

EĞİTİMDE KAYNAKLARIN UYGUN DAĞILIMI (*)

Samuel BOWLES (1)

(Çev : Necmi GÜRSAKAL)

I — Giriş

Eğitimin ekonomik büyümeye olan katkısının önemi anlaşılınca ekonomistler ve plânlamacılar arasında, eğitim sektöründe kaynakların dağılımına rasyonel ekonomik bir temel geliştirilmesi konusuna ilgi arttı. Son zamanlarda bir dizi ekonominin bütününe kapsayan modele eğitim düzeyi ve ustalık yönünden farklılık gösteren emek girdileri dahil edildi (Bruno 1966; Brown 1964). Ekonomistler aynı zamanda dikkatlerini eğitim sektörünün kendisine yönelttiler ve eğitim sistemi içinde kayıtların ve ekonomik rasyonel kaynak dağılımının çeşitlerini ortaya çıkaran yöntemleri geliştirmeye çalıştılar (Bak Stone 1965).

Aşağıda kurulacak model, eğitilmiş emeğin üreticisi olarak eğitimsel sistemde verimliliği ilgilendiren dört ana sorunu hedef almaktadır, sırasıyla:

(*) **Studies in Development Planning** edited by Hollies B. Chenery Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts 1971.

(1) Quarterly Journal of Economics, Mayıs 1967, 81, 189-219 dan ufak değişikliklerle ve yazarın izniyle yeniden basıldı. Bu çalışmanın ilk şekli 1963-64 yılında Harvard Üniversitesi tarafından Selma A. Goldsmith ödülüyle en iyi seminer çalışması olarak ödüllendirildi ve aynı zamanda Econometric Society ve American Economic Association'ın Aralık 1965 de yaptığı toplantılarda okundu. Arkadaşlarıma, özellikle Hollis B. Chenery, Hendrick Houthakker, Arthur Mac Ewan'a yaptıkları eleştirilerden dolayı, James Huntsberger'e hesaplamalardaki ve diğer yardımlarından teşekkürü borç bilirim. Çalışmadaki eksiklikler şüphesiz benim sorumluluğumdadır.

Eğitimde Kaynakların

1 — Toplumun kaynaklarının ne kadarı eğitimin emrine verilmelidir?

2 — Hangi eğitsel teknolojiler seçilmelidir?

3 — Toplam kaynaklar çeşitli eğitimler arasında nasıl dağıtılmalıdır?

4 — Eğitsel sistem içinde kullanılacak ithal edilmiş emeğin optimal düzeyi ve bileşimi ne olmalıdır?

Bu model eğitim plânlamasına yapılmış çoğu yaklaşımdan şu farklılıkları gösterir:

1 — Model şartlı maksimizasyon temeli üzerine kurulmuştur ve çeşitli eğitim programlarının hem fayda hem de masraflarını göz önüne alır.

2 — Modelin kullanımı her bir tür eğitimde optimal kayıt düzeylerinin, eğitilmiş emeğin optimal ithal (veya ihraç) şeklinin ve uygun eğitsel teknolojilerin seçiminin aynı zamanda hesaplanmasına olanak sağlar.

3 — Model her eğitilmiş emek kategorisinin hem diğer türlerden emekle ve hem de kapital ile yüksek derecede ikame edilebilir olduğu varsayımına dayandırılmıştır. Bu bakımdan model diğer plânlama yaklaşımlarının çoğundan önemli ölçüde farklılıklar gösterir ki bu yaklaşımlarda ekonomilerin üretim fonksiyonları, eğitim düzeylerine göre sınıflandırılmış emekler için sabit girdi katsayılarıyla karakterize edilmişlerdir.

4 — Model doğrudan, eğitsel düzeylere göre sınıflandırılmış emek ile ilgilenmektedir (2). Modelin bu özelliği meslekî gruplara göre sınıflandırılmış emeğe olan taleplerin belirli eğitsel düzeylerin çıktıklarına olan talebe dönüşmesini önler (3).

(2) Bu bakımdan model Tinbergen ve Correa tarafından 1962 de hazırlanmış modele benzemektedir.

(3) Mesleki sınıflamaların eğitsel sınıflamalara dönüştürülmesi genellikle eğitsel «ihtiyaçlar» kavramıyla (veya «ihtiyaçlar» dağılımı) her bir mesleğin ortalama performansı için kurulan temelde başanlır. Bak Eckaus (1964)

Bu çalışma öncelikle modelin tartışmasına ayrılmasına rağmen modelin Kuzey Nijerya'ya uygulanmasıyla elde edilen bir dizi gözlem yapılacaktır (Bowles 1965'e dayanarak). II. Bölüm modelin kısaca bir özetini ve Kuzey Nijerya eğitim sistemi yapısının taslağını içeriyor. III ve IV'üncü bölümlerde amaç fonksiyonu, kayıtlayıcı eşitlikler ve bunlarla ilgili veriler görülecek. V. ve VIII. bölümler arası ise modelin ortaya çıkan bazı ekonomi politikası problemlerine uygulanması tartışmalarını içeriyor.

Modelin Nijerya verilerine uygulanmasıyla ortaya çıkan önemli sonuçlar şöyle özetlenebilir:

1 — Eğitim sektörünün ekonomik kaynaklar üzerinde kuvvetli istekleri vardır.

2 — Eğitsel sistemde uygun kaynak dağılımı, ilk öğretimin hızla yayılmasını, teknik ve orta öğretime yapılan kayıtların azaltılmasını gerektirmektedir.

3 — Yeni eğitsel teknolojilerin getirilmesi sistemin verimliliğinde büyük artışlar sağlayabilir.

4 — Öğretim görevlisi olarak ithal edilmiş yabancıların verimliliği şimdiki ithal düzeyinde çok yüksektir.

Bu modelin çözümleriyle bulunan çeşitli okullara yapılacak optimal kayıtlar, insan gücü ihtiyaçları yaklaşımına dayanan Nijerya eğitim plânının bulduğu kayıtlardan oldukça büyük farklılıklar göstermektedir.

II — Modelin Bir Özeti

Eğitsel üretim teknolojisinin kayıtlayıcıları ve eldeki kaynakların yarattığı sınır şartlar altında çeşitli tipte eğitim kurumlarına yapılacak kayıtlar fonksiyonunu maksimize etmek istiyoruz. Kayıtlayıcı eşitlikler, eğitim sistemi için bir üretim olasılığı cümlesini tanımlamaktadır. Amaç fonksiyonu, eğitim sisteminin gelecekteki milli gelire katkısıdır ve bireylerin iskonto edilmiş hayat süresi kazançlarındaki artışla ölçülür. Bu artışlar ise ilâve eğitim seneleriyle oluşurlar.

Eğitimde Kaynakların

Bu modelde eğitsel sistem, üretim faaliyetlerinin bir toplamı gibi ele alınmıştır. Modelin Kuzey Nijerya'ya uygulanmasında eğitsel faaliyetlerin içine ilk öğretim, orta öğretim, yüksek öğretim, çeşitli tipte öğretmen yetiştirimi, teknik ve meslekî eğitim girmektedir (Bak tablo 1). Bu süreçlerin her biri çeşitli girdileri (insan ve mal olarak), yani hammaddeleri (eğitilmemişleri) veya aramaları

Tablo 1. Kuzey Nijerya Eğitim Sistemi (*)

| Üretken sektörler | Giriş yaşı | Eğitim süresi | | | | | | | | | | Emek Pazarı | | |
|--|------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|--|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | |
| (1) İlkokul | 6 | 7 | | S | S | S | | | | | | | | L |
| (2) Sanat okulu | 13 | 3 | | | | | | | | S | | | | |
| (3) III. derece öğretmen yetiştirme koleji | 13 | 3 | T | T | | | S | | | | | | | |
| (4) Ortaokul | 13 | 5 | | | | | | | | S | S | | | L |
| (5) II. derece öğret. yetiştiren kolej | 16 | 2 | T | T | T | T | T | | | | S | | | |
| (6) Teknik okul | 16 | 3 | | | | | | | | | | | | L |
| (7) Form VI | 18 | 2 | | | | | | | | | | S | | L |
| (8) Ortaokul öğret. yetiştiren kolej | 18 | 3 | T | T | T | T | T | T | | | | | | |
| (9) Üniversite | 18 | 3 | | | T | T | T | T | T | T | T | | | L |

Notasyon : T öğretmen akımlarını, S öğrenci akımlarını, L okulu bitiren veya ayrılacak olanların emek pazarına akımlarını göstermektedir.

(*) Modelde gözönüne alınmayan bazı akımlar bu tabloya alınmadı.

(öğrenimi süren öğrenciler), üretim malına dönüştürür (4). Eğitsel faaliyetler arasındaki ilişkiler öğrenci ve öğretmen akımları sistemi olarak gösterilmiştir.

Belli bir eğitim kurumunun çıktısı şu üç görevden birine yönelir:

- 1 — Daha yüksek düzeyde eğitime devam etmek,
- 2 — Bir alt düzeyde öğretmen olarak çalışmak,
- 3 — Eğitim sisteminin dışında emek gücüne katılmak (5).

Eğitsel sistemin içinde öğretmen ve öğrenci akımlarının yapısı tablo 1'de basit bir girdi - çıktı tablosu şeklinde verildi. Bu tablodan Kuzey Nijerya'daki resmî eğitimin dokuz ana bölümü arasındaki eğitsel kurumlar arası akımlar görülmektedir (6).

Eğitsel sistemde kullanılacak girdilere ilişkin kayıtlayıcılar, eğitsel sistemin dışında (örneğin; eğitim harcamaları, okul çağı yaş grubundaki toplam nüfus) olduğu gibi, içerde üretilen girdilerde de (çeşitli öğretmenler, bir eğitsel sürecin daha yüksek düzeydeki süreçlere girdi olacak öğrenci çıktıları) içsel olarak ortaya çıkar. Bunlardan başka sınır şartları, politika araçlarını politik ve idarî yünden uygun değerlerde sınırlarlar.

Burada kullanılan model, eğitim sisteminin sektörel bir modelidir. Ekonominin diğer kesimlerindeki üretim süreçleri açık bir şekilde modele alınmamışlardır. Eğitim sistemi çıktılarına olan talep ve dışsal olarak temin edilen eğitim girdilerinin arz fonksiyonları model işleme girmeden önce belirlenmiştir.

Modeldeki yardımcı değişkenler çeşitli eğitim düzeylerindeki

-
- (4) Sistem aynı zamanda bir tüketim malı olan «eğitim»i üretir.
 - (5) Çıktıların bazıları ya istihdam olanağı aramıyacak veya isteği dışı bir süre işsiz kalacaktır.
 - (6) Tabloda bütün öğrenci akımlarının (aramallar) köşegenin üstünde bulunurken, öğretmen akımlarının (kapital malları) köşegenin altında bulunduğuna dikkat ediniz. Veri eksikliği yüzünden resmi eğitim sistemi dışındaki (örneğin, iş içinde eğitim ve yetişkin eğitimi) çeşitli eğitsel faaliyetler dahil edilmemiştir.

kaynak kullanımını, kayıtları, süreksiz veya kurumsal değişiklikleri modele almakta kullanılmaktadır. Süreksiz veya kurumsal değişikliklere örnek olarak, yeni eğitim teknolojilerine (örneğin, audio-visual tekniklerin daha yoğun kullanımı) veya sistemin yapısındaki değişikliklere (örneğin, üniversite eğitimini dört yıla çıkartmak) ilişkin tercihleri söyleyebiliriz. Yardımcı değişkenler, hükümetlerin çoğu tarafından kullanılabilir politik araçlarına göre tanımlanmıştır. Belirli eğitim türlerindeki eğitime ilişkin yardımcı değişkenlerden başka, sisteme çeşitli türlerde emek ithali ve yurt dışına eğitilmek üzere öğrenci göndermek imkânı tanınmıştır. Böylece emeğin bazı türleri için sistem üç tercihle karşı karşıyadır: Belli bir düzeydeki emeğin yurt içindeki veya yurt dışındaki eğitim kurumlarında üretimi veya gerekli özellikteki emeğin yurt dışından ithali. Diğer faaliyetler ise, sisteme öğretmen olarak yetiştirilmiş fakat öğretmen olarak çalışmayan kişilerin eğitim sektörüne dönmeleri imkânını sağlar.

Model eğitim sistemindeki ilişkileri zaman içinde gözönüne alabilmek için birkaç zaman süresini içermektedir. Kayıtlara, kaynak kullanımına, personel kullanımına ilişkin eğitsel kararlar yıllık bütçeler veya bunlara benzer dökümanlarda toplamışlardır ve eğitim dönemi başlamadan önce hazırlanırlar. Bu yüzden yılı, modelde kullanılacak zaman birimi olarak seçmek yerinde olacaktır.

Modelin fiilî uygulaması her sene arka arkaya yapılmalıdır. Eğer plânlama dönemi «n» seneyi kaplıyorsa modelin temel yılı (sıfır yılı) için işlemi yapılarak 1,, n seneleri için sonuçlar hesaplanabilir. 1. yıl için elde edilen kayıtlar ve kaynak dağılımının değerleri ile eğitsel çıktıların şimdiki değerleri ve üretim süreçleri hakkındaki yeni bilgiler birleştirilerek 2. yılın yardımcı değişkenleri uygulanarak 2. ve daha sonraki yıllar için değerler elde edilir ve bu süreç devam eder.

- (7) Modelin bu şekilde sene sene işleme girmesi, n yıllık bütün dönemler için işleme girmesinden muhtemelen fiilî politika yapma sürecini daha iyi yansıtması açısından tercih edilir. Ayrıca böyle bir işleyiş yeni verilerin uygun bir şekilde kullanımına da olanak sağlar. Modelin diğer bir üstünlüğü de plânlama döneminin ilerki yıllarında yardımcı değişkenlere bağlı kalınması gerekliliğinden kaçınmasıdır.

Modelin çözümleri: plânlama döneminin her yılındaki yardımcı değişkenlerin optimal değerlerini ortaya çıkarır, bunlar:

1 — Her tür eğitimdeki kayıt ve kaynak kullanımı örnekleri (pattern),

2 — Sistemin yeni girdilere (örneğin, yabancı öğretmenler ve önceden öğretmen olarak çalışmış yerli öğretmenlerle) yenilenme düzeyleri,

3 — Uygun eğitsel tekniklerin seçimleridir. Çözümler aynı zamanda eğitim üretiminde kullanılan kaynakların gölge fiyatlarını da ortaya koyar.

Belirli bir çözüm için yardımcı değişkenler kendi içlerinde ilginç oldukları kadar, model içinde parametrik programlamayla elde edilecek sonuçlardan bazı önemlileri de muhtemel politika kararları açısından daha önemlidir. Model sadece eğitsel sistem için üretim olasılıkları cümlesini elde etmemize değil, yardımcı değişkenlerin, amaç fonksiyonunun, gölge fiyatlarının değerleri arasındaki ilişkiyi de ölçmemize olanak sağlar.

III — Amaç Fonksiyonu

Bu modelde kullanılan amaç fonksiyonu eğitsel faaliyetlerle yaratılan net ekonomik faydaları, diğer bir deyişle eğitsel sistemin bütün düzeylerindeki çıktılarının belli bir dönem içinde yarattığı faydalardan, ilişkili maliyetlerin şimdiki değerlerinin çıkarılmasını temsil etmektedir.

Büyük bir olasılıkla sosyal refah fonksiyonu eğitimle fonksiyonel ilişkiler içinde olan birçok bileşene sahiptir. Bu yüzden refah fonksiyonunun gelir veya gelirle ilişkili terimleri yoluyla işleyen eğitsel faydaları, diğer terimler yoluyla işleyen bileşenlerden ayırmak faydalı olacaktır.

Böyle bir ayırımın biraz rastgele olmasına rağmen biz gelir veya gelirle ilişkili terimler yoluyla işleyen eğitsel faydaları «ekonomik», diğerlerini ise «ekonomik olmayan» (noneconomic) faydalar diye ayıracağız. Bu sınıflama «ekonomik» faydalar kategorisinden

genellikle «tüketim faydaları» diye adlandırılan eğitimin sonuçlarını dışarıda bırakır ki bu sonuçlar çalışma, inceleme ve ilerde eğitilmiş birey olarak eğitilmişlerin yaşama şeklinin ona açık olmasıdır.

Şimdiki veya gelecekteki millî gelirden bir artış yaratacak eğitimsel sistem çıktısının oluşturduğu herhangi bir sonuç, eğitimin ekonomik faydasıdır. Eğer dikkatimizi gelirin dağılımından çok, gelir düzeyine yöneltirsek net ekonomik faydaların maksimizasyonu, eğitim sisteminin gelecekteki millî gelire olan katkısının (iskonto edilmiş olarak) maksimizasyonuna karşı gelir (8).

İdeal olarak, bireyin eğitimiyle ortaya çıkan sosyal marjinal üretkenliğindeki artışı ölçmek isteriz. Bir eğitimsel çıktının sosyal marjinal üretkenliği o bireyin eğitimiyle ortaya çıkacak, onun gelecekteki millî gelire toplam etkisi olarak tanımlanabilir. Bu toplam, bireyin millî gelire olan dolaysız katkısını gözönüne aldığı gibi diğer oluşacak dışsal etkileri de (Weisbrod, 1964) gözönüne alır. Bu modelin Kuzey Nijerya eğitim plânlaması problemlerine uygulanmasında parasal kazançlar, her emek kategorisinin marjinal üretkenlikleri tahmini olarak kullanıldı. Bu ölçme bazı itirazlara konu olsa bile yine de çalışanın kişisel marjinal üretkenliği için kabaca bir göstergedir.

Eğitimsel çıktının çalışma hayatı bir dizi zaman dönemini kapsayacağı görüşünü nişgında, eğitimsel sistem tarafından yaratılan emek üretkenliğindeki gelecekteki artışlar belli bir yıla ve iskonto oranına göre iskonto edildiler.

-
- (8) Ekonomik olmayan (noneconomic) faydaların dahil edilmemesi bunların eğitim plânının yapısında ihmal edilmesi gerektiği anlamında düşünülmelidir. Model tarafından burada ortaya konulan uygun kaynak dağılımı örnekleri, ekonomik olmayan (noneconomic) düşünceler temel alınarak yapılan diğer plânlarla rekabet içinde plânlama sürecinin bir girdisidir. Bu yaklaşımın fonksiyonu toplum tarafından arzulan kaynak dağılımı örneğini belirlemek değil, daha çok bir toplumun karşılaştığı eğitimsel tercihlerin ekonomik fayda ve maliyetlerini açıklığa kavuşturmasıdır. Diğer bir yaklaşım basit varsayımlı (hipotetik) plânlamacı tercih fonksiyonuna (preference function) dayanarak benzer bir modelin uygulanmasında kullanılmıştı (Bowles 1964).

Her bir faaliyetin dolaysız sosyal maliyeti, yıllık öğrenci başına maliyetlerin bütün kurs süresince toplamalarının şimdiki değeridir. Bir öğrenci yılının maliyeti, gerekli girdilerin fırsat maliyetleriyle diğer bir deyişle ikinci en iyi kullanımdaki sosyal marjnal produktiviteyi veya sosyal marjinal maliyetleriyle (9) değerlendirilmiş toplam maliyettir. Eğitimin eğitsel kuruma olan maliyeti bu maliyet sosyal maliyet kalemleri gibi özel maliyet kalemlerini de (bunları barındırma, besleme, giydirme gibi okul tarafından üstlenilmediği durumlarda ailenin yapacağı hizmetler olarak belirleyebiliriz) (10) içine aldığı için yukarıdaki maliyet ile ilişkili değildir.

Dolaylı maliyet elemanı öğrencilerin eğitime devam etmek için emek gücünden çekilmeleri (veya eğitsel sistem içinde alkonmaları) ile ilişkilidir. Öğrencilerin zamanları fırsat maliyetleriyle, diğer bir deyişle öğrenci emek piyasasında olsaydı doğacak olan sosyal marjinal produktivitesiyle değerlendirilmelidir. Öğrencinin sosyal marjinal produktivitesinin ölçülmesi, onun okulu bıraktığında istihdam edilip edilmeyeceği konusunda düşüncelerini gözönüne almalıdır.

Her faaliyetle ilişkili net fayda katsayısı, üretilen emek türünün tahmin edilen hayatı süresince elde edeceği kazançlar akımının şimdiki değeri olan (Y_j) den (Y'_j) ile (C_j) nin çıkartılmasıyla bulu-

-
- (9) İlişkili maliyet kavramı ortalama olmaktan çok marjinal olmakla birlikte Nijerya'da incelenen bir çok eğitsel faaliyette ikisinin çakıştığını varsaymaya uygun temeller vardır. Örneğin, ilk eğitimin yayılması şimdiki sürecin aynı büyüklük ve girdi yapısında üretim birimleri (okullar) yoluyla iki katına çıkarılmasını gerektirmektedir. Bununla birlikte, üniversite eğitimi girdilerinde görülen önemli bölünemezlikler (indivisibilities) ve sabit maliyetler sonucu ortalama ve marjinal maliyetler büyük farklılık göstermektedir. Üniversite eğitiminde ilâve kayıtların eldeki kurum ve teçhizatı yapılabileceği yolunda bir kaniya varıldı. Bu durumlarda marjinal maliyetler (ilişkili aralıkta) tahmin edildi ve modelin işleminde kullanıldı.
- (10) Şüphesizki bu hizmetlerin marjinal maliyetleri, bu hizmetler okul tarafından görüldüğünde, evde görüldüklerinde ortaya çıkacak marjinal maliyetlerden farklı olursa bu fark (pozitif veya negatif) eğitime yüklenilmelidir.

Eğitimde Kaynakların

nur. Burada (Y_j), üretim sürecinde öğrenci girdisi olarak kullanılan emek türünün «j» faaliyetindeki eğitimden geçmeseydi hayatı boyunca elde edeceği kazançlar akımının şimdiki değeri ve (C_j) de dolaysız maliyetlerin şimdiki değeridir. Böylece «j» eğitiminin net faydaları,

$$Z_j = Y_j - Y'_j - C_j \quad (1 - 1)$$

olmaktadır. Bir öğrencinin belli bir «j» eğitim düzeyine alındığı plânlama dönemi yılını gösteren «p» yi kullanarak amaç fonksiyonunu şöyle tanımlayabiliriz,

$$Z = \sum_{j} \sum_{p} Z^p X^p \quad (1 - 2)$$

Kazançlarla ilgili veriler 1965 yılında Kuzey Nijerya'daki özel firmalarda yapılan basit bir araştırma ile elde edilmiştir. Maliyetler ise her okulun malî kayıtlarından fonksiyonel kategorilere göre gruplandırılmış harcamalar ile elde edilmiştir. Standart mimarî plânlar ve ilişkili maliyet verileri yıllık kapital maliyetlerini tahminde kullanıldı. Sonuç olarak elde edilen net fayda katsayıları ve bazı veriler tablo 2'de verildi.

IV — Kayıtlayıcılar

Eğitimdeki üretim teknolojisi bir dizi sabit girdi katsayılı üretim fonksiyonuyla gösterilmiştir. Sabit girdi katsayılı eğitsel üretim fonksiyonlarının seçimi, pedagojik açıdan oldukça önemli bir miktarda girdi ikamesi mümkün olmakla birlikte, eğitim idarecilerinin çoğunun belli bir dönemde öğretmen/öğrenci oranlarının ve diğer girdi katsayılarının hemen hemen sabit olduğuna inanmaları ve aynı türden okulların hepsinde benzer eğitsel süreçlerde ısrar etmelerine dayanmaktadır (11),

-
- (11) Kuzey Nijerya için eldeki her okula ait verilere göre öğrenci/öğretmen oranlarında ve diğer girdi katsayılarında ortalama değere göre çok ufak sapmalar görülmüştür.

$$X_{j^p} = \min_{i, t} \left[\frac{X_{ij}^{t_j}}{a_{ij}^{t_j}} \right] \text{ b\u00fct\u00fcn «j» ve «p» ler } \begin{matrix} i=1, \dots, m+q \\ t=p, \dots, p+s_j-1 \\ j=1, \dots, m \\ p=1, \dots, n \end{matrix} \quad (1-3)$$

Burada:

- X_{j^p} = P d\u00f6neminde j d\u00fczeyine alınan \u0131ğrenci sayısı
 $X_{ij}^{t_j}$ = t d\u00f6neminde j faaliyetine verilen i girdisi miktar\u0131
 $a_{ij}^{t_j}$ = t yılında, j faaliyetinde bir \u0131ğrenciyi barındırmak i\u00e7in gerekli minimum i girdisi miktar\u0131 (12).
 m = Modedle g\u00f6z\u00f6n\u00fcne alınan eği\u015ftsel t\u00fcrlerin sayısı
 n = Pl\u00e2nlama d\u00f6nemindeki yıl sayısı
 q = Eđi\u015ftsel sistemin d\u0131\u015fından temin edilen fakt\u00f6r sayısı
 s_j = j kursunun yıl olarak s\u00fcresidir.

E\u015ftlik (1 - 3) g\u00f6stermektedir ki \u0131ğrenci alımları X_{j^p} , toplam girdilerin ($X_{ij}^{t_j}$) ili\u015fkili girdi katsayısına ($a_{ij}^{t_j}$) oranının en k\u00fc\u00e7\u00fck değerini a\u015famaz.

Tablo 2. 1964^a yılındaki eği\u015ftsel faaliyetlerle ili\u015fkili net faydaların \u015fimdiki değerleri (israf, başarısızlık, emek g\u00fcne katılma ve i\u015fsizliği g\u00f6z\u00f6n\u00fcne alarak).

| Hayat boyunca elde edilecek kazançların \u015fimdiki değeri | Hayat boyunca elde edilebilecek alternatif kazançlar akımı | Kazan\u00e7lardaki artışın \u015fimdiki değeri | Dolaysız sosyal maliyetin \u015fimdiki değeri | |
|---|--|--|---|------|
| Y_j | Y'_j | (2)-(3) | C_j | |
| Faaliyet ^b (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| İlkokul | 1659 | 611 | 1048 | 62 |
| Ortaokul | 4592 | 2910 | 1682 | 476 |
| Teknik okul | 4337 | 2713 | 1624 | 785 |
| Form VI | 7460 | 7356 | 104 | 326 |
| Universite eğitimi | 20559 | 9130 | 11429 | 1350 |
| Yurt d\u0131\u015fında universite eğitimi | 20559 | 9130 | 11429 | 1730 |

(12) $a_{ij}^{t_j}$ katsayılarından pek \u00e7oğu sıfırdır.

Eğitimde Kaynakların

| Net faydaların şimdiki değeri (2)-(3)-(5) | Kazançlardaki artışla nın şimdiki değerleri nin dolaysız maliyet. d lere oranı (4)/(5) |
|---|---|
| Z _j (6) | (7) |
| 986 | 16.9 |
| 1206 | 3.5 |
| 839 | 2.1 |
| 222 | 0.3 |
| 10079 | 8.5 |
| 9699 | 6.6 |

Kaynak; Esas veriler Bowles, (1965) bölüm 5,6 da verilmişti.

^aBütün sayılar pound olarak % 5 iskonto edilerek alındı.

^bBu tabloda emek piyasasına dolaysız çıktı vermeyen (teknik okula öğrenci yetiştiren sanat okulu ve üç türde öğretmen yetiştirme faaliyetleri) faaliyetlerin net fayda katsayılarına yer verilmedi. Bu faaliyetlerin çıktılarına talep içsel olarak optimal çözümün öğrenci akım düzeylerinden türetildi. Amaç fonksiyonu katsayıları, dolaysız maliyetler artı eğitim süresince vazgeçilen kazançlar temeline oturtuldu. Bu tablodaki net fayda katsayıları baz yılı olan 1964 yılındaki faaliyetlerle ilgilidir.

^cHayat boyunca elde edilebilecek alternatif kazançlar akımı, j düzeyine kabul edilebilecek durumda olan bireyin emek gücüne katılmasıyla hayatı boyunca elde edeceği iskonto edilmiş kazançlarıdır. Bu duruma göre Form VI nin alternatif kazançlar akımı Batı Afrika okulu sertifikası olanların akımıdır.

^dSütun (7) deki oranlar modelin işleminde kullanılmadı, sadece referans gayesiyle verildi.

Eğitim sisteminin içinde üretilen girdilerin katsayıları a_{ij}^t , modelde kullanılan öğretmen türlerinin herbiri için öğretmen/öğrenci oranlarını ve öğrenci girdi oranlarını göstermektedir. Öğrenci girdi oranı ile, t döneminde j düzeyine bir öğrenci alabilmek için i düzeyinden ayrılması gerekli minimum öğrenci sayısı kastedilmektedir.

Eğer i düzeyi j düzeyi için besleyici durumda ise o zaman öğrenci girdi oranı 1 dir (13). Sistemin dışından temin edilen girdiler için a'_{ij} katsayıları her ilâve öğrenci başına kaynak gereklerini göstermektedir.

Kayıtlayıcı eşitlikler sisteminde çıktılar, negatif girdiler olarak gözükmekte ve toplam öğrenci girdisinin bu toplamın çeşitli çıktı kategorilerine (atılanlar, sınıfta kalanlar, başarıyla bitirenler gibi) düşmesi umulan oranlarla çarpılmasıyla hesaplanmaktadır.

a'_{ij} matrisi, çıktı katsayılarıyla birlikte, öğrenci - öğretmen akımlarını vedışsal (primer) girdi faktörlerini gösteren yapısal bir girdi - çıktı sistemidir. Bu sistem ekonominin tümü için yapılmış bir girdi - çıktı sistemine eğitsel üretim süreçlerinin son derece zaman tüketen süreçler olması (bazılarında bir girdinin mezun olup bir çıktıya dönüşmesi için yedi sene gereklidir) dışında büyük benzerlikler gösterir.

Kuzey Nijerya ile ilgili girdi katsayıları, öğretmen - öğrenci oranları (bir dizi farklı türde öğretmen için) ve diğer girdi verileri önceki senelerin ve bu senenin verileri temel alınarak tahmin edilmiştir. Öğretmen/öğrenci oranlarının zaman serileri, öğretmen girdi katsayılarındaki gelecekteki değişimlerin projeksiyonu için temel olarak kullanıldı. Çoğu durumlarda katsayıların hareketi, öğretim personelinin kalitesinde görülen önemli gelişmeyi, zaman içinde göresel olarak daha iyi yetiştirilmiş öğretmenlerin daha eksik yetiştirilmişlerin yerlerine ikame edilmesini göstermektedir. Bu teknolojik değişim süreci şekil 1'de görülmektedir. Şekilde 1964 ve 1971 yılları arasında ilkokul öğretmenleri girdi katsayılarının tahmin edilmiş değerleri gösterilmiştir.

Üç tür kullanıma ilişkin kaynak kayıtlayıcıları şunlardır:

1 — Eğitsel sistemin kendi içinde yarattığı girdilerin (öğretmenlerin) kullanımı, bunlar stok terimler olarak tanımlandı.

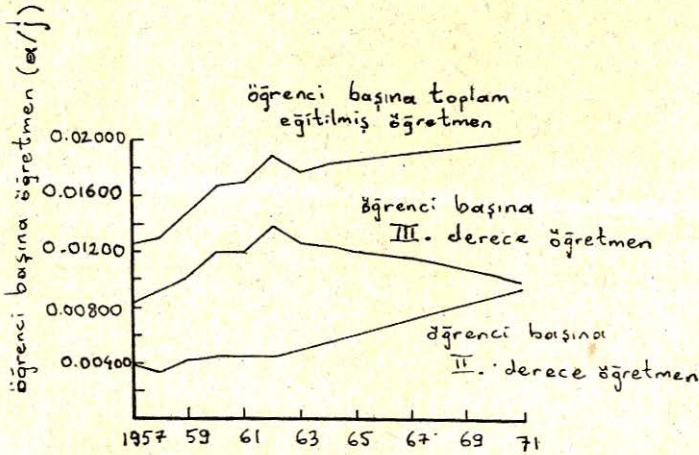
-
- (13) Bir durumda (Kuzey orta okul öğretmenleri kolejinde) öğrenci girdileri iki farklı türdedir; ortaokulu bitirenler ve II. derece öğretmenler. Bu durumda bu öğrenci girdi yapısını oransal değerler temsil ederler.

Eğitimde Kaynakların

2 — İçsel olarak yaratılan girdilerin (devam eden öğrenciler) kullanımı, bunlar akımlar olarak tanımlandı.

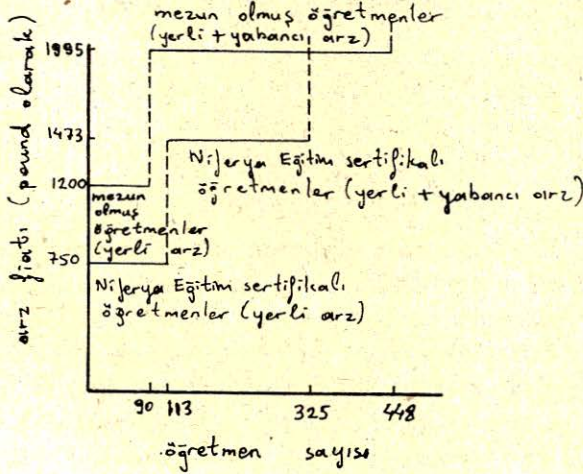
3 — Eğitsel sistemin dışından temin edilen girdilerin kullanımı.

Eğitim sistemi tarafından üretilen kaynaklarla ilgili iki tür kayıtlayıcı olduğunu gözönüne alarak herhangi bir faaliyet çıktısının üç olası kullanımının olduğunu hatırlayalım; eğitim sistemi içinde daha ileri düzeyde eğitime devam etmek, sistem içinde öğretmen olarak istihdam edilmek, eğitsel sistem dışında emek gücü içinde istihdam edilmek. Bu üç kullanımdan, bir ara malın kullanımı, kapasite yaratımı için kullanım ve nihai talebe verilen çıktılar olarak söz edebiliriz. Böylece belli bir türde emeğe eğitim sisteminin toplam ihtiyacı, bu ihtiyaçları öğrenci girdisi veya gerekli kapasiteyi yaratmak için öğretmen olarak kullanan faaliyet düzeylerine dayanmaktadır. Herbir nitelikteki bireylerin toplam elde edilebilirliği baz döneminde yaşayanların sayısı ile sistemin içinde veya dışında üretilen miktarın toplanmasıyla belirlenir (14). Kayıtlayıcı eşitlikler, her bir çözüm için gerekli öğretmen ve öğrenci miktarlarının, elde edilebilir öğretmen ve öğrenci sayısını aşmamasını temin eder.



Şekil 1 — İlk eğitim üretiminde görülen ve projekte edilmiş teknolojik değişme.

Notlar: 1957-1964 değerleri fiili değerlerdir. 1965-1971 değerleri ise projekte edilmiş değerlerdir. III. ve II. derece öğretmenler ilk eğitim sonrası 3 ve 5 senelik eğitimi tamamlamışlardır.



Şekil 2 — 1965 yılının mezun öğretmenler ve Nijerya eğitim sertifikalı öğretmenler için arz fonksiyonları.

Notlar : Her fonksiyonun ilk parçasının yüksekliği, yerli öğretmenleri çalıştırma maliyetini (aylıklar artı diğer ödemeler) yansıtmaktadır. Birinci ve ikinci parçalar arasındaki fark, öğretmen ithal maliyetini (seyahat maliyeti, aylık ve diğer ödemeler) yansıtmaktadır. Parçaların uzunlukları, elde edilebilir yerli arz ve maksimum ithal limiti tarafından belirlendi.

Mezun öğretmenler ile üniversite bitirmiş öğretmenler kastedilmektedir. Nijerya Eğitim Sertifikası almış öğretmenler ve onların yabancı eşdeğerleri ilk eğitim sonrası 8 yıllık eğitimden geçmişlerdir.

Dışsal olarak temin edilen kaynakların kullanımında kayıtlı-cılar, ilkökul çağına gelmiş nüfus, eğitime yapılacak toplam harcama

- (14) Öğretmenler sistem içinde yenilenebilir veya sistem dışından ithal edilebilirken öğrencilerin içsel olarak üretilmesi gerektiğini farzetmiştik.

Eğitimde Kaynakların

gibi girdilerden sözederler ve bu kaynakların herbirinin toplam kullanımının dıŖsal olarak belirlenen arzı aŖmamasını temin ederler.

Kaynak kayıtlayıcılarına ilâve olarak yardımcı değişkenlere sınır şartları konulmuştur. Buradaki ana düşünce kayıtlarda büyük azaltmaların karşılaŖacağı politik zorluklar ve kayıtların çok hızlı artmasında karşılaŖılacak idari zorluklar oldu (15). EŖitliklerin tümü ve notasyon sözlüğü ekte görölmektedir.

Buraya kadar doğrusal programlamanın genellikle yaptığı, girdilerin belli bir düzeye kadar sabit maliyetle elde edilebilir oldukları, fakat bu düzeyden sonra hiçbir fiata elde edilemedikleri varsayımını yaptık. Bu oldukça aşırı isteği değiştirmek için faktörün artan arz fiyatını yansıtan arz fonksiyonlarının kurulmasına çalışıldı. İki tür öğretmen; ücret karşılığı çalışan yerli öğretmenler ve ithal edilen öğretmenler için arz fonksiyonları Ŗekil 2'de çizildi.

Her fonksiyonun ilk ve ikinci parçaları arasındaki dikey uzaklık öğretmen ithal etme maliyetidir, bu maliyet aylığa ilâve olarak yol masraflarını ve diğer ödemeleri de içine alır. Fonksiyonun bir merdiven basamağı yaparak yükselmesi sistemin öğretmen ithâl maliyeti ile öğretmen ithâl eden yeni bir faaliyet kullanmasına olanak sağlanmasındandır (16). Aynı Ŗekilde bazı defalarda da sistemin önceden öğretmen olarak çalışmışlarla yenilenmesi faaliyetlerine olanak sağlanmıştır. Bu faaliyetler, bireylerin öğretmen olarak çalışmadıklarında oluşturdukları (Ŗimdi vazgeçmek zorunda oldukları) produktiviteleri (foregone productivity) maliyeti temelinde işler ve bunların çıktıkları eğitim sistemi içinde elde edilebilecek ilâve öğretmenlerdir. II. ve III. derece öğretmenlerin yedeklenmesi faaliyetlerinin getirilmesi (ilk eğitimde büyük ölçüde kullanıldı) Ŗimdiki arz fonksiyonlarında basamak yapma etkisini gösterir ve böylece bu girdilerin artan arz fiyatlarını yansıtır.

Eğitsel çıktılara olan eğitsel faaliyetler arası talebin, plan dö-

-
- (15) Modelin Nijerya'daki uygulamasında herhangi bir yıldaki öğrenci kabulleri, bir önceki yılki değerin 1.3 ve 0.7 si arasında sınırlandı.
- (16) Kullanılan öğretmenin maliyeti (aylığı) dolaysız olarak kullanan faaliyete yüklenmiştir.

Çev: Necmi GÜRSAKAL

neminin sonucu hemen izleyen yıllarda karşılanabilmesi için nihai koşullar buna olanak sağlayacak şekilde geliştirilmelidir. Eğer bu yapılmazsa sistem kapital tüketimiyle karşılaşacaktır. Bu durum plânlama döneminin son birkaç yılında ilerdeki çalışmalar için öğretmen ve öğrenci üretilmesini durdurabilir. Nihai koşullarla ilgili bir dizi yöntem vardır (17). Burada kullanılan yöntem öğretmen yetiştirme ve faaliyet düzeylerinde eğitimlerini sürdüren öğrenci üretiminin, plânlama döneminde elde edilen büyüme oranının planlama döneminden sonra da sürdürülebilmesi için, plânlama döneminin sonundan önce yeter derecede olmasıdır (18).

V. Kayıtlar ve eğitim sektöründe kaynak kullanım örneği (pattern)

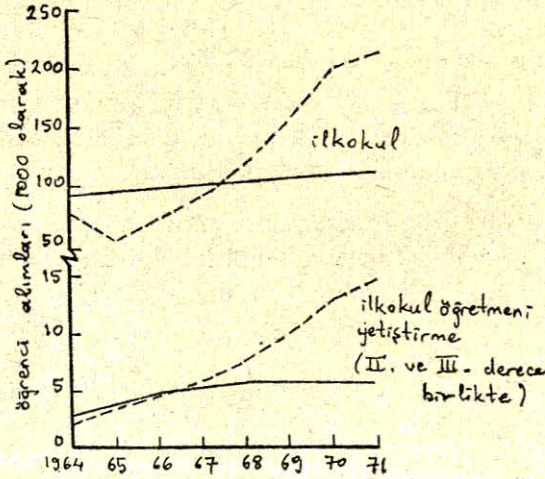
Aşağıda model olarak yaratılan sonuçların sadece küçük bir bölümü tartışılacaktır (19). Esas olarak eğitim plânlamasına bu yaklaşım yardımıyla çözümlenebilecek somut politika problemlerinin kavranılmasına ilişkin sonuçlar vurgulanacaktır.

Varılan çözümleri ele almadan önce şunu belirtmekte fayda var ki modelin üretim yönü tek başına kendi içinde tutarlı alternatif kayıtlar örnekleri yaratmaya ve bunların dışsal olarak belirlenen kay-

-
- (17) İki yöntem düşünüldü fakat kullanılmadı. Birincisi, istenen (dışsal olarak belirlenmiş) plânlama dönemi sonrası kayıtlarını destekleyebilecek minimum sayıda her türden öğretmenin son yılda stok olarak elde bulundurulması, ikinci olasılık ise önce son yıldaki öğretmen stok değerinin bulunması (tekrarlama sürecinin bir önceki defalarındaki gölge fiyatlarını kullanarak) ve sonrada eldeki amaç fonksiyonu ile nihai öğretmen stok değerinin birleştirilmesiyle elde edilen fonksiyonun maksimize edilmesidir.
 - (18) Nihai koşulların seçimi rasgeledir. Bununla birlikte şunu belirtmekte yarar var ki planlama döneminin son beş senesinde yardımcı değişkenler bu seçime duyarlı olabilirken bu yıllar aynı zamanda anında müdahalelerin yapılması gereken yıllardır. Bölüm II de açıklanan modelin uygulaması planlama döneminin herhangi bir yılında müdahale etmenin çaresini bulmuştur.
 - (19) Politikaya, teknolojiye, emeğe olacak gelecekteki talebe ilişkin alternatif varsayımlar kullanarak 100 ün üstünde çözüm elde edildi. Daha ayrıntılı sonuçlar için Bowles (1969) a bakınız.

Eğitimde Kaynakların

nak kayıtlayıcılarını bozmamasını temin etmeye yeterlidir. Bundan başka ters girdi - çıktı katsayıları matrisi, elde edilebilir eğitsel teknolojilerin bir özetidir ve emek gücüne yönelen her türde bir birim nihai talebin karşılanması için gerekli dolaysız ve dolaylı gereklerin hesaplanmasına olanak sağlar. Böylece bir dizi plânlama problemini eğitime bağlanan iskonto edilmiş gelecekteki kazançlar akımını işe katmaksızın çözümleyebiliriz. Amaç fonksiyonu birçok uygun çözümden istenen bir çözümün seçilmesi için bir (fakat hiçbir anlamda tek değil) yöntem temin eder.



Şekil 3 — İlkokul mezunu ve ilkökul öğretmeni yetiştirmek için öğrenci alımları, 1964 - 1971.

Notlar : Kesik çizgiler model tarafından belirlenen alımları, sürekli çizgiler şimdiki Kuzey Nijerya eğitim plânındaki alımları göstermektedir.

Bu bölümde çeşitli okullardaki kayıtlarla ilgili sonuçlar verilecektir. Bunu izleyen üç bölümde ise teknoloji seçimi, eğitsel sistemin optimal toplam kaynak kullanımı ve eğitilmiş emek ithali örneği ele alınacaktır.

Çev: Necmi GÜRSAKAL

Modelin çözümleri, her plânlama döneminde her tür okuldaki öğrenci alımlarına ilişkin yardımcı değişkenlerin değerlerini ortaya koyacaktır. Biz burada dikkatimizi ilköğretim ve onunla ilişkili faaliyetlere yönelteceğiz.

Şimdiki Kuzey Nijerya eğitim plânları, şekil 3'te gösterildiği gibi (20), ilkokul öğretmeni yetiştiren kurumlardaki kayıtların tedrici artışlarıyla, ilkokullardaki kayıtların tedrici arttırılmasına yöneltilmiştir. Model ise hemen hemen aynı verileri kullanarak, şekil 3'te (21) görüldüğü gibi, farklı ve radikal bir büyüme örneği ortaya çıkarmaktadır. 8 senelik süre boyunca ilköğretimdeki hızlı büyüme oranı, yüksek net faydalar —öğrenci başına sosyal maliyet ve net faydalar— öğretmen girdileri oranlarını yansıtmaktadır. Daha açıkça şöyle denilebilir ki; ilk eğitim tarafından kullanılacak kaynaklara olan kuvvetli talep, büyük ölçüde bu faaliyetin ana girdilerinin fırsat maliyetlerinin düşük olmasına verilebilir. Öğrenci zamanının fırsat maliyeti sıfır, II. ve III. derece öğretmenlerin ekonomideki fırsat maliyetleri ise ilk öğretim sonrası eğitim kurumlarındaki personelin çoğunluğunu teşkil eden üniversite mezunlarının fırsat maliyetine oranla çok düşüktür.

Şekil 3'te ilkokula alınan öğrenci sayısında görülen düşüş geniş ölçüde ilkokul öğretim personelinin kalitelendirme gereği ve ilkokullarla öğretmen eğitimi arasındaki karmaşık ilişkilerle açıklanabilir. Şu görülüyor ki eğitsel sistem içinde özellikle sıkı olarak birbirinin içine girmiş faaliyetler vardır ve çoktarafli öğrenci öğretmen alışverişleri umulmayan optimal eğitsel büyüme örnekleriyle sonuçlanmaktadır. İlk eğitim ile iki büyük ilkokul öğretmeni yetiştirme tü-

-
- (20) İkokul öğretmenlerinin kalite yükseltimi ile şekil 3 deki alım düzeyleri tutarsızdır. Plân döneminin ilk yıllarındaki öğrenci alımlarından türetilen II. ve III. derece öğretmen talebi plânlanmış çıktılar ve eldeki öğretmenler toplamından fazladır. Bu durumda şimdiki planı sadece büyük bir eski öğretmenlerle yedekleme programı uygulanabilir duruma getirir.
- (21) Planlanmış öğrenci alımları, sayıları bu modelde gözönüne alınmayan, sorunun ekonomik olmayan (noneconomic) yönlerini içine alan bir planlamanın ürünü olduklarından bu modelin sayılarıyla tam olarak karşılaştırılmazlar.

rü (II. ve III. derece) arasındaki ilişki bu soruna güzel bir örnektir (22). İlkokulu bitirenler, III. derece öğretmen yetiştirme kurslarına girdidir (Bak tablo I). III. derece öğretmen kurslarının çıktıkları ise öğretmen olarak ilkokullara gitmekte veya II. derece kurslarına devam etmektedir. II. derece öğretmen kursunu bitirenler ya ilkokullarda öğretmen olmakta veya daha yüksek düzeyde öğretmen yetiştiren okullara girdi olmaktadır. Herşeyin herşeye dayandığı tam olarak doğru değilse bile (bu bağımlılık girdabı göresel olarak hakim görülmektedir), her faaliyet düzeyi diğer birkaç faaliyete çoğu defa karışık bir şekilde dayanmaktadır.

İlkokul eğitiminde kalite yükseltilmesi programının bir parçasında göresel olarak daha iyi yetiştirilmiş II. derece öğretmenlerin III. derece öğretmenler yerine ikame edilmesiydi. Zaman içinde II. derece öğretmen girdi katsayılarının yukarı doğru hareketi toplam kayıtlardaki artışı karşılamak için ilâve öğretmen yetiştirme gereği yüzündendir. II. derece öğretmen yetiştirme kursu II. derece öğretmen katsayısını etkilemek ve sadece kayıtlardaki artışı karşılamak için değil fakat eğitim süreci içindeki bütün ilkokul öğrencileri stoku için yeterli öğretmen üretmek durumundadır.

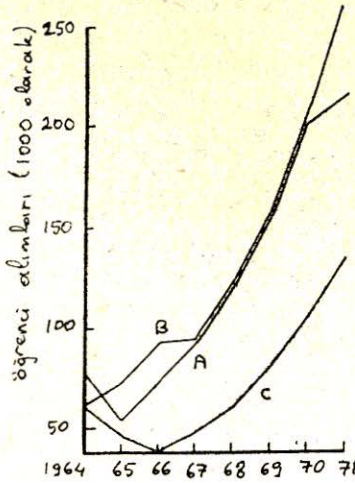
Eğitsel sistem gerekli II. derece öğretmenler için dört alternatif tercihle karşı karşıyadır:

1. İlkokulu bitirenleri 3 yıllık III. derece kursuna almak ve bu kursu bitirenleri II. derece kursuna almak
2. Öğretmen olarak çalışan III. derece öğretmenleri eğitimden çekerek II. derece kursuna almak.
3. Önceden III. derece öğretmen olanları emek gücünden çekerek II. derece kursuna almak.
4. Önceden II. derece öğretmen olanları emek gücünden çekip eğitime kazandırmak.

Dört yöntemde kullanıldı. İlkokul kayıtlarında önceden görü-

(22) III. derece öğretmenler ilk eğitim sonrası 3 yıl eğitim görmektedirler ve en düşük öğretmen kategorisindedirler. II. derece öğretmenler ilk eğitimden sonra toplam 5 yıllık eğitimden geçerler.

len düşüşler büyük ölçüde III. derece öğretmenlerin ilkokullardan II. derece öğretmen yetiştirimi için çekilmesi yüzündendir. Bu süreçlerdeki kapital stokunun yeni teknolojiyle hızlı bir gelişim sağlaması için yenilenmesine olanak sağlamak üzere üretimin durdurulmasına benzemektedir. Eğer sistem ilkokulu bitirenleri olağan III. derece öğretmen, II. derece öğretmen sırası kanalıyla eğitime tutarsa ilkokullara gerekli II. derece öğretmen çıktısı elde edilmeden 5 yıl geçebilir. Bu durumda ya kayıtlar önemli ölçüde azaltılacak ya da ilkokul öğretmenlerinin kalite yükseltimi geriye bırakılacak veya ikisi birlikte görülecektir.



Şekil 4. Çeşitli politika varsayımlarıyla ilkokul öğrenci alımları

Notlar: A, Şekil 3 de verilen temel gelişimdir; B, ilkokul eğitim personelinin kalitesinin yükseltilmemesi halinde; C ise emek gücünden alınacak eski öğretmenlerle sistemin yedeklenmesine olanak sağlanmadığında ortaya çıkan durumdur.

Şekilde de görüldüğü gibi emek gücünden eski öğretmenlerle yedekleme yapılmaması halinde ilkokula öğrenci alımlarında daha büyük miktarda ve daha uzun süreli düşüşler görülecektir. Diğer taraftan öğretmen / öğrenci oranının zaman içinde değişmemesi (ilk-

okul eğitim personelinde kalite yükseltimide olmaksızın) ilk eğitim için monoton artan öğrenci alım düzeyleriyle sonuçlanmaktadır.

VI. Eğitsel teknik tercihleri

Eğitim sahasında plânlamacıların karşılaştıkları politika kararlarının çoğu eğitsel teknolojilerdeki değişikliklere ilişkindir. Biz bu bölümde, bir dizi teknolojik değişikliğin ekonomik uygulamasını araştıracağız.

Kuzey Njerya Eğitim Bakanlığı ilkokul eğitimi süresini azaltıcı bir teklifi son günlerde gözönüne almıştır. Daha kısa bir ilkokul eğitimi önerisini, yedi yıllık eğitim süresinin ders saatlerinin aynı sayıda ders saatini kapsamaktadır. Şimdiki sistemde bir yıl içinde kısa bir okul dönemi olduğundan bu mümkündür. Benzer bir önerinin optimalitesi modelle birlikte düşünüldü ve modelde 5 yıl süreli ilk öğretim faaliyetleri getirildi. Yıllık maliyetler biraz yüksek olmasına rağmen (eğitim görevlilerini çalışmaya çekmenin fırsat maliyeti yüzünden) sürenin 7 yıldan 5 yıla inmesiyle toplam iskonto edilmiş maliyetler artmamıştır. Öğretmen / öğrenci oranları değiştirilmemiş fakat 6. ve 7. yılların kaldırılmasıyla öğretim görevlilerinin önemli bir bölümü açığa çıkmıştır. Sistemin yürürlüğe girmesiyle öğretmen ihtiyacı önceki düzeyin yedide beşine düşecektir. (23). Ayrıca ilkokul çıktılarının iki yıl önceden elde edilmesi fayda akımının şimdiki değerini arttıracaktır.

Beş yıllık ilkokul eğitimi getirilmesinin etkileri şimdi özetlenebilir. İlkokul optimal öğrenci alım düzeyleri önemli bir şekilde artacaktır. Bundan başka optimal çözümün yarattığı net faydalar, şimdi yapılan harcamalar düzeyinde % 10 daha yüksek olacaktır (Bak şekil 6). Çözümde ilkokullara öğrenci alımlarının artmasına rağmen öğretmen yetiştirme faaliyetleri yedi yıl süreli ilkokul düzeninde-

-
- (23) Eğer öğretmen/öğrenci oranlarındaki israf etkisini gözönüne alırsak toplam ihtiyaçlardaki azalma biraz eksilebilir. Değişikliğin etkileri modelde plânın 6. yılına kadar duyulmadı çünkü plân başlangıcında ilkokulda olan öğrencilerin eskisi gibi 7 yıl okuyacakları varsayıldı.

kiyle aynı düzeydedir. Hem toplam net faydaların hemde ilkokul optimal öğrenci alımlarının artması şöyle açıklanabilir:

1. Diğer faktörlerle birlikte yeniden işleme sürecini (retooling process) kolaylaştıran öğretmen ihtiyacındaki azalma,
2. Öğrenci başına net faydaların şimdiki değerinin artması.

Diğer bir dizi çalışmayla eğitim üretiminde aşağıdaki türlerde yapısal ve teknolojik değişikliklerin uygulamaları denenmiş ve hepsi amaç fonksiyonunun değerinde önemli artışlarla sonuçlanmıştır:

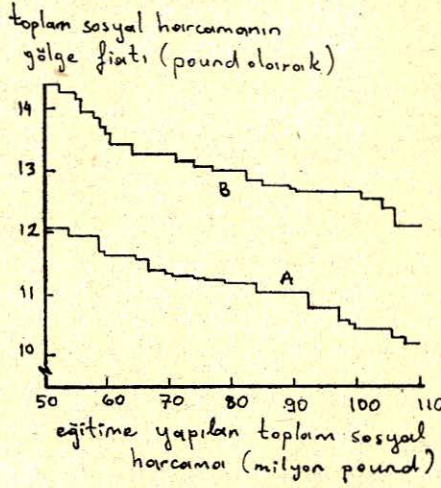
1. 2 yıllık üniversiteye hazırlama kursunun kaldırılıp ayrıca üniversite süresinin üç yıldan dört yıla çıkarılması,
2. Çeşitli öğretmen yetiştirme faaliyetlerinde başarısızlık oranlarının azaltılması,
3. İlkokul öğretmenleri kalite geliştiriminin daha az bir hızla yürütülmesi,
4. İlkokul düzeyinde uygulanan üretim tekniğinde çeşitli değişiklikler.

Dördüncü kategoride özellikle ilginç olan bir deney; modele ilk-öğretimde en düşük derece öğretmenler (III. derece) için araç-gereç ikamesi (kitap ve audiovisual materyal) ve ilköğretim üretiminde görevli farklı derecedeki öğretmenlerin ikamesine olanak sağlamak olmuştur. Sınırlanmış bir aralıkta, II. ve III. derece öğretmenleri arasında sabit marjinal ikame hadleri kullanılarak kayıtların ve ikamenin optimum bir örneği ortaya çıktı. Bazı faktör ikameleri plânlama döneminin bütün yılları için optimaldi.

VII. Eğitimin optimal toplam kaynak kullanımı:

Şimdi eğitsel sistem içinde kullanılacak toplam kaynak sorunu-na dönelim. Kaynakların eğitim ve ekonominin diğer sektörleri arasında bölünmesi optimalitesini iki ölçütle belirleyebiliriz:

1. Optimal çözümde, eğitim sisteminde istihdam edilecek ilâve kaynak miktarı,
2. Kaynakların gölge fiatları.



Şekil 5. Eğitime yapılan toplam sosyal harcamanın bir fonksiyonu olarak gölge fiyatları

Notlar: Toplam sosyal harcamanın şimdiki değeri % 5 iskonto edilerek bulundu. B fonksiyonu 5 yıllık ilkökul kursu, A ise şimdiki 7 yıllık ilkökul kursu ile ilgilidir. Cari plânlanmış harcama yaklaşık olarak 80 milyondur.

Yeni faktörler istihdam eden faaliyetler (örneğin eski öğretmenleri yeniden eğitim sisteminde istihdam etmek), bir birim ilâve kaynağın iskonto edilmiş GSMH üzerindeki dolaylı etkisi kaynağın tahmin edilen birim maliyetinden büyük oldukça pozitif düzeylerde olacaktır (24).

- (24) İthal edilen öğretmenlerin birim maliyeti ilâve ücret ve diğer ilişkili maliyetlerdir; ekonominin diğer sektörlerinden eğitime alınan ilâve faktörlerin birim maliyeti ise faktörün alternatif kullanımındaki marjinal produktivitesidir.

z amaç fonksiyonu katsayılarının sıra vektörü, B dahil edilen faaliyetler, a_k yedekleyen faaliyeti temsil eden vektör ve c_k ise dışardan faktör istihdam etmenin tahmin edilen fırsat maliyeti ise

$$c_k \leq z B^{-1}a_k$$

şartı sağlandıkça faaliyet pozitif düzeylerde yürüyecektir. Eşitsizliğin sağ tarafı, ilâve bir birim kaynak elde etmenin amaç fonksiyonu üzerindeki dolaysız ve dolaylı etkisidir.

Modelin bütün çözümlerinde, şimdiki faktör arzlarını hem Nijerya eğitim sektörü dışı emek gücünden hemde yurtdışından istihdamlarla arttırmak optimal olmuştur. Örneğin, III. derece öğretmenlerin yüksek istihdam düzeyi bu öğretmenlerin marjinal produktivitelevlerinin (iskonto edilmiş gelecekteki GSMH'ya katkıları şeklinde), bu öğretmenlerin ekonominin diğer sektörlerinde istihdam edilmeleri durumundaki produktivitelevlerinden oldukça büyük olduğunu yansıtmaktadır. Nijerya eğitim sistemine yüksek düzeylerde öğretmen ithali bu öğretmenlerin plânlama dönemi süresince çoğu yıllar marjinal üretimlerinin, oldukça yüksek maliyetlerinden daha büyük olduğunu gösterir.

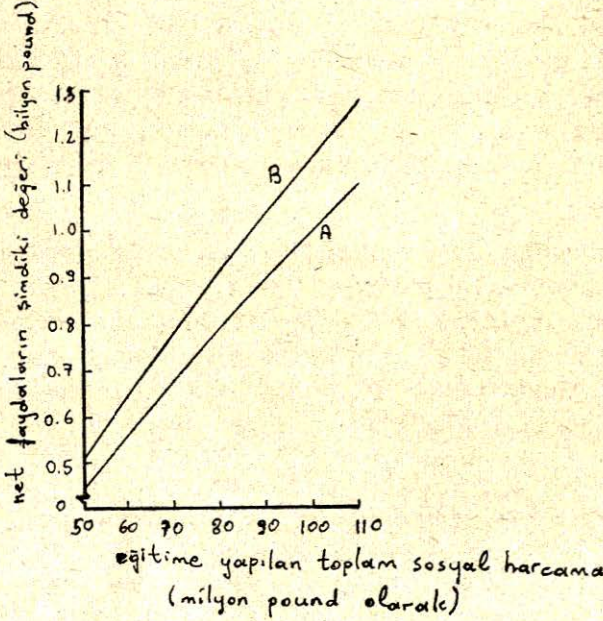
Her kaynağın gölge fiatı, eğitsel sistem tarafından optimal toplam kaynak kullanımına bir gösterge temin eder. Eğer bir birim kaynağın iskonto edilmiş gelecekteki GSMH'ya dolaysız ve dolaylı katısını ölçen kaynağın eğitsel sistem içindeki gölge fiatı, kaynağın ikinci en iyi kullanımındaki marjinal produktivitesini aşarsa o zaman eğitsel sisteme daha fazla kaynak verilmesi gelecekteki GSMH'nın şimdiki değerini artıracaktır.

Modelde kaynak kullanımı parasal olarak ölçülmüş ve eğitime yapılan toplam sosyal harcama olarak bahsedilmiştir. Bu miktar eğitimin dolaysız sosyal maliyetleriyle birlikte, eğitim süreci sırasındaki öğrenci zamanlarının fırsat maliyetlerini de içine alır. Modelin bütün çözümlerinde eğitime yapılan toplam sosyal harcamayı belirten gölge fiatı, kaynakların alternatif kullanımlarındaki akla uygun, tahmini marjinal produktivitelevlerinden göresel olarak yüksektir. İlk bakışta eğitsel sistemin istediği şeyin kaynak elde edilebilirliğinde büyük bir artış olduğu sonucuna varılabilir. Bununla birlikte şüpheler ve plânlamacılar gölge fiatının, sistemdeki kaynak elde edilebilirliğindeki değişikliklerden nasıl etkilendiğini de araştırmak isteyebilirler.

Eğitimdeki harcamaların marjinal produktivitelevleri fonksiyonu parametrik programlamayla tahmin edilmişti. Kayıtlayıcı vektördeki maksimum toplam harcama önce düşük bir düzeyde alındı ve sonra arttırıldı. Optimal tabanda herbir değişikliğin düzeylerini içeren yeni optimal çözümler saptandı. Bu teknik hem eğitim harcamalarının marjinal produktivitelev fonksiyonunu, hem de toplam

Eğitimde Kaynakların

faydalarla toplam harcamaları ilişkilendiren fonksiyonu çizmemize olanak sağladı. Bu iki fonksiyon şekil 5 ve 6 da görülmektedir. Şekil 5 de görülen gölge fiatları, basamaklı fonksiyonlardaki küçük doğru parçalarının eğimleridir ve bu parçalar şekil 6 daki net fayda



Şekil 6. Eğitime yapılan toplam sosyal harcamanın bir fonksiyonu olarak net faydaların şimdiki değeri

Notlar: Net faydaların ve toplam sosyal harcamaların şimdiki değerleri % 5 iskonto oranına göre elde edildi. A doğrusu 7 yıl süreli şimdiki ilkökul eğitimi düzeni, B doğrusu ise 5 yıl süreli ilkökul düzeniyle ilgilidir.

fonksiyonlarını oluşturur (25). Eğitime yapılacak toplam sosyal

(25) Gözle görülmemekle birlikte şekil 6 daki fonksiyonlar aşağıya doğru konkavdırlar; şekil 5 deki basamaklı fonksiyonlardaki negatif eğilim, uygulanan azalan marjinal produktiviteyi açıkça göstermektedir.

harcamanın değişim aralığı, hükümet planlarının gerektirdiği £80 milyonda toplandı. Bu miktarın ötesinde tablolarda gösterilen değişimlerin değerleri, kaynak dağılımında büyük değişiklikler olduğunda modeldeki ilişkilerin doğrusallığı ciddi sorulara hedef olacağından, güvenilebilir değildir.

Şekil 5 ve 6 da görülen iki durum özellikle ilginçtir; eğitim harcamalarının geniş bir aralığında yüksek gölge fiatları ve toplam maliyetlere çok uygun net fayda oranları. Bu sonuçlar önceden varılan; ekonominin diğer sektörleri ile eğitim arasındaki kaynak dağılımı eğitimin lehine değiştirildiğinde bunun gelecekteki GSMH'nın şimdiki değerini arttıracığı sonucunu desteklemektedir.

VIII. Eğitilmiş emek ithali

Bir ülkenin gençliğini eğitmekle görevli yabancı sayısı tabiiyle ekonomik olduğu kadar politik bir sorundur. Birçok ülkede önemli bir politik hedef, yabancı öğretmenlerin yerlilerle değiştirilmesidir. Bazı ülkelerde ise öğretim görevi yüklenecek yabancıların oranı açık veya kapalı bir şekilde kısıtlanmıştır. Henüz yabancılar, öğretmen arzının genişletilmesinde çetin bir eleman ve özellikle öğretmen eğitimindeki darboğazları aşmak için kullanılan geçici bir önlemdir. Optimal yabancı öğretmen ithali, eğitsel kolaylıkların daha hızlı yayılması yoluyla elde edilen gelir (ve belki diğer türlerden) kazançları ve yabancılara artan bağımlılığın yarattığı refah kayıpları arasındaki ilişkiye dayanır.

Sosyal refah fonksiyonunda ithal edilmiş öğretmenlerle ilişkili olarak negatif bir terim bulunabilir. Şöyle yazabiliriz:

$$W = W (Y, F \dots) , \quad \frac{\partial W}{\partial Y} > 0 \quad (1.4)$$

$$\frac{\partial W}{\partial F} \leq 0$$

burada, W = Sosyal refah fonksiyonu

Eğitimde Kaynakların

F = İthal edilen toplam öğretmen sayısı

Y = Gelecekteki milli gelirin şimdiki değeridir.

Bazı aralıklarda yabancı öğretmen ithalinin, eğitim çıktılarının artmasına katkıda bulunmak yoluyla gelecekteki milli geliri arttırdığı düşüncesi ışığında şöyle yazabiliriz :

$$Y = g (F) \quad (\text{diğer girdiler sabitken}) \quad (1.5)$$

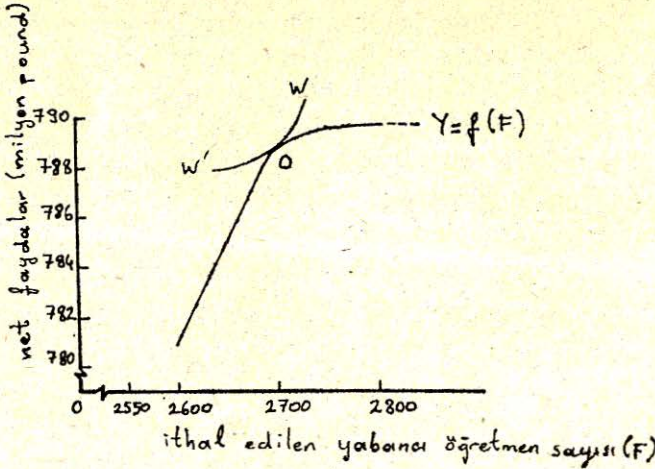
ve buradan

$$W = W [g (F), F] \quad (1.6)$$

W'nin maksimum olması için gereken birinci derece şartlar:

$$\frac{- \partial W / \partial F}{\partial W / \partial Y} = \frac{\partial Y}{\partial F} \quad (1.7)$$

Sosyal refah fonksiyonu içinde gelir ve yabancı öğretmenler arasın-



Şekil 7. İthal edilen öğretmen sayısının bir fonksiyonu olarak net faydalar.

Notlar: W W' (varsayımlı) sosyal refah fonksiyonunu temsil eder. F > 2812 değerleri için yabancı öğretmenlerin gölge fiyatları sıfırdır. F < 2597 değerleri için hiçbir verimli çözüm yoktur.

daki marjinal ikame oranının negatif işaretlisi yabancı öğretmenlerin marjinal ürününe veya onların gelire dönüşüm oranına eşit olmalıdır (26).

Önceki bölümde açıklanan parametrik programlama tekniğini kullanarak (1.5) ilişkisini tahmin edebiliriz. $\partial Y/\partial F$ terimi modeldeki yabancı öğretmenlerin gölge fiatı veya şekil 7 deki fonksiyonun eğimidir.

Fonksiyonun şeklinin F nin bolluk noktası ve hiçbir çözümün olmadığı nokta arasındaki (2812 — 2597) kısıtlı aralıkta değişmesi, sistemin bu yapısı içinde yabancıların produktivitelerinin şimdiki kullanım düzeyinde yüksek olduğunu fakat ithaldeki herhangi bir büyük artışın hepsinin üretimini sifıra düşüreceğini gösterir. Bununla birlikte, yukardaki aralıkta yabancıların yüksek gölge fiatları milliyetçi eğitim politikalarının büyük fırsat maliyetlerine tercih edilebilir. Şekildeki kesik çizgili WW' (1.7) de tanımlandığı gibi α noktasında optimuma ulaşacak bir varsayımlı refah fonksiyonunu göstermektedir.

IX. Sonuçlar

Modelde doğrusal kayıtlayıcılar ve doğrusal amaç fonksiyonu kullanıldığı için modelin çözümü ve kullanımında ortaya oldukça az hesaplama sorunu çıkmaktadır. Bununla birlikte çözümlemedeki kolaylık, somut plânlama durumunun gerçekliğine aynen uymayan bir dizi varsayım malolmuştur. Bu basitleştirici varsayımlardan doğan, modelin aşağıdaki sınırlamaları oldukça önemlidir.

Birinci olarak, amaç fonksiyonu faaliyet düzeylerinin doğrusal fonksiyonudur; bunun için net fayda katsayıları, herhangi bir faaliyetin çıktısı düzeyinin bir fonksiyonu olmamalıdır. Bu, emeğin talep

(26) Durumu basitleştirmek için, yabancı öğretmen ithalinin artmasıyla, gelir kazançlarından başka kayıtların (E) genişlemesine olanak sağlanacağı ve bununda sosyal refah fonksiyonun değerini olumlu yönde etkiliyeceği görüşünü yansıtan $(\partial W/\partial E)$ $(\partial E/\partial F)$ terimini gözönüne almadık.

elastikiyetinin ve ekonomideki üretim fonksiyonlarının kısmi türevlerinin (çeşitli emek girdilerine göre) sıfır olmasını gerektirir (27). Bu varsayım eğitim planlamasında insangücü ihtiyaçları yaklaşımını kullananların varsayımlarının tam zıddıdır, diğer bir deyişle emek talebinin fiat elâstikiyeti sıfırdır. Bu problemler, bizim ekonominin tümünü kapsayan bir modelden çok sektörel bir modelle çalışmamıza verilebilir.

İdeal olarak eğitilmiş emeğe olan talebin ve eğitim girdileri arzının içsel olarak yaratıldığı, eğitsel sistemi ve ekonomiyi içine alan bir model kullanılabilir.

İkinci olarak modelin deneysel uygulamasında, amaç fonksiyonunun temeli olarak, tahmin edilen gelecekteki kazanç akımlarını kullanmak gerekli oldu. Bu yaklaşımın temelinde, işçilerin marjinal produktivitelere göre ücret aldıkları varsayımı yatmaktadır. Bundan başka gözlenen kazançların, gelecekteki kazanç akımlarını tahminde temel olarak kullanılması da; emeğin farklı düzeylerde eğitilmesiyle oluşacak kazançlardaki gerçek mutlak farklılıkların ve belli bir dönemdeki tecrübelerin zaman içinde sabit kalacağı varsayımına dayanmaktadır (28).

Üçüncü olarak, gözlenen gelir farklılıklarının tümüyle kişilerin eğitim düzeylerindeki farklılıklardan doğduğunu varsaydık. Bu gerçeğe elbette tam olarak uymaz, çünkü bireyin eğitimiyle birlikte entellektüel ve fiziksel davranışları, ailesinin serveti veya diğer sosyopsikolojik katkılar bireyin gelecekteki kazançlarıyla pozitif olarak ilişkilidir.

Dördüncü olarak, ilk üç varsayımla aşağı yukarı gerçeğe yaklaşılsa bile şuda belirtmeli ki gözlenen kazançlar bireyin sosyal mar-

(27) Bu gereğe tam olarak uyulmadığında, şimdiki çıktı değerlerinin yaklaşık sabitlikleri bir dizi karşılıklı etkilenmeden oluşabilir. Örneğin, ekonomik büyüme ve teknolojik gelişmenin sonucu olarak eğitilmiş emek arzının genişlemesi eğitilmiş emek talebi eğrisinin sağa kaymasıyla birlikte olur.

(28) İşçi başına çıktıda genel artışlar görüldüğünde kazançlardaki mutlak farklılıkların sabitliği göresel kazançlardaki azalmayla tutarlıdır.

jinal prodüktivitesinden çok bireyin veya firmanın özel marjinal prodüktivitesini ölçer. Ayrıca bireyin eğitimiyle oluşacak dışsal etkileride gözönüne almadık.

Beşinci olarak, amaç fonksiyonu sadece kazançlarla sonuçlanan etkileri ölçer. Amaç fonksiyonuna ekonomik olmayan (noneconomic) faydalar olarak tanımlanan faydalar, ki bunlar sosyal refah fonksiyonunun gelir dışındaki terimlerini etkilerler, amaç fonksiyonuna dahil edilmemişlerdir.

Burada getirilen türden bir doğrusal modelin kullanılışlığı, yapılan varsayımların ve modelin yapısının belli bir plânlama durumu gerçeğine ne ölçüde yaklaştığına ve modelin sonuçlarının yapılan varsayımlardan ne ölçüde etkilendiklerine dayanır. Yapılan varsayımların Kuzey Nijerya için elde edilen sonuçları çok önemli ölçüde etkilemediği söylenebilir. Sonuçlara eğitim sistemi çıktıları için tahmin edilen bir işsizlik oranı ve duyarlılık analizi (sensitivty analysis) de uygulandı (29).

Açıklanan eksikliklerine rağmen, bu model eğitim planlaması ekonomisine eğitimde optimal kaynak dağılımı sorusu yönünden birçok olanak sağlar, somut politika tercihlerinin dolaysız ve dolaylı etkilerini ortaya koyar. Model, alternatif eğitsel üretim süreçlerinin verimliliğiyle birlikte üretim düzeylerinin tercihlerini de gözönüne alır. Model tarafından yaratılan gölge fiyatları temel kaynak eksikliklerini ve eğitsel teknolojileri veya eğitsel sistemin yapısını değiştirmede önemli olan ölçüleri belirler. Sonuncu olarak model, birçok ülkede bulunan veya toplanabilecek olan verilere dayandırılmıştır.

(29) Duyarlılık testleri ve modelin limitlerinin deneysel öneminin daha ayrıntılı tartışması için Bowles (1965: ek 6.4 ve 7.1). Parametrik değişimlere bazı duyarsızlıklar, faaliyet düzeylerindeki üst ve alt limitlerle açıklanabilir.

EK :

Modelin Kuzey Nijerya'ya Uygulanmış Yapısının Özeti.

I — Plânlama dönemi: 1964 - 1971 arasındaki 8 yıl.

II — Faaliyetler: Çoğu defa 120 faaliyetin tümü veya her yıl için aşağıdakilerden biri

A — Emek gücüne girdi veren faaliyetler:

- 1 — İlkokul
- 2 — Ortaokul
- 3 — Teknikokul
- 4 — Form VI (koleje hazırlama)
- 5 — Nijerya içi üniversite eğitimi
- 6 — Yurt dışında üniversite eğitimi

B — Özellikle öğretmen yetiştirme veya öğrencileri ilerki kurslara hazırlamaya ayrılmış faaliyetler.

- 1 — Sanat okulu (teknik okula hazırlama)
- 2 — III. derece öğretmen yetiştirilmesi
- 3 — II. derece öğretmen yetiştirilmesi
- 4 — Nijerya eğitim sertifikası alacak öğretmen yetiştirilmesi

C — Dışardan öğretmen getirme ve yenileme faaliyetleri:

- 1 — Üniversite dereceleri olan yabancı öğretmenler getirilmesi

Çev: Necmi GÜRSAKAL

- 2 — Nijerya eğitim sertifikasına eşdeğer lisansları bulan öğretmenlerin getirilmesi.
- 3 — II. dereceden öğretmenlerden ayrılanların emek gücünden yenilenmesi.
- 4 — III. derece öğretmenlerden ayrılanların emek gücünden yenilenmesi.
- 5 — Yurt dışından ilâve kıdemli üniversite hocalarıyla yenileme.

III — Amaç fonksiyon: Amaç fonksiyonun terimleri bölüm III de tanımlandığı gibi, her faaliyetin gelecekteki millî gelirin şimdiki değerine katkısını ölçmektedir. Aşağıdaki notasyon ile:

$$Z = \sum_{j=1} \sum_{p=1} X_j^p (Y_j^p - Y_j^{p-1} - C_j^p)$$

IV — Kayıtlayıcılar :

A — Eğitim sistemi içinde yaratılan, stok olarak tanımlanmış (öğretmenler) girdilerin kullanımında kayıtlayıcılar.

$$\sum_{j=1}^m \sum_{p=t+1-s_j} X_j^p - \sum_{i=1}^{t-s_j} g_i X_i^p - X_i^t \leq B_i^t$$

İfadenin ilk terimi, X_j faaliyetinde, t döneminde, toplam kayıtların faaliyet j deki öğrenci başına gerekli i tipi öğretmen girdisi ile çarpılıp elde edilen değer bütünü m faaliyetlerindeki toplamıdır. İkinci terim plânlama dönemi başından beri i öğretmen yetiştirme faaliyet kaynağı tarafından üretilen toplam çıktıdır (başarısızlıklar ve atılmalar gözönüne alınarak). Üçüncü terim t döneminde i tipinden öğretmenlerin toplam stokudur. Böylece yukardaki eşitlikler ta-

kımı, i tipinden öğretmenler toplam kullanımının her plânlama dönemindeki bu türden öğretmen arzını aşmamasını gerektirmektedir.

Bu kayıtlayıcılar, aşağıdaki girdiler için her sene bir tane olmak üzere toplam olarak 32 tanedir.

- 1 — III. derece öğretmenler
- 2 — II. derece öğretmenler
- 3 — Nijerya eğitim sertifikalı öğretmenler
- 4 — Üniversite mezunu öğretmenler

B — Akıcı terimler olarak tanımlanmış eğitim sistemi içinde yaratılan girdilerin kullanımındaki kayıtlayıcılar, diğer bir deyişle öğrenciler.

Bu kayıtlayıcının birinci terimi, t dönemindeki eğitsel süreçlere i nitelikleriyle girdi olarak gerekli toplam öğrencilerdir. İkinci terim ise, bir önceki senenin sonunda bu öğrencileri üreten faaliyetin toplam çıktısıdır. Böylece bu eşitlikler takımı t döneminde belli bir okula öğrenci alınmasının bir önceki yılın o okula giriş için gerekli nitelikteki öğrenciler çıktısını aşmamasını gerektirmektedir.

Bu kayıtlayıcılar aşağıdaki girdiler için her sene birer tane olmak üzere toplam olarak 32 tanedir.

- 1 — İlkokuldan çıkanlar
- 2 — Meslek okullarından çıkanlar
- 3 — Ortaokuldan çıkanlar
- 4 — Form VI dan çıkanlar

C — Dışsal olarak temin edilen girdilerin kullanımındaki kayıtlayıcılar:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{p=t+1-s_j} a_{ij}^t X_p \leq B_i^t$$

Birinci terim, t döneminde j türünde okulların yapılan toplam

kayıtları öğrenci başına girdi ihtiyacıyla çarpılıp çıkan sonuçların m türde eğitim için toplanmasıyla elde edilir. Sağdaki terim ise t döneminde dışsal olarak elde edilebilecek toplam kaynaklardır.

Bu kayıtlayıcılar aşağıdaki girdiler için 17 tane dir.

1 — Eğitime yapılan toplam sosyal harcamanın şimdiki değeri (4 bütün 8 yıla bir kayıtlayıcı olmak üzere)

2 — Senior üniversite öğretmenleri

3 — 6 yaş grubundaki çocuklar

D — Kabul düzeyleri için sınır şartlar

$$X_j^p \geq 0.7 X_j^{p-1}$$

$$X_j^p \leq 1.3 X_j^{p-1}$$

yenileme ve ithal faaliyetleri için

$$X_{i^*}^p \leq R_{i^*}^p$$

Notasyon Sözlüğü

Yardımcı değişkenlerle ilgili notasyon:

X_j^p : p döneminde j düzeyine kabul edilen öğrenci sayısı,

$p = 1, \dots, n$

m = faaliyetlerin sayısı

n = Plânlama dönemindeki yıl sayısı

X_i^t : t döneminde i türünden ithal yenileme kaynağı

Kayıtlayıcı eşitliklerle ilgili notasyon

a_{ij}^t : t döneminde, j faaliyetinde bir öğrenciyi barındıracak ge-

rekli i kaynağı girdisi: $t=1, \dots, n$, $j=1, \dots, m$ $i=1, \dots, m+q$

q = dışsal olarak temin edilen girdilerin sayısı

Eğitimde Kaynakların

B_i^t : t döneminde sistem tarafından elde edilebilir i kaynağı miktarı

S_j : j kursunun yıl olarak uzunluğu (s_j içinde aynı tanım geçerlidir)

X_{ij}^t : t döneminde j faaliyetine verilen i girdisi miktarı

RP_i^* : p döneminde i niteliğindeki öğretmenlerin ithal veya yenilenmesindeki üst sınır

Amaç fonksiyonla ilgili notasyon

ZP_j : XP_j faaliyetiyle birleştirilmiş net fayda fonksiyonu katsayıları

$Z = ZP_j$ net fayda katsayıları matrisinin sıra rektörü ($1 \times nm$)

YP_j : XP_j faaliyetinin bir çıktısıyla oluşan kazançların şimdiki değeri (1 yılına iskonto edilerek)

Y^{p_j} : Alternatif kazançlar akımının şimdiki değeri (1 yılına iskonto edilerek), diğer deyişle bireyin j faaliyetindeki eğitimden geçmeseydi elde edeceği kazançlar akımının şimdiki değeri

CP_j : XP_j faaliyetini kurs yılların tümü (s_j) için yürütmenin öğrenci başına maliyetinin şimdiki değeri (1 yılına iskonto edilerek)

g_i : X_j faaliyetine toplam kabullerde, kursu başarılı olarak bitirecekleri umulanların oranı.

