AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME BİLİM DALI TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

KANONİK KORELASYON ANALİZİ İLE EĞİTİM ALANINDA BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİGEN SARIGÜL

DOÇ. DR. ALPER SİNAN

Antalya, YIL

2022

AKDENİZ ÜNİVERİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

KANONİK KORELASYON ANALİZİ İLE EĞİTİM ALANINDA BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Figen SARIGÜL

Antalya, 2022

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME BİLİM DALI TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

KANONİK KORELASYON ANALİZİ İLE EĞİTİM ALANINDA BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİGEN SARIGÜL

Danışman
DOÇ. DR. ALPER SİNAN

Antalya, 2022

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçalardan gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışımda alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu onurumla doğrularım. Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

28/04/2022

Figen SARIGÜL

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Figen SARIGÜL' ün bu çalışması 06/04/2022 tarihinde jürimiz tarafından Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (Tezli Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans Tezi) olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

İmza

Başkan **:** ………….………………

Üye **:** ………….………………

Üye **:** ………….………………

YÜKSEK LİSANS TEZİNİN ADI: Kanonik Korelasyon Analizi İle Eğitim Alanında Bir Uygulama

ONAY: Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun …………….. tarihli ve …..…………. sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Güçlü ŞEKERCİOĞLU

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında benden desteğini asla esirgemeyen, gece gündüz demeden sorularıma cevap veren, yüksek lisans eğitim hayatım boyunca hem yardımsever bir insan hem de alanındaki uzmanlığıyla bana örnek olup yol gösteren Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Ana Bilim Dalı Başkanı ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Alper SİNAN' a teşekkür ederim. Deneyimlerini benimle paylaşarak çalışmamın tamamlanmasında ve tez yazım sürecinde sundukları katkılarla destek olan arkadaşlarım Emine İÇÖZ' e, Gamze İNAL' e, Hanife TEKELİ AKDEMİR' e, Fatma ÖZTÜRK' e, Münire BÜLBÜL' e ve sınıf arkadaşım Alper TOSUN' a teşekkür ederim. Benim bütün sorularımı sabırla cevaplayıp, mesai saati gözetmeksizin bana yardımcı olan enstitümüzün en iyi personeli olan sevgili Cansu YAVUZ' a teşekkür ederim. Varlığıyla her durumda destek olan dostum Gözde ÖZDEMİR YILMAZ'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans öğrenim hayatım boyunca ondan çaldığım zamanı sevgismle telafi etme fırsatı sunan, ışığıyla yolumu aydınlatan canım kızım Adel SARIGÜL ' e teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZET

KANONİK KORELASYON ANALİZİ İLE EĞİTİM ALANINDA BİR UYGULAMA

SARIGÜL, Figen

Yüksek Lisans, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Alper SİNAN

Nisan 2022, 92 sayfa

Eğitimin fiziksel şartları bireylerin eğitim gördüğü ortam açısından son derece önemli ve hassas bir konudur. Bu şartları etkileyen pek çok değişken bulunmaktadır. Eğitimin fiziksel şartları üzerinde etkili olan değişkenler ile ülkenin gelişmişlik göstergeleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Eğitimin fiziksel şartları ile gelişmişlik göstergeleri arasındaki ilişkinin saptanması için kullanılacak veriler 2019 TÜİK gelişmişlik göstergeleri ve MEB eğitim göstergelerinden derlenmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda, ilişki araştırması yapılmış ve verilerin çözümlenmesinde kanonik korelasyon analizi kullanılmıştır. Kanonik korelasyon analizi yöntemi doğrultusunde iki değişken grubu belirlenmiş ve her değişken grubu için 3 adet değişken alınmıştır. Birinci değişken gurubu için 13 değişken arasından 3 değişken ve ikinci değişken gurubu için de 11 değişken arasından 3 değişken alınmıştır. Değişkenler seçilirken kanonik değişkene en fazla katkı sağlayıp, korelasyonu en yüksek değişkenler değişken setine alınmıştır. Türkiye'deki bütün şehirlerin ilkokul başına düşen öğrenci sayısı, ortaokul başına düşen öğrenci sayısı, ortaöğretim okul başına düşen öğrenci sayısı, eğitimdeki kontenjanlara bağlı fiziksel şartlara ait değişken kümesini, Kişi başı gayrisafi milli hasıla (GSMH), bağımlı nüfus oranı, bebek ölüm hızı ise Türkiye'nin temel gelişmişlik göstergelerini gösteren değişken kümesi olarak alınmıştır. Yapılan kanonik korelasyon analizi sonucunda, bağımlı değişken olan eğitimin kontenjanlara bağlı fiziksel şartları seti ile gelişmişlik seti arasında iki adet anlamlı kanonik korelasyon saptanmış ve istatistiksel yorumlamalar elde edilen herbir kanonik korelasyon için yapılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında, eğitimin fiziksel şartları ile gelişmişlik değerleri arasındaki ilişkilere bağlı olarak gelişmişlik değerlerindeki iyileştirilmelerin eğitimin fiziksel şartlarını da olumlu şekilde etkileyeceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Kanonik Korelasyon Analizi, Eğitim Göstergeleri,Fiziksel Şartlar*

ABSTRACT

AN APPLICATION IN THE FIELD OF EDUCATION WITH CANONICAL CORRELATION ANALYSIS

SARIGÜL, Figen

Master of Arts, Department of Educational Sciences

Supervisor: Assoc. Doç. Dr. Alper SİNAN

April 2022,92 pages

The physical conditions of education is an extremely important and sensitive issue in terms of the environment in which individuals are educated. There are many variables that affect these conditions. The main purpose of this study is to determine the relationship between the variables that affect the physical conditions of education and the development indicators of the country. The data to be used to determine the relationship between the physical conditions of education and the development indicators were compiled from the 2019 TURKSTAT development indicators and MEB education indicators. In line with the purpose of the study, a relationship research was conducted and canonical correlation analysis was used in the analysis of the data. Two variable groups were determined in line with the canonical correlation analysis method and 3 variables were taken for each variable group. For the first group of variables, 3 variables were taken out of 13 variables, and for the second variable group, 3 variables were taken from among 11 variables. While selecting the variables, the variables that contributed the most to the canonical variable and had the highest correlation were included in the variable set. In all cities in Turkey, the number of students per primary school, the number of students per secondary school, the number of students per secondary school, the variable set of physical conditions related to the quota in education, Gross national product per capita (GNP), dependent population ratio, infant mortality rate are It is taken as the set of variables showing the basic development indicators of Turkey. As a result of the canonical correlation analysis, two significant canonical correlations were determined between the dependent variable, the physical conditions of education depending on the quota, and the development set, and statistical interpretations were made for each obtained canonical correlation. Considering the results obtained at the end of the study, it is thought that the improvements in the development values, depending on the relationship between the physical conditions of education and the development values, will also positively affect the physical conditions of education.

Keywords: *Keywords: Canonical Correlation Analysis, Education Indicators, Physical Conditions*

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil tablosu öğesi bulunamadı.

KISALTMALAR

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

GSYH: Gayri Safi Yurt İçi Hasılat

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

OECD: İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı

DIE: Devlet İstatistik Enstitüsü

TEOG: Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sistemi

YGS: Yükseköğretime geçiş sınavı

AB: Avrupa Birliği

G-10: Sanayileşmiş ülkeler topluluğu

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

GSMH: Gayri Safi Milli Hasıla

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde giriş, problem durumu, araştırmanın amacı, alt problemleri, araştırmanın önemi, sınırlılıklar ve tanımlar başlıklarına yer verilmiştir.

Aktif hayatta denk geldiğimiz sorunları çözüme ulaştırmak için sorunun her yönüyle incelenmesi gerekli. İncelenen bir duruma etki eden birden çok etken olabilir. Bundan dolayı incelenecek durumun bütün etkenleri göz ününe alınarak incelenmeli ve bütün çözüm önerileri göz önünde bulundurulmalıdır (Kaya, 2008,s.1).

Tek boyutlu istatistiksel analiz yöntemlerinde incelenen değişkenin iç ve dış faktörlerinin toplumdaki tüm birimler için sabit veya homojen olarak analiz edilmesi amaçlanır. Bu nedenle bir problemin çözümünde birden çok önemli değişkeni göz önünde bulundurarak çözüm bulmaya yönelik analiz yapmak daha gerçekçi bir yaklaşımdır. Ayrıntılı olarak incelendiğinde değişken doğası gereği (toplumda) bütün etmenlerden bağımsız bir şekilde bulunmamaktadır. Bir değişkeni incelerken, bu değişkenle ilişkili veya değişen tüm diğer değişkenleri (faktör, koşul) kabul etmek veya kontrol etmek imkansızdır. Bu nedenle problemin çözümünde gerçekçi çözümlere varmak için çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden faydalanılması gerekmektedir.

Bilimsel bir çalışmada incelenen bir olayı analiz etmek için tek boyutlu istatistiklerin yeterli olmayacağı açıktır. Çünkü tek boyutlu yöntemler sınırlı varsayımlar altında geçerlidir. En önemli sınırlama, bir durumdaki birçok etmenin deneysel olarak kontrol edilmesi ve tek seferde bir etmenin etkisinin incelenmesi şeklindedir. Ancak çok değişkenli istatistiklerde bazı kontrollü denemeler dışında böyle bir kısıtlamadan veya işlevden bahsetmek mümkün değildir. Çünkü çok değişkenli veri kümeleri, doğal ortamlarında pek çok açıdan yaygın olarak görülmektedir. Bu, gözlemlenen özellikler arasındaki ilişkilerin yapısının incelenmesini vurgulamaktadır.

Çok değişkenli istatistikler; durumu bir bütün olarak inceler ve bütünlüğü sağlayan değişkenlerin bağımlılıklarının yapısını açıklamaya çalışır. Bu durumda çok değişkenli istatistiklerin en önemli amacının değişkenler arasındaki ilişkilerin yapısını analiz etmek olduğu söylenebilir (Tatlıdil, 1996).

Çok değişkenli istatistiksel analiz, bir problemin doğasına ilişkin bilgilere uygun olarak analiz edilmesi ve incelenen olay ve çevresindeki birçok iç ve dış faktörü diKanonik korelasyon analizi te alarak bir çözüme ulaşmak için tasarlanmış yöntemler bütünüdür.

Çok değişkenli analiz, deney birimlerinden gözlem veya ölçüm yoluyla elde edilen özellikleri hesaba katar. Değişken adı verilen bu fonksiyonların büyük bir kısmı problemin klasik istatistiksel yöntemlerle çözülmesine izin vermemektedir. Bu nedenle 1940'lı yıllardan itibaren bu sorunu çözmeye çalışan birçok yöntem geliştirilmiştir. Çok değişkenli analiz yöntemlerinin temel amacı, istatistiğin diğer dallarında olduğu gibi, bilimsel araştırmaların sayısal sonuçlarını karar vermede genelleştirmek, yorumlamak ve kullanmaktır. Bilimsel araştırmalarda rapor edilen olaylar genellikle birçok faktörden etkilenir. Ayrıca gözleme konu olan nesnelerin özellikleri de birbirleriyle ilişkilidir. Bu nedenle uygulamalarda birçok değişken vardır.

Araştırmanın geçerli ve güvenilir sonuçlar verebilmesi için araştırma konusu olayların mümkün olduğunca değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu ihtiyacın bir sonucu olarak araştırmacı çok değişkenli veriler ve bunların analizi ile karşı karşıya kalmaktadır. Çok değişkenli istatistiksel yöntemleri veri kümelerine uygulamak için, veri matrislerinin birçok birimden türetilen birçok değişkenden oluşması gerekir. Ayrıca matris cebri kurallarına göre kararlar verilmelidir. Bu nedenle matris işlemlerini gerçekleştiren istatistiksel ve matematiksel paketlerin kullanılması gerekmektedir (Özdamar, 2002).

Birden fazla değişken içeren kümeler arasındaki ilişkiyi ölçmek için kullanılan tekniklerden biri de kanonik korelasyon analizidir. Yakın zamana kadar teorik olarak bilinmesine rağmen yaygın kullanım alanı bulamayan çok değişkenli istatistiksel bir yöntemdir. Yaygın olarak kullanılmamasının ana nedeni, istatistiksel bilgisayar programlarının büyük ölçekli veri kümelerini analiz etme çerçevesinin bir parçası olmamasıydı. Ancak günümüz bilgisayar teknolojisinin hızlı gelişimi kanonik korelasyon analizinin aktif olarak kullanılmasını mümkün kılmıştır (Demirhan, 2000).

Kanonik korelasyon analizi, 1935-1936 yıllarında Hotelling tarafından geliştirilmiştir. Hotelling, psikolojide zekâ testleri ile fiziksel değişkenler arasındaki ilişkiyi ölçmek için kanonik analizi kullanmıştır (Başaran, 1998).

Hotelling, Cooley ve Lones (1971), Kshirsagar (1972), Mardia, Kent ve Bibby (1979) kanonik korelasyon analizinin geliştirilmesine çalışmalarına katkıda bulunmuşlardır. Diğer istatistiksel yöntemlere göre kanonik korelasyon daha az varsayıma dayanır. Ayrıca birden fazla bağımlı değişken olması durumunda kullanılabilecek en güvenilir ve uygun yöntemdir (Bayyurt, 2004). Kanonik korelasyon analizi, iki farklı değişken seti arasındaki en büyük ilişkiyi keşfetmeye çalışan çok değişkenli bir istatistiksel tekniktir. Bu analiz, çok sayıda değişkeni iki alt kümeye bölerek ve bunları az sayıda doğrusal bileşene indirgeyerek değişkenler arasındaki ilişkiyi yorumlamak için birçok uygun yol sağlar.

Bildiğimiz gibi en basit ilişki, bağımlı değişkenleri ve bağımsız değişkenleri ayırt etmeden X ve Y değişkenleri arasındaki ilişkidir. Basit korelasyon olarak da bilinen bu ilişki -1 ile +1 arasında değişir. Değişkenler normal olarak dağıtılırsa, iki değişken arasındaki ilişkinin derecesi ve yönü Pearson korelasyon katsayısı ile belirlenir ve değişkenler nominal veya sıralı bir ölçek kullanılarak ölçülür ve normal bir dağılım göstermiyorsa, Spearmen veya Kendall korelasyon yöntemi ile belirlenir. Çok boyutlu istatistikler, bağımlı ve bağımsız olup olmadıklarına bakılmaksızın çok boyutlu bağımlılıklar ve argümanlar olduğunda kullanılır. Bu çok boyutlu analizlerin en önemlilerinden biri kanonik korelasyon analizidir. Kanonik korelasyon analizi, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında ayrım yapmadan iki değişken grubu arasındaki ilişkiyi araştırır. Kanonik korelasyon analizi ilişkilerin en genel ve karmaşık analizi olmakla birlikte, literatürün çalışmasında bu analiz birçok farklı alanda uygulanmıştır. Bartlett, zaman serilerine dayanarak arz ve talep tahminleri arasındaki ilişkinin yapısını Canarian korelasyon analizi ile göstermiştir. Bir zamanlar standart bir istatistiksel yöntem olan akıllı korelasyon analizi daha sonra ekonomi, sağlık, meteoroloji, eğitim, tarım gibi birçok alanda uygulanmıştır. Özçomak ve Gündüz (2012) hisse senedi getirileri ile diğer finansal oranlar arasındaki ilişkiyi araştırırken, Oktay ve Kaynak (2007) Türkiye ve Avrupa Birliği'nde bilgi ekonomisinin girdi ve çıkış değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmak için kurallı korelasyon analizini kullandılar. Şamrek (2012), Türkiye'nin illerindeki gelir ve servet değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmak için kanonik korelasyon analizini kullandı. Filiz ve Kolukisaoğlu (2012), otel sektöründeki müşteri memnuniyeti, Bayram ve Ertash'in tüketici davranışları (2001) ve Girginer ve ark. (2007) arasındaki bireysel farklılıkları doğrusal olmayan kurallı korelasyonlar ve istatistiklere yönelik tutumlar olarak inceledi. Chilan ve Kahn (2013), kanonik korelasyon analizi kullanarak banka şubelerinin işleyişini etkileyen faktörleri araştırdı. Eğitimde Koğar ,Sayın ve Çakan (2012) aşamalı dersler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde, Yavuz ve Karabulut (2016) birbirinin devamı olan dersler arasındaki ilişkinin incelenmesinde kanonik korelasyon analizini kullanmıştır.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada eğitimin fiziksel şartlarını etkileyen değişkenler ile gelişmişlik göstergeleri arasındaki ilişkilerin kanonik korelasyon yöntemi ile incelenmesi ve gelişmişlik göstergeleri değişkenlerinin eğitimin fiziksel şartları değişkenleri ile olan ilişkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

1.2. Problem Cümlesi

Eğitimin fiziksel şartları üzerindeki gelişmişlik göstergeleri etkilerinin ve eğitimin fiziksel şartları ile gelişmişlik göstergelerinin arasındaki ilişkinin belerilenmesi araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır.

1.3. Alt Problemler

a) Eğitim fiziksel şartları ile gelişmişlik göstergeleri değişkenleri arasında bir ilişki var mıdır?

1.4. Hipotezler

a) Eğitimin fiziksel şartlarını etkileyen değişkenler ile gelişmişlik göstergeleri değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

1.5. Araştırmanın Önemi

Türkiye'de eğitimin fiziksel şartlarının etkilendiği en önemli faktör ise toplumun sosyal yaşam imkanlarıdır. Sosyal yaşam imkanları eğitimden ayrı düşünülemez bir bütündür. Çalışmada Türkiye'deki illerden alınan eğitim niceliği verileri ve sosyal yaşam imkanları verileri kullanarak bu iki veri setinin birbiri üzerine olan etkisi saptanmaya çalışılmıştır. İlişkinin varlığı, şiddeti ve yönüne ulaşmak yapılabilecek olan eğitim yatırımlarında hangi alanlarda yapılacak olan yatırımların hangi alanlara katkı vereceğini göstermesi açısından önemlidir (Reaves, 1993, s. 243). Eğitim yatırımlarının arttırılması ve eğitimin sadece okul çerçevesinde kalmayacak şekilde komplike bir hale getirilmesi gerekliliği son derece önemlidir. Eğitim okulların, sınıfların, şubelerin ve öğretmenlerin üstüne düşen nicelik ifadelerin yanı sıra bireyin katılım gösterdiği tiyatro, sinema ya da gittiği bir müze gezisi ile de harmanlanması gereken yaşayan bir organizmadır. Eğitim yatırımları ve çalışmaları bugünün gençlerinde temeli atılan ve yarının gençlerini aydınlık bir geleceğe götürecek olan yegâne anahtardır. Eğitim sürecinde hangi tarz yatırımların hangi tarz yatırımlar ile ilişkisi olduğu konusu son derece önemli ve detaylı bir çalışma sonucunda ortaya konmalıdır, bu alanda yapılacak olan çalışmalar son derece önemlidir (Tatlıdil, 2002, s. 278).

1.6. Araştırmanın Varsayımları

TÜİK ve MEB tarafından toplanmış olan verilerin araştırmanın konusuna ve amacına uygun güvenilir ve geçerli araçlarla toplandığı varsayılmıştır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmada kullanılan veriler, 2019 TÜİK yaşam indekslerinden ve 2019 yılı eğitim istatistiklerinden elde edilmiş ve Türkiye'deki tüm iller analiz sürecine dahil edilmiştir.

1.8. Tanımlar

Kanonik Korelasyon analizi; Her birinde en az iki değişken yer alan, iki değişken kümesi arasındaki ilişkilerin araştırılmasında kullanılan çok değişkenli istatistik yöntemdir.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

3.1. İlgili Araştırmalar

Sayın A., Koğar H. ve Çakan M. (2012) çalışmalarında üniversite bünyesinde okutulmakta olan aşamalı derslerin birbirinin ne düzeyde devamlılığı olduğunun incelenmesi adına Gazi Üniversitesinde 2010-2011 yılları arasında aşamalı olan derslerin arasındaki ilişkiyi saptamak adına kanonik korelasyon çalışması yapmışlar ve İngilizce dersi haricindeki derslerin birbirinin devamlılığı olması konusunda anlamlı sonuçlara ulaşılmamıştır.

Kaya L. (2008), yüksek lisans tez çalışmasında Harran Üniversitesi Zootekni bölümünde bulunan keklikler üzerinde uygulanan yeni bir beslenme yönteminin kekliklerin durumunu hangi düzeyde ve yönlerde etkilediğini bulmak ve aralarındaki ilişkiyi tanımlamak için kanonik korelasyon çalışması yapmışlardır.

İnsanlığın başından beri her zaman en büyük yükümlülük, çalışma ve iş yapma durumudur. İlk insanlardan bu yana çalışma süreci sürekli değişiklik göstermiş olsada temelde her zaman bir hedef için enerji sarfetme ve karşılığını alma durumu ön planda olmuştur. Gelişen ve değişen dünyanın araştırma konularından birisi olan psikoloji ise çalışma hayatı, sosyal çevre ve ödevler gibi çeşitli olgulardan etkilenerek oluşan bir daldır. Kandemir (2018) "Çalışma Hayatı ve Sosyal Yaşam Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi ile İncelenmesi" isimli çalışmasında bireylerin çalışma hayatındaki durumlar ile sosyal yaşam değerleri arasında bulunan ilişkinin varlığını, yönünü ve şiddetini sorgulamak istemiş ve verilerin çözümlenmesi adına kanonik korelasyon analizinden faydalanmıştır. İşte memnuniyet ile sosyal ilişki ve günlük kazanç ile sinema-tiyatro seyirci sayıları değişkenleri için pozitif- anlamlı ilişki sonuçlarına ulaşmıştır (Kandemir, 2018).

Bireylerin eğitim sürecinin genel manada nihai aşaması olan yükseköğrenim çok önemli bir husustur. Bireyler okuyacakları üniversitelerin ve bölümlerinin belirlenmesinde bir dizi seçkiye tutularak kendileri ve hedeflerine yönelik olarak çeşitli üniversitelere yerleşirler. Yerleşilen bölüm ve üniversite kişinin geleceği ve psikoloji durumu hayati nitelik taşımaktadır. Üniversitelerin sıralamasının belirlenmesinde çeşitli faktörler etkilidir. "Dünya Üniversitelerinin İtibarını Etkileyen Değişkenlerin Kanonik Korelasyon Analizi İle

Belirlenmesi" isimli çalışmada üniversitelerin her sene Times dergisindeki sıralamaları ve itibar sıralamalarını oluşturan değişkenler yardımıyla kanonik korelasyon analizi yapılmış ve üniversitelere ait olan itibar puanlarının ve sıralamanın nelerle hangi düzeyde ve yönde ilişkisi olduğu saptanmaya çalışılmıştır (Kalkan ve Özden, 2017).

Eğitim sürecinin ne düzeyde olduğunun tespiti, seçimi ve devamlılığı için uygulanmakta olan sınavlar ülkemizde eğitim sürecinin vazgeçilmez birer parçasıdır. Eğitim süreci 6 yaşından başlamak kaidesi ile 12 sene zorunlu devam eden ve bireyin gelişim sürecine yönelik farklı süreçler gösterse de ortalama bireyin yaşamının dörtte birini kapsayan bir süreçtir. Eğitim hayatında öğrenilen bilgilerin tespiti üzerine yapılmakta olan sınavların öğretim sürecinde öğrenilenleri ne düzeyde yansıttığı sorusu ile araştırmacıları her zaman meşgul etmiş bir husustur. Güzeller (2005) "İlköğretim Akademik Başarı Not Ortalamaları İle OKÖSYS Alt Test Puanları Arasındaki Uygunluk Geçerliliği Çalışması" isimli araştırmasında 2000-2001 öğretim yılında Isparta-Burdur-Antalya illerinde ulaşılmış olan 586 öğrenci için sınav puanları ile ders puanları arasındaki ilişkinin varlığı, kuvveti ve yönünü saptamak için kanonik korelasyon çalışması yapmış ve bağımsız değişken kümesi varyansının %39'unun bağımlı değişkenler ile açıklandığı sonucuna ulaşılmıştır (Güzeller, 2005).

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi hakkında bilgiler verilmiştir.

3.2. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma bağlantısal araştırma modeliyle yürütülmüş olup araştırmada çözümleme yöntemi olarak kanonik korelasyon analizi kullanılmıştır. Bağlantısal araştırmalar geçmişte şuan bulunmakta olan herhangi bir durumu ya da olgunun başka her hangi bir durum vaya olgu ile arasındaki ilişkiyi saptamak adına yapılan araştırmalardır (Karasar, 2008, s.87).

3.3. Veri Toplama Süreci

Araştırma veri kaynakları ve kaynaklara ulaşım süreçlerinde; Eğitim istatistiklerine Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)'nın 2019-2020 eğitim dönemi yılsonunda yayınladığı resmi istatistiklerinden, Sosyal yaşam değerlerine Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nun 2019 yılında yayınladığı illerde yaşam endeksi gösterge değerleri resmi istatistiklerinden elde edilmiştir.

3.4. Veri Analizi

Bu araştırmada istatistiksel çalışmalarda yaygın olarak kullanılan kanonik korelasyon analizi kullanılmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Milli Eğitim Bakanlığından (MEB) elde edilen veriler ile model sonuçlarına göre yorumlamalar yapılmıştır.

Bu çalışmanın hipotezlerinin değerlendirilmesi amacıyla analize dahil edilen değişkenler eğitim sürecine doğrudan ve dolaylı olarak katkı sağlayacak değişkenler arasından seçilmiştir. Kanonik korelasyonun uygulanması amacına yönelik olarak eğitimin fizksel şartları açısından ilkokul başına düşen öğrenci sayısı, ortaokul başına düşen öğrenci sayısı ve lise başına düşen öğrenci sayısı değişkenleri alınırken, gelişmişlik seti için kişi başına düşen gayri safi milli hasıla (GSMH), bağımlı nüfus oranı ve bebek ölüm hızı değişkenleri alınmıştır.

3.5. Kanonik Korelasyon Analizi

3.5.1. Basit Korelasyon Analizi

İki değişken arasındaki ilişkinin boyutunu, yönünü ve önemini gösteren bir yöntem olan basit korelasyon analizi, X ve Y arasında kurulabilen iki değişken arasında basit bir korelasyon sağlar. Korelasyon analizi, veri kümesindeki X ve Y'nin bağımlı mı yoksa bağımsız değişken mi olduğunu hesaba katmaz (Yıldız, 2007).

X ve Y gibi iki seri arasındaki oranın göreli derecesini veren korelasyon katsayısı aşağıdaki gibi gösterilmiştir:

$$\rho_{xy} = \frac{\Sigma(X_i-\mu_x)(Y_i-\mu_y)}{\sqrt{\Sigma(X_i-\mu_x)^2\Sigma(Y_i-\mu_y)^2}}$$

hem pay hem de payda aynı hacim türünü içerdiğinden, birimler bölünme ile basitleştirilir. Bu, serinin ölçü biriminden etkilenmeyen oranın bir ölçüsünü sağlar. Korelasyon formülünde, her satırın ortalamadan sapması, $x_i = X_i - \mu_x$ *ve* $y_i = Y_i - \mu_y$. Bu durumda eşitliği $\rho_{xy} = \frac{\Sigma(X_i-\mu_x)(Y_i-\mu_y)}{\sqrt{\Sigma(X_i-\mu_x)^2\Sigma(Y_i-\mu_y)^2}}$ daha basite indirgenmiş şekilde $\rho = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{\Sigma x^2 \Sigma y^2}}$ gibi yazılabilir.

Bir kovaryansın değişkenlerin standart parçalarını çarparak bölünmesi olarak tanımlanan korelasyon katsayısı, değişkenlerin ölçüm biriminden bağımsızdır (Ünver ve Gamgam, 1996). Korelasyon katsayısını kovaryans ve standart sapma olarak yazabiliriz. X ve Y arasındaki kovaryans,

$$\sigma_{xy} = \frac{\Sigma(X_i-\mu_x)(Y_i-\mu_y)}{N} \; ; \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i-\mu_x)^2}{N}} \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\Sigma(Y_i-\mu_y)^2}{N}}$$

X’in ve Y’ nin standart sapması sırasıyla; $\rho = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x . \sigma_y}$

olmak üzere korelasyon katsayısı ρ’yu yeniden şeklinde yazabiliriz. Korelasyon katsayısı daima -1 ile +1 arasında değerler alabilir.

X ile Y arasında hesaplanan bir değeri, eğer,

ρ<0 ise, negatif (ters yönlü) ilişki,

$\rho<-0.5$ ise, ters yönlü kuvvetli ilişki,

$\rho=+1$ ise, doğru yönlü tam ilişki,

$\rho=0$ ise, ilişki yok,

$\rho=-1$ ise, ters yönlü tam ilişki,

$\rho>0$ ise, pozitif (doğru yönlü) ilişki,

$\rho>0.5$ ise, doğru yönlü kuvvetli ilişki, söz konusudur.

$\rho>-0.5$ ise, ters yönlü zayıf ilişki,

Şekil-1-.*İlişki Yorumu Temsili Grafikler*

Deterministik ilişkilerde korelasyon katsayıları her zaman -1 ile +1 arasındadır. Stokastik bir ilişkide, korelasyon katsayısının -1, 0 ve +1 gibi aşırı değerleri olması muhtemel değildir. Bu uçlar arasındaki böyle bir ilişkide genellikle değer ortaya çıkar (Karagöz, 2006). Şekil 1'de bu durum açıkça görülmektedir.

Mantıksal olarak ilişkili olmayan seriler için korelasyon katsayısı hesaplanmamalıdır. Çünkü sonuç sıfır olacaktır. Bir başvuru yapılırsa ve sonuç sıfır olmayan bir değer olarak kabul edilirse, bu sonuç tamamen tesadüfen bulunan ve hiçbir anlam ifade etmeyen bir sonuçtur (Çil, 2004).

3.5.2. Çoklu Korelasyon Analizi

Birden çok değişkenli bir küme olan x kümesi ve bir değişken içeren y kümesi arasındaki ilişkinin özellikleri birden çok korelasyon analizi ile belirlenir. Her x_i değişkeninin değişken y üzerindeki etkisinin yönünü ve gücünü diKanonik korelasyon analizi te alan korelasyon katsayısı (r) için aşağıdaki gibi ifade edilir (Çeken, 2007).

$$r = \sqrt{\frac{b_1 * \left(\sum_{i=0}^{n}(X_{1i} * Y_i) - X_1 * \sum_{i=1}^{n} Y_i + b_2\right)\left(\sum_{i=1}^{n}(X_{2i} * Y_i) - X_2 * \sum_{i=1}^{n} Y_i\right)}{YOAKT}}$$

YOAKT: Y ortalamalarından ayrılış kareler toplamı

Korelasyon katsayısının (r) elde ettiği katın karesine "çoklu özgüllük katsayısı" denir. Çok özellik katsayısı (r2), bir modeldeki serbest değişkenlerin toplam değişkenliğinin yüzde kaçının açıklanabileceğini gösterir (Gürsakal, 1998).

Argümanlardan biri olan Xi için, korelasyon ve belirleme katsayısının hesaplanmasıyla elde edilen değerler, diğer tüm tanımlayıcı değişkenlerin sabit olduğu varsayılarak "kısmi korelasyon ve belirleme katsayısı" olarak alınır. Korelasyon katsayısı ile aynı sembolle gösterilir. Ancak, bir değişkenin sayısı, hangi değişkeni temsil ettiğini belirtmek için bir alt simge olarak yazılır (örneğin, R3: Y ve X3 arasındaki bağıntıyı belirtir ve X1, X2, X4, ..., Xn değişkenleri sabit olarak kabul edilir). Üç değişken içeren olaylar için kısmi korelasyon katsayısı (rj) aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$rj = \sqrt{\frac{bj * \left(\sum_{i=0}^{n}(X_{ji} * Y_i) - X_j * \sum_{i=0}^{n} Y_i\right)}{YOAKT - b_k\left(\sum_{i=1}^{n}(X_{ki} * Y_i) - X_k * \sum_{i=0}^{n} Y_i\right)}}$$

j: Kısmi korelasyonu düşünülen bağımsız değişkenlerin sayısı k: Diğer bağımsız değişkenlerin sayısı

Kısmi belirleme katsayısı (d_j) kısmi korelasyonkatsayısının karesine eşittir:

$d_j = R^2$

Çalışmalarda, bazen, eşanlamlı olarak bir seri ile ikiden fazla seri arasındaki ilişkinin ölçülmek isteniyorsa, "Çoklu Korelasyon Katsayısı" kullanılır.

X_1,X2 ve X_3 serisi, ρ_{12}, ρ_{13}, ρ_{23} sırasıyla X_1 ve X2 ; X_1 ile X_3;; X serisi$_1$ ile X_2, X 3 arasındaki korelasyon katsayılarını görüntülemek için X_1 serisi ile X_2, X_3 arasındaki çoklu korelasyon katsayıları,

$$\rho_{1.23} = \sqrt{\frac{\rho_{12}^2 + \rho_{13}^2 - 2\rho_{12}\rho_{13}\rho_{23}}{1 - \rho_{23}^2}}$$

ile hesaplanır. X_2 serisi ile X_1, X_3 serileri arasındaki çoklu korelasyon katsayısı,

$$\rho_{2.13} = \sqrt{\frac{\rho_{21}^2+\rho_{23}^2-2\rho_{21}\rho_{23}\rho_{23}}{1-\rho_{13}^2}}$$

X_3 serisi ile X_1, X_2 serileri arasındaki çoklu korelasyon katsayısı,

$$\rho_{3.12} = \sqrt{\frac{\rho_{31}^2+\rho_{32}^2-2\rho_{31}\rho_{32}\rho_{12}}{1-\rho_{12}^2}}$$

ile hesaplanır.

Çoklu korelasyon katsayısının değer aralığı ve değerlerin yorumlanması basit bir korelasyon katsayısından farklıdır. Çarpan korelasyon katsayısı, ikinci seri grubunun ilk seri üzerindeki toplam etkilerini yüzde olarak ifade eder ve varyasyon aralığı 0 ile 1 arasında değişir. Örneğin, X1 serisi ile X2, X3 serisi arasında $\rho_{1.23}$ çok yönlü ilişki katsayısı,

$\rho_{1.23}$= 0 ise ilişki yok,

$\rho_{1.}$ $0._{23}$<50 ise ilişki zayıf,

$\rho_{1.23}$>0.50 ise ilişki kuvvetli,

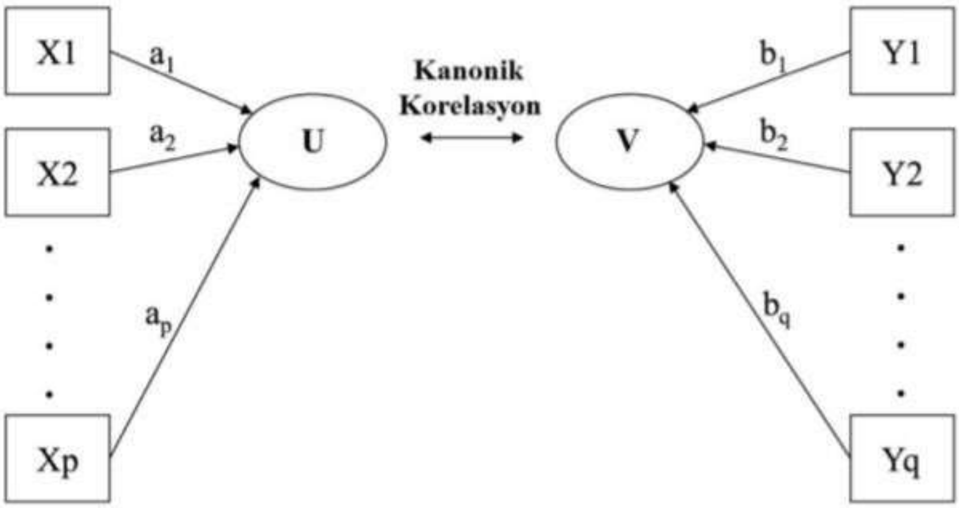
$\rho_{1.23}$=1 ise ilişki tam (Karagöz, 2006).

3.5.3. Kanonik Korelasyon Analizi

Kanonik korelasyon analizi, değişken kümeleri arasındaki ilişkinin boyutunu belirlemeye yardımcı olan çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemidir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Bir başka ifadeyle, kanonik korelasyon analizi daha az madde ile X ve Y değişken kümeleri arasında olan ilişkiyi ölçmeyi hedeflemektedir (Çankaya, 2005).

Kurallı korelasyon analizi Şekil 1'de gösterildiği gibi p, (X) ve n bağımsız değişkenlerinden oluşan q bağımlı (Y) değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarından oluşan kurallı değişken çiftleri (U, V) arasındaki korelasyonu en üst düzeye çıkarma hedefine dayanmaktadır. Başka bir deyişle, çok sayıda değişkenden oluşan iki değişken kümesi arasındaki ilişkiyi araştıran bir yöntemdir (Sayın ve ark., 2012).

***Şekil-2.** Temsili Kanonik Korelasyon Modeli*



***Şekil 3.** Kanonik Korelasyon Analizi Genel Formu (Toker, 2013)*

Kanonik korelasyon analizinin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibi ifade edilebilir: X, p gözlemden ve Y ise q gözlemden oluşan iki bağımsız değişken seti olsun,

$$X = X_1 + X_2 + \ldots + X_p, Y = Y_1 + Y_2 + \ldots + Y_q$$

$$a_{i1}.X_{i1} + a_{i2}.X_{i2} + \ldots + a_{ip}.X_{ip} = U_i \rightarrow \rho_i \leftarrow V_i = b_{i1}.Y_{i1} + b_{i2}.Y_{i2} + \ldots + b_{iq}.Y_{iq}$$

U, X değişkenleri kümesindeki değişkenlerin doğrusal birleşimlerinden oluşan kurallı bir değişkendir; V ise Y A ve b katsayıları analizde hesaplanan kurallı katsayılar kümesindeki değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarından oluşan kurallı bir değişkendir. Kanonik korelasyon analizinde, U ve V arasında bulunan kanonik değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı "r" olarak ifade edilir ve bu katsayı maksimum olmalıdır (Özçomak ve Gün, 2012). U ve V değişkenler arasındaki korelasyonu sağlayan eşitlik şu şekilde ifade edilebilir;

$$\rho_{u,v} = \frac{kov(U.V)}{\sqrt{Var(U)Var(V)}}$$

Kanonik korelasyon analizinde, değişken kümelerindeki değişken sayısının eşit olması gerekmez. Bununla birlikte, analiz sırasında oluşabilecek maksimum kurallı çift sayısı, minimum değişken sayısıyla belirtilen değişken sayısına eşittir (Cohen ve ark., 2013). Başka bir deyişle, p<q i=p veya q<p eşitlik içinde i=q'dur.

Kanonik korelasyon analizinde, değişken kümeleri arasında en büyük korelasyon ilişkiyi veren kanonik değişken ikilisi ilk kurallı değişken olarak isimlendirilir. Daha sonra ikinci kurallı kanonik değişken çifti oluşturularak devam edilir. Oluşturulan her yeni kanonik korelasyon çiftinin korelasyon değeri bir öncekinden azdır (İlhan ve Ark., 2013). Kanonik korelasyon analizi sonuçlarına göre, elde edilen kanonik korelasyon katsayılarının anlamlı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kurallı katsayı değerleri kontrol edildikten sonra, sadece anlamlı olan kurallı değişkenler analiz sonucuna göre değerlendirilip yorumlanabilir.

Katsayıların doğruluğunu ispatlamak için kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \ldots = \rho_i = 0$$

$$H_1: \rho_1 \neq \rho_2 \neq \ldots \neq \rho_i \neq 0$$

Sıfır ve alternatif hipotezleri test etmek için kullanılabilecek birden fazla test yöntemi vardır. En fazla kullanılan yöntemler Wilks' Lambda, Pillai's Trace, Roy's Largest Root ve Lawley-Hotelling Trace yöntemidir (Özçomak vd., 2012).

Kanonik katsayıların sırası incelenip belirlendikten sonra, kurallı değişkenlerin bir yorumu vardır. Kurallı değişkenlerden sadece anlamlı olanların yorumları yapılabilir. Standartlaştırılmış kanonik katsayılar, kurallı değişkenler elde edildiğinde değişken kümesindeki herhangi bir değişkenin ağırlığını belirlemek için kullanılır. Değişkenler arasında birden çok ilişki varsa veya örnek boyutu çok küçükse, standartlaştırılmış katsayılar yerine kurallı yükler kullanılır.

Kanonik yükler, kurallı bir değişken ile içinde bulunduğu setteki orijinal değişkenler arasındaki basit korelasyon katsayıları olarak ifade edilebilir (Özçomak vd., 2012).

Kanonik korelasyon analizinde hesaplanan artıklık analizi, değişken kümelerinin ne kadarlık kısmının değişkenler açısından açıklanabildiğini ve her kanonik değişken için hesaplanabildiğini gösterir (Çankaya, 2005).

3.5.3.1. Kanonik Korelasyon Analizinin Avantajları ve Dezavantajları

Kanonik korelasyon analizi, teorik testlerde, keşif çalışmalarında ve açıklayıcı/tahmine dayalı araştırmalarda kullanılan bir analiz yöntemidir. Kanonik kararların yorumlanma rahatlığı, son dönemdeki yenilikler ve temel formülasyonun dönüşüm alanındaki diğer ilerlemeleriyle geliştirilmiştir. Cooley ve Lones'un bu konuyla ilgili belirttikleri görüş analizin yorumlanmasıyla ilgili önemli bir özettir. Onların sunduğu yoruma göre; kurallı korelasyon modeli son derece önemlidir. Kanonik korelasyon analizi, karmaşık bilimsel araştırmalar için en basit model iken, iki ölçüm değeri arasındaki ilişkiyi yorumlamak için kullanılan karmaşık bir yöntemdir.

Kanonik korelasyon kullanmanın diğer bir önemli avantajı ise, kanonik yükleri hesaplamak için kullanılabilecek olan test istatistiklerinin yoksunluğundan kaynaklanan sorunları çözmektir. Kişisel kriterler, tahmin ağırlıkları ve çapraz yükler için standart hatalar veri matrisi değiştirilerek tahmin edilebilir. Kanonik ağırlıklar ile kanonik yüklerin istatistik bakımından önemi, kritik oranları hesaplanarak ve parametre tahminleri bölünerek elde edilebilir (Özçomak ve Demirci, 2010: 261-274).

Kanonik korelasyon analizi iki değişken kümesi arasında bağımlı ve bağımsız bir ilişki zorunluluğu taşımadığından, kümeler arasındaki ilişki iki türlü analiz edilebilir. X ve Y değişkenler kümesi tersine çevrilmişse, sonuçlar aynı çıkacaktır. Sonuç olarak kanonik korelasyon analizi iki değişken kümesi arası korelasyona en çok katkıda bulunan her iki değişken kümesindeki değişkenlerin belirlenmesine yönelik bir analizdir.

Değişkenler arasında doğrusal olmayan bir ilişki söz konusuysa, kanonik korelasyon analizi her zaman analiz için faydalı sonuçlara ulaşmamızı sağlamaz (Akaho, 2006:2). Kanonik korelasyon analizinin de diğer analizler gibi bazı dezavantajları vardır. Örneğin kanonik korelasyon analizi, değişken kümesindeki değişkenlerle korelasyonu düşük çıkan ve değişken kümelerine katkısı az olan yapıları tespit etmede yetersiz kalabilir. Fornell (1980) tarafından belirtilen eksiklik ise kanonik korelasyon analizindeki verilerin oldukça küçük sapmalardan etkilenebileceği şeklindedir (Özçomak, vd., 2010: 264).

Kanonik korelasyon analizinde bağımlı bağımsız değişken ayrımının net olmamasından dolayı, analiz tam bir regresyon denklemi meydana getirmez. Bu durumda, notasyonun kavram kısmında sorunlar meydana gelecektir (Khattree ve Naik, 2010: 77).

3.5.3.2. Kanonik Korelasyonun Tarihçesi ve Kullanım Alanları

İlk kanonik korelasyon analizi çalışmaları 1936'da Hotelling tarafından yürütülmüş ve Bartlett 1941'de önem kontrolü testi geliştirmiştir. Burada p tane bağımsız ve q tane bağımlı değişkeni temsil eden kanonik değişkenler arasındaki ilişkinin önem testinin pxq serbestlik dereceli ki-kare kritik değeri ile nasıl yapılacağı anlatılmıştır (Bartlett, 1941). Kettenring 1971 yılında 3 veya daha fazla değişken grubu olması durumunda bu teorinin genele yayılmış durumları incelemiştir.

Alpert ve Peterson (1972), analiz edilen değişken kümelerindeki değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamak için çeşitli önerilerde bulunmuşlar ve pazarlama araştırmalarında kanonik korelasyon analizinin kullanımının yaygın olduğunu öne sürmüşlerdir. Lambert ve Durand (1975) da kanonik korelasyon analizinin pazar araştırmalarında yerinde kullanıldığında çok yararlı bir yöntem olduğunu belirtmiştir (Çankaya, 2005).

Glynn ve Muirhead (1978), büyük örneklem boyutlarına sahip koşullar için kanonik korelasyon analizinde sonucu araştırmışlardır. Kanonik korelasyon katsayılarının önemini kontrol etmek için kullanılan Barlett-Lawley testinin istatistiklerini inceleyen araştırmacılar, çalışmalarında kanonik korelasyon katsayılarının dağılımı için maksimum marjinal olasılık fonksiyonu hesapladıklarını ve maksimum marjinal olasılık tahminleri gösterdiklerini belirtmektedirler (Çankaya, 2005).

Muller (1982), bu yöntemi açıklamaya yardımcı olmak için temel bileşen analizinin özelliklerini göz önünde bulundurarak, çok değişkenli doğrusal modellere dayalı kanonik korelasyon analizine alternatif bir yaklaşım önermiştir. Wang ve Chou (1987), kovaryans matrisleri tekil olduğunda, iki değişken grubu arasında olan çok boyutlu bir ilişkinin kanonik korelasyon analizi kullanılarak hesaplanaabileceğini belirtmiştir.

1989'da yapılan bir çalışmada Khatri, kovaryans matrisi tekil olduğunda kanonik değişkenlerin kalıntılarının (RDA) analizi hakkında sonuca vardı.

Al-Kandari ve Jolliffe (1997), kanonik korelasyon analizinin genellikle kurallı değişkenleri yorumlarken her kanonik değişkendeki bir değişkenin yüklerini veya ağırlıklarını diKanonik korelasyon analizi te aldığını ve kanonik değişkenlerdeki değişkenlerin ağırlığının veya ağırlığının göz ardı ettiğini belirttiler (Çankaya, 2005).

Kanonik korelasyon analizi kullanılarak sıklıkla zootekni biliminde belirli bir grup hayvanın, belirli bir yörede ve zamanda incelenen değişkenler açısından ilişkileri incelenmiştir. Gürbüz (1989), Shenyuan ve diğerleri (1994), Gunderson ve Muirhead (1997), Dunlop (2000), Casin (2001), Çankaya (2005) bu çalışmalara verilebilecek örneklerdendir. Yüksek bir ilişkiler analizi olan kanonik korelasyon analizinin, ekonomi, tıp, meteoroloji, kemometri, biyoloji ve nöroloji, doğal dil işleme, konuşma işleme, bilgisayarlı görme ve multimedya sinyal işlemi de kapsayacak şekilde birçok alanda kullanımı mevcuttur. (Andrew, vd., 2013: 1247).

3.5.3.3. Kanonik Korelasyon Analizinin Amaçları

Kanonik korelasyon analizinin amaçları aşağıdaki gibi listelenebilir (Kandemir, 2018: 2031; Kalkan ve Özden, 2017: 13; Çankaya, 2005:24:25).

- Bağımsız ve bağımlı değişken kümelerine ait olan alt değişkenler arasındaki korelasyonu maksimum yapan doğrusal kombinasyonlarını bulmak,
- İki değişken kümesinin de istatistiksel olarak birbirlerinden bağımsız olup olmadıklarını incelemek,
- Değişken kümeleriyle arasındaki korelasyona en fazla katkı sağlayan her iki değişken kümesindeki değişkenleri bulmak,
- Değişken kümelerinin değişkenleri birbirleriyle maksimum korelasyonu yapan doğrusal kombinasyon çiftlerinin değerini tahmin etmek,
- Kanonik fonksiyonların, değişken kümelerle arasındaki ilişkileri ifade etme veya öngörmedeki katkılarını bulmak,
- İki değişken kümesindeki değişkenlerin arasındaki ilişkiye en büyük fayda sağlayanları, iki kümedeye sundukları katkı derecesini ve değişkenlerin miktarına ulaşmak,
- Herhangi bir değişkenin, ait olduğu değişken kümesinin açıklayıcı gücüne ne ölçüde dahil olduğunu bulmak,
- Bir değişkenin, ait olmadığı değişkenler kümesinin doğrusal kombinasyonunun açıklamasına veya tahmin edilmesine ne ölçüde katkı sağladığını bulmak,
- Tüm değişkenlerin, hesaplanan kanonik fonksiyonlara ne ölçüde katkı sağladığına karar vererek iki değişken kümesi arasındaki ilişkinin nicel olarak değerlerini belirtmektir.

3.5.3.4. Kanonik Korelasyon Analizinin Varsayımları

- Üzerinde kanonik korelasyon analizi uygulanacak verilerde değişkenlerin birden fazla değişkenli normal dağılıma sahip olması gerekmektedir. Çoklu normal dağılım, yani çok değişkenin eşzamanlı normalliği, değişkenlerin tekli normal dağılımla değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarının ve herhangi bir ikili kombinasyonları da her bir grup ve alt grup için normal olduğu kabul edilmektedir. Çoklu normallik sağlandığında tekli normalliğin de oldu belirtilmektedir. Ancak tekli normal dağılışı sağlamak çoklu normalliğin var olduğuna dair kesin kanıt olmamaktadır (Sharma, 1996; Hair, ve ark., 1998; Thode, 2002; Mertler ve Vannatta, 2005; Johnson ve Wichern, 2007; Stevens, 2009; Tabachnick ve Fidell, 2013; Demir ve ark., 2016). P değişkenli normal dağılışın olasılık yoğunluk fonksiyonu aşağıda verilmiştir (Çankaya, 2005).

$$f(x) = \begin{cases} exp\left[-\frac{1}{2}(X-\mu)'\Sigma^{-1}(X-\mu)\right]/2\pi^{\frac{P}{2}}|\Sigma|^{\frac{1}{2}}; -\infty < 0 < \infty \\ 0; \, diğer \; durumlarda \qquad |\Sigma| > 0 \; için \end{cases}$$

π: 3.14

exp: $Doğal \; logaritma \; tabanı$: $e = 2.71$

μ: $popülasyon \; ortalaması$

P: $değişken \; sayısı$

Çok değişkenli çarpıklık ve basıklık, çoklu normalliği incelemek için tanımlayıcı istatistikler olarak kullanılabilir (Mardia, 1970; Mardia ve diğerleri, 1979; Thode, 2002; Demir ve diğerleri, 2016). Verilerin çok değişkenli normal dağılım gösterebilmesi için çarpıklık katsayısının 2'den, basıklık katsayılarının ise 7'den küçük olması gerekir (encan, 2005; Papatya ve Güzel, 2013). Çoklu dağılımın çarpıklık katsayısı ve basıklık katsayısı aşağıdaki denklemde tahmin edilmektedir (Bayyurt, 2004).

$$b_{1,n=\frac{1}{m^2}} \sum_{i=1}^{m} \sum_{j}^{m} \left((x_i - \bar{x})' S^{-1} \, (x_j - \bar{x})\right)^3$$

n: $değişken \; sayısı$

m: $birim \; sayısı$

S: $örneklemin \; kovaryans \; matrisi$

$$b_{2,n} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{n} \left((X_i - \bar{X})' S^{-1} (X_j - \bar{X})\right)^2$$

Normalliğin ölçülmesinde korelasyon katsayısı testide kullanılmaktadır. Gözlem sayısı n olan X_1, X_2, X_3 ile buna karşılık gelen *(1-1/2)/n, (2-1/2)/n, (3-1/2)/n,* olasılık değerleri hesaplanır. Daha sonra standart normal değerler $q_1, q_2, \ldots q_3$, hesaplanır. q_j, x_j gözlem çiftleri elde edilir. r_Q, q_j ile x_j arasındaki korelasyon katsayısını hesaplanmasıdır ve aşağıdaki formül ile hesaplanır (Alpar,2011).

$$r_Q = \frac{\sum_{j=1}^{n}(x_{(f)}-\bar{x})(q_{(f)}-\bar{q})}{\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(x_{(f)}-\bar{x})^2}\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(q_{(f)}-\bar{q})^2}}$$

r_Q =q_j ile x_j arasındaki korelasyon katsayısı

Q-Q tablosunda hesaplanan korelasyon katsayısı normallik testi için kritik tablo değeri ile karşılaştırılır. Hesaplanan rQ değeri tablo değerinden büyük ise değişkenler normal dağılır.

- Kanonik değişkenler arasındaki ilişki doğrusal olmalıdır. Kanonik çiftler arasında olan ilişki doğrusal değilse çözümleme diğer bir ifadeyle yetmemektedir. Bu nedenle matris saçılım grafiklerinden faydalanılmaktadır (Bayyurt, 2004; Alpar, 2011).
- Veri kümelerindeki değişkenlerin kendi aralarında yüksek doğrusal bağlantıya sahip olmaları değişkenler arasında çoklu bağlantı (multicollinearity) problemi olarak tanımlanır. Kanonik korelasyon analizinde çoklu bağlantı sorununun olmaması için X ve Y veri kümelerindeki değişkenlerin kendi aralarında ve kümeler arasında yüksek derecede korelasyonlar olmaması gerekir (Arıcıgil Çilan ve Can, 2013). Bu amaçla korelasyon katsayılarından yararlanabileceğimiz gibi kullanılan yöntemlerden bazıları Tolerans ve varyans artış faktörleridir (VIF; Variance inflation factors) ve aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Bayyurt, 2004).

$$Tol = 1 - R_k^2$$

$R_k^2 = k'$ıncı bağımsız değişkenin diğer bağımsız değişkenler arasındaki çoklu korelasyon katsayısının karesidir. Tol<1/10 ise doğrusal bağlantıdan söz edilebilir.

$$VIF = \frac{1}{1-R_k^2}$$

VIF= Varyans ve kovaryans artış hızını ölçer. R_k^2 sıfıra yakın olduğunda VIF bire yakın çıkar, R_k^2 sıfırdan farklı olduğunda VIF'de birden büyüktür, VIF>10 ise ciddi çoklu bağlantı olduğunun göstergesidir ve değişkenler arasında ilişki yoksa VIF=Tol=1'dir.

Çoklu bağlantı olduğu durumlarda, soruna neden olan değişken veya değişkenlerden hangisinin modelden çıkarılıp hangisinin modelde kalacağına karar vermek zordur. Çoklu doğrusal bağlantı sorununu çözüme kavuşturmak için bu kısımda kademe kademe Regresyon

Analizi'ni kullanmak daha faydalı olacaktır. Bundan başka kimi olaylarda çoklu doğrusal bağlantı sorununa yol açan değişkenlere dönüşüm yapılarak modele katılması daha faydalı olabileceği gibi sürekli uygun olmamakla beraber emsal çoğaltılarak çoklu doğrusal bağlantı sorunu çözmeye uğraşılabilir. Çoklu doğrusal bağlantı sorununu çözüme kavuşturmak için veri kümesine çok değişkenli istatistik yöntemlerden biri olan Faktör Analizi uygulanabilir (Gujarati, 1999; Şahin, 2011).

- Kanonik korelasyon analizi sonuçlarının güvenilir olması için, kümelerdeki veri sayısının yeterli sayıya ulaşması lazımdır. Veri matrislerinde, bütün değişken sayısının neredeyse 10 katı kadar birimden veri elde edilmiş olması beklenmektedir. Barcikowski ve Stevens'a göre her değişken için 42 ile 68 arasında birim gerekmektedir. Sadece en büyük kanonik korelasyon yorumlanacak ise değişken başına 20 birim sağlıklı bir yorum için yeterli görülmektedir (Bayyurt, 2004; Kaya, 2008).
- Veri kümesinde özellikler bakımından ölçüm hatasının minimum seviyede olması.
- Veriler içerinse ölçülen ve gözlenen diğer değerlere göre çok büyük veya çok küçük değerlere aşırı değer denilir. Veri kümesinde aşırı uç değerlerin olmaması gerekir (Bayyurt, 2004).

Kanonik korelasyon analizi belli başlı istatistiksel varsayımlara dayanmaktadır. Bunlar:

- **Doğrusallık:** Değişken çiftleri arasındaki ve değişken kümeleri arasındaki ilişki doğrusal (linear) olmalıdır. Kanonik korelasyon analizi değişken setlerindeki değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi maksimize eder. Eğer doğrusal olmayan bir ilişki mevcutsa kanonik korelasyon katsayısı hesaplanamaz. Bu durumda doğrusal olmayan kanonik korelasyon analiz yöntemi uygulanır. Bu yöntemde değişkenler nümerik, ordinal ya da nominal olabilir (Çankaya, 2005).
- **Çok Değişkenli Normal Dağılım:** Korelasyon katsayılarına ilişkin hipotez testlerinin yapılması için örneklemin çekildiği evrenin çok değişkenli normal dağılım (Multivariate Normal Distribution) varsayımını gerçekleştirmiş olması gerekmektedir. Her bir değişkenin tek tek normal dağılım varsayımını gerçekleştirmiş olması çok değişkenli normallik varsayımın sağlandığı anlamına gelmemekle beraber bu durum her bir değişken kümesinin çok değişkenli normal dağılım varsayımını sağlama olasılığını arttırmaktadır. Bu varsayım tüm değişkenlerin ve doğrusal kombinasyonlarla elde edilen değişkenlerin normal dağılması anlamına gelmektedir (Sherry ve Henson, 2004).

- **Sabit Varyans:** Sabit varyans (Homoscedasticity)durumunun sağlandığı durumda kanonik korelasyon analizi, ilişkileri en iyi şeklide tanımlamaktadır. Değişen varyans(heteroscedasticity) durumda ise değişkenler arasındaki korelasyon azalmaktadır (Hair vd., 1998).
- **Çoklu Bağlantı Sorunu:** Değişken setleri içindeki değişkenler arasında çoklu bağlantı (Multicollinearity)bulunmamalıdır. Çoklu bağlantı sorununun olmaması için orijinal değişkenlerin korelasyon matrisinin tekil olmayan matrisler (non-singularity) olması önerilir (Fujikoshi ve Veitch, 1979).
- **Gözlem Sayısı:** kanonik korelasyon analizi sonuçlarının güvenilir olması için değişken setlerindeki gözlem sayılarının (Sample Size)yeterince fazla olması istenmektedir. Gözlem sayısının toplam değişken sayısının 10 katı kadar olması tavsiye edilmektedir (Stevens, 2002).
- **Aykırı Değerler:** Aykırı değerler (Outliers), kanonik korelasyon analizi sonuçlarını önemli derecede etkilemektedir. Veri sayısının yetersiz olduğu durumda veri kümesinde aykırı değerin olması korelasyonun doğru hesaplanmamasına neden olmaktadır. Bu nedenle veri setinde aykırı (sapan) değerler olmamalıdır. Kanonik korelasyon analizine başlamadan önce aykırı değerler saptanarak ya veri setinden çıkarılmalı ya da uygun atama işlemi yapılmalıdır (Alpar, 2013).

3.5.3.5. Kanonik Korelasyon Analizi Temel Kavramları

Kanonik değişken: Birinci değişken kümesinde p tane değişken varsa ve diğer değişken kümesinde ise q(p≤q) varsa, bu iki değişken kümesinde bulunan değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarını alınabilir ve aralarındaki kombinasyon hesaplanabilir. Bundan dolayı, doğrusal kombinasyonlar arasındaki ilişkinye dair hesaplanan korelasyon katsayılarına kurallı korelasyonlar denir, maksimum korelasyon birinci kurallı korelasyon ve değişken kümelerinden oluşan doğrusal kombinasyonlar diye isimlendirilir. Maksimum korelasyona sahip bir bölüm değişkenin doğrusal korelasyonu birinci kurallı değişken adını alır. (Çankaya, 2005).

Kanonik Korelasyon Katsayısı: İki tane değişken grubu arasında olan değişkenlerin doğrusal kombinasyonları, bu kombinasyonlar arasında olan ilişkilerin katsayılarıdır ve rv,w ile gösterilir

Kanonik Ağırlıklar: Başlangıçtaki değişkenlerden hepsinin tek tek kanonik değişkene sağladığı katkı payının miktarına kanonik ağırlık denir. Değişkenlerin ait oldukları kümeye sağladıkları katkıya kanonik ağırlık denir.

Kanonik Yükler: Başlangıçtaki değişkenler ile kanonik değişkenler arasında bulunan temel korelasyon katsayılarına kanonik yük adı verilmektedir. Başlangıçtaki değişkenlerin diğer kümenin kanonik değişkenleri arasında bulunan temel korelasyonuna ise kanonik çapraz yük denir. Değişkenlerin ait oldukları kümelerine sundukları orantısal katkıya ise kanonik yük adı verilmektedir (Gürbüz, 1998).

Kanonik fonksiyon: İki lineer kanonik değişken arasında olan ilişkiyi (korelasyonu) anlatmak için kullanılır. Her anlamlı fonksiyon, iki anlamlı değişkenden meydana gelir. Bu değişkenlerden biri bağımlı değişkeni, diğeri ise bağımsız değişkeni göstermektedir.

Kanonik Kökler: Kanonik korelasyonun karesine verilen addır. Bununla birlikte diğer bir adı da "özdeğer" dir.

Kanonik Korelasyon: Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin kanonik değişkenleri arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü gösteren korelasyon değeridir. Bununla birlikte iki kanonik değişken arasındaki bir çift değişkenli korelasyon için de kullanılanılabilir.

Kanonik çapraz yükleme: Kanonik ücretlere alternatif olarak önerilir. Bağımlı değişkenin bağımsız değişkenden üretilen kanonik değişkenle ve bağımsız değişkenin bağımlı değişkenden üretilen kanonik değişkenle birebir orantısal korelasyonudur.

Artıklık (Redundancy) İndeksi: Tek olarak bir analiz yöntemi olan artıklık analizi, artıklık faktörlerine göre değerlenir. Buradaki katsayılar, değişken kümelerinde hesaplanan varyansın oranınına ulaşmamızı sağlar. Fazla olanı belirlemek için katsayılar, eşleşen katsayıların kanonik korelasyon katsayılarının (özdeğerler) kareleri ile çarpılmasıyla ulaşılan değerlerle aynıdır. Uğraşılan değişkenler kümesinin varyansının kaçta kaçının bu değişkenler kümesinin kanonik versiyonuyla ilişkili içinde bulunduğu kestirilmemektedir. Sonuçta, kanonik değişkenlerin varyansa sunduğu katkı ancak fazla olanın bulunması adına indeksten faydalanılarak ulaşılabilir. İki kümede bulunan bütün kanonik değişkenler için ulaşılan artıklık indeksi katsayılarının toplamı, genel artıklık indeksine ulaşmamızı sağlar. Genel artıklık indeksi, bağlantısal bir kümedeki kaç (%) değişkenin diğer değişken kümesindeki kanonik değişkenlerle açıklandığını elde etmemizi sağlar (Başaran, 1998).

Açıklanan Varyans: Bütün değişken kümesinde bulunan kanonik yüklerin uğraşılan başlangıçtaki değişkenlerdeki değişimi anlattığı yüzdesini (%) göstermektedir.

Gereksizlik İndeksi: Katsayılar veri setlerinde elde edilen varyansın orantısal değerini göstermektedir. Gereksizlik katsayılarına, uygunluk katsayılarının, kanonik korelasyon katsayılarının karelerinin (öz değerler) çarpılması yoluyla ulaşılır. Bütün kümelerdeki bütün kanonik değişkenler bulmak adına hesaplanan gereksizlik indeks katsayılarının değerlerinin tamamı, toplam gereksizlik indeksini elde etmemizi sağlar. Toplam gereksizlik indeks katsayısı ise mevcut kümedeki değişkenlerin orantısal yüzdesinin (%) kaçta kaçının öteki kümedeki değişkenlerin kanonik değişkenler tarafından açıklanabildiğini gösterir (Turan, Trakya Üniversitesi, Türkiye, 2019: 7).

3.5.4. Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi

Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizinin temelleri 1973 yılında De Leeu tarafından tanıtılmıştır. Gfi ilk kez 1981 yılında doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizini uygulamaya konduktan sonra, sonraki yıllarda çalışmalar yapılmıştır. Van Der Burg, De Leeuw ve Verdegal'in 1984, Verdegal'in 1986, Van de Geer'in 1987 ve Van Der Burg, De Leeuw ve Verdegal'in 1988'de yaptığı çalışmalara göre doğrusal olmayan kanonik korelasyona dair verilere ulaşmamızı sağlamıştır (Gifi, 1989).

Doğrusal olmayan kurallı korelasyon analizi, ikiden fazla değişkene sahip kümeler arasındaki ilişkileri incelemek için kullanılan bir tekniktir. Diğer çok değişkenli analiz yöntemleri gibi, varsayımları yoktur, değişkenlerin normal dağılımına veya bağımlılıkların doğrusallığına kısıtlama getirmez ve analizi birçok alanda yararlı kılan nominal, sıralı ve nicel (süreksiz ve orantılı ölçekler) gibi farklı ölçek türleri kullanılarak ölçülen verilere uygulanabilir (Bayram vd. Ertaş, 2003: Girginer vd.,2007; Filiz, Kolukisaoğlu, 2012).

Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi, en uygun ölçekte kategorik kanonik korelasyon analizine karşılık gelir. Başka bir deyişle, kurallı korelasyon, gerilemenin birden çok bağımsız değişkene ve bir bağımlı değişkene sahip olduğu "kategorik (tam) gerileme" olarak bilinir (Meulman ve Heiser, 2005).

Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi birçok farklı uygulama ile çok yaygın bir yöntemdir. Doğrusal olmayan çok değişkenli analiz yöntemleri, kategorik verileri analiz etmek için en küçük çerçevelerin optimum ölçeklenerek en uygun ölçeklendirme ve alternatif yöntemlerini kullanır (Giray, 2011; Thanoon ve ark., 2015).

Doğrusal olmayan kurallı korelasyon analizi ilginçtir, çünkü toplu programlar sayesinde teknolojik cihazlarda, özellikle bilgisayarlarda kullanımını kolaylaştırır. Bu, grup değişkenleri oluşturarak gruplar arasındaki ilişkileri ve etkileşimleri incelemek için kullanılır (Kolukisaolu, 2013). Doğrusal olmayan kurallı korelasyon analizi, ikiden fazla değişken kümesi için GENERAL ve iki değişken kümesi için CHANNEL olarak adlandırılır (Giray, 2011). SPSS'de OVERALS doğrusal olmayan bir kurallı korelasyonu analiz eder. Bağımsız Değişkenler; Bir seri numarası, bir aralık ve bir ölçek olabilir ve ikiden fazla değişken kümesi olabilir. Doğrudan kurallı korelasyon değişken kümeleri arasındaki korelasyonları en üst düzeye çıkarırken, OVERALS'teki kümeler nesnel değerlendirmelerle belirlenen kümeleri karşılaştırır.

OVERALS, kategorik değişkenleri hesaplayan ve daha sonra numerik değişkenleri diKanonik korelasyon analizi te alan en uygun ölçekten faydalanır. Bu sayısal değişkenler, en uygun modeli bulmak için doğrusal olmayan dönüşümlerin uygulanmasını içerir. Nominal değişkenler için katı ve hızlı bir kural yoktur, ancak her kategori için değerler oluşturulur. Ardışık değişkenler için bir kural vardır ve en uygun değerler oluşturulur. Aralık değişkenleri kuralı değerler arasında eşit mesafededir (Sertbarut, 2010).

Analiz diğer değişkenler arasında kategorik değişkenlerde kullanılanabildiğinden, genellikle tıp ve ulaşım gibi kategorik değişkenler üzerinde çalışılan araştırmalarda kullanılır.

Doğrusal olmayan kurallı korelasyon analizi varsayımda bulunmasa da diKanonik korelasyon analizi te alınması gereken noktalar vardır. Analizdeki değişkenler nominal veya sıralı, yani kategorik olmalı ve bu değişkenleri içeren setler emisyon değeri içermemelidir (Bayram ve Ertaş, 2001; Süt, 2001).

Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizini analiz ederken de tıpkı doğrusal kanonik korelasyon analizinde olduğu gibi, , tanımlamada ve yorumlamada belirli kavramları bilmek gerekir.

Kayıp: “Her boyut ve her küme için hesaplanan ve kümedeki değişkenlerin ağırlıklı bir kombinasyonu ile açıklanamayan varyans miktarı” olarak tanımlanır (Meulman & Heiser, 2005; alar & Gülel, 2017).

Özdeğer: Boyutlarda görüntülenen ilişkinin derecesini döndürür. 1'den ortalama kayıp çıkarılarak elde edilir (Meulman ve Heiser, 2005). Bu durum küme varyansı olarak yorumlanmaktadır (Kolukısaolu, 2013).

Uyum: Uyum değerleri toplanarak elde edilir (Meulman ve Heiser, 2005). Açıklanan toplam varyansı gösterir (alar ve Gülel, 2017).

Çoklu Tutarlılık: Her değişkenin farklı kategorilerinin koordinatlarının varyansına eşittir. Birden çok tutarlılık değeri hangi değişkenin en yüksek ayırt ediciliğe sahip olduğunu açıklayabilir (Kolukısaolu, 2013).

Birleşik Koordinasyon: Her bir değişkenin bireysel kategorisinin koordinatlarının varyansına eşittir (Süt, 2001). Her bir değişkenin ağırlığının karesini ifade eder (Meulman ve Heiser, 2005).

Ağırlıklar: bireysel kategorilerin koordinatlarının standart sapmalarına eşittir. Uyum değerine değişkenlerin katkısını gösterir (Giray, 2011; Kolukısaolu, 2013).

Kategori açıklamaları: Bunlar, değişkenlerdeki farklılıkları göstermek ve kategoriler arasındaki ilişkileri tanımlamak için kullanılır (Kolukısaolu, 2013).

Bileşen yükleme: "sayısallaştırılmış değişken ile nesne puanları arasındaki korelasyon katsayıları" olarak ifade edilir. (Van Der Burg ve diğerleri, 1994).

Dönüşüm tabloları: "Kategorilerin sayısallaştırılması hakkında bilgi veren grafikler" olarak tanımlanmaktadır (Çağlar ve Gülel, 2017).

Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi, çoklu yazışma analizi (HOMALS), doğrusal olmayan temel bileşen analizi, temel bileşen analizi ve doğrusal kanonik korelasyon analizi ile benzerlikleri vardır.

- Her kümenin yalnızca bir değişkeni varsa ve tüm değişkenler birçok sınıflılık düzeyindeyse, doğrusal olmayan kurallı korelasyon analizi çok alakalı bir analizdir.
- Doğrusal olmayan kurallı korelasyon analizi, her küme yalnızca bir değişken içeriyorsa ve değişkenlerin ölçüm düzeyleri karışıksa (farklı ölçek

seviyelerindeki değişkenlerden oluşuyorsa) doğrusal olmayan temel bileşen analizidir (PRINCALS).

- Her kümede yalnızca bir değişken varsa ve tüm değişkenler sayısal (süreksiz veya orantılı ölçek) ise, temel bileşen analizi doğrusal olmayan kurallı korelasyon analizidir.
- Doğrusal olmayan kurallı korelasyon analizi, değişkenler iki kümedeyse ve tüm değişkenler sayısalsa doğrusal kanonik korelasyon analizine dönüştürülür.
- Değişkenler iki kümeye ayrılırsa ve kümelerden birinde sadece bir değişken varsa, doğrusal olmayan kurallı korelasyon analizi kategorik bir regresyon analizine dönüşür (Filiz ve Kolukisaoğlu, 2012; Kolkisaoğlu, 2013).

3.5.4.1. Kanonik Korelasyon Analizinin Matematiksel Tanımı

X ve Y ile temsil edilen iki rastgele değişken arasındaki korelasyon istatistiksel olarak ifade edilebilen en basit ilişkidir (Kandemir, 2018: 2027). Çok boyutlu bir popülasyondan iki veya daha fazla bağımlı ve argüman durumunda, kanonik korelasyon analizi ilişkiyi incelemek için kullanılır.

Hotelling tarafından 1936 yılında önerilen kanonik korelasyon analizi, iki değişken kümesi için temel vektörlerin bulunması sorunu olarak görülmektedir ve bu değişken kümelerinin maksimum korelasyon ve doğrusal kombinasyon çiftlerine sahip olması gerekir. Kanonik korelasyon analizi, doğrusal n gözlemsel klid çiftleri ile q'ya bağımlı değişkenin (Y) doğrusal değişkeni (Y) arasında maksimum korelasyon sağlayan doğrusal bileşen çiftlerinin varlığına dayanan çok boyutlu bir yöntemdir (Kalaycı, 2009; Özdamar, 1999).

Kanonik korelasyon değerleri, kümedeki en az sayıda değişken içeren değişken sayısına eşit iki değişken kümesinden oluşturulur. M = min (p, q) olarak ifade edilen her m kanonik değişken çifti arasındaki korelasyon katsayısı maksimum olarak hesaplanır. Kanonik değişken çiftleri arasındaki kurallı korelasyonlar birbirinden bağımsız olarak hesaplanır.

X ve Y değişkenleri için oluşturulan Wi ve Vi kanonik değişkenlerinin denklemleri aşağıda gösterilmektedir (Hotelling, 1992).

$$
\begin{array}{ll}
V_1 = b_{11}y_{i1} + \cdots + b_{1q}y_{iq} & W_1 = a_{i1}x_{i1} + \cdots + a_p x_{ip} \\
\quad\vdots & \quad\vdots \\
V_i = b_{i1}y_{i1} + \cdots + b_{iq}y_{iq} & W_i = a_{i1}x_{i1} + \cdots + a_{ip}x_{ip}
\end{array}
$$

“m” sayıdaki kanonik korelasyon seti;

$$\left[(V_1, W_1), \left[(V_2, W_2), \left[(V_3, W_3), \ldots\ldots [(V_m, W_m)]\right]\right]\right]$$

Birbirinden bağımsızdır.

$$Korelasyon(V_i, V_j) = 0 \ ve \ i \neq j$$
$$Korelasyon(W_i, W_j) = 0 \ ve \ i \neq j$$
$$Korelasyon(V_i, W_j) = 0 \ ve \ i \neq j$$

3.5.4.2. Kanonik Değişkenler ve Kanonik Korelasyonlar

Y değişkenleri kümesi q (p≤ q) değişkenlerine sahipse ve X değişkenleri kümesi p değişkenlerine sahipse, bunlar arasındaki korelasyon bu iki değişken kümesindeki değişkenlerin doğrusal birleşimleri alınarak hesaplanabilir. Bu nedenle, doğrusal kombinasyonlar arasında karşılıklı olarak hesaplanan korelasyon katsayılarına kanonik korelasyonlar, en büyük korelasyona ilk kanonik korelasyon ve değişken kümelerinden oluşan doğrusal kombinasyonlar denir. Onlar için maksimum korelasyonun hesap olduğu değişken kümesinin doğrusal birleşimine ilk kurallı değişken denir (Kendall, 1980; Xue ve ark., 1996).

X değişkenleri kümesinin bir orta vektörü vardır ve Y değişkenleri kümesinin bir orta vektörü vardır. Bu değişken kümelerinin ortalama ve kovaryans matrisleri sırasıyla aşağıda gösterilmiştir.

$$\underset{\sim}{\mu} = \begin{bmatrix} \underset{\sim}{\mu_1} \\ \underset{\sim}{\mu_2} \end{bmatrix}; \ \Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & \Sigma_{22} \end{bmatrix}$$

$$\Sigma_{11} = \begin{bmatrix} \sigma_{x_1x_1} & \sigma_{x_1x_2} & \cdots & \sigma_{x_1x_p} \\ \sigma_{x_2x_1} & \sigma_{x_2x_2} & \cdots & \sigma_{x_2x_p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \sigma_{x_px_1} & \sigma_{x_px_2} & \cdots & \sigma_{x_px_p} \end{bmatrix}$$

$$\Sigma_{11} = \begin{bmatrix} \sigma_{Y_1Y_1} & \sigma_{Y_1Y_2} & \cdots & \sigma_{Y_1Y_p} \\ \sigma_{Y_2Y_1} & \sigma_{Y_2Y_2} & \cdots & \sigma_{Y_2Y_p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \sigma_{Y_pY_1} & \sigma_{Y_pY_2} & \cdots & \sigma_{Y_pY_p} \end{bmatrix}$$

$$\Sigma_{11} = \begin{bmatrix} \sigma_{X_1Y_1} & \sigma_{X_1Y_2} & \cdots & \sigma_{X_1Y_p} \\ \sigma_{X_2Y_1} & \sigma_{X_2Y_2} & \cdots & \sigma_{X_2Y_p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \sigma_{X_pY_1} & \sigma_{X_pY_2} & \cdots & \sigma_{X_pY_p} \end{bmatrix}$$

Formülde, ortalama matrisindeki $\underset{\sim}{\mu_1}$ve $\underset{\sim}{\mu_2}$ sırası ile *px1* ve *qx1* boyutlu vektörleri, varyans-kovaryans matrisindeki elemanlar sırası ile aşağıda verilmiştir.

Formülde verilen $\sum_{21}$ ise $\sum_{12}$ matrisinin devriğidir (Torranin, 1972). Eşitliklerde verilen, varyans değerleri ise aşağıdaki formülle hesaplanabilmektedir.

$$\sigma_{ij} = \frac{1}{n}\left[\sum_{r=1}^{n}(X_{ir} - \bar{X}_i)(X_{jr} - \bar{X}_j)\right]$$

Buna göre, X ve Y değişken kümelerinin varyans-kovaryans matrisi, i = j olduğunda varyans değerlerini (σii) ve i'nin j'ye eşit olduğunda kovaryans değerlerini hesaplar. Varyans-kovaryans matrisinde köşegen üzerindeki varyans değerleri değişkenlerin dağılımı hakkında bilgi verirken, köşegen dışındaki kovaryans değerleri değişken çiftleri arasındaki kovaryansı verir.

Ortalama vektörü ve kovaryans matrisi örnekten hesaplanıyorsa,

$$\underset{\sim}{\bar{S}} = \begin{bmatrix} \underset{\sim}{\bar{X}} \\ \underset{\sim}{\bar{Y}} \end{bmatrix}; S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix}$$

şeklinde ifade edilmektedir (Gunderson ve Muirhead, 1997).

X ve Y değişken kümelerinden i. kanonik değişken (U_i, V_i) çiftleri aşağıdaki formülle hesaplanabilmektedir.

$$U_i = \underset{\sim}{a_i'}\underset{\sim}{X} \quad V_i = \underset{\sim}{b_i'} \quad \underset{\sim}{Y}$$

Eşitlik içinde verilen vektörler$\underset{\sim}{a}$ ve$\underset{\sim}{b}$ katsayıları sırasıyla *px1* ve *qx1'dir*. Bu katsayılar, M2 değişkenlerinin değerlerine karşılık gelen öz vektörün öğeleri olan M_1 ile *Y* değişken kümesini çözme matrisi olan M_2 değişkenleri kümesini çözme matrisini temsil eder (Gao ve Huang, 2000).

$$M_1 = \Sigma_{11}^{-1} \quad \Sigma_{12} \quad \Sigma_{22}^{-1} \quad \Sigma_{21}$$
$$M_2 = \Sigma_{22}^{-1} \quad \Sigma_{21} \quad \Sigma_{11}^{-1} \quad \Sigma_{12}$$

Çalışılan X ve Y değişkenlerinin kümeleri normal bir çok değişkenli dağılıma sahipse, formülde belirtilen V ile sizin ve V'nin standart değişkenleri de normal bir dağılıma sahip olur ve kanonik değişkenler arasındaki doğrusal ilişki en üst düzeye çıkarılabilir. X değişkenleri kümesi bir bağımsız değişken olarak ifade edilirse ve Y değişkenleri kümesi bağımlı bir değişken olarak ifade edilirse, yani X Y'nin nedeni olarak yorumlanırsa, U ""en iyi tahminci", V'de - "öngörülebilirliğin en iyi kriteri" olarak adlandırılabilir (Tatar, Yelintsin, 2002).

Kanonik değişkenler *U* ve *V*'nin varyans ve kov8aryansları aşağıda verilmiştir.

$$Var(U) = \underset{\sim}{a'}\,\Sigma_{11}\,\underset{\sim}{a} \qquad Var(V) = \underset{\sim}{b'}\Sigma_{22}\underset{\sim}{b} \quad Kov(U.V) = \underset{\sim}{a'}\Sigma_{12}\underset{\sim}{b}$$

U ve *V* kanonik değişkenleri arasındaki korelasyon, yani kanonik korelasyon ise aşağıda verilmiştir (Tatsuaoka, 1971; Lee ve ark., 1999).

$$r_{uv} = \frac{Kov(U.V)}{\sqrt{Var(U)Var(V)}} = \frac{\underset{\sim}{a'}\Sigma_{12}\underset{\sim}{b}}{\sqrt{\left(\underset{\sim}{a'}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a}\right)\left(\underset{\sim}{b'}\Sigma_{22}\underset{\sim}{b}\right)}}$$

Kanonik değişkenler U ve V arasındaki korelasyonu maksimize etmek için, $\underset{\sim}{a}$ ve$\underset{\sim}{b}$ ve katsayılarının maksimum olduğu korelasyon katsayısını bulmak gerekir. Maksimum korelasyon, yalnızca U ve V kanonik değişkenleri arasında bulunan ve birim varyansa sahip bir çift kanonik değişken arasında bulunur.

Bir başka ifade ile,

$$Var(U) = \underset{\sim}{a'}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a} = 1 \qquad Var(V) = \underset{\sim}{b'}\Sigma_{22}\underset{\sim}{a} = 1$$

olduğunda korelasyon maksimum olmaktadır. Böylece, *U* ve *V* kanonik değişken çifti arasındaki maksimum korelasyona birinci kanonik korelasyon adı verilir ve bu korelasyon katsayı aşağıda verilmiştir (Anderson, 1958).

$$\max Kor\binom{U.V}{a, b} = \rho_1$$

Burada yapmanız gereken bu ifadeyi maksimize etmektir. Bu nedenle Langrange fonksiyonu, Langrange çarpanları olan λ1 ve λ2 dahil olmak üzere aşağıdaki gibi yazılabilir ve bir katsayı maksimizasyon problemi olarak sunulabilir (Tatsuoka, 1971; Tatlydil, 1996).

$$L = \underset{\sim}{a'}\Sigma_{12}\underset{\sim}{b} - 0.5\lambda_1\left(\underset{\sim}{a'}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a} - 1\right) - 0.5\lambda_2\left(\underset{\sim}{b'}\Sigma_{22}\underset{\sim}{b} - 1\right)$$

Langranj fonksiyonu $\underset{\sim}{a}$,$\underset{\sim}{b}$ λ_1 ve λ_2 ' ye göre kısmi türevi alınıp sıfıra eşitlenirse,

$$\frac{\partial L}{\partial \underset{\sim}{a}} = \Sigma_{12}\underset{\sim}{b} - \lambda_1\Sigma_{11}\underset{\sim}{a} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \underset{\sim}{b}} = \Sigma_{21}\underset{\sim}{a} - \lambda_2\Sigma_{22}\underset{\sim}{b} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = \left(\underset{\sim}{a'}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a}\right) - 1 = 0$$

$$\underset{\sim}{a'}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a} = 1$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = \underset{\sim}{b'}\Sigma_{22}\underset{\sim}{b} - 1 = 0$$

$$\underset{\sim}{b'}\Sigma_{22}\underset{\sim}{b} = 1$$

elde edilir. Formülde verilen ilk eşitlik soldan $\underset{\sim}{a'}$ ile ikinci eşitlikte soldan $\underset{\sim}{b'}$ ile çarpılırsa aşağıdaki formül elde edilir.

$$\underset{\sim}{a'}\Sigma_{12}\underset{\sim}{b} - \lambda_1\left(\underset{\sim}{a'}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a}\right) = 0 \qquad \underset{\sim}{b'}\Sigma_{21}\underset{\sim}{a} - \lambda_2\left(\underset{\sim}{b'}\Sigma_{22}\underset{\sim}{b}\right) = 0$$

formülde, $\underset{\sim}{a'}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a} = 1$ve $\underset{\sim}{b'}\Sigma_{22}\underset{\sim}{b} = 1$olduğundan formülden, aşağıdaki formül elde edilmektedir.

$$\lambda_1 = \underset{\sim}{a'}\Sigma_{12}\underset{\sim}{b} \text{ ve } \lambda_2 = \underset{\sim}{b'}\Sigma_{21}\underset{\sim}{a}$$

Buradan da,

$\lambda_1 = \lambda_2 = a'\Sigma_{12}\underset{\sim}{b} = \rho$ Olduğu tespit edilmiş olmaktadır.

Bu bilgiler ışığında formül

$$\left.\begin{matrix} \Sigma_{21}\underset{\sim}{b} - \lambda_1\Sigma_{11}\underset{\sim}{a} = 0 \\ \Sigma_{21}\underset{\sim}{a} - \lambda_2\Sigma_{22}\underset{\sim}{b} = 0 \end{matrix}\right\} \begin{bmatrix} -\rho\Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & -\rho\Sigma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underset{\sim}{a} \\ \underset{\sim}{b} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

biçiminde yazılabilmektedir (Chatfield ve Collins, 1980; Anderson, 1999). Formülde verilen denklem siteminde $\underset{\sim}{a}$ ve $\underset{\sim}{b}$ vektörlerinin elemanları sıfırdan farklı olabilmesi için ilk matrisin tekil, yani, determinantının sıfıra eşit olması gerekir. Bunun için determinant değerini sıfır yapacak ρ değerinin elde edilmesi gerekmektedir.

$$\begin{vmatrix} -\rho\Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & -\rho\Sigma_{22} \end{vmatrix} = 0$$

Eşitliğin sol tarafında verilen matrisin determinantı ile ilgili çözüm aşamaları ifade edilirse,

$$|-\rho^2\Sigma_{11}\Sigma_{22} + \Sigma_{12}\Sigma_{21}| = 0$$

$$|-\rho^2\Sigma_{11} + \Sigma_{12}\Sigma_{22}^{-1}\Sigma_{21}| = 0 \text{ veya } |-\rho^2\Sigma_{22} + \Sigma_{12}\Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{21}| = 0$$

$$|\Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{12}\Sigma_{22}^{-1}\Sigma_{21} - \rho^2 I| = 0 \text{ veya } |\Sigma_{22}^{-1}\Sigma_{21}\Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{12} - \rho^2 I| = 0$$

işlemlerinden biri tercih edilir.

Eşitlikte verilen matrisin determinantının sıfıra eşitlenmesi ile elde edilecek ρ^2 değeri yerine konularak $\underset{\sim}{a}$ ve $\underset{\sim}{b}$ vektörleri aşağıda verilen karakteristik denklemler yardımıyla belirlenebilmektedir.

$$(-\rho^2\Sigma_{11} + \Sigma_{12}\Sigma_{22}^{-1}\Sigma_{21})\underset{\sim}{a} = (\Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{12}\Sigma_{22}^{-1}\Sigma_{21} - -\rho^2 I)\underset{\sim}{a} = 0$$

$$(-\rho^2\Sigma_{22} + \Sigma_{21}\Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{12})\underset{\sim}{b} = (\Sigma_{22}^{-1}\Sigma_{21}\Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{12} - -\rho^2 I)\underset{\sim}{b} = 0$$

$$\underset{\sim}{b_i} = \frac{1}{\rho_i}\Sigma_{22}^{-1}\Sigma_{21}\underset{\sim}{a_i}$$

Formül, en fazla korelasyon katsayısı sayısını verir. Bunun nedeni, kovaryans matrisinin p≤q olmasıdır, bu nedenle bu kovaryans matrisinin derecesi p max olacaktır. Bu nedenle, denklemden sıfır olmayan bir ρ2 elde edilebilir (Graybill, 1983; Jung, 2000). Bu değerlerin pozitif karekökleri de kurallı korelasyon katsayıları verir. Elde edilen kanonik korelasyon katsayıları büyükten küçüğe (ρ1> ρ2>…> ρp) ve U ve V ‘nin kanonik değişkenleri, formüle büyükten küçüğe sırayla yerleştirilerek elde edilir. Denkleme en yüksek kurallı korelasyon katsayısı getirilerek elde edilen kurallı değişkenlere ilk kurallı değişken çifti (U1, V1) denir. Bu arada, ortaya çıkan kurallı değişken çiftlerinin birbirinden bağımsız olması gerektiğini hatırlamakta fayda vardır (Tatlıdil, 1996).

Yani;

$$Kov(U_i, U_j) = E\left[\left(U_i - E(U_i)\right)\right]\left[\left(U_i - E(U_j)\right)\right]' = \underset{\sim}{a'_i}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a_j} = 0$$

$$Kov(V_i, V_j) = E\left[\left(V_i - E(V_j)\right)\right]\left[\left(V_i - E(V_j)\right)\right]' = \underset{\sim}{b'_i}\Sigma_{11}\underset{\sim}{b_j} = 0$$

$$Kov(U_i, V) = E\left[\left(U_i - E(U_j)\right)\right]\left[\left(V_i - E(V_j)\right)\right]' = \underset{\sim}{a'_i}\Sigma_{11}\underset{\sim}{b_j} = 0$$

olması gerekir. Eşitlikten, U_1 ve V_1 kanonik değişkenler arasındaki ilişkinin maksimum yapıldığı ve 1. kanonik korelasyon katsayısının,

$$r_{U_1V_1 = \underset{\sim}{a'_1}\Sigma_{12}\underset{\sim}{b_1}}$$

olduğu tespit edilmişti. Buradaki ikinci adım ise, U_2 ve V_2 kanonik değişkenler arasındaki 2. kanonik korelasyon katsayısının belirlenmesidir. Bu bilgiler ışığında U_2 ve V_2 kanonik değişkenler aşağıdaki formülden hesaplanabilmektedir.

$$U_2 = X^{\underset{\sim}{a_2}};\ V_i - Y^{\underset{\sim}{b_2}}$$

U_2 ve V_2 kanonik değişkenler arasındaki, 2. kanonik korelasyon katsayısı ise aşağıdaki formülde verilmiştir.

$$r_{U_2V_2} = \frac{\underset{\sim}{a'_2}\Sigma_{12}\underset{\sim}{b_2}}{\sqrt{\left(\underset{\sim}{a'_2}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a_2}\right)\left(\underset{\sim}{b'_2}\Sigma_{22}\underset{\sim}{b_2}\right)}}$$

Burada, $r_{U_2V_2}$ $r_{U_2V_2}$' nin maksimum olabilmesi için formülde verilen Langranj fonksiyonu aşağıdaki şekilde verildiği gibi yazılabilmektedir.

$$L = \underset{\sim}{a_2'}\Sigma_{12}\underset{\sim}{b_2} - 0.5\lambda_1\left(\underset{\sim}{a_2'}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a_2} - 1\right) - 0.5\lambda_2\left(\underset{\sim}{b_2'}\Sigma_{22}\underset{\sim}{b_2} - 1\right) - 0.5\lambda_3\left(\underset{\sim}{a_2'}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a_1}\right) - 0.5\lambda_4\left(\underset{\sim}{b_2'}\Sigma_{22}b_1\right)$$

Formülde verilen Langranj fonksiyonu $\underset{\sim}{a_2}$, $\underset{\sim}{b_2}$, λ_1 , λ_2 , λ_3 ve λ_4 ' ye göre kısmi türevi alınıp sıfıra eşitlenirse,

$$\frac{\partial L}{\partial \underset{\sim}{a_2}} = \Sigma_{12}\underset{\sim}{b_2} - \lambda_1\Sigma_{11}\underset{\sim}{a_2} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \underset{\sim}{L_2}} = \Sigma_{21}\underset{\sim}{a_2} - \lambda_2\Sigma_{22}\underset{\sim}{b_2} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_1}\underset{\sim}{a_2'}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a_2} = 1$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_2}\underset{\sim}{b_2'}\Sigma_{22}\underset{\sim}{b_2} = 1$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_3}\underset{\sim}{a_2'}\Sigma_{11}\underset{\sim}{a_1} = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_4}\underset{\sim}{b_2'}\Sigma_{22}\underset{\sim}{b_1} = 0$$

elde edilir. Formülde verilen bilgilere göre, eşitlik içinde verilen ikinci kanonik değişken çiftleri arasındaki ikinci kurallı korelasyon katsayısı aşağıda gösterilen formda yazılabilir.

$$r_{U_2V_2} = \underset{\sim}{a_2'}\Sigma_{12}\underset{\sim}{b_2}$$

İkiden fazla kanonik değişken çifti durumunda, formüldeki ilgili katsayı vektörleri değiştirilerek kanonik değişken çiftleri arasındaki kurallı korelasyon $\left(\underset{\sim}{a_i'}, \underset{\sim}{b_i}\right)$katsayıları elde edilebilir.

Kanonik korelasyon analizi, X ve Y değişkenlerinin daha az temel kümeleri arasında bir sarmalayıcı içeren $\sum_{12}$ kovaryans matrisinde pq'yi belirleyerek değişken kümeleri arasındaki ilişkiyi ölçmeyi amaçlamaktadır. X ve Y değişkenlerinin kümeleri arasındaki korelasyonu hesaplamaktır.

Veri kümesindeki değişkenlerin birimleri ve farkları farklıysa, değişkenler standartlaştırılmalı veya korelasyon matrisine göre kurallı korelasyon analizi yapılmalıdır (Özdamar, 1999). Farklı farklılıklara sahip veri kümelerinin kovaryans matrisinden türetilen çözümler bir korelasyon matrisinden türetilen çözümlerden farklı olduğundan, veriler standartlaştırılır ve iki yöntem arasındaki çözüm farklılıkları ortadan kalkar. Buna ek olarak, kovaryans matrisi değişken çiftleri arasındaki bir değişikliği, yani değişkenler arasındaki bir ilişkiyi gösterir. Korelasyon matrisi sayesinde değişken çiftler arasındaki ilişkinin boyutunu ve yönünü belirlemek ve aralarındaki ilişkiyi daha iyi yorumlamak mümkündür. Bu nedenle, pratikte, bir korelasyon matrisi kullanılarak kanonik korelasyon analizi, analizdeki hesaplama süreci açısından kolaylık sağlar.

$$R = D^{-1/2} S D^{-1/2} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} \\ R_{21} & R_{22} \end{bmatrix}$$

Formülde;

D, köşegen elemanları s_{ii}' ler olan *pxp* boyutlu köşegen matrisi,

S, kovaryans matrisi,

R_{11}, *p* tane değişkenin kendi aralarındaki ilişki katsayılarını veren ilişki matrisi,

R_{22} , *q* tane değişkenin kendi aralarındaki ilişki katsayılarını veren ilişki matrisi,

R_{12} , *p* ve *q* tane değişkenlerin kendi aralarındaki ilişki katsayısını veren ilişki matrisi,

R_{21} ise R_{12} matrisinin devriğidir. Bu korelasyon matrisinin alt matrisleri sırası ile aşağıda verilmiştir.

$$R_{11} = \begin{bmatrix} r_{X_1X_1} & r_{X_1X_2} & \cdots & r_{X_1X_p} \\ r_{X_2X_1} & r_{X_2X_2} & \cdots & r_{X_2X_p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{X_pX_1} & r_{X_pX_2} & \cdots & r_{X_pX_p} \end{bmatrix}$$

$$R_{22} = \begin{bmatrix} r_{Y_1Y_1} & r_{Y_1Y_2} & \cdots & r_{Y_1Y_q} \\ r_{Y_2Y_1} & r_{Y_2Y_2} & \cdots & r_{Y_2Y_q} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{Y_qY_1} & r_{Y_qY_2} & \cdots & r_{Y_qY_q} \end{bmatrix}$$

$$R_{22} = \begin{bmatrix} r_{X_1Y_1} & r_{X_1Y_2} & \cdots & r_{X_1Y_q} \\ r_{X_2Y_1} & r_{X_2Y_2} & \cdots & r_{X_2Y_q} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{X_pY_1} & r_{X_pY_2} & \cdots & r_{X_pY_q} \end{bmatrix}$$

Formülde verilen R_{21} ise R_{12} ’nin devriğidir. Korelasyon matrisinde köşegen elemanlar bir, köşegen dışı elemanlar ise -1 ile +1 arasında değerler almaktadır.

Formülde verilen korelasyon matrisi aracılığıyla, kanonik değişkenlerin ve kanonik korelasyonların elde edilmesi için H_1 ve H_2 matrislerinden yararlanılır.

$$H_1 = R_{11}^{-1} R_{12} R_{22}^{-1} R_{21}$$
$$H_2 = R_{22}^{-1} R_{21} R_{11}^{-1} R_{12}$$

Formülde verilen, $R_{11}^{-1} R_{12} R_{22}^{-1} R_{21}$ veya $R_{22}^{-1} R_{21} R_{11}^{-1} R_{12}$ matrislerinin özdeğerleri, ilgili kanonik değişken çifti arasındaki kanonik korelasyon katsayılarının karesini vermektedir.

$$r_{U_iV_i} = \sqrt{\lambda_1}$$

$$i = 1,2, \dots, p$$

Kanonik değişken çiftleri arasındaki maksimum kanonik korelasyon katsayısı aşağıda verilmiştir.

$$r_{U_iV_i} = \sqrt{\lambda_1}$$

X değişken kümesine ait kanonik katsayının belirlenmesinde H_1 matrisinin, *Y* kümesi için ise, H_2 matrisinin öz değer-öz vektör çiftlerinden yararlanılır.

X değişken kümesine ait en büyük öz değer $\lambda 1$ için standardize edilmemiş kanonik katsayılar öz vektör elemanı, e_1 ;

$$(H_1 - \lambda_1 I)e_1 = 0$$

eşitliğiyle hesaplanabilmektedir.

X değişken kümesine ait kanonik katsayının belirlenmesinde H_1 matrisinin, Y kümesi için ise, H_2 matrisinin öz değer-öz vektör çiftlerinden yararlanılır.

Y değişken kümesine ait en büyük öz değer λ_1 için standardize edilmemiş kanonik katsayılar öz vektör elemanı, e_1 ;

$$(H_2 - \lambda_1 I)e_1 = 0$$

eşitliğinden hesaplanabilmektedir.

Ondan elde edilen özvektörler (standartlaştırılmış kanonik katsayılar), orijinal değişkendeki bir standart sapmanın artmasının aksine, standart sapmadaki kanonik değişkendeki değişimin büyüklüğünü gösterir. Başka bir deyişle, bu katsayılar, bu kümedeki ilk değişkenlerin kümedeki kurallı değişkenin oluşumu üzerindeki etki derecesini gösterir.

X ve Y değişken kümeleri için standartlaştırılmış kanonik katsayılar aşağıdaki formülle hesaplanabilir (Özdamar, 1999).

$$\underset{\sim}{a_i} = \frac{e_i}{\sqrt{Var(U_i)}} = \frac{e_i}{\sqrt{(e_{i1}e_{i2}\cdots e_{ip})\Sigma_{11}(e_{i1}e_{i2}\cdots e_{ip})'}}$$

$$\underset{\sim}{b_i} = \frac{f_i}{\sqrt{Var(V_i)}} = \frac{f_i}{\sqrt{(f_{i1}f_{i2}\cdots f_{ip})\Sigma_{11}(f_{i1}f_{i2}\cdots f_{ip})'}}$$

Bir çalışmada, örneklem boyutu çok küçükse veya değişkenler arasında birden fazla korelasyon varsa, standartlaştırılmış kanonik katsayılar yerine kurallı bir değişken ile bu kümedeki orijinal değişkenler arasında korelasyon katsayılarının (ayrıca bilinen akanonik yükler, faktör yapıları veya yapısal korelasyonlar) kullanılması önerilir. (Sharma, 2008). 1996; El Kandari ve Jolliffe, 1997).

Bu nedenle, doğrusal kombinasyonlar, yani kurallı değişkenler arasındaki kurallı korelasyonlar, büyükten küçüğe azalan sırada hesaplanır.

3.5.4.3. Kanonik Değişkenler ve Kanonik Korelasyonların Hesaplanması

X kümesine ait veri seti p ve Y kümesine ait veri seti de q değişken bulundurmaktadır. Her değişken n tane veri barındırmaktadır. Bu matrisler aşağıdaki gibidir.

$$X = \begin{bmatrix} X_i \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_2 \end{bmatrix}$$

X matrisi $\bar{X}$ ortalama vektörüne sahiptir. Y matrisi $\bar{Y}$ortalama vektörüne sahiptir. C_{11} , C_{22} , C_{12} kovaryans matrislerini ifade etmektedir.

$$C_{11} = \begin{bmatrix} \sigma_{X_1X_1} & \sigma_{X_1X_2} & \cdots & \sigma_{X_1X_p} \\ \sigma_{X_2X_1} & \sigma_{X_2X_2} & \cdots & \sigma_{X_2X_p} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \sigma_{X_pX_1} & \sigma_{X_pX_2} & \cdots & \sigma_{X_pX_p} \end{bmatrix}$$

$$C_{11} = \begin{bmatrix} \sigma_{y_1y_1} & \sigma_{y_1y_2} & \cdots & \sigma_{y_1y_q} \\ \sigma_{y_2y_1} & \sigma_{y_2y_2} & \cdots & \sigma_{y_2y_q} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \sigma_{y_qy_1} & \sigma_{y_qy_2} & \cdots & \sigma_{y_qy_q} \end{bmatrix}$$

$$C_{11} = \begin{bmatrix} \sigma_{x_1y_1} & \sigma_{x_1y_2} & \cdots & \sigma_{x_1y_q} \\ \sigma_{x_2y_1} & \sigma_{x_2y_2} & \cdots & \sigma_{x_2y_q} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \sigma_{x_py_1} & \sigma_{x_py_2} & \cdots & \sigma_{x_py_q} \end{bmatrix}$$

Değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarından meydana gelen kanonik değişkenler, W ve V ile; kanonik değişkenler arasındaki kanonik korelasyon ise r ile gösterilmektedir.

$$W_i = a_{11}x_{i1} + \cdots + a_p x_{ip} \qquad V_i = b_{11}y_{i1} + \cdots + b_{1q}y_{iq}$$

$$r_i = Kor(W_i, V_i) \qquad i = 1,2,\dots,m$$

İki değişken seti de aşağıdaki matris gösterimi ile ifade edilebilir.

$$W = a_i'X \qquad V_i = b_i'Y$$

Kanonik korelasyon analizi değişken kümelerinin doğrusal kombinasyonları olan W i = a i′ X ve Vi = b i ′Y arasındaki korelasyonu maksimum seviyeye çıkaracak a ve b matrislerinin bulunmasının sorun olduğuna işaret edilmiştir. Korelasyonu elde etmek için gerekli formül aşağıda verilmiştir.

$$Var(W) = a'C_{11}a$$
$$Var(V) = b'C_{22}b$$
$$KovW,(V) = a'C_{22}b$$

$$r_{w,v} = \frac{Kov(W,V)}{\sqrt{Var(W)Var(V)}} = \frac{a'C_{12}b}{\sqrt{a'C_{11}ab'C_{22}b}}$$

Standart değişkenleri W ve V'yi en fazla değere ulaştıran a ve b katsayılarını hesaplamak için, W ve V kanonik değişkenleri arasında birim varyanslı bir çift kurallı değişken olmalıdır.

$$Var(W) = a'C_{11}a = 1$$
$$Var(V) = b'C_{22}b = 1$$

Kanonik korelasyon fonksiyonunda W ve V varyans değerleri yerine 1 yazıldığında, kurallı korelasyon denklemi şöyle olacaktır. Maksimum korelasyonun elde edildiği kurallı değişken çifti, 1. kurallı değişken çifti olarak isimlendirilir ve bu birinci korelasyon katsayısı, denklem 4.9'da gösterildiği gibi W ve V arasındaki kovaryans değeriyle aynı olacaktır.

$$r_{V,W} = Kov(W,V) = a'C_{12}b$$

Bu şekilde, kurallı değişkenlerin en fazla değerde oluşturulması sınırlı bir maksimizasyon durumuna dönüşür. $\boldsymbol{Max\ a'\ C_{12}b}$ maksimizasyon sorunu $\mathbf{a'\ C_{11}a}$ = $\mathbf{b'\ C_{22}b}$ = **1** sınırlandırılarak çözülmelidir. Bu kısıtlamalara göre, bir katsayı optimizasyonu problemi şeklinde ele alınması ve çözülmesi gereken langrange çarpanlarının $\boldsymbol{\gamma_1\ ve\ \gamma_2}$ langrange fonksiyonu oluşturulur.

$$L = a'C_{12}b - 0.5y_1(a'C_{11}a - 1) - 0.5y_2(b'C_{22}b - 1)$$

Lagrange fonksiyonunun a, b, γ_1 , γ_2 değişkenlerine göre kısmi türev alınarak sıfıra eşitlenmesi ile aşağıdaki denklemler elde edilmektedir.

$$\frac{\partial L}{\partial a} = C_{12}b - \lambda_1 C_{11}a = 0$$
$$\frac{\partial L}{\partial b} = C_{21}b - \lambda_2 C_{22}a = 0$$
$$\frac{\partial L}{\partial_{Y1}} = a'C_{11}a - 1 = 0$$
$$\frac{\partial L}{\partial_{Y2}} = b'C_{22}b - 1 = 0$$

Formülde bulunan birinci denklem a' ile ikinci denklem ise b' ile çarpıldığında aşağıdaki denklemlere ulaşılır.

$$a'C_{12}b - y_1(a'C_{11}a) = 0$$

$$b'C_{21}a - y_2(b'C_{11}b) = 0$$

Önceki denklemin son iki denkleminden de görülebileceği gibi, $a'C_{11}a$ ve $b'C_{22}b$ değerleri 1'e eşittir. Denklem formülünde bu değerler değiştirildiğinde aşağıdaki formüller elde edilir.

$$y_1 = a'C_{12}b$$
$$y^2 = b'C_{21}a$$

Böylece denklemden aşağıdaki eşitlik tespit edilmiş olmaktadır.

$$\gamma_1 = \gamma_2 = a'C_{12}b$$

Yukarıda verilen formüllere göre eşitlik önceki ilk iki denklem aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\begin{bmatrix} -rC_{11} & C_{12} \\ C_{21} & -rC_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

A ve b değerlerinin denklemdeki sıfırdan farklı olması için, söz konusu matrisin sıfır (tekil) olması gerekir. Matrisin belirleyicisi sıfır ise bu mümkündür. Bu nedenle, belirleyici sıfır yapacak bir r değerine sahip olmak gerekir.

$$\begin{bmatrix} -rC_{11} & C_{12} \\ C_{21} & -rC_{22} \end{bmatrix} = 0$$

Eşitlikteki determinantın çözümü aşamasında aşağıdaki ifadelerden biri tercih edilmelidir.

$$|-r^2C_{11}C_{22} + C_{12}C_{21}| = 0$$
$$|-r^2C_{11} + C_{12}C_{22}^{-1}C_{21}| = 0 \; veya \; |-r^2C_{22} + C_{12}C_{11}^{-1}C_{21}| = 0$$
$$|C_{11}^{-1}C_{12}C_{22}^{-1}C_{21} - r^2I| = 0 \; veya \; |C_{22}^{-1}C_{21}C_{11}^{-1}C_{12} - r^2I| = 0$$

formüldeki denklemlerden elde edilen r^2 değeri aşağıda yer alan karakteristik denklemlerde yerine konduğunda a ve b vektörleri belirlenir.

$$(-r^2C_{11} + C_{12}C_{22}^{-1}C_{21})a = (C_{11}^{-1}C_{12}C_{22}^{-1}C_{21} - r^2I)a = 0$$
$$(-r^2C_{22} + C_{21}C_{11}^{-1}C_{12})b = (C_{22}^{-1}C_{21}C_{11}^{-1}C_{12} - r^2I)b = 0$$
$$b_i = \frac{1}{r_i}C_{22}^{-1}C_{21}a,$$

Görüldüğü gibi kanonik korelasyon analizi yöntemi aşağıdaki iki ayrı öz değer problemine indirgenmiştir.

$$C_{11}^{-1}C_{12}C_{22}^{-1}C_{21}a = r^2a$$
$$C_{22}^{-1}C_{21}C_{11}^{-1}C_{12}b = r^2b$$

Denklemden elde edileceği üzere, problemin çözümü aynı öz değer sayısına, ancak farklı öz değer vektörlerine sahiptir. Elde edilen öz değerler, elde edilen kurallı korelasyonun karesini meydana getirirken, bu öz değerlere karşılık gelen öz değerler kurallı korelasyon katsayıları verir. R değeri *değiştirildiğinde,* a ve b kurallı katsayılarına ulaşılacaktır. Bu işlem, az sayıda değişken içeren bir veri kümesindeki değişken sayısı kadar büyükten küçüğe devam eder (Turan, 2019, s. 11).

Eşitlikte yer alan formül genelleştirilmiş öz değer - öz vektör problemi olarak aşağıdaki şekilde de yazılabilmektedir.

$$\begin{bmatrix} 0 & C_{12} \\ C_{21} & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = r\begin{bmatrix} C_{11} & 0 \\ 0 & C_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$$

r_1 değeri en büyük uygun değer olarak ele alındığından, en büyük korelasyona ulaşmak için birinci değişken çifti seçilecektir. Bu işlem korelasyonun bütün kanonik değerleri elde edilene kadar sürer. Ancak, ortaya çıkan kurallı korelasyon değişkenleri çiftinin de birbirinden bağımsız olması gerekir.

$$Korelasyon(V_i, V_j) = 0 \; ve \; i \neq j$$
$$Korelasyon(W_i, W_j) = 0 \; ve \; i \neq j$$
$$Korelasyon(W_i, v_j) = 0 \; ve \; i \neq j$$

3.5.4.4. Korelasyon Matrisi ile Kanonik Korelasyon Hesaplaması

Veri setinde bulunan değişkenlerin değerlerinin aynı olmaması durumunda ya değişkenler dönüştürülmelidir ya da korelasyon matrisi ile analiz yapılmalıdır. Korelasyon matrisinde değişkenler arasındaki ilişkiler de göz önüne alınmaktadır. Korelasyon matrisi ile değişkenler arası ilişkilerin yönü ve büyüklüğü daha net hesaplanıp, analiz daha iyi değerlendirilebilir duruma gelmektedir. Bundan dolayı analizlerde kolaylık sağlamaktadır (Çankaya, 2005:35).

Korelasyon matrisi kullanılarak uygulanan, iki değişken kümesinden elde edilen matrislerin çarpımlarından oluşan yeni matrisin öz değerlerinin ve öz vektörlerinin hesaplanma aşamasıdır (Alpar, 2013;823). Dört bağımlı değişken ve üç bağımsız değişken örneği ile hazırlanan örnek korelasyon matrisi gösterimi aşağıda yer almaktadır:

Tablo-1. *Örnek Korelasyon Matrisi.*

Değişkenler	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
X_1	1	r_{12}	r_{12}	r_{14}	r_{15}	r_{16}	r_{17}
X_2	r_{21}	1	r_{23}	r_{24}	r_{25}	r_{26}	r_{27}
X_3	r_{31}	r_{32}	1	r_{34}	r_{35}	r_{36}	r_{37}
Y_1	r_{41}	r_{42}	r_{43}	1	r_{45}	r_{46}	r_{47}
Y_2	r_{51}	r_{52}	r_{53}	r_{54}	1	r_{56}	r_{57}
Y_3	r_{61}	r_{62}	r_{63}	r_{64}	r_{65}	1	r_{67}
Y_4	r_{71}	r_{72}	r_{73}	r_{74}	r_{75}	r_{76}	1

Kanonik korelasyonun hesaplanabilmesi için ilk olarak tüm değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları bulunmalıdır. Korelasyon katsayılarından faydalanılarak sonuca ulaşılacaktır.

$$R = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{21} \\ R_{12} & R_{22} \end{bmatrix}$$

R_{11} = Bağımsız değişkenler arası korelasyon matrisi

R_{22} = Bağımsız değişkenler arası korelasyon matrisi

R_{12} ve R_{21} = Bağımlı ve bağımsız değişkenler arası ikili korelasyon matrisi (R_{21}, R_{12} ‘ nin devrik matrisidir.)

Kanonik korelasyonun belirlenmesinde H_1 veya H_2 matrislerinden faydalanılır.

$H_1 = R_{11}^{-1} R_{12} R_{22}^{-1} R_{21}$ *veya* $H_2 = R_{22}^{-1} R_{21} R_{11}^{-1} R_{12}$

Sonraki aşamada kanonik korelasyon analizine denklemdeki matrislere ilişkin öz değer ve öz vektörleri hesaplayarak devam edilecek ve çözüme ulaştırılacaktır. Öz vektörlerden önce aşağıdaki denklemden öz değerlerin bulunması gerekmektedir.

$$|R_{11}^{-1}R_{12}R_{22}^{-1}R_{21} - \lambda_i| = 0 \; veya \; |R_{22}^{-1}R_{21}R_{11}^{-1}R_{12} - \lambda| = 0$$

Bir matrisin öz değerlerinin analiz edilmesi, matristeki varyansın birden fazla tek tek ele alınan değişken yerine aynı anda birkaç değişken içinde tekrar dağıtılması aşamasıdır. Her bir öz değere karşılık olan öz vektör, başlangıçtaki değişkenlerden kompozit değişkeni elde etmek için kanonik katsayılara çevrilir. Amaç başlangıçtaki değişkendeki varyansı en az sayıda kanonik değişken çiftine dağıtmaktır (Tabachnick, Fidell, 2015: 578).

Kanonik korelasyon çiftine dahil olan her bir öz değer kanonik korelasyonun karesiyle aynıdır. Bir diğer ifadeyle her bir kanonik değişken için hesaplanan öz değerin karekökü alındığında kanonik korelasyon değeri bulunmaktadır (Tabachnick, Fidell, 2015: 578). Kanonik korelasyon ve öz değer arasındaki ilişki aşağıdaki denklemde görülmektedir.

$$\lambda_i = r_{wv}^2$$

X değişken kümesine dahil olan kanonik katsayıların seçilmesinde H_1 matrisinden faydalanılır. X değişken setine dahil en büyük öz değer için (λ_1) dönüştürülmemiş öz vektör elemanı e_1, aşağıdaki eşitlik ile bulunmaktadır.

$$(H_1 - \lambda_1 I)e_i = 0$$

Y değişken kümesine dahil olan kanonik katsayıların belirlenmesinde H_2 matrisinden faydalanılır. Y değişken setine dahil en büyük öz değer için (λ_1) dönüştürülmemiş öz vektör elemanı e_1, aşağıdaki eşitlik ile bulunmaktadır.

$$(H_2 - \lambda_1 I)e_i = 0$$

X ve Y kümeleri için dönüştürülmüş kanonik katsayılar sırasıyla aşağıdaki denklemler ile bulunmaktadır (Özdamar, 1999).

$$a_i = \frac{e_1}{\sqrt{Var(W_i)}}$$

$$b_i = \frac{e_1}{\sqrt{Var(V_i)}}$$

Bu hesaplamayla elde edilen öz vektörler başlangıçtaki değişkende oluşan bir birimlik standart artışa karşı kanonik değişkenlerde oluşan değişimi göstermektedir. Tüm öz değerler için benzer formül kullanılarak öz vektörleri bulunmaktadır.

3.5.4.5. Kanonik Değişkenlerle Orijinal Değişkenler Arasındaki Korelasyonlar

Kanonik değişkenler U ve V, kendi değişken kümeleri (yani U ve X1, X2, ... Xp arasında) ve başka bir kümenin orijinal değişkenleri (yani, E. U arasında) X ve Y değişken kümelerinden elde edilen (yani U ile Y_1, Y_2, .., Y_q arasında) ile bir ilişkinin varlığı herhangi bir girdi değişkeninin, kanonik değişkeni hangi derecede etki ettiğini bulmak için önemlidir (Kaya, 2008). Bu bilgiye göre, kanonik U_i değişkeni ile kendi kümesindeki orijinal X değişkenleri arasındaki korelasyonlar.

$$Kor(U_i, X) = \frac{Kov(U_i, X)}{\sqrt{[Köş(Var(U_i))][Köş(Var(X))]}} = \frac{a_i' \Sigma_{11}}{\sqrt{Köş(\Sigma_{11})}}$$

denklemi ile bulunmaktadır. Buna göre U_i kanonik değişkeni ile Y değişken kümesindeki orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar ise

$$Kor(U_i, Y) = \frac{a_i' \Sigma_{12}}{\sqrt{Köş(\Sigma_{22})}}$$

şeklinde bulunur (Çankaya, 2005). V_i kanonik değişkeni ile X değişken kümesindeki orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar

$$Kor(V_i, X) = \frac{b_i' \Sigma_{21}}{\sqrt{Köş(\Sigma_{11})}}$$

şeklindedir. V_i kanonik değişkeni ile Y değişken kümesindeki orijinal değişkenler arasındaki korelasyonlar;

$$Kor(V_i, Y) = \frac{b_i' \Sigma_{22}}{\sqrt{Köş(\Sigma_{22})}}$$

formülü ile bulunmaktadır. Bu şekilde hesaplanan bir kanonik değişkene herhangi bir başlangıçtaki değişkenin etki oranı da hesaplanmış olur. Aynı zamanda

$$Kor(U_i, Y) = \rho_i Kor(V_i, Y)$$
$$Kor(V_i, Y) = \rho_i Kor(U_i, X)$$

eşitliklerine de ulaşılabilir. Bu sonuçlara ulaşmak için *i.* adım için

$$-\rho_i\Sigma_{11}a_i + \Sigma_{22}b_i = 0$$
$$-\rho_i\Sigma_{22}b_i + \Sigma_{21}a_i = 0$$

yazılıp; ilk eşitlik soldan Σ_{11}^{-1} ile ikinci eşitlik yine soldan Σ_{22}^{-1} ile çarpılıp düzenlenirse,

$$-\rho_i\Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{11}a_i + \Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{12}b_i = 0 \;\rightarrow\; \rho_i a_i = \Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{12}b_i$$

$$-\rho_i\Sigma_{22}^{-1}\Sigma_{22}b_i + \Sigma_{22}^{-1}\Sigma_{21}a_i = 0 \;\rightarrow\; \rho_i b_i = \Sigma_{22}^{-1}\Sigma_{21}a_i$$

$$a_i = \frac{1}{\rho_i}\Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{12}b_i \; ve \; b_i = \frac{1}{\rho_i}\Sigma_{22}^{-1}\Sigma_{21}a_i$$

sonuçları elde edilecektir. Buna göre

$$Kor(U_i, X) = \frac{a_i'\Sigma_{21}}{\sqrt{K\ddot{o}\c{s}(\Sigma_{11})}} = \frac{a_i'\Sigma_{12}\Sigma_{22}^{-1}\Sigma_{21}}{\rho_i\sqrt{K\ddot{o}\c{s}(\Sigma_{11})}} = \rho_i Kor(U_i, X)$$

$$Kor(U_i, Y) = \frac{a_i'\Sigma_{12}}{\sqrt{K\ddot{o}\c{s}(\Sigma_{22})}} = \frac{b_i'\Sigma_{21}\Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{12}}{\rho_i\sqrt{K\ddot{o}\c{s}(\Sigma_{22})}} = \rho_i Kor(V_i, Y)$$

eşitlikleri sağlanmış olur.

Yani kitle kovaryans matrisi $\sum$ ‘den yararlanılarak kanonik korelasyonların ve kanonik değişkenlerin nasıl hesaplanacağı gösterilmiştir. Bu bilgilere göre, deneysel veriler için örnek kovaryans matrisi S ’ nin

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} = \frac{1}{n}\begin{bmatrix} \Sigma(X_1 - \bar{X}_1)(X_1 - \bar{X}_1)' & \Sigma(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)' \\ \Sigma(X_2 - \bar{X}_2)(X_1 - \bar{X}_1)' & \Sigma(X_2 - \bar{X}_2)(X_2 - \bar{X}_2)' \end{bmatrix}$$

şeklinde olduğu görülecektir (Kaya, 2008).

3.5.4.6. Kanonik Korelasyon Analizinde Katsayıların Anlamlılık Testi

Bütün diğer istatistiksel analizlerde olduğu gibi kanonik korelasyon analizinde de kanonik korelasyon katsayısının anlamlılığı test edilmelidir. Burada kanonik katsayıların önem kontrolü için iki ayrı yöntem anlatılacaktır.

3.5.4.7. Wilks'in Lambda'sı ile Bartlett'in Ki- kare testi

Wilks'in lambda'sı (MANOVA'da da olduğu gibi), kanonik ilişkinin anlamlılığının testi için Bartlett'in V'si ile birleştirilerek kullanılır. Eğer, $p<0.05$ ise, iki değişken kümesinin kanonik korelasyon birleşimi anlamlıdır. Bu test, ilk kanonik korelasyonun anlamlılığını oluşturur. Bu "en büyük karakteristik kök testi" olarak da adlandırılır.

Değişkenlere eleme yapılırken birkaç algoritma kullanılır. Thompson (1984), değişkenleri değerlendiren algoritmanın, her bir fonksiyon için, onların yapısal katsayılarının karesi ile kanonik korelasyon katsayılarının çarpımından elde edildiğini açıklamıştır. Thompson (1984), aynı şekilde algoritmaya karşı, yapısal katsayılardan ziyade, kanonik katsayılar üzerine odaklanmıştır.

Kanonik korelasyon analizinin gördüğü işlevlerden biri faktör analizinde olduğu gibi boyut indirgemektir. Tüm diğer istatistik çalışmalarında olduğu gibi burada da yöntemin geçerliliğinin kontrolü yapılır, bulunan kanonik değişken çiftlerinden kaç tanesinin önemli olduğu test edilir. Bu test yardımı ile değişken grupları arasındaki ilişkinin (kovaryansın) kaç tanesi ile büyük ölçüde açıklanabileceğine karar verilir.

İncelenen iki değişken kümesi arasındaki ilişkinin anlamlılığı yani bulunan kanonik değişken çiftlerinin kaç tanesi arasındaki ilişkinin önemli sayılacağı test edilmektedir. İlişki test edildiğinden hipotezler;

$$H_0: \Sigma_{12} = 0 \; ya \; da \; \rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_\rho = 0$$

sıfır hipotezi

$$H_1: En \; az \; bir \; \rho_i \neq 0$$

alternatif hipotezine karşı test edildiğinde, H_0 hipotezi reddediliyorsa değeri en büyük olan katsayı hipotezden çıkartılır ve işlemler H_0 hipotezi kabul edilinceye kadar tekrarlanır.

Test için; r_i^2, kitle değeri ρ_i^2 'nin tahminini göstermek üzere, Wilks tarafından geliştirilmiş olan Λ katsayısı;

$$\Lambda = \prod_{i=1}^{p}(1 - r_i^2)$$

x_h^2test istatistiği, bu değer yerine konarak elde edilir;

$$x_h^2 = -\left[(n-1) - \frac{(p+q+1)}{2}\right] log(\Lambda^*) > x^2_{(p-j+1Xq-j+1):a}$$

Çalışılan değişken kümelerindeki değişkenlerin sayısı fazlaysa, yukarıda açıklanan test sürecini takip etmek, büyük miktarda işlemden dolayı büyük zaman kayıplarına yol açar. Bu nedenle elde edilen kanonik korelasyon katsayılarını sıralayıp aralarındaki en büyük aralığı belirleyerek ve bu aralığın üst değeri ile test işlemine başlayarak zamandan tasarruf etmek faydalı olacaktır (Tatlıdil, 2002).

3.5.4.8. Roy'un en büyük özdeğer yaklaşımı

Bu konudaki diğer alternatif test yöntemi Roy'un en büyük özdeğer yaklaşımıdır. Bu yöntemde kitle kanonik korelasyonlarının örneklemden tahminleri olan $r_1^2 \geq r_2^2 \geq \cdots r_\rho^2$ değerlerinden alınan r_i^2 'yi bir test istatistiği olarak kullanarak, her bir kanonik korelasyon katsayısının anlamlı olup olmadığı test edilmektedir. Heck tarafından geliştirilmiş grafikler (Heck's Charts) kullanılan bu yöntemde r_i^2 test edilirken;

$$H_0: \Sigma_{12} = 0 \; ya \; da \; \rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_\rho = 0$$

sıfır hipotezi ve

$$H_1: En \; az \; bir \; \rho_i \neq 0$$

alternatif hipotezine karşı test edilirken;

$$s = p + 1 - i$$

$$m = \frac{|p-q|-1}{2}$$

$$\tilde{n} = \frac{n-p-q-2}{2}$$ bulunur.

Tablo değerleri Θα (s, m, ñ) parametre karşılaştırması için kritik değerler olarak kullanılır. Araştırılan ri2> Θα (s, m, ñ) HO hipotezini reddederse, aynı işlem kanonik korelasyon i + 1 için devam eder ve HO hipotezi kabul edilene kadar işlemler tekrarlanır.

Ancak bu yöntemle ilgili bazı sorunlar vardır. Grafiklerden elde edilen kritik değerler kesin olmadığı için yaklaşık değerlerdir ve Heck grafikleri tüm kaynaklarda bulunmadığından sık kullanılamazlar.

3.5.4.9. Kanonik Ağırlıklar ve Kanonik Yükler

Başlangıçtaki değişkenlerin hepsinin kurallı değişkene sağladığı fayda boyutuna kanonik ağırlık denir. En büyük değere sahip ilk değişkenlerkanonik değişkene daha çok katkı sağlar. Kanonik korelasyon analizini değerlendirmek için kanonik ağırlıklardan faydalanılır. Kanonik ağırlıkların değerlendirilmesi, başlangıçtaki değişkenlerin hepsinin kanonik değişkene hangi derecede fayda sağladığını gösterir ve regresyon denkleminde beta katsayılarının değerlendirilmesiyle aynıdır. Bundan dolayı, orantısal olarak daha büyük ağırlıklara sahip başlangıçtaki değişkenler kanonik değişkene daha çok fayda sağlar.

Başlangıçtaki değişkenler ve kanonik değişkenler arasındaki basit korelasyon katsayılarına kurallı yükler denir. Bir değişken kümesindeki başlangıçtaki değişkenler ile diğer kümenin kurallı değişkenleri arasındaki basit doğrusal korelasyon katsayıları kurallı çapraz yükler olarak anlatılabilir (Kalkan ve Özden, 2017: 6). Kanonik ağırlıklar başlangıçtaki değişkenlerin kanonik analize hangi derecede fayda sağladığını göstermediği için, orijinal değişkenlerin etkisi standart kanonik korelasyon katsayılarından faydalanılarak bulunur.

3.5.4.10. Redundancy (Açıklanabilirlik) İndeksinin Hesaplanması

Veri sayısının çok olduğu örneklemlerde, küçük kanonik korelasyon katsayıları önemli sayılabilirken, X ve Y değişkenleri kümeleri arasında bulunan büyük kanonik korelasyon katsayıları bu kümeler arasında yüksek korelasyonlar bulunmayabilir. Kurallı korelasyon X ve Y değişkenlerinin doğrusal bileşenlerini en yüksek değere ulaştırırken, X ve Y değişkenlerinin bir kümesine atılan değişim oranını diğer grup belirleyemez. Sharma (1996) tarafından açıklandığı gibi Steward and Love (1968) tarafından tavsiye edilen anlatıcı bir dizin bulunur. Bu dizin, diğer bir küme tarafından açıklanabilecek kümedeki değişiklik miktarını belirler. Her kurallı değişken için anlatıcı bir dizin (RI) bulunabilir. Kurallı değişkenler, Yve V kümeleri arasında hesaplanır. İlk adımda, Y değişkenleri kümesinin veya Y değişkenleri kümesinin varyasyonu i'ye eşittir. Bu değer aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$OV(Y|V_i) = \frac{\sum_{i=1}^{p} LY_{ij}^2}{\rho}$$

Formülde,$OV(Y|V_i)$; Y değişken kümesindeki varyasyonun i. kanonik değişken (V_i) ile ortalama açıklanabilen kısmını ve LY_{ij}; Y değişken kümesindeki j. değişken ile i. kanonik değişken arasındaki yapısal korelasyonu (j. değişkenin yükünü) göstermektedir. İkinci aşamada ise, açıklanabilirlik belirleme indeks aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$RI_{U_iV_i} = OV(Y|V_i).r_{uv}^2$

Başka bir kümedeki değişkenlerle bir kümedeki varyasyonun tam açıklanabilir kısmına tam açıklayıcı tanım denir (Sharma, 1996). Bu katsayı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir.

$TRI_{Y|X} = \sum_{i=1}^{p} RI_{X_i|Y_i}$

Genel tanımlayıcı dizin, *Y değişkenleri* kümesindeki varyasyonun X değişkenleri kümesi tarafından açıklanabilecek kısmını *tanımlar.*

BÖLÜM IV

BULGULAR

Çalışmada 81 il eğitimin fiziksel şartları ve gelişmişlik göstergelerine göre sınıflandırılmış böylece hangi değişkenlerin hangi değişkenler ile arasında ne kuvvette ve yönde ilişki olduğu saptanmıştır. Çalışmada daha önce açıklanan kanonik korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Eğitimin fiziksel şartları seti bağımlı değişken olarak alınırken gelişmişlik seti bağımsız değişken seti olarak alınmıştır; İlgili analizlerin yapılması için SPSS 25.0 paket programından yararlanılmıştır. Çalışmaya eğitimin fiziksel koşullarından ilkokul başına düşen öğrenci sayısı, ortaokul başına düşen öğrenci sayısı ve ortaöğretim başına düşen öğrenci sayısı değişkenleri alınmıştır. Gelişmişlik değişkenlerinden ise kişi başı GSMH, bağımlı nüfus oranı ve bebek ölüm hızı değişkenleri alınmıştır.

Tablo-4. *Tanımlayıcı İstatistikler*

Tanımlayıcı İstatistikler				
		N	$\bar{X}$	SS
Eğitimin Fiziksel Değişkenleri	İlkokul başına düşen öğrenci sayısı	81	177,3210	85,3057
	Ortaokul başına düşen öğrenci sayısı		228,4815	83,7923
	Lise başına düşen öğrenci sayısı		289,2593	69,2756
Gelişmişlik Değişkenleri	GSMH		39341,1235	13651,2049
	Bağımlı nüfus oranı		49,9531	7,3315
	Bebek ölüm hızı		8,9000	2,5149

Veri kümesi kanonik korelasyon analizi ile incelenmiş ve tablo-5'te subulan tablolar elde edilmiştir.

Tablo-5. *Kanonik Korelasyon Analiz Sonuçları*

Kanonik Değişkenler							
	Korelasyon	Varyans	Wilks Statistic	F	Num D.F	Denom D.F.	p value
1	,852	2,644	,215	17,890	9,000	182,681	,000
2	,455	,261	,783	4,953	4,000	152,000	,001
3	,114	,013	,987	1,014	1,000	77,000	,317

1. ve 2. Kanonik korelasyonlar için p<0,05 (p value= ,000 ve ,001) kanonik korelasyonların anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 3.kanonik korelasyon için p>0,05 (p value=0,317) olduğundan 3.kanonik değişken anlamlı bulunmamıştır. Anlamlı bulunan 1.Kanonik korelasyon için kanonik değişkenlerin arasında (r = ,85) güçlü bir ilişki saptanırken, 2. Kanonik korelasyon için kanonik değişkenler arasında(r = ,45) orta şiddette korelasyon saptanmıştır. Çalışmanın devamı için 1. ve 2. Kanonik korelasyonlar üzerinden sonuçlar incelenecektir.

Tablo-6. *Değişkenler İçin Pearson Korelasyon Tablosu.*

Korelasyon						
	Eğitimin fiziksel koşulları seti			Gelişmişlik seti		
	İlkokul başına düşen öğrenci sayısı (X_1)	Ortaokul başına düşen öğrenci sayısı (X_2)	Lise başına düşen öğrenci sayısı (X_3)	Bebek ölüm hızı (Y_1)	Kişi başı GSMH (Y_2)	Bağımlı nüfus oranı (Y_3)
İlkokul başına düşen öğrenci sayısı	1	,850	,399	-,153	,692	-,122
Ortaokul başına düşen öğrenci sayısı		1	,720	,170	,346	-,146
LİseI başına düşen öğrenci sayısı			1	,403	-,135	-,175
Bebek ölüm hızı				1	-,416	,052
Kişi başı GSMH					1	-,036
Bağımlı nüfus oranı						1

Değişkenler arasındaki ilişkinin tekil durumunu gözlemlemek adına yapılmış olan pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre ilkokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeni ile ortaokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeni en güçlü pozitif korelasyonu (r = 0,85) verirken GSMH değişkeni ile bebek ölüm hızı arasındaki ilişki en güçlü negatif yönlü (r = -0,41) ilişkiyi vermiştir.

Tablo-7. *1.Kanonik Korelasyon İçin Değişkenlerin Kanonik Ağırlıkları Tablosu*

1.Kanonik Korelasyon Modeli Kanonik Ağırlıklar					
Eğitimin Fiziksel Şartları Seti (X veri seti)	Standardize Edilmemiş Kanonik Katsayılar	Standardize Edilmiş Kanonik Katsayılar	**Gelişmişlik Seti (Y veri seti)**	Standardize Edilmemiş Kanonik Katsayılar	Standardize Edilmiş Kanonik Katsayılar
İlkokul başına düşen öğrenci sayısı	-,018	-1,533	GSMH	,000	-,903

Tablo-7. 1.Kanonik Korelasyon İçin Değişkenlerin Kanonik Ağırlıkları Tablosu(Devamı)

Eğitimin Fiziksel Şartları Seti (X veri seti)	Standardize Edilmemiş Kanonik Katsayılar	Standardize Edilmiş Kanonik Katsayılar	**Gelişmişlik Seti (Y veri seti)**	Standardize Edilmemiş Kanonik Katsayılar	Standardize Edilmiş Kanonik Katsayılar
Ortaokul başına düşen öğrenci sayısı	,009	,759	Bağımlı nüfus oranı	-,002	-,015
Lise başına düşen öğrenci sayısı	,004	,303	Bebek ölüm hızı	,078	,195

Kanonik korelasyon analizi sonucu anlamlı bir ilişkiye sahip olan 1.kanonik korelasyon için standardize edilmiş katsayılara bakıldığında ise Eğitimin fiziksel şartları değişkenlerinden ilkokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeni puanlarının her biri 1.kanonik değişken puanını -1,53 puan, ortaokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeni ,75 puan ve ortaöğretim başına düşen öğrenci sayısı değişkeni ,30 puan etkilemektedir. Standardize edilmiş gelişmişlik değişkenlerine bakıldığında ise her bir GSMH puanı 1.kanonik değişkenin puanını -,90 bağımlı nüfus oranı -,01 ve bebek ölüm hızı değişkeni ,19 etkilemektedir

$$V_i = X_1.(-1.533) + X_2.(.759) + X_3.(.303)$$
$$V_i = 1.Kanonik\ korelasyon\ için\ eğitimin\ fiziksel\ şartları\ seti\ kanonik\ değişkeni$$
$$X_1 = ilkokul\ başına\ düşen\ öğrenci\ sayısı$$
$$X_2 = Ortaokul\ başına\ düşen\ öğrenci\ sayısı$$
$$X_3 = Lise\ başına\ düşen\ öğrenci\ sayısı$$

$$W_i = Y_1(-.903) + Y_2(-.015) + Y_3(.195)$$
$$W_i = 1.Kanonik\ korelasyon\ için\ gelişmişlik\ seti\ kanonik\ değişkeni$$
$$Y_1 = GSMH$$
$$Y_2 = Bağımlı\ nüfus\ oranı$$
$$Y_3 = Bebek\ ölüm\ hızı$$

Tablo-8. 2.Kanonik Korelasyon İçin Değişkenlerin Kanonik Ağırlıkları Tablosu

2.Kanonik Değişken Modeli Katsayılar					
Eğitimin Fiziksel Şartları Seti (X veri seti)	Standardize Edilmemiş Kanonik Katsayılar	Standardize Edilmiş Kanonik Katsayılar	**Gelişmişlik Seti (Y veri seti)**	Standardize Edilmemiş Kanonik Katsayılar	Standardize Edilmiş Kanonik Katsayılar
İlkokul başına düşen öğrenci sayısı	,005	,414	GSMH	,000	-,582

Tablo-8. 2.Kanonik Korelasyon İçin Değişkenlerin Kanonik Ağırlıkları Tablosu (Devamı)

Eğitimin Fiziksel Şartları Seti (X veri seti)	Standardize Edilmemiş Kanonik Katsayılar	Standardize Edilmiş Kanonik Katsayılar	**Gelişmişlik Seti (Y veri seti)**	Standardize Edilmemiş Kanonik Katsayılar	Standardize Edilmiş Kanonik Katsayılar
Ortaokul başına düşen öğrenci sayısı	-,014	-1,136	Bağımlı nüfus oranı	,051	,372
Lise başına düşen öğrenci sayısı	-,003	-,221	Bebek ölüm hızı	-,406	-1,021

Kanonik korelasyon analizi sonucu anlamlı bir ilişkiye sahip olan 2.kanonik korelasyon için standardize edilmiş katsayılara bakıldığında ise Eğitimin fiziksel şartları değişkenlerinden ilkokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeni puanlarının her biri 2.kanonik değişken puanını ,41 puan, ortaokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeni -1,13 puan ve ortaöğretim başına düşen öğrenci sayısı değişkeni -,22 puan etkilemektedir. Standardize edilmiş gelişmişlik değişkenlerine bakıldığında ise her bir GSMH puanı 2.kanonik değişkenin puanını -,58 bağımlı nüfus oranı ,37 ve bebek ölüm hızı değişkeni -1,02 etkilemektedir.

$$K_i = X_1(0.414) + X_2(-1.136) + X_3(-0.221)$$
$$K_i = 2.Kanonik\ korelasyon\ için\ eğitimin\ fiziksel\ şartları\ seti\ kanonik\ değişkeni$$
$$X_1 = ilkokul\ başına\ düşen\ öğrenci\ sayısı$$
$$X_2 = ortaokul\ başına\ düşen\ öğrenci\ sayısı$$
$$X_3 = lise\ başına\ düşen\ öğrenci\ sayısı$$

$$L_i = Y_1(-.582) + Y_2(.372) + Y_3(-1.021)$$
$$L_i = 2.Kanonik\ korelasyon\ için\ gelişmişlik\ seti\ kanonik\ değişkeni$$
$$Y_1 = GSMH$$
$$Y_2 = Bağımlı\ nüfus\ oranı$$
$$Y_3 = Bebek\ ölüm\ hızı$$

Tablo-9. 1.Kanonik Korelasyon İçin Değişkenlerin Kanonik Yükler ve Çapraz Yükler Tablosu

1. Kanonik Korelasyon için Yükler Tablosu					
Eğitimin Fiziksel Şartları Seti (X veri seti)	Kanonik Yükler	Çapraz Yükler	**Gelişmişlik Seti (Y veri seti)**	Kanonik Yükler	Çapraz Yükler
İlkokul başına düşen öğrenci sayısı	-,766	-,653	GSMH	-,984	-,838

Tablo-9. *1.Kanonik Korelasyon İçin Değişkenlerin Kanonik Yükler ve Çapraz Yükler Tablosu(Devamı)*

Eğitimin Fiziksel Şartları Seti (X veri seti)	Kanonik Yükler	Çapraz Yükler	**Gelişmişlik Seti (Y veri seti)**	Kanonik Yükler	Çapraz Yükler
Ortaokul başına düşen öğrenci sayısı	-,326	-,278	Bağımlı nüfus oranı	,027	,023
Lise başına düşen öğrenci sayısı	,238	,203	Bebek ölüm hızı	,571	,486

Kanonik yükler orijinal değişkenler ile kendi veri setinden oluşturulan kanonik değişken arasındaki basit korelasyon katsayısı değerleridir. Çapraz yükler ise orijinal değişkenler ile karşı setten oluşturulmuş olan kanonik korelasyon arasındaki basit korelasyon katsayısıdır. Pearson korelasyon katsayısı yorumuna göre;

$\underline{r}$	$\underline{ilişki}$
0.00	$ilişki\ yok$
$0.01-0.29$	$düşük\ düzeyde\ ilişki$
$0.30-0.70$	$orta\ düzeyde\ ilişki$
$0.71-0.99$	$yüksek\ düzeyde\ ilişki$
1.00	$mükemmel\ ilişki$

1.kanonik korelasyon için İlkokul başına düşen öğrenci sayısı ile V_i arasında (r= -.76) yüksek düzeyde negatif yönlü ilişki, W_i arasında (r=-.65) orta düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır. Ortaokul başına düşen öğrenci sayısı ile V_i arasında (r= -,32) orta düzeyde negatif yönlü ilişki, W_i arasında (r=-.27) düşük düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır. Lise başına düşen öğrenci sayısı ile V_i arasında (r= ,23) düşük düzeyde ilişki, W_i arasında (r=.20) düşük düzeyde ilişki saptanmıştır. GSMH ile V_i arasında (r= -,83) yüksek düzeyde negatif yönlü ilişki, W_i arasında (r=-,98) yüksek düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır. Bağımlı nüfus oranı ile V_i arasında (r= ,02) düşük düzeyde ilişki, W_i arasında (r=,02) düşük düzeyde ilişki saptanmıştır. Bebek ölüm hızı ile V_i arasında (r= ,48) orta düzeyde ilişki, W_i arasında (r=,57) orta düzeyde ilişki saptanmıştır.

Tablo-10. *2.Kanonik Korelasyon İçin Değişkenlerin Kanonik Yükler ve Çapraz Yükler Tablosu*

2. Kanonik Değişken için Yükler Tablosu					
Eğitimin Fiziksel Şartları Seti (X veri seti)	Kanonik Yükler	Çapraz Yükler	**Gelişmişlik Seti (Y veri seti)**	Kanonik Yükler	Çapraz Yükler
İlkokul başına düşen öğrenci sayısı	-,640	-,291	GSMH	-,170	-,077
Ortaokul başına düşen öğrenci sayısı	-,943	-,429	Bağımlı nüfus oranı	,339	,154
Lise başına düşen öğrenci sayısı	-,874	-,398	Bebek ölüm hızı	-,759	-,345

2.kanonik korelasyon için İlkokul başına düşen öğrenci sayısı ile V_i arasında (r= -.64) orta düzeyde negatif yönlü ilişki, W_i arasında (r=-.29) düşük düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır. Ortaokul başına düşen öğrenci sayısı ile V_i arasında (r= -,94) yüksek düzeyde negatif yönlü ilişki, W_i arasında (r=-.42) orta düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır. Lise başına düşen öğrenci sayısı ile V_i arasında (r= -,87) yüksek düzeyde negatif yönlü ilişki, W_i arasında (r=-.39) orta düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır. GSMH ile V_i arasında (r= -,17) düşük düzeyde negatif yönlü ilişki, W_i arasında (r=-,07) düşük düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır. Bağımlı nüfus oranı ile V_i arasında (r= ,33) orta düzeyde ilişki, W_i arasında (r=,15) düşük düzeyde ilişki saptanmıştır. Bebek ölüm hızı ile V_i arasında (r= -,75) yüksek düzeyde negatif yönlü ilişki, W_i arasında (r=-,34) orta düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır.

Tablo-11. *1. Ve 2. Kanonik Korelasyonlar İçin Açıklanan Varyans Oranları Tablosu.*

Açıklanan Varyans Oranı				
Kanonik Değişkenler	Set-1'in kendini	Set-2 tarafından set-1in	Set-2'nin kendini	Set-1in set-2 yi açıklama oranı
1	,250	,182	,432	,313
2	,688	,142	,240	,050

Kanonik değişkenlerin açıklanma değerlerine bakıldığında ise 1.kanonik değişken için eğitimin fiziksel imkanları setinin açıklama oranı %25, Eğitimin fiziksel imkanları setinin gelişmişlik setini açıklama oranı %18 olarak gelişmişlik setinin kendi kanonik verilerini açıklama oranı %43 ve Gelişmişlik göstergeleri eğitimin fiziksel imkanları değişkenleri açısından açıklanma oranı %31 olarak saptanmıştır.

Kanonik değişkenlerin açıklanma değerlerine bakıldığında ise 2.kanonik değişken için eğitimin fiziksel imkanları setinin açıklama oranı %68, Eğitimin fiziksel imkanları setinin gelişmişlik setini açıklama oranı %14 olarak gelişmişlik setinin kendi kanonik verilerini açıklama oranı %24 ve Gelişmişlik göstergeleri eğitimin fiziksel imkanları değişkenleri açısından açıklanma oranı %5 olarak saptanmıştır

BÖLÜM 5

SONUÇ

Eğitim, planlı ve programlı bir şekilde bireye istendik davranışların kazandırılmasına yönelik hazırlanmış olan bir süreçtir ve bu sürecin girdisi olan öğrencinin sürecin sonucunda istenilen davranışları kazanması beklenmektedir. Eğitim kavramı ülkeler, bölgeler ve zaman gibi pek çok değişken doğrultusunda belirli bir kaliteye sahip olduğu düşünülen bir olgudur. Eğitimin kalitesi eğitimin niceliği ve niteliği doğrultusunda çeşitli farklılıklar gösterebileceği gibi aynı zamanda ülkenin gelişmişlik seviyesine bağlı olarak da değişiklik gösterebilmektedir. Bu çalışmanın amacında da belirtildiği gibi eğitimin niceliği ile ülke gelişmişliği arasındaki ilişki sorgulanmış ve çeşitli sonuçlara ulaşılmıştır. Yaşadığımız çağda bireyin fiziksel ve psikolojik olarak iyi eğitim alması o ülkenin eğitiminin nicel ve nitel kalitesine bağlıdır. Eğitim göstergeleri içinde eğitimin niceliği ve ülkenin gelişmişlik göstergeleri arasında kuvvetli bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir. Bu çalışmada bağımlı değişken olarak eğitimin niteliği (fiziksel koşulları) ve bağımsız değişken olarak gelişmişlik seti verileri kullanılmıştır. Bağımlı değişken olarak alınan eğitimin niteliği yani fiziksel şartları 3 alt değişkenden oluşmaktadır. Bağımsız değişken olarak alınan gelişmişlik düzeyi verileri ise 3 alt değişkenden oluşmaktadır.

Çalışma ilişki araştırması yöntemi ile yürütülmüş olup verilerin çözümlenmesi için kanonik korelasyon kullanılmıştır. Kanonik korelasyon çalışması için eğitimin fiziksel koşulları seti (bağımlı olmak koşulu) ile gelişmişlik seti verileri (2019) TÜİK ve (2019) MEB' dan alınmış ve her set için 3 alt değişken belirlenmiştir. Çalışma kapsamında oluşturulan eğitimin fiziksel koşulları setine ilkokul başına düşen öğrenci sayısı, ortaokul başına düşen öğrenci sayısı ve ortaöğretim kademesi okul başına düşen öğrenci sayısı değişkenleri alınmıştır. Çalışmanın gelişmişlik seti değişkenleri için ise kişi başına düşen GSMH, bağımlı nüfus oranı ve bebek ölüm hızı değişkenleri alınmıştır. Eğitim olgusunun bir süreç olduğu kavramı genel olarak kabul görmüş bir fikirdir; ancak bu sürecin planlı, güvenilir ve doğru bir ortamda yapılması beklenmektedir; okul varlığının bulunmasının yegâne sebebi budur ve eğitim sürecinin en önemli fiziksel koşuludur. Eğitimin fiziksel şartları setinin oluşumunda temel alınan fikir illerdeki öğrenci varlığının okul sayısına bölünmesi esasına dayanmaktadır. Gelişmişlik setinin oluşturulmasında ülkeler için temel ekonomik refah seviyesini belirten GSMH, ülkelerin gelişmişlik ölçütlerinden bebek ölüm hızı ve ülke içerisindeki üretim ve ekonomiye katkı sağlamadığı düşünülen bağımlı nüfus oranı değişkeni çalışmaya dahil edilmiştir.

Kanonik korelasyon sonucunda iki adet kanonik değişken anlamlı olarak bulunmuş ve sonuçlar bu doğrultuda yazılmıştır. Kanonik değişkenler için korelasyon değerleri incelendiğinde 1.kanonik değişken için 0.85 korelasyon değeri gözlemlenmiştir. 1.kanonik değişken ile veri setleri arasındaki ilişkinin çok güçlü olması eğitimin fiziksel şartları ile gelişmişlik göstergeleri pozitif yönlü güçlü bir korelasyon kurduğunu ve bu doğrultuda çalışmanın da önemini açıklamaktadır. Bağımsız olan gelişmişlik setinin bağımlı olan eğitimin fiziksel şartları açısından ne kadar önemli olduğunun saptanması ve bu doğrultuda gelişmişlik değerlerindeki olumlu gelişmelerin eğitimin fiziksel şartları üzerinde olumlu sonuçlar doğuracağı gerçeği son derece önemlidir. Eğitim bireylerin ham bir şekilde sürece başlaması ve süreç sonucunda topluma ve devlete faydalı olacak şekilde çıkartılması temelini göz önünde bulundurmaktadır. Çalışma ile elde edilen sonuçlara bakılacak olursa eğitimin fiziksel şartları gelişmişliğe bağımlı bir şekilde döngüsel olarak devam etmektedir. Nitelikli eğitim gelişmişliği arttıracak ve gelişmişlik eğitimin nicel ve nitel şartlarını arttıracaktır.Bu çalışmada uygulanan kanonik korelasyon analizi sonuçlarına göre 1.kanonik değişken için eğitimin fiziksel şartları setinin kendi kanonik verilerini açıklama oranı %25 , eğitimin fiziksel şartları setinin gelişmişlik düzeyi belirtileri setini açıklama oranı %18 , gelişmişlik setinin kendi kanonik verilerini açıklama oranı %43 ve gelişmişlik göstergeleri eğitimin fiziksel şartları değişkenlerini açıklama oranı %31 olarak saptanmıştır. Yani 1.kanonik değişken modeli için GSMH, bebek ölüm hızı ve bağıl nüfus değişkenleri birbirlerini ilkokul başına düsen öğrenci sayısı, ortaokul başına düşen öğrenci sayısı ve ortaöğretim başına düşen öğrenci sayısı değişkenlerinden daha iyi açıklamaktadır. 1.Kanonik değişken için standardize edilmiş katsayılar doğrultusunda ham puanı en fazla etkileyen eğitimin fiziksel şartları seti değişkeni (-1,533) ilkokul başına düşen öğrenci sayısı değişkenidir. Ülkemizde 4+4+4 şeklinde zorunlu olan eğitimin ilk süreci olarak geçen ve ilköğretim kademesinin ilk kısmı olan ilkokulların illere göre sayılarının 1.kanonik değişkeni olumsuz etkilemesinin sebebi ilkokul sayılarının 7-10 yaş grubundaki bireyler için yetersiz okul sayısının bulunması olduğu söylenebilmektedir. 1.kanonik değişken için en etkili gelişmişlik seti değişkeni (-0,903) GSMH olarak saptanmıştır ve 1.kanonik değişkeni olumsuz bir şekilde etkiliyor olması durumu değişkenin oluşumunda illerde bulunan GSMH değişkenin eğitimin fiziksel imkanları üzerinde aslında ne kadar ilgili olduğu sonucuna ulaşmamıza imkân vermektedir. GSMH miktarının şu anki bulunduğu tutarlardan daha iyiye doğru yönelmesi durumunda 1.kanonik değişkeni olumlu bir şekilde etkileyebileceği öngörülmektedir.

Kanonik değişkenlerin açıklanma değerlerine bakıldığında ise 2.kanonik değişken için eğitimin fiziksel imkanları setinin açıklama oranı %68, eğitimin fiziksel imkanları setinin gelişmişlik setini açıklama oranı %14, gelişmişlik setinin kendi kanonik verilerini açıklama oranı %24 ve gelişmişlik göstergeleri eğitim eğitimin fiziksel şartları değişkenlerini açıklama oranı %5 olarak saptanmıştır. Yani 2.kanonik değişken modeli için ilkokul başına düşen öğrenci sayısı , ortaokul başına düşen öğrenci sayısı ve ortaöğretim başına düşen öğrenci sayısı birbirlerini GSMH, bebek ölüm hızı ve bağıl nüfus değişkenlerinden daha iyi açıklamaktadır. 2.kanonik değişken için standardize edilmiş katsayılar doğrultusunda ulaşılabilecek sonuçlara bakılacak olursa; 2.kanonik değişkeni en fazla etkileyen eğitimin fiziksel şartları değişkeninin (-1,136) ortaokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeni olduğu gözlemlenmektedir. Ortaokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeni ve ortaöğretim başına düşen öğrenci sayısı değişkenin eksi değerli katsayı verirken ilkokul başına düşen öğrenci sayısı değişkenin artı puanlarda katkı veriyor olması durumu 2.kanonik değişkenin katsayı olarak aslında 1.kanonik değişken ile zıt yüklerde olduğu düşüncesini göstermektedir. 2.kanonik değişken puanını gelişmişlik seti içerisinden en çok etkileyen değişken (-1,021) bebek ölüm hızı değişkeni olarak gözlemlenmiştir.

1.kanonik değişken modeli incelendiğinde analiz sonucuna göre eğitimin fiziksel şartları değişkenlerinden ilkokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeni -1,53 puan, gelişmişlik düzeyi değişkenlerine bakıldığında ise GSMH değişkeni -,90 katkı sağlamaktadır. 2.kanonik değişken modeli incelendiğinde analiz sonucuna göre eğitimin fiziksel şartları değişkenlerinden ortaokul başına düşen öğrenci sayısı ve bebek ölüm hızı -1,02 puanla katkı sağlamaktadır. 2.kanonik değişken için çapraz yükler incelendiğinde ortaokul başına düşen öğrenci sayısı -,398 ve bebek ölüm hızı -,345 puandır. 1.kanonik değişken için yükler tablosu incelendiğinde eğitimin fiziksel şartları setinden oluşan kanonik değişkenin oluşumuna ilkokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeni (-,766) en çok katkıyı vermiştir. Eğitimin fiziksel şartları setinin gelişmişlik setinden oluşan kanonik değişken ile eğitimin fiziksel şartları incelenecek olursa yine ilkokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeni (-,653) en çok katkı yapan değişken olarak tespit edilmiştir. İki değişken için de eksili değerle katkı sunuyor olması ilkokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeninin 1.kanonik değişkenin oluşmasında negatif yönlü katkı verdiği sonucuna ulaşılmaktadır ve ilkokul başına öğrenci sayısı için yapılabilecek çeşitli yatırımlar ile 1.kanonik değişkene vereceği yük azaltılabilir. 1.kanonik değişkenin oluşumunda gelişmişlik setinin etkilerine bakılacak olursa GSMH (-,984) değişkeni gelişmişlik kanonik değişkenine en fazla katkı veren değişkendir. Eğitimin fiziksel şartları setinin kanonik değişkeni açıklamada gelişmişlik seti değişkenlerinden GSMH (-,838) en çok yük katkısı yapan değişkendir. Gelişmişlik seti değişkenlerinden GSMH şartlarının iyileştirilmesi 1.kanonik değişken için daha pozitif katkı vermesini sağlayabilir.

2.kanonik değişken için eğitimin fiziksel şartları setinin eğitimin fiziksel şartları değişkenine verdiği yüklere bakılacak olursa değişkenlerin hepsi negatif yönlü yük vermekte ve ortaokul başına düşen öğrenci sayısı (-,943) en büyük yükü verdiği tespit edilmiştir. Eğitimin fiziksel şartları değişkenlerinin gelişmişlik değişkenine olan yüklerine bakılacak olursa yine her değişken için negatif yönlü yükler tespit edilmiş ve en çok negatif yönlü yükü veren değişkenin ortaokul başına düşen öğrenci sayısı (-,429) değişkeni olduğu tespit edilmiştir. Eğitimin fiziksel şartları değişkenlerinin hepsinin geliştirilmesi ile kanonik değişkenlere verebileceği yükler pozitif yönlü olarak fark edebilmektedir. Gelişmişlik seti için yükler tablosu incelendiğinde ise kanonik gelişmişlik göstergeleri oluşumundaki kanonik yükler için bebek ölüm hızı (-,759) en güçlü kanonik yükü vermiştir. Gelişmişlik setinin eğitimin fiziksel şartları kanonik değişkeni üzerindeki kanonik yüklere bakıldığında yine bebek ölüm hızı (-,345) en güçlü kanonik çapraz yükü vermiştir.

Kanonik değişkenler için açıklanan varyans oranları tablosuna bakıldığında ise 1.kanonik değişken için eğitimin fiziksel şartları değişkeninin kendisini açıklama oranına bakıldığında %25 gibi bir değere ulaşılmıştır. Bu durum 1.kanonik değişkenin oluşumunda aslında eğitimin fiziksel şartları değişkenin kendisini yeterince açıklayamadığı ve 1.kanonik değişkenin oluşumuna çok katkı vermediği şeklinde yorumlanabilir. Gelişmişlik setinin kendini açıklama oranına bakıldığında ise %43 gibi bir değere ulaşılmıştır ve bu durum eğitimin fiziksel şartlarının kendini açıklaması oranından daha yüksek bir oran olarak 1.kanonik değişkenin oluşumunda katkısının daha fazla olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir. Eğitimin fiziksel şartları setinin gelişmişlik setini açıklama oranına bakıldığında ise %31 gibi fena olmayan bir değere ulaşılmıştır; yani eğitimin fiziksel seti gelişmişlik setini belirli bir düzeyde açıklamaktadır. Gelişmişlik setinin eğitimin fiziksel şartları setini açıklama oranına bakıldığında ise %18 değeri şeklinde bir açıklama oranı tespit edilmiştir. Bu açıklama oranı 1.kanonik değişkenin açıklanan varyans oranları arasında en düşük değerdir. 1.kanonik değişken için açıklanan varyans oranları tablosu doğrultusunda veri setlerinin birbirini açıklama konusunda sıkıntısı varken kendilerini açıklama oranında daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

2.kanonik değişken için açıklanan varyans oranı tablosu incelendiğinde eğitimin fiziksel şartları setinin kendini açıklama oranına bakıldığında %68 gibi çok yüksek bir sonuca ulaşılmıştır ve setin kendini açıklama konusunda çok iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gelişmişlik setinin kendini açıklama oranına bakıldığında ise %24 gibi fena olmayan bir değere ulaşılmıştır. Ancak eğitimin fiziksel şartları setinin kendini açıklama oranının bu kadar büyük olması 2.kanonik değişkenin oluşumuna daha çok katkı veriyor olması ile açıklanabilmektedir. Eğitimin fiziksel şartları setinin gelişmişlik setini açıklama oranına bakıldığında ise %5 gibi en düşük açıklanma değerine ulaşılmaktadır. Bu oran iki veri setinin birbirinden bağımsız olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir; ancak, gelişmişlik setinin eğitimin fiziksel şartları setini açıklama oranına bakıldığında ise %14 gibi çok kötü olmayan bir sonuca ulaşıldığı görülmüştür. 2.kanonik değişkenin oluşumu için eğitimin fiziksel şartları setinin daha baskın şekilde açıklama oranına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak yapılmış olan kanonik korelasyon analizi doğrultusunda eğitimin fiziksel şartları ile gelişmişlik arasında anlamlı olabilecek 2 adet kanonik korelasyon değişkenine ulaşılmıştır. Eğitimin fiziksel şartlarının bağımlı değişken seti olduğu düşünülünce aslında gelişmişlik setinin eğitimin fiziksel şartları için son derece önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Okulların, dersliklerin ve çeşitli imkanların sağlanması için gelişmişliğin yerinin ne kadar önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin GSMH artması doğrultusunda bireyler daha rahat bir yaşam sürerek eğitim imkânlarına daha rahat ulaşabilmektedir. Eğitimin fiziksel şartları değişkenlerinden ilkokul başına düşen öğrenci sayısı değişkeni bir şehrin GSMH payıyla çok yakından ilişkilidir. Bir şehirdeki kişilerin GSMH ‘daki paylarının artması o şehirde ilkokul başına düşen öğrenci sayısının azalması anlamına gelmektedir. Çünkü ilkokul başına düşen öğrenci sayısı gelişmişlik seti içerisindeki en güçlü korelasyonu GSMH ile kurmaktadır. Yani bir şehrin GSMH’daki paylarının artması demek ilk okullaşma oranının artması demektir.Bu sonuçlar ışığında bir ülkenin eğitiminin fiziksel şartlarını en çok betimleyen durumun ilkokul başına düşen öğrenci sayısı olduğu görülmektedir. Ve gelişmişlik göstergeleri arasında en önemli gösterge GSMH dır.

Ailelerin ekonomik şartlarının iyileşmesi, sosyal ihtiyaçlarındaki eksikliklerinin doğru bir şekilde tespit edilmesi ve bu doğrultuda geliştirilmeler yapılması eğitimin hem nicelik olarak hem nitelik olarak gelişmesine imkan verecektir. Örnek vermek gerekirse eğitimin nicelik ve nitelik olarak geliştirilmesi ile daha donanımlı ve kendini gerçekleştirmeye daha yakın bireyler yetiştirerek ekonomik, sağlık ve çeşitli sosyal alanlarda gelişimler sağlanmaktadır. Bebek ölüm hızı değişkeni ülkelerin gelişmişliklerinin belirlenmesi için son derece önemli bir değişkendir ve bebek ölüm hızının azaltılması için sağlık sektöründe çeşitli gelişimler sağlanmalıdır. İyi bir sağlık sisteminin en temel yapı taşı ise doktorlar ve hastanelerin imkanlarıdır. İyi doktor yetiştirmek için iyi bir eğitim sistemine sahip olunması son derece önemli bir öncüldür. Gelişmişlik seti için seçilmiş olan bağımlı nüfus oranı ise toplum içerisinde bakılmaya muhtaç olan kimseler için konulmuş bir isimdir ve bağımlı nüfusun toplum içerisinde daha rahat bir şekilde yaşaması için bilinçli iyi eğitim almış bireylerin toplumun temel yapı taşını oluşturması son derece önemli bir gerekliliktir. Bireylerin eğitim şartlarının iyileştirilmesi ve süreç içerisinde iyi eğitimli nesillerin yetiştirilmesi ülkelerin birincil hedefi olmalıdır ve bu hedef doğrultusunda ülke içerisinde pek çok alanda zaman içerisinde gelişmeler olması su götürmez bir gerçektir.

KAYNAKÇA

Akaho, S. (2006). *A kernel method for canonical correlation* analysis arXiv preprintcs /0609071.1-7.

Al-Kandarı, N. and Jollıffe, I.T., (1997). Variable selection and ınterpretation in canonical correlation analysis. *Commun. Statist.-Simula*. 26(3), 873- 900p.

Alpar, R, (2013) *Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*, (4), Detay Yayıncılık, Ankara.2013.

Alpar, R., (2011). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*. Detay Yayıncılık, 876s, Ankara.

Alpert, M.I., and Peterson, R..A., (1972), On the interpretation of canonical analysis. *Journal of Marketing Research* 9(2), p:187-192

Anderson, T.W., (1958). *An ıntroduction to multivariate statistical analysis.* John Wiley & Sons, Inc., Canada. 374p.

Anderson, T.W., 1999. Asymptotic theory for canonical correlation analysis. *Journal of Multivariate Analysis*. Vol.70, 1-29p.

Andrew, G., Arora, R., Bilmes, J. & Livescu, K. (2013). Deep canonical correlation analysis. *In International conference on machine learning* (pp. 1247-1255).

Arıcıgil Çilan, Ç. ve Can, M., 2013. Banka şubelerinin performanslarını etkileyen faktörlerin kanonik korelasyon analizi ile incelenmesi. *Dumlupınar Üniv. Sosyal Bilimler Dergisi*, EYİ Özel Sayı, 285-296.

Bartlett, M.S.,1941. The statistical significance of canonical correlations. *Biometrika*. (32), 29-37p.

Başaran, E., (1998). *Kanonik Korelasyon Analizi ve Bir Uygulama.* Yüksek lisans tezi, Bursa.

Bayram, N. Ve Ertaş, S. (2001). Tüketim harcamaları davranış biçimi : princals ve overals yaklaşımı, *Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, Adana.

Bayyurt, N., (2004). *İşletme performansı değerlendirmesinde kanonik korelasyon analizi.* Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Ensitüsü, İstanbul.

Casin, P., (2001), A generalization of principal component analysis to K sets of varibles. *computational statistics & data analysis*. (35), 417-428p

Chatfıeld, C. and Collıns, A.J., (1980). *Introduction to multivariate analysis*.Chapman and Hall Ltd. London. 246p.

Cohen, J., Cohen, P., West, S.G., Aiken, L.S. (2013) *Applied multiple regression/correlation analysis fort he behavioral sciences*, Routledge

Çağlar, A. ve Gülel, F.E. (2017). Eğitimin toplumsal fayda üzerine etkisi, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*,:52, s.317-399.

Çankaya, S., (2005) *Kanonik korelasyon analizi ve hayvancılıkta kullanımı*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Çeken, U. (2007). *Marmara bölgesinin kuvvetli yer hareketi azalım ilişkisi modeli* .Doktora tezi, Sakarya Üniversitesi. Sakarya

Çil, B., (2004). *İstatistik*. Detay Yayıncılık. Ankara.

Demir, E., Saatçioğlu, Ö. ve İmrol. F., (2016). Uluslararası dergilerde yayımlanan eğitim araştırmalarının normallik varsayımları açısından incelenmesi. *Curr Res Educ*, 2 (3) ,130-148.

Dunlop, W.P., Brody, C.J. and Greer, T., (2000), Canonical correlation and chi square: relationship and ınterpretation. *J. General Psychology*. 127(4), 341-353p.

Filiz, Z. ve Kolukısaoğlu, S. (2012). Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ve bir uygulama, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 8(16).

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1980). The use of canonical correlation analysis in accounting research, *The Journal of Business Finance&Accounting*, 7(3), 455-470.

Fujikoshi Y, Veitch LG. (1979) Estimation of dimensionality in canonical correlation analysis. *Biometrika*; 66(2): 345-351

Gao, D.D. and Huang, R. B., (2000). Some results on canonical correlation and their applications to a linear model. *Linear Algebra and Its Applications* 321:47- 59p.

Gifi, A. (1989). Algorithma descriptions for ANACOR, HOMALS, PRİNCALS and OVERALS, *Research Report*, Department of Data Theory, University of Leiden, s.89-101.

Giray, S. (2011). *Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ve yaşam memnuniyeti üzerine bir uygulama*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı,.

Girginer, N., Kaygısız, Z. ve Yalama, A. (2007). Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ile istatistiğe yönelik tutumlarda üniversite öğrencileri arasındaki bireysel farklılıkların incelenmesi, *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, (6), s.29-40.

Glynn, W.J. and Muırhead, R.J., (1978), Inference in canonical correlation analysis. *Journal of Multivariate Analysis*. (8), 468-478p.

Graybıll, F.A., (1983). *Matrix with applications in statistics*. Second Edition. Wadsworth, Inc. California. 451p.

Gujaratı, N. D., (1999). *Temel Ekonometri*. Literatür Yayıncılık, İstanbul.

Gunderson, B.K. and Muirhead, R.J., (1997), On estimating the dimensionality canonical correlation analysis. *Journal of Multivariate Analysis* (62),121.

Gürbüz, F., (1998). *Değişken takımları arasındaki ilişkilerin kanonik korelasyon yöntemi ile araştırılması*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, (1162).

Gürsakal, N., (1998). *Bilgisayar uygulamalı istatistik-II*, Marmara Kitapevi Yayınları, Bursa.

Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, Black WC. (1998) *Multivariate data analysis*. 5th.Ed., New Jersy: Prentice Hall.

Hotelling, H. (1992). *Relations between two sets of variates*. In Breakthroughs in statistics (162-190). Springer, New York, NY.

İlhan, M., Çetin, B., Sünkür, M.Ö., Yılmaz, F.(2013) Ders çalışma becerileri ile akademik risk alma arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon ile incelenmesi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*; 3(2), 123-146.

Johnson, R. A. ve Wichern, D. W., (2007). *Applied multivariate statistical analysis* (Sixth edition). United States: Pearson Education, Inc., ABD.

Jung, K., (2000). Local ınfluence assessment in canonical correlation analysis. *Journal of Applied Statistics*, 27(3), 293-301p.

Kalaycı, Ş. (2009) *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayıncılık

Kalkan, S. B.,& Özden, Ü. H. (2017). Dünya üniversitelerinin itibarını etkileyen değişkenlerin kanonik korelasyon analizi ile belirlenmesi, *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 6(2), 11-19.

Kan, İ., (1994). *Biyoistatistik.* Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa.

Kandemir, A. Ş. (2018). Çalışma hayatı ve sosyal yaşam arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon analizi İle incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi,* 7(3), 2025-2038.

Karagöz, M., (2006). *İstatistik Yöntemler.* Ekin kitabevi yayınları, Bursa

Kaya, L., (2008) *Birden fazla değişken içeren setler arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon analizi ile belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Kendall, M.G., (1980). *Multivariate analysis*. Charles Griffin & Company, LTD, London. 210.

Khatri, C.G., (1989), Study of redundancy of vector variables in canonical correlations. commun. *Statist.- Theory Meth*. Vol. 18(4), 1425-1440.

Khattree, R. Ve N.N. Dayanand. (2010). *Multivariate data reduction and discrimination with SAS software*, John Wiley & Sons, USA.

Kolukısaoğlu, S.(2013). *Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ve depresyon anksiyete ve stres ölçeğine uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı,

Lambert Z.V. and Durand, R.M., (1975). Some precautions in using canonical analysis. *Journal of Marketing Research.* (12), 468-475p.

Lee, J., Park, M. and Kım, Y., (1999). An application of canonical correlation analysis technique to land cover classification of LANDSAT Images. *ETRI Journal*, 21(4), 41-51p.

Mardia, K. V., Kent, J. T. ve Bibby, J. M., (1979). *Multivariate analysis (Probability and mathematical statistics).* United States: Academic Press Limited.

Mardia, K.V., (1970). Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications. *Biometrika*, 57(3), 519-530.

Menevşeoğlu, G., (2019) *Kanonik korelasyon analizi üzerine bir inceleme*, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.

Mertler, C. A. ve Vannatta, R. A., (2005). *Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation* (third edition). United States: Pyrczak Publishing. 348.

Meulman, J. J. and Heiser, W.J. (2005). *SPSS categories* 14.0 SPSS Inc.

Muller, K. E. (1982), Understanding canonical correlation throught the general linear model and principal components. *The American Statistician*. 36(4), 342- 354p.

OKTAY, Erkan; KAYNAK, Sebahattin. Türkiye ve avrupa birliği ülkelerinin bilgi ekonomisi girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki kanonik ilişkinin araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2007, 10.2: 419-440.

Özçomak, M. S. ve Demirci, A., (2010), Afrika birliği ülkelerinin sosyal ve ekonomik göstergeleri arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon analizi ile incelenmesi, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 14(1): 261-274.

Özçomak, M., Gündüz, M., Demirci, A., Yakut, E., (2012) Çeşitli iklim ve ürün verileri arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon analizi ve veri zarflama analizi yöntemleri ile incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*; 26(1), 111-131.

Özdamar, K., (1999). *Paket programlar ile İstatistiksel veri analizi-2*. Kaan Kitabevi. Eskişehir. 502.

Papatya, N., Papatya, G. ve Güzel, F.Ö., (2013). Deneysel değer yaklaşımında kritik değer sürücüleri: Muğla bölgesinde faaliyet gösteren dört ve beş yıldızlı konaklama işletmelerinde bir araştırma. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9 (19), 87-106.

Sayın, A., Koğar, H., Çakan, M., (2012) Aşamalı dersler arasındaki ilişkilerin kanonik korelasyon tekniğiyle incelenmesi: sınıf öğretmenliği örneği. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*; 3(1), 210-220

Sertbarut, P. (2010). *Doğrusal ve doğrusal olmayan kanonik korelasyon ve bankacılık sektöründe uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi İstatistik Anabilim Dalı, , s.96.

Sharma, S., (1996). *Applied multivariate techniques*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 493p.

Shenyuan, P., Simei, H. and Gouquan, L., (1994), Application of parent- offspring canonical correlation to the domestic silkworn breeding. *J. Biomath*. Vol. 9(2), 17-22p.

Sherry A, Henson RK. (2004) Conducting and interpreting canonical correlation analysis in personality research:a user-friendly primer. *Journal of Personalıty Assessment*, 2004; 84(1): 37-48.

Stevens, J. P., (2009). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (Fifth edition). United States: Taylor and Francis Group, LLC. 664s, ABD.

Stevens, J., (2002) *Applied multivariate statistics for the social science*. 4th Ed., Lawrence Erlbaum Associates, Inc, New Jersey:699

Stewart, D., & Love, W. (1968). A general canonical correlation index. *Psychological bulletin*, *70*(31), 160.

Süt, N. (2001). *Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ve bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, s.81.

Şahin, M., Çankaya, S. ve Ceyhan, A., (2011). Canonical correlation analysis for estimation of relationships between some traits measured at weaning time and six-month age in merino lambs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17 (5),680-686

Şencan, H., (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenirlilik ve geçerlilik*. Seçkin Yayıncılık. 867s, Ankara.

Tabachick B.G, Fidell L.S., (2015) *Çok değişkenli istatistiklerin kullanımı* (6) Nobel Yayıncılık, Ankara.

Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S., (2013). *Using multivariate statistics* (Sixth edition). United States: Pearson Education. 983p, ABD.

Tabachnick, B.G., Fidell, L.S., (2007*) Using multivariate statistics*. (5), Boston: Allynand Bacon.

Tatar, A. M. ve Eliçin, A., (2002). Kanonik korelasyon analizi raman (G1) melezi erkek kuzularında süt emme ve besi dönemindeki canlı ağırlık ve vücut ölçüleri arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon metodu ile araştırılması. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(1): 67-72s, Ankara.

Tatlıdil, H., (1996). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz*. Cem Web Ofküme Ltd. Şti. Ankara. 424s.

Tatlıdil, H., (2002), *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz* Akademi Matbaası.

Tatsuoka, M.M., (1971). *Multivariate analysis: techniques for educational and psychological research.* John Willey & Sons, Inc. New York. 310p.

Thanoon, Y., Thanoona, Y.T., Adnana, R., Saffari, E.S. (2015). Generalized nonlinear canonical correlation analysis with ordered categorical and dichotamous data, *Jurnal Teknology (Science and Engineering),* 75:1, s.91-99.

Thode, H. C., (2002). *Testing for normality*. United States: Marcel Dekker, Inc. 368s, New York.

Thompson, B., (1984), *Canonical correlation analysis: uses and ınterpretation*. Thousand Oaks, CA:Sage Publications, Quantitative Aplications in the Social Sciences Series, (47).

Torranın, P., (1972). *Applicability of canonical correlation in hydrology.* Hydrology Papers. Colorado State University, Fort Collins, Colorado.

Turan C., (2019) *Sosyo – demografik özellikler ve akademik başarıyı etkileyen örgütsel faktörler arasındaki ilişkinin doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ile incelenmesi: Trakya üniversitesi meslek yüksekokulu öğrencileri örneği,* Ekonometri Anabilim Dalı, Edirne, Türkiy

Ünver, Ö. ve Gamgam, H., (1996). *Uygulamalı İstatistik Yöntemler.* Siyasal Kitabevi, Ankara.

van der Burg, E. and de Leeuw, J. and Dijksterhuis, G. (1994), OVERALS: nonlinear canonical correlation with k sets of variables, *computational statistics and data analysis*, 18 (1), 141-163.

Wang, S.G. and Chow, S.C., (1987), *Some results on canonical correlations and mesaures of multivariate association*. commun. Statist.- Theory Meth. 16(2), 339-351p.

Xue, J., Dıal, G.D., Holton, E.E., Vıckers, Z. Squıres, E. J. Lou, Y., Godbout, D. and Morel, N., (1996). Breed differences in boar taint: relationship between tissue levels of boar taint compounds and sensory analysis of taint. *J. Anim. Sci*. 74: 2170-2177p.

YAVUZ, Selahattin; KARABULUT, Turgut. Kanonik korelasyon analizi metodu ile birbirinin devamı olan dersler arasındaki ilişkinin incelenmesi: işletme bölümü örneği. *Kafkas Universitesi. Sosyal Bilimler Enstitu*, 2016, 18: 459-476.

Yıldız, V. (2007). *Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi I. sınıfına kayıt olan öğrencilerin öğrenci seçme sınavı puanları yönünden bazı faktörlere göre incelenmesi*, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı **:** Figen SARIGÜL

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi :İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ FAKÜLTESİ İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ

Yüksek Lisans Öğrenimi **:** EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bildiği Yabancı Diller : İNGİLİZCE

İş Deneyimi

2008-2022 : MEB'DE ÖĞRETMEN

Tarih : 28/04/2022

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

Tezim sadece Akdeniz Üniversitesi yerleşkesinde erişime açılabilir.

Tezimin 1 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

28/04/2022

Figen SARIGÜL

İNTİHAL RAPORU

28.04.KANONİK KORELASYON ANALİZİ İLE EĞİTİM ALANINDA BİR UYGULAMA

ORİJİNALLİK RAPORU

%20	%19	%4	%5
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	abakus.inonu.edu.tr İnternet Kaynağı	%5
2	library.cu.edu.tr İnternet Kaynağı	%4
3	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	%1
4	Submitted to Trakya University Öğrenci Ödevi	%1
5	www.kafkas.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
6	dspace.akdeniz.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
7	www.selimliyiz.biz İnternet Kaynağı	%1
8	Submitted to Akdeniz University Öğrenci Ödevi	%1
9	www.ogrencikurdu.com İnternet Kaynağı	<%1

10	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1
11	acikerisim.nigde.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
12	kyh.deprem.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1
13	acikarsiv.aydin.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
14	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<%1
15	Submitted to Siirt Ãniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
16	form.toros.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
17	www.calismatoplum.org İnternet Kaynağı	<%1
18	AKKUŞ, Zeki, ÇELİK, Yusuf, SATICI, Ömer, DAŞDAĞ, M. Mutlu and SANİSOĞLU, Yavuz. "Hastane personelinin kan bağışı hakkındaki bilgi, tutum ve davranışlarının çok değişkenli lojistik regresyon yöntemiyle incelenmesi", TUBITAK, 2005. Yayın	<%1
19	tez.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1

20	www.isarder.org İnternet Kaynağı	<%1
21	www.ceicdata.com İnternet Kaynağı	<%1
22	www.ulusaltezmerkezi.net İnternet Kaynağı	<%1
23	Submitted to Istanbul Medipol Ãniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
24	9lib.net İnternet Kaynağı	<%1
25	Submitted to Anadolu University Öğrenci Ödevi	<%1
26	www.acarindex.com İnternet Kaynağı	<%1
27	Submitted to Bahcesehir University Öğrenci Ödevi	<%1
28	app.trdizin.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1
29	avesis.erciyes.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
30	dergipark.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1
31	Castro-Alvaredo, O.. "Universal boundary reflection amplitudes", Nuclear Physics,	<%1

Section B, 20040329
Yayın

32	Submitted to De Montfort University Öğrenci Ödevi	<%1
33	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<%1
34	epubs.surrey.ac.uk İnternet Kaynağı	<%1
35	www.dspace.unitru.edu.pe İnternet Kaynağı	<%1
36	ÇİLAN, Çiğdem Arıcıgil and CAN, Mustafa. "Banka şubelerinin performanslarını etkileyen faktörlerin kanonik korelasyon analizi ile incelenmesi", Dumlupınar Üniversitesi, 2014. Yayın	<%1
37	acikerisim.firat.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
38	aquaticcommons.org İnternet Kaynağı	<%1
39	jotags.org İnternet Kaynağı	<%1
40	www.freepatentsonline.com İnternet Kaynağı	<%1
41	www.itobiad.com İnternet Kaynağı	<%1

42	Submitted to Cranfield University Öğrenci Ödevi	<%1
43	Stefan Ratschan, Zhikun She. "Safety verification of hybrid systems by constraint propagation-based abstraction refinement", ACM Transactions on Embedded Computing Systems, 2007 Yayın	<%1
44	icci-epok.org İnternet Kaynağı	<%1
45	ÇETİN, Fatih, YELOĞLU, Hakkı Okan and BASIM, Nejat. "Psikolojik Dayanıklılığın Açıklanmasında Beş Faktör Kişilik Özelliklerinin Rolü: Bir Kanonik İlişki Analizi", Türk Psikologlar Derneği, 2015. Yayın	<%1
46	epod-online.org İnternet Kaynağı	<%1
47	hdl.handle.net İnternet Kaynağı	<%1
48	www.academypublisher.com İnternet Kaynağı	<%1
49	www.preprints.org İnternet Kaynağı	<%1
50	acikerisim.dicle.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1

51	docobook.com İnternet Kaynağı	<%1
52	project01.ru İnternet Kaynağı	<%1
53	slideplayer.com İnternet Kaynağı	<%1
54	toad.halileksi.net İnternet Kaynağı	<%1
55	vs1.doczz.it İnternet Kaynağı	<%1
56	www.guvenplus.com.tr İnternet Kaynağı	<%1
57	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
58	www.tandfonline.com İnternet Kaynağı	<%1
59	AYDIN, Serdar, GÖRMÜŞ, Alparslan Şahin and ALTINTOP, Muhammet Yasir. "ÖĞRENCİLERİN MEMNUNİYET DÜZEYLERİ İLE DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DOĞRUSAL OLMAYAN KANONİK KORELASYON ANALİZİ İLE İNCELENMESİ: MESLEK YÜKSEKOKULU'NDA BİR UYGULAMA", Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2014. Yayın	<%1

60	Hans-Friedrich Eckey, Reinhold Kosfeld, Martina Rengers. "Multivariate Statistik", Springer Nature, 2002 Yayın	<%1
61	revistas.inia.es İnternet Kaynağı	<%1
62	"Financial Ecosystem and Strategy in the Digital Era", Springer Science and Business Media LLC, 2021 Yayın	<%1
63	"Financial Strategies in Competitive Markets", Springer Science and Business Media LLC, 2021 Yayın	<%1
64	GÜZELLER, Cem. "İlköğretim Akademik Başarı Not Ortalamaları ile OKÖSYS Alt Test Puanları Arasındaki Uygunluk Geçerliği Çalışması", Gazi Üniversitesi, 2005. Yayın	<%1
65	HANCIOĞLU, Yasemin. "KÜRESEL İNOVASYON ENDEKSİNİ OLUŞTURAN İNOVASYON GİRDİ VE ÇIKTI GÖSTERGELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN KANONİK KORELASYON ANALİZİ İLE İNCELENMESİ: OECD ÖRNEĞİ", Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2016. Yayın	<%1

66 Margaret B. Fleming, Texanna Miller, Wanfang Fu, Zhigang Li, Ksenija Gasic, Christopher Saski. "Ppe.XapF: High Throughput KASP Assays to Identify Fruit Response to Xanthomonas Arboricola pv. pruni (Xap) in Peach", Research Square Platform LLC, 2021 — <%1
Yayın

67 ÇANKAYA, Soner, ALTOP, Aydın, OLFAZ, Mustafa and ERENER, Güray. "Karayaka toklularında kesim öncesi ve kesim sonrası ölçülen bazı özellikler arasındaki ilişkinin tahmini için kanonik korelasyon analizi", Ondokuz Mayıs Üniversitesi / University of Ondokuz Mayıs, 2009. — <%1
Yayın

68 ÇETİN, Bayram, İLHAN, Mustafa and YILMAZ, Ferhat. "Olumsuz değerlendirilme korkusu ve akademik risk alma arasındaki ilişkinin kanonik korelasyonla incelenmesi", İletişim Hizmetleri, 2014. — <%1
Yayın

Alıntıları çıkart	üzerinde	Eşleşmeleri çıkar	< 5 words
Bibliyografyayı Çıkart	üzerinde		