

GİRDİ-ÇIKTI ANALİZLERİNDE TEKNOLOJİ VE YAPISAL DEĞİŞME

Yakup Kepenek*

Ekonominin sektörleri arasında mal ve hizmet akımı ile ilgili incelemeler ekonomi bilimi ile birlikte doğmuştur denilebilir. Günümüzde kullanılan ve girdi-çıkı yaklaşımı denilen yöntemler ise Leontief (1951)'in çalışmaları ile başlar. Daha sonra, doğrusal programlama tekniklerinin de gelişmesi sonucu, geniş bir kullanma alanı bulan bu yaklaşım, özellikle ekonomik kalkınma planlarının ve sektörel incelemelerin ayrılmaz bir parçası olmuştur. Bu yazıda, yapısal değişme ve teknolojik gelişme konularında, girdi-çıkı yaklaşımının uygulanması ile ilgili son incelemelere değinecek, ampirik sonuçlardan çok geliştirilen yöntemler üzerinde duracağız. Ancak, daha önce, girdi-çıkı yaklaşımının bazı temel özelliklerini, konumuzla ilgileri ölçüsünde, özetleyelim.

I. Temel Girdi-Çıkı Yaklaşımı

Girdi-çıkı analizleri, bir sektörün üretiminin, ya yeniden üretim için herhangi bir sektörde girdi ya da sonuncu talep olarak kullanıldığı ilkesine dayanır. Eğer ekonominin n sayıda sektörden oluştuğu varsayılırsa, herhangi bir i sektörünün toplam üretimi (X_i), yeniden üretim için bu sektörle birlikte diğer sektörlerin aldığı bölüm (X_{ij}) ile sonuncu talepten (T_i) oluşur. Burada X_j ($i, j = 1, 2, 3, \dots, n$) bir birim üretim için j sektörünün i sektöründen aldığı miktarı gösterir.¹

(*) Yrd. Prof. Dr., Ekonomi ve İstatistik Bölümü, İdari İlimler Fakültesi, ODTÜ, Ankara.

İncelemeyi okuyan, birçok noktada benimle tartışma olanağı sağlayan ve açıklık getiren. Ekonomi ve İstatistik Bölümü öğretim üyeleri. Dr. Kemal Derviş ve Dr. Gürel Tüzün'e içtenlikle teşekkür ederim. Söylemeye gerek yok ki, eksiklerin sorumlusu benim.

(1) Ele aldığımız model, bir (veya birkaç) girdinin üretim sürecinin dışından sağlandığı ve üretimden net bir fazlanın kaldığı varsayımına dayanan açık sistemdir. Bu konuda ve genellikle girdi-çıkı konusunda daha geniş bilgi için., Leontief'in klasik eserinden (Leontief, 1951) başka Chenery and Clark (1959), Dorfman **et al.** (1958). (DOSSO) ve Korum (1963)'a bakılabilir.

Konumuz bakımından daha derinlemesine incelemelere olanak sağladığı için açık sistem yaklaşımını izleyeceğiz.

Aynı olguya bir başka açıdan bakılabilir. Herhangi bir j sektöründe bir birim üretim için gerekli enaz (minimum) i malı miktarı (X_{ij}) j sektörünün toplam üretimi içinde ele alınabilir. İlişkiyi oransal olarak ($a_{ij} = X_{ij}/X_j$) gösterirsek **üretimin teknik katsayıları** elde edilir.¹ Bu katsayılar **doğrudan doğruya girdi gereksinmelerini** gösterir.

Sözü edilen ilişkiler çerçevesinde X_i sektörünün toplam üretiminin **kullanım yerleri**

$$X_i = a_{ij}X_j + T_i$$

olacaktır -ki girdi çıktı tablosunun **sıra** elemanlarından oluşur. Açıktır ki sonuncu talep (T_i), tüketim, yatırım ve hükümet harcamaları ile ihracat ithalat farkına eşittir.

Diğer taraftan herhangi bir j sektörünün **toplam** üretimi, bu sektörün diğer sektörlerden aldıklarının toplamı ($a_{ij}X_j$) ile işgücü ödemeleri (l_{oj}) ve gayri safi katma değer (k_{oj}) toplamına eşit olacaktır (girdi çıktı tablosunun **sütun** elemanları). Sütun elemanları da

$$X_j = a_{ij}X_j + l_{oj} + k_{oj} \quad (2)$$

olarak yazılabilir.

Matriks yazılışına göre eşitlik (1)

$$X = AX + T \quad (1a)$$

olur. Buradan da

$$X = (I - A)^{-1}T \quad (1b)$$

ilişkisi elde edilir. Leontief ters matriksi de denilen $(I - A)^{-1}$ in elemanlarından herhangi biri (a_{ij}) j sektöründe bir birim üretim için gerekli **doğrudan doğruya ve dolaylı** (toplam) i sektörü girdi gereksinmelerini gösterir. Toplam girdi gereksinmeleri ve sonuncu talebin oluşturduğu bu **sisitemin çözümü sermaye birikiminin bulunmadığı** bir ortamda, **sabit teknoloji ile** elde edilecek **toplam üretimi** verir.

Gerçek hayatta sonuncu talebin bir bölümü yatırımlara gider ve üretim kapasitesi artırılır. Herhangi bir i sektöründen j sektörüne giden yatırımlarla (l_{ij}), j sektöründe üretim artışı arasında doğrusal bir ilişki varsayılırsa bu ilişki $b_{ij} = l_{ij}/\Delta X_j$ olarak yazılabilir. Üretimin teknik koşullarınca belirlenen b_{ij} 'lere yatırım katsayıları denir. Bun-

(1) Bu ilişkideki a_{ij} 'ler için teknik katsayı (Leontief, 1953), girdi katsayı (Chenery and Clark, 1959) ve üretim katsayısı (Hatanaka, 1960) gibi deyimler eşanlamlı olarak kullanılmaktadır.

lar sektörel marjinal sermaye-hasıla oranından başka birşey değildirler.

Genişletilmiş biçimi ile sistem (eşitlik (1))

$$X_j = a_{ij}X_j + b_{ij}\Delta X + T_i \quad (3)$$

olur. Konumuz açısından a_{ij} ve b'_{ij} 'lerin işlevlerini vurgulamamız gerekir. Yeniden üretimin teknik katsayıları da denilen a_{ij} 'ler j sektöründe bir birim yeniden üretim için gerekli en az i malı miktarının toplam üretim içindeki payıdır. b_{ij} 'ler ise j sektöründe **ek olarak** bir birim üretim için - - daha doğrusu j sektöründe üretim artışı (büyüme) için - - gerekli i sektörü üretimini gösterir.

Matriks yazılışına göre, bir t döneminde üretim

$$X_i(t) = AX_j(t) + B\Delta X_j(t) + T_i(t) \quad (4)$$

olacaktır.

Sistemin çözümü ve onunla ilgili varsayımlar üzerinde durmayacağız. Ancak, belirtmeliyiz ki A ve B matriksleri sabit alınırsa sistemin çözümü, sabit üretim yapısı ile büyüme olanaklarını verir. Daha açık bir anlatımla, üretimin aynı üretim teknolojisi ile artırılması söz konusu olur.

Genel anlamda yapısal değişme ve özellikle teknolojik gelişme **elimizdeki sistem çerçevesinde** A ve B matrikslerinde değişme olarak ortaya çıkar.

II. Yapısal Değişme :

Konumuz açısından yapısal değişme, girdi ve yatırım katsayılarında değişme olarak alınmakta ve bu anlamda **çok sınırlı**, teknik bir kavram niteliği kazanmaktadır. Söz konusu olan üretim fonksiyonunun parametrelerinde değişmedir (Carter, 1970a: 11). Benzer bir yargı ile Chenery and Clark (1959: 232 v.d.) ekonomik modelin özelliklerinin incelenmesini, yapısal analiz olarak almaktadırlar.

Bu genel yaklaşımın doğrultusunda, sonuncu talep değişmelerinin de yapısal değişmenin bir parçası sayılması gerektiği öne sürülmüştür. Örneğin, Stäglin and Wessells (1972: 374)'e göre yapısal değişme girdi ve sonuncu talep değişmelerinin bir bütünüdür. Girdi katsayılarındaki değişme ise teknolojik değişmedir.

Ekonomi teorisinde, üretimdeki yapısal değişmeyi sonuncu talebin bir fonksiyonu olan yaklaşımların bütünü **hızlandıran** ilkesi olarak incelenmektedir. Yapısal değişmeyi yalnızca sonuncu talepteki

değişmelere bağlı düşünmek hızlandıran ilkesini her zaman geçerli saymak olur ki kanımızca bu gerçekçi bir varsayım olmaz. Bu nedenle yapısal değişmeyi, **girdi** ve **yatırım** katsayılarındaki değişimin bir bütünü olarak almak daha gerçekçi bir yaklaşım olur. Teknolojik değişme ise, biraz sonra değinileceği gibi katsayılar da değişmeyi belirleyen faktörlerden biridir.

Yapısal değişimin A ve B matrikslerinin elemanlarındaki değişme olarak alınması ve teknolojik gelişimin bu değişikliği sağlayan etmenlerden biri olarak tanımlanması; uzun dönemde sektörlerin ekonomi içindeki görece ağırlığının ve giderek girdi bileşimlerindeki değişimin bu temele indirgenmesi, sektörlerin niteliği ile ilgili analizlere de olanak vereceği için önemlidir. Ancak, bu yazı çerçevesinde biz, yapısal değişmeye yol açabilecek etmenleri ele alan yaklaşımları özetleyeceğiz. Diğer yandan girdi ve yatırım katsayılarını elde etme ile ilgili istatistik sorunlara değinmeyeceğiz. Değişmeleri veri alacak ve bu değişimler üzerinde duracağız. Bu arada iki noktaya değinelim. Önce girdi ve yatırım katsayılarındaki değişmelerin belirlenmesi değişme indeksi sorununu ortaya çıkarır. Bu konuda farklı yaklaşımlara iki örnek Leontief (1953: 27) ve Miernyk (1970: 307) olabilir. İkinci olarak, girdi-çıkıtı analizlerinde sistemi alt sektörlerle bölme derecesi de katsayı değişmelerinde bir gösterge olabilmektedir. Daha çok bütünleşmiş bir tablo üzerinde yapılacak çalışmalarda elde edilecek değişme dereceleri sistemin alt sektörlerle bölündükçe elde edilecek olanlara kıyasla az olacaktır.¹

Ele aldığımız yaklaşımlarda girdi ve yatırım katsayıları parasal değerler olarak alınmışlardır. Ancak bu parasal değerlerin sabit fiyatlara dönüştürüldüğünü de belirtelim. Diğer yandan katsayıların belirlenmesinde parasal değerler yerine gerçek miktarların kullanılması ile teknolojik açıdan daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabileceği öne sürülmüştür (Buzunov, 1970). Bu son görüş geçerli olmakla birlikte, girdi-çıkıtı tablosunun her elemanı için geliştirilecek sağlam fiyat indeksleri ile, gerçek değerlere yakın sonuçlar elde edilebilir. Kaldı ki, hemen bütün ekonomik verilerin para ile belirlendiği piyasa ekonomilerinde gerçek değerlerle ilgili veri sağlama güçlükleri de ortadadır. Gerçek değerler, sağlam mühendislik verilerinin özellikle sağlanabildiği belli alt sektörler için söz konusu olabilir.

(1) Sistemin alt sektörlerle bölünmesinde nerede durulacağı konusu tartışmalıdır. DOSSO'da belirtildiği gibi "eğer siz ekonominin salt sektörlerine bölünmesi ile ilgili iseniz hiçbir ayırım sizi tatmin etmez (s. 242).

Bu genel noktalara değindikten sonra A ve özellikle B matrisi ile ilgili özel bazı noktaları ele alalım. Girdi-çıkıtı yaklaşımında mal ve hizmet akımı (A matrisinin elemanları) ile ilgili veriler elde edilebilmekte buna karşı yatırım katsayıları (B matrisi) ile ilgili veriler kolayca sağlanamamakta; özellikle farklı zamanlar için karşılaştırılabilir veriler elde etme güç olmaktadır. Güçlük, data bulmada olduğu kadar, sermaye stokunun belirlenmesi ve sermayenin niteliksel değişimi gibi konularda ortaya çıkmaktadır. Kısaca, sermaye ile ilgili ampirik sorunlar girdi-çıkıtı yaklaşımında da, neoklasik yaklaşımda olduğu gibi, "baş ağrısı" olma niteliğini korumaktadır. Bu konudaki tartışmalara (Harcourt, 1972) burada değinmeyeceğiz.

Kanımızca, parasal ilişkiler çerçevesinde, yatırım katsayıları (b_{ij} 'ler) ile ilgili değişmeyi belirlemek için iki noktanın açıklığa kavuşturulması gerekir. Önce, Lange (1969)'nin de belirttiği gibi, sermaye mallarının kullanım süresi bir yıl ise, a_{ij} 'ler b_{ij} 'lere eşit olacaklardır. Dolayısı ile, sektörel düzeyde, kullanım sürelerinden hareket edilerek b_{ij} 'lerin saptanması yoluna gidilebilir.

İkinci olarak da sermaye hasıla oranı, marjinal anlamda -yatırım-üretim artışı olarak - alınır, sermaye stoku ve onun ölçülmesi ile ilgili sorunlar, bir ölçüde, bir tarafa bırakılmış olacaktır.¹

Özetlemek gerekirse, girdi-çıkıtı analizleri çerçevesinde yapısal değişme A ve B matrislerinin elemanlarında değişme olarak alınmakta; ve teknolojik gelişme başta olmak üzere, bu değişmelere etki eden faktörler ile değişme eğilimleri arasındaki ilişkiler incelenmektedir.

1. Yapısal Değişmeyi Belirleyen Faktörler :

a. Teknolojik Gelişme :

Dar anlamda teknoloji, bir üretim sürecinde girdi ve çıkıtı miktarları arasındaki sayısal ilişkidir. Daha geniş anlamda ise mal ve hizmetlerin nasıl üretileceğini belirleyen bilimsel, teknik ve sosyal bilgilerin tümü (Carter, 1970a: 10) teknoloji sayılır.

(1) Blindiği gibi, marjinal sermaye-hasıla oranı, gerek Harrod-Domar tipi büyüme modellerinde ve gerekse planlama uygulamalarında benimsenen, 'klasik' diyebileceğimiz bir kavramdır.

Kuramsal düzeyde ilginç bulunan yatırım-üretim oranının uygulamada saptanması güçlükleri, yatırım üretim ilişkilerinin yalnızca ölçülebilir (teknik) değil, niteliksel ve örgütsel yönlerinin de bulunması ile ilgilidir. Bhatt (1954)'ın öne sürdüğü gibi, bu konuda sektörel bir yaklaşım anlamlı olabilir. Girdi-çıkıtı analizleri ise sektörel inceleme olanağı vermektedir. Bu konuda ayrıca bkznz. W. B. Reddaway (1960), Vanek and Studenmund (1968) ve Meier (1970).

Konumuz açısından teknolojik değişme başlıca üç yönü ile ele alınabilir: Üretimde kullanılan makina ve tehzizatın niteliğinde değişme; işgücünün niteliğinde değişme ve diğer girdilerin nicelik ve nitelik olarak değişmesi. Burada üretimin örgütsel yönü nitelik değişimleri ile birlikte düşünülmüştür. Neoklasik teoride, saydığımız yönleri ile teknoloji sorununu ele alan yaklaşımlar (Solow, 1957, 1960; Denison, 1962 v.b.) varsa da teknolojik değişmeyi tümü ile sayısal olarak belirleme olanağı yok denecek kadar azdır. Diğer yönden girdi çıktı yaklaşımı içinde teknolojik değişme katsayıları **yansıdığı** ölçüde ele alınabilir. Gerçekten herhangi bir zamanda elde edilen girdi ve yatırım katsayıları **yalnızca** o anda **kullanılan** teknikleri yansıtır kullanılmayan alternatifleri değil. Bu nedenle teknolojik gelişmenin girdi ve yatırım katsayılarındaki değişmeyi etkileme derecesi bu çerçevede düşünülmelidir.

b. Girdi fiyatlarında göreei değişme

Girdi terimi üretim sürecinde kullanılan tüm elemanları içerir. Girdi fiyatlarında göreei değişme, üretim tekniği uygun olduğu ölçüde, girdilerin birbiri yerine kullanılması ile sonuçlanabilir. Bu durumda girdi katsayıları değişecektir.

Kuramsal açıdan bu yargı doğru olmakla birlikte, girdi çıktı analizleri çerçevesinde ikame olgusunu çok fazla önemsememek gerekir. Gerçekten, herhangi bir zaman kesitinde alternatifleri olsa bile en etkin -ucuz- tekniğin kullanılacağı göz önünde tutulursa tek bir teknik seçilecektir. Kaldı ki diğer girdilerin fiyatları tek bir birincil girdinin -işgücünün- fiyatına göre belirleniyorsa bu malın fiyat değişimleri, - - diğer girdiler-işgücü oranı sabit varsayılırsa, - - diğerlerine de aynı oranda yansıtacağı için ikame olanağı yaratmaz¹. Ancak teknik değişme durumunda ikame olasılığı doğabileceği gibi birden fazla birincil girdi ve birlikte üretim varsayımları da ikame olgusunun göz önünde tutulmasını gerektirir.

c. Çıktı bileşiminde değişmeler

Çıktı bileşimini oluşturan parçaların göreei ağırlığında değişme girdi katsayılarında değişmeye yol açabilir. Sorun özünde bütünleştirme ile ilgilidir. Örneğin ISIC kodlamasına göre 3600 numaralı makina yapımı içinde alt sektörlerden birinin (3603 tarım makinaları, 3604 tekstil makinaları, 30606 buzdolabı ve 3607 çamaşır makinaları-

(1) İkame edilmezlik kuramı Samuelson (1951) ve Georgescu Roegen (1966) tarafından geliştirilmiştir. Kuramın varsayımları ve girdi-çıkıtı sistemindeki değişik biçimlerde ele alınışı için bkz. Chakravarty (1969 : 149-156).

nın) toplam üretim içinde oranı değiştiğinde sektörün diyalim demir-çelik sektöründen talebi de değişecektir.

Çıktı bileşiminin girdi ve yatırım katsayılarındaki değişmelere etkisi, ek olarak, çıktı niteliğindeki değişimler açısından ele alınabilirse de bu olgu teknolojik gelişmenin bir sonucu olacağından o çerçevede düşünülmelidir.

Çıktı bileşiminin girdi katsayılarına etkisi sonucu talep değişmelerine yansıdığı oranda ele alınabilir. Bu nedenle farklı dönemlerde sonucu talebin yapısı katsayıları belirleyen bir faktör olarak alınmaktadır. Ek olarak sektörel düzeyde çıktı bileşimine de bakılabilir.¹

2. Yapısal Değişmenin İncelenmesinde Başlıca Yaklaşımlar

Yukarıda sıraladığımız faktörlerin girdi ve yatırım katsayıları üzerindeki etkileri nasıl ölçülebilir? Başlıca yöntemler nelerdir? Bu kısımda sözü edilen sorulara cevap arayacağız. Daha doğrusu geliştirilmiş bulunan başlıca yaklaşımları özetleyeceğiz.

Faktörlerin katsayılar üzerindeki etkileri bir bütün olarak ele alınabileceği gibi, her faktörün etkisini ayrı ayrı inceleme olanağı da vardır. Yapısal değişimin incelenmesi konusunda geliştirilen yöntemler başlıca üç grupta toplanabilir. Vereceğimiz örnekler bu yöntemlerin başlıca özelliklerini ortaya koyacaktır. Yöntemlerin uygulanışında ortaya çıkabilecek güçlüklerle değinmekle birlikte, ampirik sonuçları ayrıca ele almayacağız. Ek olarak, ele alacağımız yaklaşımlar konusunda her söyleneni değil, başlıca noktaları özetleyeceğiz.

a. Yapısal Değişmenin Bir Bütün Olarak İncelenmesi

Yaklaşım, teknoloji, girdi fiyatları ve çıktı yapısındaki değişmelerin etkilerini ayrı ayrı değil, birlikte incelemek ilkesine dayanır. Girdi-çıktı tablosunda herhangi bir sütun üretim fonksiyonu olduğuna göre, sütun elemanlarının zaman içinde göstereceği değişme girdi gereksinmelerindeki değişmeyi verecektir. Leontief (1953: 17-52), statik açık model çerçevesinde, 1919-1939 dönemi ABD ekonomisindeki yapısal değişmeyi bu yaklaşımla ele almaktadır. "Bütüncü"

(1) Bazan üretim artışı da, yapısal değişimin nedenlerinden biri olarak alınmaktadır. (Foressell, 1972). Bu yaklaşık ölçüğe göre artan veya azalan getiri varsayımı yapılırsa geçerlidir. Temel girdi-çırkı sisteminde bu varsayım yapılmamakta ise de sektörel, düzeyde yapılacak analizlerde artan gelirinin varlığı göz önünde tutulmalıdır.

olarak adlandırabileceğimiz bu yöntem, daha sonra Leontief (1970) ve Carter (1970a) tarafından geliştirilmiş olarak uygulanmıştır.

Bütüncü yaklaşım özünde, bilinen **en son** girdi-çıkıtı tablosunun **sonuncu talep vektörünü** daha önceki herhangi bir yılın ters matrisi ile işleme koyma, ve buradan girdi, işgücü ve sermaye gereksinimelerindeki değişimleri inceleme ilkesine dayanır. Burada, farklı bir dönemin sonuncu talebini elde etmek için sektörel düzeyde toplam ara talep ne olmalıydı sorusuna cevap aranmaktadır. Daha açık bir deyimle, bir **t** dönemi üretim yapısı ile **n** dönemi sonuncu talebinin üretilmesi durumunda sektörel **toplam** girdi gereksinimlerinde nasıl bir değişme görülür?

Yukarıda eşitlik (1b) den toplam ara talep, toplam üretim sonuncu talep farkı ($Q=X-T$) olarak yazılabilir. Buradan X 'in değeri yerine konursa

$$Q=(I-A)^{-1} T-T$$

ilişkisi elde edilir. $(I-A)^{-1}=M$ dersek, ilişki

$$Q=(M-I) T$$

olarak gösterilebilir. Leontief-Carter yaklaşımı, herhangi bir **t** dönemi üretim yapısı ile, bilinen -yada serbestçe saptanan- **n** dönemi sonuncu talebinin işleme konması, daha açık bir deyimle,

$$Q_t=(M_t-I) T_n, \quad n>t$$

ilişkisinin sektörel düzeyde çözümlenmesidir. Yapısal değişmeyi bir bütün olarak ve **geriye doğru** ele alan bu yaklaşım ile hem alt sektörlerin toplam girdi hem de işgücü ve sermaye gereksinimelerindeki değişimler ayrı ayrı gösterilebilir. Burada sonuncu talep veri alınmakta ve bu sonuncu talebi elde etmek için ara talep gereksinimleri hesaplanmaktadır. Giderek **aynı** sonuncu talebi üreten girdi yapılarını karşılaştırma olanağı doğmaktadır. Açıktır ki karşılaştırmanın anlamlı olması için katsayı matrislerinin sabit fiyatlarla ifadesi gerekir.

İşgücü gereksinimlerinde değişme de aynı yöntemle elde edilebilir. Bunun için herhangi bir **n** dönemi sonuncu talep vektörü (T), **t** dönemi ters matrisi (M_t) ve aynı dönemin işgücü katsayıları vektörü (I_t) ile işleme konur ve toplam sektörel işgücü gereksinimleri elde edilir.

$$L_t=I_t M_t T_n.$$

Burada elde edilen sektörel toplam işgücü katsayıları insan-yıl (ya da saat) olarak gösterilebilir.

Benzer şekilde, herhangi bir t dönemi stok cinsinden sermaye katsayıları vektörü (b_t) biliniyorsa, n dönemi sonuncu talebini üretmek için gerekli toplam sermaye gereksinimleri hesaplanabilir :

$$K_t = b_t M_t T_n$$

Bu uygulamada, sermaye stoku ile ilgili ve daha önce belirttiğimiz sakıncalar ortaya çıkabilir. Kaldı ki, sermaye stoku ile ilgili verileri elde etme olanağı yok denecek kadar azdır. Bu konuda belli "kaba tahminler" yapılabilir (Carter, 1970a). Ek olarak, sermaye stoku ile ilgili katsayılar elde edilse bile, sermayenin niteliği değişeceğinden, farklı dönemler için karşılaştırma olanağı yoktur. O zaman da "marginal" sermaye katsayılarına başvurmak gerekecektir.

Kısaca özetlediğimiz bu yaklaşım değişik biçimlerde genişletilebilmektedir. Örneğin, herhangi bir j sektörünün girdi katsayıları (teknolojik yapısı) t döneminde (sabit) tutularak, diğer sektörlerin n dönemi toplam girdi gereksinimleri ile birlikte gene n dönemi sonuncu talebini elde etmek için gereken girdiler hesaplanabilir. Bu tür "karışık" teknoloji yaklaşımı, sektörlerin teknolojik açıdan bağımsız olduğu varsayımına dayanır. Bu yolla sektörel teknolojik değişmelerin göreceli ağırlığı ortaya konabilir. Açıktır ki deneme sektör sayısı kadar tekrarlanabilir.

Ek olarak girdileri, tarım, madencilik, enerji ve hizmetler gibi alt gruplara ayırarak değişme eğilimlerini ayrı ayrı inceleme olanağı vardır.

Diğer taraftan, farklılaştırma, sonuncu talep için de yapılabilir. Sonuncu talebi, dayanıklı - dayanıksız tüketim, ihracat, v.b. gruplara ayırarak, bunlarda ortaya çıkacak farklılığın üretim yapısını ne yönde etkileyeceği saptanabilir.

Bir başka varsayım, sermaye mallarının belli bir zaman aralığı ile üretim yapısını etkileyeceği yolunda yapılabilir. Örneğin Leontief (1970) ABD ekonomisinde 1947-1958 dönemini, alt sektör gruplarında yapısal değişme çerçevesinde ele almıştır. Ancak, belli bir n dönemi sonuncu talebi ile önceki dönemlerin ters matriksini işleme koyma biçimindeki temel yaklaşım burada da korunmuştur.

Özetlemek gerekirse, bu işlemlerle ulaşılmak istenilen sonuç, belli bir sonuncu talebi elde etmek için, toplam girdi, işgücü ve yatırım gereksinimlerinde ortaya çıkan değişmeleri saptamaktır. Belli

miktarda çıktı için gerekli işgücü katsayılarındaki azalma, **ceteris paribus**, işgücü verimliliğinde artış anlamına gelir. Yatırım-üretim oranının azalması ise sermayenin daha etkin kullanıldığını gösterecektir. Benzer bir yargı girdi-çıkıtı oranları için geçerlidir.

Girdi, işgücü ve yatırım katsayılarındaki değişmeye bakılarak yapısal değişimin özellikleri - -girdi tasarrufu derecesi, işgücü ve sermaye yoğunluğu, verimlilik artışlarının kaynağı ve yönü ve bütün bunların sektörlere (veya sektör gruplarına) göre farklılıkları - ortaya konabilir.

Ters matriksin toplam - -doğrudan doğruya ve dolaylı - - girdi gerksinmelerini gösterdiğini daha önce belirtmiştik. Ters matriksin bu niteliği sonucu, ters matriks elemanlarındaki değişme, bu değişimin kaynağını, yani dolaylı mı doğrudan doğruya mı olduğunu göstermez. Yaklaşımın en önemli eksiği buradadır.

Genellikle, girdi katsayısı (a_{ij}) ile - -ki doğrudan doğruya gereksinimleri gösterir - - ters matriksin ilgili elemanın (\bar{a}_{ij}) (toplam gereksinimler) aynı doğrultuda değişecekleri söylenebilir. Bu yargı, her zaman ve her sektör için geçerli olmaz. Bu durum bir yana, girdi katsayısı ile ters matriksin ilgili elemanı aynı yönde değişmeler bile, değişme oranları farklılık gösterebilir.

Yapısal değişmeyi bir bütün olarak ele alan bu yaklaşımın diğer bir önemli eksiği de sermaye katsayıları ile ilgili analizlerde görülmektedir. Daha önce de değinildiği gibi sermaye katsayıları ile ilgili veri sağlama güçlükleri vardır. Gerek Leontief (1953, 1970) ve gerekse Carter (1970a, 1970b) sermaye sorununa **stok** açısından yaklaşmaktadırlar. Carter (1970a), ek olarak, sermayeyi işgücü gibi birincil girdi saymaktadır. Sermaye üretim ilişkilerini, sermaye stoku çerçevesinde incelemenin ampirik bir zorunluluk olduğu, "marjinal" sermaye-hasıla yaklaşımının teknolojik yönden 'anlamsız' sonuçlar verdiği öne sürülmüştür (Carter, 1970a: 198). Burada ayrıca uygulama ile ilgili güçlüklerle değinmeyeceğiz. Sanırım söylediklerimiz, yaklaşımın en önemli uygulama güçlüğünün sermaye ile ilgili olduğunu kanıtlar.

b. İstatistik Tahmin Yöntemleri :

Girdi katsayılarındaki değişmeleri zaman serileri ile inceleyen girişimler Arrow ve Hoffenberg (1959) ile başlar. Katsayıları farklı açıklayıcı değişkenlerin doğrusal fonksiyonu olarak tahmin ikesine

dayanan bu yöntem, daha sonra Theil'in iki dereceli en küçük kareler yöntemi ile geliştirilmek istendi ise de, girdi-çıkıtı sisteminin bütününe uygulanacak biçimde geliştirilemedi. Özellikle data eksikliği uzun dönem için yapılacak tahminleri güvenilir olmaktan çıkarıyordu (Bacharach, 1970).

Diğer yönden, İngiltere'de Cambridge Büyüme Projesi çerçevesinde, **yalnız** katsayılardaki **değişmeleri değil, katsayıları da** tahmin yönündeki çalışmalar RAS metodu olarak geliştirildi. RAS yöntemi, belli bir zaman süresinde girdi katsayılarındaki değişmeleri ortaya çıkarmak için (a) herhangi bir girdinin (i) diğer girdiler yerine ya da onlar tarafından ikamesini - -ikame etkisi- -, (b) herhangi bir sektör (j) üretiminde kullanılan birim üretim başına girdi miktarındaki artış ve eksilimleri - - fabrikasyon etkisi - - açıklayıcı değişkenler olarak alma ilkesine dayanır. Sonraları iki-oranlı (biproportional) matrislerle geliştirilen bu yaklaşımın (Bacharach, 1970) ileriye dönük tahminlerde ve sektör analizlerinde başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir. Açıkta ki gerek ikame ve gerekse fabrikasyon etkileri, verimlilik artışlarının - -teknolojik değişiminin- - göstergesi olacaklardır. Bu noktada, RAS yöntemi Leontief'in daha önce ele alınan bütüncü yaklaşımına benzer niteliktedir.

Biz burada, yalnız katsayılardaki değişmeyi, klasik istatistik yöntemlerle ele alan son bir çalışmayı (Forssell, 1972) kısaca özetleyeceğiz. Daha sonra değineceğimiz gibi data sağlama ve çoklu bağlantı gibi yaklaşımın kendisinden doğan güçlükler, uygulamayı sınırlandıran başlıca etkenlerdir.

Yapısal değişmeye neden olan faktörleri daha önce belirtmiştik. Bu faktörlere, zaman içinde farklı sayısal değerler verilebilirse, katsayılarda değişme ile faktörlerdeki değişme arasında doğrusal bir ilişki kurulabilir; ve bu ilişki klasik istatistik yöntemleri ile (korelasyon katsayıları ile) belirlenebilir.

Katsayılarda değişmeye yol açan en önemli faktörlerden biri teknolojik gelişme olduğuna göre, önce bunun göstergelerinin saptanması gerekir. Forssell (1972: 350) bazı sektörlerde, çalışan kişi başına ortalama beygüçü artışı ile gene çalışan kişi başına kullanılan elektrik enerjisi artışını, teknolojik gelişmenin göstergeleri olarak almaktadır. Bu iki faktöre ek olarak, sektörel işgücü katsayılarında zaman içinde değişme de teknolojik gelişmenin bir göstergesi olabilir. Sektörel işgücü katsayıları, toplam üretim içinde birincil girdi olan işgücünün payını da gösterirler; daha doğrusu sabit fiyatlarla gösterilecek ya da birim üretim başına çalışan-yıl oranı olarak alınacak işgücü katsayılarındaki değişmeler işgücü niteliğinin

deki değişimin bir göstergesi olacaktır. İşgücü niteliğindeki değişme, bilindiği gibi, yaparak öğrenme (Arrow, 1962) veya eğitim v.b. insangücü yatırımlarının (Denison, 1962) sonucu olabilir.

İkinci etmen olan girdi fiyatlarındaki değişmelere gelince, bunun en geniş ayırımı, üretime katkıda bulunan her girdinin fiyatındaki değişme ile, ilgili girdi katsayısındaki değişimin incelenmesi biçiminde olabilir. Ancak, bu konuda veri sağlama güçlükleri kadar teknik zorunluluklar da dikkate alınmalıdır (bknz. yukarıda s. 113, dipnotu 1). Fiyatlar konusunda bir başka gösterge, yukarıdaki sınırlamalar içinde, işgücü-diğer girdiler fiyatlarında değişme olabilir. Forssell (1972: 350) girdi ve çıktı fiyatları oranını almaktadır. İşgücü katsayısı ayrıca göz önünde tutulduğuna göre, bu seçimde bir sakınca görülmemeyebilir. Ek olarak, veri sağlanabildiği ölçüde, yerli girdi-ithal edilen girdi ayırımını yapmak ve bunlardaki görece fiyat değişmelerinin katsayılardaki değişme ile ilişkisini incelemek ara ve yatırım malları ithalinin önemli yer tuttuğu ekonomilerde, anlamlı olabilir.

Katsayılardaki değişmeyi açıklayabilecek sonuncu faktör çıktı bileşimi ve niteliğiydi. Forssell (1972: 350), sabit fiyatlarla çıktı artışını, bu konuda bir gösterge olarak almaktadır. Bu tür bir tercih, Forssell'in yaptığı gibi, sektörel düzeyde tutulacak analizler için anlamlıdır. Ancak, daha çok "bütünleşmiş" çıktı verileri, özellikle niteliksel yönden açıklayıcı olmaz.

Sözü edilen veriler ışığında A matrisi elemanlarındaki (a_{ij}) değişmeler, herhangi bir j sektörü ve (t) dönemi için

$$a_{ij}(t) = f_{ij}(B_j, E_j, G_j, F_j, C_j, U_{ij})$$

ilişkisi ile gösterilebilir. Burada B_j ve E_j sırasıyla j sektöründe beygüçlü-çalışan kişi, elektrik enerjisi-çalışan kişi oranlarını; G_j girdi-çıkıtı oranını; F_j girdi-çıkıtı fiyatları oranını ve C_j çıktı artışını gösterirler. U_{ij} ise tesadüfi (random) değişkendir.

Katsayı değişmelerini klasik istatistik tahmin yöntemleri ile incelemede başlıca iki güçlük vardır. Herşeyden önce, katsayılar için zaman serilerine gerek vardır. Dört beş yıl ara ile yapılmış girdi çıktı tablolarından alınacak veriler yeterli gözlem olanağı vermez. Bu nedenle, yöntem, ancak, verilerin sağlanabildiği bir veya birkaç sektörde uygulanabilir. İkinci olarak, sözü edilen değişkenler, korelasyon ilişkilerinde çoklu bağlantı gösterebilir. Bu durumda ve belli düzeyde F-değeri seçilecek ya da Durbin-Watson testi ile değerlendirme yoluna gidilecektir.

Son olarak, istatistik tahmin yöntemleri ile yatırım katsayılarını (b_{ij} 'leri) belirleme olanağı nedir sorusu sorulabilir. Yatırım katsayılarını elde etme güçlüklerine daha önce değinmiştik. Bunlardaki **değişmeyi**, belli faktörler çerçevesinde ortaya koymak gerekirse, teknoloji ile ilgili operasyonel göstergelerin - -burada beygircü ve elektrik enerjisi artışlarının- - kullanılabilceğı düşünülebilir. Ancak, incelemeyi bu kadar dar tutmamak ve sektörel düzeyde mühendislik verilerinden yararlanmak daha gerçekçi olur.

Özetlemek gerekirse, girdi ve yatırım katsayılarındaki değişmelerle bunlara etki eden faktörler klasik doğrusal korrelasyon analizleri ile elde alınabilir. Yöntemin, kendisinden doğan güçlüklerin (çoklu bağlantı gibi) yanında, katsayılarla ilgili zaman serilerinin elde edilmesi güçlükleri, **uygulanmasını yalnızca sektörel düzeyde tutmayı zorunlu** kılmaktadır.

c. Yapısal Değişme ve İçerilmiş Teknoloji - - Doğrusal Programlama Yaklaşımı

Yapısal değişmeyi belirleyen en önemli etkenin teknolojik gelişme olduğunu söylemiştik. Ekonomi teorisinde, **a priori** olarak eskitenbergi kabul edilen bu görüş, ampirik açıdan, ancak son on onbeş yılda araştırma konusu olmuştur. İlk çalışmalar, neoklasik yaklaşım çerçevesinde ve Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda işgücü ve sermayenin payı olarak açıklanamayan kısmın elde alınması girişimleridir.

Ampirik çalışmalarda önemli bir sıçrama Johansen (1960), Salter (1960) ve özellikle Solow (1960) ile başlar.¹ Solow yaklaşımı, özünde, yeni yatırımların, yatırım gününe kadar elde edilen teknolojik gelişmeleri yansıtacağı - -teknolojik gelişmenin yatırımlarda içerilmiş olacağı- - varsayımına dayanır. Ancak, yatırım, yapıldıktan sonra ortaya çıkacak teknolojik gelişmeleri kapsamaz. Farklı yatırım-

(1) Bknz. Abramovtız (1956). Ölçeğe göre sabit getiri durumunda t zamanı için toplam üretim (Q_t) $Q_t = A_t L^b K^{1-b}$ olur. A_t toplam verimlilik artışından doğan üretimi, K_t ve L_t sermaye ve işgücü miktarlarını, b de faktör paylarını - -üretim esnekliğini- - gösterir. İlişkinin logaritması ve zamana göre türevi alınırca,

$Q/Q = \dot{A}/A + bL/L + (1-b)K/K$ eşitliği elde edilir. Ampirik araştırmalar sonucu üretim artışının yaklaşık 1/3'nün \dot{A}/A dan (verimlilik artışından) geldiği ve bunun açıklanması gerektiğini ortaya koyuyordu.

Verimlilik artışı başlıca iki kaynaktan gelebilirdi (a) sermayenin niteliğinde değişme, (b) işgücünün niteliğinde değişme. Bunlardan birincisi Solow'un içerilmiş teknoloji yaklaşımı ile, ikincisi de özellikle Denison (1962) analizleri ile vurgulandı.

tarihli sermaye farklı nitelik göstereceğinden, teknolojik gelişmenin de göstergesi olacaktır.

İçerilmiş teknolojik değişimin doğrusal programlama¹ yöntemi ile incelenmesinde de aynı varsayım yapılır. Her sektörde yapılan yatırımlar "en son teknolojiyi kullanan" ve "eski teknoloji ile çalışan" olmak üzere ikiye ayrılabilir. Açıktır ki, yeni yatırımlarda en son teknolojinin kullanılması, bu yolla üretim kapasitesinin genişletilmesi, girdi ve yatırım katsayılarının da değişmesine yol açacaktır. Diğer yünden, yatırımlar yeni teknolojiyi içermiyorsa, kapasitenin aynı katsayılarla artışı söz konusu olacaktır. Toplam yatırımlar, herhangi bir dönemde, "en yeni" ve "eski" teknoloji ile üretim artışının üst sınırını çizecektir. Kısaca, yatırımlar, ya en yeni teknolojiyi içerecek, bu durum girdi ve yatırım katsayılarında değişmeye yol açacak, ya da eski teknoloji ile üretim - -katsayılar değişmeden- - artırılmış olacaktır.

Doğrusal programlama çerçevesinde problem, sonuncu talepte belli bir artış için gerekli "yeni" ve "eski" faaliyet düzeylerinde değişmedir. Faaliyet düzeyinde değişme, yeni teknoloji ile kapasitesinin artışı, eski teknoloji ile de üretim artış ve azalışı arasındaki net farka göre belirlenecektir.

İçerilmiş teknoloji varsayımı girdi-çıkı analizleri çerçevesinde ilk kez Carter (1963) tarafından ele alınmış ve geliştirilmiştir. Burada, Carter yaklaşımının en son aşamasını özetleyeceğiz (Carter, 1970a, ve 1970b).

Carter'e göre, üretim ve sonuncu talep artışları programın genel denge eşitsizliğini verir :

$$(1-A^n)\Delta X^n + (1-A^t)\Delta X^t \geq \Delta T$$

Burada A^n yeni teknoloji, A^t t dönemi teknolojisi girdi katsayılarını, ΔX^n ve ΔX^t sırası ile bunlardan doğan üretim artışını ve ΔT de sonuncu talep artışını gösterir. Açıktır ki ΔX^t kapasite artışından kapasite eksilmesi düşüldükten sonra kalan net üretim artışını verir.

Kapasite artışının yeni ve eski teknolojiler ile olabileceğini söylemiştik. Bu noktadan hareketle, yatırımları kapasite artışında bir üst sınır sayar ve yeni ve eski yatırım katsayılarını göz önünde tutarsak :

$$b^n \Delta X^n + b^t \Delta X^t \leq I$$

(1) Bilindiği gibi, doğrusal programlama yöntemi, girdi-çıkı yaklaşımının varsayımlar ve çözümler yönünden genişletilmiş (genelleştirilmiş) bir biçimdir bknz. yukarıda s. 108, dipnotu 1'de belirtilen kaynaklar.)

olacaktır. İlişkide b^n ve b^t iki dönemin yatırım katsayılarının, I de dönem boyunca yapılan toplam gayri safi yatırımları gösterir.

Bu sınırlamalar içinde objektif, her iki dönemin, tekniği ile ilgili birincil girdi katsayılarının (sırası ile f^n ve f^t) enaz (minimum) duruma getirilmesidir.¹

$$\min = f^n \Delta X^n + f^t \Delta X^t.$$

Sonuncu talep artışı ve yatırımların yukarı sınırı (T ve I) belirlendiğinde, sistem, eski veya yeni üretim teknolojilerinden birini seçer ve belirli optimum çözüme ulaşılabilir.

Sistemin çözümü, yeni teknoloji ile ilgili katsayı matrisi (A^n) ile birincil girdi vektörünün (f^n) saptanmasına bağlıdır. İşlemin diğer elemanları bilindiğine göre, A^n matrisi ve f^n vektörünün elde edilmesi, işletme düzeyinde yapılacak örneklemelerle (Miernyk, 1970) veya Harvard Ekonomik Araştırma Projesinde olduğu gibi doğrudan doğruya mühendislik verilerinden yararlanılarak (Carter, 1970b) sağlanabilir.

Bütün bunlara karşı, istatistik verilerin daha kolay sağlandığı ülkelerde bile, yeni teknolojiyi bir bütün olarak gösteren veriler elde edilememektedir. O zaman çözümleme, Leontief'in uyguladığı gibi, sistemin "geriye doğru çalıştırılması ile" elde edilecektir. İçerilmiş teknoloji varsayımı çerçevesinde "geriye doğru" çözümleme, kaçınılmaz olarak, dönem süresince üretimde kullanılan teknolojiyi gösterecektir.

Ampirik uygulamada Carter, yeni teknoloji katsayıları a_{ij}^n 'leri belli bir dönemde j sektörü yatırımlarının doğrusal bir fonksiyonu olarak almaktadır. Öte yandan, herhangi bir t yılında girdi katsayıları a_{ij}^t 'ler, sermaye stokuna göre ağırlıklı ortalamaları alınan eski ve yeni teknoloji katsayıları toplamına eşittir :

$$a_{ij}^t = a_{ij}^n k_j + a_{ij}^{t-1} (1 - k_j)$$

Buradan da

$$a_{ij}^n = a_{ij}^t - a_{ij}^{t-1} (1 - k_j)$$

ilişkisi elde edilir. İlişkide a_{ij}^{t-1} eski teknoloji ile t döneminde üretimde bulunulması durumunda girdi katsayılarını, k_j de dönem boyunca j

(1) Carter (1970a): 159) hem işgücünü hem de sermayeyi 'birincil' girdi olarak almakta, bunların fiyatları - ücret ve faiz oranları - ile belirlenen toplamını t olarak tanımlamaktadır. Burada sermaye katsayısı olarak bir birim üretim için gerekli makina teçhizat ve bina stoku alınmaktadır. Ampirik araştırmalarda kullanılan bu yaklaşımın teorik geçerliliği, daha önce değindiğimiz gibi, tartışmalıdır.

sektörüne yapılan sabit sermaye yatırımlarının sektörün toplam sermaye stokuna oranını gösterir ($k_t = \frac{\sum_{j=1}^n I_{jt}}{S_{jt}}$). Görülüyor ki yeni teknoloji katsayıları (a_{ij}^n), t dönemi girdi katsayıları ile önceki dönem katsayıları farkının sermaye birikimine oranıdır.

Doğrusal programlama probleminin çözümü için, ek olarak, aşınma ve eskime oranları ile makina ve teçhizatın yenilenme oranlarının da bilinmesi gerekir. Bu veriler muhasebe uygulamalarından sağlanmaktadır.

Problemin çözümünde ana güçlük, yeni teknolojinin, daha doğru yatırımların içerdiği teknolojinin üretime katkısının saptanmasıdır. Özetlediğimiz geriye bakış bir yerde 'kaba' bir yaklaşım olarak kalmaktadır.

Sistemi geriye doğru çözümlemede ele alınan süre, genellikle iki zaman aralığına bölünmekte (Stäglin and Wessels, 1972) ve bunlardan biri - -dönemin özelliklerine göre - - yenileme diğeri de sonuncu talep değişmelerine göre incelenmektedir. Yenileme etkisi teknolojik değişimin bir göstergesi olacaktır, talep değişmeleri ise hızlandırıcı etkisi olarak adlandırılabilir. Daha önce değinildiği gibi girdi-çıkı analizlerinde sonuncu talebe bağlı üretim varsayımı, üstü kapalı da olsa, hızlandırılan ilkesini içerir.

Eski ve yeni teknolojilerin karşılaştırılması gibi, sonuncu talep değişmeleri de yatırımların sektörel dağılımını belirleyen faktörler olabilir. Yatırımların miktarı veri olarak alınırsa dağılımın, teknolojik ve ekonomik etkinlik ilkelerine göre olacağı varsayımından hareket edilebilir. Kaldı ki uzun dönemde, yatırım miktarı yatırım malları sektörlerinin gelişmesine bağlı olarak - -değişken- - alınabilir. O zaman yatırım miktarı da sistemin içinde (endojen) olarak saptanabilecektir. Doğrusal programlama yöntemi ile içerilmiş teknoloji sorununu incelemenin en önemli yararı bu gelişme olabilir. Yaklaşımın bir diğer yararı da, yeni teknolojik gelişmelerin sistemle bütünleştirilmesi olancağı yaratmasıdır. Daha açık bir deyimle, var olan durum saptandıktan sonra, veri elde edilebildiği ölçüde, en yeni teknolojilerin sisteme sokulması ve giderek ileriye dönük çalışmalar yapılması düşünülebilir. Sözünü ettiğimiz gelişmeler, bir yerde, içerilmiş teknoloji kavramının, sektörel düzeyde ele alınmasını gerektirmektedir. Proses - -süreç- - analizleri bu yönde önemli aşamalara ulaşmıştır. Yapılması gereken, veri sağlama güçlüklerini yenmek ve sektörel incelemeleri ekonominin bütünü ile birleştirebilmektir. Kanımızca, ancak, böy-

le bir gelişme sonucu, ekonomi teorisinde, gerçek anlamda, teori ve uygulamanın bütünlüğü (sentezi?) sağlanmış olur. Bu tür bir oluşum özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için önemlidir.

III. Sonuç :

Girdi-çıkıtı yaklaşımı, ekonomi teori ve uygulamasının ilginç bir bileşimidir. Durum bu olunca, burada yapıldığı gibi, ampirik sonuçlardan söz etmeden sistemin belli bir yönünü özetlemek, eksikleri baştan kabul etmektir. Bu nedenle, yukarıdaki özet, ampirik bir çerçeveye oturtulmadıkça tamam sayılamaz.

Çok sınırlı olarak aldığımız yapısal değişmeyi teknolojik gelişme, girdi fiyatları ve çıktı niteliğindeki değişmelerin bir fonksiyonu olarak inceleyen yaklaşımları, bütüncü, istatistik yöntemleri uygulayan ve doğrusal programlama çerçevesinde ele alan yaklaşımlar olarak gruplandırdık. Bunlardan birincisinin sistemin geriye doğru çözümü ile katsayılardaki değişmeyi sağlıklı biçimde gösterdiği söylenebilir. Zaman serilerinin bulunmaması istatistik metodların uygulanışını sınırlandırmaktadır. Doğrusal programlama yaklaşımının başlıca gücü ise, ekonomi teorisinde genel bir sorun olan, sermaye kavramı ve bununla ilgili verilerin sağlanmasında ortaya çıkmaktadır.

Gerçekten, teknolojik gelişmeyi günümüzün karmaşık, hızla değişen ortamında, sağlıklı olarak saptama olanağı zayıftır. Bu yargı doğru olmakla birlikte, **neoklasik analizden farklı olarak, yalnız işgücü ve sermayenin değil, üretimde kullanılan diğer girdilerin de incelenmesi, özetlediğimiz yaklaşımların en belirgin üstünlüğüdür.** Ek olarak, yapısal değişimin, girdi-çıkıtı analizleri ile ele alınması, ekonominin bütünlüğünü olduğu kadar, belki bundan da önemli olarak, sektörlerin niteliklerine göre incelenmesi ve karşılaştırılması ve buradan ekonominin genel gelişme doğrultusunun saptanması olanağını vermektedir. Böylece ekonomik yapının belli sektörel sorunları bütün içinde incelenebilmektedir.

İncelediğimiz yaklaşımlar çerçevesinde yapısal değişme analizleri hep **ex post** nitelikte olmuştur. Geleceğe dönük çalışmalar henüz bir başlangıç düzeyindedir (Bacharach, 1970, Fisher and Chilton, 1972). Bununla birlikte, özellikle gelişmekte olan ülkeler için, teknoloji yaratma değil, var olan teknolojinin alınması söz konusu olduğu ölçüde geleceğe dönük tahminlerde bulunulabilir. Bu durum imalat sanayinin yeni teknoloji kullanan dallarında ve daha çok endüstri ya da girişim düzeyinde ve proses analizleri niteliğinde olabilir.

Son olarak da, belirtmeliyiz ki, uzun dönemde doğal kaynakların sınırlı oluşu, teknolojik gelişme ve tüketim eğilimlerinde değişme bu tür yapısal analizler ile daha gerçekçi bir biçimde ele alınabilir.

K A Y N A K L A R

- Abramovitz, M. "Resources and Output in the U.S. Since 1970" **American Economic Review**, Papers and Proceedings, 46, 1956, ss. 5-20.
- Arrow, K. J. "The Economic Implications of Learning by Doing," **Review of Economic Studies**, 29, 1962, ss. 155-173.
- and Hoffenberg, M. **A Time Series Analysis of Inter-Industry Demands**. Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 1959.
- Bacharach, M. **Biproportional Matrices and Input-Output Change**: Cambridge England: Cambridge University Press, 1970.
- Barna, T. (ed.) **Structural Interdependence and Economic Development**. New York: St. Martin's Press, 1963.
- Bhatt, V. V. "Capital-Output Ratios of Certain Industries," **Review of Economics and Statistics**, 36, 1954, ss. 309-319.
- Buznov, A. A. "Technical economic projection of coefficients of direct material inputs" Carter and Brody (eds.) 1970 b içinde ss. 322-330.
- Carter, A. P. "Incremental flow Coefficients for a Dynamic Inputoutput Model with Changing Trechnolog," Barna (ed.) 1963 içinde, ss. 277-302.
- , "Changes in the Structure of the American Economy 1947 to 1958 and 1962," **Review of Economics and Statistics**, 49, 1967, ss. 209-224.
- , "A Linear Programming System Analyzing Embodied Technological Change," Carter and Brody (eds.) 1970 a içinde, ss. 77-98.
- , **Structural Change in the American Economy**, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1970 b.
- and Brody, A. **Contributions to Input-Output Analysis**. Amsterdam: North-Holland Publishing Co. 1970 a.
- , **Applications of Input-Output Analysis**. Amsterdam: North-Holland Publishing Co. 1970 b.
- , **Input-Output Techniques**. Amsterdam: North-Holland Publishing Co. 1972.
- Chakravarty, S. **Capital and Development Planning**. Cambridge, Mass.: The M.I.T. Press, 1969.
- Chenery, H. B, and Clark, P. G. **Inter-Industry Economics**. New York : John Wiley and Sons, 1959.
- Denison, E. F. **The Sources of Growth in the United States and the Alternatives before Us**. New York: Committee for Economic Development, 1962.
- Dorfman, R., Samuelson, P. A., and Solow, R. M. **Linear Programming and Economic Analysis**. New York: McGraw-Hill, 1958.
- Fisher, W. H. and Chilton, C. H. "Developing ex ante input-output flow and capital coefficients," Carter and Brody (eds.) 1972 içinde ,ss. 393-405.

- Forsseil, O. "Explaining changes in input-output coefficients of Finland," Carter and Brody (eds.) 1972 içinde, ss. 343-369.
- Georgescu-Roegen, N. **Analytical Economics**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1966.
- Harcourt, G. C. **Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital**. London: Cambridge University Press, 1972.
- Hatanaka, M. **The Workability of Input-Output Analysis**. Ludwigshafen am Rhein: Fachverlag für Wirtschaftstheorie und Ökonometrie, 1960.
- Johansen, L. **A Multi-sectoral Study of Economic Growth**. Amsterdam: North-Holland Publishing Co. 1960.
- Korum, U. **Input-Output Analizi**. Ankara: Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, No: 164-146, 1963.
- Lange, O. **Theory of Production and Accumulation**. London: Pergamon Press, 1969.
- Leontief, W. W. **The Structure of the American Economy, 1919 - 1939**, New York: Oxford University Press, 1951.
- , et al. **Studies in the Structure of the American Economy**. New York: Oxford University Press, 1953.
- , "The Dynamic Inverse," Carter and Brody (eds.) 1970a içinde, ss. 17-46.
- Meier, G. M. **Leading Issues in Economic Development**. London: Oxford University Press, 1970.
- Salter, W. F. G. **Productivity and Technical Change**. London: Cambridge University Press, 1960.
- Samuelson, P. A. "Abstract of a Theorem Concerning Substitutability in Open Leontief Models", Koopmans, T.C. (ed.) **Activity Analysis of Production and Allocation**. New York: John Wiley and Sons, 1951 içinde, ss. 142-146.
- Solow, R. M. "Technical Change and Aggregate Production Function," **Review of Economics and Statistics**, 39, 1957, ss. 312-320.
- , "Investment and Technical Progress," Arrow, K. J., Karlin, S. and Suppes, P. (eds.) **Mathematical Methods in Social Sciences**. Stanford: Stanford University Press, 1960 içinde, ss. 89-104.
- Staglin, R. and Wessels, H. "Intertemporal Analysis of Structural Change in the German Economy," Carter and Brody (eds.) 1972 içinde, ss. 370-405.
- Vanek, J. and Studenmund, A. H. "Towards a Better Understanding of the Incremental Capital-Output Ratio," **Quarterly Journal of Economics**, 82, 1968, ss. 452-464.

ABSTRACT

This is a **survey** of analysis related to structural change within the input-output framework.

In the first part, the basic characteristics of the open Leontief model are summarized. Emphasis is put on the definition of input and investment coefficients and direct and indirect input requirements.

The second part is concerned with structural changes, defined, rather narrowly, as changes in input and investment coefficients. Factors that cause structural change are: (a) technological progress, (b) relative changes in input prices and (c) changes in the product-mix.

Methods of inquiry in analysing the effects of above-mentioned factors are grouped into three parts: 1. Analysis of structural changes as a whole; 2. Statistical prediction methods; and 3. Structural change and "embodied" technology-a linear programming approach. Only the latest developments of these approaches have been surveyed.

The first method, developed by Leontief and improved by Carter, is based on the treatment of the inverse matrix of previous periods with given final demand. Thus, effects of the factors are not specified separately, but obtained as a whole. Similarly, changes in labor and capital requirements as well as some group of sectors can be found and compared.

The second method gives different weights to the factors and estimates changes in coefficients by using classical linear estimation methods. It is argued that because of data limitations and shortcomings of the method itself - -like multiple correlation- - this approach can be applied only in a very few sectors, although the biproportional matrix method gives a more comprehensive result.

Thirdly, in order to explain structural changes as a whole again a rough linear programming approach as developed by Carter, has been selected for surveying. It is assumed a la Solow that the new

investments embody the best technology. With that, also, old technology will be used in production. Given total investments, the objective will be to achieve minimum use of primary factors. For that, assumptions about the capacity constraint and scrappage rate must be forthcoming.

In conclusion, it is argued that, although methods are at their early stages, the input-output approach to the problem of technological progress and structural change provides a very broad framework in terms of both, sectoral analysis and analysis of economy as a whole.