

ÇEŞİTLİ İKLİM VE ÜRÜN VERİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN KANONİK KORELASYON ANALİZİ VE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

M.Suphi ÖZÇOMAK^(*)
Murat GÜNDÜZ^(**)
Ayhan DEMİRCİ^(***)
Emre YAKUT^(****)

Özet: Kanonik korelasyon analizi (KKA), her birinde çok sayıda değişken bulunan, iki değişken seti arasındaki ilişkinin yapısını inceler. Veri Zarflama Analizi (VZA) ise benzer yapıları olan, çoklu girdi-çıkıya sahip örgütsel birimlerin görece etkinliklerini ölçmede kullanılan bir tekniktir. Bu çalışmada kullanılan iklim verileri KKA'da bağımsız değişken, VZA'da ise girdi seti olarak, ürün verileri ise KKA'da bağımlı değişken, VZA'da ise çıktı seti olarak alınmıştır. İki değişken seti arasındaki ilişkinin yapısı KKA ile belirlenirken, VZA ile değişkenlere bağlı olarak bölgeler arasındaki etkinliklerin araştırılması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kanonik Korelasyon Analizi, Veri Zarflama Analizi Etkinlik Ölçümü

Abstract: Canonical correlation analysis (CCA) is a multivariate statistical technique that can be used to determine the relationship between two multiple variable sets. Data envelopment analysis (DEA) is based on the evaluation of similar decision units' relative efficiencies. In this paper, data of climate are counted as independent variety in CCA and income in DEA; data of products are counted as dependent variety in CCA and outcome in DEA. While the structure of relationship between the two sets of variaties are defined by CCA, at the same time by using DEA it is aimed to search the relative efficiencies between the areas.

Key Words: Canonical Correlation Analysis, Data Envelopment Analysis, Efficiency Evaluation.

I. Giriş

Kanonik korelasyon analizi (KKA), her birinde çok sayıda değişken bulunan, iki değişken seti arasındaki ilişkinin yapısının incelenmesinde kullanılan çok değişkenli analiz yöntemlerinden biridir. Bu yöntemde bir zorunluluk olmamasına rağmen değişken setlerinden biri bağımlı, diğeri de bağımsız değişken seti olarak ele alınabilir. Analizde, her bir sette yer alan değişkenlerin doğrusal bileşimlerinden yeni değişkenler elde edilir. Bu yeni

^(*)Yrd.Doç.Dr.Atatürk Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü

^(**)Öğr.Gör. Kafkas Üniversitesi Kağızman MYO

^(***)Doktora Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı

^(****)Öğr.Gör., Osmaniye Korkutata Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü

değişkenlere kanonik değişkenler adı verilir ve bu yeni değişkenler arasındaki korelasyonun maksimum olması amaçlanır.

Veri Zarflama Analizi (VZA) ise benzer yapıları olan, çoklu girdi-çıkıya sahip örgütsel birimlerin görelî etkinliklerini ölçmede kullanılan matematiksel programlama tabanlı bir tekniktir. VZA yöntemi, girdiye ve çıkıya yönelik olarak iki yönlü olarak kullanılabilir. Girdiye yönelik VZA modelleri, belirli bir çıktı setini görelî olarak en etkin bir şekilde elde edebilmek amacıyla, kullanılacak en uygun girdi setinin nasıl olması gerektiğini araştırır. Çıkıya yönelik VZA modelleri ise belirli bir girdi setiyle en fazla ne kadar çıktı seti elde edilebileceğini araştırır.

Bu çalışmada Türkiye'nin Düzey 2 adıyla 26 bölgeye ayrılmış bölgeleri arasında, Tarım Bakanlığı, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ) resmi internet sitelerinden elde edilen çeşitli iklim ve ürün verilerine ait iki değişken seti kullanılmıştır. İklim veri seti KKA'da bağımsız değişken seti, VZA'da ise girdi seti olarak, ürün veri seti ise KKA'da bağımlı değişken seti, VZA'da ise çıktı seti olarak ele alınmıştır. KKA'da bağımlı ve bağımsız değişken seti arasındaki ilişkinin yapısı, VZA'da ise girdi ve çıktı seti arasındaki ilişkinin bölgelere göre etkinliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde KKA genel olarak anlatılmış, teorik çerçevesi, amaçları ve analize ilişkin bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde VZA'ya ilişkin teorik çerçeve ve kurulan modellerle ilgili bilgi sunulmuştur. Dördüncü bölümde istatistiksel analiz yapılmış ve bulgulara yer verilmiştir. Beşinci bölümde ise her iki analiz yöntemiyle elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

II. Kanonik Korelasyon Analizi

Hotelling (1936) tarafından geliştirilmiş olan bir teknik olarak KKA, rastgele iki değişken seti arasındaki ilişkinin tanımlanmasını ve hesaplanmasını araştıran çok değişkenli istatistiğin başlıca yöntemlerinden biridir (Eubank ve Hsing, 2008:1634-1661). Bağımlı yöntemlerin birçoğu KKA'nın özel bir şeklidir. Bu yüzden KKA, en genel ve en karmaşık ilişki analizi olarak ifade edilir. KKA, çoklu bağımsız değişkenler ile çoklu bağımlı değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkiyi inceleyen istatistikî bir model olarak kullanılır. Böylece değişken setleri arasında doğrusal bir ilişkili olup olmadığı analiz edilebilir (Pugh ve Hu, 1991:147-152).

Çok sayıda değişkenden oluşan rastgele iki değişken seti arasındaki ilişkiyi inceleyen KKA'nın genel yapısı aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir (Albayrak, 2006:469):

$$\beta_1 Y_1 + \beta_2 Y_2 + \dots + \beta_p Y_p = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_q X_q \quad (1)$$

Verilen bu eşitlikte değişkenler metrik veya metrik olmayan değerler alabilmektedir. Birinci setteki (Y_p) değişkenler arasında $p(1-p)/2$, ikinci setteki (X_q) değişkenler arasında $q(1-q)/2$ ve iki değişken seti arasında da $p.q$ tane

korelasyon vardır. Bu kadar çok olan korelasyon katsayısının teker teker yorumlanması çok güçtür. KKA, bu korelasyon katsayılarının azaltılmasını amaçlamaktadır (Oktay ve Çınar, 2002:16).

A. Kanonik Korelasyon Analizinin Kullanım Amaçları

KKA'nın dört amacı bulunmaktadır (Saraçlı ve Saraçlı, 2006:27-38):

- Aynı bireyden elde edilen iki değişkenler setinin birbirinden bağımsız olup olmadığının sınılanması,
- Setlerarası korelasyona en çok katkıda bulunan her iki setteki değişkenlerin saptanması,
- Tahmin ve ölçüt değişkenleri setleri arasındaki korelasyonu en büyük yapan doğrusal kombinasyonların belirlenmesi,
- Bireylerin değişken setlerinin birindeki doğrusal kombinasyon değerlerine bakarak diğer setteki değerlerin tahmin edilmesi.

KKA, teori denemeleri, keşif çalışmaları ve açıklayıcı / tahmin edici araştırmalarda kullanılan, son derece esnek bir analiz yöntemidir. Kanonik çözümlerin yorumlanma kolaylığı temel formülasyondaki dönüşüm ve diğer gelişmelerdeki son yenilikler sayesinde artmıştır. Lineer ilişkilerin özel bir şekli olan KKA'nın kullanılmasının önemli avantajlarından biri de kanonik ağırlıkların ve kanonik yüklerin test istatistiklerinin yokluğundan kaynaklanan problemlerin çözümlenmiş olmasıdır. Bireysel ölçüt ve tahmin ağırlıkları ile çapraz yükler için standart hataları, bilgi matrisinin tersi alınmak suretiyle tahmin edilebilir. Bu ağırlık ve yüklerin istatistiksel önemi, kritik oranın hesaplanması parametre tahminlerinin, tahmin edilmiş standart hatasına bölünmesi suretiyle ortaya konabilir (Özçomak ve Demirci, 2010:261-274).

B. Kanonik Korelasyon Analizinin Teorik Çerçevesi

KKA'nın matematiksel gösterimi aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Fornell ve Larcker, 1980:455-470):

$$\begin{aligned} V_1 &= a_{11}y_{11} + \dots + a_{1p}y_{1p} & U_1 &= b_{11}x_{11} + \dots + b_{1q}x_{1q} \\ \cdot & & \cdot & \\ \cdot & & \cdot & \\ \cdot & & \cdot & \\ V_i &= a_{i1}y_{i1} + \dots + a_{ip}y_{ip} & U_i &= b_{i1}x_{i1} + \dots + b_{iq}x_{iq} \end{aligned} \quad (2)$$

formülde;

y_{ij} = ölçüt değişkenler ($1 \leq j \leq p$),

x_{ik} = tahmin değişkenler ($1 \leq k \leq q$),

i = değişken çifti sayısı (p ve q 'nun en küçükleri),

p = ölçüt değişken sayısı,

q = tahmin değişken sayısı,

V_i = ölçüt değişkenin i 'nci çifti için kanonik rastlantı değişkeni,

U_i = tahmin değişkenin i 'nci çifti için kanonik rastlantı değişkeni,

a_{ij} = ölçüt değişkenin i 'nci çiftindeki j 'inci değişkenin kanonik ağırlığı ($1 \leq j \leq p$),

b_{ik} = tahmin değişkenin i 'nci çiftindeki k 'inci değişkenin kanonik ağırlığı ($1 \leq j \leq p$) olarak ifade edilir.

KKA'da, n gözlemden oluşan q tane bağımsız değişken (X_q) ile p tane bağımlı değişkenden (Y_p) türetilen doğrusal bileşen çiftlerine kanonik değişken adı verilir ve bunlar sırasıyla U ve V ile gösterilir. Kanonik değişken çiftleri arasındaki maksimum korelasyona ise kanonik korelasyon adı verilir ve ρ ile gösterilir. Kanonik korelasyon katsayıları ile basit korelasyon katsayıları benzer özelliklere sahiptir. Fakat basit korelasyonun değeri -1 ile 1 arasında değişirken kanonik korelasyon 0 ile 1 arasında değişir (Oktay ve Kaynak, 2007:426).

Birinci kanonik değişkenler olan (U_1, V_1) arasındaki korelasyon ρ_1 ile gösterilir ve birinci kanonik korelasyon olarak adlandırılır. Birinci kanonik değişkenler bulunduktan sonra bunlardan bağımsız olarak sırayla (U_2, V_2)... (U_n, V_n) kanonik değişkenleri ve (ρ_2, \dots, ρ_n) kanonik korelasyonları bulunur. Yani n sayıda kanonik değişken seti birbirinden bağımsız ve bu değişken setleri arasındaki Kanonik korelasyonlar maksimum olacak şekilde tanımlanmaktadır.

U ve V kanonik değişkenleri arasındaki korelasyonu, yani kanonik korelasyonu ($\rho_{u,v}$) veren eşitlik aşağıdaki gösterilmiştir:

$$\rho_{u,v} = \frac{\text{Kov}(U,V)}{\sqrt{\text{Var}(U)\text{Var}(V)}} \quad (3)$$

C. Kanonik Korelasyon Katsayılarının Anlamlılığı

KKA sonucuna göre elde edilen kanonik korelasyon katsayılarının anlamlılıklarının test edilmesi gerekmektedir. Katsayıların anlamlılıklarının sınanması işlemi için yazılacak olan sıfır ve alternatif hipotez aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$H_0 = \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_n = 0 \quad (4)$$

$$H_1 = \rho_1 \neq \rho_2 \neq \dots \neq \rho_n \neq 0 \quad (5)$$

Sıfır ve alternatif hipotezlerin sınanması için Wilks' Lambda, Pillai's Trace, Lawley-Hotelling Trace ve Roy's Largest Root yöntemleri en yaygın kullanılan yöntemlerdir (Ünlükaptan, 2009:243).

Kanonik korelasyonların anlamlılığı test edildikten sonra kanonik değişkenlerin yorumlanması aşamasına geçilebilir. Kanonik değişkenlerden sadece anlamlı olanların yorumu yapılabilir. Bu amaçla standartlaştırılmış katsayılar kullanılır. Standartlaştırılmış kanonik katsayılar ilgili değişkenin kanonik değişkenlerinin tanımlanmasındaki standart ağırlıklarını göstermektedir. Araştırmadaki örnek genişliği çok küçük veya değişkenler arasında çoklu bağlantının olması durumunda, kanonik katsayılar durağan olmayabilir. Bu durumda standartlaştırılmış kanonik katsayılar yerine, kanonik yükler (canonical loadings) olarak ifade edilen kanonik değişken ile o kümede

yer alan orijinal değişkenler arasındaki basit korelasyon katsayılarının kullanılması önerilmektedir (Albayrak, 2006:485).

Büyük örneklerde, zayıf kanonik korelasyon katsayıları önemli olabilirken, güçlü kanonik korelasyon katsayıları her zaman X ve Y değişken kümeleri arasında güçlü bir korelasyonun olduğunu belirtmeyebilir. Çünkü kanonik korelasyon, X ve Y değişkenlerinin doğrusal bileşenlerini maksimize eder. Bu nedenle X ve Y değişken setlerinden herhangi birindeki varyansın diğeri tarafından açıklanan kısmını belirtmez. Bunun için, Stewart ve Love (1968) tarafından önerilen “Gereksizlik İndeksi” (RI) hesaplanır. Bu indeks, setlerden birindeki varyansın diğeri ile açıklanabilen kısmını belirtir. Gereksizlik indeksi (RI) her kanonik değişken için hesaplanabilir (Stevens, 2002:483).

III. Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama Analizi (VZA) parametrik olmayan, doğrusal programlama prensiplerine dayanan karar birimleri arasında göreceli karşılaştırma yapan bir analizdir. Literatürde Karar Verme Birimi (KVB) olarak geçen birbirleri arasında aynı girdileri kullanarak benzer çıktıları üreten kurum ve kuruluşları karşılaştırarak göreceli etkinliklerini ölçen ve etkinlik analizi yapabilen “firmalar arası karşılaştırma modeli” olarak da bilinen bir yöntemdir. Charnes v.d. (1978)’de A.B.D.’deki devlet okullarının verimliliklerini ölçerek literatüre VZA uygulamasını sokmuştur. VZA ilk başlarda “program follow through” olarak tanımlanmıştır. Ancak Farrell’in (1957) “The Measurement of Productivite Efficiency” çalışmasından sonra Charnes Cooper ve Rhodes tarafından yöntem genişletilerek etkinlik ölçümleri için VZA başarı ile uygulanabilir hale getirilmiştir.

VZA, ağırlıklandırılmış girdi ve çıktı oranlarından yola çıkarak çok sayıda girdi ve çıktı ile birlikte karar verme biriminin etkinliğini değerlendiren ve diğer karar verme birimlerinin etkinlikleriyle karşılaştıran bir etkinlik ölçme metodu olarak kullanılmaktadır (Charnes, vd., 1978:430).

VZA yönteminde aynı piyasada faaliyet gösteren bir karar biriminin diğer bir karar birimine göre etkinliğinin ölçülmesi esastır. Bu çözümlemedeki kısıt bütün karar birimlerinin etkinlik sınırı üzerinde veya altında olmaları gerektirir. Dolayısıyla, etkin birimler 1 değeri alırken etkin olmayan birimlerin değeri 1’den küçük olmaktadır. 1 ile etkinlik değeri arasındaki fark, aynı miktar çıktının fark nispetinde daha az girdi ile elde edileceğini göstermektedir (Ulucan, 2000:406-407).

Bu metodun matematiksel modeli: m adet girdisi ve s adet çıktısı olan n adet karar birimi için maksimize edilecek çıktı/girdi oranının organizasyonel ifadesi aşağıda verilmiştir:

$$\max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (6)$$

Bu ifadede $x_{ik} > 0$ parametresi k karar birimi tarafından kullanılan i girdi miktarını, $y_{rk} > 0$ parametresi de k karar birimi tarafından kullanılan r çıktı miktarını göstermektedir. Bu karar problemi için değişkenler k karar biriminin i girdi ve r çıktıları için vereceği ağırlıklardır. Bu ağırlıklar sırasıyla v_{ik} ve u_{rk} olarak gösterilmiştir. Aşağıdaki ifade ise k organizasyonel karar biriminin ağırlıklarını diğer karar birimleri de kullandığı zaman etkinliklerinin %100'ü geçmemesini sağlayan kısıttır.

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j=1, \dots, n \quad (7)$$

Son olarak kullanılacak girdi ve çıktı ağırlıklarının negatif olmamasını sağlayan kısıt da aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned} u_r &\geq 0; & r &= 1, \dots, s \\ v_i &\geq 0; & i &= 1, \dots, m \end{aligned} \quad (8)$$

Bu eşitsizliklerin setini doğrusal programlama formuna çevirip simpleks ya da benzeri algoritmalarla çözüme ulaşmak için maksimizasyon formundaki amaç fonksiyonun paydasının 1'e eşitlenip bir kısıt haline getirilmesi yeterlidir.

A. Veri Zarflama Analizi 'nde Kurulan Modeller

VZA'ya ait doğrusal programlama modeli aşağıda verilmiştir:
Model VZA (CCR)

$$\begin{aligned}
Maxh_k &= \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk} \\
\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} &\leq 0; \quad j = 1, \dots, n \\
\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik} &= 1 \\
u_{rk} &\geq 0; \quad r = 1, \dots, s \\
v_{ik} &\geq 0; \quad i = 1, \dots, m
\end{aligned} \tag{9}$$

Yukarıdaki model n adet organizasyonel karar birimi için herbirinin kendi parametreleri ile hazırlanıp n kere çözülmelidir. Özellikle etkin referans setlerinin belirlenmesinde destek sağlayan dual model ise aşağıda gösterilmiştir.

Model Dual CCR

$$\begin{aligned}
\min w_k &= q_k \\
\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} y_{rj} &\geq y_{rk}; r=1, \dots, s \\
-\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} x_{ij} + q_k x_{ik} &\geq 0; i = 1, \dots, m \\
\lambda_{kj} &\geq 0; j = 1, \dots, n \\
-\infty &\leq q_k \leq +\infty
\end{aligned} \tag{10}$$

Yukarıda bahsedilen matematiksel model başlangıçta Charnes vd. (1978), tarafından geliştirilmiş ilk VZA modeli CCR yöntemidir. CCR yöntemi sabit getirili ölçek olduğu için ölçek etkinlik ve saf teknik etkinlik arasındaki farklılığı açıkça ortaya koyamamıştır (Park, vd., 2007: 434). Banker, Charnes ve Cooper (1984) BCC modeli olarak adlandırılan değişken getirili yeni bir metod önermişlerdir. VZA modeli girdiye ve çıktıya yönelik olarak ayrılabilir. Çıktıya yönelik model verilen girdilerle çıktıları maksimize etmeye çalışırken, girdiye yönelik model verilen çıktılarla birlikte girdileri minimize etmektedir (Park, vd., 2007:434; Adler, vd., 2002:251).

B. VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri

Güçlü Yönleri;

- VZA ile etkinlikleri hesaplanan KVB'ler göreceli olarak tam etkinliğe sahip olanlar ile ölçülmektedir.
- Girdiler ile çıktılar çok farklı birimlerde olabilmektedir. Bu durumda, girdi – çıktı değişkenleri aynı biçimde ölçülebilmek için çeşitli varsayımlar kullanma, dönüşümler yapma ihtiyacı yoktur.
- VZA doğrusal form dışında, girdi ile çıktıları ilişkilendirilen bir fonksiyonel forma ihtiyaç duymamaktadır (Atan vd, 2002: 3).
- VZA çok girdi ve çok çıktıyı işleyecek kapasiteye sahiptir (Kıyıldı ve Karaşahin: 2006: 393).

Zayıf Yönleri;

- Parametrik olmayan bir teknik olarak istatistiksel analiz araçlarının kullanımına fırsat vermez.
- Statik veya mukayeseli statik bir analiz yapabilmektedir, dinamik analize uygun değildir.
- Uygun ve elverişli paket programları analizde kullanılmadıkça büyük boyutlu problemlerin çözümü çok uzun zaman sürebilmektedir.
- VZA maksimum sınır tekniğine dayandığı için ölçüm hatalarına karşı çok hassastır.
- KVB'lerin performanslarını tespit etmede yeterlidir. Ancak mutlak etkinlik değerlendirilmesi için yetersiz kalmaktadır (Bakırcı, 2006: 2005).

IV. Materyal ve Yöntem*A. Veri Setlerinin Belirlenmesi*

Bakanlar Kurulu kararıyla bölgesel istatistiklerin toplanması, geliştirilmesi, bölgelerin sosyoekonomik analizlerinin yapılması, bölgesel politikaların çerçevesinin belirlenmesi ve Avrupa Birliği Bölgesel İstatistik Sistemine uygun karşılaştırılabilir bir istatistiki veri tabanı oluşturulması amacıyla Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Düzey 2 adıyla Türkiye'yi 26 farklı bölgeye ayırmıştır ve yayınladığı göstergelerde bu 26 bölgeyi temel almaktadır. Tablo 1'de. Bu bölgeleri ve kapsadıkları iller gösterilmiştir. Bu ayırım bir idari sınıflama değil, istatistiki bir sınıflamadır.

Tablo 1: Türkiye'nin TÜİK Sınıflamasına Göre Düzey 2 Bölgeleri

KOD	ŞEHİRLER	KOD	ŞEHİRLER
TR 10	İstanbul	TR 71	Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir
TR 21	Tekirdağ, Edirne, Kırklareli	TR 72	Kayseri, Sivas, Yozgat
TR 22	Balıkesir, Çanakkale	TR 81	Zonguldak, Karabük, Bartın
TR 31	İzmir	TR 82	Kastamonu, Çankırı, Sinop
TR 32	Aydın, Denizli, Muğla	TR 83	Samsun, Tokat, Çorum, Amasya
TR 33	Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak	TR 90	Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane
TR 41	Bursa, Eskişehir, Bilecik	TRA 1	Erzurum, Erzincan, Bayburt
TR 42	Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova	TRA 2	Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan
TR 51	Ankara	TRB 1	Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli
TR 52	Konya, Karaman	TRB 2	Van, Muş, Bitlis, Hakkari
TR 61	Antalya, Isparta, Burdur	TRC 1	Gaziantep, Adıyaman, Kilis
TR 62	Adana, Mersin	TRC 2	Şanlıurfa, Diyarbakır
TR 63	Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye	TRC 3	Mardin, Batman, Şırnak, Siirt

Aşağıda verilen Tablo 2'de ise verilen bu bölgelerin, çalışmaya esas olarak derlenen çeşitli iklim ve tarımsal ürün verileri, yıllık ortalama değerler olarak yüzölçümleri de dikkate alınmak suretiyle elde edilerek gösterilmiştir. İklim veri seti KKA'da bağımsız değişken seti, VZA'da ise girdi seti olarak, ürün veri seti ise KKA'da bağımlı değişken seti, VZA'da ise çıktı seti olarak ele alınmıştır. Bağımsız değişkenler, Türkiye'nin, TÜİK tarafından belirlenen 26 bölgesine ait 4 adet iklim değişkeninden oluşmaktadır. Tablo 2'de belirtilen x_1 = Ortalama en yüksek sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), x_2 = Ortalama en yüksek yağış miktarı (mm.), x_3 = Ortalama en uzun aydınlanma süresi (saat) ve x_4 = Ortalama rakım (m.) değerlerinden oluşmaktadır. Bağımlı değişken seti, yine aynı 26 bölgeye ait 6 tarımsal ürünün üretim miktarlarına ilişkin verilerden oluşmaktadır. Buna göre, y_1 = Taze fasulye ortalama üretim miktarı (ton), y_2 = Karpuz ortalama üretim miktarı (ton), y_3 = Kuru fasulye ortalama verim (kg./dekar), y_4 = Mısır dane ortalama verim (kg./dekar) ve y_5 = Nohut ortalama verim (kg./dekar) ve y_6 = Patlıcan ortalama üretim miktarı (ton), değerleri sıralanmıştır.

Tablo 2: Bölgelere Ait İklim ve Ürün Verileri

Kod	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Aydınlanma (saat)	Rakım (m.)	Taze Fasulye (ton)	Karpuz (ton)	Kuru Fasulye (kg./dekar)	Mısır (kg./dekar)	Nohut (kg./dekar)	Patlıcan (ton)
TR 10	28,7	103,0	10,5	30	26558	262182	183	872	138	33247
TR 21	31,7	75,4	10,6	85	3242	208047	134	746	131	6682
TR 22	31,1	96,9	11,8	72	23558	160530	161	640	125	34018
TR 31	33,3	130,8	12,2	25	18774	7657	128	222	95	3889
TR 32	36,1	232,2	11,9	389	36579	254557	112	784	91	79847
TR 33	35,1	129,5	11,5	736	3497	117542	133	873	71	13061
TR 41	30,8	100,9	11,4	453	52755	188866	178	889	113	49549
TR 42	29,4	107,8	12,1	200	23201	98494	216	660	107	6331
TR 51	30,2	50,0	11,4	870	6737	106607	143	765	77	2363
TR 52	31,1	43,4	12,9	1138	5450	50676	160	678	86	12606
TR 61	34,3	252,5	11,7	704	65950	390011	173	652	117	116458
TR 62	37,5	132,8	10,6	15	26728	945727	117	932	96	100442
TR 63	35,8	172,7	11,5	258	4801	23378	114	500	173	1385
TR 71	30,8	47,9	12,2	1009	12927	43040	169	661	140	7376
TR 72	30,6	77,7	12,0	1258	7129	26440	159	754	95	4697
TR 81	32,6	157,1	10,3	146	6186	728	140	172	147	2204
TR 82	31,1	86,5	10,6	1168	3699	17185	136	758	108	2603
TR 83	31,1	91,9	10,2	464	3536	507523	277	760	123	113362
TR 90	28,6	300,5	10,1	324	28956	273	160	204	207	2745
TRA 1	31,7	68,0	11,5	1552	2394	60118	228	766	105	35016
TRA 2	27,2	91,6	10,5	1612	2671	19010	282	479	104	254
TRB 1	34,9	138,5	12,5	1021	25055	158021	137	981	101	22952
TRB 2	33,1	181,6	12,5	1557	5244	52242	134	297	113	1665
TRC 1	37,7	129,2	12,6	730	26309	100443	159	844	113	97281
TRC 2	38,7	73,0	12,5	612	5290	8791	158	254	132	475
TRC 3	39,6	110,7	12,7	986	135830	194197	96	480	123	63178

Çalışmada, Türkiye'nin 26 bölgesine ait iklim ve tarımsal ürün verileri arasındaki ilişki test edilmiştir. Veriler derlenirken, tüm bölgeler için elde edilebilen iklim verileri ile yine bütün bölgelerde üretimi yapılabilen tarımsal ürün verileri belirlenmiş ve analize dahil edilmiştir. Bölgeler herhangi bir belirleyici olmaksızın, TÜİK tarafından belirlenen bölgeler şeklinde ve yine TÜİK tarafından verilen rakamsal kodlar kullanılarak sıralanmıştır.

B. Analizler

B.1. Kanonik Korelasyon Analiz Sonuçları

Yapılan analiz, Türkiye'nin, TÜİK tarafından belirlenen 26 alt bölgesine ait 4 adet iklim ve 6 adet tarımsal ürün değişkenini içermektedir. Dolayısıyla $(p + q) \times N = (4 + 6) \times 26 = 10 \times 26$ boyutlarında bir matris analiz edilerek, söz konusu bölgelere ait iklim ve tarımsal ürün değişkenleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Söz konusu verilere ait ortalama ve standart sapma değerleri Tablo.3'de verilmiştir.

Tablo 3: İklim ve Tarımsal Ürün verilerine Ait Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
Ortalama Sıcaklık (x1)	32,8	3,288282
Ortalama Yağış (x2)	122,3885	63,28396
Ortalama Aydınlanma (x3)	11,55	0,8709764
Ortalama Rakım (x4)	669,7692	512,3742
Taze Fasulye Üretim Miktarı (y1)	21656	28440,95
Karpuz Üretim Miktarı (y2)	153934	204618,6
Kuru Fasulye Üretim Miktarı (y3)	161,0385	45,9038
Mısır Üretim Miktarı (y4)	639,3461	240,1746
Nohut Üretim Miktarı (y5)	116,5769	29,13304
Patlıcan Üretim Miktarı (y6)	31295,62	38922,46

Analiz sonucunda, 26 bölgeye ait üzerinde çalışılan tüm değişkenler arasında tespit edilen basit doğrusal korelasyonlar Tablo.4'de gösterilmiştir. Yanında * işareti olan korelasyon katsayıları %5 anlamlılık seviyesinde anlamlı olan katsayı değerleridir.

Tablo 4: Bütün Değişkenler Arasındaki Basit Doğrusal Korelasyon Katsayıları (Pearson r)

	x1	x2	x3	x4	y1	y2	y3	y4	y5
x2	0,177								
x3	0,463*	-0,169							
x4	-0,105	-0,254	0,317						
y1	0,409*	0,274	0,264	-0,088					
y2	0,271	0,104	-0,282	-0,358	0,241				
y3	-0,594*	-0,256	-0,319	0,249	-0,291	-0,002			
y4	-0,001	-0,312	-0,001	0,047	0,014	0,473*	0,079		
y5	-0,111	0,428*	-0,360	-0,330	0,075	-0,177	-0,003	-0,497*	
y6	0,400*	0,255	-0,032	-0,184	0,462*	0,750*	0,106	0,424*	-0,137

Tablo.4'deki korelasyon katsayıları incelendiğinde;

Bağımsız değişkenler olan bölgelerin ortalama sıcaklık (x1) değerleri ile ortalama yağış miktarları (x2) arasındaki korelasyon katsayısının 0,177, ortalama aydınlanma süreleri (x3) arasındaki korelasyon katsayısının 0,463 ve ortalama rakımları (x4) arasındaki korelasyon katsayısının ters yönde 0,105 olduğu görülmektedir. İklim verileri arasındaki basit korelasyon katsayıları incelendiğinde sadece sıcaklık ile aydınlanma süresi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Bağımlı değişkenler seti olarak ele alınan ürün değişkenlerine ait basit doğrusal korelasyon katsayıları incelendiğinde, taze fasulye (y1) üretiminin karpuz (y2) üretimiyle arasındaki korelasyon katsayısının 0,241 olduğu, kuru

fasulye (y3) üretimiyle arasında ters yönlü 0,291 oranında bir ilişki olduğu, mısır (y4) üretimiyle arasındaki korelasyon katsayısının 0,014 olduğu, nohut (y5) üretimi ile arasında 0,075 oranında ve patlıcan (y6) üretimi arasında 0,462 oranında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. Bu değişkenler arasındaki basit korelasyon katsayılarına ait anlamlılık seviyeleri incelendiğinde sadece taze fasulye üretimi ile patlıcan üretimi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Bölgelerin karpuz (y2) üretimiyle kuru fasulye (y3) üretimi arasında ters yönlü 0,002 oranında, mısır (y4) üretimi arasında 0,473 oranında, nohut (y5) üretimi arasında ters yönlü 0,177 oranında ve patlıcan (y6) üretimi arasında 0,750 oranında bir ilişki tespit edilmiştir. Bu değişkenler arasındaki basit korelasyon katsayılarına ait anlamlılık seviyeleri incelendiğinde kuru fasulye üretimi ile mısır ve patlıcan üretimi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Bölgelerin mısır (y4) üretimiyle nohut (y5) üretimi arasında ters yönlü 0,497 oranında ve patlıcan (y6) üretimi arasında 0,424 oranında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Bölgelerin ortalama sıcaklıklarıyla (x1), taze fasulye (y1) üretimi arasında 0,409 oranında, karpuz (y2) üretimi arasında 0,271 oranında, kuru fasulye (y3) üretimi arasında ters yönlü 0,594 oranında, mısır (y4) üretimi arasında ters yönlü 0,001 oranında, nohut (y5) üretimi arasında ters yönlü 0,111 oranında ve patlıcan (y6) üretimi arasında 0,400 oranında bir ilişki tespit edilmiştir. Bu değişkenlerden ortalama sıcaklıklarla, taze fasulye, kuru fasulye ve patlıcan üretimi arasındaki korelasyonlar anlamlıdır.

Bölgelerin ortalama yağış miktarlarıyla (x2) taze fasulye (y1) üretimi arasında 0,274 oranında, karpuz (y2) üretimi arasında 0,104 oranında, kuru fasulye (y3) üretimi arasında ters yönlü 0,256 oranında, mısır (y4) üretimi arasında ters yönlü 0,312 oranında, nohut (y5) üretimi arasında 0,428 oranında ve patlıcan (y6) üretimi arasında 0,255 oranında bir ilişki tespit edilmiştir. Bu değişkenlerden sadece ortalama yağış miktarı ile nohut üretimi arasındaki korelasyon anlamlı çıkmıştır.

B.2. Çeşitli İklim ve Tarımsal Ürün Verilerine Ait Kanonik Değişken Çiftlerinin Karşılaştırmalı Analizleri

Kanonik fonksiyon, bağımlı kanonik değişkenler ile bağımsız kanonik değişkenler arasındaki ilişkinin ifadesidir. Kanonik fonksiyonun gücü, kanonik korelasyon katsayısı ile ölçülür. Analizde, en az sayıda değişkene sahip olan setteki değişken sayısı kadar kanonik fonksiyon elde edilir ve kanonik korelasyon hesaplanır. Bu çalışmada 4 bağımsız ve 6 bağımlı değişken söz konusu olduğundan hesaplanabilecek kanonik fonksiyon sayısı ve kanonik korelasyon katsayısı 4'tür. Kanonik değişken çiftleri arasındaki korelasyon yani kanonik korelasyon incelenerek her iki veri seti arasındaki ilişkinin yapısı belirlenir. Türkiye'nin, TÜİK tarafından belirlenen 26 bölgesine ait iklim ve çeşitli tarımsal ürün değişkenlerinin doğrusal bileşenlerinden oluşan kanonik değişkenler arasındaki ilişki aşağıda Tablo 5'de ortaya konulmuştur.

Tablo 5: Kanonik Değişkenlere Ait Analiz Sonuçları

Kanonik Değişkenler (U _i , V _i)	Kanonik Korelasyon	R-Kare Değeri	F Değeri	Serbestlik Derecesi Sayısı	Serbestlik Derecesi Yoğunluğu	Anlamlılık Seviyesi	Lambda Değeri
1.	0,885	0,783	2,50	24	57	0,002	0,081
2.	0,721	0,520	1,35	15	47	0,213	0,374
3.	0,432	0,186	0,59	8	36	0,780	0,781
4.	0,196	0,038	0,25	3	19	0,857	0,961

Tablo 5 incelendiğinde, sadece U₁ ve V₁ kanonik değişken çifti arasındaki kanonik korelasyon katsayısının anlamlı olduğu (p<0,05) ve ρ₁= 0,885 olarak hesaplandığı görülmektedir. U₂ ve V₂ arasındaki kanonik korelasyon katsayısının anlamsız olduğu (p>0,05) ve ρ₂= 0,721, U₃ ve V₃ arasındaki kanonik korelasyon katsayısının anlamsız olduğu (p>0,05) ve ρ₃= 0,432 ve U₄ ve V₄ arasındaki kanonik korelasyon katsayısının anlamsız olduğu (p>0,05) ve ρ₄= 0,196 olarak hesaplandığı görülmektedir. KKA'da anlamlı olan kanonik korelasyon katsayıları yorumlanabilmektedir. Bu yüzden birinci kanonik değişken çifti ele alındığında bölgelere ait ve analizde kullanılan iklim verilerinin, söz konusu bölgelerde üretilen ve analizde kullanılan ürünlerin üretim miktarlarını %78,32 düzeyinde açıklayabildiği, kalan %21,67'lik kısmının ise diğer etkenlerin etkisinde olduğu söylenebilir.

Anlamlı olan birinci bağımsız ve bağımlı değişken setleri için hesaplanan kanonik ağırlıklar ve kanonik fonksiyonların ifadesi aşağıda verilmektedir:

$$U_1 = -0,735 x_1 - 0,437 x_2 + 0,051 x_3 + 0,267 x_4 \quad (11)$$

$$V_1 = 0,136 y_1 - 0,020 y_2 + 0,774 y_3 + 0,380 y_4 - 0,177 y_5 - 0,830 y_6 \quad (12)$$

Orijinal değişkenlerin kanonik değişkene ne ölçüde katkı yaptığı fonksiyonel eşitlikten görülebilir. Buna göre iklim verilerine ait birinci kanonik değişkeni en çok açıklayan orijinal değişkenler sırasıyla sıcaklık, yağış, rakım ve aydınlanma süresidir. Ürün verilerine ait birinci kanonik değişkeni en çok açıklayan orijinal değişkenler ise sırasıyla patlıcan, kuru fasulye, mısır, nohut, taze fasulye ve karpuzdur.

Orijinal değişkenin, kendi kanonik değişkeniyle arasındaki basit doğrusal korelasyona ise "kanonik yük" adı verilmektedir. İlgili değişkenin kendi kanonik değişkenine dolayısıyla kanonik korelasyon katsayısına yaptığı katkının ne kadar güçlü olduğunun belirlenmesini sağlamaktadır. Kanonik çapraz yük ise orijinal bağımlı değişkenler ile bağımsız kanonik değişkenler arasındaki basit doğrusal korelasyon veya orijinal bağımsız değişkenler ile bağımlı kanonik değişkenler arasındaki basit doğrusal korelasyonu belirtmektedir. Böylece yüksek korelasyona sahip değişkenin, çapraz setteki kanonik değişkene yaptığı katkının gücü ölçülebilmektedir (Lorcu ve Bolat, 2009). Tablo 6 ve Tablo 7'de birinci bağımlı ve bağımsız kanonik değişken için kanonik yükler gösterilmektedir.

Tablo 6: Bağımsız Değişkenler İçin Kanonik Yükler Ve Kanonik Çapraz Yükler

	U ₁	V ₁
x1	-0,817	-0,723
x2	-0,643	-0,569
x3	-0,131	-0,116
x4	0,471	0,417

Tablo 6 incelendiğinde bağımsız orijinal sıcaklık değişkenin bağımlı ve bağımsız kanonik değişkenle en yüksek basit doğrusal korelasyon katsayısına sahip olduğu görülmektedir. Yani bağımlı ve bağımsız kanonik değişkenlere en yüksek katkıyı bu orijinal bağımsız değişken yapmaktadır.

Tablo 7: Bağımlı Değişkenler İçin Kanonik Yükler Ve Kanonik Çapraz Yükler

	U ₁	V ₁
y1	-0,430	-0,486
y2	-0,355	-0,401
y3	0,599	0,677
y4	0,149	0,168
y5	-0,212	-0,240
y6	-0,456	-0,516

Tablo 7 incelendiğinde bağımlı orijinal kuru fasulye üretimi değişkeninin bağımlı ve bağımsız kanonik değişkenle en yüksek basit doğrusal korelasyon katsayısına sahip olduğu görülmektedir. Yani bağımlı ve bağımsız kanonik değişkenlere en yüksek katkıyı bu orijinal bağımlı değişken yapmaktadır.

Kanonik değişkenlerin kendi setlerindeki açıkladığı kısmı gösteren açıklanan varyans oranı, bağımlı veya bağımsız setteki her bir kanonik değişkene ait kanonik yüklerin karelerinin ortalamasıdır. Bağımlı setten elde edilen kanonik değişkenlerin kendi setinde açıkladığı varyans oranı toplam %73,2'dir. Birinci bağımlı kanonik değişkene (V₁) ait açıklanan varyans oranı ise %20,1'dir ve aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$[(-0,486)^2 + (-0,401)^2 + (0,677)^2 + (0,168)^2 + (-0,240)^2 + (-0,516)^2] / 6 = 0,201$$

Bağımsız setten elde edilen kanonik değişkenlerin kendi setinde açıkladığı varyans oranı toplam %100'dür. Birinci bağımsız kanonik değişkene (U₁) ait açıklanan varyans oranı ise %33'tür ve aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$[(-0,817)^2 + (-0,643)^2 + (-0,131)^2 + (0,471)^2] / 4 = 0,33$$

Gereksizlik indeksleri, kanonik değişkenlerin çapraz setteki açıkladıkları kısmı ifade etmektedir. Bu değer, i. kanonik değişkenin açıklanan

varyans oranı ile i. kanonik korelasyon katsayısının karesinin çarpımından elde edilmektedir. Gereksizlik indeksine göre bağımsız kanonik değişkenlerin bağımlı sette açıkladığı kısım %27,1, bağımlı değişkenlerin bağımsız sette açıkladığı kısmın ise %48,2 olduğu görülmektedir. Birinci bağımlı kanonik değişkenin bağımsız sette açıkladığı kısım %15,8'dir ($0.201 \cdot 0.7832 = 0.158$), birinci bağımsız kanonik değişkenin bağımlı sette açıkladığı kısım ise %25,8'dir ($0.33 \cdot 0.7832 = 0.258$).

C. Veri Zarflama Analizi Sonuçları

VZA'da aynı karar birimi için farklı girdi ve çıktı grupları farklı etkinlik değerleri alacağından üretim sürecine nedensel olarak bağlı ve anlamlı girdi çıktıların belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, bölgelerin sebze üreticiliğindeki etkinlik ölçümü için seçilecek olan girdi ve çıktı değişkenlerinin, etkinliği hesaplamada en iyi temsil niteliğine sahip olması gerekir. Bu nedenle sebze üreticiliğinin etkinliğinde kullanılacak olan girdi değişkenleri bağımsız değişkenler ve çıktı değişkenleri de bağımlı değişkenler olarak esas alınmıştır.

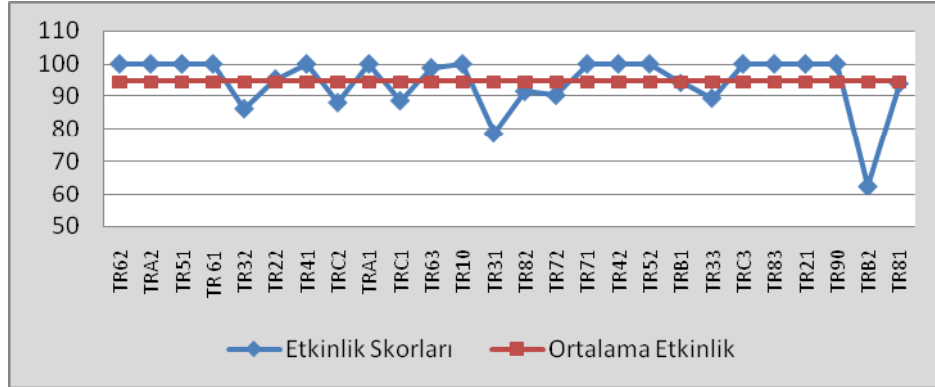
Çalışmada 2010 yılına ait TUIK tarafından belirlenen toplam 26 bölgeye ait sebze üretiminin belirlenen girdi ve çıktı değişkenleri üzerinden etkinlik analizi yapılmış ve her bir bölge için etkinlik skorları hesaplanmıştır. Değerlendirme kapsamında mevcut veriler Frontier Approach Lineer Programlama yardımıyla hesaplanarak etkinlik skorları elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, etkinlik skorunun 1,00 olması, etkinliğin göreceli olarak sağlandığını ifade etmektedir.

Elde edilen verilere göre 2010 yılında tüm bölgeler için veri zarflama analizi yöntemiyle hesaplanan etkinlik skorları Tablo 8'de gösterilmiştir. Buna göre etkinlik skoru 1,00 olan bölgeler, *etkin bölgeler* olarak adlandırılmaktadır. Ancak 1,00 etkinlik skorundan küçük değerler için ise *etkin olmayan bölgeler* olarak değerlendirme yapılmaktadır.

Tablo 8: Bölgeler İtibariyle 2010 Yılına Ait Sebze Üretiminin Ölçeğe Göre Değişken ve Sabit Getiri Varsayımı Altında Girdi Odaklı VZA Sonuçları

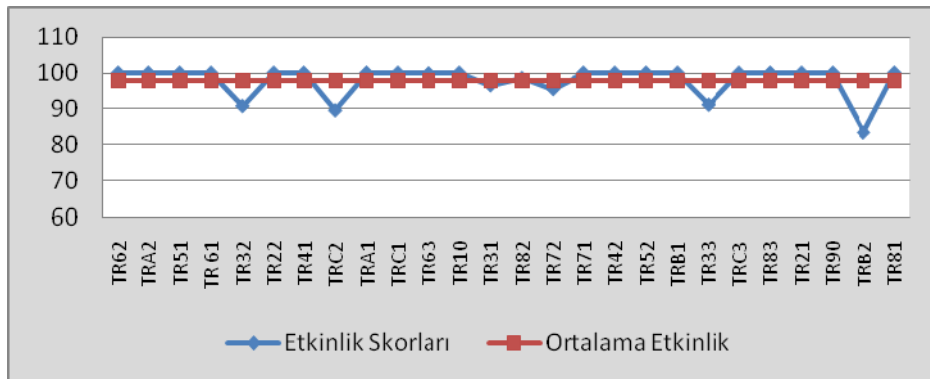
Bölgeler	Bölge	Etkinlik Skorları	
	Kodları	CCR	BCC
Adana, Mersin	TR62	100	100
Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan	TRA2	100	100
Ankara	TR51	100	100
Antalya, Isparta, Burdur	TR 61	100	100
Aydın, Denizli, Muğla	TR32	86,18	90,81
Balıkesir, Çanakkale	TR22	95,44	100
Bursa, Eskişehir, Bilecik	TR41	100	100
Diyarbakır, Şanlıurfa	TRC2	88,02	89,6
Erzurum, Erzincan, Bayburt	TRA1	100	100
Gaziantep, Adıyaman, Kilis	TRC1	88,58	100
Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye	TR63	98,84	100
İstanbul	TR10	100	100
İzmir	TR31	78,61	96,53
Kastamonu, Çankırı, Sinop	TR82	91,44	98,52
Kayseri, Sivas, Yozgat	TR72	90,22	95,49
Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir	TR71	100	100
Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova	TR42	100	100
Konya, Karaman	TR52	100	100
Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli	TRB1	94,1	100
Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak	TR33	89,33	91,15
Mardin, Batman, Şırnak, Siirt	TRC3	100	100
Samsun, Tokat, Çorum, Amasya	TR83	100	100
Tekirdağ, Edirne, Kırklareli	TR21	100	100
Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane	TR90	100	100
Van, Muş, Bitlis, Hakkari	TRB2	62,46	83,49
Zonguldak, Karabük, Bartın	TR81	93,73	100
Etkin Bölge Sayısı		14	19
Etkin Olmayan Bölge Sayısı		12	7

Elde edilen bulgular sonucunda ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında 2010 yılında sebze üretiminde 14 bölge tam olarak etkin olarak gerçekleşirken, 12 bölge ise etkinsiz olarak gözlenmiştir. Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında 19 bölge tam olarak etkin gerçekleşirken, 7 bölge ise etkinsiz olarak gözlenmiştir.



Grafik 1: Bölgeler İtibari İle Sebze Üretiminin Sabit Getiri Varsayımı Altındaki Etkinlik Göstergeleri

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında 2010 yılına ait bölgeler itibari ile ortalama sebze üretimindeki etkinlik skoru 100 üzerinden 94,50 olarak gerçekleşmiştir. Toplam 10 bölgenin sebze üretimindeki etkinlik skoru ortalamasının altında gözlenmiştir. Etkinliğin ortalamasının altında gerçekleştiği bölgeler sırasıyla TR32 koduyla Aydın, Denizli ve Muğla; TRC2 koduyla Diyarbakır ve Şanlıurfa; TRC1 koduyla Gaziantep, Adıyaman ve Kilis; TR31 koduyla İzmir; TR82 koduyla Kastamonu, Çankırı ve Sinop; TR72 koduyla Kayseri, Sivas ve Yozgat; TRB1 koduyla Malatya, Elazığ, Bingöl ve Tunceli; TR33 koduyla Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak; TRB2 koduyla Van, Muş, Bitlis ve Hakkari son olarak TR81 koduyla Zonguldak, Karabük ve Bartın illerinden oluşmaktadır. 100 üzerinden 62,46 rakamıyla etkinliğin en düşük gerçekleştiği bölge ise TRB2 koduyla Van, Muş, Bitlis ve Hakkari illeridir.



Grafik 2: Bölgeler İtibari İle Sebze Üretiminin Değişken Getiri Varsayımı Altındaki Etkinlik Göstergeleri

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında 2010 yılına ait bölgeler itibari ile ortalama sebze üretimindeki etkinlik skoru 100 üzerinden 97,9 olarak gerçekleşmiştir. Toplam 6 bölgenin sebze üretimindeki etkinlik skoru ortalamanın altında gözlenmiştir. Etkinliğin ortalamanın altında gerçekleştiği bölgeler sırasıyla TR32 koduyla Aydın, Denizli ve Muğla; TRC2 koduyla Diyarbakır ve Şanlıurfa; TR31 koduyla İzmir; TR72 koduyla Kayseri, Sivas ve Yozgat; TR33 koduyla Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak ve TRB2 koduyla Van, Muş, Bitlis ve Hakkari illeridir. Yine aynı şekilde ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında etkinliğin en düşük gerçekleştiği bölge TRB2 koduyla Van, Muş, Bitlis ve Hakkari illeridir.

CCR yöntemine göre etkin olan 14 bölge için kanonik korelasyon analizi sonucu;

Kanonik Değişkenler (U _i , V _i)	Kanonik Korelasyon	R-Kare Değeri	F Değeri	Serbestlik Derecesi Sayısı	Serbestlik Derecesi Yoğunluğu	Anlamlılık Seviyesi	Lambda Değeri
1.	0,976	0,954	2,89	24	15	0,018	0,002

BCC yöntemine göre etkin olan 19 bölge için kanonik korelasyon analizi sonucu;

Kanonik Değişkenler (U _i , V _i)	Kanonik Korelasyon	R-Kare Değeri	F Değeri	Serbestlik Derecesi Sayısı	Serbestlik Derecesi Yoğunluğu	Anlamlılık Seviyesi	Lambda Değeri
1.	0,929	0,863	2,85	24	33	0,002	0,019

Şeklinde bulunmuştur. TÜİK tarafından belirlenen toplam 26 bölgeye ait üretiminin etkinlik sonuçları hesaplandıktan sonra etkin ve etkin olmayan bölgelerin tekrar kanonik korelasyon analizi incelendiğinde; hem CCR hem de BCC yöntemine göre etkin olan bölgeler için kanonik korelasyon analizi anlamlı ve ilk analizden daha yüksek bir sonuç verdiği, her iki yöntemde etkin olmayan bölgeler için kanonik korelasyon analizi anlamlı bir sonuç vermediği gözlenmiştir.

V. Tartışma ve Sonuç

Türkiye'nin, TÜİK tarafından belirlenen istatistiksel bir sınıflamayla 26 farklı bölgesine ait iklim ve tarımsal ürün verileri derlenmiş ve iki veri seti oluşturulmuştur. Bu setlerden bağımsız veri seti için seçilen 4 adet iklim verisi (x1= Ortalama en yüksek sıcaklık (°C) , x2= Ortalama en yüksek yağış miktarı (mm.), x3= Ortalama en uzun aydınlanma süresi (saat) ve x4= Ortalama rakım (m.)) ile bağımlı veri seti için seçilen 6 adet tarımsal ürün verisi (y1= Taze fasulye ortalama üretim miktarı (ton), y2= Karpuz ortalama üretim miktarı (ton), y3= Kuru fasulye ortalama verim (kg./dekar), y4= Mısır dane ortalama verim (kg./dekar) ve y5= Nohut ortalama verim (kg./dekar) ve y6= Patlıcan ortalama üretim miktarı (ton)) arasındaki ilişki kanonik korelasyon analizi yöntemi ile test edilmiştir.

Kanonik değişkenler arasında en yüksek korelasyon değerine sahip birinci değişken çifti anlamlı bulunmuştur. Söz konusu değişken çiftinin toplam

varyansa en büyük katkıyı sağladığı görülmüştür. Diğer değişken çiftlerinin, toplam varyansa çok fazla katkıda bulunmamaları nedeniyle anlamlı olmadıkları söylenebilir. Analiz sonuçları incelendiğinde Y1 ve X1 değişken çifti arasındaki kanonik korelasyon katsayısının 0,885 olarak hesaplandığı görülmektedir. Bu da bağımlı ve bağımsız değişken setleri arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

VZA çalışmasında 2010 yılına ait TUIK tarafından belirlenen toplam 26 bölgeye ait sebze üretiminin belirlenen girdi ve çıktı değişkenleri üzerinden CCR ve BCC yöntemlerine göre etkinlik analizi yapılmış ve her bir bölge için etkinlik skorları hesaplanmıştır.

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında 14 bölge tam olarak etkin olarak gerçekleşirken, 12 bölge ise etkinsiz olarak gözlenmiştir. 2010 yılına ait bölgeler itibari ile ortalama sebze üretimindeki etkinlik skoru 100 üzerinden 94,50 olarak gerçekleşmiştir.

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında 19 bölge tam olarak etkin gerçekleşirken, 7 bölge ise etkinsiz olarak gözlenmiştir. 2010 yılına ait bölgeler itibari ile ortalama sebze üretimindeki etkinlik skoru 100 üzerinden 97,9 olarak gerçekleşmiştir.

100 üzerinden 62,46 rakamıyla ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımı altında etkinliğin en düşük gerçekleştiği bölge TRB2 koduyla Van, Muş, Bitlis ve Hakkari illeri olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak ile VZA ile etkin ve etkin olmayan bölgeler belirlenerek bu bölgeler için tekrar hesaplanılan kanonik korelasyon analizi sonuçlarının daha yüksek ve anlamlı olduğu görülmektedir. Böylece bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin derecesinin yüksek olmasının bölge skorlarının etkinliklerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Kaynaklar

- Adler, N., Friedman, L. ve Sinuany-Stern, Z. (2002). "Review of ranking methods in the data envelopment analysis context", *European Journal of Operational Research*, 140, ss.249-265.
- Albayrak, A.S. (2006), Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Atan, M., Gaye, K. ve Aykut, G. (2002). "Ankara'daki Anadolu Liselerinin Toplam Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Saptanması", *XI. Eğitim Bilimleri Kongresi*, KKTC Yakın Doğu Üniversitesi, Kıbrıs, ss.1-10.
- Bagozzi, R. P., Fornell, C. ve Larcker, D. F. (1981). "Canonical Correlation Analysis as a Special Case of a Structural Relations Model", *Multivariate Behavioral Research*, 16(4), 437-454.

- Bakırcı, F. (2006), “Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA ile Bir Analiz”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 20, Sayı 2, Erzurum, ss. 199-217.
- Banker, R., Charnes, A. ve Cooper, W. W. (1984). “Some Models For Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, 30, ss.1078–1092.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). “Measuring The Efficiency of Decision Making Units”, *European Journal of Operation Research*, 2,ss.429–444.
- Eubank, R. L. ve Hsing, T. (2008). “Canonical Correlation for Stochastic Processes”, *Stochastic Processes and their Applications Volume 118*, Issue 9, ss.1634-1661
- Farrell, M. J., (1957), “The Measurement of Productivity Efficiency”, *Journal Of the Royal Statistical Society*, ss.120:253-290.
- Fornell, C. ve Larcker, D. F. (1980). “The Use of Canonical Correlation Analysis in Accounting Research”, *The Journal of Business Finance&Accounting*, 7(3), ss.455-470.
- Hotelling H. (1936), “Relations Between Two Sets of Variates”, *Biometrika* 28, ss.321–377.
- Kıyıldı, R., Koray ve Mustafa, Kardeşin, (2006), “Türkiye’de Hava Alanlarının Veri Zarflama Analizi ile Altyapı Performansının Değerlendirilmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 10, Sayı 3, Isparta, ss. 391-397.
- Lorcu, F. ve Bolat, B. A. (2009). “Yaşlara Göre Ölüm Oranları ile Sosyo-ekonomik Göstergeler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi* 38, 2, ss.124-133
- Oktay E. ve Çınar H. (2002), “Avrupa Birliği Ülkelerinin Bazı Sosyal Ve Ekonomik Göstergeleri Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizleri Yardımıyla Belirlenmesi”, *EKEV Akademi Dergisi*, Yıl:6, Sayı:12,ss.11-31
- Oktay E. ve Kaynak S. (2007), “Türkiye Ve Avrupa Birliği Ülkelerinin Bilgi Ekonomisi Girdi Ve Çıktı Değişkenleri Arasındaki Kanonik İlişkinin Araştırılması”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 10, Sayı 2, ss.419-440.
- Özçomak, M. Suphi. ve Demirci, A. (2010). “Afrika Birliği Ülkelerinin Sosyal ve Ekonomik Göstergeleri Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi ile İncelenmesi”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (1), ss.261-274.
- Park, Y., Choi, J., Seol, H., ve Park, G. (2007), “A Framework for Benchmarking Service Process Using Data Envelopment Analysis and Decision Tree”, *Expert Systems with Applications*, 32, ss.432-440.

- Pugh, R. C. ve Hu, Y. (1991), "Use and Interpretation of Canonical Correlation Analysis in Journal of Educational Research Articles: 1978-1989", *Journal of Educational Research*, 84 (3), ss.147-152.
- Saraçlı, Z. ve Saraçlı, S. (2006). "Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Öğrencilerinin Demografik Özellikleri ile Üniversite Sorunları Arasındaki İlişkinin Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi ile İncelenmesi", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 1(1), ss.27-38.
- Stevens, J.P. (2002), *Applied Multivariate Statistics For The Social Sciences*, Fourth Edition, Lawrence Erlbaum Associates Inc, New Jersey.
- Ulucan, A. (2000); "Şirket Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Genel ve Sektörel Bazda Değerlendirmeler", *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(1), ss.406-407.
- Ünlükaptan İ. (2009), "Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerde İktisadi Kalkınma, Rekabetçilik ve İnovasyon İlişkilerinin Kanonik Korelasyon Analizi ile Belirlenmesi", *Maliye Dergisi*, Sayı 157, ss.235-250
- www.dmi.gov.tr, s.e.t:23.06.2011/18:05
- www.tarim.gov.tr, s.e.t: 23.06.2011/19:35
- www.tuik.gov.tr, s.e.t: 23.06.2011/21:20