

AB'ye Tam Üyelik Sürecinde Aday Ülkelerin İnsani Gelişme, Eğitim ve Gelir İndekslerinin Çok Amaçlı Doğrusal Programlama ile Çoklu Periyotlu Olarak Değerlendirilmesi

The Evaluation as the Multiple Period by the Multi-Objective Linear Programming of the Human Development, Education, and Income Indexes of the Candidate Countries in Full Membership Process to EU

Yrd. Doç. Dr. Miraç Eren - Doç. Dr. Selahattin Kaynak

Başvuru Tarihi: 31.03.2017

Kabul Tarihi: 04.08.2017

Öz

Avrupa birliğine tam üye olmak aday statüsündeki ülkeler için oldukça önemlidir. Tam üyelik süreci uzun vadeli ekonomik ve sosyal reformlar gerektirmektedir. Avrupa Birliğine aday statüsünde olan ülkelerden hangisinin tam üyelik için hazır olduğunu belirlemek, bilimsel çalışmaların odaklandığı bir alan olmuştur. Bu çalışmanın amacı, Avrupa Birliği'ne tam üye olmak için aday statüsünde olan ülkeleri insani gelişim, sağlık, eğitim ve sosyo-ekonomik standartların belirlenmesinde etkili olan değişkenler yoluyla karşılaştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda Avrupa birliğine tam üyelik sürecinde aday statüsünde olan Karadağ, Makedonya, Sırbistan ve Türkiye'nin 2005-2014 dönemi verileri analiz edilmiştir. Bir dizi kısıtlamalar kümesine bağlı olarak iki veya daha fazla birbiriyle çelişen amaçların arasında ödünleşmeler ile optimal bir çözüm sağlayan ve zaman boyutunu da ele alan çoklu periyotlu çok amaçlı programlama analizi yöntemi kullanılmıştır. Böylece, ağırlık sonuçlarına bağlı olarak, hangi ülkenin tam üyeliğine yakın olduğunu belirleyen bilimsel bir yaklaşım sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çok Amaçlı Doğrusal Programlama, Avrupa Birliği, Aday Ülkeler

Abstract

The becoming a full member to the European Union is of great importance for the candidate countries, because the full membership is a long-term process that requires serious economic and social reforms. Determining which candidate is ready for full membership process has become an area where the focus of scientific studies is. The aim of this work is to compare the countries that are candidate status in order to become a full member of the European union by variables that are efficient in determining of human development, health, education and the socio-economic standards of them. In this process, the data up to 2014 from 2005 of the four candidate countries such as Montenegro, Macedonia, Serbia and Turkey in the process of full membership to the European union were dealt with. The multi objective linear programming based on multiple period, both providing an optimal solution and considering time dimension, by means of tradeoffs between two or more conflicting objectives depending on the series of restrictions, was used. As a result of, the findings weighting candidate countries in a manner that will simultaneously optimize all of the objectives emerged. Thus, as a depending on the weighting results, a scientific approach determining which country is close to full membership has been presented.

Keywords: Multi-Objective Linear Programming, European Union, Candidate Countries

Yrd. Doç. Dr. Miraç Eren, Ondokuz Mayıs Üniversitesi İİBF, mirac.eren@omu.edu.tr

Doç. Dr. Selahattin Kaynak, Ondokuz Mayıs Üniversitesi İİBF, selahattin.kaynak@omu.edu.tr

Giriş

Temeli Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğunun kurulmasına ilişkin Paris Antlaşması (1951) ile Avrupa Ekonomik Topluluğunun kurulmasına ilişkin Roma Antlaşmasına (1957) dayanan ve altı kurucu üye (Belçika, Fransa, Almanya, İtalya, Lüksemburg, Hollanda) tarafından oluşturulmuş olan Avrupa Birliği (*European Union-EU*), 1993'de yapılan Kopenhag Zirve Toplantısı ile genişleme sürecine girmiştir. Zirvede karara bağlanan ve aday ülkelerin katılım öncesi yerine getirmeleri istenen kriterlere göre tam üyeliğe aday ülkelerin sağlam bir ekonomik yapıya sahip olmaları istenmektedir. Bu anlamda istikrarlı büyüme, düşük enflasyon, ihracat artışı, dış denge ve bütçe dengesi aranan ekonomik kriterler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, ülkelerin sosyal göstergeleri ise demokratik yapıyı güçlendirici nitelikte olmalıdır (Murat ve Filiz, 2003). Sonuç olarak o insani gelişme temelinde EU'ya alım süreci ile bir olgu ön plana çıkmaktadır. Bu anlamda üyelik süreci ile ilgili insani gelişmeye dayalı bir dizi yaptırımlar EU tarafından istenmektedir.

İnsani gelişme için ekonomik gelişmişlik gerekli koşul olmasına rağmen yeterli değildir. Zira insani gelişmenin temelinde insan vardır. Bu nedenle İnsani gelişme, toplumların satın alma gücündeki artışa katkı sağlayan ekonomik gelişmişliğin yaşam standartlarında nasıl bir değişime yol açtığı ile ilgili bir kavramdır. Bu sebeptir ki böyle bir gelişmişliğin ölçümü için 1990'dan beri Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından sunulan İnsani Gelişme Endeksi, ülkelerin yaşam kalitesi ve standartını değerlendiren bir indeks olarak ortaya çıkmıştır. Yaşam kalitesi ve standartların ölçümü ile ilgili olarak tarihsel süreçte ise ekonomik büyüme, eğitim ve sağlık ön plana çıkmıştır.

20. yüzyılın son çeyreğine kadar sanayileşmeye dayalı ekonomik büyüme, milli gelir ve kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasıladaki artış gibi makroekonomik göstergeler kalkınmanın ve ekonomik gelişmişliğin temel göstergesi olarak kabul edilmiştir (Fukuda-Parr ve Kumar, 2004). Aynı dönemde bazı ülkelerde ekonomik büyüme gerçekleşmesine rağmen işsizlik oranının artması, siyasi istikrarsızlığın ve gelir dağılımında dengesizliğin varlığı bu mantıksal önermenin eleştirilmesine neden olmuştur. Zira ekonomik büyüme, yoksulluğu engelleyememiş ve baş gösteren

birtakım toplumsal sorunlara çözüm üretememiştir.

21. yüzyılda ekonomik ve toplumsal yapının hızlı bir değişikliğe uğraması, var olan mesleklerin önemini yitirmesi ve yeni iş tiplerinin ortaya çıkması bilgiyi, eğitimi ve insani gelişmişliğe dair yeni söylemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. İş dünyası çalışanlarından yeni ve farklı beceriler talep etmeye başlamıştır (Vorkink, 2005). Bu süreçte küresel rekabette var olabilmek için insani gelişmişliğin temelini oluşturan yeni beceriler kazandıracak nitelikli bir eğitim, herkesin optimal fayda sağlayabileceği sağlık hizmetleri ve dünya standartlarında hayatın idame edebilmesi için ekonomik olanaklar daha da önemli bir hal almıştır.

Eğitim de yine insani gelişmişlik indeksinin belirlenmesinde en önemli faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü nitelikli bir eğitim, bireylerin daha donanımlı olmalarını ve iş yaşamlarında yeni beceriler kazanmasına katkı sağlayarak emek faktörünün daha verimli ve etkin kullanılmasına neden olmaktadır (Borghans ve Heijke, 2005). Beşeri sermayenin de en önemli unsuru olarak görülen eğitim, bireylerin yaşam standartlarını ve gelir düzeylerini pozitif etkilemektedir. Eğitim aynı zamanda bilgi toplumu ve bilgi ekonomisinin en önemli girdisidir. Bilginin üretilmesi, paylaşılması ve bir üretim faktörü olarak üretim sürecinde kullanılması da ancak eğitimle mümkündür. Ayrıca eğitim çağdaş toplumsal normların yerleşmesinde, siyasal hak ve özgürlüklerin talep edilmesinde de bireylere önemli avantajlar sağlamaktadır.

İnsani gelişmenin bir diğer önemli belirleyicisi de sağlıktır. İktisadi karar birimlerinin zihinsel ve fiziksel sağlık durumları, zihinsel ve fiziksel çabalarının daha etkin ve verimli kullanılmasında önemli bir faktördür. Bu nedenledir ki sağlık, ülkelerin insani gelişmişlik performanslarının oluşmasında temel sacayaklarından birisi olarak kabul edilmektedir. İktisadi karar birimlerinin kapasitelerini tam olarak kullanabilmeleri için zihinsel ve fiziksel olarak sağlıklı olmaları gerekmektedir. Emek faktörünün verimliliği, emek sahibinin sağlıklı olmasıyla mümkündür.

Sonuç olarak bahsi geçen insani gelişmeyi sağlayan değişkenler doğrultusunda bir sistemin faaliyetlerinin istenen amaçlara ulaşip ulaşmadığı, hizmetlerinin verimli, etkin, ekonomik ve karlı bir düzeyde gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği performans öl-

çümleri ile araştırılmaktadır (Yörüker ve diğ., 2003). Sistem olarak nitelendirilebilecek ülkelerin performans ölçümü de; kaynak kullanımında ekonomiklik, etkenlik, verimlilik ve karlılık gibi ilkelere ne düzeyde ulaşılabildiğinin ölçülmesi, sorunların tespiti ve iyileştirme için gerekli önlemlerin alınmasını içeren bir yaklaşımdır. Günümüz rekabet ortamında, ülkelerin ekonomik performanslarının geliştirilmesi için doğru kararların alınması çok önemlidir. Doğru karar verme de, iyi bir yönetimin en önemli unsurlarından birisidir. Çünkü kararlar sistemin problemlerini nasıl çözmediğini, kaynaklarını nasıl kullandığını ve hedeflerine nasıl ulaştığını gösterir (Özden, 2011). Bu amaçla literatürde Avrupa Birliği'ne aday ve/veya adaylık sürecinde olan ülkeler arasında birtakım değişkenlere göre sınıflandırma sıralama ve kıyaslama çalışmaları yapılmıştır. Buna göre, Murat ve Filiz (2003), Avrupa Birliği'nin genişleme sürecinde Türkiye ve diğer aday ülkelerin ekonomik ve sosyal performanslarının karşılaştırmasını yapmışlardır. Bu amaçla, faktör analizi ve çok boyutlu ölçek analizi kullanılmıştır. Kılıç (2005), Avrupa birliğine üye ve aday ülkelerin bazı temel makroekonomik kriterlere göre bir takım çok kriterli karar alma analizi tekniklerine dayalı bir sınıflandırılma yapmıştır. Yine Özden (2011) Avrupa birliğine üye ve aday ülkelerin ekonomik göstergelere göre çok kriterli karar alma tekniği olan topsis yöntemi ile sıralamasını yapmıştır.

Bu çalışmanın amacı da Avrupa birliğine tam üyelik sürecindeki aday statüsündeki ülkeleri insani gelişme, sağlık, eğitim ve gelir gibi sosyo-ekonomik standartların belirlenmesini sağlayan çeşitli değişkenlerle karşılaştırmaktır. Bu amaçla insani gelişme endeksi, sağlık endeksi, doğuştan beklenen yaşam süresi, eğitim endeksi, beklenen okullaşma yılı, yetişkinlerin ortalama okullaşma yılı, gelir endeksi ve satın alma gücü paritesi cinsinden kişi başına gayri safi gelir değişkenleri kullanılmıştır. Bu süreçte Avrupa birliğine tam üyelik sürecinde olan Karadağ, Makedonya, Sırbistan ve Türkiye gibi 4 aday ülkenin 2005 yılından 2014 yılına kadar olan verileri ele alınmıştır. Böylesine karmaşık ve çok boyutlu bir süreci analiz etmek ve ölçmek için de bir dizi kısıtlamalar kümesine bağlı olarak iki veya daha fazla birbiriyle çelişen amaçların arasında ödünleşmeler ile optimal bir çözüm sağlayan ve zaman boyutunu da ele alan çoklu periyotlu çok amaçlı programlama analizi kullanılmıştır.

Metodoloji

Günümüz problemlerinin karmaşıklığından dolayı geleneksel tek kritere dayalı karar alma yaklaşımları, artık ilgili mevcut sistemlerin çözümünün üstesinden gelememektedir (San Cristóbal, 2011). Böylesine karmaşık ve çok boyutlu bir süreci analiz etmek ve ölçmek için bir takım endeksler ortaya atılmıştır. Ancak, endekslerin hesabında kullanılan değişkenlerin hepsinin keyfi olarak eşit ağırlıkta alınması nedeniyle sıkça eleştirilmiştir. Buna bağlı olarak Veri Zarflama Analizi (The Data Envelopment Analysis-DEA) ve Çok Kriterli Karar Alma (Multi Criteria Decision Making- MCDM) yaklaşımları literatürde sıklıkla kullanılır olmuştur.

DEA, çok sayıda girdiyi çok sayıda çıktıya dönüştüren ve karar alma birimi (Decision Making Units-DMUs) olarak adlandırılan karşılaştırılabilir bir kümenin elemanlarının göreceli performans değerlendirmesini sağlayan bir metottur (Cooper, Seiford ve Zhu, 2011). Doğrusal programlamaya dayalı bir matematiksel prosedür olan DEA yaklaşımı, ortak bir ölçü birimine sahip olmayan birden fazla girdi ve çıktıyı tek bir skor değerinde birleştirir (Cooper, Seiford ve Tone, 2007). Bu skor değeri ise sıklıkla birleşik endeks (composite index-CI) olarak adlandırılır (Mariano, Sobreiro ve do Nascimento Rebelatto, 2015). Elde edilen bileşik endeks değerlerine göre de sıralama ve seçim yapılır. Ancak DEA yaklaşımı ile ilgili değerlendirmede iki büyük problem vardır. Bunlardan birincisi, kurulacak modelde girdi ya da çıktı değişkenlerinin olmaması, ikincisi ise ölçüm sonucunun anlamlı çıkabilmesi için üzerinde çalışılan DMU'ların sayısının yeterince büyük olmamasıdır. Birinci problem girdisiz (ya da çıktısız) DEA modelleri ile aşılabilmektedir. "Benefit of the Doubt-BoD" olarak adlandırılan bu yaklaşım, ilk olarak (Melyn ve Moesen, 1991) tarafından ortaya atılmış ve (Lovell ve Pastor, 1999) ile (Cherchye ve diğ., 2007) tarafından geliştirilmiştir. Ancak; ikinci problem ile ilgili literatürde hala etkin bir çalışma gözlemlenmemektedir. Çünkü sağlıklı bir ölçümün yapılabilmesi için DMU sayılarının girdi ve çıktı değişkenleri sayısından çok olması görüşü hâkimdir (Sherman, 1982; Vassiloglou ve Giokas, 1990; Norman ve Stoker, 1991). Böyle bir problemin üstesinden gelmek amacıyla alternatif bir yol olarak MCDM metodu önerilebilir.

MCDM, mevcut durumu analiz etmek için karar vericiye yardımcı olmak amacıyla ilgili değişkenleri geniş bir yelpazede birleştiren yararlı bir araç sunar. MCDM yaklaşımı, genel olarak Çok Nitelikli Karar Alma (multi-attribute decision making-MADM) ve Çok amaçlı karar alma (Multi-Objective Decision Making-MODM) tekniklerine ayrılır (Abu-Taha, 2011). MADM teknikleri, alternatif karar birimlerini sıralama için güvenli bir yöntem sağlar. Ancak, karar almada bu tekniklerin hangisinin daha iyi olduğu bilinemez. Çünkü her bir metodun kendine özgü bir hesaplanma durumu olduğu için farklı metotlar, aynı veriyi kullanan probleme uygulansa bile farklı sonuçlar üretebilir. Ayrıca, MADM metotlarında kullanılan normalizasyon tekniklerinden bile farklı sonuçlar elde edilebilir. Bu durumda, alternatif karar birimlerin sıralanması ve seçiminin çok nitelikli problem

olarak değil de kısıtlı çok amaçlı bir optimizasyon problemi olarak düşünülmesi daha uygun olacaktır. Böylece hem birim farklılıklarını elimine etmek için kullanılan normalizasyon tekniklerine gerek kalmadan hem de sübjektif yargıları hesaba katmadan daha kesin ve güvenilir sonuçlar elde edilebilir.

Çok amaçlı optimizasyon, bir dizi kısıtlamalar kümesine bağlı çok amacı içeren fonksiyonları aynı anda minimize ya da maksimize etme durumudur. Bu optimizasyon tekniği, iki veya daha fazla birbiriyle çelişen amaçların arasında ödünleşmeler ile optimal bir çözüm sağlar. Böylece uzlaşık bir çözüm elde edilir (Khalili-Damghani, Sadi-Nezhad ve Tavana, 2013). Buna göre, genel olarak MADM ile MODM arasındaki farklılıklar incelenirse;

Tablo 1. MADM ve MODM Metotları Arasındaki Farklılıklar

| MADM Metotları | MODM Metodu |
|--|---|
| Her bir alternatif kriterleri nitelikleri olarak ele alınır. | Her bir alternatif kriterleri amaç fonksiyonları olarak ele alınır. |
| Genellikle nitel problemlere karar verme için kullanılır | Genellikle nicel problemlere karar verme için kullanılır |
| Alternatifleri kendi kriterleri değerlerine göre sıralama ve ağırlıklandırma yapar | Amaç fonksiyonlarının aynı anda optimizasyonu ile alternatiflerin ağırlandırılıp seçilmesini sağlar. |
| Veri, birim farklılıkların giderilmesi için normalleştirilir. | Veriyi normalize etmeye gerek yoktur. |
| Nitel yargılara dayanan normalleştirme ve puanlama tekniklerinden dolayı pek çok MADM yöntemleri vardır. Bunların her biri farklı bir sıralama sonuçlar verebilir. | Normalleştirme yapmadan ham veriyi kullanarak tüm amaçları aynı anda en iyi verecek biçimde alternatifleri ağırlandırarak seçilmesini sağlar. |

Biçimsel olarak, MODM modelleri karar değişkenleri, amaç fonksiyonları ve kısıtlamaların bir vektörünü içerir.

Genellikle MODM problemi aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$(MODM) \begin{cases} \text{Min / Maks } f(X) \\ \text{Kısıtlar: } X \in S = \left\{ X \in \mathbb{R}^n \mid g(X) \begin{cases} \leq b \\ \geq b \end{cases}, X \geq 0 \right\} \end{cases} \quad (1)$$

Burada, $f(X)$, k farklı amaç fonksiyonunu temsil eder.

Ayrıca $g(X) \begin{cases} \leq b \\ \geq b \end{cases}$ m tane kısıtı temsil eden fonksiyon olup S, uygun çözüm uzayı ve $X \in \mathbb{R}^n$, karar değişkenlerinin vektörüdür.

literatürde çok amaçlı optimizasyon için sunulan uzlaşık çözüm yaklaşımları; fayda yaklaşımı, hedef programlama, interaktif yaklaşım ve bulanık yaklaşımdır (Yaralıoğlu ve Umarusman, 2010). Çok amaç-

lı doğrusal programlama problemi üzerine yapılan incelemeler arasında, Zimmermann (1992)'in bulanık programlamanın çoklu amaca uygun uzlaşmacı bir çözüm elde etmek için ideal bir yaklaşım olduğu tespit edilmiştir (Li ve Lai, 2000). Örneğin, tercih bilgisinin önsel eklenmesi ile yapılan hedef programlamada, her amaç için özel bir sayısal hedef değerleri belirlenir ve ardından her bir çözüm, kendi hedef değerlerinden bu amaçların sapmalar toplamının minimizasyonu yoluyla bulunur (Mariano ve diğ., 2015). Hâlbuki bulanık hedef programlamada ise hesaplamalar kolayca operasyonel yeterlilik ölçüsü olarak tanımlanan λ gibi sadece bir değişken vasıtasıyla yapılabilir (Agrawal ve Singh, 2001). Bu nedenle, mevcut çalışmada, uzlaşık çözüm için (Zimmermann, 1992) yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşımın algoritması aşağıdaki gibidir;

F bulanık kümesi genellikle $\{(x, \mu(x)) \mid x \in F\}$ olarak tanımlanır. Burada, $F: x \rightarrow [0,1]$, F 'ye ait olan bir x elemanın üyeliğini tanımlayan üyelik fonksiyonudur. Böylece üyelik fonksiyonları aşağıdaki gibidir;

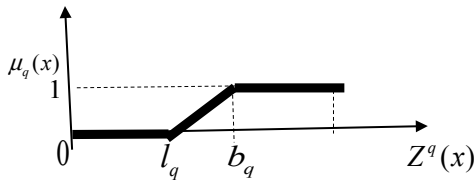
Maksimizasyon amaçlar için

$$\mu_q(x) = \begin{cases} 0 & , Z^q(x) \leq l_q \\ (Z^q(x) - l_q) / (b_q - l_q) & , l_q \leq Z^q(x) \leq b_q \\ 1 & , Z^q(x) \geq b_q \end{cases} \quad (2)$$

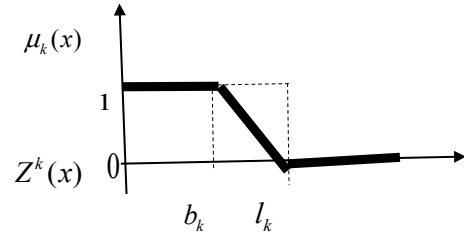
Minimizasyon amaçlar için

$$\mu_k(x) = \begin{cases} 1 & , Z^k(x) \leq b_k \\ 1 - (Z^k(x) - b_k) / (l_k - b_k) & , b_k \leq Z^k(x) \leq l_k \\ 0 & , Z^k(x) \geq l_k \end{cases} \quad (3)$$

ve (3) denklemlerin temsilleri, Şekil 1 ve 2 deki gibidir.



Şekil 1. Maksimizasyon Amaç Fonksiyonlarının Bulanıklaştırılması $Z^q(x)$ ($q=1, \dots, Q$)



Şekil 2. Minimizasyon Amaç Fonksiyonlarının Bulanıklaştırılması $Z^k(x)$ ($k=1, \dots, K$)

Verilen problem ile ilgili olarak λ , amaçların bulanık olması durumu için operasyonel yeterlilik ölçüsü tanımını karşılayan uygun bir değişken olsun. Bunun için önce her bir amaç ayrı ayrı optimize edilir. Op-

timize edilen değerler, en iyi olası değerler olan b_k

ve b_q olarak sabitlenir. Elde edilen optimal çözümler her bir amaç fonksiyonunda kullanılır, minimum değer (maksimizasyon hedefleri için) ya da maksimum değer (minimizasyonu hedefleri için) bulanıklaştır-

mada en kötü olası değerler olan b_k ve b_q olarak alınır. Böylece problemin en son versiyonu,

$$\text{maksimize } \lambda \quad (4)$$

Kısıtlar:

$$\lambda \leq (Z^q(x) - l_q) / (b_q - l_q) \quad , \forall q = 1, \dots, Q \quad (5)$$

$$\lambda \leq 1 - (Z^k(x) - b_k) / (l_k - b_k) \quad , \forall k = 1, \dots, K \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (7)$$

olarak tanımlanır.

Uygulama ve Bulgular

Avrupa Birliğine tam üye olabilmek aday ülkeler için oldukça önem arz etmektedir. Zira tam üyelik ciddi ekonomik ve sosyal reformlar gerektiren uzun soluklu bir süreç olduğu için aday ülkelerden hangisinin tam üyeliğe daha hazır olduğunu belirlemek bilimsel çalışmaların odaklanacağı bir alan haline dönüşmüş-

tür. Bu amaçla Avrupa Birliğine tam üyelik sürecinde olan Karadağ, Makedonya, Sırbistan ve Türkiye gibi 4 aday ülkenin 2005 yılından 2014 yılına kadar olan insani gelişme endeksi, sağlık endeksi, doğuştan beklenen yaşam süresi, eğitim endeksi, beklenen okullaşma yılı, yetişkinlerin ortalama okullaşma yılı, gelir endeksi ve satın alma gücü paritesi cinsinden kişi başına gayri safi gelir değişkenleri veri olarak ele alınmıştır. Böylesine karmaşık ve çok boyutlu bir süreci analiz etmek ve ölçmek için de bir dizi kısıtlamalar kümesine bağlı olarak iki veya daha fazla birbiriyle çelişen amaçların arasında ödünleşmeler ile optimal bir çözüm sağlayan ve zaman boyutunu da ele alan çoklu periyotlu çok amaçlı programlama analizi kullanılmasının daha uygun olacağı araştırmalar sonucunda görülmüştür. Sonuç olarak; tüm amaçları eşanlı optimize edecek şekilde aday ülkeleri ağırlıklandırmanın bir sonucun ortaya çıkarılması için öncelikle her amacın tasvirine dayalı matematiksel model kurularak her bir amacı tek başına optimize etme ve ardından birbiriyle çelişen amaçların arasında ödünleşmeler ile optimal bir çözüm oluşturma biçiminde iki aşamalı bir yol izlenmesi gerekmektedir. Böylece ağırlıklandırma sonuçlarına bağlı olarak hangi ülkenin tam üyeliğe yakın olduğunu tespit eden bilimsel bir yaklaşım sunulabilir. Buna göre;

Problem Tasviri ve Matematiksel Model Kurulumu

Alternatifler

i Alternatifler (Aday Ülke)

- 1 : Karadağ
- 2 : Makedonya
- 3 : Sırbistan
- 4 : Türkiye

t Dönem (2005-2014 yılları)

Parametreler

$INSNGLSME_{it}$: t. Dönemde i. Ülkenin insani gelişme endeksi değeri

$SGLKE_{it}$: t. Dönemde i. Ülkenin Sağlık endeksi değeri

$DBYSE_{it}$: t. Dönemde i. Ülkenin Doğuştan beklenen yaşam süresi (yıl) değeri

$EGTME_{it}$: t. Dönemde i. Ülkenin Eğitim endeksi değeri

$BKLNOKLSMYL_{it}$: t. Dönemde i. Ülkenin Beklenen okullaşma yılı değeri

$ORTOKULSMA_{it}$: t. Dönemde i. Ülkenin Ortalama okullaşma yılı (yetişkinlerin) değeri

$GLRE_{it}$: t. Dönemde i. Ülkenin Gelir endeksi değeri

$GINI_{it}$: t. Dönemde i. Ülkenin Satın Alma Gücü Paritesi cinsinden kişi başına Gayri Safi Gelir (GNI) değeri

Değişkenler:

x_i : Avrupa birliğine alım süreci ile ilgili kararları en iyi sağlayacak ülke veya ülkelerin ağırlık değerleri

Amaçlar

Ülkelerin 2005-2014 yılları arasındaki insani gelişme endeksi değerlerinin toplamını maksimize etme

$$maks \quad Z^1 = \sum_{t=2005}^{2014} \sum_{i=1}^4 INSNGLSME_{it} x_i$$

Ülkelerin 2005-2014 yılları arasındaki Sağlık endeksi değerlerinin toplamını maksimize etme

$$maks \quad Z^2 = \sum_{t=2005}^{2014} \sum_{i=1}^4 SGLKE_{it} x_i$$

Ülkelerin 2005-2014 yılları arasındaki Doğuştan beklenen yaşam süresi (yıl) değerlerinin toplamını maksimize etme

$$\text{maks } Z^3 = \sum_{t=2005}^{2014} \sum_{i=1}^4 DBYSE_{it} x_i$$

Ülkelerin 2005-2014 yılları arasındaki Eğitim endeksi değerlerinin toplamını maksimize etme

$$\text{maks } Z^4 = \sum_{t=2005}^{2014} \sum_{i=1}^4 EGTME_{it} x_i$$

Ülkelerin 2005-2014 yılları arasındaki Beklenen okullaşma yılı değerlerinin toplamını maksimize etme

$$\text{maks } Z^5 = \sum_{t=2005}^{2014} \sum_{i=1}^4 BKLNOKLSMYL_{it} x_i$$

Ülkelerin 2005-2014 yılları arasındaki Ortalama okullaşma yılı (yetişkinlerin) değerlerinin toplamını maksimize etme

$$\text{maks } Z^6 = \sum_{t=2005}^{2014} \sum_{i=1}^4 ORTOKULSMA_{it} x_i$$

Ülkelerin 2005-2014 yılları arasındaki Gelir endeksi değerlerinin toplamını maksimize etme

$$\text{maks } Z^7 = \sum_{t=2005}^{2014} \sum_{i=1}^4 GLRE_{it} x_i$$

Ülkelerin 2005-2014 yılları arasındaki Satın Alma Gücü Paritesi cinsinden kişi başına Gayri Safi Gelir (GNI) değerlerinin çarpıma göre tersinin toplamını minimize etme (bir biri ile çelişen amaç oluşturabilmek için)

$$\text{maks } Z^8 = \sum_{t=2005}^{2014} \sum_{i=1}^4 1/GINI_{it} x_i$$

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

Pareto Optimal Çözümün Bulunması

Bu aşamada her bir amaç ayrı ayrı optimize edilerek optimal çözümlerden oluşan sonuç tablosu (payoff table) oluşturulur. Sonuç tablosundan hareketle iki ya da daha fazla çelişen amaçlar arasında ödünleşmeli çözümü mümkün kılan bir teknik olan Zimmermann'ın bulanık programlama yaklaşımının aşamaları gerçekleştirilir. Buna göre problemin en son versiyonu,

maksimize λ

Kısıtlar:

$$\lambda \leq (Z^q(x) - l_q) / (b_q - l_q) \quad , \forall q = 1, \dots, 7$$

$$\lambda \leq 1 - (Z^k(x) - b_k) / (l_k - b_k) \quad , k = 8$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

olarak düzenlendikten sonra GAMSide 24.1 paket programında doğrusal programlama modeli çözümü algoritması olan CPLEX ile çözümlerse,

Tablo 2. Avrupa Birliği İçin En Uygun Ülke Alternatifleri

| | Karadağ | Makedonya | Sırbistan | Türkiye |
|---|---------|-----------|-----------|---------|
| Her bir alternatif için elde edilen değişken değeri (x_i) | 67.593 | 0 | 0 | 32.407 |

Pareto optimal çözümden elde edilen bulgulara göre Avrupa Birliğine tam üyelik sürecinde adaylığa en yakın ülke %67.59 ağırlık ile Karadağ ve ikinci en yakın ülke %32.41 ağırlık değeri ile Türkiye çıkmıştır. Çelişen amaçlar arasında ödünleşmeli çözümü mümkün kılan yaklaşıma göre Makedonya ve Sırbistan'ın tam üyelik için insani gelişme, sağlık, eğitim ve gelir gibi sosyo-ekonomik standartlarının pek yeterli olmadığını çıkarmıştır.

Sonuç

Avrupa Birliğinde adaylık statüsünde yer alan ülkelerin nihai hedefleri tam üye olabilmektedir. Ancak müzakere süreçlerinde aday ülkelerin çeşitli başlıklar altında sosyal, siyasal ve ekonomik alanlarda hazır olmaları üye ülkelerce istenen temel koşuldur. Bu bağlamda yapılan birçok deneysel çalışmada aday statüsünde yer alan ülkelerin farklı konularda performans karşılaştırılması yapılmaktadır. Bu çalışmada adaylık sürecinde kendilerine yol haritası belirlenmiş olan Karadağ, Makedonya, Sırbistan ve Türkiye'nin İnsani gelişme, eğitim, sağlık ve gelir düzeylerine ilişkin birtakım değişkenler temel alınarak çeşitli alt faktörlerin yıllar itibariyle olan sürecini analiz etmek ve ölçmek için bir dizi kısıtlamalar kümesine bağlı olarak iki veya daha fazla birbiriyle çelişen amaçların arasında ödünleşmeler ile optimal bir çözüm sağlayan ve zaman boyutunu da ele alan çoklu periyotlu çok amaçlı programlama analizi yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan yöntem sonucunda elde edilen bulgulara göre incelenen ülkeler arasında performansı en iyi olan ülke Karadağ ardından Türkiye olarak bulunmuştur.

Makedonya ve Sırbistan'ın incelenen değişkenler itibari ile iyi bir performans göstermemelerinin çeşitli nedenleri vardır. Makedonya ekonomisi genel olarak tarıma dayalıdır (Ekonomi Bakanlığı, 2016). Tarıma dayalı ekonomilerde eğitim, sağlık ve insani gelişme performansının yüksek olması beklenemez. Makedonya da karar vericiler AB adaylık sürecinde çaba sarf etmelerine rağmen ülke ekonomisinin hemen hemen her alanının ciddi olarak modernleştirilmesi, geliştirilmesi ve her şeyden önemlisi bürokrasi, yargı ve özel sektörde hâkim olan ağır ve gevşek iş kültürünün profesyonelleştirilmesi yönündeki şiddetli ihtiyaç devam etmektedir. 15 Ekim 2009'da yayımlanan son ilerleme raporunda Avrupa Komisyonunun Ma-

kedonya ile tam üyelik müzakerelerine başlanması yönündeki tavsiye kararı açıklanmış olmakla birlikte (<http://eeas.europa.eu/delegations>) Yunanistan ile yaşanan isim sorunu nedeniyle yeterince uluslararası yatırımcılar çekememiştir. Yaklaşık 2 milyon nüfusu olan Makedonya da İşsizlik oranı %26 (Dışişleri Bakanlığı, 2016) olup 1991'de bağımsızlığını kazanmış bu genç ülkenin en düşük performansa sahip olması tüm bu açıklamalar yeterince anlaşılır haldedir.

Sırbistan ekonomisi ise son yıllarda hem düşük hem de istikrarsız bir görünüm arz etmektedir. 2012 yılında -1.0 % olan GDP deki düşüş oranı 2014 yılında GDP si -1.8 % ile oldukça kötü bir performans sergilemiştir (Wold Databank, 2016). Zira literatürde ülkelerin ekonomik büyümesi ile insani gelişme, sağlık ve eğitim performansları arasında pozitif bir ilişki olduğu ifade edilmektedir. Sırbistan'ın son yıllardaki ekonomik büyümesinde yaşadığı düşüş performansın oluşmasında etkili olduğu söylenebilir.

Kaynakça

- Abu-Taha, R. (2011). "Multi-criteria applications in renewable energy analysis: A literature review". *Technology Management in the Energy Smart World (PICMET), 2011 Proceedings of PICMET '11*;, 1-8.
- Agrawal, R, Singh, S. (2001). "Energy allocations for cooking in UP households (India): a fuzzy multi-objective analysis". *Energy conversion and management*, 42(18), 2139-2154.
- Borghans, L, Heijke, H. (2005). "The production and use of human capital: Introduction". *Education Economics*, 13(2), 133-142.
- Cherchye, L, Moesen, W, Rogge, N, Van Puyenbroeck, T. (2007). "An introduction to 'benefit of the doubt' composite indicators". *Social Indicators Research*, 82(1), 111-145.
- Cooper, W W, Seiford, L M, Tone, K. (2007). *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*: Springer Science & Business Media.

- Cooper, W W, Seiford, L M, Zhu, J. (2011). Data envelopment analysis: History, models, and interpretations *Handbook on data envelopment analysis* (pp. 1-39): Springer.
- Dışişleri Bakanlığı. (2016). from <http://www.mfa.gov.tr/>
- Ekonomi Bakanlığı. (2016). from <http://www.ekonomi.gov.tr/>
- Fukuda-Parr, S, Kumar, A S. (2004). *Readings in Human Development: Concepts, measures and policies for a development paradigm*: Oxford University Press, USA.
- Khalili-Damghani, K, Sadi-Nezhad, S, Tavana, M. (2013). "Solving multi-period project selection problems with fuzzy goal programming based on TOPSIS and a fuzzy preference relation". *Information Sciences*, 252, 42-61.
- Kılıç, S B. (2005). "Avrupa Birliğine Üye ve Aday Ülkelerin Bazı Temel Makro Ekonomik Kriterlere Göre Sınıflandırılması: Çok Kriterli Karar Alma Analizine Dayalı Bir Modelin Tahmini". *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2).
- Li, L, Lai, K K. (2000). «A fuzzy approach to the multiobjective transportation problem». *Computers & Operations Research*, 27(1), 43-57. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0305-0548\(99\)00007-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0305-0548(99)00007-6)
- Lovell, C K, Pastor, J T. (1999). "Radial DEA models without inputs or without outputs". *European Journal of operational research*, 118(1), 46-51.
- Mariano, E B, Sobreiro, V A, do Nascimento Rebelatto, D A. (2015). "Human development and data envelopment analysis: A structured literature review". *Omega*, 54, 33-49.
- Melyn, W, Moesen, W. (1991). "Towards a synthetic indicator of macroeconomic performance: unequal weighting when limited information is available".
- Murat, A, Filiz, Ö. (2003). "Avrupa Birliği'nin genişleme sürecinde Türkiye ve diğer aday ülkelerin ekonomik/sosyal performanslarının karşılaştırılması". *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 1-19.
- Norman, M, Stoker, B. (1991). *Data envelopment analysis: the assessment of performance*: John Wiley & Sons, Inc.
- Özden, Ü H. (2011). "Topsis Yöntemi İle Avrupa Birliğine Üye ve Aday Ülkelerin Ekonomik Göstergelere Göre Sıralanması". *Trakya University Journal of Social Science*, 13(2).
- San Cristóbal, J. (2011). "Multi-criteria decision-making in the selection of a renewable energy project in Spain: the Vikor method". *Renewable energy*, 36(2), 498-502.
- Sherman, H D. (1982). "Data envelopment analysis as a new managerial audit methodology: test and evaluation".
- Vassiloglou, M, Giokas, D. (1990). "A study of the relative efficiency of bank branches: an application of data envelopment analysis". *Journal of the Operational Research Society*, 591-597.
- Vorkink, A. (2005). "Türkiye'de Eğitim Reformu". *Hacettepe Üniversitesi*.
- Wold Databank. (2016). from <http://databank.worldbank.org/data/>
- Yaralıoğlu, K, Umarusman, N. (2010). "Çok Amaçlı Doğrusal Programlamadan Sistem Tasarımına: De Novo". *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(4).
- Yörüker, S, Karabeyli, L, Kaya, S, Özeren, B. (2003). "Sayıştayın performans ölçümüne ilişkin ön araştırma raporu". *Ankara: Sayıştay, Dizi*, 28.
- Zimmermann, H. (1992). *Fuzzy Set Theory {and Its Applications Second, Revised Edition*: Springer.