

## ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE TÜRKİYE’NİN EKONOMİK PERFORMANSININ AVRUPA BİRLİĞİ ÜYE ÜLKELERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Fatma URFALIOĞLU\*  
Tolga GENÇ\*\*

### Özet

*Bu çalışma Türkiye'nin Avrupa Birliği sürecinde ekonomik açıdan durumunun tespit edilmesi ve Çok Kriterli Kara Verme yöntemlerinin ekonomik veriler ile uygulanabilirliğinin ortaya konulması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede ikili karşılaştırmalar yaparak organizasyonların kriterler bazında skorlarını ortaya koyma temeline dayanan ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality English) yöntemi, önceden belirlenmiş tercih fonksiyonlarından yararlanarak ikili karşılaştırma yapan PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) yöntemi ve organizasyonların performanslarını pozitif ideal çözüme yakınlığına göre sıralayan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi araştırmada kullanılmıştır. Bu yöntemlerle, AB üye ve aday ülkeleri ile Türkiye'nin ekonomik performansları karşılaştırılmış ve yöntemler hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Çok Kriterli Karar Verme, ELECTRE, TOPSIS ve PROMETHEE.

**JEL Sınıflaması:** C44, C61, C65.

---

\* Yrd.Doç.Dr.Marmara Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, [furfalioglu@marmara.edu.tr](mailto:furfalioglu@marmara.edu.tr)

\* [Dr.tolga95@yahoo.com](mailto:Dr.tolga95@yahoo.com)

# COMPARISON OF THE ECONOMIC PERFORMANCE BETWEEN TURKEY AND THE EUROPEAN UNION MEMBERS WITH MULTI CRITERIA DECISION MAKING METHODS

## **Abstract**

*The aim of this study is to determine the economic status of Turkey in the process of European Union and to put forth the applicability of economic data in Multi Criteria Decision Making (MCDM) methods. In this context, ELECTRE method which makes pairwise comparisons based on the criteria to present performance scores of organizations, PROMETHEE method that makes pairwise comparisons by using pre-determined preference functions and TOPSIS method which outranks the alternatives according to the the proximity of the positive ideal solution, are used in this study. Turkey's and EU member states' economic performance are compared with MCDM methods and detailed information were given about the methods.*

**Keywords:** Multi Criteria Decision Making, ELECTRE, TOPSIS ve PROMETHEE.

**JEL Classification:** C44, C61, C65.

## **1. Giriş**

Günümüzde ülkeler ekonomik performanslarına göre çeşitli metodlar ile karşılaştırılır ve karşılaştırma sonucunda elde ettikleri neticeler ülkelerin belirli dönemleri kapsayan ekonomik performansları olarak kabul edilebilir. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri bu tür organizasyonların karşılaştırılmasında kullanılan ve elde ettikleri sonuçlar ile alternatifleri sıralama, alternatifler arasından seçme ve sınıflandırma yapabilen uygun yöntemler olarak araştırmalarda kullanılmaktadır.

Ekonomik karşılaştırma yapmak için birçok alternatif ve kriterin değerlendirildiği karar verme metodları bu tür karşılaştırmalar için uygun yöntemlerdir. Ekonomik karşılaştırma için çok ölçütlü bir yapı kullanmak gerekliliğinden, ÇKKV yöntemleri, çok sayıda birbirinden bağımsız ve farklı şekillerde ifade edilen faktörleri dikkate alarak analiz yapmasından dolayı en uygun disiplinler olarak belirlenmiştir. Çünkü, ekonomik performanslarına göre ülkelerin sıralanması ve/veya kıyaslanması çok sayıda kriter ve bu kriterlerin tamamının dikkate alındığı matematiksel yaklaşımlar ile yapılabilir.

Türkiye'nin ekonomisi son yıllarda gelişme göstermektedir. AB üyeliği sürecinde zaman zaman Türkiye'nin önüne ekonomik durumu ile ilgili konular getirilmektedir. Türkiye'nin ekonomik durumunu AB üye ve aday ülkeler ile kıyaslamalı olarak ortaya çıkartmak gelecekteki tartışmalar için bir tutanak olacaktır.

Araştırmamızda Türkiye'nin ekonomik performansının ÇKKV yöntemleri ile ortaya konulması ile beraber çalışmaya konu olan diğer ülkelerin ekonomik performans sonuçları da elde edilecektir. Çalışmada elde edilmesi istenilen diğer amaç

ise; ÇKKV yöntemlerinin uygulanması sonucunda elde edilen sıralama değerleri karşılaştırılacak ve yöntemlerin ortaya koydukları sıralamalar değerlendirilecektir. Bu değerlendirme sonucunda ÇKKV yöntemlerinin ekonomik performans sıralaması belirlemede birbirlerine yakın veya uzak sonuçlar verip vermediği tespit edilmeye çalışılacaktır.

Araştırmamızda yaygın olarak kullanılan ÇKKV tekniklerinden, ELECTRE, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri ülkelerin ekonomik kıyaslanmasında kullanılacaktır.

ÇKKV alanı ile ilgili yapılan araştırmalarda, özellikle son yıllarda yapılan çalışma sayısının fazlalığı dikkati çekmektedir. Örnek olarak sadece PROMETHEE yöntemi ile yabancı literatürdeki çalışma sayısı Mart 2013 itibari ile 450 sayısını aşmaktadır.<sup>1</sup>

Literatürde, yöntemlerin ortak kullanıldığı çeşitli çalışmalar mevcuttur. Gilliams vd.<sup>2</sup> tarafından tarım arazilerinin ağaçlandırma probleminin çözümünde; Atıcı ve Ulucan<sup>3</sup> tarafından enerji projelerinin değerlendirilmesinde; Wolfslehner<sup>4</sup> tarafından orman yönetim birimlerinin değerlendirilmesinde; Bülbül ve Köse<sup>5</sup> tarafından Türk gıda şirketlerinin finansal performansının ölçülmesinde; Sezer ve Saatçioğlu<sup>6</sup> tarafından deniz taşımacılığında gemi operatörü seçiminde; Lopez ve Gonzalez<sup>7</sup> tarafından 6 Avrupa ülkesinden bir tanesine kurulacak elektrik santrali için yer seçiminde; Özden<sup>8</sup> tarafından Türkiye'deki mevduat bankalarının performanslarının ölçülmesinde birden fazla ÇKKV yöntemi bir arada kullanılmıştır.

<sup>1</sup> Bertrand Mareschal, The PROMETHEE Bibliographical Database, <http://prometheegaia.net/files/BiblioPromethee.pdf>, Erişim Tarihi (09.06.2013)

<sup>2</sup> S.Gilliams ve diğerleri, "Comparing Multiple Criteria Decision Methods to Extend a Geographical Information System on Afforestation", **Computers and Electronics in Agriculture**, Vol.49, 2005, s.142-158.

<sup>3</sup> Kazım Barış Atıcı-Aydın Ulucan, "Enerji Projelerinin Değerlendirilmesi Sürecinde Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları ve Türkiye Uygulamaları", **H.Ü.İİBF Dergisi**, Cilt 27, Sayı 1, 2009, s.161-186.

<sup>4</sup> B.Wolfslehner, "Potentials and Limitations of Multi-Criteria Analysis Methods in Assessing Sustainable Forest Management", Working paper, Department of Forest and Soil Sciences of Universität Wien.

<sup>5</sup> Serpil Bülbül-Ali Köse, "Türk Gıda Şirketlerinin Finansal Performansının Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi", **10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 27-29 Mayıs 2009.

<sup>6</sup> Hande Sezer-Ömür Saatçioğlu, "Düzenli Hat Deniz Taşımacılığında Nakliye Müteahhidinin Gemi Operatörü Seçimine Çok Kriterli Karar Destek Yaklaşımı", **Dokuz Eylül Üniversitesi SBE Dergisi**, Cilt 10, Sayı 4, 2008, s.19-46.

<sup>7</sup> Juan Carlos Leyva Lopez-Eduardo Fernandez Gonzalez, "A New Method for Group Decision Support Based on ELECTRE III Methodology", **European Journal of Operational Research**, Vol.148, 2003, s.14-27.

<sup>8</sup> Ünal Halit Özden, **Türkiye'deki Mevduat Bankalarının Performansları: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Analiz**, Ankara, Detay Yayıncılık, 2009.

## 2. Araştırmada Kullanılan ÇKKV Yöntemleri ve İnceleme

ÇKKV yöntemleri, 1960'lı yıllarda karar verme işlerine yardımcı olacak bir takım araçların gerekli görülmesiyle geliştirilmeye başlanmıştır. Seçimde ulaşılmak istenen hedefi birçok parametrenin belirlediği ve seçim için değerlendirilecek alternatiflerin her birinin kendine has avantajlarının bulunduğu durumlarda karar verme işlemi zor olacaktır. Böyle durumlarda kararı verecek kişi ya tüm bu kararsızlık sıkıntısından kurtulmak için, sağlıklı olup olmadığını önemsemeden, bir karara varacak ya da uzun ve rasyonel olmayan analizler sonunda kuşku içerisinde bir karara varacaktır. ÇKKV yöntemlerini kullanmaktaki amaç alternatif ve parametre (kriter) sayılarının fazla olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karar sonucunu mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk elde etmektir.<sup>9</sup>

Çoğu zaman karmaşık karar verme problemlerinde alternatifler arasında ölçülmezlik ve karşılaştırılmazlık durumları söz konusu olmaktadır. ÇKKV bu durumları göz önüne alarak çözüme ulaştırma konusunda karar vericiye (KV) yardımda bulunur. ÇKKV yöntemleri alternatifler arasında ölçülmezlik ve karşılaştırılmazlık durumu oluştuğunda ilave yaklaşımlar sunarak bu durumları ortadan kaldıran çözümleri KV'ye sunar. Bir alternatif bir kriterde diğer bir alternatifte üstünlük sağlarken, başka bir kriterde diğer alternatif karşısında üstün olmaması günlük hayatta karşımıza çıkan sorunlardır. ÇKKV yöntemleri bu tür sorunlar için KV'ye çeşitli teknikler ile yardım eder.

Araştırmamızın bu bölümünde ilk önce ÇKKV yöntemlerinden ELECTRE, TOPSIS, ve PROMETHEE yöntemlerinin matematiksel notasyonları ve yaklaşımları anlatılmış ve müteakiben uygulama bölümünde ise bahse konu yöntemler kullanılarak ülkelerin ekonomik sıralamaları elde edilmiştir.

### 2.1. ELECTRE Yöntemi

Alternatiflerin performanslarına göre birbirleriyle kıyaslanarak seçim yapılması temeline dayanan ELECTRE yöntemi, ÇKKV yöntemlerinden biridir. Yöntem ilk olarak Benayoun, Roy ve arkadaşları tarafından 1966 yılında önerilmiş ve araştırmacılar tarafından çok kullanılan bir yöntem olmuştur.<sup>10</sup>

ELECTRE yöntemi alternatiflerin yani karar verme birimlerinin (KVB) birbirleri ile kıyaslanması ve en iyi tercihin belirlenmesi özellikleri ile öne çıkan yöntemdir. Yapılan bu işlem kıyaslama sonucunda bir sıralama işlemidir ve bütün alternatifler kriter değerlerine ve ağırlıklarına göre birbirleri ile karşılaştırılır ve göreceli olarak en iyiden en kötüye doğru sıralanır. Yöntemde, ortada ideal bir durum yoktur. Böylece alternatifler birbirlerine sağladıkları üstünlük sonucunda diğerlerine göre tercih edilme sıralaması elde edilmiş olur. Bu şekilde KV, ELECTRE yönteminin aşamaları sonucunda en uygun alternatifte ulaşabilecektir.

---

<sup>9</sup> Engin Herişçakar, "Gemi Ana Makine Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri AHP ve SMART Uygulaması", Gemi İnşaatı ve Teknolojisi Teknik Kongresi, İstanbul, 1999, s.240-256.

<sup>10</sup> John Buchanan-Phil Sheppard, Ranking Projects Using Electre Method, <http://orsnz.org.nz/conf33/papers/p58.pdf>, Erişim Tarihi (09.06.2013)

Seçeneklerin birbirlerine göre üstünlüklerini dikkate alan “Üstünlüğe Dayalı” yaklaşımların en temeli olan ELECTRE yöntemi, seçeneklerin birbirlerine göre iyi olma derecesinin belirli bir seviyenin üstünde olmasını ve buna bağlı olarak aksi yöndeki değerin de belirli bir seviyenin üstünde olmamasını sorgular.<sup>11</sup>

ELECTRE yöntemi, farklı alternatiflerin bütün mümkün çiftlerini kriterler bazında karşılaştıran ve alternatiflerin kriterler bazında skorlarını ortaya koyan sistematik bir analizdir. Bu yöntemde de diğer yöntemlerde olduğu gibi; karar matrisinde bulunan tüm bilgiler kullanılarak, her bir kriter için alternatiflerin ikili karşılaştırmaları yapılmaktadır.  $A_k$  ve  $A_l$  gibi iki alternatifin kriter bazında tercih edilebilirliğindeki üstünlük ilişkisi  $A_k \longrightarrow A_l$  şeklinde gösterilmektedir ve  $A_k$ ,  $A_l$ 'ye göre daha üstündür veya tercih edilir diye ifade edilmektedir. Eğer k'nci alternatifin l'inci alternatife göre değerlendirme kriteri açısından niceliksel üstünlüğü yoksa karar vericinin,  $A_k$  ve  $A_l$  alternatifleri arasında kayıtsız kaldığı ve birini diğerine göre daha fazla tercih etmediği söylenir. Böyle bir durumda, karar vericinin alternatiflerden  $A_k$  veya  $A_l$ 'yi daha üstün kabul etme riskini alabilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, bir alternatif başka bir veya daha fazla kriterde üstün ve kalan diğer kriterlerde eşit olursa, bu alternatif üstün olarak değerlendirilebilir.<sup>12</sup>

ELECTRE ve TOPSIS yöntemlerin başlangıç aşamaları aynıdır. Hem ELECTRE hem de TOPSIS yöntemleri karar matrisinin normalleştirilmesi safhasının sonuna kadar aynı paralelde ilerler. Bundan sonraki aşamalarda metodlar farklılaşmaktadır. Bu kapsamda bu safhaya kadar olan bölümler;

1. Adım: Problemin Tanımlanması:
2. Adım: Kriterlerin Tanımlanması:
3. Adım: Alternatiflerin Belirlenmesi:
4. Adım: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması:

Karar matrisi (A) karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir. Karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilir:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

5. Adım: Karar Matrisinin Normalleştirilmesi:

Karar matrisindeki kriterlere ait puan veya özelliklerin kareleri toplamının karekökü alınarak denklem 1.1 yardımıyla matris normalize edilir ve normalleştirilmiş karar matrisi (R) oluşturulur.

<sup>11</sup> Ömer Faruk Eryürek-Mehmet Tanyaş, “Hata Türü ve Etkinlikleri Analizi Yönteminde Maliyet Odaklı Yeni Bir Karar Verme Yaklaşımı”, **İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik Dergisi**, Cilt 2, Sayı 6, 2003, s.38.

<sup>12</sup> Özden, **Türkiye’deki Mevduat...a.g.k.**, s.65.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (1.1)$$

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

6. Adım: Normalleştirilmiş Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması:

Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi  $V_{ij} = (w_{ij} \times R_{ij})$  gösterilir. Elde edilen matris aşağıda gösterilmiştir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

7. Adım: Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Belirlenmesi:

Uyum ve uyumsuzluk kümelerinin belirlenebilmesi için V matrisinden yararlanılır. Bu aşamada alternatifler birbirleriyle kriterler açısından karşılaştırılır. Daha açık bir ifade ile, her bir alternatifin ağırlıklı normalleştirilmiş değeri ile diğer alternatiflerin değerleri kriterler bazında karşılaştırılır. Uyum kümesi C, uyumsuzluk kümesi D ile gösterildiğinde, tüm alternatifler için oluşturulan uyum ve uyumsuzluk kümeleri aşağıdaki denklem 1.2 ve 1.3'den yararlanarak belirlenir.<sup>13</sup>

$$C_{kl} = \{ j, v_{kj} \geq v_{lj} \}, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1.2)$$

$$D_{kl} = \{ j, v_{kj} < v_{lj} \}, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1.3)$$

8. Adım: Uyum ve Uyumsuzluk Matrislerinin Oluşturulması:

Uyum matrisinin (C) oluşturulmasında uyum kümelerinden yararlanılır. Uyum matrisi oluşturulurken uyum kümelerinin her biri için, ayrı ayrı numaralarla gösterilen kriterlerin ağırlık değerleri toplanarak kümelerin toplam ağırlıkları bulunur. C matrisinin değerleri denklem 1.4 yardımıyla hesaplanır

<sup>13</sup> Murat Karacasu, Kentiçi Toplu Taşıma Yatırımlarının Değerlendirilmesinde Karar Destek Modeli (ELECTRE yöntemi) kullanılması”, <http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/3099.pdf>, Erişim Tarihi (15.06.2013), s.157.

$$c_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j, (j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (1.4)$$

Uyumsuzluk matrisi D;  $A_k$  belirli alternatiflerin rakip alternatif  $A_l$ 'ye göre önemsizlik derecesini açıklamaktadır. Uyumsuzluk matrisinin  $d_{kl}$  değerleri denklem 1.5 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$d_{kl} = \frac{\max_{j \in D_{kl}} |v_{kj} - v_{lj}|}{\max_j |v_{kj} - v_{lj}|} \quad (1.5)$$

Hesaplanan uyum ve uyumsuzluk matrislerinden sonra uyum ve uyumsuzluk üstünlük matrisleri belirlenir. Uyum üstünlük matrisi (F)  $m \times m$  boyutludur ve matrisin eleman değerleri uyum eşik değerinin ( $\bar{c}$ ), uyum matrisinin elemanlarıyla ( $c_{kl}$ ) karşılaştırılmasından elde edilir. Uyum eşik değeri ( $\bar{c}$ ) ortalama uyumluluk indeksi olarak tanımlanmakta ve denklem 1.6 yardımıyla hesaplanmaktadır.<sup>14</sup>

$$\bar{c} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1, l \neq k}^m c_{kl} \quad (1.6)$$

Alternatif  $A_k$ 'nin alternatif  $A_l$ 'ye üstünlük sağlaması ihtimalinin olması için, uyum değeri  $c_{kl}$ 'nin en az eşik değere eşit olması gerekmektedir ( $c_{kl} \geq \bar{c}$ ). Eşik değer  $\bar{c}$ 'yi temel alan uyum üstünlük matrisi F'nin elemanları ( $f_{kl}$ ), 0 ya da 1 değerlerini alır (köşegen değerleri aynı alternatifleri gösterdiğinden tanımlanamaz) ve bu değerler denklem 1.7 ve 1.8 kullanılarak belirlenir.

$$f_{kl} = 1, \text{ eğer } c_{kl} \geq \bar{c} \text{ ise,} \quad (1.7)$$

$$f_{kl} = 0, \text{ eğer } c_{kl} < \bar{c} \text{ ise,} \quad (1.8)$$

Benzer şekilde, uyumsuzluk üstünlük matrisi (G) de  $m \times m$  boyutlu olup, F matrisine benzer şekilde oluşturulur. Uyumsuzluk eşik değeri ( $\bar{d}$ ) denklem 1.9 yardımıyla belirlenir.

$$\bar{d} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1, l \neq k}^m d_{kl} \quad (1.9)$$

Uyumsuzluk üstünlük matrisi G'nin elemanları ( $g_{kl}$ ), 0 ya da 1 değerlerini alır (köşegen değerleri aynı alternatifleri gösterdiğinden tanımlanamaz) ve bu değerler denklem 1.10 ve 1.11 kullanılarak belirlenir.

<sup>14</sup> Triantaphyllou ve diğerleri, "Multi-Criteria Decision Making: An Operations Research Approach", **Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering**, Vol.15, 1998, s.175-186.

$$g_{kl} = 1, \text{ eğer } d_{kl} \geq \bar{d} \text{ ise,} \quad (1.10)$$

$$g_{kl} = 0, \text{ eğer } d_{kl} < \bar{d} \text{ ise,} \quad (1.11)$$

9. Adım: Toplam Üstünlük Matrisinin Belirlenmesi:

Bu aşamada hem c hem de d değerleri için 1 olarak sonuçlanmış satırlar seçilerek toplam üstünlük durumu oluşturulur. Toplam üstünlük matrisinin (E) elemanları ( $e_{kl}$ ) aşağıdaki formülde gösterildiği gibi  $f_{kl}$  ve  $g_{kl}$  elemanlarının karşılıklı çarpımına eşittir. Burada E matrisi C ve D matrislerine bağlı olarak  $m \times m$  boyutludur ve yine 1 ya da 0 değerlerinden oluşur.<sup>15</sup>

$$e_{kl} = f_{kl} \cdot g_{kl} \quad (1.12)$$

Toplam üstünlük matrisinden alternatiflerin kısmi tercih sırası belirlenebilir. Eğer  $e_{kl} = 1$  ise, bu hem uyum, hem de uyumsuzluk kriterini kullanarak alternatif  $A_k$ 'nin,  $A_l$ 'ye tercih edildiği anlamına gelmektedir.

## 2.2. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi Hwang ve Yoon'un çalışmaları referans gösterilerek ortaya konulmuş, ÇKKV yöntemlerinden biridir.

TOPSIS yöntemi, ELECTRE yöntemine alternatif olarak geliştirilmiş ve ÇKKV problemlerin çözümüne kullanılan yöntemlerden biri olmuştur. Bu yöntem, alternatiflerin en iyi çözüme (pozitif-ideal çözüme) görece yakınlıklarını dikkate alarak sıralanmasını sağlamak ve karar vericilere bir çözüm önerisi sunmaktadır.<sup>16</sup>

TOPSIS metodu ELECTRE yönteminin temeli üzerine geliştirilmiştir. Bu nedenle yöntemlerin başlangıç aşamalarının aynı olması normaldir. Hem ELECTRE hem de TOPSIS yöntemleri karar matrisinin normalleştirilmesi safhasının sonuna kadar aynı paralelde ilerler. Bundan sonraki aşamalarda metodlar farklılaşmaktadır. Bir fark olarak ise ELECTRE alternatiflerden birinin diğerine olan üstünlüğüne göre elemeleri yaparken, TOPSIS ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak alternatifin en iyi alternatif olduğunu göstermektedir.

Alternatifi "n" sayıda, kriterleri "m" tane olan ÇKKV problemi m boyutlu uzayda n noktaları ile gösterilebilir. Kwangsun Paul Yoon ve Ching-Lai Hwang, TOPSIS yöntemini, alternatif çözüm noktasının pozitif-ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafede olacağı varsayımına göre oluşturmuşlardır. TOPSIS yöntemi nitel bir çevrim yapılmaksızın, direkt veri üzerinde uygulanabilmektedir. Yöntem kullanılarak alternatif seçeneklerin belirli kriterler doğrultusunda ve kriterlerin alabileceği maksimum ve minimum değerler arasında ideal çözüme uzaklıkları değerlendirilerek sıralanması mümkündür.<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup> Karacasu, **Kentiçi Toplu...a.g.m.**, s.159.

<sup>16</sup> Serafim Opricovic-Gwo Hshiang Tzeng, "Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS", **European Journal of Operational Research**, Vol.156, 2004, s.445-455.

<sup>17</sup> Mustafa Yurdakul-Yusuf Tansel İç, "Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve



TOPSIS ile tüm alternatiflerin pozitif ve negatif-ideal çözümden olan görece uzaklıkları Euclid uzaklığı yardımıyla hesaplanır. Yöntem, pozitif-ideal çözüme en yakın olan alternatifi en iyi alternatif olarak kabul ettiğinden, görece uzaklıkların karşılaştırılmasıyla tüm alternatifler sıralanabilmektedir.<sup>18</sup>

TOPSIS yönteminde amaç, birden fazla alternatifi belirli kriterler göz önüne alınarak önceliklerine göre sıralamaktır ve yöntem belirli sayılı adımdan oluşan bir çözüm sürecine sahiptir. TOPSIS yöntemi karar matrisi kullanarak, alternatifleri ve kriterleri birleştirir. Formülasyon yapısı yardımıyla sonuç kararına ulaşır. Bunun için öncelikle Karar Matrisinin oluşturulması gerekmektedir.

TOPSIS yöntemi ile çözüm ELECTRE yöntemindeki çözüm ile normalleştirilmiş karar matrisinin ağırlıklandırılması safhasına kadar aynı adımlarda ilerler. Bu nedenle ELECTRE yönteminde açıklanan bu aşamalar burada tekrar açıklamayacak, geriye kalan diğer 4 aşama aşağıda belirtilecektir.

1. Adım: İdeal ( $A^*$ ) ve Negatif İdeal ( $A^-$ ) Çözümlerin Belirlenmesi:

İdeal çözüm ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin en iyi performans değerlerinden oluşurken negatif ideal çözüm en kötü değerlerinden oluşur. İdeal çözümler denklem 1.13 ve 1.14 yardımıyla hesaplanabilmektedir. Her iki formülde de  $J$  fayda (maksimizasyon),  $J'$  ise maliyet (minimizasyon) değerini göstermektedir.<sup>19</sup>

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (1.13)$$

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (1.14)$$

Yukarıdaki denklemlerden elde edilen değerler,  $A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$  biçiminde ve  $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$  şeklinde gösterilebilir. Bu eşitlikte  $v_1^-$  değeri tüm alternatifler arasında  $j$  'inci kriter için en kötü değerdir.

Tüm kriterler göz önüne alındığında ideal çözüm, seçilen alternatifin tüm kriterleri ideal seviyelerde yerine getirmesidir. Bu durumda ideale en yakın nokta seçilmelidir.

Burada matematiksel olarak ifade edilen, ideal noktanın bulunabilmesi için  $V$  matrisindeki ağırlıklandırılmış kriter değerlerinin yani sütun değerlerinin en bü-

---

Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi**, Cilt 18, No 1, 2003, s.1-18.

<sup>18</sup> Cheng ve diğerleri, “Using Multiple Criteria Decision Analysis for Supporting Decisions of Solid Waste Management”, **Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering**, Vol. 37, No: 6, (2002), s.975-990.

<sup>19</sup> Triantaphyllou ve diğerleri, **Multi-Criteria...a.g.m.**, s.187.

yükleri (ilgili kriter minimizasyon ise en küçüğü) seçilir. Negatif ideal nokta ise, V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en küçükleri (ilgili kriter maksimizasyon ise en büyüğü) seçilerek oluşturulur.

2. Adım: Ayırma Ölçümünün Hesaplanması:

$J$  alternatifin ideal çözümden uzaklığı İdeal Ayırım ( $S_i^*$ ) ve negatif ideal çözümden uzaklığı Negatif İdeal Ayırım ( $S_i^-$ ), denklem 1.15 ve 1.16'dan yararlanarak hesaplanır.<sup>20</sup>

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (1.15)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (1.16)$$

3. Adım: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması:

Her bir alternatifin ideal çözüme benzerliğinin bulunmasında pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklık ölçüleri kullanılır. İdeal çözüme benzerliğin hesaplanmasında denklem 1.17 kullanılır. İdeal çözüme göreli yakınlık ( $C_i^*$ ) ile hesaplanır.<sup>21</sup>

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad 0 \leq C_i^* \leq 1 \quad (1.17)$$

Burada  $C_i^*$  değeri  $i$  alternatifin sektördeki başarısını gösterir ve yüksek değerler daha yüksek başarıyı ifade eder.

4. Adım: Alternatiflerin Sıralanması:

Son aşamada alternatifler var olan kriterler çerçevesinde hesaplanan ideal çözüme yakınlık değerlerine ( $C_i^*$ ) göre sıralanır. En iyi alternatif, ideal çözüme en yakın olan alternatiftir. Ayrıca, ideal çözüme en yakın herhangi bir alternatifin aynı zamanda negatif ideal çözüme en uzak alternatif olduğunun varsayıldığı unutulmamalıdır.

### 2.3. PROMETHEE Yöntemi

PROMETHEE, belirlenen kriterler çerçevesinde en iyi alternatifin seçilmesi için geliştirilmiş olan ÇKKV yöntemlerinden biridir.

Yöntem çok kriterli problemlerin çözümünde en etkili ve en kolay yöntemlerden biri olarak bilinmesi nedeniyle günümüzde sıkça kullanılmaktadır. PROMETHEE

<sup>20</sup> Mei Fang Cheng-Gwo Hshiang Tzeng, "Combining Grey Relation and TOPSIS Concepts for Selecting an Expatriate Host Country", **Mathematical and Computer Modelling**, 2004, s.1-18.

<sup>21</sup> Triantaphyllou ve diğerleri, **Multi-Criteria...a.g.m.**, s.187.

---

yöntemi literatürdeki mevcut önceliklendirme yöntemlerinin uygulama aşamasındaki zorluklardan yola çıkarak geliştirilmiştir.

PROMETHEE yöntemi, ÇKKV yöntemleri arasında en son geliştirilen yöntemlerden birisi olup, Jean-Pierre Brans tarafından 1982 yılında literatüre sokulmuş ve 1985 yılında Jean-Pierre Brans ve Philippe Vincke tarafından geliştirilmiştir. PROMETHEE yönteminin temel özellikleri basitlik, açıklık ve dengeli oluşudur. Yöntem sıralama oluştururken tercih fonksiyonlarını kullanır. KV'nin kararını kolay bir şekilde oluşturması için bütün parametrelerin açık bir şekilde belirlenmiş olması gerekmektedir. PROMETHEE yöntemi ile sonlu sayıda alternatifler üzerinde hem kısmi sıralama (PROMETHEE I) hem de tam sıralama (PROMETHEE II) yapmak mümkündür.<sup>22</sup>

PROMETHEE yöntemi aslında oldukça basit bir sıralama yöntemidir. Yöntem, bir çok kritere dayanarak değerlendirme yapmayı ve karar vermeyi sağlayan çok iyi kurgulanmış bir karar destek sistemidir. Karar matrisi, PROMETHEE yöntemi için başlangıç noktasıdır. Bu tabloda alternatifler değişik kriterler ile değerlendirilirler. PROMETHEE yönteminin uygulaması iki ilave bilgi çeşidine ihtiyaç gösterir. Bunlardan birincisi, kriterlerin kabul edilmiş ağırlığıdır. Bu kriterin ağırlığı, kriterin göreceli önem bilgisi olarak kabul edilir. İkincisi, karar vericinin tercih fonksiyonu üzerine olan bilgisidir. Bu bilgiyi karar verici her farklı alternatifin katkısını karşılaştırma yapmak için kullanır.<sup>23</sup>

Yöntemin açık adında (The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) geçen enrichment (zenginleştirme) kavramı, yöntemin başlangıç karar matrisini değerlendirirken basit bir yöntem ile değil daha önce belirlenmiş tercih fonksiyonlarına dayanarak yapılmasından kaynaklanmaktadır.

PROMETHEE yöntemi, alternatifleri farklı tercih fonksiyonları temelinde değerlendirerek, alternatiflerin hem kısmi önceliklerinin, hem de tam önceliklerinin elde edilmesini sağlayarak daha ayrıntılı analizler ortaya koymaktadır. PROMETHEE yöntemi ile yapılan sıralama diğer sıralama yöntemlerine ek olarak iki önemli üstünlük taşımaktadır. Bu üstünlüklerden birincisi, alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan her bir kriter için farklı bir tercih fonksiyonunun kullanılabilmesi, ikincisi ise, alternatiflere ilişkin kısmi ve tam sıralamaların elde edilmesidir. Bu üstünlükler sayesinde uygulama yapılan organizasyonlarda sürecinin etkinliği ve doğruluğu artırılmıştır.<sup>24</sup>

PROMETHEE, ÇKKV metodları içinde kolay anlaşılan ve diğer ÇKKV metodlarından farklı olarak ortaya altı farklı tercih fonksiyonları koyan, ÇKKV problemini bu tercih fonksiyonlarına dayanarak çözen bir yaklaşımdır.

---

<sup>22</sup> Brans ve diğerleri, "How to Select and How to Rank Projects: The PROMETHEE Method", **European Journal of Operational Research**, Vol. 24, 1986, s.228-238.

<sup>23</sup> M.Dağdeviren, "Decision Making in Equipment Selection: An Integrated Approach with AHP and PROMETHEE", **Journal Intell Manuf**, Cilt. 19, 2008, s.397-406.

<sup>24</sup> Metin Dağdeviren-Ergün Eraslan, "PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi", **Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi**, Cilt. 23, No.1, 2008, s.69-75.

PROMETHEE I yardımıyla, temel olarak belirlenmiş tercih fonksiyonlarına dayanarak alternatifleri üstünlük (P), eşitlik (I) ve karşılaştırılmaz (R) kategorilerinde belirleyerek bir sonuç oluşturmak mümkündür. Ancak bu sonuç tam bir sıralama vermemekte, sadece alternatifleri negatif ve pozitif akımlarına göre karşılaştırarak yerlerini belirlemektedir. Buna kısmi sıralama da denilmektedir. PROMETHEE II ile, alternatiflerin net akımları hesaplanarak alternatifler en iyiden en kötüye doğru sıralanabilir. Böylece birçok kriter açısından değerlendirilen alternatiflerin göreceli karşılaştırılması tamamlanmış olur.

Birden çok kritere göre alternatifler arasından en iyi olanının seçimi ve bu alternatiflerin sıralanması ile ilgili problemlerde kullanılan PROMETHEE yönteminin ilk 4 aşaması ELECTRE ve TOPSIS yöntemleri ile aynıdır.

PROMETHEE yönteminde bu aşamadan sonra kriterler üzerinde normalizasyon uygulanmadan alternatiflerin ikili karşılaştırmaları yapılarak devam edilir. Ancak TOPSIS ve ELECTRE yöntemlerinde 5'inci adımdan sonra veriler normalizasyon matrisine çevirilip ağırlandırılmaktadırlar. PROMETHEE yönteminde alternatifler ve kriterlerden oluşan karar matrisi oluşturulduktan sonra Brans tarafından ortaya konulmuş 6 adet tercih fonksiyonuna dayanarak alternatifler ikili olarak karşılaştırılırlar.

İki alternatifini karşılaştırırken,  $a, b \in K$ , karşılaştırmanın sonucunu tercihler açısından şu şekilde belirtiriz.

$$P(a,b) = P (f(a) - f(b) ) \quad (1.18)$$

$$0 \leq P(a,b) \leq 1 \quad (1.19)$$

İkili karşılaştırma şekli belirlendikten sonra aşağıdaki adımlar vasıtasıyla tercih fonksiyonu belirlenecek, tercih fonksiyonu sonunda elde edilen tercih indeksleri hesaplanacak müteakiben pozitif ve negatif üstünlükler vasıtasıyla kısmi ve tam sıralama belirlenecektir.

#### 1. Adım: Her Kriter için Tercih Fonksiyonlarının Belirlenmesi:

PROMETHEE yöntemi ile ilgili matematiksel gösterim aşağıda belirtilecektir ancak Brans tarafından ortaya konulan 6 adet tercih fonksiyonu ve PROMETHEE yöntemi ile ilgili daha detaylı bilgi için Brans vd. (1982, 1985, 1986, 2005) tarafından yazılan dokümanlara başvurulabilir.

Alternatiflerin karşılaştırılması daha önce tanımlanmış tercih fonksiyonları yardımıyla yapılır. Hangi tercih fonksiyonunun hangi kriterin karşılaştırılmasında kullanılacağı KV'nin tecrübesi ve bilgisi doğrultusundadır. Ancak bir dayanak olması bakımından PROMETHEE-GAIA.com adresinden derlenen bilgiler aşağıda verilmiştir.

Üçüncü Tip (V-tipi) ve Beşinci Tip (Lineer) tercih fonksiyonları fiyat, maliyet, güç, vb. sayılarla ifade edilen kriterler için en uygun tercih fonksiyonudur. Aslında Üçüncü Tip (V-tipi), Beşinci Tip (Lineer) tercih fonksiyonunun özel bir halidir ve  $q$  indifference treshold (farksızlık eşiği) kullanıp kullanılmadığına göre birbirinden ayrılır. Altıncı Tip (Gaussian), parametrelerinin belirlenmesinin zorluğu açısından daha az kullanılan bir tercih fonksiyonudur. Birinci Tip (Olağan) ve Dördüncü Tip (Seviyeli) tercih fonksiyonları, genellikle küçük ölçekli sayı gupları için (1'den 5'e) veya

evet, hayır gibi kalitatif değerler içeren kriterlerde uygun kullanım sahası bulunmaktadır. İkinci Tip (U Tipi) tercih fonksiyonu ise Birinci Tip (Olağan) tercih fonksiyonunun özel bir hali olup, daha az sıklıkla kullanılmaktadır.<sup>25</sup>

Alternatifler kriter bazında ikili karşılaştırılır, bu karşılaştırmada alternatifler arasındaki değerler farklılıkları dikkate alınır. Küçük sapmalar (farklar) karar vericinin alternatifler arasında küçük bir farkla tercih yaptığını göstermektedir. Karar verici bu farkı gözardı edebiliyorsa, o zaman ikisi arasında tercih yapmaz. Fark ne kadar büyükse, tercih o kadar kesindir. Bu tercihler 0 ile 1 arasında değişen rakamlardır.

### 2. Adım: Birleştirilmiş Tercih İndekslerinin Belirlenmesi:

Tercih fonksiyonları yardımıyla alternatiflerin birbirleri üzerindeki tercih indeksleri belirlenmektedir. Tercih indeksleri her iki alternatifin karşılıklı olarak üstünlüklerini belirlemek açısından denklem 1.20 ve 1.21 ile gösterilir.<sup>26</sup>

$$\pi(A_1, A_2) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot P_j(A_1, A_2) \quad (1.20)$$

$$\pi(A_2, A_1) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot P_j(A_2, A_1) \quad (1.21)$$

### 3. Adım: Pozitif ve Negatif Üstünlüklerin Belirlenmesi:

Tercih endeksleri yardımıyla oluşturulan matris vasıtasıyla, denklem 1.22 ve 1.23’de belirtilen şekilde alternatifler için pozitif akım ve negatif akım hesaplanmaktadır.<sup>27</sup>

Pozitif akım:

$$\Phi^+(A_1) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in K} \pi(A_1, x) \quad (1.22)$$

Negatif akım:

$$\Phi^-(A_1) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in K} \pi(x, A_1) \quad (1.23)$$

Pozitif akım  $A_1$  alternatifinin diğer alternatifler üzerinde nasıl bir üstünlük sağladığını göstermektedir. Bu onun gücünden ve üstünlük karakterinden gelmektedir.

<sup>25</sup> Bertrand Mareschal, How to Choose the Right Preference Function, <http://prometheegaia.net/FAQ/preference modeling.pdf>, Erişim Tarihi (15.06.2013)

<sup>26</sup> Jean Piere Brans- Bertrand Mareschal, “PROMETHEE Methods”, **Multiple Criteria Decision Analysis: State of The Art Surveys**, Der: Jose Figueira, Salvatore Greco ve Matthias Ehrgott, New York, Springer Science, 2005, s.163-196.

<sup>27</sup> Jean Piere Brans-Philippe Vincke, “A Preference Ranking Organisation Method: The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision Making”, **Management Science**, Vol.31, No.6, 1985, s.647-656.

$\Phi^+$  ( $A_1$ ) ne kadar büyürse, alternatif o kadar iyi duruma gelir. Negatif akım ise  $A_1$  alternatifine diğer alternatiflerin nasıl bir üstünlük sağladığını göstermektedir. Bu onun zayıflığından kaynaklanır.  $\Phi^-$  ( $A_1$ ) ne kadar küçülürse, alternatif o kadar iyi duruma gelir.

#### 4. Adım: PROMETHEE I ile Kısmi Önceliklerin Belirlenmesi:

Pozitif ve negatif akımlar belirlendikten sonra, alternatifler sahip oldukları değerler neticesinde diğer alternatifler ile karşılaştırılarak aralarındaki ilişki ortaya konulur. Bu ilişki, üstünlük (P), eşitlik (I) ve karşılaştırılmaz (R) kategorilerinden birisi olur ve bununla PROMETHEE I kısmi öncelikler elde edilir.  $\Phi^+$  ( $A_1$ ) ve  $\Phi^-$  ( $A_1$ ) akımları karşılaştırılır çünkü bu akımlar genelde aynı üstünlük sıralamasını vermezler. Bu nedenle pozitif akım ve negatif akımın karşılaştırma sonucu PROMETHEE I kısmi öncelikler ortaya çıkmaktadır.

PROMETHEE I kısmi karşılaştırma yöntemi, KV'ye bir grafik şeklinde karşılaştırılabilen ve karşılaştırılmayan alternatifleri gösterir. Karar vermenin bazı uygulamalarında bu bilgi faydalı olabilir. Ancak pozitif ve negatif akımların karşılaştırılması sonucu elde edilen PROMETHEE I sonuçları tam bir sıralama yapmak isteyen KV için yeterli sonuçları vermeyecektir.

#### 5. Adım: PROMETHEE II ile Net Önceliklerin Belirlenmesi:

KV tarafından sadece üstünlük veya eşitlik değerlerini ihtiva eden, başka bir ifade ile kıyaslanamaz alternatiflerin olmadığı tam bir sıralama istendiğinde denklem 1.24'den faydalanılarak PROMETHEE II net öncelikler değerleri hesaplanır.

$$\Phi(A_1) = \Phi^+(A_1) - \Phi^-(A_1) \quad (1.24)$$

Hesaplanan net öncelik değeri  $\Phi(A_1)$ , pozitif ve negatif akımların bir dengesini oluşturur. Net akım ne kadar büyükse alternatifin performansı o kadar yüksektir. PROMETHEE II net akımın hesaplanmasından sonra, bütün alternatifler birbirleriyle kıyaslanır duruma getirilmiştir. Artık alternatiflerin karşılaştırılmaz (R) durumu söz konusu değildir. Alternatifler elde edilen net akım değerlerine göre büyükten küçüğe sıralanır ve nihai sıralama elde edilir.

### 3. Uygulama

Ekonomik durum AB'ne üyelik sürecinde önemli bir faktördür. Çünkü AB'nin genel olarak üyelik için iki grup kriterleri vardır: Siyasi kriterler ve ekonomik kriterler. Bu kapsamda, Türkiye'nin komşu olduğu ve üye olmak için 1960'lı yıllardan günümüze kadar çaba gösterdiği topluluk ile ekonomik şartlarını kıyaslamalı olarak ortaya koymanın bu alanda yapılacak çalışmalar için iyi bir örnek olacağı düşünülmektedir.

Ülkelerin ekonomik performanslarının ölçülmesinde, ikili karşılaştırmalar yaparak organizasyonların kriterler bazında skorlarını ortaya koyma temeline dayanan ELECTRE yöntemi, önceden belirlenmiş tercih fonksiyonlarından yararlanarak ikili karşılaştırma yapan PROMETHEE yöntemi ve organizasyonların performanslarını pozitif ideal çözüme yakınlığına göre sıralayan TOPSIS yöntemi kullanılacaktır.

---

Bahse konu teknikler, diğer metodlar ile birlikte önceki bölümde izah edilmiştir. Bu yöntemlerle, AB üye ve aday ülkeleri ile Türkiye'nin ekonomik performanslarının karşılaştırılması mümkündür. Bu bölümde AB üye ülkeleri ve topluluğun ekonomik verileri alternatif ve kriter olarak kabul edilerek bahse konu yöntemler ile göreceli karşılaştırmaları anlatılacaktır.

### 3.1. Araştırmada Kullanılacak Karar Kriterleri

Araştırmada kullanılacak karar kriterleri 6 makro ekonomik kriterden oluşmaktadır. Bu kriterler tespit edilirken makro ekonomik kriterlerden ülkelerin ekonomik performansını gösteren en önemli makro ekonomik göstergeler seçilmiştir. Ayrıca 1 Kasım 1993 tarihinde yürürlüğe giren Maastricht Antlaşması ile konulan Avrupa'daki mali kriterler de baz alınmıştır. Ülkelerin performans sıralamasını yapmak için bütün makro ekonomik kriterleri kullanmak mümkün değildir. Araştırmayı yaparken bu konudaki karar kriterlerinin sınırlandırılması gerekmektedir. Bu kapsamda, seçilen karar kriterleri hakkında kısa açıklayıcı bilgiler aşağıda verilmiştir.

**Kişi Başı Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (KBGSYİH):** Bir ülke sınırları içerisinde belli bir zaman dilimi içinde (genellikle bir yıl), üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin para birimi cinsinden değerinin aynı yılın nüfusuna bölünmesiyle elde edilir.<sup>28</sup>

**Büyüme Hızı:** Ekonomik büyüme üretim kapasitesindeki artış olarak tanımlanabilir. Yaygın kullanılan üretim fonksiyonlarında sermaye ve işgücü temel değişkenlerdir. Üretim kapasitesindeki artış, sermaye ve işgücü ile gerçekleştirilebilir. Yani büyüme hızı, nominal Gayri Safi Milli Hasıla'daki yüzde değişimdir.<sup>29</sup>

**İhracat:** Bir ülkede üretilen bir malın, yabancı ülkelere döviz karşılığında satılmasına denir. İhracatın diğer bir adı da dışsattımdır ve ithalatın karşıtı olarak da tanımlanabilir.

**İthalat:** İthalat, yurtdışında üretilmiş malların, ülkedeki alıcılar tarafından satın alınmasıdır. Dışalım da denir. İhracatın karşıtıdır ve onunla birlikte bir ülkenin dış ticaret dengesini oluşturur.

**İstihdam Oranı:** İstihdam edilen iş gücünün çalışma çağındaki nüfusa oranıdır. İstihdam oranı Türkiye'de Eurostat'ın belirlemiş olduğu, anketler doğrultusunda AB standartlarında ölçülmektedir.<sup>30</sup>

**Enflasyon (Tüketici Fiyatları ile):** Enflasyon, günlük hayatta çokça kullandığımız mal ve hizmetlerin fiyatlarının artmasıdır. Enflasyon sadece belli bir malın veya hizmetin fiyatının tek başına artması değil, fiyatların genel düzeyinin sürekli bir artış göstermesidir. Tüketici fiyatları ile enflasyon, tüketici tarafından satın alınan mal ve hizmetlerin fiyatlarındaki değişiklikleri ölçer.

---

<sup>28</sup> Türkiye İstatistik Kurumu, Kişi Başı Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/ulusalgostergeler/metaveriekle>, Erişim Tarihi (23.06.2013)

<sup>29</sup> Ebru Yalçın, "İktisadi Büyüme ve Dış Krediler: Ampirik Bir Çalışma", Ankara, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, 2003, s.1-90, (Uzmanlık Yeterlilik Tezi)

<sup>30</sup> Hanehalkı İşgücü İstatistikleri, İstihdam Oranı, <http://www.tuik.gov.tr/MetaVeri>, Erişim Tarihi (23.06.2013)

### 3.2. Araştırma Verilerinin Elde Edilmesi

Araştırmaya, AB üyesi olan 27 ülke ve üyeliğe tam aday olan Türkiye, Makedonya, İzlanda, Karadağ ve Hırvatistan dahil edilmiştir. Araştırmada kullanılan KVB'lerine ait bilgiler karar kriterler verileri için detaylı bir kaynak çalışması yapılmıştır. Ülkelerin makro ekonomik verileri için ülkelerin 2010 yılında elde ettikleri değerler seçilmiştir.

Merkezi Brüksel'de bulunan AB Komisyonunun Ekonomik ve Finansal İşler bölümü tarafından hazırlanan raporlar Brüksel'de bulunan merkezinden temin edilmiştir. Bahse konu raporlardan seçilen bilgiler araştırmamızda kullanılmıştır. Raporlara ulaşmak için Brüksel'de bulunan Türkiye Cumhuriyeti AB Daimi Temsilciliği'nden de yardım alınmıştır. Elde edilen dokümanlar Ekonomik ve Finansal İşler Komisyonunun yayımlarıdır.

Makro ekonomik göstergeler konusunda Avrupa'nın en güvenilir istatistik kurumlarından birisi olan Eurostat'ın Lüksemburg'daki merkezinden araştırmamızda kullanılacak doküman ve broşürler temin edilerek karar kriterleri için kullanılmıştır.

### 3.3. Karar Verme Birimlerinin (Alternatiflerin) Gösterilmesi

Araştırmada; KVB'leri olarak AB üye ülkeleri (27 ülke) ve AB'ne üyelik için aday olan ülkeler belirlenmiştir. AB üye ülkeleri ile Türkiye, Makedonya, Hırvatistan, İzlanda ve Karadağ'ın AB ile ilişkisi Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1: AB'ye Üye ve Aday Ülkeler**

Sıra No	Ülkeler	Üyelik Tarihi	Sıra No	Ülkeler	Üyelik Tarihi
1	Belçika	Kurucu Üye	17	Estonya	2004
2	Almanya	Kurucu Üye	18	GKRY	2004
3	Fransa	Kurucu Üye	19	Letonya	2004
4	İtalya	Kurucu Üye	20	Litvanya	2004
5	Lüksemburg	Kurucu Üye	21	Macaristan	2004
6	Hollanda	Kurucu Üye	22	Malta	2004
7	Danimarka	1973	23	Polonya	2004
8	İrlanda	1973	24	Slovenya	2004
9	İngiltere	1973	25	Slovakya	2004
10	Yunanistan	1981	26	Bulgaristan	2007
11	İspanya	1986	27	Romanya	2007
12	Portekiz	1986	28	Türkiye	Aday Ülke
13	Avusturya	1995	29	Hırvatistan	Aday Ülke
14	Finlandiya	1995	30	Makedonya	Aday Ülke
15	İsveç	1995	31	İzlanda	Aday Ülke
16	Çek Cumhuriyeti	2004	32	Karadağ	Aday Ülke

**Kaynak :** ABGS, Üye Devletler, <http://www.abgs.gov.tr/index.php>, Erişim Tarihi (10.11.2012)



Alternatifler/KVB'leri ve kriterlerler belirlendikten sonra ELECTRE, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerinin uygulaması için karar matrisi oluşturulmuş ve kaynaklardan elde edilen makro ekonomik veriler Tablo 2'de belirtilmiştir.

**Tablo 2: Alternatifler ve Kriter Değerleri**

Ülkeler	İstihdam Oranı <sup>1</sup>	İthalat <sup>23</sup>	İhracat <sup>23</sup>	KBGSYİH <sup>4</sup> (Kişi Başı)	Büyüme Hızı <sup>4</sup>	Enflasyon <sup>1</sup> (Tüketici Fiyatları)
Belçika	62,03	393275	408745	43379	2,3	2,3
Bulgaristan	59,65	25513	20630	6359	0,4	3
Çek Cumhuriyeti	64,97	126652	132981	18814	2,7	1,2
Danimarka	73,35	84878	97393	56369	1,3	2,2
Almanya	71,10	1054814	1258924	40198	3,6	1,2
Estonya	61,03	12263	11597	14138	2,3	2,7
İrlanda	60,01	60275	116497	46298	-0,4	-1,6
Yunanistan	59,55	63887	21675	27311	-3,5	4,7
İspanya	58,55	327016	254418	30334	-0,1	2
Fransa	63,83	609650	523460	40809	1,4	1,7
İtalya	56,88	487049	447301	34154	1,8	1,6
GKRY	69,68	8569	1402	28637	1,1	2,6
Letonya	59,33	11691	9533	10681	-0,3	-1,2
Litvanya	57,80	23403	20748	11116	1,4	1,2
Lüksemburg	65,20	25092	19748	105509	2,7	2,8
Macaristan	55,40	88178	95483	12845	1,3	4,7
Malta	56,13	5154	3586	19359	2,3	2
Hollanda	74,68	516409	574251	46989	1,6	0,9
Avusturya	71,73	159009	152559	45271	2,3	1,7
Polonya	59,28	178049	159724	12286	3,9	2,7
Portekiz	65,55	75635	48736	21526	1,4	1,4
Romanya	58,80	62128	49499	7667	-1,6	6,1
Slovenya	66,20	30093	29200	23282	1,4	2,1
Slovakya	58,78	65029	64664	16050	4,2	0,7
Finlandiya	68,15	68803	69518	44364	3,7	1,7
İsveç	72,73	148702	158639	49078	5,8	1,9
İngiltere	69,50	561530	405695	36371	2,1	3,3
Türkiye	46,28	185544	113883	10022	9,2	8,6
Hırvatistan	53,98	20051	11806	13776	-1,2	1,1
Makedonya	43,53	5451	3302	4457	1,8	1,5
İzlanda	78,18	3920	4604	38892	-4	7,5
Karadağ	52,53	2182	437	6383	2,5	0,7

**Kaynak:** <sup>1</sup> European Commission Economic and Financial Affairs, **The 2012 Ageing Report Economic and Budgetary Projections for the 27 EU Member State (2010-2060)**, Brussels, 2012, s.85.

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database)

<sup>2</sup> <http://stat.wto.org/Home/WSDBHome.aspx>

<sup>3</sup> [http://www.iso.org.tr/tr/documents/arama/ab\\_temel\\_ekonomik\\_veriler.pdf](http://www.iso.org.tr/tr/documents/arama/ab_temel_ekonomik_veriler.pdf)

<sup>4</sup> European Commission Economic and Financial Affairs, **Statistical Annex of European Economy**, Brussels, 2012, s.186-221.

European Commission Economic and Financial Affairs, **Cyclical Adjustments of Budget Balances**, Brussels, 2012, s.14-42.

<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/01/weodata/index.aspx>

İthalat ve ihracat miktarı Tablo 2’de milyon dolar olarak gösterilmiştir. İhracat maksimizasyon, ithalat ise minimizasyon olgulu kriterlerdir. Kişibaşı GSYİH değeri ise dolar olarak tabloda yer almıştır ve maksimizasyonu hedeflenmektedir. İstihdam oranı ve büyüme hızı maksimizasyon olgulu kriter olarak tabloda yer alırken, enflasyon minimize edilmesi gereken kriter olarak ele alınmıştır.

### 3.4. ELECTRE Uygulaması

ELECTRE yönteminin araştırmamızda kullanılması bu bölümde safha safha anlatılacaktır. ELECTRE yönteminin hesaplanmasında SANNA programı kullanılacaktır. SANNA programı Excel tabanlı bir programdır. Program ELECTRE ve TOPSIS yöntemlerinin çözümünde yardımcı program olarak kullanılacaktır. ELECTRE yönteminde kullanılmak üzere hazırlanan karar matrisi Tablo 2’de gösterilmiştir. Oluşturulan karar matrisi ilk önce normalize karar matrisine dönüştürülmüş ve müteakiben kriterlere eşit ağırlık verilerek ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi elde edilmiştir. Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisindeki değerler denklem 1.2 ve 1.3’e uygulayarak uyum kümesi ve uyumsuzluk kümesi bulunur, Uyum ve uyumsuzluk kümelerini denklem 1.4 ve 1.5 vasıtasıyla hesaplanarak C uyum matrisi ve D uyumsuzluk matrisi oluşturulur. Oluşturulan C uyum ve D uyumsuzluk matrisleri ara işlem olduğundan burada verilmemiştir.

C uyum ve D uyumsuzluk matrisleri ile tam bir sıralama yapmak mümkün değildir. Bu aşamada, denklem 2.1 ve 2.2 yardımıyla Net Uyum ve Net Uyumsuzluk İndeksleri hesaplanır.

$$C_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{kp} \quad (2.1)$$

$$D_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{kp} \quad (2.2)$$

Hesaplanan Net Uyum ve Net Uyumsuzluk İndeksleri Tablo 3’de gösterilmiştir. Hesaplanan indekslere göre ülkelerin performans sıralaması da Tablo 3’de yer almaktadır.

**Tablo 3: Net Uyum ve Net Uyumsuzluk İndeksleri ve Ülkelerin Performans Sıralaması**

	Net Uyum İndeksi Cp	Net Uyumsuzluk İndeksi Dp	Endekslere Göre Ülkelerin Performans Sıralaması
<b>Belçika</b>	3,83335	-3,63119	<b>10</b>
<b>Bulgaristan</b>	-11,66660	3,59671	<b>29</b>
<b>Çek Cumhuriyeti</b>	6,16667	-3,40315	<b>9</b>
<b>Danimarka</b>	6,16669	-7,97078	<b>7</b>
<b>Almanya</b>	11,99996	-6,18156	<b>5</b>
<b>Estonya</b>	-2,33334	-2,38077	<b>15</b>
<b>İrlanda</b>	7,66670	-18,08497	<b>1</b>
<b>Yunanistan</b>	-10,49995	14,35361	<b>32</b>
<b>İspanya</b>	-5,16665	7,56592	<b>28</b>
<b>Fransa</b>	2,83333	5,41547	<b>18</b>
<b>İtalya</b>	0,16667	2,17197	<b>17</b>
<b>GKRY</b>	-1,66666	-1,8401	<b>14</b>
<b>Letonya</b>	-3,33342	1,46437	<b>21</b>
<b>Litvanya</b>	-3,50003	-0,56884	<b>19</b>
<b>Lüksemburg</b>	6,50005	-12,57956	<b>4</b>
<b>Macaristan</b>	-12,99990	-3,00761	<b>24</b>
<b>Malta</b>	-2,66669	-1,43898	<b>16</b>
<b>Hollanda</b>	13,33336	-6,2755	<b>3</b>
<b>Avusturya</b>	9,83333	-0,23853	<b>8</b>
<b>Polonya</b>	-2,16673	3,30621	<b>22</b>
<b>Portekiz</b>	1,16671	9,08259	<b>23</b>
<b>Romanya</b>	-14,66662	5,94575	<b>30</b>
<b>Slovenya</b>	0,50003	-2,73801	<b>13</b>
<b>Slovakya</b>	5,16670	-0,71531	<b>12</b>
<b>Finlandiya</b>	10,33333	-4,04237	<b>6</b>
<b>İsveç</b>	14,33334	-5,82554	<b>2</b>
<b>İngiltere</b>	0,66672	11,95017	<b>26</b>
<b>Türkiye</b>	-10,33344	14,45712	<b>31</b>
<b>Hırvatistan</b>	-7,00008	5,63507	<b>27</b>
<b>Makedonya</b>	-8,50007	2,55291	<b>25</b>
<b>İzlanda</b>	-2,00004	-8,03942	<b>11</b>
<b>Karadağ</b>	-2,16672	1,46432	<b>20</b>

ELECTRE yöntemi ile yapılan sıralama neticesinde İrlanda'nın birinci sırada olduğu görülmektedir. İrlanda'yı İsveç ve Hollanda sıralamada takip etmektedir. ELECTRE ile yapılan sıralamada, son sırada ise Yunanistan yer almaktadır. Sıralamada Yunanistan'dan önce Türkiye ve Romanya yer almaktadır. Sıralamada AB üye

ülkelerinin üst sıralarda yer aldığı ancak İtalya, Fransa, İngiltere ve İspanya gibi bazı büyük ekonomilerin sıralamada orta ve alt sıralarda olduğu görülmektedir.

Aday ülkelerden İzlanda sıralamada 11'inci sırada yer alarak aday ülkelerin en iyi performansını göstermektedir. AB üyesi ülkelerden ise bazı ülkelerin ekonomik performanslarının çok iyi olmadıkları Tablo 3'de görülmektedir. Bunların arasında son sıradaki Yunanistan, 30'uncu sıradaki Romanya, 29'uncu sıradaki Bulgaristan ve 28'inci sıradaki İspanya sayılabilir.

ELECTRE ile yapılan sıralamada genel kanının aksine aday ülkeler en alt sıralarda yer almamaktadır. AB aday ülkelerin genelde orta sıralarda yer aldığı ve ikili karşılaştırmalarda AB üyesi birçok ülkeyi geride bıraktığı Tablo 3'de görülmektedir.

### 3.5. TOPSIS Uygulaması

TOPSIS yönteminde ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin faydalanılarak, en iyi performans değerlerinden oluşan pozitif ideal çözüm ve en kötü performans değerlerinden oluşan negatif ideal çözümler denklem 1.13 ve 1.14'den yararlanarak tespit edilir. Hesaplanan pozitif ve negatif ideal çözümler Tablo 4'de gösterilmiştir.

**Tablo 4: Pozitif ve Negatif İdeal Çözümler**

	Pozitif İdeal Çözüm $A^*$	Negatif İdeal Çözüm $A^-$
İstihdam Oranı	0,03667	0,02042
İthalat	0,03391	0,00000
İhracat	0,12240	0,00004
KBGSYİH	0,08800	0,00372
Büyüme Hızı	0,06305	0,00000
Enflasyon	0,04559	0,00000

Pozitif ve negatif ideal çözümlerin hesaplanmasından sonra her bir alternatif için alternatiflerin bu değerlerden uzaklıkları yani pozitif ideal ayırım ( $S^*$ ) ve negatif ideal ayırım ( $S^-$ ) değerleri denklem 1.15 ve 1.16'den yararlanarak tespit edilir. Ayırım değerleri tespit edildikten sonra, her bir alternatifin ideal çözüme benzerliğinin bulunmasında pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklık ölçüleri kullanılır. Pozitif ideal çözüme benzerliğin hesaplanması denklem 1.17 yardımıyla yapılır. Pozitif ideal çözüme olan benzerlik hesaplandıktan sonra negatif ideal çözüme olan uzaklığın hesaplanmasına gerek kalmadan alternatiflerin sıralaması elde edilir. Hesaplanan pozitif ve negatif ideal ayırım değerleri, pozitif ideal çözüme göreli yakınlık dereceleri ve alternatiflerin sıralaması Tablo 5'de gösterilmiştir.

**Tablo 5: Pozitif ve Negatif İdeal Ayrım Değerleri, Pozitif İdeal Çözümeye Yakınlık Dereceleri ve Ülkelerin Performans Sıralaması**

Ülkeler	Pozitif İdeal Ayrım $S^*$	Negatif İdeal Ayrım $S^-$	Pozitif İdeal Çözümeye Yakınlık Dereceleri $C^*$	Ülkelerin Performans Sıralaması
Belçika	0,10547	0,06970	0,39798	5
Bulgaristan	0,15362	0,04724	0,23519	30
Çek Cumhuriyeti	0,13560	0,05851	0,30142	15
Danimarka	0,12711	0,06778	0,34780	9
Almanya	0,07071	0,13579	0,65756	1
Estonya	0,14844	0,05351	0,26496	25
İrlanda	0,13021	0,06932	0,34743	10
Yunanistan	0,15257	0,04187	0,21533	31
İspanya	0,12608	0,05378	0,29902	16
Fransa	0,10029	0,07361	0,42327	4
İtalya	0,10755	0,06798	0,38729	7
GKRY	0,14465	0,05483	0,27486	22
Letonya	0,15215	0,05868	0,27832	18
Litvanya	0,14942	0,05425	0,26637	24
Lüksemburg	0,12611	0,10003	0,44235	3
Macaristan	0,14528	0,04561	0,23892	28
Malta	0,14666	0,05576	0,27545	21
Hollanda	0,09237	0,08237	0,47138	2
Avusturya	0,12423	0,06513	0,34396	11
Polonya	0,13633	0,05705	0,29500	17
Portekiz	0,14268	0,05502	0,27831	19
Romanya	0,15626	0,03688	0,19096	32
Slovenya	0,14384	0,05447	0,27466	23
Slovakya	0,14075	0,06310	0,30954	14
Finlandiya	0,13003	0,06782	0,34278	12
İsveç	0,11915	0,07582	0,38890	6
İngiltere	0,11035	0,06381	0,36639	8
Türkiye	0,14516	0,07003	0,32543	13
Hırvatistan	0,15263	0,05000	0,24674	27
Makedonya	0,15398	0,05402	0,25969	26
İzlanda	0,15358	0,04753	0,23635	29
Karadağ	0,15192	0,05815	0,27681	20

TOPSIS yöntemi ile yapılan sıralamada, Almanya 0.657 değeri ile ilk sırada yer almaktadır. Almanya'yı 0.471 değeri ile Hollanda ve 0.442 değeri ile Lüksemburg takip etmektedir. Sıralamanın sonunda, 0.190 değeri ile Romanya yer almaktadır. Romanya'nın önünde 0.215 değeri ile Yunanistan ve 0.235 değeri ile Bulgaristan yer almaktadır. Sıralamanın sonunda 3 AB üye ülkesinin yer aldığı ve AB aday ülkelerinin orta sıralara yakın yerlerde yer aldığı Tablo 5'de görülmektedir.

Ülkelerin TOPSIS yöntemi ile karşılaştırılmasında, güçlü ekonomilerin üst sıralarda yoğunlaştığı görülmektedir. TOPSIS yöntemi, pozitif ideal çözüme yakınlık derecelerine göre alternatifleri sıraladığı için ülkelerin kriterleri en iyi seçenek göz önüne alınarak hesaplama yapılmaktadır. Müteakiben bu hesaplamalar birleştirilerek pozitif ideal çözüme yakınlık dereceleri oluşturulur. Güçlü ekonomilerin seçilen kriterlerin bazılarında en iyi seçeneğe sahip olmasından dolayı bu ülkelerin üst sıralarda yer alması olağandır. Örnek olarak birinci sıralamada yer alan Almanya'nın ihracat kriterinde en iyi değere sahip olması ve sıralamada ikinci sırada yer alan Hollanda'nın istihdam kriterinde en iyi ikinci değere sahip olması gösterilebilir.

TOPSIS ile yapılan sıralamada Türkiye 0.325 değeri ile 13'üncü sırada yer almaktadır. Türkiye'nin TOPSIS yöntemi ile orta sıralarında üstünde yer alması gösterdiği yüksek büyüme oranı ile açıklanabilir. Türkiye TOPSIS yöntemi ile yapılan sıralamada ekonomik performans olarak birçok AB üye ülkesini ve AB aday ülkelerin tamamını geride bırakmaktadır.

### 3.6. PROMETHEE Uygulaması

PROMETHEE yönteminin uygulamasında ELECTRE ve TOPSIS yöntemlerinde kullanılan SANNA programı kullanılabilir. Ancak uygulamamızda PROMETHEE yöntemi için mevcut programlar içinde en kapsamlı uygulamaları ve raporlamaları yapabilen D-Sight programı kullanılacaktır. PROMETHEE yönteminin uygulamasında ELECTRE ve TOPSIS yöntemlerinde kullanılan normalize karar matrisi ve ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi kullanılmayacak, sadece karar matrisi ile hesaplama başlanacaktır. Karar matrisi olarak Tablo 2'de verilen matris kullanılacaktır.

PROMETHEE yönteminde diğer metodlardan farklı olarak alternatifler karşılaştırılırken kriterler için daha önceden tanımlanmış tercih fonksiyonları kullanılmaktadır. Araştırmamızda herbir kriter için daha önce tanımlanmış altı adet tercih fonksiyonlarından bir tanesi seçilmiş ve kritere uygulanmıştır. Seçilen tercih fonksiyonları, istihdam oranı, GSYİH, büyüme hızı ve enflasyon için 3.Tip (V-Tipi), ithalat ve ihracat için 5.Tip'dir. (Lineer)

Tercih fonksiyonları tespit edildikten sonra alternatiflerin ikili karşılaştırılmaları sonucunda denklem 1.20 ve 1.21'dan yararlanarak her bir alternatif için tercih indeksleri belirlenir. Tercih indekslerini gösteren matris ara işlem olduğundan burada verilmemiştir.

Tercih indeksleri hesaplandıktan sonra, denklem 1.22 ve 1.23 yardımıyla alternatifler için pozitif ve negatif akımlar hesaplanır. Hesaplanan pozitif akımlar, ülkelerin diğer ülkeler üzerinde nasıl bir üstünlük sağladığını göstermektedir. Pozitif akımın

büyüklüğü ülkenin performansının yüksek olduğunu göstermektedir. Pozitif akım değeri küçük ise ülkenin ekonomik performansının düşük olduğu görülmektedir. Araştırmamızda ülkelerin hesaplanan pozitif ve negatif akımları Tablo 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 6: Ülkelerin Pozitif ve Negatif Akım Değerleri**

	<b>Pozitif Akım</b> $\Phi^+$	<b>Negatif Akım</b> $\Phi^-$
<b>Belçika</b>	0,254	0,208
<b>Bulgaristan</b>	0,189	0,281
<b>Çek Cumhuriyeti</b>	0,254	0,208
<b>Danimarka</b>	0,310	0,199
<b>Almanya</b>	0,305	0,185
<b>Estonya</b>	0,212	0,242
<b>İrlanda</b>	0,354	0,180
<b>Yunanistan</b>	0,180	0,352
<b>İspanya</b>	0,216	0,247
<b>Fransa</b>	0,246	0,213
<b>İtalya</b>	0,236	0,225
<b>GKRY</b>	0,232	0,238
<b>Letonya</b>	0,262	0,255
<b>Litvanya</b>	0,222	0,239
<b>Lüksemburg</b>	0,360	0,213
<b>Macaristan</b>	0,177	0,328
<b>Malta</b>	0,212	0,243
<b>Hollanda</b>	0,332	0,175
<b>Avusturya</b>	0,295	0,189
<b>Polonya</b>	0,228	0,246
<b>Portekiz</b>	0,219	0,238
<b>Romanya</b>	0,184	0,365
<b>Slovenya</b>	0,240	0,216
<b>Slovakya</b>	0,255	0,228
<b>Finlandiya</b>	0,292	0,190
<b>İsveç</b>	0,351	0,174
<b>İngiltere</b>	0,242	0,239
<b>Türkiye</b>	0,234	0,463
<b>Hırvatistan</b>	0,205	0,288
<b>Makedonya</b>	0,200	0,328
<b>İzlanda</b>	0,295	0,353
<b>Karadağ</b>	0,229	0,274

Tablo 6’de sunulan değerler KV için faydalı olmak ile birlikte tam bir sıralama vermediğinden tam bir sıralama için PROMETHEE II net öncelikler değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Ülkelerin, net öncelik değerleri denklem 1.24 vasıtasıyla hesaplanır. Hesaplanan net öncelik değerleri ile ülkelerin performans sıralaması yapılabilir. Performans sıralaması, ülkelerin net öncelik değerlerini büyükten küçüğe doğru dizmek suretiyle Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7: Net Akım Değerleri ve Ülkelerin Performans Sıralaması**

	Net Akım $\Phi$	Ülkelerin Performans Sıralaması
Belçika	0,046	9
Bulgaristan	-0,092	27
Çek Cumhuriyeti	0,046	10
Danimarka	0,111	6
Almanya	0,120	5
Estonya	-0,030	21
İrlanda	0,174	2
Yunanistan	-0,172	30
İspanya	-0,031	22
Fransa	0,033	11
İtalya	0,012	14
GKRY	-0,006	17
Letonya	0,007	15
Litvanya	-0,017	18
Lüksemburg	0,147	4
Macaristan	-0,152	29
Malta	-0,032	23
Hollanda	0,157	3
Avusturya	0,106	7
Polonya	-0,018	19
Portekiz	-0,019	20
Romanya	-0,181	31
Slovenya	0,024	13
Slovakya	0,027	12
Finlandiya	0,102	8
İsveç	0,178	1
İngiltere	0,003	16
Türkiye	-0,229	32
Hırvatistan	-0,083	26
Makedonya	-0,128	28
İzlanda	-0,057	25
Karadağ	-0,045	24



PROMETHEE II net öncelikler ile yapılan sıralamada, İsveç 0.178 net akım değeri ile birinci sırada yer almaktadır. İsveç'i 0.174 net akım değeri ile İrlanda takip etmektedir. Pozitif akım sonuçlarına göre İsveç 3'ncü sırayı almasına rağmen net akım sonucunda ilk sırada yer almıştır. Pozitif akım sonucunda 0.360 pozitif akım değeri ile ilk sırada yer alan Lüksemburg ise negatif akım değerinin yüksek olması (0.213) sonucunda nihai sıralamada 0.147 değeri ile 4'üncü sırada yer almıştır.

Sıralamanın sonunda, -0.229 net akım değeri ile Türkiye yer almaktadır. Türkiye'nin önünde -0.181 net akım değeri ile Romanya bulunmaktadır. Sıralamada bu ikilinin üzerinde -0.172 net akım değeri ile Yunanistan bulunmaktadır. Türkiye 0.234 pozitif akım değeri ile pozitif akım sıralamasında 19'uncu sırada yer almasına rağmen net akım sıralamasında son sırada yer almıştır. Türkiye'nin negatif akım değerinin 0.463 değerine sahip olması düşük istihdam oranı ve diğer ülkelere göre yüksek enflasyondan kaynaklanmaktadır.

AB'ye aday ülkeler PROMETHEE ile yapılan sıralamada genelde son sıralarda yer almaktadırlar. Ancak diğer yöntemlerde de kötü performans gösteren Yunanistan, Romanya ve Macaristan gibi ülkelerin aday ülkelerin çoğundan daha kötü performans göstererek son sıralarda yer aldığı Tablo 7'de görülmektedir.

### 3.7. ÇKKV Yöntemlerinin Karşılaştırılması

AB üye ve aday ülkeler birbirleri ile kıyaslamalı olarak sıraladıktan sonra, bütün disiplinlerin sonuçlarını bir arada görmek yöntemlerin karşılaştırılmasında sistematik bir yaklaşım meydana getirmektedir. Yöntemler sonucunda elde edilen sıralamalar Tablo 8'de gösterilmiştir.

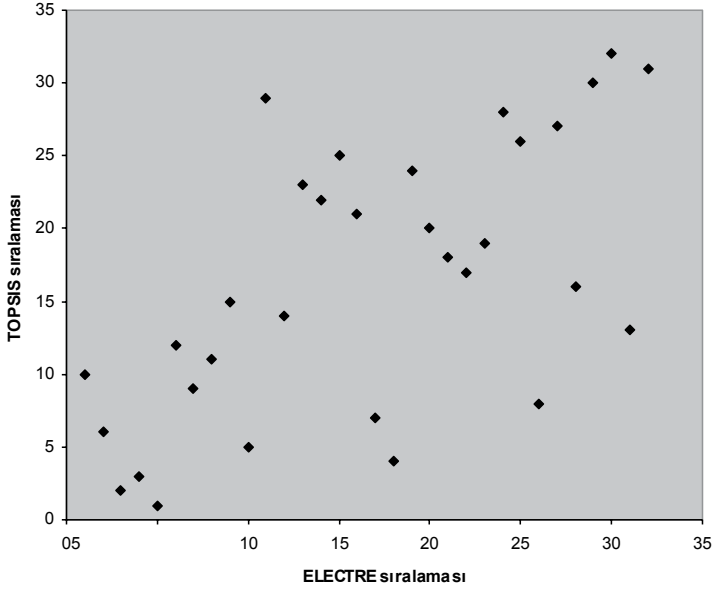
**Tablo 8: Ülkelerin Performans Sıralamaları**

	<b>ELECTRE Sıralama</b>	<b>TOPSIS sıralama</b>	<b>PROMETHEE sıralama</b>
<b>Belçika</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>9</b>
<b>Bulgaristan</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>27</b>
<b>Çek Cumhuriyeti</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>10</b>
<b>Danimarka</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>6</b>
<b>Almanya</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Estonya</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>21</b>
<b>İrlanda</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>2</b>
<b>Yunanistan</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>
<b>İspanya</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>22</b>
<b>Fransa</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>11</b>
<b>İtalya</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>14</b>

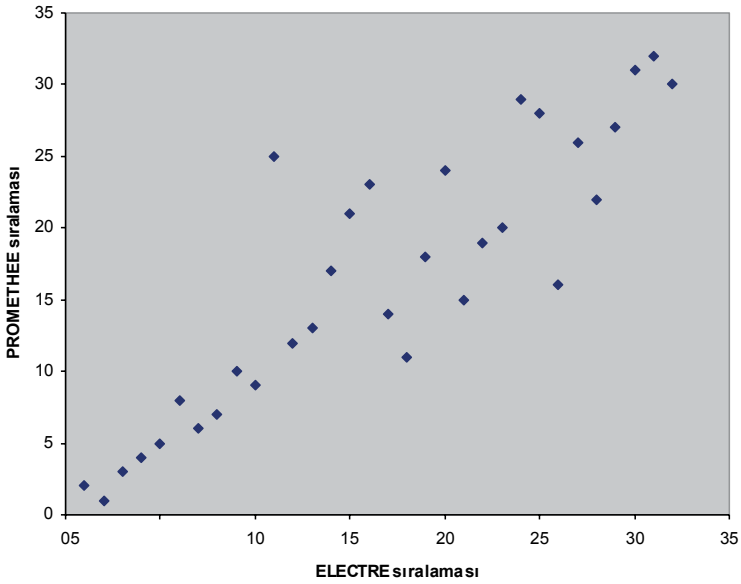
<b>GKRY</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>17</b>
<b>Letonya</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>15</b>
<b>Litvanya</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
<b>Lüksemburg</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Macaristan</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>29</b>
<b>Malta</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>23</b>
<b>Hollanda</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Avusturya</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>7</b>
<b>Polonya</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>19</b>
<b>Portekiz</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>Romanya</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>31</b>
<b>Slovenya</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>13</b>
<b>Slovakya</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
<b>Finlandiya</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
<b>İsveç</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
<b>İngiltere</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
<b>Türkiye</b>	<b>31</b>	<b>13</b>	<b>32</b>
<b>Hırvatistan</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>26</b>
<b>Makedonya</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>28</b>
<b>İzlanda</b>	<b>11</b>	<b>29</b>	<b>25</b>
<b>Karadağ</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>24</b>

ÇKKV yöntemleri sıralamasında Hollanda ELECTRE yönteminde 3'üncü sırada, TOPSIS yöntemi ile 2'nci sırada, PROMETHEE yöntemi ile 3'üncü sırada yer almaktadır. Hollanda'nın ekonomik performansına benzer olarak bütün disiplinler ile yapılan sıralamada ilk 5 ülke içinde olan diğer ülke ise Lüksemburg ve Almanya'dır. İlgili ülkelerin sıralamaları Tablo 8'de görülmektedir. Ülkelerin elde ettikleri sıralama değerlerinin birbirlerine yakınlık ve uzaklıklarını grafik olarak ortaya koymak amacıyla, Şekil 1-3 hazırlanmıştır.

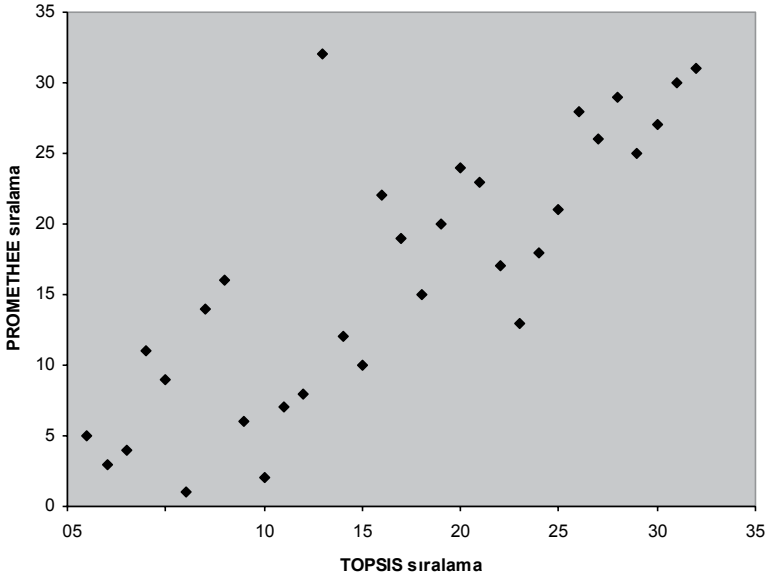
**Şekil 1: ELECTRE ve TOPSIS Sıralamalarının Grafik Gösterimi**



**Şekil 2: ELECTRE ve PROMETHEE Sıralamalarının Grafik Gösterimi**



Şekil 3: TOPSIS ve PROMETHEE Sıralamalarının Grafik Gösterimi



ÇKKV yöntemlerinin ikili olarak karşılaştırmalarında, yöntemlerin benzer sonuçlar verdiği, küçük sapmaların yöntemlerin kullandığı tekniklerden dolayı meydana gelebileceği değerlendirilmiştir.

Yöntemlerin karşılaştırılmasında ELECTRE ve TOPSIS yöntemlerinin karşılaştırılması hariç yöntemlerin birbirleri ile karşılaştırılmasında benzer sonuçlar elde edilmiştir. ELECTRE ve TOPSIS yöntemlerinin sıralamalarının birbirleri ile karşılaştırılmasını gösteren Şekil 1’de dağılımın fazla olduğu görülmektedir. Bunun aksine ELECTRE ve PROMETHEE yöntemlerinin sıralamalarında özellikle 15’inci sıraya kadar neredeyse aynı sonuçların elde edildiği Şekil 2’de açıkça görülmektedir.

#### 4. Sonuç ve Yorumlar

Araştırmamızda, ÇKKV yöntemlerinden ELECTRE, TOPSIS ve PROMETHEE ile AB üye ve aday ülkelerin performans analizi çok kritere dayanarak irdelenmiştir. Uygulama bölümünden önce, ÇKKV yöntemleri ile ilgili bilgiler verilmiş ve müteakiben tekniklerin uygulanması safha safha ortaya konulmuştur.

ÇKKV yöntemlerinin kendi aralarında karşılaştırmalarında ülkelerin performans ölçümleri için yakın sonuçlar verdikleri görülmüştür. Elde edilen sıralamalardan bazı küçük sapmalar görülse de genel trendlerin benzer oldukları tespit edilmiştir. ÇKKV yöntemlerin elde ettikleri sıralama farklılıkları KV’nin subjektif yaklaşımlarından ve karar verme sürecinde her bir yöntem için ilave kullandığı yardımcı bilgilerden kaynaklanmaktadır.

ELECTRE, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri sonucunda elde edilen genel trendlerin aynı olduğu, sıralamanın üst sıralarında yer alan ülkelerin benzer ol-

---

duğu araştırmamızda ortaya çıkmıştır. Bunun tersi olarak da sıralamanın sonunda yer alan ülkeler de genelde benzer ülkelerdir.

Yöntemlerin karşılaştırılmasında elde edilen sonuçlar üzerine yapılan incelemede özellikle ELECTRE ve PROMETHEE yöntemlerinin elde ettikleri sıralamaların birbirlerine çok yakın olduğu ve Şekil2’de görüldüğü gibi belirli bir sıralamaya kadar neredeyse aynı sıralama değerleri verdiği ortaya konulmuştur. Bu üç yöntemin sonuçlarının karşılaştırmasında meydana gelen sapmaların yöntemlerin kendine ait yaklaşımlarından, KV’nin tercihlerinden, ağırlıklar ve eşik değerleri gibi seçilen yardımcı değerlerden, PROMETHEE yönteminde olduğu gibi önceden belirlenmiş tercih fonksiyonlarından kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

Araştırmamızda Türkiye’nin ekonomik durumu ÇKKV yöntemleri ile ortaya konulmuştur. Türkiye ekonomik sıralamada, ELECTRE yöntemi ile 31’nci sırada, TOPSIS yöntemi ile 13’üncü sırada, PROMETHEE yöntemi ile 32’nci sırada yer almaktadır. Türkiye’nin gösterdiği yüksek büyüme oranı özellikle TOPSIS yöntemi ile birçok AB üye ülkesini geride bırakmasını sağlamaktadır. Türkiye’nin büyüme hızı 2011 yılında da % 8.5 olmuştur. Büyüme hızının azalarak makul bir seviyede uzun bir süre kalması ile Türkiye’nin ekonomik performansı ileriki yıllarda daha iyi seviyeye yükselecektir. AB ülkelerinin ise genel bir ekonomik durgunluk içinde oldukları 2010 yılı ortalama büyüme hızından belli olmaktadır. AB üyelerinin 2010 yılı için ortalama büyüme hızı % 2’dir.

Ülkemizin ELECTRE ve PROMETHEE yöntemleri ile gösterdiği düşük ekonomik performansın nedeni olarak düşük istihdam oranı, yüksek enflasyon ve düşük KBGSYİH gösterilebilir. Türkiye, özellikle % 45 seviyelerinde olan istihdam oranını % 60’lı seviyelere ulaştırabilir ve % 8.6 olan enflasyon oranını % 5 seviyelerine indirebilirse AB ülkeleri ile karşılaştırılmasında çok daha yüksek sıralama değerleri elde edebilecek ve ülkenin refahı yakın gelecekte daha iyi seviyelere ulaşacaktır.

Araştırmada ÇKKV yöntemleri incelenmiş ve Türkiye’nin ekonomik performansının AB üye ülkeleri ile karşılaştırılması bu yöntemlerle yapılarak aralarındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmuştur. Dolayısıyla araştırmada söz konusu tekniklerle Türkiye’nin ekonomik performansı gösterilmiş ve yöntemlerin karşılaştırılması yapılarak farklılıkların nedenleri tahmin edilmiştir. Bu araştırmanın gelecekte bu alanda yapılacak çalışmalara da ışık tutması amaçlanmıştır.

Araştırmada ilk başta belirlenen hedeflere ulaşılmıştır fakat bu konuda yapılabilecek çalışmalara yol göstermek açısından, bu araştırmanın devamı olarak ÇKKV yöntemlerinin bir başka yaklaşımı olan sınıflandırma yaklaşımı ile ekonomik veriler kullanılarak bahse konu ülkeler gruplandırılabilir ve AB’ne üye ülkeler ile aday ülkelerin hangi gruplara tahsis edilebileceği konusunda çalışma yapılabilir. Ayrıca çalışmanın duyarlılık anazi de seçilen makro ekonomik kriterlerin bazılarının değiştirilmesi ve azaltılması ile sonuçların karşılaştırılması ile yapılabilir.

## Kaynakça

- ATICI, K.B., A., ULUCAN, “Enerji Projelerinin Değerlendirilmesi Sürecinde Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları ve Türkiye Uygulamaları”, **Hacettepe Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt 27, Sayı 1, 2009, s.161-186.
- BRANS, J.P., “L’ingenierie de la decision: Elaboration d’instruments d’aide a la decision. La Methode PROMETHEE”, Universite Laval, Colloque d’aide a la Decision, Quebec, Canada, 1982, s.183-213.
- BRANS, J.P., P., VINCKE, “A Preference Ranking Organisation Method: The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision Making”, **Management Science**, Vol.31, No.6, 1985, s.647-656.
- BRANS, J.P., P., VINCKE, B., MARESCHAL, “How to Select and How to Rank Projects: The PROMETHEE Method”, **European Journal of Operational Research**, Vol. 24, 1986, s.228-238.
- BRANS, J.P., B., MARESCHAL, “PROMETHEE Methods”, **Multiple Criteria Decision Analysis: State of The Art Surveys**, Der: Jose Figueira, Salvatore Greco ve Matthias Ehrgott, New York, Springer Science, 2005, s.163-196.
- BUCHANAN, J., P., SHEPPARD, Ranking Projects Using Electre Method, <http://orsnz.org.nz/conf33/papers/p58.pdf>, Erişim Tarihi (09.06.2013)
- BÜLBÜL, S., A., KÖSE, “Türk Gıda Şirketlerinin Finansal Performansının Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi”, **10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 27-29 Mayıs 2009.
- CHENG, M.F., G.H., TZENG, “Combining Grey Relation and TOPSIS Concepts for Selecting an Expatriate Host Country”, **Mathematical and Computer Modelling**, 2004, s.1-18.
- CHENG, S., C.W., CHAN, G.H., HUANG, “Using Multiple Criteria Decision Analysis for Supporting Decisions of Solid Waste Management”, **Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering**, Vol. 37, No: 6, (2002), s.975-990.
- DAĞDEVİREN, M., “Decision Making in Equipment Selection: An Integrated Approach with AHP and PROMETHEE”, **Journal Intell Manuf**, Cilt. 19, 2008, s.397-406.
- DAĞDEVİREN, M., E., ERASLAN, “PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi**, Cilt. 23, No.1, 2008, s.69-75.
- ERYÜREK, Ö.F., M. TANYAŞ, “Hata Türü ve Etkinlikleri Analizi Yönteminde Maliyet Odaklı Yeni Bir Karar Verme Yaklaşımı”, **İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik Dergisi**, Cilt 2, Sayı 6, 2003.
- GILLIAMS, S., D., RAYMAEKERS, B., MUYS, J., VAN ORSHOVEN “Comparing Multiple Criteria Decision Methods to Extend a Geographical Information System on Afforestation”, **Computers and Electronics in Agriculture**, Vol.49, 2005, s.142-158.

- 
- Hanehalkı İşgücü İstatistikleri, İstihdam Oranı, [http://www.tuik.gov.tr/Meta\\_Veri](http://www.tuik.gov.tr/Meta_Veri), Erişim Tarihi (23.06.2013)
- HERİŞÇAKAR, E., “Gemi Ana Makine Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri AHP ve SMART Uygulaması”, **Gemi İnşaatı ve Teknolojisi Teknik Kongresi**, İstanbul, 1999, s.240-256.
- KARACASU, M., Kentiçi Toplu Taşıma Yatırımlarının Değerlendirilmesinde Karar Destek Modeli (ELECTRE yöntemi) kullanılması”, <http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/3099.pdf>, Erişim Tarihi (15.06.2013)
- LOPEZ, J.C.L., E.F, GONZALEZ, “A New Method for Group Decision Support Based on ELECTRE III Methodology”, **European Journal of Operational Research**, Vol.148, 2003, s.14-27.
- MARESCHAL, B., The PROMETHEE Bibliographical Database, <http://promethee-gaia.net/files/BiblioPromethee.pdf>, Erişim Tarihi (09.06.2013)
- MARESCHAL, B., How to Choose the Right Preference Function, <http://promethee-gaia.net/FAQ/preferencemodeling.pdf>, Erişim Tarihi (15.06.2013)
- OPRICOVIC, S., G.H., TZENG, “Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS”, **European Journal of Operational Research**, Vol.156, 2004, s.445-455.
- ÖZDEN, Ü.H., **Türkiye’deki Mevduat Bankalarının Performansları: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Analiz**, Ankara, Detay Yayıncılık, 2009.
- SEZER, H., Ö., SAATÇIOĞLU, “Düzenli Hat Deniz Taşımacılığında Nakliye Müteahhidinin Gemi Operatörü Seçimine Çok Kriterli Karar Destek Yaklaşımı”, **Dokuz Eylül Üniversitesi SBE Dergisi**, Cilt 10, Sayı 4, 2008, s.19-46.
- TRANTAPHYLLOU, E., B., SHU, S.N., SANCHEZ, T., RAY, “Multi-Criteria Decision Making: An Operations Research Approach”, **Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering**, Vol.15, 1998, s.175-186.
- Türkiye İstatistik Kurumu, Kişi Başı Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/ulusalgostergeler/metaveriekle>, Erişim Tarihi (23.06.2013)
- WOLFSLEHNER, B., “Potentials and Limitations of Multi-Criteria Analysis Methods in Assessing Sustainable Forest Management”, Working Paper, Department of Forest and Soil Sciences of Universität Wien.
- YALÇIN, E., “İktisadi Büyüme ve Dış Krediler: Ampirik Bir Çalışma”, Ankara, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, 2003, s.1-90, (Uzmanlık Yeterlilik Tezi)
- YURDAKUL, M., Y.T., İÇ, “Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi**, Cilt 18, No 1, 2003, s.1-18.

