{yx_{13}} \\ \hat{P}_{yx_{16}} \end{bmatrix} = A^{-1}B$$

eşitliği elde edilmektedir. Hesaplanan korelasyon değerleri bu eşitlikte yerlerine yazıldığında;

$$\begin{bmatrix} 1,000 & 0,405 & -0,400 & 0,396 \\ 0,405 & 1,000 & -0,573 & 0,322 \\ -0,400 & -0,573 & 1,000 & -0,249 \\ 0,396 & 0,322 & -0,249 & 1,000 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0,759 \\ 0,639 \\ -0,588 \\ 0,526 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1,38108 & -0,25814 & 0,30814 & -0,38706 \\ -0,25814 & 1,61715 & 0,76670 & -0,22759 \\ 0,30814 & 0,76670 & 1,56793 & 0,02151 \\ -0,38706 & -0,22759 & 0,02151 & 1,23192 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,759 \\ 0,639 \\ -0,588 \\ 0,526 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0,498508 \\ 0,266899 \\ -0,186829 \\ 0,196133 \end{bmatrix}$$

$$\hat{P}_{yx_3} = 0,498508$$

$$\hat{P}_{yx_7} = 0,266899$$

$$\hat{P}_{yx_{13}} = -0,186829$$

$$\hat{P}_{yx_{16}} = 0,196133$$

olarak path katsayılarının sayısal değerleri elde edilir.

P_{yx_e} hata path katsayısının sayısal değerini elde edebilmek için de aşağıda yer alan eşitlikten yararlanılmaktadır;

$$\hat{P}_{yx_e}^2 = 1 - B' \hat{P}_y$$

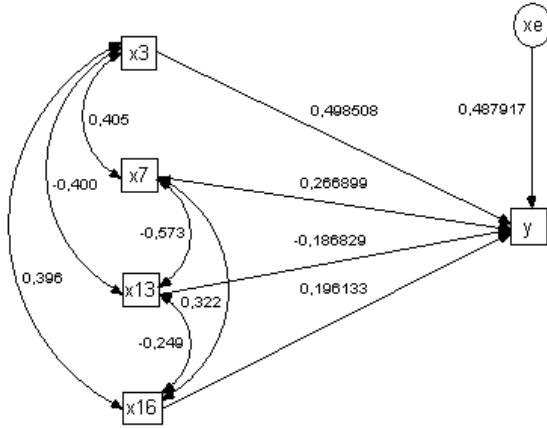
$$\hat{P}_{yx_e}^2 = 1 - \begin{bmatrix} 0,759 \\ 0,639 \\ -0,588 \\ 0,526 \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} 0,498508 \\ 0,266899 \\ -0,186829 \\ 0,196133 \end{bmatrix}$$

$$\hat{P}_{yx_e}^2 = 1 - [0,761937]$$

$$\hat{P}_{yx_e}^2 = 0,238063$$

$$\Rightarrow \hat{P}_{yx_e} = 0,487917$$

olarak hata path katsayısı hesaplanmıştır. Bu değerler, Şekil 3.1 ile verilen path diyagramı üzerinde gösterilirse; aşağıda Şekil 3.2'deki gibi path diyagramının nihai haline ulaşılır.



Şekil 3.2. Path Katsayılarının Sayısal Değerlerinin Gösterildiği Path Diyagramı

Daha önce de belirtildiği gibi sebep değişkenlerine ait doğrudan etki miktarlarından hareketle, söz konusu değişkenlerin dolaylı etki miktarları da bulunabilir. Bunun için, köşegen öğeleri path katsayıları, diğer öğeleri sıfır olan 4*4 boyutlu K matrisi ile sebep değişkenlerine ait korelasyon matrisi A çarpılır;

$$\begin{bmatrix} 0,498508 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,266899 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -0,186829 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,196133 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0,405 & -0,400 & 0,396 \\ 0,405 & 1 & -0,573 & 0,322 \\ -0,400 & -0,573 & 1 & -0,249 \\ 0,396 & 0,322 & -0,249 & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0,498508 & 0,201896 & -0,199403 & 0,197409 \\ 0,108094 & 0,266899 & -0,152933 & 0,085941 \\ 0,074732 & 0,107053 & -0,186829 & 0,046520 \\ 0,077669 & 0,063155 & -0,048837 & 0,196133 \end{bmatrix}$$

Yukarıda elde edilen matraste, köşegen üzerindeki değerler path katsayıları, köşegen dışındaki değerler ise sebep değişkenlerinin birbirleri üzerinden olan dolaylı etki miktarlarıdır.

Bağımsız değişkenlerin y bağımlı değişkeni üzerindeki etkilerinin ayrıştırılması ise Tablo 3.4’de gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Etkilerin Simgelerle Gösterimi

	Dolaysız Etki ($P_{y_{x_i}}$)	Dolaylı Etki ($r_{y_{x_i}} - P_{y_{x_i}}$)	Toplam Etki
X ₃	$P_{y_{x_3}}$	$P_{y_{x_7}} r_{x_3 x_7} + P_{y_{x_{13}}} r_{x_3 x_{13}} + P_{y_{x_{16}}} r_{x_3 x_{16}} = r_{y_{x_3}} - P_{y_{x_3}}$	$r_{y_{x_3}}$
X ₇	$P_{y_{x_7}}$	$P_{y_{x_3}} r_{x_7 x_3} + P_{y_{x_{13}}} r_{x_7 x_{13}} + P_{y_{x_{16}}} r_{x_7 x_{16}} = r_{y_{x_7}} - P_{y_{x_7}}$	$r_{y_{x_7}}$
X ₁₃	$P_{y_{x_{13}}}$	$P_{y_{x_3}} r_{x_{13} x_3} + P_{y_{x_7}} r_{x_{13} x_7} + P_{y_{x_{16}}} r_{x_{13} x_{16}} = r_{y_{x_{13}}} - P_{y_{x_{13}}}$	$r_{y_{x_{13}}}$
X ₁₆	$P_{y_{x_{16}}}$	$P_{y_{x_3}} r_{x_{16} x_3} + P_{y_{x_7}} r_{x_{16} x_7} + P_{y_{x_{13}}} r_{x_{16} x_{13}} = r_{y_{x_{16}}} - P_{y_{x_{16}}}$	$r_{y_{x_{16}}}$

Burada;

Toplam Etki = Dolaysız Etki + Dolaylı Etki

şeklinde yazılır. Buna göre,

- x_3 ’ün y üzerindeki toplam dolaylı etkisi= $r_{y_{x_3}} - P_{y_{x_3}} = 0,759 - 0,498508 = 0,260492$
- x_7 ’nin y üzerindeki toplam dolaylı etkisi= $r_{y_{x_7}} - P_{y_{x_7}} = 0,639 - 0,266899 = 0,372101$
- x_{13} ’ün y üzerindeki toplam dolaylı etkisi= $r_{y_{x_{13}}} - P_{y_{x_{13}}} = -(0,588) - (-0,186829) = -0,401171$
- x_{16} ’nın y üzerindeki toplam dolaylı etkisi= $r_{y_{x_{16}}} - P_{y_{x_{16}}} = 0,526 - 0,196133 = 0,329867$

Hesaplanan değerler Tablo 3.4’de yerine yazılarak, kişi başına elektrik tüketiminin, on bin kişiye düşen motorlu kara taşıtı sayısının, doğurganlık hızının ve imalat sanayinde yaratılan toplam katma değerın gayri safi yurt içi hâsıla üzerindeki dolaylı, dolaysız ve toplam etkilerinin sayısal olarak ifade edildiği Tablo 3.5 aşağıdaki gibi elde edilmiştir. Ayrıca sebep değişkenlerinin birbirleri üzerinden olan dolaylı etki miktarları da Tablo 3.6 da verilmiştir.

Tablo 3.5. Etkilerin Sayısal Olarak Gösterimi

	Dolaysız Etki	Dolaylı Etki	Toplam Etki
x ₃	0,498508	0,260492	0,759
x ₇	0,266899	0,372101	0,639
x ₁₃	-0,186829	-0,401171	-0,588
x ₁₆	0,196133	0,329867	0,526

Tablo 3.6. Sebep Değişkenlerinin Birbirleri Üzerinden Olan Dolaylı Etki Miktarları

	x ₃	x ₇	x ₁₃	x ₁₆
x ₃	0,498508	0,201896	-0,199403	0,197409
x ₇	0,108094	0,266899	-0,152933	0,085941
x ₁₃	0,074732	0,107053	-0,186829	0,046520
x ₁₆	0,077669	0,063155	-0,048837	0,196133

Tablo 3.5’de dolaysız etki miktarları path katsayılarını, toplam etki miktarları ise ilgili bağımsız değişken ile y bağımlı değişkeni arasındaki korelasyon katsayılarını göstermektedir. elde edilen analiz sonuçlarına göre, korelasyon katsayıları incelendiğinde kişi başına elektrik tüketimi ve on bin kişiye düşen motorlu kara taşıtı sayısı başta olmak üzere tüm bağımsız değişkenler ile gayri safi yurt içi hâsıla arasındaki korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Doğurganlık hızı ile gayri safi yurt içi hâsıla arasında negatif yönlü ve kuvvetli bir ilişki ortaya çıkarken diğer üç bağımsız değişken ile gayri safi yurt içi hâsıla arasında pozitif yönlü ilişki bulunmuştur. Path katsayılarını bakıldığında ise, kişi başına elektrik tüketimi ile gayri safi yurt içi hâsıla arasındaki dolaysız etki miktarının 0,498508 olduğu görülmektedir. Halbuki aynı bağımsız değişken ile gayri safi yurt içi hasıla arasındaki korelasyon katsayısına bakıldığında 0,759 gibi daha yüksek bir değer görülmektedir. Bu durumda açıktır ki, toplam etki başlığı altında verilen korelasyon katsayıları ilgili değişkenler arasındaki doğrudan etkileri yansıtamamakta yani gayri safi yurt içi hasılaya etki eden diğer değişkenlerin etkilerini de içermektedir. Aynı durum diğer üç bağımsız değişken için de geçerlidir. Dolayısıyla, klasik korelasyon analizi ile elde edilen değerler gerçeği yansıtamamaktadır. Path Analizi ile elde edilen değerler, diğer faktörlerin etkisini elemine ettiği için klasik korelasyon analizi ile elde edilen değerlere tercih edilmelidir.

Tablo 3.5’in geneline bakıldığında gayri safi yurt içi hâsıla üzerindeki en büyük toplam etkinin kişi başına elektrik tüketimine ait olduğu görülmektedir. Diğer bağımsız

değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki toplam etkilerine bakıldığında ise ele alınan 81 ilde gayri safi yurt içi hâsılayı en çok kişi başına elektrik tüketiminin, en az ise imalat sanayiinde yaratılan toplam katma değer etkilediği görülmektedir.

Path Analizi sonuçlarına göre illerin gelişmişlik düzeyi üzerinde etkili olduğu düşünülen değişkenlerden anlamlı bulunan kişi başına elektrik tüketimi, on bin kişiye düşen motorlu kara taşıtı sayısı, doğurganlık hızı ve imalat sanayiinde yaratılan toplam katma değer faktörleri itibariyle ele alınan 81 ili kümeleme analizi metodu ile aynı özellikleri taşıyan homojen il gruplarına göre kümelemek amacıyla sırasıyla hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme analizi uygulanmıştır.

Hiyerarşik Olmayan Kümeleme

Küme sayısının bilindiği kümeleme yöntemidir. Burada 5 olabileceği düşünülmüştür. Hiyerarşik olmayan kümeleme analizi sonucunda elde edilen küme ilişkileri EK-3'de verilmiştir. EK-3 incelendiğinde;

* İstanbul ve Kocaeli illerinin ayrı ayrı birer grupta; Bursa ve İzmir illerinin aynı grupta; Adana, Ankara, Aydın, İçel, Manisa ve Tekirdağ illerinin bir grupta ve geri kalan diğer illerin de bir grupta yer aldığı görülmektedir.

ANOVA

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
X3	4534823,82	4	1016691,53	76	4,460	,003
X7	601751,051	4	211064,880	76	2,851	,029
X13	1,938	4	1,434	76	1,352	,259
X16	1,426E+19	4	2,578E+16	76	553,066	,000

Yorum: H_0 : X_i değişkeninin bölgelerin iki gruba ayrılmasında etkisi yoktur.

H_1 : X_i değişkeninin bölgelerin iki gruba ayrılmasında etkisi vardır.

şeklindeki hipotezi her değişkene göre ayrı ayrı test ettiğimizde X_3 , X_7 ve X_{16} değişkenlerinin Sig. Değerleri $<0,05$ olduğundan hipotezler reddedilir ve bu değişkenlerin illerin beş gruba ayrılmasında etkilerinin olduğunu %5 yanılma ile söylemek mümkündür.

Hiyerarşik Kümeleme

Küme sayısının bilinmediği kümeleme yöntemidir. Paket program küme sayısına kendisi karar vermektedir.

Hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda elde edilen dendogram EK-4'de verilmiştir. Söz konusu dendogram incelediğinde hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda da hiyerarşik

olmayan kümeleme analizi sonuçlarına paralel olarak ele alınan değişkenler bakımından 81 ilin beş gruba ayılabileceğine karar verilebilir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Path Analizi tekniği, modelde hangi değişkenlerin bağımlı değişken ile en kuvvetli nedensel ilişkiye sahip olduğunu değerlendirmemize olanak vermektedir. Ayrıca sadece bir değişkenin etkisini başka bir değişkeninkiyle karşılaştırmakla kalmayıp, herhangi tek bir değişkenin farklı etkilerini karşılaştırabilmektedir.

Yapılan araştırmalarda, değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyinin belirlenmesinde korelasyon analizi, bu ilişkileri fonksiyonel olarak açıklamada ise regresyon analizi kullanılmaktadır. Değişkenler arasındaki dolaylı ve dolaysız etkilerin belirlenmesinde ise Path Analizi yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Path Analizinin en büyük avantajı daha önce de belirtildiği gibi, bağımsız değişken olarak ele alınan sebep değişkeni ile bağımlı değişken olarak ele alınan sonuç değişkeni arasındaki ilişkiyi, ilişkiyi oluşturan unsurlara göre analiz edebilmesidir. Zira path modellerinde dolaysız ve dolaylı etkilerin yorumlanması önemlidir. Çünkü bu tür yorumlar, “x değişkeni y değişkenini nasıl etkiler” veya “z değişkeni, x değişkeninin y değişkeni üzerindeki etkisine ne kadar katkıda bulunur” gibi soruların cevaplandırılmasında yardımcı olmaktadır.

Genelde Path Analizi sonuçları, hem kısmi regresyon katsayılarına hem de basit korelasyonlara tercih edilmektedir. Bu tercih, bir değişkenin bir diğeri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesinde yapılmaktadır. Path Analizinde, etkilenen korelasyonun ayrışımı düşünülürse regresyon katsayıları ve basit korelasyonlar hatalı izlenimler bırakabilmektedir. En azından hataları artırmaktadırlar; çünkü regresyon katsayıları dolaylı etkileri göz önünde bulundurmamaktadırlar, korelasyonlar ise yapay ya da analiz edilmemiş bileşenleri içermektedir.

Bu çalışmada, illerin gelişmişlik düzeyi üzerinde etkili olduğu düşünülen faktörlerin ne kadarının gelişmişlik düzeyi üzerinde anlamlı olduğunun belirlenip, anlamlı bulunan değişkenlerin etkilerini direkt ve dolaylı etkiler olarak ayrı ayrı ifade etmek ve kümeleme analizi metodu ile ele alınan değişkenler itibariyle aynı özellikleri taşıyan homojen il gruplarını belirlemek amaçlanmıştır.

Yapılan analiz sonuçlarına göre, kişi başına elektrik tüketimi, on bin kişiye düşen motorlu kara taşıtı sayısı, doğurganlık hızı ve imalat sanayiinde yaratılan toplam katma değer değişkenleri, gelişmişlik düzeyi üzerinde anlamlı bulunmuştur. Bundan sonra yapılacak buna

benzer araştırmalarda söz konusu dört değişkenin kullanılması araştırmanın sağlıklı olarak yapılmasına katkıda bulunacaktır.

Araştırmamızda ortaya çıkan sonuçlardan da görüldüğü gibi, elektrik tüketimi ile gelişmişlik düzeyi arasında önemli bir ilişki vardır. Yaşam standardının yükselmesi ve gelişen teknolojinin insanlara sunduğu konfor her geçen gün daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulmasına sebep olmuştur. Evlerde kullanılan buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, ütü, elektrikli su ısıtıcısı, bilgisayar vb. elektrikle çalışan araçların yaygınlaşması doğal olarak elektrik tüketimini arttırmıştır. Elektrik enerjisi hem sanayiinin temel girdisi olması hem de kaynakların kısıtlılığı nedeniyle, hem sanayileşme açısından hem de ülkede gelişmişlik göstergesi olarak önemini korumaktadır.

Ayrıca kullanım kolaylığı, temizliği ve atık bırakmaması nedeniyle diğer enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisi tüketiminin genel enerji tüketimi içindeki payı yıllar itibari ile artmaktadır. Dünyada genel enerji tüketimi içinde elektrik enerjisinin payı, 1999 yılında %35 civarında iken, 2001 yılında bu oran %50'ye yükselmiştir. Bu artış trendi elektrik enerjisinin bugün ne denli önemli olduğunu ve gelecekte daha da önemli olacağını göstermektedir.

Çalışmada, gelişmişlik düzeyine etki eden bir diğer önemli değişken olarak on bin kişiye düşen motorlu kara taşıtı sayısı bulunmuştur. Kişilerin refah düzeyi arttıkça, sahip oldukları motorlu taşıt sayısında artış meydana gelmektedir. 2002 yılında 4,6 milyon olan taşıt sayısının, 2023 yılında 27,3 milyon olacağı tahmin edilmektedir.

Diğer taraftan, doğurganlık hızı değişkeninin de gelişmişlik düzeyi üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Ülkemizde Cumhuriyetin kuruluşundan 1965 yılına kadar nüfus artış hızını destekleyici politikalar benimsenmiş ve uygulanmıştır. 1965 yılında çıkartılan 557 sayılı Nüfus Planlaması Hakkında Kanun ile aile planlaması yöntem kullanımı serbest bırakılmıştır. Aile planlaması konusundaki başarılı uygulamalardan sonra, 15–49 yaş grubundaki kadınların doğurgan çağın sonuna geldiklerinde sahip olacakları çocuk sayısını gösteren toplam doğurganlık hızı, Türkiye'de 1983'tki düzeyine göre önemli oranlarda düşüş göstermiştir.

İmalat sanayiine yaratılan toplam katma değer de gelişmişlik düzeyine etki eden bir değişken olarak bulunmuştur. Bilindiği gibi imalat, başlangıç malzemesini ürüne dönüştürerek, katma değer oluşturma eylemidir. Genelde imalat terimi ile uygun bir tesiste döküm, kesme, plastik şekillendirme, birleştirme gibi işlemler vasıtasıyla malzemelerin ürüne dönüşümü ile bağlantılı dar bir kapsam anlaşılır. Fakat günümüz işletmelerinde bu temel süreçlerden daha fazlası gerçekleştirildiğinden imalatın tanımı oldukça genişlemiştir. İmalatın

malzeme, para, zaman, mekân, işgücü gereksinimi ve çevre kirliliğini en az düzeyde tutarak, en verimli şekilde gerçekleştirilmesi beklenir. Bu hedeflere ulaşmanın ancak iyi tasarlanmış imalat işlem ve süreçleri ile mümkün olacağı açıktır. Öte yandan, bilindiği gibi katma değer, bir mal veya hizmetin her aşamasında o mal veya hizmete yapılan eklemelerdir. Bir mal veya hizmetin girdi değeri ile çıktı değeri arasındaki farktır. Üretimin her aşamasında üretilen mal veya hizmete eklenen dört üretim faktörü kira, ücret, faiz ve kar paylarıdır. Türkiye’de imalat sanayiinde yaratılan katma değer, ülkenin gelişmişlik düzeyi üzerinde olumlu etki yapacağı açıktır.

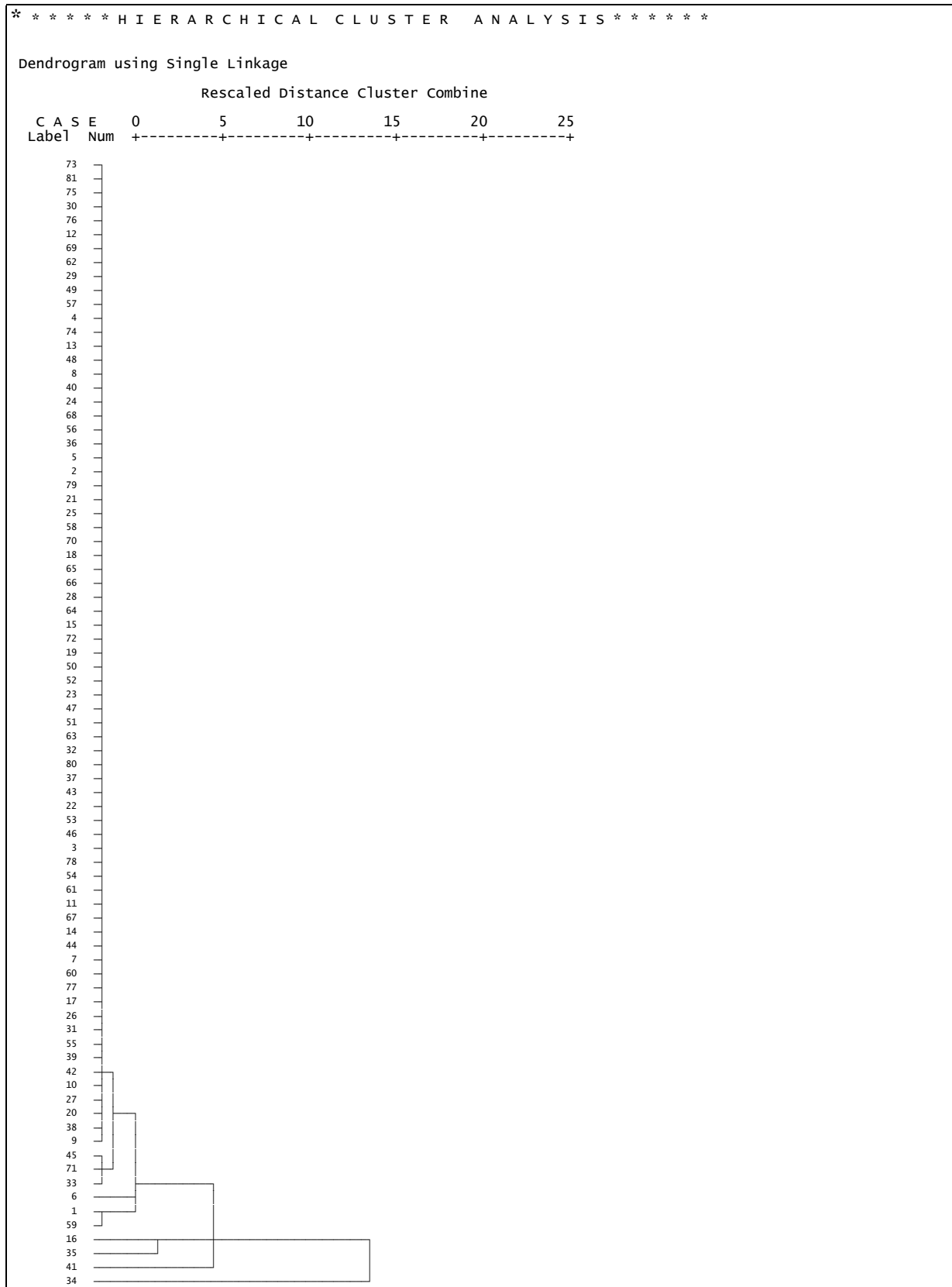
Path Analizi sonuçlarına göre illerin gelişmişlik düzeyi üzerinde etkili olduğu düşünülen değişkenlerden anlamlı bulunan kişi başına elektrik tüketimi, on bin kişiye düşen motorlu kara taşıtı sayısı, doğurganlık hızı ve imalat sanayinde yaratılan toplam katma değer faktörleri itibariyle ele alınan 81 ili kümeleme analizi metodu ile aynı özellikleri taşıyan homojen il gruplarına göre kümelemek amacıyla sırasıyla hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme analizi uygulanmış ve her iki kümeleme analizi yöntemiyle de birbirine benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Söz konusu değişkenler itibariyle İstanbul ve Kocaeli illeri ayrı ayrı birer grup oluştururken, Bursa ve İzmir illeri tek bir grupta, yine Adana, Ankara, Aydın, İçel, Manisa ve Tekirdağ illeri de tek bir grupta toplanmış, geri kalan 71 il de ayrı bir küme oluşturmuşlardır.

EK-3. Hiyerarşik olmayan kümeleme analizi sonucunda elde edilen küme ilişkileri

Küme Yılıklileri		
Yıller	Küme	Uzaklıık
Adana	4	5,E+08
Adıyaman	5	8,E+07
Afyon	5	1,E+07
Ağrı	5	9,E+07
Amasya	5	1,E+08
Ankara	4	1,E+08
Antalya	5	9,E+07
Artvin	5	9,E+07
Aydın	4	4,E+08
Balıkesir	5	3,E+08
Bilecik	5	1,E+08
Bingöl	5	1,E+08
Bitlis	5	9,E+07
Bolu	5	4,E+07
Burdur	5	7,E+07
Bursa	3	2,E+08
Çanakkale	5	1,E+08
Çankırı	5	6,E+07
Çorum	5	5,E+07
Denizli	5	3,E+08
Diyarbakır	5	8,E+07
Edirne	5	2,E+07
Elazığ	5	5,E+07
Erzincan	5	9,E+07
Erzurum	5	7,E+07
Eskişehir	5	2,E+08
Gaziantep	5	3,E+08
Giresun	5	7,E+07
Gümüşhane	5	1,E+08
Hakkari	5	1,E+08
Hatay	5	2,E+08
Isparta	5	3,E+07
İçel	4	2,E+08
İstanbul	1	,000
İzmir	3	2,E+08
Kars	5	9,E+07
Kastamonu	5	3,E+07
Kayseri	5	4,E+08
Kırklareli	5	2,E+08
Kırşehir	5	9,E+07
Kocaeli	2	,000
Konya	5	2,E+08
Kütahya	5	3,E+07
Malatya	5	5,E+07
Manisa	4	2,E+08
K.Maraş	5	9,E+06
Mardin	5	5,E+07
Muğla	5	9,E+07
Muş	5	1,E+08
Nevşehir	5	4,E+07
Niğde	5	5,E+07
Ordu	5	4,E+07
Rize	5	2,E+07
Sakarya	5	2,E+08
Samsun	5	2,E+08
Sıirt	5	9,E+07
Sinop	5	1,E+08
Sivas	5	6,E+07
Tekirdağ	4	4,E+08
Tokat	5	8,E+07
Trabzon	5	2,E+08
Tunceli	5	1,E+08
P.Ürfa	5	6,E+07
Üpak	5	7,E+07
Van	5	7,E+07
Yozgat	5	7,E+07
Zonguldak	5	1,E+08
Aksaray	5	9,E+07
Bayburt	5	1,E+08
Karaman	5	7,E+07
Kırkkale	4	2,E+08
Batman	5	7,E+07
İyırnak	5	1,E+08
Bartın	5	9,E+07
Ardahan	5	1,E+08
İödır	5	1,E+08
Yalova	5	7,E+07
Karabük	5	6,E+06
Kilis	5	8,E+07
Osmaniye	5	3,E+07
Düzce	5	1,E+08

EK-4. Hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda elde edilen dendrogram



KAYNAKLAR

Kitap

- Akkaya, Ş., Pazarlıoğlu, V., (1998), Ekonometri 1, 4. Baskı, Anadolu Matbaacılık, İzmir, 381.
- ASHER, H.B., (1983), Causal Modelling, Sage Publications Inc., 46.
- Çömlekçi, N., (1998), Temel İstatistik İlke ve Teknikleri, Bilim Teknik Yayınevi, 422.
- Johnson, R., Wichern, D., (1992), Applied Multivariate Statistical Analysis, 3.th ed., Prentice Hall, USA, 573.
- Li, C.C., (1975), Path Analysis-A Primer, The Boxwood Press, California, USA.
- Özdamar, K., (1999), Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-2, 2. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir, 257
- Ryan, T.P., (1997), Modern Regression Methods, John Wiley&Sons.Inc, Canada, 133.
- Savaş, V.F., (1995), Kalkınma Ekonomisi, Bursa İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi, Yayın No:6, 5.
- Tatlıdil, H., (1996), Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Cem Web Ofset, Ankara, 329.
- Turner, M.E. and Stewens, C.D., (1959), Regression Analysis of Causal Paths, Biometrics, 236-258.
- Wright, S., (1968), Genetic and Biometric Foundation, The University of Chicago Pres, Vol.1, Chicago, USA.

Araştırma

- BAL, C., DOĞAN, N. ve DOĞAN, İ. (2000), Path Analizi ve Bir Uygulama, 5. Ulusal Biyoistatistik Kongresi, Osmangazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Ana Bilim Dalı, Biyoistatistik Derneği, Eskişehir.
- DİNÇER, B. (1996), İllerin Sosyo- Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması, DPT, 1-103.
- DOKUZLAR, .K.U. (2004), Path Analizi ve Bir Uygulama Denemesi: Gelişmişlik Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- KAŞIKÇI, D. (2000), Path Katsayısı, Kısmi regresyon Katsayısı ve Korelasyon Katsayılarının Karşılaştırmalı Olarak incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- KESKİN, S. (1998), Path (İz) Katsayıları ve Path Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ÖZMEN, İ. (1998), İlçelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması ve Gruplandırılmasına İlişkin Bir Çalışma, Hazine Dergisi, 11, 41-61.
- Pek, H., (1999), Nedensel Modeller, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 4.
- ŞAHİNLER, S. ve GÖRGÜLÜ, Ö. (2000), Path Analizi ve Bir Uygulama, MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 5 (1-2): 87-102.

İnternet

<http://www.exeter.ac.uk/~SEGL/Lea/multvar2/pathanal.html>, Erişim tarihi:17.02.2005.

<http://luna.cas.usf.edu/~mbrannic/files/regression/Collinearity.html>, Erişim Tarihi:22.02.2005.