

İKTİSADÎ KALKINMA İÇİN KAYNAK DAĞILIMI *

Yazanlar:

Hollis B. CHENERY

ve

Kenneth S. KRETSCHMER¹

Çeviren:

Asis. Dr. Erden ÖNEY

Bu çalışmanın başlıca amacı, doğrusal programlama ve input-output tekniklerine dayanarak, az gelişmiş ülkeler için kalkınma programlarının formüle edilmesine yardım edecek bir model geliştirmektir.

I. Kalkınma sorununun unsurları ve mevcut veriler, formel bir model için, en önemli yapısal ilişkilerin seçimi açısından düşünülmüştür.

II. Özellikle çeşitli kısıtlamalara konu olan yatırımların seçimini kendi kendine yeterlik ve milletlerarası ihtisaslaşma açısından analiz eden biçimde, doğrusal olmayan bir programlama modeli sunulmuştur.

III. Doğrusal programlama problemine bir çözüm metodu olarak, basit bir tekrarlama (iteration) işlemi ileri sürülmüştür. Bu işlemin faydası, faaliyetler matriksini ve sınırlı sayıda ana üretim faktörlerini kapsıyor oluşudur. Tekrarlama ile nihai çözüme nasıl ulaşıldığı gösterilmiştir.

IV. Teorik kalkınma modelinin açıklanması amacı ile Güney İtalya bir örnek olarak alınmış ve bu model, tüketim, yatırım ve input yapısına ilişkin çalışmalara ve diğer parametreler için yapılan varsayımlara dayandırılmıştır. Bu farazi kalkınma programının çözümü verilmiş ve bazı parametrelerdeki değişmelerin etkileri gösterilmiştir.

(*) **Çevirenin notu** : Bu makale, *Econometrica* Dergisinin Ekim 1956, Cilt 24 ve Sayı 4.'ünde yayınlanmıştır.

(1) Bu makalede ele alınan analitik problemler konusunda yapıcı görüşler ileri süren Kenneth Arrow'a, Harry Markowitz'e, Alan Manne'e ve Stanley Reiter'e teşekkür borçluyuz.

V. Sonuçların, daha genel bir modelin çözümü için ne derecede geçerli olabileceği göz önüne alınmıştır. Endüstriler arası modelin sektör analizleri ile ilişkisi ve her birinin planlama sistemi içindeki rolü tartışılmıştır.

GİRİŞ

Devletin kaynak dağılımına müdahalesi ile iktisadi kalkınma hızının arttırılacağı inancı, son yıllarda dünyanın fakir ülkelerinin çoğunda kalkınma planlarının yapılmasına yol açmıştır. Bu inanış, genellikle sanayileşmemiş ülkelerin içinde buldukları koşulların rekabet sisteminde ortaya çıkardığı gözle görülür aksaklıklara dayanmaktadır. Bu planların hazırlanmasında izlenen yol, yatırım kararlarında piyasa mekanizması yerine olsa olsa metodunu (rules of thumb) ve önseziyi ikame etme eğilimindedir, ancak bunun piyasa mekanizmasının ötesinde bir gelişmeye yol açıp açmayacağı kesin olarak söylenemez.

Bu çalışmada, doğrusal programlama ve input-output teknikleri konusundaki son çalışmalara dayanarak, bir kalkınma programına özgü problemlere uygulanan formel bir model kurulmak istenmiştir. Bu bakımdan model, az gelişmiş ülkelerde kaynak dağılımını etkileyen yapısal özellikleri ve bir kalkınma planı için elde edilebilir istatistikî veri cinsini göz önüne almak durumundadır. Her iki unsur, mevcut teorik sistemde ve çözüm metodunda bazı değişikliklere yol açar.

Az gelişmiş ülkelerde yapılan teorik çalışmalar, bu ekonomilerin, optimum kaynak kullanımını sağlayan rekabet sisteminden başlıca iki yönde saptığını göstermektedir. Birincisi, bu ekonomiler, normal olarak yapısal bir dengesizlikten hareket ederler. Bunun nedenleri çeşitlidir; teknolojik imkânlar ya da tüketici talebi konusunda bilgisizlik, yaygın tekel durumları, enflasyon bekleyişi, «alt yapı» tesislerinin yetersizliği v.s. Yatırım fonlarının ve cari fiyatlarda döviz miktarlarının yetersizliği, büyük ölçüde görülen az çalışma ve işsizlik, bu ülkelerde kaynakların optimal kullanımdan uzak olduğu gerçeğini yansıtan göstergelerdir. Bütün bu koşullar altında, cari fiyatlar, hem devlet kurumları hem de özel yatırımcılar için kaynak dağılımı sorununu çözümlemede yetersiz kalmaktadır.

Az gelişmiş ekonomilerin ikinci özelliği, rekabet sistemindeki diğer aksaklıkların görülmemesi halinde dahi var olabilecek «dış

tasarruflar» in (external economies) bu ekonomilerde az yer tutmasıdır. Bu durum, tanımını icabı, az gelişmiş ülkelerde iktisadi faaliyetlerin çoğunun ya mevcut olmayışından ya da ilkel bir seviyede yapılmasından ileri gelmektedir. Fiyat sistemi optimal olsa bile, herhangi bir sektörde modern bir tesis için yapılan bir yatırım normal olarak üretim masraflarını azaltabilir ve dolayısı ile input arz edenlerle malı kullananların kâr tahminlerini etkileyebilir. Yatırım planlamasındaki bu tip bir ilişkinin önemi Rosenstein - Rodan [14] ve bu ilişkiden doğan «parasal dış tasarruflar» konusu da son yıllarda Scitovsky [17] ve Fleming [8] tarafından ortaya konmuştur. Analizimizde, sanayileşmemiş bir ekonomide yapılacak yatırımları **ceteris paribus** koşulları altında düşünmemekteyiz; bu nedenle, yatırım kaynaklarını çeşitli kullanımlara aynı zamanda dağıtacak bir denge çözümü aramamız gerekmektedir.

Yapısal dengesizliğin varlığı, kaynak dağılımı aracı olarak fiyat mekanizmasının ya değiştirilmesini ya da tamamen terk edilmesini gerektirir. Gerçekten pratikte, bol üretim faktörlerinin azami derecede kullanılması (yani daha çok emeğin yoğun olduğu işlemlerin seçimi) ya da kıt faktörlerin (sermaye ve döviz gibi) asgari seviyede kullanılması gibi bazı kısmî kuralların uygulandığı görülmüyor. Bununla beraber, böyle bir analizin çok kere yanlış sonuçlara yol açacağı kolaylıkla gösterilebilir.² Kaldı ki, yeni yatırımların doğuracağı dış tasarruflar, sadece mevcut fiyat sistemindeki yanlışları düzeltmemizi değil fakat mevcut yatırım kaynaklarının optimal kullanımı sonucunda ortaya çıkan geleceğe ait fiyatlar seviyesini de tahmin etmemizi gerektirir.

Formel açıdan, matematiksel programlama ya da faaliyet analizi bu tip bir problemi çözebilir. Bununla beraber, diğer denge sistemleri gibi bu teknik de, bütün ekonomiye ait analizlere, gerekli istatistikî verilerin henüz toplanmamış olması nedeni ile şimdiye kadar hiç uygulanmamıştır. Birçok ülkelerde toplanmakta olan input - output verileri, milli ekonomi ölçüsünde böyle bir analize girişmek için uygun bir başlangıç teşkil ederler. Muhtemel talep ve yatırım projeleri konularındaki bilgilerle birlikte input-output verileri, iktisadi kalkınmanın planlanması için gerekli istatistikî bilginin ilk kısmını meydana getirdiği gibi, sonraki araştırmalar için de faydalı bir başlangıç olarak görünmektedir. Burada geliştirilen metod, input - output uygulamasından alınan aggregasyon ilkelerini kullanarak faaliyet analizinin basitleştirilmesi, ya da kadratik programlama tekniğinden alınan optimizasyon ilkelerini kullanarak

(2) Bakınız: Kahn [9], Chenery [2].

input - output teorisinin genişletilmesi olarak düşünülebilir. Aslında iki teknik arasında önemli bir çelişki yoktur.

Bu çalışmada, sadece uygulanabilir nitelikte bir metod geliştirilmekle yetinilmemiş fakat aynı zamanda, bu metodun kalkınmanın planlanmasını etkileyen çeşitli faktörlerin sayısal önemini araştırmada nasıl kullanılacağı da gösterilmeye çalışılmıştır. Modelin formel çerçevesi makalenin ilk üç bölümünde verilmiş, dördüncü bölüm ise ampirik testlere ayrılmıştır. Problemin alternatif yaklaşımları ve kullanılan değişkenlerin seçimi I. Bölümde tartışılmıştır. Sonraki bölümde üretim alternatifleri ve sistemin kayıtlamaları, doğrusal olmayan unsurları kapsayan denklemler sistemi içinde formüle edilmiştir. III. Bölümde, modelin matematiksel özellikleri açıklanmış ve çözüm metodunun geçerliliği gösterilmiştir.³ Makalenin geri kalan bölümlerinde, modelin basitleştirilmiş bir şekli sunulmuş,⁴ bir kaç çözüm verilmiş, ve bunların sonuçları tartışılmıştır.⁵

I. BİR KALKINMA PLÂNININ UNSURLARI

Kalkınma planları, sosyal hedeflerin seçimi, bu hedeflere erişmek için kaynakların tahsisi ve arzu edilen kaynak dağılımını en iyi şekilde sağlayacak kanuni ve idarî tertiplerin seçimi ile ilgilidir. Bunlardan sadece ikincisi, yani kaynak tahsisi sorunu formel bir model içinde yeterli bir şekilde gösterilebilir. Sosyal refah fonksiyonundan başlanmak istenirse, bu fonksiyonun çeşitli mal miktarları dışındaki değişkenleri için genellikle daha az formel metodlar kullanılmak gerekir. Aynı şekilde, alternatif kurumsal tertiplerle bunların iktisadi etkileri arasındaki ilişkiler çok ender hallerde kesin bir şekle indirgenebilir. Bununla beraber, böyle bir formülasyon mümkünse, bunun da teknolojik ilişkiler gibi aynı şekilde modele katılabileceği açıktır.

Kalkınma sorununu analiz etmek için kurulacak olan formel model, esas olarak iktisadi sistemin üretim yönünü kapsar. Model dört yapısal ilişki setinden kuruludur :

-
- (3) Tamamen uygulama ile ilgilenenler, III. Bölümü okumadan IV. Bölüme geçebilirler.
 - (4) Bu makalede yer alan ampirik çalışma, Güney İtalya'daki planlamayı geliştirici araştırma projesinin bir parçası olarak, Roma'daki Associazione per lo Sviluppo dell'Industria nel Mezzogiorno ve the Istituto per la Congiuntura'nın işbirliği ile yapılmıştır.
 - (5) Üretim faktörlerinin kullanılışı ve iktisadi kalkınmanın şekli konusunda bu çalışmadan elde edilen bazı sonuçlar [3] de tartışılmıştır.

- (1) Sosyal hedeflerin iktisadi değişkenler cinsinden tanımı;
- (2) Üretim fonksiyonları seti;
- (3) İhracat için talep ve ithalat için arz fonksiyonları seti;
- (4) Üretim faktörleri miktarının tesbiti.

Sistemin araç ya da «politika» değişkenleri, ekonominin her bir sektöründeki, ihracat, ithalat, yatırım ve üretim seviyeleridir. Bu iktisadi değişkenler ile gerçek politika araçları arasındaki ilişkiler, alternatif programların formülasyonu ve bunların politik ve idarî uygunluğu konusunda yapılacak mukayeselerle ortaya konabilir.

Beş ila on yıl gibi tek bir dönem ele alınarak, modelin daha da basitleştirilmesi mümkündür. Böyle bir kayıtlama, inşaat hariç diğer sermaye mallarının genellikle ithal edildiği ve bu nedenle belli üretim seviyelerine ulaşma olanağının yapılacak yatırımlara bağlı olmadığı tipik bir az gelişmiş ülke için ciddi bir kayıtlama değildir. Nitekim, pratikte bir çok ülkelerde de yapıldığı gibi, etkin kaynak dağılımı bozulmaksızın uzun vadeli plana dayanarak yıllık programlar formüle etmek mümkündür.

İlerki bölümlerde yapısal ilişkiler açıklanırken, az gelişmiş bir ülkede elde edilebilir istatistikî bilgi cinsinden, teorik mülâhazalardan ve denklem sisteminin çözümü için mevcut tekniklerden yararlanılacaktır. Bazı hallerde alternatif varsayımların etkisine de değinilecektir.

A. İktisadî Kalkınmanın Hedefleri

Bir çok ülkeler, aralarındaki çelişkileri belirtmeksizin, kalkınma planları için çok sayıda «hedefler» tesbit ederler. Bu çelişkilerin nasıl çözümleneceği çok ender hallerde ortaya konur. Bu sorun, önce, herhangi bir planın tediye blançosu gibi belli kayıtlamaları ile, (bilinmeyen) refah fonksiyonunu belirleyen, örneğin tüketim artışı, istihdam seviyesinin yükseltilmesi ya da «bağımsızlık» gibi değişkenlerini birbirinden ayırmakla giderilebilir. Genellikle en çok kabul edilen refah ölçüsü, kamu ve özel sektör için toplam yatırım ve tüketim malları ve hizmetleri miktarıdır. Burada, milli gelirin her seviyesinde, belli fiyatlarda arzu edilen nihai kullanım şeklinin tahmin edilebileceğini varsaymaktayız. Böylece bir kalkınma planının başlıca hedefi, basit olarak, kaynak miktarları ve gelirin kompozisyona ilişkin belli kayıtlamalarla milli gelirin maksimum kılınması şeklinde tanımlanır.

Bu formülün yeterli olabilmesi için bazı varsayımlar yapmamız gerekir.

(1) Kalkınma planının sonucu olarak fiyatlarda meydana gelen değişmeler, yatırım ve tüketim için önceden yapılan nihai talep tahminlerini büyük ölçüde etkilemeyecektir.

(2) Gelir dağılımı ve dolayısı ile sosyal refah, kaynak kullanımına bağlı değildir.

(3) Refah seviyesi, ne içerde üretilen ne de ithal edilen mallardan etkilenmez; başka bir deyişle, bazı ihtiyaçların sağlanması için iç kaynaklarla yapılan arza belli bir değer verilebilir (yani yabancı üreticilerin bağımsızlığı).

Fiyat değişmelerinin nihai talep üzerindeki ikame etkisi, prensip olarak, denge fiyatları tesbit edildikten sonra mal miktarları yeniden gözden geçirilerek ele alınabilir, ancak fiyat elâstikiyetleri konusundaki bilgiler bu tahminleri bazı hallerde mümkün kılacaktır. İkinci varsayım, tamamen, devletin geliri işsiz kitleye yeniden dağıtabilme yeteneğine bağlıdır. Bu, idari açıdan mümkün değilse, ya da istihdam bir amaç olarak kabul edilmişse, istihdam seviyesi çözümün bir sınır şartı olarak alınabilir. (Bunun masrafı, böyle bir sınırlamanın olmadığı ayrı bir çözümle bulunabilir).

Milli gelir seviyesini ilk adımda maksimum kılmak yerine, her nihai mal grubu için hedefler tesbit ederek bu hedeflere ulaşmak için gerekli yatırım kaynaklarını minimum kılmak şeklinde geçici bir amaç tesbit etmek, analitik açıdan daha uygun olacaktır. Hedeflerin bu şekilde tesbiti, pratikteki plancılık anlayışına uygundur ve aynı zamanda, bu problemi sistematik olarak çözmeye çalışmış bir çok yazarlarca da ileri sürülen bir metoddur (Bakınız [20], [13], [19]). Hedefler, mevcut yatırım fonlarının veya diğer kaynakların az - ya da fazla - kullanımına bağlı olarak yükseltip azaltılabilir. Amacın, yatırım kaynakları miktarının minimum kılınması şeklinde seçilmiş olmasının nedeni, iç tasarruf ve dış yatırım miktarlarının sabit olmamasındandır; her ikisi de devlet politikasına ve elde edilecek sonuçlara bağlıdır. Bu nedenle, muhtemel milli gelir artışları için gerekli yatırım ihtiyaçlarını tesbit etmek, uygulanacak programa ilişkin politik kararlara ışık tutmak bakımından faydalıdır.

B. Üretim İmkânları ve İktisadî Sektörler

Plancıların üretim ve yatırımla ilgili olarak aralarında bir seçim yapmak durumunda oldukları, örneğin yeni bir çelik fab-

rikası kurulması, toprakların tarıma elverişli hale getirilmesi, ya da bir mısır türü yetiştirilmesine ilişkin bir teknik yardım programı gibi istekler, genellikle «projeler» şeklinde hazırlanır. Formel açıdan bir proje, belli üretim teknikleri ile belli miktarlarda output üretmek için gerekli inputların tahmini olarak düşünülebilir. Zorunlu olmamakla beraber, sermaye, hemen hemen daima hesaplanan önemli bir inputtur. Eğer proje sayısı, mevcut üretim şekillerini geliştirme imkânlarını da kapsayacak büyüklükte tutulursa, bütün üretim ve yatırım alternatifleri tam olarak ortaya konmuş olur. Aynı output ve input yapısını kapsayan bir proje seti, doğrusal programlamada bir faaliyetin bir çok özelliklerini içine alır. Ekonominin bütünü için yapılacak analizlerde bu faaliyet kavramı, tek bir fabrikanın «prose analizinde» kullanılan çok daha küçük birimlere oranla tercih olunur.⁶

Doğrusal programlamada mallar ve faaliyetler, bu teorinin temel birimlerini meydana getirirler (bakınız [10], [1]). Doğrusal programlama teorisinde, bir malın bütün kullanışlarında homojen olduğu varsayılmaktadır. İstatistikî açıdan ekonominin toplam outputunu homojen mal gruplarına ayırmak ve her potansiyel üretim faaliyetinin input yapısını bu mallar cinsinden belirtmek mümkün olsaydı, böyle bir çerçeve endüstrilerarası problemlere uygulanabilirdi. Aslında en önemli sorun, birbirinden ayrılabilen mal gruplarının bu amaç için yeterli derecede homojen olup olmaması ve eğer değilse, başka bir formülün daha iyi sonuçlar verip veremeyeceğidir.

Endüstrilerarası analiz denemesi, yalnız input-output sistemlerinin uygulamasında görülmüştür. Çünkü input-output sisteminde üretim tekniklerinin seçimi söz konusu olmadığı için, homojen mal varsayımı yapmak gerekli değildir. Burada daha çok, mal ve hizmetlerin, aralarındaki input-output ilişkilerini istikrarlı tutacak şekilde, iktisadi sektörler için toplandığı varsayılmaktadır. Bu istikrar, ya sektör içindeki faaliyetlerin input katsayılarının aynı oluşunun, ya da malların sabit oranlarda toplanmış olmasının bir sonucudur.⁷

En detaylı endüstrilerarası çalışma, 1947 yılında Amerika Birleşik Devletleri için yapılmış 450 sektörlük bir tablodur. Bunun dı-

(6) Proje içinde yer alacak teknolojik proseler mühendislerce (design engineers) seçilir; alternatif bileşimler de eklenerek daha geniş bir iktisadi seçim yapmak mümkündür.

(7) Bakınız: Evans ve Hoffenberg [7]; Holzman [12, Bölüm, 9]; Chenery 4, Bölüm, 2].

şında, yapılan en geniş çalışmaların 100 ila 200 mal grubunu kapsadığı görülmektedir. Malları böyle bir seviyede homojen olarak tutmanın tehlikelerini basit bir örnekle göstermek mümkündür. «Pamuk ipliği» ülke ölçüsünde yapılacak bir çalışma için nisbeten homojen bir sektördür. Bir programlama probleminin çözümünde, (her mal ve kaynak miktarı için bir denklem olmak üzere) denklem sayısı kadar faaliyet seviyesi yer alacağı için, optimum çözümde, pamuk ipliği üreten bir ya da iki faaliyet birden görülebilir. Oysa, farklı iplik sayısını ve ürünün diğer özelliklerini birbirinden ayırmak mümkün olmadığı için, seçilen faaliyetler, muhtemelen, talep edilen mal grubunun küçük bir yüzdesinin üretimine uygun düşebilir. Aynı şekilde, böyle bir analiz normal olarak belli bir malın ya tamamen ithal edilmesi ya da bütünüyle içerde üretilmesi şeklinde sonuçlanır ki, bunun da bir çok sektörlerdeki gerçek ithalat ve iç üretim seviyesi ile çeliştiği açıktır.

Bütün bir ekonominin homojen mallar cinsinden analizi, özellikle az gelişmiş ülkelerde, hem istatistikî bakımdan hem de hesaplama açısından mümkün olmadığı için, temel mal gruplarını ya da sektörleri çeşitli malların toplamları olarak düşünmek daha uygundur. Bir çok hallerde, bu malların belli oranlarda talep edildiğini varsaymak realiteye daha az aykırı düşer. Nitekim bu çalışmamızda bu varsayımı yapıyoruz. Genellikle mallar arasındaki oran, münferit kullanışlardan çok toplamdan, yani üretim ve ithalat istatistiklerinden, daha kolay hesaplanır. Bu varsayım yukardaki örnekte farklı iplik miktarları arasındaki oranları belirtmemizi mümkün kılacaktır.

C. Dış Ticaret

İthalat ve ihracatın tabii olduğu ticaret hadlerinin, bir kalkınma programında yatırımlara ilişkin kararlar üzerinde çok önemli bir etkisi vardır. Sınai kalkınma, aslında, iç üretimin mamûl mal ithali yerine ikamesidir. Millî gelir ve nihai talepte belli bir artış sağlamak için, primer mal ihracatını arttırmak ve mamûl malları dışardan ithale devam etmek alternatif bir sınai yatırım şekli olarak düşünülebilir. Bu nedenle, kalkınma sorununun en önemli unsurlarından birini, dış para değerinin sağlam bir şekilde tahmin edilmesi teşkil eder. Mevcut bazı planlama metodları, çeşitli alternatifleri sistematik bir şekilde karşılaştırmadıklarından, sadece iç talebi karşılayacak bir üretim yapılması yönünden bir hataya yol açarlar.

İthal mallarına olan talep dünya piyasasının ancak çok küçük bir nisbetini teşkil ettiğinden, ithalat miktarının fiyatlar üzerinde

herhangi bir etkisi olmayacağını kabul etmek realist bir varsayımdır. Bu nedenle, ithalat, her malın satın alınabildiği döviz fiyatıyla modelde gösterilebilir.

Diğer yandan, bir ülkenin ihraç mallarına olan talebin ihraç fiyatlarını etkilemeyeceğini varsaymak, genellikle, realist değildir. Dünya piyasasındaki fiyatlar, ülkenin ihraç malları arzındaki değişmelerden etkilenmese bile, malları daha uzak piyasalara sevk etme ve ilave satış masraflarına katlanma zorunluluğu normal olarak ihracat miktarı arttıkça ihracattan sağlanan net gelirin azalmasına yol açacaktır. Bu nedenle, burada, ihraç talebinin döviz fiyatlarının azalan bir fonksiyonu olduğunu varsayacağız.

Az gelişmiş ülkelerin ihracatını büyük ölçüde primer mallar teşkil ettiğinden, üretim masrafları, aynı zamanda, doğal kaynakların daha yoğun kullanılmasıyla elde edilen output hacmine de bağlıdır. Artan arz fiyatı varsayımı, azalan marjinal hasılat eğrisi gibi çözüm üzerinde aynı etkiyi yapacaktır. Bu varsayımlardan en az birisinin modele girmesi, doğrusal olmayan bir sisteme yol açsa bile zorunlu görünmektedir. İhraç talebi ve arzı fiyatlara bağlı değilse, çözüm büyük ölçüde kolaylaşacaktır, ancak tediye bilançosu açığını en kârlı malların ihracatını sonsuz şekilde arttırarak kapatmak pratikte çok ender rastlanan bir durumdur.

D. Kaynak Miktarları

Bir programlama modelinde araştırmacının ayırabildiği kadar çok sayıda ana kaynaklar yer alabilir. Eğer emeği eğitime yapılacak yatırımlarla diğer bir emek türüne, toprağı modern metodlarla tarıma daha elverişli diğer bir toprak cinsine, v.s.,⁸ dönüştürme imkânları da göz önüne alınırsa, belli ana kaynaklar belirli sayıda madenî ve tarımsal kaynaklar, bir kaç emek türü ve mevcut sermaye malları stokları şeklinde sınıflanabilir. Bu faktörlerden her birinin mevcut stok miktarlarını belirtmek gerekir.

Teknik açıdan döviz, ihracatla sağlanabildiğinden ve kendisi için talep edilmediğinden, bir «ara malı» olarak düşünülebilir. Bununla beraber, borçlanma ile sağlanan yıllık döviz miktarı ana üretim faktörleri stokları gibi aynı şekilde modele girer.

[8] Dinamik bir modelde faaliyetler içinde yer alan kaynaklar diğer bir kaliteye dönüştürülebilir, ancak tek devreli analizlerde bu tür faaliyetlerde kullanılan kaynaklar sermaye katsayılarının kapsamı içinde yer alırlar.

Genel doğrusal programlama modelinde, her cins kapasite miktarları ayrı bir denklemlerle gösterilebilir ve ihtiyaçlar bu seviyeyi aştıkça bunların yeni kapasite ile karşılanması gerekir. Eğer toplam ihtiyaçların bütün sektörlerde mevcut kapasiteyi aşacağı önceden bilinebiliyorsa,⁹ aşağıda da gösterileceği gibi, program için mevcut kapasitenin sağlayabileceği seviyenin üzerinde bir nihai talep artışının karşılanması şeklinde yeni bir amaç kabul ederek, bu denklemlerin modelden çıkarılması mümkündür. Bu varsayımın geçerliliği, çözüm elde edildikten sonra daima test edilebilir.

Optimum kalkınma programında, sermaye mallarının farklı oranlarda tüketildiği gerçeğini göz önünde bulundurmak gerekir. Bu nedenle, modelimize bir yenileme faaliyeti eklemek ve her üretim için gerekli yenileme nisbetini belirtmek zorundayız.¹⁰ Tüketilen sermayenin yerine konacak yeni sermaye mallarının değeri, bunların ithal masrafı ya da iç üretim maliyetidir, ve analiz sırasında tesbit edilir. Amacımız her ne kadar toplam yatırım ihtiyacını minimum kılmaksa da, daha yüksek bir yatırım ihtiyacını gerektiren bir üretim tekniğini, daha düşük bir ilk yatırım ve fakat yüksek bir idame masrafı (yani daha fazla dolaylı yatırım ihtiyacı) gerektiren bir üretim tekniğine tercih etmemizin hiç bir sakıncası yoktur.

II. BİR KAYNAK TAHSİSİ MODELİ

Şimdi kalkınma probleminin unsurlarını formel bir model içinde belirtebilir ve bu model yardımıyla optimum kaynak dağılımını tesbit edebiliriz. Modelde şu semboller kullanılacaktır :¹¹

-
- (9) Mevcut kapasitenin rasyonel bir şekilde kullanıldığından emin olmak için, mevcut üretim metodlarının gerektirdiği dolaylı sermaye masrafının, alternatif üretim metodlarının ya da ithalâtın toplam masrafını aşp aşmadığını da araştırmak gerekir. Bu testi karşılamayan mevcut bir kuruluş analizin dışında bırakılabilir, ancak masraflar sermaye kullanımı cinsinden ölçüldüğü müddetçe böyle durumlara karşılaşma ihtimali azdır.
- (10) Aşağıda verilen örnekte bu input katsayılarının değerleri tahmin edilememekle birlikte ,gerçek sermaye katsayılarında bazı düzeltmeler yapılarak, sınaî ve tarımsal yatırımların hayat süreleri arasındaki farklar için bazı tahminlerde bulunulmuştur.
- (11) Üzerinde çizgi olanlar dışındaki bütün semboller hedef yılına aittir. Miktarlar, aksi belirtilmedikçe, cari fiyatlarla değer cinsinden ölçülmektedir.

- Y'_i i sektörünün hedef yılına ait toplam nihai talebi;
 Y_i i sektörünün ithalat ya da kapasite artışı ile karşılanacak net nihai talebi;
 \bar{X}_i i sektörünün mevcut üretim kapasitesi;
 X_i i sektörünün mevcut kapasite üzerindeki üretim artışı;
 M_i i sektörünün iç fiyatlarla ölçülen ithalat seviyesi;
 E_i i sektörünün iç fiyatlarla ölçülen ihracat seviyesi;
 L^* Üretim artışı için mevcut emek miktarı;
 D^* Maksimum dış ticaret açığı;
 d_i İç üretim artışının, artan üretim ile ithalat toplamına oranı [$d_i = X_i / (X_i + M_i)$];
 m_i i sektöründe ithalatın iç üretim artışına oranı [$m_i = M_i / X_i$, $X_i \neq 0$];
 \bar{a}_{ij} j sektöründe bir birim output üretmek için kullanılan i malı miktarı (carî input katsayısı);
 a_{ij} j malını bir birim arttırmak için gerekli i malı artışı (marjinal input katsayısı);
 w_i i sektöründe marjinal emek inputu katsayısı;
 c_i i sektörünün iç üretim kapasitesini bir birim arttırmak için gerekli sermaye miktarı (marjinal sermaye katsayısı);
 k_i i sektörünün ihracat kapasitesini bir birim arttırmak için gerekli sermaye miktarı;
 h_i i sektörden yapılan ihracatın dış para cinsinden fiyatı;
 g_i i sektöründe belli döviz kurunda ithal fiyatlarının iç fiyatlara oranı; ve
 n sektör sayısı.

A. Nihai Talep

Ekonomide gerekli mal ve hizmetlerin, aşağıda tanımladığımız n sayıda üretim sektörüne tekabül etmek üzere, n sayıda mal grubuna bölündüğünü varsaymaktayız. Yukarda I. Bölümün A kısmındaki sebepten ötürü, bu sektörlerdeki nihai talepler, Y'_1, \dots, Y'_n , veri olarak alınmıştır.

Modeli mevcut kapasite seviyeleri üzerinde üretim artışları cinsinden ifade edebilmek için, (mevcut kapasitenin tam kullanımını sağlandıktan sonra) her sektörde yeni kapasite ya da ithalat ile kar-

şılacak nihai talep seviyesini hesaplamamız gerekir. Modelde kullanılan nihai talep

$$(1) \quad Y_i = Y'_i - \left(\bar{X}_i - \sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij} \bar{X}_j \right), \quad i = 1, \dots, n$$

denklemlerle verilmiştir ve $\left(\bar{X}_i - \sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij} \bar{X}_j \right)$, ara kullanımlar çıktıktan sonra mevcut kapasitenin nihai kullanımı karşılayabilen miktarını gösterir. Bazı sektörlerde bu ifade negatif olabilir.

B. Üretim İmkânları ve İktisadî Sektörler

I. Bölümün B kısmında yer alan nedenlerden ötürü, endüstrilerarası programlama modelinde iktisadi sektörler homojen mallar cinsinden ifade edilemez. Sektörlerin özellikleri, faaliyetler ve mallara ilişkin aşağıdaki varsayımlardan çıkarılacaktır (referanslar Tablo I deki örneğe aittir):

(1) Her mal birbiri yerine ikame edilebilen kalemlerden müteşekkildir.

(2) Bir iktisadi sektör bir ya da daha fazla mallardan meydana gelmiştir ve bu malların belli oranlarda agregasyona tabi tutulacağı varsayılmıştır.

(3) Bir faaliyet, doğrusal programlamada varsayılan bölünebilirlik (divisibility) ve toplanabilirlik (additivity) özelliklerine sahiptir. Ayrıca, her faaliyetin sadece bir pozitif outputu olduğu varsayılmaktadır.¹²

(4) Bir alt sektör, aynı mal outputuna sahip bir faaliyetler seti olarak tanımlanmaktadır. İthalat (yani, $1^M, 2^M$), fizik olarak mümkün oldukça bu faaliyet seti içinde yer alacaktır.

(3) ve (4) no. lu varsayımlardan ötürü bir iktisadi sektör, her biri tek bir malı göstermek üzere alt üretim sektörlerinin bir top-

(12) Pratikte, ikincil (secondary) malların nisbeten önemsiz olduğunu kabul etmek yeterlidir. Burada modelin matematik formülünü kolaylaştırmak için daha aşırı bir varsayım yapılmıştır. Endüstrilerarası çalışmalar ikincil malların sadece bazı sektörler için (kimyasal maddeler gibi) bir problem yaratabileceğini göstermiştir. Şimdiki modelde bu malları, sektör kavramı bozulmaksızın, iteratif tekniklerle işleme tâbi tutmak mümkündür.

TABLO 1

I. SEKTÖR İÇİN AGREGASYON SİSTEMİ

Mallar	Altsektör 1				Altsektör 2			Altsektör 3		Output Oranları
	Faaliyetler				Faaliyetler			Faaliyetler		
	1 ^A	1 ^B	1 ^C	1 ^M	2 ^A	2 ^B	2 ^M	3 ^A	3 ^M	
1	+1	+1	+1	+1	-a ₁₂ ^A	-a ₁₂ ^B	0	-a ₁₃ ^A	0	x ₁
2	-a ₂₁ ^A	-a ₂₁ ^B	-a ₂₁ ^C	0	+1	+1	+1	-a ₂₃ ^A	0	x ₂
3	-a ₃₁ ^A	-a ₃₁ ^B	-a ₃₁ ^C	0	-a ₃₂ ^A	-a ₃₂ ^B	0	+1	+1	x ₃
k	-a _{k1} ^A	-a _{k1} ^B	-a _{k1} ^C	0	-a _{k2} ^A	-a _{k2} ^B	0	-a _{k3} ^A	0	
Döviz	0	0	0	-g ₁	0	0	-g ₂	0	-g ₃	
Sermaye*	C ₁ ^A	C ₁ ^B	C ₁ ^C	0	C ₂ ^A	C ₂ ^B	0	C ₃ ^A	0	

(*) Eğer 1^C, 2^B, 3^M temelde yer alan faaliyetler ise, bütün sektöre ait sermaye katsayısı

$$\left(\frac{x_1 c_1^C + x_2 c_2^B}{x_1 + x_2} \right) \text{ olacaktır.}$$

lamı olarak düşünülebilir. Uygun (feasible) bir programın, sistemde mallara karşı pozitif bir talep olduğundan her alt sektör içinde yer alan en az bir faaliyeti kapsamaması gerekir. Temel programlama teoremi ve (3) no.lu varsayım nedeni ile bu programda, sektörü etkileyen bazı kaynak kısıtlamaları olmadıkça, belli bir alt sektöre ait ikiden fazla faaliyet yer almayacaktır.

Sektöre ait input katsayıları (yani Tablo I deki Sektör I), sektörde yer alan faaliyetlere ait katsayıların ağırlıklı ortalamasından meydana gelmiştir.¹³ Bütün sektöre ait ortalama katsayılarla tek tek faaliyetlere ait katsayılar, Leontief sisteminde olduğu gibi aynı özelliklere sahiptirler. Yani,

$$(2) \quad a_{ij} \geq 0 ; \quad \sum_{i=1}^n a_{ij} < 1.$$

Temel faktörlere ait input katsayıları, yani emek ve sermaye katsayıları, aynı şekilde, her faaliyete ait katsayıların aritmetik ortalaması olacak ve çözümde «temel» kademeli olarak yenilendikçe, değişebilecektir.

Alternatif üretim tekniklerine ait veriler mevcut olduğu müddetçe, yukarıda yapılan bütün varsayımlara ihtiyaç duyulacaktır. Aşağıda, mevcut input-output istatistiklerini her sektörde ortalama input katsayılarının bir ölçüsü olarak kullanabilmek için daha basitleştirici varsayımlar yapılmıştır. Buna göre :

(5) Her alt sektörde ithalat ile yalnız bir üretim faaliyeti arasında bir seçim yapılabilir (yani, 1^M ve 1^A).

(6) Belli bir sektörde bütün üretim faaliyetlerine ait input katsayıları, sermaye hariç, birbirine eşittir (yani $a_{k1}^A = a_{k2}^A = a_{k3}^A$).

(Bu varsayımların yumuşatılması halinde ne gibi sonuçların ortaya çıkacağı V. Bölümde tartışılacaktır).

Bu iki varsayıma göre, sermaye ve döviz inputlarının değişmesi dışında, alt sektörlerin ve malların input katsayılarında bir değişme olmayacaktır. Eğer sektörün bütünü için output birimi olarak $(1 + M)$ alınır (ki m ithal mallarının toplam iç üretim mik-

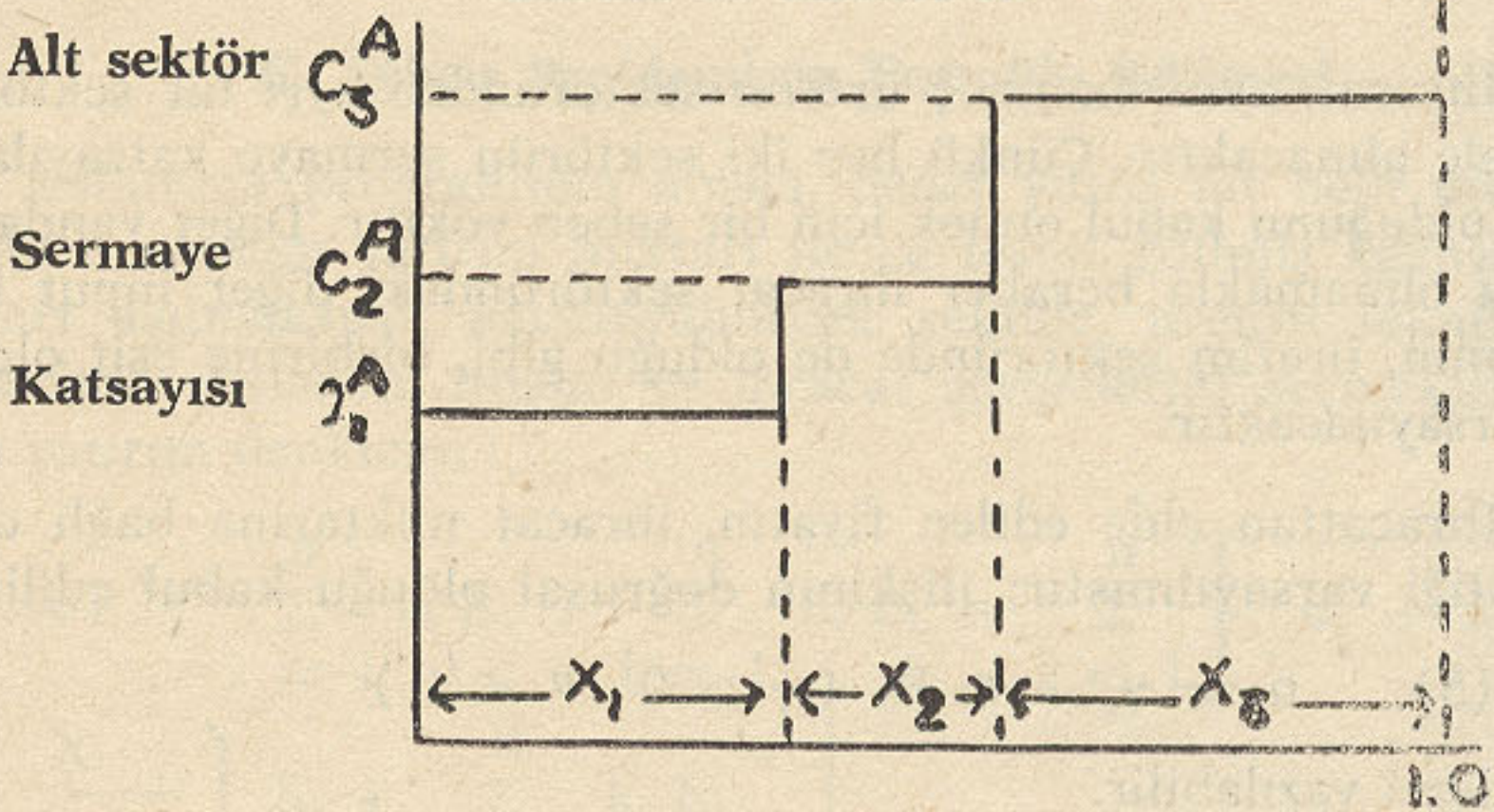
(13) Örneğin a_{k1} , eğer 1^C , 2^B ve 3^A temelde yer alan faaliyetler ise

$$\left(\frac{x_1 a_{k1}^C + x_2 a_{k2}^B + x_3 a_{k3}^A}{x_1 + x_2 + x_3} \right) \text{ e eşit olacaktır; burada } x_1, x_2, x_3$$

sektör I deki üç mala ait belli oranları gösterirler.

tarına oranını gösterir) sermaye dışındaki diğer input katsayıları seçilen faaliyetlerdeki değişmelerden etkilenmeyecektir.

Programlama probleminin çözümünde yer alan özellikler, sektöre ait ortalama sermaye katsayılarının daha genel terimlerle ifade edilebilmesini mümkün kılar. İç üretimi kârlı olmayan malların ithali ve kârlı olanların da içerde üretilmesi, belli bir gölge fiyatları setine göre kararlaştırılacaktır. Bununla birlikte, yukarıda kabul edilen (5) ve (6) no. lu varsayımlarla göre, alt sektörler içindeki faaliyetleri, diğer katsayılar birbirine eşit varsayıldığından sadece sermaye katsayılarına dayanarak sıralamak ve bu sıra içinde hangilerinin kârlı olacağını tesbit etmek mümkündür. Bu nedenle bütün bir sektöre ait sermaye katsayısı, Şekil 1' de gösterildiği gibi,



(d)

Şekil : 1

belli bir sıra içine konmuş alt sektörlerle ait katsayılardan çıkarılabilir. Genel olarak ortalama sermaye katsayısı, j sektöründeki üretimin bu sektördeki toplam talebe oranını gösteren d_j katsayısının artan bir fonksiyonu olarak tanımlanabilir. Basitleştirme amacı ile bu fonksiyonun doğrusal olduğu varsayılırsa¹⁴

$$(3) \quad c_j = \alpha_j + \beta_j d_j, \quad (\alpha_j \geq 0, \beta_j > 0),$$

denklemine varılır.

(14) Doğrusal bir fonksiyon seçmiş olmamızın nedeni, sadece çözüm metodunu basitleştirmek içindir, yoksa fonksiyonun doğrusal olma zorunluluğu yoktur.

Belli bir outputa olan talep, genel olarak, ya iç üretim ya da ithalat ile karşılanabilir. Toplam arzdan ($X_i + M_i$), endüstrilerarası kullanım ve ihracat çıkarılırsa net nihai talebe varılır. Buna göre,

$$(4) \quad X_i + M_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j - \sum_{j=1}^n a_{ij} E_j = Y_i$$

yazılabilir. Burada $X_i \geq 0$, $M_i \geq 0$, $E_i \geq 0$ dır.

(4) no.lu denklem iki küçük değişiklikle Leontief sisteminin denge denkleminden başka bir şey değildir. Bu değişikliklere göre, ithalatın iç üretime oranı sabit değildir ve ihracat seviyesi nihai talep unsuru olmayıp modelin çözümü ile tayin edilmektedir.

C. İthalât ve İhracat

İhracat, aynı malın iç üretim sektöründen ayrı bir sektör olarak ele alınacaktır. Çünkü her iki sektörün sermaye katsayılarının aynı olduğunu kabul etmek için bir sebep yoktur. Diğer yandan, zorunlu olmamakla beraber ihracat sektöründeki diğer input katsayılarının, üretim sektöründe de olduğu gibi, birbirine eşit oldukları varsayılacaktır.

İhracattan elde edilen fiyatın, ihracat miktarına bağlı olarak değiştiği varsayılmıştır; ilişkinin doğrusal olduğu kabul edilirse,

$$(5) \quad h_j = \gamma_j + p_j E_j \quad (\gamma > 0, p < 0)$$

denklemini yazılabilir.

Bir birim ithalatın döviz fiyatının (g_i) sabit kaldığı kabul edilmiştir. Her ne kadar alternatif ithalat yapma imkânı her zaman için mevcutsa da, içerde daima üretilebilen malların (evler gibi) ithal fiyatlarının çok yüksek olduğu ve döviz fiyatı ne kadar düşük olursa olsun bu malların iç üretiminin daima iktisadi olacağı varsayılmıştır. Bu nedenle, her sektör için döviz katsayısı ($m_i g_i$) olacaktır.

D. Kaynak Miktarları

Genel olarak, r sayıda sınırlı kaynak olduğunu kabul ediyoruz. Bunlar içinde en önemlileri döviz ve emektir. Modelin işleyişini göstermek bakımından bu iki kaynak yeterlidir ve analizimizde sadece bunlar yer almaktadır. Doğal kaynaklarla ilgili sınırlamalar ise, kolaylıkla ele alınabilir. Çünkü bunlar genellikle çok az sayıda sektörlü ve çok kere de yalnız tek bir sektörü etkilerler. Eğer doğal kay-

naklar tek bir sektör için önem taşıyorsa, modele diğer bir denklem ilave etmeksizin, bu kaynak söz konusu sektör için yapılacak alt optimizasyon işlemi ile birleştirilebilir.

Modelde yer alan kaynakların hedef yılındaki miktarları hesaplanmıştır. Ancak mevcut kapasite seviyeleri üzerindeki üretim artışlarıyla ilgilendiğimizden, ek üretim için gerekli emek miktarı, L^* , (1) no. lu denklemde de olduğu gibi, hedef yılına ait emek ihtiyacından cari üretim için gerekli emek miktarı çıkarılarak bulunmuştur.

Döviz miktarı, D^* (maksimum dış ticaret açığı), tediye blançosunun modele girmeyen görünmeyen kalemleri düzeltilerek ülkenin borçlanma kapasitesini tahmin etmek suretiyle hesaplanmıştır.

E. Tahsis Probleminin Formüle Edilmesi

Kalkınma programının amacı, hedef yılına ait belli bir nihai talebi minimum yatırım miktarı ile ve tesbit edilmiş kaynak miktarları aşılmaksızın karşılayabilecek şekilde, üretim tekniklerini, kapasite artışlarını, ithalat ve ihracat seviyelerini seçmektir. Toplam yatırım denklemi :

$$(6) \quad \sum_{i=1}^n c_i X_i + \sum_{i=1}^n k_i E_i = \sum_{i=1}^n \left[\alpha_i + \beta_i \left(\frac{X_i}{X_i + M_i} \right) X_i + \sum_{i=1}^n k_i E_i \right]$$

Kaynak kayıtlamaları ise,

$$(7) \quad \sum_{i=1}^n w_i X_i + \sum_{i=1}^n w_i E_i \leq L^*$$

ve

$$(8) \quad \sum_{i=1}^n g_i M_i - \sum_{i=1}^n h_i E_i \leq D^*$$

dir. Döviz miktarının, D^* , toplam nihai talebi ithalat yoluyla karşılamakta yetersiz kaldığı kabul edilebilir. Bu nedenle, yatırımlar ancak bütün dövizin kullanılması halinde minimum kılınacaktır ve dolayısı ile (8) no. lu eşitlik geçerlidir.

III. ÇÖZÜM METODU

Doğrusal olmayan bu programlama probleminin çözümü için burada sunulmakta olan teknik (bakınız [11]), doğrusal programlama problemlerinin çözümünde kullanılan simpleks metoddan (bakınız [10], [1]) farklıdır. Bu yaklaşımda uygun çözümler kademeli olarak yenilenmemekte, başka bir deyişle, modeldeki kayıtlamaları karşılayacak şekilde kademeli bir yenileme yapılmaktadır. Bu teknik Dorfman'ın kadratik (quadratic) programlama probleminin çözümündeki yaklaşımın aynıdır ([6, Bölüm 3]).

Kuhn ve Tucker [11], bir çözümün mevcut olması halinde, bu çözümü karşılayan ve negatif olmayan bir sayılar seti (lagrange çarpanları) olacağını ve bunların kıt kaynakların birim fiyatları olarak yorumlanabileceğini ([16, Bölüm 8]) göstermişlerdir. Minimum kılınacak fonksiyon toplam yatırımlar olduğu sürece, bu fiyatlar yatırım masrafı cinsinden ifade edilirler.

Şimdi, her inputun alternatif maliyetini ve ekonomide her malı üretmek için gerekli toplam yatırımları ölçecek şekilde, herhangi bir j malına P_j , emeğe P_w ve dövize de P_f değeri verildiğini kabul edelim. Bu değerler gölge fiyatları olup aşağıdaki şartları sağlamaları gerekir :

P1. *Bunlar negatif olmamalıdır.* Eğer herhangi bir faktörün gölge fiyatı negatif olsaydı, bu faktörü kullanan bütün faaliyetlerin masrafları, bu faaliyetlerce tüketilen negatif değerli faktör miktarı oranında azalmış olacaktı.

P2. *Optimum bir üretim planında emek ve dövizin tümü kullanılmıyorsa, bunların fiyatları sıfır olacaktır.* Daha kârlı bir alternatif kullanılışı olmayan bir faktörü kullanmasından ötürü herhangi bir faaliyete bir masraf yüklenemez.

P3. *Her mala, kendisinden bir birim daha az talep edilmesi halinde yatırım masrafında meydana gelecek en büyük azalış miktarına eşit bir değer verilmek gerekir; Emeğe verilmesi gereken değer, emeğin bir birim arttırılması sonucunda yatırım masrafında meydana gelecek en büyük azalışa eşit olmalıdır; ve dövize verilecek değer de, yine, döviz miktarını bir birim arttırmanın yatırım masrafında yol açacağı muhtemel en büyük azalış miktarına eşit olması gerekir.*

Şimdi gölge fiyatlarının yukarıda sayılan özelliklere haiz olduğunu ve bilindiğini kabul edelim. Birlikte en az yatırım miktarını

gerektiren ve negatif olmayan \hat{X}_i , \hat{M}_i ve \hat{E}_i seviyeleri aşağıdaki gibi tesbit edileceklerdir.

A. Optimum İhracat Seviyeleri

(8) no.lu denklemden de görüldüğü gibi, ihracatın tek fonksiyonu ithalatı «satin alıyor» olmasıdır. Bu bakımdan her faaliyette, ihracat artışından sağlanan marjinal gelirin sıfır olduğu noktaya kadar ihracatına devam etmesi gerekir. Bu nedenle \hat{E}_j , $h_j P_f E_j$ ile $\left(\sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + w_j P_w + k_j \right) E_j$ arasındaki farkı maksimum kılmalıdır. Şimdi;

$$R_j (E_j) = h_j P_f E_j - \left(\sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + w_j P_w + k_j \right) E_j$$

kabul edelim (5) no.lu denklemdeki katsayılar yerine konarak bu eşitlik,

$$(9) \quad R_j (E_j) = (\gamma_j + p_j) E_j P_f - \left(\sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + w_j P_w + k_j \right) E_j$$

halini alır. $P_f > 0$ olduğu sürece, $R''_j (E_j) = 2 p_j P_f < 0$ olacaktır. Bu nedenle, $R_j (E_j)$ nin maksimumuna, $R'_j (r_j) = 0$ için,

$$(10) \quad r_j = \frac{1}{2 p_j P_f} \left(\sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + w_j P_w + k_j - \gamma_j P_f \right)$$

denklemleriyle varılır. Şu halde $E_j \geq 0$ için $R_j (E_j)$ nin maksimumuna

$$(11) \quad \hat{E}_j = \begin{cases} 0 & , r_j \leq 0, \\ r_j & , r_j \geq 0. \end{cases}$$

da ulaşılmış olur.

B. Optimal İç Üretim Nisbeti

Optimal d_j nin, örneğin \hat{d}_j nin

$$(12) \quad T_j (d_j) = \left(\sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + w_j P_w + c_j \right) d_j + g_j P_f (1 - d_j)$$

fonksiyonunu minimum kılması gerekir. Bu fonksiyon d_j nin içinde üretimi ile $(1 - d_j)$ nin ithalatının toplam masrafını gösterir. (3) no. lu eşitlikten ötürü (12) no. lu denklem,

$$(13) \quad T_j(d_j) = \left(\sum_i^n a_{ij} P_i + w_j P_w + \alpha_j + \beta_j d_j \right) d_j + g_j P_f (1 - d_j)$$

halini alır. $T''_j(d_j) = 2\beta_j > 0$ olduğundan, minimuma, $T'_j(t_j) = 0$ için,

$$(14) \quad t_j = (1/2 \beta_j) (g_j P_i - \sum_i a_{ij} P_i - w_j P_w - \alpha_j)$$

da varılır. Bu nedenle, $0 \leq d_j \leq 1$ aralığında minimum değer,

$$(15) \quad \hat{d}_j = \begin{cases} 0, & t_j \leq 0, \\ t_j, & 0 \leq t_j \leq 1 \\ 1 & t_j \geq 1, \end{cases}$$

seviyesinde elde edilmiş olur.

C. Optimum İç Üretim ve İthalât Seviyeleri

(4) no.lu denklemin sonucu olarak, \hat{X}_i ve \hat{M}_i doğrudan doğruya d_j ve E_j ye ilişkin sonuçlardan çıkarılacaktır: Eğer $d_i = 0$ ise, $X_i = 0$ olacaktır. Eğer $d_i > 0$ sa,

$$(16) \quad \hat{m}_i = (1 - \hat{d}_i) / \hat{d}_i$$

dir ve böylece

$$(17) \quad \hat{M}_i = \hat{m}_i \hat{X}_i$$

a varılır. Eğer (17), (4) no. lu denklemde yerine konursa,

$$(18) \quad \hat{X}_i - \sum_{j \in S_1} a_{ij} \hat{X}_j - \sum_j a_{ij} \hat{E}_j + \hat{m}_i \hat{X}_i = Y_i, \quad i \in S_1$$

sistemine ulaşılır. Burada S_1 , $d_i > 0$ ken i setini göstermektedir. (18) no. lu denklemde bilinmeyen sayısı kadar denklem olduğundan S_1 içindeki i için \hat{X}_i değeri bulunabilir. \hat{X}_i için bulunacak değerlerin tek oluşunu, (2) no. lu denklemden ve S_1 içindeki i için $\hat{m}_i \geq 0$

gerçeğinden kolaylıkla anlamak mümkündür. S_1 setindeki i için, \hat{M}_i (17) no. lu denklemle verilmiştir; S_1 içinde olmayan i için ise,

$$(19) \quad \hat{M}_i = Y_i + \sum_{j \in S_1} a_{ij} \hat{X}_j + \sum_j a_{ij} \hat{E}_j .$$

Belli bir gölge fiyatlar seti yukarda belirtilen özelliklere haiz olduğu sürece, (6) no. lu denklemin minimum değerinin, (4), (7),

$$(8) \text{ no. lu sınırlamalarla } \sum_{i=1}^n (c_i \hat{X}_i + k_i \hat{E}_i) \text{ 'e eşit olacağı açıktır.}$$

Ayrıca, eğer $P_w = 0$ sa, $\sum_{i=1}^n w_i \hat{X}_i + w_i \hat{E}_i < L^*$ ve eğer

$P_w > 0$ sa, $\sum_{i=1}^n w_i \hat{X}_i + w_i \hat{E}_i = L^*$ olacaktır. $P_f > 0$ olduğu

sürece, $\sum_{i=1}^n g_i \hat{M}_i - h_i \hat{E}_i = D^*$ dir. Böylece şimdi, söz konusu

özelliklere haiz gölge fiyatlarının bulunması meselesine geçilebilir.

D. Gölge Fiyatlarının Bulunması

(12) ve bunu izleyen (13), (14) ve (15) no. lu denklemle tanımlanmış olan $T_j (d_j)$ için, $y_j = \min_{0 \leq d_j \leq 1} T_j (d_j)$ ise, aşağıdaki denk-

lem elde edilir :

$$(20) \quad y_j = \begin{cases} g_j P_f , & d_j = 0 , \\ g_j P_f - \beta_j d_j^2 , & 0 < d_j < 1 , \\ \sum_i a_{ij} P_j + w_j P_w + \alpha_j + \beta_j , & d_j = 1 , \end{cases}$$

ya da aynı şey demek olan,

$$(21) \quad y_j = \begin{cases} g_j P_f , & s_j \leq 0 , \\ g_j P_f - \frac{1}{4 \beta_j} s_j^2 , & 0 \leq s_j \leq 2 \beta_j , \\ g_j P_f - s_j 2 \beta_j , & s_j \geq 2 \beta_j , \end{cases}$$

denklemine ulaşılır. Burada $s_j = 2 \beta_j t_j$ dir.

TEOREM 1 : Her P_w ve P_f için aşağıdaki denklem sisteminin sadece ve sadece tek bir çözümü vardır :

$$(22) \quad P_j = \begin{cases} g_j P_f , & s_j \leq 0 \\ g_j P_f - \frac{1}{4 \beta_j} s_j^2 , & 0 \leq s_j \leq 2 \beta_j , j = 1 , \dots , n \\ g_j P_f - s_j + \beta_j , & s_j \geq 2 \beta_j , \end{cases}$$

burada

$$s_j = g_j P_f - \sum a_{ij} P_i - w_j P_w - \alpha_j , \quad j = 1, 2, \dots, n$$

dir.

LEMMA 1 : Aşağıdaki tekrarlama (iterative) işlemi ile (22) no. lu denklemin çözümüne ulaşılır : s_1, s_2, \dots, s_n nin ilk değerlerinin, örneğin, $s_1^{(0)}, s_2^{(0)}, \dots, s_n^{(0)}$ olduğunu kabul edelim ve bunları (22) no. lu denklemde yerine koyalım. Böylece

$$(23) \quad P_j^{(1)} = \begin{cases} g_j P_f , & s_j^{(2)} \leq 0 \\ g_j P_f - \frac{1}{4 \beta_j} [s_j^{(0)}]^2 & 0 \leq s_j^{(2)} \leq 2 \beta_j \\ g_j P_f - s_j^{(0)} + \beta_j , & s_j^{(2)} \geq 2 \beta_j \end{cases}$$

$$j = 1, \dots, n$$

sistemine varılır. s 'lerin sonraki değerleri, $s_n^{(k)}, P_n^{(k+1)}, s_{n-1}^{(k)}, P_{n-1}^{(k+1)}, \dots, s_1^{(k)}, P_1^{(k+1)}$ sırası içinde,

$$s_j^{(k)} = g_j P_f - \sum_{i=1}^j a_{ij} P_i^{(k)} - \sum_{i=j+1}^n a_{ij} P_i^{(k+1)} - w_j P_w - \alpha_j$$

ve

$$(24) \quad P_j^{k+1} = \begin{cases} g_j P_f , & s_j^{(k)} \leq 0 \\ g_j P_f - \frac{1}{4 \beta_j} [s_j^{(k)}]^2 , & 0 \leq s_j^{(k)} \leq 2 \beta_j , \\ g_j P_f - s_j^{(k)} + \beta_j , & s_j^{(k)} \geq 2 \beta_j , \end{cases}$$

formülleriyle tesbit edilebilir.

TEOREM 2 : P_w ve P_f negatif değillerse, (22) no. lu denklemlerle verilen P_j

$$(25) \quad \min[w_j P_w + \alpha_j ; g_j P_f] \leq P_f \leq g_j P_f$$

eşitsizliğini sağlayacaktır. Aynı zamanda, belli bir negatif olmayan P_w değeri için (22) yi karşılayan P_j ler, P_f nin azalmayan fonksiyonlarıdır.

Teorem 1, Lemma 1 ve Teorem 2 nin isbatı EK'te verilmiştir.

TEOREM 3: P^+ nin negatif olmadığını ve P_f^+ nin da pozitif olduğunu kabul edelim.

$$(26) \quad P_j^+ = \min_{0 \leq d_j \leq 1} [(\sum_i a_{ij} P_i^+ + w_j P^+ + \alpha_j + \beta_j d_j) d_j + g_j P_f^+ (1 - d_j)] \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

ve E_i , X_i ve M_i , örneğin E_i^+ , X_i^+ ve M_i^+ , optimal fiyatlar seti için yukarıda gösterilen şekilde tesbit edileceklerdir.

Buna göre eğer

$$(27) \quad L^+ = \sum_i w_i X_i^+ + w_i E_i^+$$

ve

$$(28) \quad L^+ = \sum_i g_i M_i^+ - h_i E_i^+$$

ise, (4), (7) ve (8) no. lu kayıtlamalar altında (6) nin minimum değeri, (7) deki $L^* = L^+$ ve (8) $D^* = D^+$ ile birlikte, $\sum_i c_i X_i^+ + k_i E_i^+$ olacaktır.

İSBAT: (26) no. lu denklemde verilmiş olan P_w^+ , P_f^+ ve P_j^+ nin, optimal fiyatlar setinin özelliklerine haiz olduklarını göstermek yeterlidir. Teorem 3'de P_w^+ ve P_f^+ nin negatif olmadıkları varsayılmıştı; Teorem 2'ye göre de P_j^+ ler negatif değildirler; şu halde P 1 özelliği karşılanmaktadır. P 2 nin de sağlandığı açıktır. P 3 özelliği de karşılanmaktadır, çünkü

$$(29) \quad \sum_i c_i X_i^+ + k_i E_i^+ = \sum_i P_i^+ Y_i - P_w^+ L^+ - P_f^+ D^+ + P_f^+ \sum_i p_i (E_i^+)^2 \text{ dir. (29) no. lu denklem şu şekilde çıkarılabilir. (3), (4)}$$

ve 26 no. lu denklemlerden ve d_s nin tanımından,

$$P_s^+ Y_s = \sum_i a_{is} + P_i^+ X_s^+ + w_s X_s^+ P_w^+ + c_s X_s^+ + g_s M_s^+ P_f^+ - \sum_j a_{sj} X_j^+ P_s^+ - \sum_j a_{sj} E_j^+ P_s^+$$

eşitliği elde olunur. Şu halde,

$$\sum_s P_s^+ Y_s = \sum_s w_s X_s^+ P_w^+ + \sum_s c_s X_s^+ + \sum_s g_s M_s^+ P_f^+ - \sum_s$$

$\sum_j a_{sj} E_j^+ P_s^+$ olacaktır. (27) ve (28) den

$$P_w^+ L^+ = \sum_s w_s X_s^+ P_w^+ + \sum_s w_s E_s^+ P_w^+$$

ve

$$P_f^+ D^+ = \sum_s g_s M_s^+ P_f^+ - \sum_s h_s E_s^+ P_f^+$$

yazılabilir. Böylece (29) no. lu eşitliğin sağ tarafı

$$\sum_i c_i X_i^+ + \sum_j (h_j + p_j E_j) P_f^+ E_j^+ - \sum_j \sum_i a_{ij} P_i^+ E_j^+ - \sum_j w_j P_w^+ E_j^+$$

şeklinde ifade edilecektir. (5) no. lu denklemden bu ifade,

$$\sum_i c_i X_i^+ + \sum_j [2 p_j E_j^+ P_f^+ + \gamma_j P_f^+ - \sum_i a_{ij} P_i^+ - w_j P_w^+] E_j^+$$

halini alır. (10) ve (11) no. lu eşitliklerden ötürü,

$$[2 p_j E_j^+ P_f^+ + \gamma_j P_f^+ - \sum_i a_{ij} P_i^+ - w_j P_w^+] E_j^+ \text{ daima } k_j E_j^+$$

ye eşit olacak ve (29) no. lu denkleme varılacaktır.

E. Hesaplama Metodları :

Teorem 3, P_w^+ negatif değilken ve P_f^+ pozitifken, her (P_w^+, P_f^+) çiftine tek bir (L^+, D^+) çiftinin tekabül ettiğini ve $L^* = L^+$ ve $D^* = D^+$ ise, E_i^+ , X_i^+ ve M_i^+ nin de, aslında, optimum seviyeler olduğunu gösteriyor. Önceki açıklamalar şu teoremin geçerliliğini ortaya koymaktadır :

TEOREM 4 : *Eğer P_f pozitif ve (8) no. lu denklem geçerli ise ve*

(i) $P_w = 0$ ve (7) no. lu eşitlik sağlanmakta, ya da

(ii) $P_w > 0$ ve (7) eşitliği geçerli ise,

(P_w, P_f) çifti optimum seviyeleri vereceklerdir.

P_f pozitifken ve P_w negatif dekilken, her P_w , P_f çifti için, (26) no. lu eşitliği sağlayan P_j , Lemma 1'de verilen tekrarlama işlemi yardımıyla hesaplanabilir. Her ne kadar $s_1^{(0)}$, $s_2^{(0)}$, ..., $s_n^{(0)}$ gibi geçici değerler alınarak bir tekrarlama ile çözüme ulaşıyorsa da $s_j^{(0)}$ ler o şekilde seçilmelidir ki, $P_j^{(1)}$ Teorem 2 de doğru değerler için verilmiş olan eşitsizlikleri sağlayabilsin.

(26) yı sağlayan P_j ler bulunduğunda, d_j ler (15) no. lu denklemden, ya da, $s_j = 2 \beta_j t_j$ olduğundan,

$$d_j = \begin{cases} 0, & s_j \leq 0 \\ (1/2 \beta_j) s_j, & 0 \leq s_j \leq 2 \beta_j \\ 1, & s_j \geq 2 \beta_j \end{cases}$$

denklemden elde edilir.

Eğer $d_i = 0$ sa, $X_i = 0$ bulunacaktır. Eğer $d_i > 0$ sa, X_i ler (18) no. lu denklemin çözümünü verir ve şöyle bir tekrarlama işlemi ile bulunabilirler: (Önce, X_1, X_2, \dots, X_n nin bilinmeyen değerleri X_1, X_2, \dots, X_t olacak şekilde X_i ler yeniden belirlenirler) X_1, X_2, \dots, X_t nin ilk değerlerinin, örneğin, $X_1^{(0)}, X_2^{(0)}, \dots, X_t^{(0)}$ olduğu kabul edilir ve sonraki değerler de, $X_1^{(k)}, X_2^{(k)}, \dots, X_t^{(k)}$ sırası içinde,

$$(30) \quad X_i^{(k)} = \frac{1}{1 - a_{ij} + m_i} \left[Y_i + \sum_j a_{ij} E_j + \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij} X_j^{(k)} + \sum_{j=i+t}^t a_{ij} X_j^{(k-1)} \right]$$

formülünden hesaplanır. Bu tekrarlama işlemine «Siedel Metodu» denilmektedir ve [5] de tartışılmıştır. Oradaki açıklamalardan da (Teorem 2, sayfa 378) kolaylıkla anlaşılacağı gibi, $m_i \geq 0$ şartı ve (2) özelliği, (30) no. lu formülle verilmiş olan tekrarlama işlemi yardımıyla (18) No. lu denklemin çözümüne ulaşmak için yeterli bir şarttır. Bu işlem kullanıldığı takdirde, $X_i^{(0)}$ lerin,

$$X_j^{(0)} \geq \frac{1}{1 - a_{ij} + m_i} \left[Y_i + \sum_j a_{ij} E_j \right]$$

olacak şekilde seçileceği açıktır.

Yukardaki açıklamalar, Teorem 4'ü sağlayan P_w ve P_f değerlerine iki yönlü bir işlemle ulaşılacağını gösteriyor. Buna göre $P_w \geq 0$ ve $P_f > 0$ kabul edilmekte; P_1, P_2, \dots, P_n (24) no. lu formüllerden ve X_1, X_2, \dots, X_t (30) no. lu formülden bulunmakta ve

Teorem 3'ün şartlarının sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmektedir.

Eğer çözüm elde edilmemişse, P_w , örneğin $P_w^{(1)}$ seviyesinde sabit tutulur ve Teorem 4'ü sağlayan P_f değeri hesaplanır. Bu yola başvurulmasının nedeni, P_f arttıkça (azaldıkça) ithalat fazlası azalacağı (artacağı) içindir ve böylece bir tekrarlamaadan diğerine P_f değeri, ithalat fazlasındaki arzulan değışmenin aksi yönünde değışecektir. Aynı zamanda P_w sabit olduğundan, ithalat fazlası, doğrusal kabul edilmiş sermaye fonksiyonları ile birlikte, P_f nin aşağı yukarı doğrusal bir fonksiyonu olacak ve böylece doğrusal interpolasyon ya da extrapolasyonlarla arzulan P_f değerlerinin bulunması kolaylaşacaktır.

P_w sabitken Teorem 4'ü sağlayan P_f değeri, örneğin $p_f^{(1)}$ bulunduğundan sonra, Teorem 4'ün (i) ve (ii) şartlarının sağlanıp sağlanmadığını kontrol etmek gerekir. Eğer ne (i) ne de (ii) sağlanmıyorsa, P_w için yeni bir değer, örneğin $P_w^{(2)}$ kabul edilecektir (bu değer (7) nin bozulması halinde $P_w^{(1)}$ den daha büyük, eşitsizliğin devamı halinde daha küçük olması gerekir). $P_w^{(2)}$, için Teorem 4'ü sağlayan P_f değeri, örneğin $P_f^{(2)}$, aynı tekrarlama ile bulunur.

Belli bir ithalat açığı için, toplam emek miktarı aşağı yukarı P_w nin doğrusal bir fonksiyonudur; bu nedenle $P_w^{(1)}$ ile $P_w^{(2)}$ arasında yapılacak doğrusal interpolasyon ve extrapolasyonlar, Teorem 3'ün (i) ve (ii) şartlarını sağlayan P_w değerinin bulunmasına yardım edecektir. Aynı interpolasyon ve extrapolasyon $P_f^{(1)}$ ile $P_f^{(2)}$ arasında yapılsaydı, her iki değer Teorem 3'ü yaklaşık olarak sağlaması gerekirdi. Arzulanan kesinliğe kavuşuncaya kadar tekrarlamalara devam edilecektir.

Eğer a_{ij} katsayıları, diyagonalin sağındaki elemanların toplamı minimum olacak şekilde düzenlenirse, her iki metodla daha kolay çözüme ulaşılabilir. Şimdiki halde sıralar ve bunlara tekabül eden sütunlar yer değıştirilerek bu kolaylık sağlanabilir.

F. Bir Örnek :

Aşağıda Tablo III'de verilen istatistiki veriye dayanarak, Tablo II'de hesaplama işlemine ait bir örnek sunulmuştur.¹⁵ Burada $P_8^{(k+1)}$ ve $P_6^{(k+1)}$ gölge fiyatları (1) ila (8) nci sütunlardaki verilerden, ve $X_6^{(\sigma+1)}$ ve $X_8^{(\sigma+1)}$ değerleri de (9) ila (16) nci sütun-

(15) (8) no.lu sektör tarımı, (6) no.lu sektör de konserveciliği göstermektedir.

lardaki verilerden hesaplanmıştır. (11) nci sütunun altıncı kaydı (ki $1 - a_{66} + m_6$ dir) ile (14) ncü sütunun sekizinci kaydı ($1 - a_{88} + m_8$) hariç olmak üzere, her sütunun başındaki ifadeler tablonun ilk 14 sırasına ait miktarları belirtirler. Tablonun on dördüncü sırasının altındaki her sayı, kendisinin hemen soluna konmuş olan sembol ile tanımlanmaktadır.

(1) sütunda bulunan $P_i^{(k)}$ ile (2) sütunda yer alan $P_9^{(k+1)}$, $P_{10}^{(k+1)}$, ..., $P_{14}^{(k+1)}$ leri veri olarak alıyoruz. $P_8^{(k+1)}$, (24) no. lu denklemden şöyle hesaplanır: Önce $g_8 P_f$ den, $v_8^{(k)}$, $w_8 P_w$ ve α_8 çıkarılır. Burada

$$v_8^{(k)} = \sum_{i=1}^8 a_{i8} P_i^{(k)} + \sum_{i=9}^{14} a_{i8} P_i^{(k+1)} = 0.386 + 0.286 = 0.672$$

$$w_8 P_w = 0 \times 0 = 0, \\ \alpha_8 = 2.000$$

olduğundan

$$s_8^{(k)} = 0.765$$

$$P_8^{(k+1)} = g_8 P_f - [s_8^{(k)}]^2 / 4 \beta_8 = 3.262$$

olarak elde edilir. $0.765 \leq 2 \beta_8 = 1.666$ olduğundan

olarak bulunmuş olur. $P_7^{(k+1)} = 2.731$ olduğu kabul edilirse,

$$s_6^{(k)} = g_6 P_f - \left[\sum_{i=1}^6 a_{i6} P_i^{(k)} + \sum_{i=7}^{14} a_{i6} P_i^{(k+1)} \right] - w_6 P_6 - \alpha_6$$

$$= 2.75 - 2.009 - 0 - 0.333 = 0.408 \leq 2 \beta_6 = 0.5$$

bulunmuş olur. Bu nedenle,

$$P_6^{(k+1)} = g_6 P_f - [s_6^{(k)}]^2 / \beta_6 = 2.583$$

e varılır.

$P_6^{(k+1)}$ ve $P_8^{(k+1)}$ lerin gerçek değerler olduğu ve böylece $s_6^{(k)} = s_6$ ve $s_8^{(k)} = s_8$ olacağı kabul edilirse, $t_6 = s_6 / 2 \beta_6 = 0.816 \leq 1$ elde edilir; dolayısı ile, $d_6 = 0.816$ ve $m_6 = (1 - d_6) / d_6 = 0.225$ değerlerine ulaşılır. Aynı şekilde, $t_8 = 0.459 \leq 1$ ve böylece $d_8 = 0.459$ ve $m_8 = 1.179$ olacaktır.

(9) ncü sütundaki $X_i^{(\sigma+1)}$ ve (10) ncü sütundaki $X_1, X_2^{(\sigma+1)}, \dots, X_5^{(\sigma+1)}$ veri alınarak ve yukarda $\sum_j a_{6j} E_j, \sum_j a_{8j} E_j, m_6$ ve m_8 için bulunan değerler kullanılarak, (30) no. lu denklemden X_6 şu şekilde hesaplanacaktır:

T A B L O II

$P_f = 2.75$ ve $P_w = 0$ İÇİN 6 ve 8 NO. LU SEKTÖRLERDE GÖLGE FİYATLARININ VE FAALİYET SEVİYELERİNİN TAYINI

Sektör	F İ Y A T Ç Ö Z Ü M Ü							
	(1) $P_i^{(k)}$	(2) $P_i^{(k+1)}$	(3) $-a_{i6}$	(4) $-a_{i6} P_i^{(k)}$	(5) $-a_{i6} P_i^{(k+1)}$	(6) $-a_{i8}$	(7) $-a_{i8} P_i^{(k)}$	(8) $-a_{i8} P_i^{(k+1)}$
1	1.446	...	...	...	...	...	...	...
2	2.516	...	...	...	...	...	...	...
3	1.587	...	...	...	...	...	...	...
4	2.395	...	...	...	...	...	...	...
5	2.500	...	...	...	...	...	...	...
6	2.575	2.583	-0.001	-0.003	...	...	...	...
7	2.730	2.731	-0.127	-0.327	...	...	...	...
8	3.260	3.262	-0.004	...	-0.011	-0.101	-0.329	...
9	4.795	4.795	-0.430	...	-1.402	-0.022	...	-0.105
10	1.523	1.515	-0.021	...	-0.101	-0.004	...	-0.006
11	2.540	2.537	-0.005	...	-0.007	-0.004	...	-0.058
12	2.452	2.472	-0.006	...	-0.015	-0.023	...	-0.002
13	0.644	0.645	-0.004	...	-0.010	-0.001	...	-0.109
14	3.144	3.142	-0.192	...	-0.124	-0.169	...	-0.006
			-0.003	...	-0.009	-0.002	...	
				$-U_6^{(k)*}$	-2.009		$-U_8^{(k)*}$	-0.672
				$-W_6 P_w$	...		$-\alpha_8$	-2.000
				$-\alpha_6$	-0.333		$W_8 P_w$	...
				$-g_6 P_f$	2.750		$g_8 P_f$	3.437
				$S_6^{(k)}$	0.408		$S_8^{(k)}$	0.765
				d_6	0.816		d_8	0.459
				m_6	0.225		m_8	1.179

* $U_j^{(k)} = \sum_{i=1}^j a_{ij} P_i^{(k)} + \sum_{i=j+1}^{14} a_{ij} P_i^{(k)}$

M İ K T A R Ç Ö Z Ü M Ü

Sektör	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
	$X_j^{(\sigma)}$	$X_j^{(\sigma+1)}$	$-a_{6j}$	$-a_{6j} X_j^{(\sigma)}$	$-a_{6j} X_j^{(\sigma+1)}$	$-a_{8j}$	$-a_{8j} X_j^{(\sigma)}$	$-a_{8j} X_j^{(\sigma+1)}$
1	180.7	180.7	-0.027	...	-4.879	-0.003	...	0.542
2	356.6	356.7	-0.001	...	-0.357	-0.138	...	49.225
3	305.8	350.8	...	...	...	-0.002	...	0.702
4	350.0	306.2	...	...	...	...	...	...
5	101.0	100.8	-0.001	...	-0.101	-0.149	...	15.019
6	436.5	436.7	-0.873	...	...	-0.430	...	187.781
7	25.7	23.0	+0.225	-0.026	...	-0.002	...	0.046
8	204.9	205.6	-0.001	-4.303	...	0.899	...	...
9	78.5	...	...	...	...	+1.179	-0.864	...
10	220.3	...	-0.006	-1.322	...	-0.011	...	...
11	121.7	...	-0.023	-2.799	...	-0.023	-2.799	...
12	68.0	...	-0.001	-0.068	...	-0.005	-0.340	...
13	482.0	...	-0.002	-0.964	...	-0.001	-0.482	...
14	45.8	...	...	...	...	-0.001	-0.046	...
				$v_6^{(\sigma+1)**}$	14.819		$v_8^{(\sigma+1)**}$	257.846
				$\sum_j a_{6j} E_j$	21.694		$\sum_j a_{8j} E_j$	71.334
				y_6	443.000		y_8	98.000
				Toplam	479.513		Toplam	427.180

$$v_i^{(\sigma+1)} = \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij} X_j^{(\sigma+1)} + \sum_{j=i+1}^{14} a_{ij} X_j^{(\sigma)}$$

$$X_6^{(\sigma+1)} = [Y_6 + \sum_j a_{6j} E_j + v_6^{(\sigma+1)}] / (1 - a_{66} + m_6)$$

dır. Burada

$$v_6^{(\sigma+1)} = \sum_{j=1}^5 a_{6j} X_j^{(\sigma+1)} + \sum_{i=7}^{14} a_{6j} X_j^{(\sigma)}$$

olduğundan ve sayısal değeri de $5.337 + 9.482 = 14.819$ a eşit bulunduğundan,

$$X_6^{(\sigma+1)} = (443.000 + 21.694 + 14.819) / (0.873 + 0.225) = 436.7 \text{ elde edilir. } X_7^{(\sigma+1)} = 23.0 \text{ kabul edilirse,}$$

$$X_8^{(\sigma+1)} = [Y_8 + \sum_j a_{8j} E_j + v_8^{(\sigma+1)}] / (1 - a_{88} + m_8) = 427.180 / (0.899 + 1.179) = 205.6$$

olarak bulunacaktır.

IV. GÜNEY İTALYA'YA UYGULAMA

A. Veriler

İtalyan devletinin Sardinya, Sicilya ve Roma'nın güneyinden itibaren İtalya'nın büyük bir kısmını içine alan ve «Mezzogiorno» diye adlandırılan bölge için kalkınma programları hazırlama kararı üzerine, Güney İtalya'nın iktisadi sorunları son yıllarda büyük bir önem kazanmıştır.¹⁶ Özel bir kalkınma teşkilatı ve tamamen Güney İtalya'nın ekonomik sorunlarıyla ilgili bir araştırma kurumu¹⁷ son bir kaç yıldan beri çalışmaktadır. Devlet programları büyük ölçüde Amerikan yardımlarıyla ve Dünya Bankasından alınan borçlarla desteklenmektedir. Söz konusu kurumlarca ve ilgili diğer teşekküllerce yapılmış olan çalışmalardan ötürü, formel bir analiz için gerekli istatistikî veriler, henüz yeterli olmamakla beraber birçok az gelişmiş ülkelerdeki verilerden daha iyidir.

(16) İktisadi ve siyasal açıdan Güney İtalya'yı ayrı bir bölge olarak kabul etmek oldukça anlamlıdır; bu bölgenin fert başına milli geliri İtalya'nın geri kalan bölgesine oranla büyük ölçüde düşüktür ve bu bölge (Kuzey İtalya hariç) tipik bir az gelişmiş ülke özelliklerine sahiptir - geniş ölçüde işsizlik, az miktarda endüstri, geri teknoloji, v.s.

(17) Associazione per lo Sviluppo dell'Industria nel Mezzogiorno.

Güney İtalya için tahmin ettiğimiz veya varsaydığımız parametreler Tablo III'de verilmiştir.¹⁸ Çözüm metodunu ve sektörler arasında kaynak dağılımı sorunlarının sayısal önemini göstermek için, bu parametrelerin uygun bir büyüklükte olmaları yeterlidir.

1. *İnput katsayıları*, Güney İtalya'daki mevcut üretim seviyelerini ağırlık olarak kullanmak suretiyle, 1950 de İtalya için yapılmış olan ve [4] no.lu kitapda alan 60×200 hacmindeki input-output tablosuna ait katsayılar agregasyona tabi tutularak elde edilmiştir.¹⁹

2. *Nihai talep (Y')*, 13 yıllık bir dönemde bölgesel milli gelirde yüzde 75 lik bir artış kabul edilerek tahmin edilmiştir.²⁰ Nihai talebin en önemli unsuru olan özel tüketim kalemi, oldukça ayrıntılı olarak yapılmış aile bütçeleri çalışmasından çıkarılan gelir elastikiyetlerine ve fert başına gelirde kabul edilen artışa göre tahmin edilmiştir.²¹ Yatırım kalemi, çözümün gerektirdiği toplam yatırım hacmi ile tutarlıdır.

(1) no.lu denklemden modelde kullanılan düzeltilmiş nihai talebi (Y) hesaplamak için, 1950 deki üretim seviyeleri mevcut kapasite ölçüsü (\bar{X}) olarak alınmıştır.

3. *Kaynak sınırlamaları*, D^* ve L^* , farazidir. D^* değeri (284 Milyar lîre) büyük ölçüde Kuzey İtalya'dan yapılan transferleri kapsamaktadır ve şimdiki devlet programlarında gösterilen toplamdan bir parça büyüktür. Analizin zaman devresi, tediye blançosu açığı iç tasarruflara ilave olarak nihai çözümün gerektirdiği dış sermaye miktarı ile tutarlı olacak şekilde ayarlanmıştır (Bakınız [18]).

Bu uygulamada, planlı dönemde tarımda çalışan emeğin bir sınırlama olarak görülmeyeceği kabul edildiğinden, L^* yi tarım dışında çalışan işçilerin sayısı olarak tanımlanmış bulunuyoruz. L^* için verilen rakam sadece açıklayıcıdır.

(18) Aynı parametreler Chenery [3] de verilen çözümlerde de kullanılmıştır.

(19) Gerçek uygulamada, ağırlıklar genişletilecek faaliyetlere bağlı olabilir ve çözüm sırasında değiştirilebilirler.

(20) Nihai talep tahmini 1953 de yapılmıştır ve temel inputoutput tablosu 1950 ye ait olduğu için, 10 yıllık plânlı dönem ile 3 yıllık geçmiş dönemi kapsamaktadır. Bu tahmin, İtalyan hükûmetince 10 yıllık plân dönemi için kabul edilmiş hedefe çok yakındır.

(21) Bu tahminler, İtalyan Devletinin bir araştırma kurumu olan Instituto per la Congiuntura tarafından yapılmıştır. Burada kullanılan nihai talep tahminleri (İtalyanca olarak) [18] de tartışılmıştır.

4. Her sektörde marjinal *sermaye - hasıla oranlarındaki* değişimleri gösteren parametreler (γ ve β), fonksiyon her alt sektöre ait yeni yatırım projelerindeki ortalama katsayı ile tutarlı olacak şekilde seçilmişlerdir. Bazı sektörlerde bu projelerin sayısı, β değeri için oldukça güvenilir bir tahmin yapmayı sağlayacak derecede büyüktür. Tarım sektörü çok geniş olduğundan ve heterojen nitelikte üretim tiplerini kapsadığından, bu sektördeki sermaye fonksiyonu çok yetersizdir. Burada kabul edilmiş olan sermaye katsayısı, 6 - 8 in değerinden büyük ölçüde düşüktür ve devletin araziyi sulama ve islah etme programlarından hesaplanabilir. Aşınan ve eskiyen sermayenin ikamesi için ayrı bir input düşünmediğimiz için, bu düşüklük kısmen tarımsal yatırımların daha uzun süre dayanmasını sağlamak için yapılmıştır.

5. *Emek inputu katsayıları* Milyar liralık output başına çalışanların sayısı olarak, [4, Bölüm. IV] de verilen yetersiz verilerden tahmin edilmiştir.

6. *İthalat ve ihracat fonksiyonları* tamamen farazidir. Bölge tarımsal madde ihracatçısı olduğundan ve ulaştırma masrafları hayli önem taşıdığından, tarımsal ithalatın iç fiyatlara oranla daha yüksek fiyatlarda yapıldığı düşünülmüştür. Prensip olarak, ihracat talebinin elastikiyeti düşük olacaktır, çünkü İtalya'nın geri kalan bölgesinde sınırlı bir piyasa vardır. 416 Milyarlık döviz kazancı veri olarak alınmıştır. Fonksiyonlar belli başlı beş ihracat malları grubuna aittir.

B. Çözüm

Çözümün ilk kademesi Tablo II de gösterilmiş ve III. Bölümün F kısmında tartışılmıştır. Şimdiki örnekte, söz konusu tekrarlama işlemi çok faydalı olmuştur. Bunun nedeni, matriksin endüstrilerarası muamelelerin yüzde beşi diyagonalin üzerinde kalacak şekilde düzünlenebilmiş olmasıdır. Miktar ve fiyat çözümlerinin her ikisi de daha önce diğer sektörler için bulunmuş değerlerden —değerlerin tümü diyagonalin altındadır— faydalandığından, P_f ve P_w nin belli değerlerinde her deneme için sadece bir ya da iki tekrarlama yapmak gerekecektir.

D^* ve L^* nin belli değerleri için bir çözüm verecek olan bu denklemlerin sonuçları Tablo IV ve V de gösterilmektedir. P_f nin 2.7 ye eşit olduğu birinci denemeden elde edilen dış ticaret açığı (477), kabul edilen maksimum açıkla (284) karşılaştırıldığında döviz fiyatının çok düşük olduğu ve mevcut emek miktarı sınırına

TABLO IV
FİYAT ÇÖZÜMLERİ

		Deneme														
		I			II			III			IV†			V		
		d	h	p	d	h	p	d	h	p	d	h	p	d	h	p
P_f		1.00	0.81	1.45	1.00	0.80	1.46	1.00	0.79	1.47	1.00	0.79	1.47	1.00	0.89	2.36
P_w		0.70	0.94	2.52	0.78	0.93	2.56	0.87	0.92	2.59	0.82	0.93	2.57	0.62	0.96	3.16
Sektör		1.00	0.89	1.58	1.00	0.88	1.60	1.00	0.87	1.63	1.00	0.87	1.61	1.00	0.90	2.49
1 E		0.64	0.98	2.37	0.68	0.97	2.42	0.73	0.96	2.47	0.70	0.87	2.45	0.65	0.90	2.95
1 E		0.49	0.98	2.47	0.53	0.97	2.53	0.56	0.96	2.59	0.54	0.96	2.56	0.43	0.97	3.12
2 E		0.72	0.98	2.56	0.83	0.90	2.50	0.95	0.89	2.65	0.88	0.89	2.62	0.89	0.90	3.08
2 E		0.13	0.91	2.68	0.15	0.90	2.78	0.18	0.89	2.87	0.16	0.89	2.82	0.17	0.90	3.27
3 E		0.42	0.91	3.23	0.48	0.90	3.30	0.55	0.89	3.36	0.51	0.89	3.33	0.71	0.90	3.68
4 E		1.00	0.91	4.79	1.00	0.90	4.80	1.00	0.89	4.81	1.00	0.89	4.80	1.00	0.90	5.09
4 E		1.00	0.91	1.51	1.00	0.90	1.52	1.00	0.89	1.54	1.00	0.89	1.53	1.00	0.90	1.75
6 E		0.91	0.91	2.50	0.45	0.90	2.57	0.98	0.89	2.63	0.46	0.89	2.60	0.46	0.90	3.05
6 E		0.43	0.91	2.44	0.43	0.90	2.50	0.44	0.89	2.56	0.43	0.89	2.53	0.44	0.90	2.90
7 E		1.00	0.91	0.64	1.00	0.90	0.64	1.00	0.89	0.65	1.00	0.89	0.64	1.00	0.90	1.58
7 E		1.00	0.91	3.14	1.00	0.90	3.14	1.00	0.89	3.15	1.00	0.89	3.14	1.00	0.90	3.23

† Interpolasyona tabi tutulmuştur.

ulaşılmadığı görülüyor. P^w sabitken P_f nin 2.8 olduğu II. Denemede açık 348'e düşmüş ve III. Denemede de 205 bulunmuştur. II ile III. Deneme arasında yapılan interpolasyon dövizin bölge fiyatını 2.84 olarak vermekte ve buna tekabül eden tediye blançosu açığı da 284 olmaktadır. (Deneme IV). Bu fiyat seviyesinde gerekli emek miktarı kabul edilen miktarın çok az altında kalmakta ve bu nedenle Deneme IV problemin optimum çözümünü vermektedir. V. Deneme, dış ticaret açığı belli bir seviyede kalırken emek fiyatındaki artışın²² doğurduğu etkiyi göstermek için verilmiştir. Buna göre, gerekli sermaye miktarı çok az artarken kullanılan emek miktarı büyük ölçüde azalmıştır. (Emek kullanımı daha çok düşürülürse, [3] no. lu makalenin şekil 1'de de gösterildiği gibi, sermaye miktarının artması gerekecektir.)

Kıt kaynakların gölge fiyatları muntazaman değiştirilerek çözüme ulaşıldığından, bir önceki her deneme, burada verilen sonuçlardan da görüleceği gibi, fiyat ve miktarlar için iyi bir başlangıç tahmini olmaktadır. Nihai çözüme yaklaşıncaya kadar, deneme başına sadece bir tekrarlama şimdiki durumda yeterlidir. Bu, aynı zamanda, daha karmaşık bir model için de doğru olabilir. Nitekim böyle bir modelde, eğer input matriksinin üçgenleşme derecesi şimdiki örnekte olduğu kadar yüksekse, sermaye ve ihracat fonksiyonlarını doğrusal olarak kabul etmeye imkân yoktur. Bu nedenle, elektronik hesap makinalarına baş vurmaksızın oldukça geniş modelleri elle çözmek mümkündür.

C. Agregasyonun Etkileri

Tablo IV'deki fiyat çözümleri ile Tablo III'den çıkarılabilecek sermaye katsayıları karşılaştırıldığında, gölge fiyatlarının tayininde sermayenin dolaylı ve dolaysız kullanımının nisbî önemi ortaya çıkar. Ortalama olarak, gölge fiyatının hemen hemen yarısı (toplam sermaye kullanımı) sektörün kendi içinde kullanılan sermayeden ileri gelir; bu oran, giyecekte yüzde 25 den elektrik enerjisinde yüzde 95 e kadar değişir. Eldeki proje ya da faaliyet sayısı sektör sayısına bağlı olmadığından, agregasyona tabi tutulmuş olan model, daha fazla sektörü kapsayan bir model gibi, dolaysız sermaye kullanımı için aynı sonucu verecektir. Agregasyon, diğer sektörler-

(22) Eğitim, mesken v.s., için yapılan masraflar göz önüne alınırsa, köylü emekte bir arz fazlası olsa bile şehirli emeğin pozitif bir gölge fiyatı olabileceği açıktır. Tarımsal emeği ihmal ettiğimiz için, burada kullanılan kavram aşağı yukarı şehirli emekle aynı anlama gelmektedir.

de dolaylı sermaye kullanımının tayininde, bir sektörü meydana getiren bütün malların fiyat ortalaması alınarak sonuçlanmaktadır. Miktar çözümünde dolaylı talep ve nihai talep unsurları konusunda da aynı şeyler söylenebilir.

Input matriksi aşağı yukarı üçgen biçiminde olduğundan,²³ miktar çözümünün dolaylı unsurları aksi yönde artarken, fiyat çözümünün dolaylı unsurları da sonuncu sektörden birinciye doğru artmaktadır.²⁴ Dolaylı unsurlara bağlı olan agregasyon hataları da, aynı şekilde, sektörleri zıt yönde etkileyecektir. Bu hata, planlama amaçları bakımından fiyat çözümünün kullanılışı lehinedir. İmalat sektöründe projelerin seçimi, ham madde ve hizmet fiyatları konusundaki sağlam bilgilere bağlıdır ve hizmet arzeden sektörler fiyat çözümündeki hataların en küçük olduğu sektörlerdir. Diğer yandan, bu sektörlerde en büyük hatalar miktar çözümünde ortaya çıkmaktadır.

V. MODELİN KALKINMA PROGRAMLARINA UYGULANIŞI

Buraya kadar yapmış olduğumuz açıklamalarda, genel bir programlama çerçevesinden hareket edilmiş ve problemin mahiyetine, eldeki istatistikî veriye ya da hesaplamada kullanılan yaklaşıma göre basitleştirici varsayımlar yapılmıştır. Sonuç kısmında, modelde yapılabilir bazı değişiklikler üzerinde durmak istiyoruz. Gerçekten de eğer bu model pratikte kalkınma programlarının formüle edilmesinde kullanılsaydı, bazı değişiklikler yapmak mümkündür. Bu değişikliklere iki sebepten lüzum görülür: bazı sınırlayıcı varsayımları yumuşatarak modeli genelleştirmek ve bu modeli kalkınma programlarının hazırlanışında kullanılan diğer analizlerle birleştirmek.

(23) Az gelişmiş ülkelerin input matrikslerinin, gelişmiş ülkelere oranla daha çok üçgen şekline yakın olması beklenir. Güney İtalya ile karşılaştırıldığında Japonya'da endüstrilerarası muamelelerin % 11 i diyagonalin üzerinde çıkmış, oysa Güney İtalya'da bu nisbet, kısmen input-output tablosundaki bazı ihmallerden ileri gelmekle beraber, % 5 olarak bulunmuştur. Amerika Birleşik Devletleri tablosu bu konuda Japon tablosu ile karşılaştırılabilir görünüyor. (Bu rakamlar agregasyon seviyesine ve miktar ya da fiyat ağırlıklarının kullanılıp kullanılmadığına bağlıdır.)

(24) İlk yedi sektörden yalnız V. de dolaysız unsur, sonraki yedi sektörden X ve XI. lerde de dolaylı unsur daha büyüktür.

A. Daha Genel Bir Modelin Çözümü

Bu modelde yapılan en önemli basitleştirme, muhtemelen II. Bölümün B kısmında yer alan (5) ve (6) no. lu varsayımlardır. Hatırlanacağı gibi, bu varsayımlarda her alt sektörde yalnız bir üretim faaliyetinin yer aldığı ve belli bir sektördeki bütün alt sektörlerin aynı input katsayılarına sahip oldukları kabul edilmişti. Sektör sayısının arttırılması sektörleri daha homojen kılacak ve bu varsayımlardan ikincinin önemini azaltacaktır. Bunun, denklem sayısını arttırmak dışında çözüm üzerinde her hangi bir etkisi yoktur. Oysa her iki varsayımın birden yumuşatılması halinde, faaliyetler artık sermaye katsayılarına göre değil fakat gölge fiyatlarına dayanarak sıralanacaklardır. Bu durumda ileri sürülmüş olan çözüm tekniği yine de uygundur, ancak bunun ne derece etkili olacağı, temeldeki müteakip yenilemelerin matriksin üçgenliğini büyük ölçüde etkileyip etkilemediğine bağlıdır. A priori olarak, bu problemin çok ciddi görünmediğini, ancak bunun sadece birbirini ikame edici faaliyetlerdeki gerçek istatistikî verilerden test edilebileceği söylenebilir.

Asıl problem, üretim imkânlarının, kapasite - hasıla ilişkisine (economies of scale) ya da bağlı mallara imkân vermeyen faaliyetler şeklinde tanımlanmasıyla ortaya çıkmaktadır. Bu varsayımların yumuşatılmasında, fiyat çözümünden hareket etmek uygun görülebilir. Bağlı malların olması halinde, çok etkili bir metod olmakla beraber, bir tekrarlama işlemi ile çözüme varılabilir. Ancak, kapasite - hasıla ilişkisini çözecek genel metodlar henüz geliştirilmemiştir ve bu konuda elde edilen sonuçlar sadece belli bir ekonomik yapıya ait olabilir. Şimdiki modelle ilgili denemeler, kapasite - hasıla ilişkisinin büyük ölçüde ithalat imkânlarının olmadığı (enerji, ulaştırma, v.s.) gibi sektörlerde söz konusu olduğunu ve bu durumun çözüme bir engel teşkil etmediğini göstermektedir. Bunun nedeni, sadece, bu inputları satın alan sektörlerde fiyatları düşürmek (ve iç üretim seviyesinde bir artış sağlamak) ve az da olsa orijinal sektörleri beslemek içindir. Kapasite - hasıla ilişkisi sorununu açıklayabilme konusunda daha genel sonuçlara imkân veren ileri araştırmalara ihtiyaç vardır.

Modelin geri kalan varsayımları, genellikle alternatif analiz tekniklerinde de yapılan varsayımlardır ve bunlar üzerinde ayrıca durmaya lüzum yoktur. Genel olarak bu varsayımları yumuşatmak uygun olmasa bile, bunların etkilerini test etmek, örneğin, nihai talep unsurları arasında ikamenin olmadığı şeklindeki varsayımın ne gibi etkileri olaabileceği araştırmak faydalı olur kanısındayız. El-

de edilmiş olan çözümden büyük ölçüde uzaklaşmaya yol açmadığı sürece, varsayımlarda yapılacak bu gibi değişikliklerin etkilerini ilâve tekrarlamalarla incelemek mümkündür.

B. Pratik Uygulama

Mevcut istatistiki veri dışında pratikte ortaya çıkan başlıca sorun, endüstrilerarası analiz ile daha ayrıntılı sektör çalışmaları arasındaki ilişkidir. Bu sorun, sektör analizleri ile ekonominin bütünü için yapılan genel tahminler arasında büyük bir boşluk olduğu zaman, burada kullanılan analiz tekniğine oranla çok daha büyük bir önem taşır.

Endüstrilerarası analiz ne kadar ayrıntılı olursa olsun, formel çerçeve içine sokulamıyan coğrafi, teknolojik ve sosyal faktörleri göz önüne almak için daima ayrı bir sektör çalışması yapmak gerekecektir. Bu zorunluluk, mallar ve faaliyetlerle ikame edilmesine rağmen sektör kavramının programlama modeli içinde düşünülmesini haklı gösteriyor. Bir sektörün, talep analizine, kuruluş yeri ve istihdamla ilgili çalışmalara ve politik kararlara imkân verecek biçimde tanımlanması gerekir. Programlama modelinin tutarlı sektör analizlerinin yapılmasını sağlayan bir temel olması ne kadar istenirse, bu gibi sektör çalışmalarından elde edilecek bilgilerden programlama çözümünde yararlanılması da o kadar arzu edilir.²⁵

Endüstrilerarası analiz, aynı mamanda, iktisatçının, mühendisin ve idarecinin birlikte çalışabilmelerine imkân vermelidir. Bunun için analizin, bu kişilerce kolay anlaşılır bir biçime sokulabilmesi gerekir. Bir idareci genel yargılarda bulunurken 30 ya da 40 dan fazla sektörü kapsayan bir kalkınma programını muhtemelen kullanamayacaktır; iktisatçı daha istikrarlı iktisadi foksiyonlar elde etmek için daha fazla sayıda sektör olmasını isteyebilir; mühendis ise çok daha büyük sayıda mal ve işlem açısından düşünür. İşte bütün bu nedenlerden ötürü, programın farklı açılardan değerlendirilebilmesini mümkün kılmak ve etkili bir araç olabilmesini kolaylaştırmak amacıyla agregasyonu düşük bir seviyede tutmak faydalı olur.

Diğer analizlere yardımcı olmak yanında programlama modelinin en önemli katkılarından biri fiyat çözümünü veriyor olmasıdır. Eğer *hangi tip* yatırımların yapılacağı sorusu doğru olarak

(25) Bu durum, örneğin sosyal açıdan uygun olmasına rağmen (programlama kriterine göre) optimal olmayan çözümlerin reel masrafını değerlendirmeyi mümkün kılar.

cevaplandırılabiliriyorsa, piyasa güçleri gerekli miktarların tahminindeki hataları giderecektir. Halbuki yanlış sektörler seçilirse, hükümetin politikaları ile bu hata muhtemelen devam ettirilecektir. Önceki kısımlarda yer alan analizde de gösterildiği gibi, çözümdeki ana parametreler sermaye, emek ve dövizin nisbî fiyatlarıdır. Oldukça dar kapsamlı endüstrilerarası modellerin çözümünü dahi, bu parametreleri yaklaşık olarak tahmin etmeyi sağlayabilir ve sektör planlamasını büyük ölçüde geliştirebilir.²⁶ Böyle bir uygulama, az gelişmiş ülkelerin şimdiki imkânları ile gerçekleştirilebilir, ancak daha ayrıntılı modeller bu ülkeler için çok uzak bir ihtimal olarak görünüyor.²⁷

III. BÖLÜME EK²⁸

1

LEMMA 1'in İSBATI :

Aşağıdaki eşitliğin olduğunu kabul edelim :

$$(31) \quad \varnothing_j (s_j) = \begin{cases} 0, & s_j \leq 0 \\ (1/4 \beta_j) s_j^2, & 0 \leq s_j \leq 2 \beta_j \\ s_j - \beta_j, & s_j \geq 2 \beta_j \end{cases}$$

Böylece (22) no. lu eşitlik şu şekilde yazılabilir :

$$(32) \quad P_j = g_j P_f - \varnothing_j (s_j), \quad j = 1, \dots, n$$

Burada $s_j = g_j P_f - \sum_i a_{ij} P_i - w_j P_w - \alpha_j$ dir. P_j, s_j de yerine

konursa,

$$(33) \quad s_j = \sum_i a_{ij} \varnothing_i (s_i) + z_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

elde edilmiş olur. Burada $z_j = (g_j - \sum_i a_{ij} g_i) P_f - w_j P_w - \alpha_j$

dir. Buna göre (24) no. lu formülle tanımlanmış olan tekrarlama,

(26) Bu parametreleri kullanan kısmî bir analiz tekniği Chenery [2] de verilmiştir.

(27) Daha ileri çalışmalarda, az gelişmiş ülkeler için istatistiki açıdan uygun endüstrilerarası modeller ve kısmî metodlarla sağlanabilecek gelişmelerin ve bu çalışmada kullanılmış olan başlıca basitleştirici varsayımların sayısal öneminin tesbit edileceği umulmaktadır.

(28) Teorem 1'in isbatı Herman Chernoff ve Teorem 2'nin isbatı ise Kenneth Arrow tarafından yapılmıştır.

$$(34) \quad s_j^{(k)} = \sum_{i=1}^j a_{ij} \varnothing_i [s_i^{(k-1)}] + \sum_{i=j+1}^n a_{ij} \varnothing_i [s_j^{(k)}] + z_j$$

halini alır. (2) no. lu formülden

$$(35) \quad \sum_i a_{ij} \leq \mu \quad j = 1, 2, \dots, n$$

olacak şekilde bir $\mu < 1$ vardır. Eğer

$$(36) \quad \delta_k = \max_j | \varnothing_i [s_i^{(k)}] - \varnothing_i [s_i^{(k-1)}] |$$

ise,

$$(37) \quad | s_n^{(k+1)} - s_n^{(k)} | \leq \mu \delta_k$$

olacaktır. Çünkü,

$$(38) \quad | s_n^{(k+1)} - s_n^{(k)} | \leq \sum_{i=1}^n a_{in} | \varnothing_i [s_i^{(k)}] - \varnothing_i [s_i^{(k-1)}] |$$

dır. Şimdi,

$$(39) \quad | s_{n-1}^{(k+1)} - s_{n-1}^{(k)} | \leq \sum_{i=1}^{n-1} a_{i,n-1} | \varnothing_i [s_i^{(k)}] - \varnothing_i [s_i^{(k-1)}] | + a_{n,n-1} | \varnothing_n [s_n^{(k+1)}] - \varnothing_n [s_n^{(k)}] |$$

yazılabilir. (31) no. lu eşitlikten kolayca görüleceği gibi her hangi bir s_i^* ve s_i^{**} için

$$(40) \quad | \varnothing_i (s_i^*) - \varnothing_i (s_i^{**}) | \leq | s_i^* - s_i^{**} | \quad i = 1, 2, \dots, n$$

dir. Bu nedenle,

$$(41) \quad a_{n,n-1} | \varnothing_n [s_n^{(k+1)}] - \varnothing_n [s_n^{(k)}] | \leq a_{n,n-1} \mu \delta_k,$$

ve

$$(42) \quad | s_{n-1}^{(k+1)} - s_{n-1}^{(k)} | \leq \mu \delta_k$$

olacaktır. Aynı şekilde,

$$(43) \quad | s_i^{(k+1)} - s_i^{(k)} | \leq \mu \delta_k \quad i = 1, 2, \dots, n-2$$

olduğu gösterilebilir. Dolayısı ile,

$$(44) \quad \eta_{k+1} = \max_i | s_i^{(k+1)} - s_i^{(k)} | \leq \mu \delta_k$$

ve

$$(45) \quad \delta_k \leq \eta_k$$

olacaktır. Böylece,

$$(46) \quad \eta_{k+1} \leq \mu \eta_k \leq \mu^{k+1} \eta_0$$

sistemine varılır ve gerçekten de $k \rightarrow \infty$ gittikçe $\eta_k \rightarrow 0$ a yaklaşacaktır. Bu nedenle, bütün i ler için, $\lim_{k \rightarrow \infty} s_i^{(k)} = s_i$ olacaktır. \emptyset_i devamlı olduğu sürece s_i , (33) no. lu eşitliği ve dolayısı ile (32) yi mutlaka sağlayacaktır.

2

TEOREM 1'in İSBATI

Lemma 1 (22) için en az bir çözüm olduğunu göstermektedir.

Eğer;

$$(47) \quad f_j (s_1, s_2, \dots, s_n) = s_j - \sum_i a_{ij} \emptyset_i (s_i),$$

ise, (22) no. lu denklemin diğer bir gösteriliş şekli olan (33) no. lu eşitlik,

$$(48) \quad f_j (s_1, s_2, \dots, s_n) = z_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

olarak yazılabilir ya da vektör notasyonu ile,

$$(49) \quad f_j (s) = z_j \quad j = 1, 2, \dots, n$$

şeklinde ifade edilebilir.

Şimdi, (49) u sağlayan x ve y gibi iki ayrı vektör olduğunu kabul edelim; yani,

$$(50) \quad x \neq y, \text{ fakat } f_j (x) = f_j (y) = z_j, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

f_j ler sürekli fonksiyonlar olduğu sürece, ortalama değer teoreminin (mean value theorem) n -boyutlu ifadesi (bakınız [15], sh. 174),

$$(51) \quad f_j (x) - f_j (y) = \sum_{i=1}^n (x_i - y_i) D_i f_j [(1 - \theta_j) x + \theta_j y],$$

olacak şekilde (ve her biri sıfır ile bir arasında olmak üzere) $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$ olduğunu göstermektedir. (51) no. lu denklemdede $D_i f_j (\lambda)$, λ_i ye göre f_j nin kısmî türevini, yani λ nin i nci koordinatını gösterir.

(47) no. lu eşitlikten :

$$(52) \quad D_i f_j (\lambda) = \begin{cases} 1 - a_{jj} \emptyset_j' (\lambda_j), & i = j, \\ - a_{ij} \emptyset_i' (\lambda_i), & i \neq j, \end{cases}$$

olduğu kolayca görülüyor. Bu bakımdan (50), (51) ve (52), no. lu denklemler,

$$(53) \quad (x_j - y_j) - \sum_{i=1}^n (x_i - y_i) a_{ij} \theta_i' [(1 - \theta_j) x + \theta_j y] = 0$$

olduğunu gösterirler. Şimdi (31) no. lu formülden kolayca anlaşılacağı gibi,

$$(54) \quad 0 \leq \theta_j' (s_j) \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

dir ve böylece,

$$(55) \quad |x_j - y_j| \leq \sum_{i=1}^n a_{ij} |x_i - y_i|, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

olacaktır. Ancak a_{ij} ler (35)'i sağladığı için bu mümkün değildir.

3

TEOREM 2'nin İSBATI

Eğer,

$$(i) \quad b_{ij} \geq 0, \quad i, j = 1, 2, \dots, k,$$

$$(ii) \quad \sum_i b_{ij} < 1, \quad j = 1, 2, \dots, k,$$

$$(iii) \quad y_i \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, k,$$

ise,

$$(56) \quad x_j - \sum_i b_{ij} x_i = y_i \quad j = 1, 2, \dots, k,$$

sistemi için sadece ve sadece tek bir çözüm vardır. Üstelik (56) yı sağlayan x_j , aynı zamanda,

$$x_j \geq y_j, \quad j = 1, 2, \dots, k,$$

şartını da sağlayacaktır.

$R, s_j > 0$ ve S de $s_j \leq 0$ göstermek üzere bütün j 'lerin iki ayrı seti olsun. Buna göre aşağıdaki ilişkiler mevcuttur:

$$(57) \quad P_j - \sum_{i \in R} a_{ij} P_i > w_j P_w + \alpha_j \quad j \in R$$

ve

$$(58) \quad P_j = g_j P_f \quad j \in S$$

(58) no. lu denklem doğrudan doğruya (22) den ve S 'nin tarifinden çıkar. (57) no. lu eşitlik ise şu şekilde çıkarılabilir: (22) den görüldüğü gibi R içindeki j için

$$P_j + s_j - g_j P_f = \begin{cases} s_j - \frac{1}{4\beta_j} s_j^2, & 0 < s_j \leq 2\beta_j, \\ \beta_j, & s_j > 2\beta_j, \end{cases}$$

dir. Uygun bir aralık içinde s_j için, $s_j - 1/4\beta_j s_j^2 > 0$ olduğu kolayca kontrol edilebilir. Dolayısı ile,

$$(59) \quad P_j + s_j - g_j P_f > 0 \quad j \in R$$

olacaktır. s_j , tanımını icabı (59) da yerine konarak ve R ile S ayrı ayrı toplanarak,

$$(60) \quad P_j - \sum_{i \in R} a_{ij} P_i > \sum_{i \in S} a_{ij} P_i + w_j P_w + \alpha_j, \quad j \in R$$

denkleme ulaşılmış olur. Bu (57)'yi isbatlamaktadır.

Eğer j , S içinde ise, (58) no. lu denklem $P_j \geq g_j P_f$ olduğunu göstermektedir. Yukarda söz konusu olan genel sonuçlarla birlikte (57) no. lu denklem, R içindeki j için $P_j > w_j P_w + \alpha_j$ olduğunu ortaya koymaktadır. (22) no. lu denklem kısaca incelendiğinde s_j pozitif olur olmaz P_j 'nin, s_j 'nin azalan bir fonksiyonu olduğunu gösteriyor. Böylece (25) no. lu denklemin isbatı tamamlanmış olur.

P_j 'nin P_f 'nin azalmayan fonksiyonu olduğunu isbat etmek için, bütün j 'ler için $dP_j/dP_f \geq 0$ olduğunu göstermek yeterlidir.

(22) no. lu denklemden,

$$(61) \quad dP_j/dP_f = \begin{cases} g_j, & s_j \leq 0, \\ g_j - \frac{1}{2\beta_j} s_j ds_j/dP_f, & 0 \leq s_j \leq 2\beta_j, \\ g_j - ds_j/dP_f, & s_j \geq 2\beta_j, \end{cases}$$

yazılabilir. Burada,

$$(62) \quad ds_j/dP_f = g_j - \sum_i a_{ij} dP_i/dP_f, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

dir. Eğer,

$$f_j = \begin{cases} 0, & s_j \leq 0, \\ \frac{1}{2\beta_j} s_j, & 0 \leq s_j \leq 2\beta_j, \\ 1, & s_j \geq 2\beta_j, \end{cases}$$

ise,

$$(63) \quad 0 \leq f_j \leq 1$$

olduğunu ve (61) no. lu denklemin

$$(64) \quad d P_j / d P_f = g_j - f_j d s_j / d P_f$$

şeklinde yazılabileceğini kaydedelim. Şimdi (62) yi (64) de yerine koyar ve yeniden düzenlersek,

$$(65) \quad \frac{d P_j}{d P_f} - \sum_i f_j a_{ij} \frac{d P_i}{d P_f} = g_j (1 - f_j), \quad j = 1, 2, \dots, n$$

eşitliğine ulaşmış oluruz. $g_j (1 - f_j) \geq 0$ ve $f_j a_{ij}$, (2) no. lu denklemin sağladığı sürece, bu isbatın başında sözü edilen sonuçlar bütün j 'ler için $d P_j / d P_f \geq 0$ olduğunu gösterirler.

REFERANSLAR

- [1] CHARNES, A., W. W. COOPER, ve A. HENDERSON: *An Introduction to Linear Programming*, New York, John Wiley and Sons, 1953.
- [2] CHENERY, H. B.: «The Application of Investment Criteria», *Quarterly Journal of Economics*, Şubat, 1953.
- [3] ———, «The Role of Industrialization in Development Programs», *American Economic Association Papers and Proceedings*, 1955.
- [4] ———, P. G. CLARK, ve V. CAO PINNA: *The Structure and Growth of the Italian Economy*, New York, Oxford University Press, 1953.
- [5] *Contributions to Applied Mechanics* (Reissner Anniversary Volume), Ann Arbor, J. W. Edwards, 1949.
- [6] DORFMAN, R.: *Application of Linear Programming to the Theory of the Firm*, Berkeley, University of California Press, 1951.
- [7] EVANS, W. D., ve M. HOFFENBERG: «The Inter-Industry Relations Study For 1947», *Review of Economics and Statistics*, Mayıs, 1952.
- [8] FLEMING, M.: «External Economies and the Doctrine of Balanced Growth» *Economic Journal*, Haziran, 1955.
- [9] KAHN, A. E.: «Investment Criteria in Development Programs», *Quarterly Journal of Economics*, Şubat, 1951.
- [10] KOOPMANS, T.: «Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities», *Activity Analysis of Production and Allocation* içinde, New York, 1951.

- [11] KUHN, H. W., ve A. W. TUCKER, «Nonlinear Programming», *Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics* içinde, ed. Jersey Neyman, Berkeley, University of California Press, 1951.
- [12] LEONTİEF, W., ve DİĞERLERİ: *Studies in the Structure of American Economy*, New York, Oxford University Press, 1953.
- [13] MANDELBAUM, K.: *The Industrialization of Backward Areas*, 2. Baskı, Oxford University Press, 1955.
- [14] ROSENSTEIN - RODAN, P.: «Problems of Industrialization of Eastern and South - Eastern Europe», *Economic Journal*, Haziran - Eylül, 1943.
- [15] RUDIN, WALTER: *Principles of Mathematical Analysis*, New York McGraw - Hill, 1953.
- [16] SAMUELSON, P. A.: *Foundations of Economic Analysis*, Cambridge, Harvard University Press, 1947.
- [17] SCITOVSKY, T.: «Two Concepts of External Economies», *Journal of Political Economy*, Nisan, 1954.
- [18] SVIMEZ: «Strumenti per una Programmazione a Lunga Período dello Sviluppo Economico dell'Italia Meridionale», *Teoria e Politica dello Sviluppo Economico* içinde, ed. G. U. Papi, Milan, 1954.
- [19] TINBERGEN, J.: *On the Theory of Economic Policy*, Amsterdam, 1952.
- [20] U. N. Economic Commission for Latin America, *Preliminary Study of the Techniques of Programming Economic Development*, Mart, 1953, (Mimeo.).