

GİRDİ KATSAYILARININ GÜNCELLENMESİ İÇİN RAS VE HEDEF PROGRAMLAMA MODELLERİNİN KULLANIMI

Şenol ALTAN*

Ayşe EDİZ**

Öz:

Bir ekonomideki sektörler arasında var olan karşılıklı ilişkilerin ekonominin bütünü çerçevesinde sayısal olarak incelenmesinin bir yolu da girdi-çıkıtı çözümlemesidir. Bu çözümlemede sektörler arası mal ve hizmet akışı ile sektörel diğer ekonomik büyüklükler, girdi-çıkıtı tabloları ya da diğer bir ifadeyle endüstriler arası işlemler tablosunda gösterilmektedir. Bu tablolar aracılığıyla sektörel üretim planlaması, sektörel fiyat ve maliyet analizleri, sektörel yatırım ve verimlilik analizleri yapılmasının yanında ekonominin yapısal analizi ve planlaması ile dönemler arasında karşılaştırmaların yapılması da mümkündür. Hazırlanması zaman alıcı ve maliyetli bir süreç olduğundan, girdi-çıkıtı tablolarının düzenli olarak her yıl yayınlanması pek mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla bu tabloların, model ve iktisadi planlama çerçevesinde kullanılması gecikmelere neden olduğu gibi, kullanılan bilginin eskimesine de yol açmaktadır. Girdi-Çıkıtı(G-Ç) tablosundan hareketle hesaplanan ve girdiler ile çıktılar arasındaki ilişkiyi tanımlayan girdi katsayıları da bu tabloların gecikmesi ile güncelliğini yitirmektedir. Bu nedenle tabloların yayınlanması beklenilmeden temel olarak alınan bir girdi-çıkıtı tablosundan hareketle yeni girdi-çıkıtı katsayılarının hazırlanmasına ilişkin bir takım yöntemler geliştirilmiştir.

Bu çalışmada Türkiye’de 2002 yılı için girdi katsayılarının tahmini, RAS ve hedef programlama modellerinden yararlanılarak yapılmış ve bu tahmin değerlerinin 2002 yılına ait gerçek girdi katsayıları ile uyumluluğunun bir testi yapılmıştır. Bunun için 1998 yılı tablosu temel tablo, 2002 yılının tablosu ise hedef yılı tablosu olarak alınmıştır. Çalışmanın yapılabilmesi için öncelikle 1998 yılına ait girdi-çıkıtı tablosu NACE sınıflandırmasına dönüştürülmüş ve sektör sayısı 59’a indirgenmiştir. Hedef programlama modellerinin çözümünde

* Yrd. Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, saltan@gazi.edu.tr

** Yrd. Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, akazan@gazi.edu.tr

LİNGO8 paket programı, RAS modelinin çözümünde TÜİK'den alınan paket program kullanılmıştır. Çözüm sonuçlarının gerçek değerleri ne derece yakaladığının testi için Theil istatistiği kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Girdi-Çıktı Tabloları, Girdi Katsayılarının Güncellenmesi, RAS, Hedef Programlama, Theil Eşitsizlik Katsayısı.

THE USE OF RAS AND GOAL PROGRAMMING MODELS IN ORDER TO UPDATE THE INPUT COEFFICIENTS

Abstract:

Input-output models are mathematical models which examine the relations within an economy in numerical terms. The fundamental part of this model is the input-output tables displaying the flow of goods and services. These input-output tables include the statistics of sector production, gross domestic product, foreign trade and sector value added, compiled through different statistical resources. All these data are summed in input-output tables within a frame of consistency. With the input-output tables, it is possible to analyze and perform manufacturing planning, price and cost, sector investment and productivity as well as structural analyses of economy and making comparisons among the terms. Besides, the revision in national product calculations is available through the input-output tables. Despite all these, it is a costly and time-consuming process to prepare input-output tables. Hence, it is not always possible to yearly-prepare input-output tables. Because of this, the use of input-output tables in model and economic planning leads to delays and outdated information.

The input coefficients, also known as technology coefficients, calculated in input-output (I-O) tables also suffer from the delays and outdated information and data. For this reason, some methods were developed in preparing the input-output tables to get rid of the problems mentioned above. One of the methods employed in updating the input coefficients is linear programming model. In the estimation of input-output models with linear programming methods, there are different methods used by different researches. In this study, created through linear programming method, goal programming model was employed. Another method commonly employed in the estimation of input coefficients is RAS. This method in the simplest terms is the re-compilation of the latest input-output table in manner that will yield the sum of input and output for the targeted year

The main objective of this study is to obtain the technology coefficients published in 2002 based on the 1998 table of input-output within the framework of mathematical modeling such as RAS and linear programming.

It is observed that there is no standard in the input-output tables published in Turkey. The only table that complies with the European standards is the table published in 2002. In order for the mathematical models to be implemented, the table of 1998 should be in this standard too and in the same sector number. Hence, firstly using the conversion key prepared by TURKSTAT, the input-output table of 1988 was upgraded to the standards of European Union.

In the analysis of the models, the table of 1988 input-output was considered as the base table, and the table of 2002, on the other hand, was considered target year input-output. The a_{ij} values, denoting technology coefficients, were calculated through the table of 1998 and column and row sums related to sector intermediate input were computed using the input-output tables of 2002. For the estimation of the technology coefficients RAS and goal programming models were set up and the analyses were performed through LINGO 8 software. For RAS analysis, package program used by TURKSTAT was made use of.

In order for the estimation result to test their achievement level, the Theil's inequality test coefficient was used, which shows the cohesion level between the real values and estimated values under consideration. This inequality coefficient was computed along with Theil inequality coefficient subcomponents in order to examine the extent to which the estimated input-output coefficients capture the real coefficients. A value near to 0 (zero) shows the success of the estimation, while a near 1 value shows the opposite.

When the achievement test results of the models used are examined, the most successful model is found out to be RAS model in computing the technology coefficient of the year 2002. Then follows goal programming.

Keywords: Input-Output Tables, Updating The Input Coefficients, RAS, Goal Programming, Theil Inequality Coefficient.

GİRİŞ

Bir ekonomiyi oluşturan tüm sektörler, faaliyetlerini sürdürebilmek için birbirleri ile sürekli alışveriş içerisindeyler. Sektörler arasındaki bu karşılıklı ilişkinin ekonominin bütünü çerçevesinde sayısal olarak incelenmesinin bir yolu da girdi-çıkıtı çözümlemesidir. En temel tanımıyla girdi-çıkıtı çözümlemesi, ekonomik yapıyı oluşturan üretim ve tüketim birimleri arasındaki karşılıklı bağımlılığı ekonomi çapında çok sektörlü ve sayısal olarak inceleyen bir genel denge modelidir. Bu modellemenin temelini ise sektörler arası mal ve hizmet akışını gösteren girdi-çıkıtı tabloları ya da diğer bir adıyla endüstriler arası işlemler tablosu oluşturmaktadır.

Girdi-Çıkıtı(G-Ç) tabloları farklı istatistiki kaynaklarla derlenen sektörel üretim istatistiklerini, sektörel katma değer istatistiklerini, sektörel yurt içi gayri safi milli hasıla ve dış ticaret istatistiklerini içermektedir. Tüm bu veriler ise belli bir tutarlılık

çerçevesi içerisinde girdi-çıkıtı tablosunda özetlenmektedir. Bu tablolar ile sektörel üretim planlaması, sektörel fiyat ve maliyet analizleri, sektörel yatırım ve verimlilik analizleri yapılmasının yanında ekonominin yapısal analizi ve planlaması ile ekonominin farklı dönemleri arasında karşılaştırmaların yapılması da mümkündür. Ayrıca milli gelir rakamlarının revize edilmesi de bu tablolar aracılığıyla yapılmaktadır. Tüm bunlara karşın bu tabloların hazırlanması hem zaman alıcı hem de maliyetli bir süreçtir. Bu nedenle girdi-çıkıtı tablolarının düzenli olarak her yıl yayınlanması çok mümkün olmamaktadır. Hazırlanması ve yayınlanması uzun zaman alan bu tabloların, model ve iktisadi planlama çerçevesinde kullanılması gecikmelere neden olduğu gibi kullanılan bilginin eskimesine de yol açmaktadır. Girdi-Çıkıtı tablosundan hareketle hesaplanan ve girdiler ile çıktılar arasındaki ilişkiyi tanımlayan girdi katsayıları da tabloların gecikmesi ile güncelliğini yitirmektedir. Bu nedenle tabloların yayınlanması beklenilmeden bilginin güncellenmesi için temel olarak alınan bir girdi-çıkıtı tablosundan hareketle yeni girdi-çıkıtı katsayılarının hazırlanmasına ilişkin bir takım yöntemler geliştirilmiştir.

G-Ç modellerinde girdi katsayılarının güncellenmesine ilişkin olarak yapılan ilk çalışmalardan biri Matuszewski (1961) tarafından yapılmış ve girdi-çıkıtı modelindeki girdi katsayıları doğrusal programlama modeli ile tahmin edilmiştir. Daha sonra bu modelin farklı yapıları Matuzewski (1964), ve Almon (1968) tarafından uygulanmıştır. Girdi katsayılarının güncellenmesine ilişkin kullanılan yöntemlerden bir tanesi de RAS yöntemidir. Bu yöntem ilk defa Stone (1961) tarafından kullanılmış ve Allen ve Lecomber (1975) tarafından ise yöntem günümüz şeklini almıştır.

Türkiye’de sektör sayıları ve yapıları her defasında farklılaşan ve 1963 ile 2002 yılları arasında farklı dönemlerde yayınlanan toplam sekiz tablo yayınlanmıştır. Bu tablolardan sadece en son yayınlanan 2002 yılına ait tablo Avrupa Ekonomik Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması’na (NACE sınıflaması) göre ve 59 sektör sayısında yayınlanırken diğer tablolar Tüm Ekonomik Faaliyetlerin Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması’na (ISIC sınıflaması) göre farklı sektör sayılarında yayınlanmıştır.

Bu çalışmada Türkiye’de 2002 yılı için girdi katsayılarının tahmini yapılarak bu tahmin değerlerinin başarısı 2002 yılına ait gerçek girdi katsayıları ile uyumluluğunun testi yapılmıştır. Bunun için de 1998 yılı tablosu temel tablo, 2002 yılının tablosu ise hedef yılı tablosu olarak alınmıştır. Çalışmanın yapılabilmesi için öncelikle 1998 yılına ait G-Ç tablosu NACE sınıflandırmasına dönüştürülmüş ve sektör sayısı 59’a indirgenmiştir. Girdi katsayılarının tahmini için RAS ve hedef programlama modellerinden yararlanılmıştır. Ayrıca hedef programlama modeli için kurgulanan model farklı ağırlandırmalar verilerek de çözülmüştür. Hedef programlama modellerinin çözümünde LİNGO8 paket programı, RAS modelinin çözümünde ise TÜİK’den alınan paket program kullanılmıştır. Çözüm sonuçlarının gerçek değerleri ne derece yakaladığının testi için Theil istatistiğinden yararlanılmıştır.

D) GİRDİ KATSAYILARININ GÜNCELLENMESİNE İLİŞKİN MODELLER

Girdi katsayıları ya da teknoloji katsayıları, ekonominin o andaki teknolojik yapısını yansıtır. İthalat, nihai talep, gayri safi yurt içi hasıla, istihdam gibi makro büyüklüklerin tahmininde ekonominin sahip olduğu teknoloji ve özellikle de girdi katsayılarının önemli olduğu genel kabul görmüş bir konudur (Bocutoğlu, 1990: 87). Bu katsayılar zaman içinde değişme gösterebilmektedirler. Stone (1963) girdi katsayılarının zaman içindeki değişimini iki nedene bağlamıştır. Bunlardan birincisi fabrikasyon etkisi, diğeri ise ikame etkisidir. Fabrikasyon etkisi girdi bileşimlerinin çıktı bileşimlerindeki değişmeden farklı olarak sektörde yeni teknolojilerin gelişmesi ile değişime uğraması sonucu katsayıların değişmesidir. İkame etkisi ise, fiyat değişimlerinin girdiler üzerindeki etkisi sonucu katsayıları değiştirmesidir (Allen, R.I.G., 1974: 217).

II) RAS YÖNTEMİ

Teknoloji katsayılarının güncelleştirilmesi için çok sayıda yöntemler olmakla birlikte, bunlar içinde en yaygın kullanılanı RAS yöntemidir. Bu yöntem ilk defa R. Stone (1961) tarafından geliştirilmiş, Bacharach (1970) tarafından iterasyon sürecinin her zaman var olduğu ve bunun da 1'e yakınsadığı ispatlanmış ve Allen ve Lecomber (1975) tarafından ise yöntem günümüz şeklini almıştır.

RAS yöntemi en basit haliyle eldeki en son girdi-çıkıtı tablosunun, hedeflenen yıla ait ara girdi ve çıktı toplamlarını verecek şekilde yeniden düzenlenmesidir. Bu yöntem iki temel bilgiye ihtiyaç duymaktadır. İlki, temel alınacak bir girdi-çıkıtı tablosu, diğeri ise hedeflenen yıla ait ara girdi sıra ve sütun toplamlarına ilişkin bilginin olmasıdır.

Hedeflenen yılın ara girdi satır toplamı (u_i) toplam sektörel üretim vektöründen nihai talep vektörünün çıkartılmasıyla, sütun toplamları (v_j) ise toplam sektörel üretim vektöründen katma değer vektörünün çıkartılması ile elde edilir. Buna göre;

$$u_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} = X_i - Y_i \quad \text{ve} \quad v_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} = X_j - K_j$$

olacaktır. Burada u_i ve v_j kontrol vektörleridir.

RAS yönteminin uygulanması için gerekli ve yeterli koşul, nihai talep vektörü elemanları ile katma değer vektörü elemanlarının toplamının birbirine eşit olmasıdır. İlk aşamada bu eşitlik sağlandıktan sonra ikinci aşamada ($n \times n$) boyutunda yeni girdi-çıkıtı matrisinin ($n + 1$) satır ve sütunlarına yeni kontrol vektörleri (u_i^* ve v_j^*) yazılır. Bu durumda ilk kontrol vektörleri ile ikinci kontrol vektörleri arasında fark oluşacaktır.

Bu farkların oranı ise ikame ve fabrikasyon etkilerini göstermektedir. r_i ikame etkisi, s_j fabrikasyon etkisi olmak üzere

$$r_i = \frac{w_i}{w_i^*} \quad \text{ve} \quad s_j = \frac{v_j}{v_j^*}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

şeklinde gösterilir. Bu değerler 1'den farklı sayılardır. RAS yönteminin mantığı bu oranların $r_i = s_j = 1$ olacak şekilde her defasında matrisin yeniden düzenlenmesi ve bu eşitliği veren matrise ulaşıncaya kadar çifte oransal bir işlemin tekrar edilmesidir.

III) HEDEF PROGRAMLAMA MODELİ

Hedef programlama modelleri birden fazla amacın olduğu durumlarda kullanılan bir çok amaçlı programlama modelidir. Bu model doğrusal programlama tabanlıdır. Burada kısıtlayıcılar; yapısal ve hedef kısıtlayıcılarından meydana gelmekte ve amaç fonksiyonu ise hedef kısıtlarından sapmaların minimize edilmesi şeklinde tanımlanmaktadır.

Hedef programlama modeli ilk defa Charnes ve Cooper tarafından çalışılmış (Ignizio, 1976: 1109) daha sonra algoritma olarak 1972'de Lee ve 1976'da Ignizio tarafından geliştirilmiştir.

Hedef programlama tekniği hedeflerden sapmayı minimize etmenin yanında bu işlemi hedefler arasında öncelik ve öneme göre yapan bir tekniktir. Hedefler arsında öncelik ve önem modele bunlarla ilgili katsayıların eklenmesi ile sağlanmaktadır. Hedef programlama modelinin genel matematiksel yapısı;

$$\text{Min } Z = \sum_{k=1}^k \sum_{i=1}^i p_k (w_{ik} P_i + w_{ik} N_i)$$

$$\sum_{j=1}^m (a_{ij} x_j + N_i - P_i) = b_i$$

$$x_j, N_i, P_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, m$$

şekindedir. Burada;

x_j : Karar değişkenleri

b_i : i. hedef düzeyi

N_i : Hedeften negatif sapma

P_i : Hedeften pozitif sapma

w_{ik} : k öncelik düzeyindeki, i. hedefin sapma değişkenlerine verilmiş olan asıl ağırlıklar.

p_k : k hedefine verilen, tahsis edilmiş öncelik p_k, p_{k+1}, \dots

a_{ij} : i. hedefte x_j ile ilgili teknoloji katsayısını gösterir.

Model çözümünde, ilk önceliği olan hedefteki sapma (P_k) önce minimize edilir. Daha sonra diğer önceliğe sahip sapmalar (P_{k+1} , P_{k+2} , ...) modele dahil edilerek minimize edilir.

IV) GİRDİ - ÇIKTI MODELİNİN HEDEF PROGRAMLAMA MODELİ İLE GÖSTERİMİ

G-Ç modellerinde girdi katsayılarının güncellenmesine ilişkin olarak yapılan ilk çalışmalardan biri Matuszewski (1961) tarafından yapılmış ve girdi-çıkıtı modelindeki girdi katsayıları doğrusal programlama modeli ile tahmin edilmiştir. Daha sonra bu modelin farklı yapıları Matuzewski (1964), ve Almon (1968) tarafından uygulanmıştır.

Girdi-çıkıtı modellerinin hedef programlama modeli ile yazılabilmesi için öncelikle temel bir girdi-çıkıtı tablosu alınır daha sonra hedeflenen yıla ait ara girdi, satır ve sütun toplamları hakkında bilginin olması gerekmektedir. Modelin gösterimi;

Amaç Fonksiyonu :

$$Z_{min} = \sum_i^n \sum_j^n (P_{ij} + N_{ij})$$

Yapısal Kısıtlar:

$$\sum_i^n q_{ij} x_j = v_j, \text{ bütün } j \text{ ler için}$$
$$\sum_j^n q_{ij} x_j = u_i, \text{ bütün } i \text{ ler için}$$

Hedef Kısıtları:

$$q_{ij} + P_{ij} \geq a_{ij}, \text{ bütün } i, j \text{ için}$$
$$q_{ij} - N_{ij} \leq a_{ij}, \text{ bütün } i, j \text{ için}$$
$$q_{ij}, P_{ij}, N_{ij} \geq 0, \text{ bütün } i, j \text{ için}$$

şeklindedir. Burada;

P_{ij} : Hedeften pozitif sapma,

N_{ij} : Hedeften negatif sapma,

a_{ij} : Temel(baz) yıla ait bilinen input-output katsayılar matrisinin elemanları,

q_{ij} : Hedef yıla ait input-output katsayılar matrisinin elemanları,

u_i : Hedef yıla karşılık gelen toplam ara mal girdilerinin satır vektörü elemanları,

V_j : Hedef yıla karşılık gelen toplam ara mal çıktılarının sütun vektörü elemanlarıdır.

V) TAHMİN SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bir modelin başarısını ölçmede kullanılabilen sınamaların tanımı bir bilim dalından diğerine değişebilir. Ancak bilim dalından bağımsız olarak bu açıdan kullanılan en temel kriter, modelin gerçekleşmiş ve dolayısıyla sonuçları önceden bilinen değerleri ne oranda yansıtabileceğidir. Doğal beklenti, gerçekleşmiş değerleri “iyi” yansıtan bir modelin gerçekleşmemiş değerleri de “iyi” yansıtacağıdır.

Literatürde tahmin değerlerinin gerçekleşen değerleri ne derece iyi yakalayacağını sınamak için kullanılan belli başlı kriterlerden birisi de Theil’in eşitsizlik katsayısıdır.

VI) THEİL EŞİTSİZLİK KATSAYISI

Bu katsayı ile gerçek değerler ve tahmin değerleri arasında bir karşılaştırma yapılmaktadır. Katsayı matematiksel olarak;

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i - A_i)^2}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i^2 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N A_i^2}}$$

şeklinde gösterilmektedir. Burada;

P_i = Tahmin değeri,

A_i = Gerçek değer,

N = Gözlem sayısı

Eğer $U = 0$ ise gerçek değerler ile tahmin değerleri arasında tam bir uyum sözkonusudur. Eğer $U = 1$ ise modelin öngörü başarısı kötüdür. Bu iki durumdan da anlaşılacağı gibi Theil eşitsizlik katsayısı 0(sıfır) ile 1(bir) arasında bir değer almaktadır(Theil, 1958: 31-42).

Theil eşitsizlik katsayısı olan U , kendi içinde sistematik hata (U_M), varyans oranı (U_S) ve sistematik olmayan hata (U_C) şeklinde 3 parçaya ayrılmaktadır. Bu terimler;

$$U_M = \frac{(\bar{P} - \bar{A})^2}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i - A_i)^2}, \quad U_S = \frac{(S_P - S_A)^2}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i - A_i)^2}$$

$$U_C = \frac{2(1-r)S_P S_A}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i - A_i)^2}$$

şeklinde ifade edilmektedir. Burada;

$$S_P^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i - \bar{P})^2, \quad S_A^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (A_i - \bar{A})^2,$$

$$r = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i - \bar{P})(A_i - \bar{A})}{S_P S_A}$$

eşittir. Tüm bu üç terimin toplamı ise 1(bir)'e eşittir.

$$U_M + U_C + U_S = 1$$

U_M sistematik hatayı belirler. Tahmin edilen değerler gerçek değer etrafında belli bir yöne kayıp kaymadığını ortaya koyar. Eğer U_M büyük ise bunun anlamı ortalama tahmin edilen değeriğin ortalama gerçekleşen değeriğkten büyük ölçüde sapma göstermesidir. Bu ciddi bir sorundur. Zaman içinde azalması umut edilir. U_S varyans oranını gösterir ve gerçek değerler ile tahmin değerleri arasındaki farkın bir başka nedeninin bunların varyansları arasındaki fark olduğunu ifade etmektedir. U_C kovaryans oranıdır. Ortalama değerler ile ortalama değeriğkten sapmalar ayıklandıktan sonra geriye kalan hatanın derecesini yansıtan ve sistematik olmayan bir ölçüdür.

VII) TÜRKİYE'YE AİT TEKNOLOJİ KATSAYILARININ HESAPLANMASI

Türkiye'ye ait 1998 tablosundan hareketle 2002 yılına ait girdi katsayıları RAS ve hedef programlama modelleri ile hesaplanmış ve tahmin değerlerinin başarısının testi için Theil test istatistiğinden yararlanılmıştır. Bu amaçla 1998 yılı tablosu temel tablo olarak alınırken 2002 yılı tablosu hedef yılı tablosu olarak seçilmiştir.

Çalışmanın yapılabilmesi için her iki tablonun da aynı sınıflamaya ve sektör sayısına sahip olması gerekmektedir. TÜİK, 2002 yılına ait tabloyu NACE sınıflamasına göre ve 59 sektör sayısında yayınlarken, 1998 yılına ait tabloyu ise ISIC sınıflamasına göre 89 sektör sayısında yayınlamıştır. Bu nedenle 1998 yılına ait tablo NACE sınıflandırmasına dönüştürülerek 59 sektörü içerecek şekilde yeniden düzenlenmiştir. Bu işlem için TÜİK'in hazırlamış olduğu toplulaştırma ve dönüştürme anahtarı kullanılmıştır.

Modellerin çözümlenmesinde 1998 yılının tablosu temel tablo olarak alınırken, 2002 yılının tablosu ise hedef yılı tablosu olarak alınmış ve tüm hesaplamalar buna göre yapılmıştır. Teknoloji katsayıları olan a_{ij} değerleri 1998 tablosundan hesaplanırken ara girdi kullanımlarına ait satır ve sütun toplamları olan u_i ve v_j değerleri 2002 yılı tablosu kullanılarak hesaplanmıştır. 2002 yılına ait teknoloji katsayılarının tahmini, her iki model için de hesaplanmıştır. Hedef programlama modeli ayrıca amaç fonksiyonu a_{ij} katsayılarıyla ve $1/a_{ij}$ katsayılarıyla ağırlandırılarak (Randall ve Alan, 2004: 140) iki ayrı şekilde de çözülmüştür.

VIII) TAHMİN EDİLEN KATSAYILARA İLİŞKİN TEST SONUÇLARI

Türkiye ekonomisine ait 2002 yılı girdi-çıkıtı tablosuna ait teknoloji katsayılarının tahmini 1998 yılına ait tablo esas alınarak hesaplanmıştır. Bunun için RAS ve hedef programlama modellerinden yararlanılmış ve hesaplanan katsayıların gerçek katsayıları ne oranda yakaladıklarını sınamak amacıyla Theil eşitsizlik katsayısı alt bileşenleri ile birlikte hesaplanmış ve sonuçlar Tablo : 1'de verilmiştir.

Tablo: 1
Modellere İlişkin Alt Bileşenleri İle Birlikte Hesaplanmış Theil Eşitsizlik Katsayıları

	U	U_M	U_S	U_C
RAS Yöntemi	0.46255	0.000925	0.124069	0.875007
Hedef Programlama Yöntemi	0.51204	0.000265	0.000505	0.999229
*Hedef Programlama Yöntemi 1	0.50749	0.000254	0.000001	0.999745
*Hedef Programlama Yöntemi 2	0.50513	0.000260	0.000002	0.999738

*: Amaç fonksiyonu ağırlıklandırılmış hedef programlama modeli.

Theil U eşitsizlik katsayısı değerleri sıfır ile bir arasında değerler almaktaydı. $U = 0$ olması durumunda tahmin değerleri ile gerçek değerler arasında tam bir uyum söz konusu iken, $U = 1$ olması öngörü başarısının çok kötü olduğunu göstermektedir. Tablo 1'de görüleceği gibi tahminlerde orta düzeyde bir başarı elde edilmiştir. Tüm denenen modeller birbirine yakın sonuçlar verse de modeller içerisinde en yüksek

başarıyı 0,46 ile RAS yöntemi göstermiştir. Hedef programlama modelleri arasında çok anlamlı bir farklılaşma oluşmamıştır. Theil U eşitsizlik katsayısının paydasının ayrıştırılması ile ifade edilen U_M , değerleri sistematik bir hatanın olmadığını göstermektedir. Yani ortalama tahmin edilen değişiklik ortalama gerçekleşen değişiklikten herhangi bir sapma göstermemektedir. Diğer taraftan U_S değerlerinin küçük olması gerçek serideki değişimlerin tahmin edilen seri tarafından da tekrar edildiğini göstermektedir.

SONUÇ

Girdi-çıkıtı modelleri bir ekonomide faaliyet gösteren tüm sektörlerin birbirleri arasında var olan ilişkileri sayısal olarak ele alıp inceleyen bir matematiksel modellemedir. Bu modellemenin temelini ise sektörler arası mal ve hizmet akışını gösteren girdi-çıkıtı tabloları oluşturmaktadır. Bu tablolar kullanılarak bir ekonomide matematiksel bir model çerçevesinde sektörel planlama yapılmaktadır. Buna karşın bu tablolara ait istatistiklerin düzenli olarak toplanması hem maliyetli hem de uzun zaman alan bir süreci izlemektedir. Bu da tabloların gecikmeli olarak yayınlanmasına yol açmaktadır. Hazırlanması ve yayınlanması uzun zaman alan bu tabloların, model ve iktisadi planlama çerçevesinde kullanılması ise hem gecikmelere hem de kullanılan bilginin eskimesine yol açmaktadır. Girdi-Çıkıtı tablosundan hesaplanan girdi katsayıları ya da diğer adıyla teknoloji katsayıları da tabloların gecikmesi ile güncelliğini yitirmektedir. Bu nedenle tabloların yayınlanması beklenilmeden bilginin güncellenmesi için temel olarak alınan bir girdi-çıkıtı tablosundan hareketle yeni girdi-çıkıtı katsayılarının hazırlanmasına ilişkin bir takım yöntemler geliştirilmiştir.

G-Ç modellerinde girdi katsayılarının güncellenmesine ilişkin kullanılan yöntemlerden birisi RAS yöntemidir. Bu yöntem en basit anlatımla elde edilen son girdi-çıkıtı tablosunun, hedeflenen yıla ait ara girdi ve çıkıtı toplamalarını verecek şekilde yeniden düzenlenmesidir. Diğer bir yaklaşım ise doğrusal programlama tabanlı yöntemlerdir. Bunlardan birisi olan hedef programlama yönteminde hedeflerden olan pozitif ve negatif sapmalar minimize edilmektedir.

Bu çalışmada Türkiye ekonomisine ilişkin yayınlanan 1998 yılı girdi-çıkıtı tablosu temel alınarak 2002 yılında yayınlanan girdi-çıkıtı tablosunun girdi katsayıları RAS ve hedef programlama modeli kullanılarak tahmin edilmiş ve tahmin sonuçlarının başarısı Theil istatistiği ile sınanmıştır.

Türkiye’de yayınlanan Girdi-Çıkıtı tablolarına bakıldığında tablolar arasında bir standardın olmadığı görülmektedir. Bu tablolardan sadece en son yayınlanan 2002 girdi-çıkıtı tablosu Avrupa standartlarına uygun hazırlanmıştır. Matematiksel modellerin kurgulanabilmesi için 1998 yılına ait girdi-çıkıtı tablosunun da bu standartta ve aynı sektör sayısında olması gerekmektedir. Bu nedenle öncelikle 1998 yılına ait

tablo TÜİK'in hazırlamış olduğu dönüştürme ve toplulaştırma anahtarları kullanılarak Avrupa birliği standartlarına uygun hale getirilmiştir.

Modellerin çözümlenmesinde 1998 yılının girdi-çıkıtı tablosu temel tablo olarak alınırken, 2002 yılının girdi-çıkıtı tablosu ise hedef yılı tablosu olarak alınmıştır. Teknoloji katsayıları olan a_{ij} değerleri 1998 girdi-çıkıtı tablosundan hesaplanırken, sektörel ara girdi kullanımlarına ilişkin satır ve sütun toplam değerleri 2002 yılı girdi-çıkıtı tablosu kullanılarak hesaplanmıştır. 2002 yılına ait teknoloji katsayılarının tahmini için RAS, ve hedef programlama modelleri kurulmuş ve çözümler LINGO8 paket programı ile yapılmıştır.

Tahmin sonuçlarının başarı testi için Theil'in eşitsizlik katsayısı kullanılmıştır. Bu katsayı gerçek değerler ile tahmin değerleri arasındaki uyumun bir ölçüsünü göstermektedir. Katsayının sifıra yaklaşması tahmin sonuçlarının başarısını gösterirken, katsayının bir değerine yaklaşması tahmin sonuçlarının başarısızlığını ifade etmektedir.

Tahmin başarı testlerine bakıldığında 2002 yılına ait girdi katsayılarının tahmininde çok anlamlı bir farklılaşma görülmemiştir. Test sonuçlarına bakıldığında az da olsa başarının öncelikle RAS yönteminde olduğu görülmektedir. Bu başarıyı hedef programlamanın ağırlıklandırılmış çözümleri takip etmiştir.

KAYNAKÇA

- ALLEN, R.I.G. (1974), "Some Experiment With The RAS Method of Updating Input-Output Coefficients", *Oxford Bulletin of the Institute of Economics and Statistics*, No: 36, 215-227.
- ALMON, C. (1968) ,"Recent Methodological Advances in Input-Output in The United States and Canada", *Unpublished paper presented at the Fourth International Conference on Input-Output Techniques*, Geneva.
- BACHARACH, M. (1970), *Biproportional Matrices and Input-Output Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK,
- BOCUTOĞLU, Ersan (1990), *Endüstrilerarası İktisat: Teori ve Türkiye Uygulamaları*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Genel Yayın No: 152, Trabzon.
- IGNİZIO, J.P., (1976), *Goal Programming and Extensions*, Lexingtons Books Co., London.
- LECOMBER, J., ALLEN, C. R. (1975) "A Critique of Methods of Adjusting, Updating and Projecting Matrices" in R. I. G. Allen and W. F. Gossling(eds), *Estimating and Projecting Input-Output Coefficients*, Input-Output Publishing Company, London, pp. 43-56.
- LEE, S.M., (1972), *Goal Programming For Decision Analysis*, Awerbach Pub., Philadelphia.
- MATUSZEWSKI, T. I., PITTS, P. R., SAWYER A., John, (1964), "Linear Programming Estimates of Changes in Input Coefficients", *The Canadian Journal of Economics and*

*Girdi Katsayılarının Güncellenmesi İçin Ras ve / 91
Hedef Programlama Modellerinin Kullanımı*

Political Science / Revue canadienne d'Economique et de Science politique, Vol. 30, No. 2.,
pp. 203-210.

RANDALL W. Jackson , ALAN T. Murray, (2004), "Alternative Input–Output Matrix Updating Formulations ", *Economic Systems Research*, Vol. 16, No. 2 pp. 135-148.

STONE, R. A. (1961), Input-Output Accounts and National Accounts, Organization for European Economic Cooperation, Paris.

THEİL, Henri, (1958), Economic Forecasts and Policy, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

