

GİRDİ ÇIKTI ANALİZİ İLE BULANIK HEDEF PROGRAMLAMA: SEKTÖREL ÜRETİM VE ELEKTRİK TÜKETİM DEĞERLERİ PROJESİYONU

Ahmet SEL*

Öz

Bir ekonomide tüm sektörel ilişkiler girdi çıktı analiziyle incelenebilir. Girdi çıktı analizi ile çoğaltan analizleri yapılabildiği gibi doğrusal programlamayla birlikte kullanabilen bir analiz yöntemidir. Bu çalışmada girdi çıktı analizi bulanık hedef programlama ile kullanılmıştır. Hedef olarak Kalkınma Bakanlığı tarafından belirlenen orta vadeli program olan YEP (Yeni Ekonomi Programı) çerçevesinde 2019,2020 ve 2021 GSYH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) değerleri alınmıştır. Bu hedefler opsiyonel olarak %3 sapma değerleriyle bulanık hedef olarak belirlenmiştir. 2017 yılında TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) tarafından hazırlanan 17 sektöre ait elektrik tüketim değerleri dikkate alınarak 2019, 2020 ve 2021 sektörel üretim ve elektrik tüketim değerleri senaryoları bulanık hedefler çerçevesinde miktar ve tutar olarak tahmin edilmiştir. Bulunan sektörel üretim ve elektrik kullanım değerlerinin dikkate alınması, yapılacak elektrik enerjisi yatırım bölgelerinin belirlenmesi ve yatırımların yönlendirilmesine yardımcı olacaktır. Ayrıca elde edilen sonuçların ekonomi programlarının değerlendirilmesi noktasında da katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: girdi çıktı analizi, bulanık hedef programlama, sektörel elektrik tüketimi, yeni ekonomi programı, sektörel üretim.

INPUT OUTPUT ANALYSIS with FUZZY TARGET PROGRAMMING: SECTORAL PRODUCTION VALUE and ELECTRICITY CONSUMPTION PROJECTION

Abstract

In an economy, all sectoral relations can be analysed with input and output analysis. It is an analysis method which can use multiplier analysis with input output analysis and can be used with linear programming. In this study, input output analysis is used with fuzzy target programming. The target is 2019, 2020 and 2021 GDP values within the framework of YEP (New Economy Programme) which is the medium-term program determined by the Ministry of Development. Optionally, these targets are set as fuzzy targets with 3% deviation values. The electricity consumption values of 17 sectors prepared by Turk Stat (Turkish Statistical Institute) in 2017. Considering these sectors, the sectoral production and electricity consumption of the sectors in 2019, 2020 and 2021 is estimated as amount and value within the framework of fuzzy targets. Taking into account the sectoral generation and electricity usage values, it will help to determine the investment regions and direct the investments. In addition, the results are expected to contribute to the evaluation of economic programs.

Key Words: input output analysis, fuzzy target programming, sectoral electricity consumption, new economy programme, sectoral production value.

* Doktor, Matematik Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı, selahmet43@gmail.com , ORCID: 0000-0003-1914-5878.

1. GİRİŞ

Ekonominin tamamını ilgilendiren analizlerde girdi çıktı tabloları etkin olarak kullanılabilir. Girdi çıktı modelleri ilk olarak Amerikan ekonomisinin yapısal analizinde W.W. Leontief tarafından 1930 yılında incelenmiştir. Girdi çıktı analizi bir bölgede yer alan sektörlerin birbirleriyle olan ilişkilerini inceler. Herhangi bir mali yılda sektörlerin aramal kullanımlarını ve miktarını para birimi cinsinden verir. Özellikle bir ülkede sektörel olarak GSYH'nın dağılımı bu tablolar ile rahatlıkla görülebilir.

Girdi çıktı modelleri, doğrusal programlama modelinin özel bir durumu olarak söylenebilir. Özellikle etkinlik planlamasında girdi çıktı modelleri optimizasyon modeli olarak ifade edilebilir. (Aydoğuş, 2010). Doğrusal programlama çerçevesinde, maksimizasyon ve minimizasyon modelleri oluşturulabilir veya bu modeller belirlenen hedefler dahilinde tasarlanabilir. Bu çerçevede girdi çıktı modelleri Kalkınma Bakanlığı tarafından belirlenen orta vadeli planlar çerçevesinde hedef programlama yardımıyla değerlendirilmeye alınmıştır. Hedef programlama yardımıyla Orta vadeli programda belirlenen GSYH hedeflerini gerçekleştirecek sektörel üretim tutarları ve elektrik tüketim değerleri aranmıştır.

Bulanık kümelerde bir nesnenin üyelik derecesi, 0 ve 1 arasında bir sayı ile açıklanır. Burada, 1 sayısı ilgili nesnenin kümenin tam üyesi olduğunu ve bu iki değer arasındaki herhangi bir sayı ise ilgili nesnenin kümeye üyelik derecesini veya kısmi üyeliğini gösterir. Buna göre, bulanık küme teorisinde kümenin elemanı olmayan nesnelere, kümenin tam elemanı olan nesnelere doğru esnek ve dereceli bir geçişe izin verilir. Bulanık bir küme, bir nesne ve bu nesnenin ilgili kümeye üyelik derecesini gösteren sıralı çiftlerle ifade edilir (Zimmermann,1993). Herhangi bir reel sayı bulanıklaştırma işlemine tabi tutularak daha esnek bir yapıya kavuşturulabilir. Çalışmada ise GSYH hedefleri bulanıklaştırma işlemiyle hedef programlama için bulanık hedefler olarak değerlendirilmiştir.

Ekonomik göstergeler her zaman ticari faaliyetlerin gerçekleşmesinde büyük öneme sahiptir. Özellikle kâr amacı güden her kuruluş elindeki potansiyeli değerlendirip verimini maksimum yapmayı düşünür. Diğer taraftan maliyetlerini minimum düzeye çekmekte farklı bir amacı olabilir. Ticari göstergelerde genellikle çeşitli zaman aralıklarında hedefler konularak bu hedeflerin gerçekleştirilmesi istenir. Ancak bu gibi durumlarda belirsizlik kavramı büyük önem taşır. Çünkü hedeflere ulaşılmasında elde olmayan durumlar her zaman karşımıza çıkabilir. Bu belirsiz durumların düzenlenmesinde ise, hedeflerde ve kısıtlarda tolerans değerleri getirilerek, oluşacak belirsizlik değerlendirmeye alınabilir. Belirsizlik durumlarında karar vermede en iyi yöntemlerden biri de bulanık hedef programlama modelinin incelemesi ve kullanımınıdır (Sel ve Bircan, 2018). Çalışmada bu amaca yönelik Kalkınma Bakanlığı orta vadeli programda bulunan GSYH hedefleri bulanıklaştırma işlemine tabi tutulmuştur. Bu hedeflerin gerçekleşme durumu ise belirsiz durumlarında süreç dahil edilebilmesi adına %3 oranında opsiyonel olarak tolerans değerleri ile bulanıklaştırılmıştır. Bu değer araştırmanın amacına göre değişkenlik gösterebileceği

Girdi Çıktı Analizi ile Bulanık Hedef Programlama: Sektörel Üretim ve Elektrik Tüketim Değerleri Projeksiyonu

gibi daha önceki yıllarda meydana gelen GSYH hedeflerinin sapmaları da kullanılabilir.

Hedef programlama modelini, doğrusal programlama modeli gibi, kısıtlayıcı kümesi ve amaç fonksiyonu şeklinde iki bölümde inceleyebiliriz. Bir doğrusal programlama modelinde yer alan bütün fonksiyonlar (kısıtlayıcı ve amaç fonksiyonları) hedef programlama modelinin sadece kısıtlayıcı kümesini oluşturur. Hedef programlama modelinde, amaç fonksiyonları için ulaşılmak istenen erişim değerlerini karar vericinin belirlemesi gerekir. Bunun doğal bir sonucu olarak, erişim değerli amaç fonksiyonları bir eşitlik halinde kısıtlayıcı kümesine eklenir. Bu işlem her bir hedef fonksiyonu için sapma değişkenlerinin tanımlanmasını gerekir. Sapma değişkenleri, hedef fonksiyonlarının erişim düzeylerinden ne kadar uzaklaştığının ölçülmesini sağlar. Elde edilen bu sapma değişkenlerinin minimum değerleri bulunarak modelin çözümü gerçekleştirilmiş olur (Özkan,2003).

Çalışma için çözümlerin elde edilmesinde öncelikle Zimmermann tipi üyelik fonksiyonları, bulanık hedef programlamayı tanımlayarak belirsizliği açıklamak için kullanılmıştır. Bulanıklığın giderilmesi ve çözümler için Narasimhan yaklaşımı kullanılmıştır. Kalkınma Bakanlığı tarafından belirlenen YEP (Yeni Ekonomi Programı) çerçevesinde 2019, 2020 ve 2021 GSYH değerlerini gerçekleştirecek sektörel üretim değerleri ve elektrik tüketim değerleri hesaplanmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Özlüer (2011), yüksek lisans çalışmasında milli geliri en üst düzeye çıkarmak için doğrusal bir programlama modeli üzerinde çalışmıştır. TÜİK tarafından hazırlanan 2002 girdi çıktı tablosunu kullanmıştır. Üretim faktörleri girdi çıktı tablosunda belirlenmiştir ve mevcut kaynaklar içinde verimli bir şekilde dağıtılmasının gerektiğini göstermiştir.

Dalkılıç (1999), girdi çıktı analizinde kullanılan doğrusal programlamaya ek olarak, hedef programlama çözümleri üzerinde de çalışmıştır. Uygulamada, TÜİK tarafından hazırlanan 1990 verileri üzerindeki toplulaştırma işlemi ile 9 sektöre indirgenmiştir. Çözüm aşamasında temel ekonomik göstergeler ve işgücü anketleri kullanılmıştır.

Can ve Berber (2017), Türkiye’de sektörel enerji tüketiminin ekonomik büyümeye etkisi, 1970-2012 döneminde Toda-Yamamoto nedensellik testi kullanılarak yıllık verilerle araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, ulaştırma ve sanayi sektörlerinde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir nedensel ilişki olduğu görülmüştür ve analizin bu sonucu kurulan hipotezi doğrulamaktadır.

Çatalca ve Ekren (1997), Ülkelerin ekonomik gelişme seviyesi ile yakın ilişki nedeniyle elektrik enerjisi üretimi, tüketimi ve dağıtımını kendi değerleri dikkate alınabilir. Bu nedenle girdi çıktı modeli kullanılarak elektrik enerjisi tüketimi analiz edilmiştir. Bu çalışmada çeşitli matematiksel işlemlerden sonra 64x64 formatındaki girdi çıktı matrisi, elektrik enerjisi talep tahminlerinin yapıldığı 15x15 matrise düşürülmüş ve çözümler elde edilmiştir.

Terzi (1998), çalışmasında elektrik verisinin kısa ve uzun vadede fiyat ve elektrik talebinin Türkiye verileri üzerindeki esnekliğini tahmin etmiş ve sektörel düzeyde elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Hata düzeltme modeliyle nedensellik testi, GSYH'da ve genel elektrik tüketiminde iki yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşmıştır. Sektörel düzeyde, ticari, endüstriyel elektrik tüketim düzeyleri ve GSYH'da iki yönlü nedensellik de vardır. Ampirik sonuçlar, elektriğin Türkiye'nin ekonomik büyümesi için önemli bir enerji kaynağı olduğunu göstermektedir.

Mi, vd. (2015), çalışmada endüstriyel yapının enerji tüketimi ve CO2 emisyonu üzerindeki potansiyel etkilerini değerlendirmek için girdi çıktı modeline dayalı bir optimizasyon modeli geliştirilmiştir. Bu yöntem, Pekin için endüstriyel yapı uyumunun bir örnek çalışmasına uygulanmıştır. Sonuçlar, endüstriyel yapı uyumunun enerji tasarrufu ve karbon azaltma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. GSYİH'nun yıllık ortalama büyüme oranı 2010'dan 2020'ye kadar %8,29 olduğunda, endüstriyel yapı ayarlaması enerjiyi %39,42 (50.06 milyon ton standart kömür eşdeğeri) tasarruf edilebileceğini ve CO2 emisyonunu 2020'de Pekin'de %46,06 (96.31 milyon ton) azaltabileceğini göstermiştir.

Oliveira vd. (2016), çalışmalarında bilimsel literatürdeki girdi çıktı analizinin çoklu hedef modellerle birleştirilmesine dayanan farklı modelleme yaklaşımlarının gözden geçirilmesi amaçlanmıştır. Politika yapıcılar için mevcut durgun ekonomik bağlamda ekonomik kalkınmanın ekonomi-enerji çevresi ile sürdürülebilir kalkınmanın sosyal direkleri arasındaki değişimleri değerlendirmek için yararlı olabileceğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca, girdi çıktı analizi, mikroekonomiden makroekonomiye, karmaşık ekonomik ve fiziksel ilişki sistemlerinin modellenmesinde kullanılabilecek çok çeşitli sorunların teorik veya ampirik çalışmaları için esnek bir araç olduğu belirtilmiştir. Girdi çıktı analizi için güvenilir ekonomik veriler kullanıldığında ekonomik sektörlerin üretimindeki değişikliklerin neden olduğu her türlü çevresel yükün değerlendirilmesini sağladığı belirlenmiştir.

Yu vd. (2016), çalışmalarında kıt mal veya kaynakların tahsis edilmesinin optimize edilebileceği bir optimizasyon modeli geliştirmiştir. Model, iklimsel bozulmaların neden olduğu kıtlık koşulları altında, bulanık ekonomik çıktı hedeflerinin genel bir memnuniyet endeksini kullanmaktadır. Önerilen model, uzman kararından ortaya çıkan bilgileri birleştiren bir güvenlik açığı önlemi içermektedir.

Ulrich ve Lehr (2019), çalışmalarında girdi çıktı modelleri kullanarak Almanya'da Yeşil Ekonomiye doğru dönüşüm için yaşanan gelişmeler çerçevesinde yanmalı motorun alternatif yöntemlerle değiştirilmesi, çeşitli makroekonomik etkileri tetikleyebileceğini söylemişlerdir. Makale, model tabanlı bir analizin sonuçlarını sunmaktadır. Özellikle, otomotiv endüstrisinin değer zinciri ve tüketim mallarına olan talebi modellenmiştir. 2030 hedefleri referans senaryo ile karşılaştırılır. Sonuçların ise, otomotiv endüstrisindeki girdilerin, elektrik mühendisliği sektöründen gelen girdilerle ikame edilmesi varsayıldığında, taşıt üretimindeki olumsuz etkilediği görülmüştür.

Girdi Çıktı Analizi ile Bulanık Hedef Programlama: Sektörel Üretim ve Elektrik Tüketim Değerleri Projeksiyonu

Burada sunulan senaryo karşılaştırmalarında, kısa veya orta vadeli istihdam etkileri biraz olumlu olarak tespit edilmiştir.

3. METOD

Doğrusal programlama ile herhangi bir amaç çerçevesinde en iyileme olarak söylenebilir. Girdi çıktı tabloları doğrusal programlama ile kullanılabilme özelliği mevcuttur. Herhangi bir ekonomide GSKD (Gayri Safi Katma Değer) maximum yapan doğrusal programlama aşağıdaki şekilde tanımlanır (Bozdağ ve Altan, 1995). X_j 'ler maksimum GSYH için sektörel üretim değerleri olup doğrusal programlamanın çözümleridir ve Eşitlik 1 şeklinde tanımlanabilir.

$$\begin{aligned} \text{Max} Z &= \sum_{j=1}^n c_j X_j \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + Y_i + E_i &\leq (1 + m_i) X_j \\ \sum_{j=1}^n l_j X_j &\leq L \\ \sum_{j=1}^n k_j X_j &\leq K \\ X_j &\geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

X_j : j. sektörün sektörel üretim seviyesi

c_j : Bir birim j. sektör üretiminden elde edilen net katma değer (katma değer katsayısı)

a_{ij} : Bir birim mal üretmek için gerekli j sektörü çıktı miktarı

Y_i : i sektörünü nihai yurtiçi tüketimi,

E_i : i sektörünün ihracatı,

m_i : i sektörünün ithalat katsayısı,

l_j : Bir birim j sektörü üretimi için gerekli olan işgücü,

L : Ekonomide var olan işgücü değeri,

k_j : Bir birim j sektörü üretimi için gerekli olan sabit sermaye,

K : Ekonomi içerisinde ulaşılabilecek sermaye miktarı.

Hükümetler ekonomik politikaların kontrolü elinde tutmak isterler. Kısa, orta ve uzun vadeli ekonomik programlar, sürecin organize edilmesine yardımcı olur. Ancak, bu hedeflerin gerçekleştirilmesini etkileyen faktörler her zaman sürece dahil edilemez. Bu nedenle, net programlama yerine işlemlerde esneklik sağlamak için bulanık programlama kullanılabilir. Çalışmada sektörel üretim ve elektrik tüketim miktarları, hedef yılların yani 2019,2020 ve 2021 GSYH değerlerini gerçekleştirmek için hesaplanacaktır. Girdi çıktı analizinin bulanık hedef programlama ile modellenmesi Eşitlik 1 dikkate alınarak Eşitlik 2'deki gibi düzenlenmiştir.

*Max*λ

$$\sum_{j=1}^n c_j X_j \cong A_i$$

$$(1 - a_{ij} + m_i) X_j \geq Y_i + E_i$$

$$\sum_{j=1}^n l_j X_j \geq L$$

(2)

$$\sum_{j=1}^n l_j X_j \leq \tilde{L}$$

$$\sum_{j=1}^n k_j X_j \geq K$$

$$\sum_{j=1}^n k_j X_j \leq \tilde{K}$$

Eşitlik 1' e ek olarak;

$$X_j \geq 0$$

$$0 \leq \lambda \leq 1 \text{ için } \text{Max } \lambda$$

\tilde{L} : Hedef yılı içerisinde hesaplanan üst işgücü,

\tilde{K} : Hedef yılı için Sabit sermaye kullanımı üst sınırı,

A_i : Hedef yılı GSYH değeridir.

Burada λ çözümü bulanık hedef programlama için hedeflere ulaşma derecesi olarak tanımlanır. Bulunan X_j değerleri hedefin gerçekleşmesi için sektörlerin gerekli üretim tutarlarıdır. Uygulama da hedefin bulanıklaştırılması için farklı değerler kullanılabilir.

Bulanıklığın giderilmesi ve doğrusal programlamaya devam edilebilmesi için kısıtlar sabit kalacak şekilde Eşitlik 2' nin düzenlenmesi ile Eşitlik 3 gibi elde edilmiştir. Bulanıklığın giderilmesi için Narasimhan çözüm yaklaşımından faydalanılmıştır (Narasimhan, 1980). Burada ' A_i ', hedef değerleri ve ' d_i ' hedef için alınan sapma

değerleridir. $\sum_{j=1}^n c_j X_j \cong A_i$ için $i = 1, 2, \dots, m$ olmak üzere X_j ifadeleri çözümler olan

sektörel üretim değerlerini göstermektedir.

*Max*λ

$$1 - \frac{A_i - (c_j \cdot X_j)}{d_i} \geq \lambda$$

$$A_i - d_i \leq (c_j \cdot X_j) \leq A_i$$

Girdi Çıktı Analizi ile Bulanık Hedef Programlama: Sektörel Üretim ve Elektrik Tüketim Değerleri Projeksiyonu

$$1 - \frac{(c_j \cdot X_j) - A_i}{d_i} \geq \lambda$$

(3)

$$A_i \leq (c_j \cdot X_j) \leq A_i + d_i$$

$$\lambda \in [0,1]$$

$$x \geq 0$$

Bulanık hedefler için Eşitlik 3 dikkate alınarak hesaplamalar yapılırsa hedefler için alt ve üst sınırlar Eşitlik 4'teki gibi bulunabilir.

Max λ

$$c_j X_j \geq A_i - d_i \quad (\text{alt limit})$$

$$c_j X_j \leq A_i + d_i \quad (\text{üst limit}) \quad (4)$$

$$c_j X_j - (\lambda \cdot d_i) \geq A_i - d_i \quad (\text{alt limit})$$

$$c_j X_j + (\lambda \cdot d_i) \geq A_i + d_i \quad (\text{üst limit})$$

4. UYGULAMA

4.1. Veri Seti ve Kullanılan Değişkenler

Yapılan işlemlerin güncel olabilmesi için öncelikle en son yayınlanan girdi çıktı tablosu ele alınmıştır. TÜİK tarafından yayınlanan en son girdi çıktı tablosu 2012 yılına aittir. Bu tablo 64 sektörlü CPA (Statistical Classification of Products by Activity) 2008 standartları kullanılarak hazırlanmıştır. Elektrik tüketimlerinin sektörel olarak verildiği tablo ise 2017 yılında NACE (Statistical classification of economic activities in the European Community) Rev. 2 Kısım - Section kullanılarak 17 sektörlü olarak aşağıdaki gibi verilmiştir. 2017 yılı 1 KWh ticarethane elektrik enerjisi kullanım bedeli 0,4154 tl olmak üzere Tablo 1' de sektörel tüketim değerleri ve tutarları verilmiştir (Enerji Enstitüsü, 2018).

Tablo 1. Sektörlere ve kullanım alanlarına göre toplam elektrik tüketimi, 2017

Sektör Kodu	Sektörler	Elektrik Tüketimi	
		(MWh)	(Bin TL)
X1	B- Madencilik ve taşocakçılığı	4.417.466	1.835.015
X2	C- İmalat	91.870.286	38.162.917
X3	D- Elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme üretimi ve dağıtımı	10.041.091	4.171.069
X4	E- Su temini; kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme	5.409.450	2.247.085
X5	F- İnşaat	3.064.628	1.273.046
X6	G- Toptan ve perakende ticaret; motorlu kara	9.238.112	3.837.512

taşıtlarının ve motosikletlerin onarımı			
X7	H- Ulaştırma ve depolama	3.031.784	1.259.403
X8	I- Konaklama ve yiyecek hizmeti faaliyetleri	4.095.884	1.701.430
X9	J- Bilgi ve iletişim	1.918.803	797.071
X10	K- Finans ve sigorta faaliyetleri	1.329.540	552.291
X11	L- Gayrimenkul faaliyetleri	1.364.043	566.624
X12	M- Mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler	288.319	119.768
X13	N- İdari ve destek hizmet faaliyetleri	205.931	85.544
X14	P- Eğitim	594.847	247.100
X15	Q- İnsan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri	1.567.786	651.258
X16	R- Kültür, sanat, eğlence, dinlenme ve spor	301.861	125.393
X17	S- Diğer hizmet faaliyetleri	64.675	26.866
Toplam Elektrik Tüketimi		138.804.506	57.659.392

Kaynak:TÜİK, Sektörel Enerji Tüketim İstatistikleri, 2017

64 sektörlü 2012 girdi çıktı tablosu Nace Rev. 2 dikkate alınarak 17 sektöre toplulaştırılmıştır. Tahmin edilecek sektörlerin en son elektrik kullanım değerleri 2017 yılına aittir. Bundan dolayı 2012 girdi çıktı tablosu RAS metodu kullanılarak 2017 yılına güncellenmiştir. Bu tabloların oluşturulmasında ilgili yıllara ait aşağıdaki tablolar kullanılmıştır.

- TÜİK 2012 ulusal girdi-çıkıtı tablosu
- TÜİK üretim yoluyla GSYH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla)
- TÜİK harcamalar yoluyla GSYH
- TÜİK gelir yöntemiyle GSYH
- TÜİK hanehalkı bütçe anketi veri seti
- TÜİK iş ve hizmet istatistikleri
- Maliye Bakanlığı bütçe istatistikleri
- TÜİK sektörel ithalat ve ihracat verileri
- TCMB (Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası) ödemeler dengesi hizmet ticareti istatistikleri.

RAS yönteminin ana hedefi, bu tabloları güncellerken veya revize ederken, giriş-çıkış sütunlarını veya satırlarını veya tedarik ve kullanım tablolarını dengelemektir. Temel denklemler döngüsü bazen boşluk seviyesine bağlıdır. Bu denklemler aşağıdaki gibi tanımlanır;

$$A^{yeni} \cdot X_C^{yeni}(t_n) \cdot X_C^{yeni}(t_{n-1}) \dots X_C^{yeni}(t_1) \cdot A \cdot X_R^{yeni}(t_1) \dots X_R^{yeni}(t_{n-1}) \cdot X_R^{yeni}(t_n) =$$

Bu denklemde:

$X_C^{yeni}(t_i)$: vektörü sütunun t_i kez iterasyonu sonucu oluşan yeni çıktı değeri,

A: doğrudan girdi katsayı matrisi,

$X_R^{yeni}(t_i)$: vektörü satırın t_i kez iterasyonu sonucu oluşan yeni çıktı değeridir

(Trinh ve Phong, 2013).

Girdi Çıktı Analizi ile Bulanık Hedef Programlama: Sektörel Üretim ve Elektrik Tüketim Değerleri Projeksiyonu

RAS yöntemini kullanarak güncelleme yapabilmek için TÜİK tarafından 2018 yılında hazırlanan Gayri Safi Yurtiçi Hasıla türüne göre ekonomik faaliyet tablosu kullanılmıştır.

Güncelleme yapılırken YEP değerlerine sadık kalınarak enflasyon beklenen değerleri ile ticarethane elektrik tüketim değerleri hesaplanmıştır. Beklenen TÜFE değerleri 2019 yılı %15,9; 2020 yılı %9,8; 2021 yılı %6 enflasyon artışları ile oluşacak elektrik birim fiyatı Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Beklenen Elektrik Birim Fiyat Değerleri

Yıllar	Kw/TL
2014	0,3913
2017	0,4154
2018	0,4641
2019	0,5379
2020	0,5906
2021	0,6260

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı(ETKB) tarafından hazırlanan “Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu Raporu” dikkate alındığında gelecek 20 yılı kapsayan talepler bulunabilir.

Önümüzdeki 20 yıllık dönem için yapılan bu projeksiyon çalışmasında elektrik tüketimini etkileyen,

- Ekonomik Büyüme Oranı
- Nüfus
- Hanehalkı Sayısı
- Ulaştırma Sektörünün Elektrik Tüketimine Katkısı
- İç Tüketim ve Şebeke Kayıpları
- Verimlilik

konularına ilişkin verilerin yanı sıra, ülkemizin ve ülkemize benzer olarak değerlendirilen ülkelerin Uluslararası Enerji Ajansı veri tabanındaki enerji verileri ve Dünya Bankası veri tabanındaki sektörel GSYH verileri kullanılmıştır (ETKB,2019). ETKB tarafından hazırlanan projeksiyon raporu incelendiğinde hedef yılları talebi için hesaplanan 3 farklı senaryosu Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Hedef Yılları Beklenen Elektrik Tüketim Değerleri (MWh)

Senaryo	2019	2020	2021
1	313.800.000	327.300.000	340.500.000
2	315.200.000	329.600.000	344.400.000
3	316.500.000	332.100.000	348.700.000

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019

ETBK'nın raporu dikkate alındığında belirtilen GSYH kullanılarak hesaplanan elektrik talep tutarları sektörlerin tamamı için değerlendirilmiştir. 2017 yılı için incelenen 17 sektörün toplam GSYH içindeki oranı dikkate alınarak YEP içinde belirlenen GSYH hedefleri için 2019, 2020 ve 2021 değerleri Tablo 4'te şeklinde hesaplanmıştır.

Tablo 4. Sektörlerin GSYH Payı (A_i), (Bin TL)

Yıllar	GSYH Hedefi	Sektörlerin GSYH Payı
2019	4.450.000.000	3.923.927.362
2020	5.150.000.000	4.541.174.363
2021	5.742.000.000	5.063.188.969

Hedef yıllar dikkate alındığında sektörlerin GSYH içindeki payları bulanık hedefler olarak değerlendirmeye alınmıştır.

4.2. Kısıtların Belirlenmesi

Çalışmada kullanılan kısıtlar C_i 'ler ile gösterilmiştir. Bu kısıtlar için C_1 'den C_{17} 'ye kadar olan kısıtlar Eşitlik 2'de belirlenen arz talep kısıtlarıdır. C_{18} ve C_{19} işgücü ödemeleri kısıtları olmak üzere C_{20} ve C_{21} sermaye kullanım kısıtlarıdır.

17 sektör için elde edilen $(1 - a_{ij} + m_i)X_j \geq Y_i + E_i$ arz talep kısıtlamalarının sağ tarafı olan yurtiçi tüketim ile ihracat toplam değerleri RAS güncelleme işlemi sonucunda bulunan 2017 girdi çıktı tablosu için Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Sektörel Yurtiçi Tüketim ve İhracat Toplamları ($Y_i + E_i$), (Bin TL)

Kısıtlar	$Y_i + E_i$
C1	2.359.412
C2	601.155.446
C3	32.623.943
C4	16.505.595
C5	121.875.247
C6	273.577.180
C7	173.949.923
C8	116.030.203
C9	49.142.417
C10	52.164.072
C11	210.191.734
C12	10.470.948
C13	41.268.836
C14	124.025.917
C15	111.162.963
C16	33.297.012
C17	45.063.370

Girdi Çıktı Analizi ile Bulanık Hedef Programlama: Sektörel Üretim ve Elektrik Tüketim Değerleri Projeksiyonu

Arz talep kısıtlarının sol tarafında bulunan ve 2017 girdi çıktı tablosu üzerinden hesaplanan $(1 - a_{ij} + m_i)$ değerleri ise Tablo 6’da verilmiştir.

YEP programı çerçevesinde hedef yılları için verilen istihdam oranları ve sayıları Tablo 7’ de verilmiştir.

Tablo 7. İstihdam Sayıları ve Oranları

Yıllar	Nüfus	İstihdam Oranı	İstihdam Sayısı
2019	82.377.000	%47,2	29.116.000
2020	83.393.000	%47,8	29.877.000
2021	84.405.000	%48,8	30.952.000

2017 yılı istihdam sayısı 28 milyon 189 bin kişi için yapılan ödeme tutarı 829.128.570 bin tl’dir (TÜİK, Gayrisafi yurtiçi hasıla). Hedef yılları beklenen enflasyon artışları yıllık ödeme miktarına uygulandığında oluşacak olan toplam işgücü ödeme tutarları Tablo 8’ de verilmiştir.

Tablo 8. Beklenen İşgücü Ödemeleri (L), (Bin TL)

Yıllar	Yıllık Ödeme	Enflasyon	Toplam İşgücü Ödemesi
2017	29.413	-	829.128.570
2018	35.531	%20,80	1.018.926.510
2019	41.181	%15,90	1.199.014.104
2020	45.216	%9,80	1.350.927.083
2021	47.929	%6,00	1.483.506.670

Hedef yıllar için uygulanan kısıtlamalarda 2017 yılı çalışanlara yapılan ödemeler alt limit olmak üzere 2019, 2020 ve 2021 yılı beklenen ödeme miktarları da üst limit olarak uygulanmıştır. C18 kısıtı işgücü katsayılarına göre alt limit (L), $C18 \geq 829.128.570$ bin tl olmak üzere sırasıyla hedef yıllar için üst limitler (\tilde{L}), $C19 \leq 1.199.014.104$ bin tl , $C19 \leq 1.350.927.083$ bin tl ve $C19 \leq 1.483.506.670$ bin tl elde edilmiştir.

Makale Geliř Tarihi: 28.07.2019 Yayın Kabul Tarihi: 10.12.2019

Tablo 6. Hedef Programlama Kısıt Katsayılar, $(1 - a_{ij} + m_i)$

C1	: 1,7376	-0,0220	-0,0446	-0,0003	-0,0088	-0,0223	-0,0379	-0,0124	-0,0067	-0,0152	-0,0031	-0,0182	-0,0293	-0,0041	0,0000	-0,0037	-0,0096
C2	: -0,0611	0,9013	-0,1760	-0,2852	-0,0392	-0,2190	-0,1452	-0,0665	-0,0473	-0,0861	-0,0324	-0,0717	-0,0728	-0,0231	-0,0552	-0,0341	-0,1007
C3	: -0,0245	-0,0012	0,5183	-0,0001	-0,0068	-0,0024	-0,0018	-0,0012	-0,0039	-0,0167	-0,0006	-0,0031	-0,0042	-0,0006	0,0000	-0,0007	-0,0051
C4	: -0,0001	-0,0015	-0,0114	1,2299	-0,0323	-0,0018	-0,0022	-0,0024	-0,0021	-0,0018	-0,0005	-0,0013	-0,0124	-0,0003	0,0000	0,0000	-0,0034
C5	: -0,0021	-0,0396	-0,0017	-0,0006	0,6188	-0,0225	-0,0100	-0,0061	-0,0020	-0,0090	-0,0019	-0,0255	-0,0141	-0,0003	0,0000	-0,0002	-0,0035
C6	: -0,0009	-0,0237	-0,0369	-0,0036	-0,0518	0,9985	-0,0692	-0,0851	-0,0591	-0,0499	-0,0743	-0,0784	-0,0557	-0,0161	0,0000	-0,0376	-0,1455
C7	: -0,0003	-0,0286	-0,0053	-0,0005	-0,0064	-0,0410	0,8395	-0,0167	-0,0086	-0,0251	-0,0103	-0,0128	-0,0277	-0,0082	0,0000	-0,0081	-0,0383
C8	: 0,0000	-0,0069	-0,0062	-0,0010	-0,0030	-0,0053	-0,0016	0,9997	-0,0016	-0,0020	-0,0062	-0,0025	-0,0027	-0,0004	0,0000	-0,0115	-0,0086
C9	: 0,0000	-0,0038	-0,0069	-0,0003	-0,0097	-0,0023	-0,0040	-0,0125	0,9024	-0,0074	-0,0072	-0,0219	-0,0243	-0,0034	0,0000	-0,1144	-0,0259
C10	: 0,0000	-0,0015	-0,0058	-0,0007	-0,0038	-0,0021	-0,0034	-0,0219	-0,0262	0,9191	-0,0144	-0,0266	-0,0119	-0,0230	-0,2160	-0,0012	-0,0200
C11	: -0,0008	-0,0052	-0,0100	-0,0051	-0,0286	-0,0039	-0,0015	-0,0012	-0,0006	-0,0086	0,9952	0,0086	-0,0112	-0,0004	0,0000	-0,0008	-0,0008
C12	: -0,0002	-0,0052	-0,0082	-0,0004	-0,0188	-0,0053	-0,0094	-0,0283	-0,0688	-0,0092	-0,0088	0,9156	-0,0170	-0,0250	0,0000	-0,0927	-0,0315
C13	: -0,0001	-0,0057	-0,0019	-0,0001	-0,0046	-0,0061	-0,0127	-0,1936	-0,0111	-0,0074	-0,0034	-0,0083	0,9745	-0,0050	0,0000	-0,0217	-0,0613
C14	: 0,0000	-0,0010	-0,0076	-0,0016	-0,0037	-0,0008	-0,0044	-0,0072	-0,0032	-0,0024	-0,0019	-0,0008	-0,0074	0,9626	0,0000	-0,0019	-0,0021
C15	: 0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	0,0000	0,9182	0,0000	0,0000
C16	: 0,0000	-0,0002	-0,0005	-0,0002	-0,0022	-0,0001	-0,0003	-0,0009	-0,0003	-0,0006	-0,0004	-0,0011	-0,0018	-0,0005	-0,0210	0,9481	-0,0005
C17	: 0,0000	-0,0006	-0,0003	-0,0001	-0,0004	-0,0005	-0,0004	-0,0011	-0,0011	-0,0004	-0,0004	-0,0015	-0,0006	-0,0004	-0,0281	0,0000	0,9879
C18	: 0,0559	0,0813	0,0365	0,1125	0,1057	0,2137	0,1125	0,2559	0,1689	0,2255	0,0180	0,2449	0,3332	0,6290	0,4338	0,1931	0,2518
C19	: 0,0559	0,0813	0,0365	0,1125	0,1057	0,2137	0,1125	0,2559	0,1689	0,2255	0,0180	0,2449	0,3332	0,6290	0,4338	0,1931	0,2518
C20	: 0,0002	0,0002	0,0001	0,2666	0,0000	0,0004	0,0001	0,0024	0,0460	0,0001	0,0000	0,1468	0,0033	1,4034	1,0677	0,3219	0,2416
C21	: 0,0002	0,0002	0,0001	0,2666	0,0000	0,0004	0,0001	0,0024	0,0460	0,0001	0,0000	0,1468	0,0033	1,4034	1,0677 ²⁷⁸	0,3219	0,2416

C20 ve C21 sermaye katsayıları için Tablo-2' de 2017 sabit sermaye tüketim tutarı alt limit (K) olmak üzere $C20 \geq 417.897.361$ bin tl olarak belirlenmiştir. C21 kısıtı ise hedef yıllar için sermayenin 2017 girdi çıktı tablosundaki toplam GSYH içindeki payı dikkate alınarak üst limitler (\tilde{L}) olmak üzere 2019, 2020 ve 2021 yılları için sırasıyla $C21 \leq 582.372.099$ bin tl, $C21 \leq 648.108.763$ bin tl ve $C21 \leq 696.146.673$ bin tl şeklinde elde edilmiştir.

Eşitlik 2' de belirlenen $\sum_{j=1}^n c_j X_j \cong Ai$ eşitliği için c_j 'ler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan yıllık GSYH verileri için 2017 yılında sektörlerin üretimdeki GSYH tutarı katsayılarıdır (TÜİK, 2019). Tablo 1' de verilen elektrik tüketim tutarlarının sektör toplam arzlarına oranı ile bulunan katsayılar e_i olmak üzere Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Bulanık Hedef c_j ve Elektrik Tüketimi e_j Katsayıları

Sektör	c_j Katsayı	e_j Katsayı
X1	0,0999	0,0108
X2	0,5167	0,0156
X3	0,8082	0,0207
X4	0,3323	0,0330
X5	0,6023	0,0019
X6	0,3617	0,0064
X7	0,4752	0,0027
X8	0,4658	0,0107
X9	0,3593	0,0063
X10	0,3431	0,0035
X11	0,1706	0,0021
X12	0,3614	0,0010
X13	0,3343	0,0006
X14	0,1482	0,0016
X15	0,4022	0,0052
X16	0,3868	0,0028
X17	0,4690	0,0005

Tablo 4'te elde edilen GSYH değerleri %3 oranında sapma değerleri kullanılarak bulanıklaştırılmıştır. Böylece planlamanın dışında meydana gelebilecek durumlarda sürece dahil edilerek tolerans değerleri yardımıyla hedefler belirlenmiştir. Buna göre

elde edilen bulanık hedefler çerçevesinde Eşitlik 4 dikkate alınarak bulunan alt ve üst limitler Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. Yıllar İtibariyle Hedefler ve Limitler (A_i, d_i), (Bin TL)

Yıllar	Hedef(A_i)	Alt Limit	Üst Limit	Sapma Değerleri (d_i)
2019	3.923.927.362	3.806.209.541	4.041.645.183	117.717.821
2020	4.541.174.363	4.404.939.132	4.677.409.594	136.235.231
2021	5.063.188.969	4.911.293.300	5.215.084.638	151.895.669

Bulanık hedefin doğrusal program ile kullanılabilmesi için bulanıklığın giderilmesi ve hedefin doğrusal programa uydurulması gerekmektedir. Buna göre $\sum_{j=1}^n c_j X_j \cong Ai$ bulanık hedefin giderilmesi için $0 \leq \lambda \leq 1$ olmak üzere Tablo 9 c_j katsayıları dikkate alındığında Eşitlik 3 düzenlenmesiyle çözümler bulunmuş olacaktır. Buna göre elde edilen X_j değerleri için sektörel elektrik tüketimler e_j , X_j ile $j=1;17$ bulunacaktır.

4.3. Analiz Sonuçları

Problemin çözümü için Excel Solver eklentisinden yararlanılmıştır. Elde edilen değerler $0 \leq \lambda \leq 1$ olmak üzere 17 sektörün YEP çerçevesinde 2019, 2020 ve 2021 yılları beklenen sektörel üretim ve elektrik tüketim değerleridir. Hedef yılları için λ değerleri sırasıyla $\lambda_{2019}= 0$, $\lambda_{2020}= 0,3468$ ve $\lambda_{2021}= 1$ bulunmak üzere sektörel üretim değerleri Tablo 11 ve elektrik tüketim tutar ve miktarları Tablo 12 ve Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 11. Sektörel GSYH İçindeki Üretim Tutarları- $c_j \cdot X_j$ (Bin TL)

Sektör Kodu	Yıllar			
	2017	2019	2020	2021
X1	16.908.810	14.783.266	15.078.931	16.246.631
X2	1.262.309.208	1.388.540.129	1.416.310.932	1.456.484.154
X3	162.846.621	179.131.283	182.713.909	365.427.818
X4	22.596.403	24.856.044	25.353.165	25.860.160
X5	407.430.064	448.173.071	457.136.532	466.279.263
X6	218.285.229	240.113.751	266.758.144	282.019.812
X7	219.792.475	1.214.609.991	1.724.738.735	1.775.415.090
X8	73.905.612	81.296.174	82.922.097	165.844.194
X9	45.653.579	50.218.937	51.223.316	52.247.782
X10	54.680.215	60.148.236	61.351.201	62.578.225
X11	46.373.214	51.010.536	52.030.747	53.071.361
X12	42.592.723	46.851.995	47.789.035	49.859.317
X13	49.415.554	113.316.056	115.582.377	158.064.182
X14	22.365.978	24.602.576	25.094.627	25.596.520
X15	50.816.142	55.897.757	57.015.712	58.156.026

Girdi Çıktı Analizi ile Bulanık Hedef Programlama: Sektörel Üretim ve Elektrik Tüketim Değerleri Projeksiyonu

X16	17.560.178	19.316.196	19.702.520	20.096.570
X17	26.162.896	28.779.185	29.354.769	29.941.864
Toplam	2.739.696.919	4.041.647.202	4.630.156.749	5.063.188.969
Artış Oranları		%47,5	%14,6	%9,4

Tablo 12. Sektörel Elektrik Tüketim Tutarları (Bin TL)

Sektör Kodu	Yıllar			
	2017	2019	2020	2021
X1	1.835.015	1.604.342	1.636.429	1.763.153
X2	38.162.917	41.979.208	42.818.793	44.033.334
X3	4.171.069	4.588.176	4.679.940	9.359.879
X4	2.247.085	2.471.794	2.521.230	2.571.648
X5	1.273.046	1.400.351	1.428.358	1.456.925
X6	3.837.512	4.221.263	4.689.679	4.957.983
X7	1.259.403	6.959.671	9.882.691	10.173.064
X8	1.701.430	1.871.573	1.909.005	3.818.009
X9	797.071	876.778	894.313	912.200
X10	552.291	607.520	619.671	632.064
X11	566.624	623.286	635.752	648.467
X12	119.768	131.744	134.379	140.201
X13	85.544	196.163	200.086	273.627
X14	247.100	271.810	277.246	282.791
X15	651.258	716.384	730.712	745.326
X16	125.393	137.932	140.691	143.505
X17	26.866	29.553	30.144	30.747
Toplam	57.659.392	68.687.549	73.229.116	81.942.921
Artış Oranları		%19,1	%6,6	%11,9

Tablo 13. Sektörel Elektrik Tüketim Miktarları (MWh)

Sektör Kodu	Yıllar			
	2017	2019	2020	2021
X1	4.417.466	2.982.648	2.770.766	2.816.351
X2	91.870.286	78.043.950	72.499.844	70.336.113
X3	10.041.091	8.529.922	7.923.972	14.950.890
X4	5.409.450	4.595.336	4.268.891	4.107.790
X5	3.064.628	2.603.406	2.418.464	2.327.202
X6	9.238.112	7.847.791	7.940.461	7.919.574
X7	3.031.784	12.938.792	16.733.156	16.249.821
X8	4.095.884	3.479.460	3.232.285	6.098.651

Ahmet SEL

X9	1.918.803	1.630.026	1.514.232	1.457.091
X10	1.329.540	1.129.447	1.049.213	1.009.620
X11	1.364.043	1.158.757	1.076.441	1.035.820
X12	288.319	244.927	227.528	223.948
X13	205.931	364.688	338.781	437.074
X14	594.847	505.324	469.426	451.712
X15	1.567.786	1.331.837	1.237.225	1.190.537
X16	301.861	256.431	238.215	229.225
X17	64.675	54.942	51.039	49.113
Toplam	138.804.506	127.697.682	123.989.939	130.890.532
Artış Oranları		%-8,0	%-2,9	%5,6

5. SONUÇ

Girdi çıktı analizinin doğrusal ve hedef programlama ile uygulamalarına ek olarak hedefler bulanıklaştırılarak çalışmalar yürütülmüştür. Uygulamada kullanılacak değerlerin güncellenmesi YEP'na bağlı kalınarak yapılmıştır. TÜİK tarafından 2017 yılında düzenlenen 17 sektörlü elektrik kullanım değerleri tablosu doğrultusunda sektörler incelenmiştir. 2012 yılı TÜİK girdi çıktı tablosu kullanılabilmesi için öncelikle 64 sektör toplulaştırma işlemiyle 17'ye indirgenmiştir. Daha sonra RAS yöntemi kullanılarak tablo 2017 yılı girdi çıktı tablosu oluşturulmuştur. Eşitlik 2 kullanılarak 2019,2020 ve 2021 yılları Kalkınma Bakanlığı tarafından yayınlanan YEP çerçevesinde GSYH değerleri dikkate alınarak hedefler belirlenmiştir. Hedeflerin bulanıklaştırılması işlemi hedeflerin %3 sapma değerleri dikkate alınmıştır. Programlama da kısıtlamalar için arz talep, işgücü ve sabit sermaye kullanımı tutarları ve katsayıları kullanılmıştır. Programlama sonucunda hedef yılları sektörel üretim değerleri ile elektrik kullanım tutar ve miktarları hesaplanmıştır.

Sektörel üretim değerleri incelendiğinde 2017 yılından 2019 yılına %47,5 bir artış gözlenmektedir. Üretim tutarların incelenirken enflasyon artış tutarlarını göz önüne bulundurmak gerekmektedir. 2019 yılından 2020 yılına sektörel artış %14,6 olmasına rağmen enflasyon artışı %15,90 bu oranın üzerindedir. Bu sonuçlar dikkate alındığında 2020 yılında muhtemelen Türkiye ekonomisinde daralma olacağı söylenebilir. Özellikle bulanık programlamanın sağladığı bu esneklik kullanılarak 2021 yılında beklenen tablo ise %9,40 enflasyon artışına %9,80 büyüme ile başabaş noktada sayılabilir. Bulanık hedef programlama sonuçları çerçevesinde ekonominin büyüme noktasında cari olarak bir büyüme beklense de reel anlamda bunun uzak bir hedef olduğu söylenebilir.

Hedef yılları çerçevesinde sektörel elektrik tüketim tutarları 2017 yılı baz alınca 2019 için artış %19,1 hesaplanmıştır. 2019 yılına girerken bu artışın büyük oranda enflasyondan kaynaklanacağı açıktır. Çünkü elektrik kullanımları itibariyle 2019 yılında %8,0 azalma beklenmektedir. Özellikle üretim sektöründeki azalmaların bunda etkili olacağı görülmektedir. Aynı şekilde sektörel elektrik tüketim tutarında bir önceki

Girdi Çıktı Analizi ile Bulanık Hedef Programlama: Sektörel Üretim ve Elektrik Tüketim Değerleri Projeksiyonu

yıla göre 2020 için %6,6 artış beklenirken kullanım tutarlarında %2,9 bir azalma gözlenmektedir. 2021 için elektrik tutarlarında %11,9 miktarında ise %5,6 artış beklenmektedir. Sonuçlar genel anlamda incelendiğinde 2021 yılından sonra ekonominin genelinde reel bir artış olabileceğinden bahsedilebilir.

Sektörel üretim değerleri dikkate alınarak bulunan sektörel elektrik kullanım değerleri yapılacak olan elektrik enerjisi yatırım bölgelerinin belirlenmesine yardımcı olabilir. Üretilmesi gereken elektrik enerjisi ve konumlanması bu değerler çerçevesinde yapılarak maliyetlerin düşmesi sağlanabilir. Özellikle dağıtım bedellerinin ve kayıpların önüne geçilerek fatura tutarları düşürülebilir. Bu olumlu yansımalar ise ekonominin canlanması adına sektörlere katkıda bulunacaktır. Ayrıca 2019 ve 2020 yıllarında elektrik enerjisi yatırımları ekonominin canlanması için sektörel yatırımlara yönlendirilmesi daha faydalı olabilir.

KAYNAKÇA

- Can, U. ve Berber, M. (2017). Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Sektörel Analizi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*.
- Chen, C. L. ve Lee, W. C. (2004). Multi-Objective Optimization of Multi-Echelon Supply Chainnetworks With Uncertain Product Demands and Prices. *Computers and Chemical Engineering*, 28 (6-7), 1131-1144.
- Çatalca, H. ve Ekren N. (1997), Türkiye’ de Elektrik Enerjisi Tüketiminin Girdi-Çıktı Modeli ile Analizi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, C:26, S:1,51-59.
- Dalkılıç F. (1999). Girdi-Çıktı Analizi ve Hedef Programlama. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi.
- <https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FE%2C%2FB0GM%20Ana%20Rapor%2FT%2C%2BCrkiye%20Elektrik%20Enerjisi%20Talep%20Pr ojeeksiyonu%20Raporu.pdf> (erişim 7 Mart 2019).
- <http://enerjiensitüsü.de/elektrik-fiyatları/> (erişim 15 Mart 2019).
- http://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2018/11/YeniEkonomiProgram%C4%B1_OVP_2019-2021.pdf (erişim 22 Mart 2019).
- http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1108 (erişim 15 Mart 2019).
- Kar, M. ve Kınık, E. (2008). Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi.
- Narasimhan R. (1980). “ Goal Programming in a Fuzzy Environment”, *Decision Sciences*, 11, 327.
- Oliveira Carla, Coelho Dulce ve Antunes Carlos Henggeler (2014). “Coupling Input Output Analysis with Multiobjective Linear Programming Models for The Study of Economy-Energy-Environment-Social (E3S) Trade-Offs: A review”, *Springer Science Business Media, New York*, 21 December.
- Özkan, M. M. (2003). *Bulanık Hedef Programlama*. Bursa: Ekin Kitabevi.
- Özlüer, B. (2011), Sektörler Arası İlişkilerin Doğrusal Programlama ile Analizi:Türkiye Örneği, İstatistik Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

- Ribeiro, L. C. D. S., De Souza, K. B. ve Perobelli, F. S. (2016). An Input-Output Linear Programming Model to Assess Brazilian Greenhouse Gas Emissions. In Anais Do XLIII Encontro Nacional De Economia [Proceedings of the 43rd Brazilian Economics Meeting] (No. 187).
- Sel, A. ve Bircan, H. (2018). Bir Kimya Firması Hedeflerinin Bulanik Hedef Programlama ile Değerlendirilmesinde Kim & Whang Yaklaşımı. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, 497-510.
- Türkiye İhracatçılar Meclisi, İhracat Rakamları. (www.tim.org.tr)
- Türkiye İstatistik Kurumu, Dış Ticaret İstatistikleri. (www.tüik.gov.tr)
- Türkiye İstatistik Kurumu, İllere ve Cinsiyete Göre Temel İşgücü İstatistikleri. (www.tüik.gov.tr)
- Türkiye İstatistik Kurumu, İllere, Belde ve Köylere Göre Genel Nüfus Dağılımları. (www.tüik.gov.tr)
- Türkiye İstatistik Kurumu, İllere, Cinsiyete ve Eğitim Durumuna Göre Nüfus Dağılımları. (www.tüik.gov.tr)
- Türkiye İstatistik Kurumu, İşgücü İstatistikleri. (www.tüik.gov.tr)
- Türkiye İstatistik Kurumu, İstihdam Edilenlerin Yıllara Göre İktisadi Faaliyet Kolları ve Dağılımı. (www.tüik.gov.tr)
- Türkiye İstatistik Kurumu, Ulusal Hesaplar, Girdi Çıktı Tabloları (www.tüik.gov.tr)
- Türkiye İstatistik Kurumu, Yaş Grubu ve Cinsiyete Göre Nüfus ve Projeksiyonları (www.tüik.gov.tr)
- Terzi, H. (1998). Türkiye' de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Sektörel Bir Karşılaştırma. İktisat İşletme ve Finans, 13(144), 62-71.
- Trinh, B. ve Phong, N. V. (2013). A Short Note on RAS Method. Advances in Management and Applied Economics, 3(4), 133.
- Ulrich P. ve Ulrike L. (2019). "Economic effects of an E-mobility scenario-input structure and energy consumption." Economic Systems Research (2019): 1-14.
- Yu, K. D. S., Aviso, K. B., Promentilla, M. A. B., Santos, J. R. ve Tan, R. R. (2016). A Weighted Fuzzy Linear Programming Model in Economic Input-Output Analysis: An Application to Risk Management of Energy System Disruptions.
- Zadeh, L. A. (1975). The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning-I. Information Sciences, 8, 199-249.
- Zimmermann, H. J. (1978). Fuzzy Programming and Linear Programming with Several Objective Functions. Fuzzy Sets and System, 1, 45-55.
- Zimmermann, H. J. (1993). Fuzzy Sets, Decision Making and Expert Systems. Boston: Kluwer Academic Publishers.