

## BİR BÜYÜME MODELİ OLARAK UYGUN TEKNOLOJİ

Mehmet ASLANOĞLU\*

### ÖZET

*Bu yazıda, teknoloji seçiminde yeni bir görüş olan uygun teknoloji yaklaşımı bir büyüme modeli olarak incelenmektedir. Söz konusu model konvansiyonel kavramlar üzerine kurulduğundan, önceki neo klasik ve sabit oranlar modellerine de değinilmektedir. Ayrıca yazıda, bir uygun girdi birleşimi olarak yorumlanabilecek uygun teknolojinin büyüme modelinde, girdi bileşiminin faktörlerinin göreceli fiyatlarıyla değil, teknoloji ve beceri düzeyince belirlendiği açıklanmaktadır.*

### SUMMARY

#### Appropriate Technology as a Growth Model

*Appropriate technology approach which is a recent view in technological choice is analysed as a growth model in this article. Since this model has been builded on conventional concepts, neoclassic and fixed proportions models are also mentioned. It is also explained that; appropriate technology which is interpreted as an appropriate input combination, must be determined by technology and skill level not by relative price of factors in the growth model.*

Az gelişmiş ülkelerde ekonomi açısından en önemli kararlardan biri olan teknoloji seçiminde temel sorun, hangi üretim yönteminin kullanılacağıdır. İstikrarlı iktisadi büyüme ve tam istihdamın sağlanmasında sermaye, emek ve becerinin en iyi biçimde nasıl kombine edilebileceği sorunu karmaşıktır, ne var ki aynı zamanda vazgeçilemeyecek bir önem taşımaktadır.

1950 ve 1960'larda iktisatçılar arasında sermaye yoğun teknolojilerin gelişmiş ülkeler için olduğu kadar az gelişmiş ülkeler için de doğru bir seçim olduğuna ilişkin güçlü bir inanç vardı. Sermaye yoğun teknoloji yandaşlarının en önemli argümanı, bu tür teknolojilerin emek yoğun teknolojilerden daha etkin olmasıydı. (Galenson-Leibenstein, 1955). Genelde, gelişmiş ülkelerden transfer edilen sermaye yoğun teknolojiler, yalnızca bir iktisadi büyümenin sağlanmasında katkıda bulun-

\* Araş. Gör.; Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdarî Bilimler Fakültesi.

muş, buna karşılık kitlesel işsizliğin artmasında, kırsal alanlardan kentlere göç olayının ortaya çıkmasında ve sosyal tansiyonun yükselmesinde olumsuz yönde etkileri olmuştur (Carr, 1976: 7). Öte yandan, geleneksel emek yoğun teknolojiler sermaye stokunda hızlı büyüme için gerekli olan fazlanın yaratılmasında başarısız olmuştur (Cooper: 1972).

Gelişmiş ülkelerden aktarılan sermaye yoğun teknolojiler ve geleneksel emek yoğun teknolojilerin başarısızlıkları az gelişmiş ülkelerin kendilerine uygun olmayan teknolojiler uyarladıklarını göstermektedir. Bu olumsuz deneyimler, az gelişmiş ülkelerde "uygun teknoloji" kavramının önem kazanmasını sağlamıştır. Uygun teknoloji kavramı, genel bir ifadeyle veri bir çevrede elverişli kullanılabilir kaynaklardan optimum yararlanmayı sağlayacak tekniklerin kümesi olarak tanımlanabilir. Başka bir deyişle her bir süreç ya da proje için, eğer faktör fiyatları gölge fiyatlarsa sosyal refahı maksimize eden teknoloji, uygun teknolojidir. (Morawetz, 1974: 21).

Bu yazıda uygun teknoloji yaklaşımının özellikle 1970'li yıllardan başlayarak zenginleşen literatürüne değinilmeyecek, buna karşılık bir iktisadi büyüme modeli olarak uygun teknoloji büyüme modeli açıklanmaya çalışılacaktır. Ancak sözkonusu model, konvensiyonel kavramlar üzerine kurulduğundan, önceki modellerden olan neo-klasik ve sabit oranlar modellerinden de söz edilecektir.

İktisadi büyüme modellerinin birbirlerine başlıca karşıt kavramları, faktörler arasındaki ikame edilebilirlik varsayımı konusunda ortaya çıkar. Neo-klasik okul, geleneksel üretim fonksiyonundaki sermaye stoku ve toplam işgücü girdisinin sürekli olarak ikame edilebileceğini varsayar. Faktörlerin görelî fiyatı, optimal girdi bileşiminin tek belirleyicisidir. Sabit oranlar modeli ise işgücü girdisi ve sermayenin tamamlayıcı olduğunu varsayar. Faktörlerin görelî fiyatları, bir girdi bileşimi seçimi üzerinde önemsiz etkiye sahiptir.

## NEO-KLASİK MODEL

Neo-klasik modelde teknoloji, üretim fonksiyonunca özetlenmiştir. (Sen, 1971: 161-192). Neo-klasik üretim fonksiyonu iki girdi ile

$$Q = F(K, L, t)$$

biçimde sunulabilir. Burada Q mümkün olan en yüksek üretilmiş çıktı, K ile L sermaye ve işgücünü temsil ederler. Fonksiyondaki t, zaman içinde meydana gelecek teknolojik değişmeyi göstermektedir. Modelde, üretim fonksiyonunun bütünüyle yer değiştirmesiyle teknolojik değişimin ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Neo-klasik model, sermaye ve emeğin ikame edilebilirliğini ve herhangi bir veri çıktı üretimi için elde edilebilir girdi bileşiminin geniş bir alanını varsayar. Modele göre, işgücü girdisi arttığında sermaye girdisini azaltmak gereklidir ki sabit çıktı düzeyi korunabilsin. Eş ürün eğrilerinin aşağı doğru eğimli olması bu durumu göstermektedir. Negatif eğim, işgücü için sermayenin marjinal teknik ikame oranı olarak tanımlanabilir:

$$MRTS_L \text{ için } K = -dK/dL$$

orijine dışbükey eşürün eğrisi,  $MRTS_L$  için K; sermaye için ikame edilen emek ola-

rak düştüğünü ya da tersini gösterir.  $MRTS_L$  için  $K$ , bir eş ürün eğrisinin yalnızca pozitif olmayan eğimli kısmı üstünde marjinal ürünler negatif değildir.

$$MRTS_L \text{ için } K = -dK/dL = MP_L/MP_K > 0$$

Optimal girdi bileşimi elde etmek için, veri bir çıktı düzeyinde üretim maliyetini minimize yapan ya da veri bir maliyet düzeyinde çıktıyı maksimize yapan bir girdi bileşimi gerekir. Neo-klasik modelde girdilerin görelî fiyatları belirleyen olarak düşünülür. Marjinal ürün girdideki her liranın değerine eşit olduğunda girişimci dengeye ulaşır.

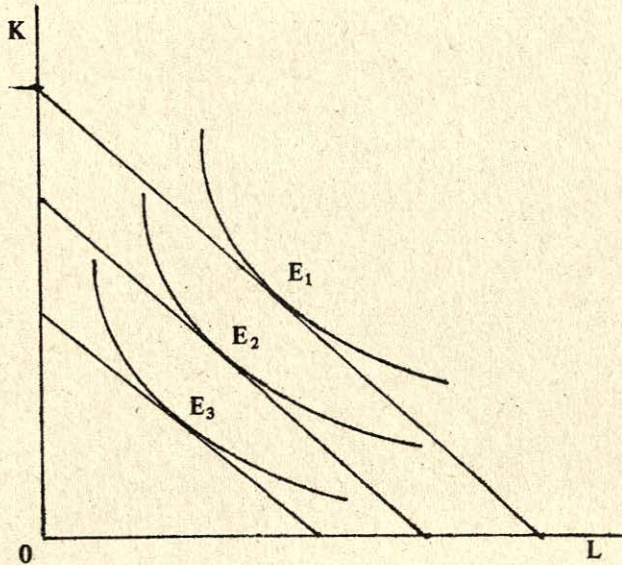
$$MP_L/w = MP_P/r$$

Burada,  $w$ , işgücü fiyatı,  $r$  ise sermaye fiyatıdır. Böylece, girdilerin görelî fiyatlarındaki bir değişiklik, girişimcinin bir girdiyi diğeri yerine ikame etmesine ve optimal girdi bileşiminde bir değişikliğe yol açacaktır. Yukarıdaki eşitlik,

$$MP_L/MP_K = MRTS_L \text{ için } K = w/r$$

olarak yeniden düzenlenebilir.

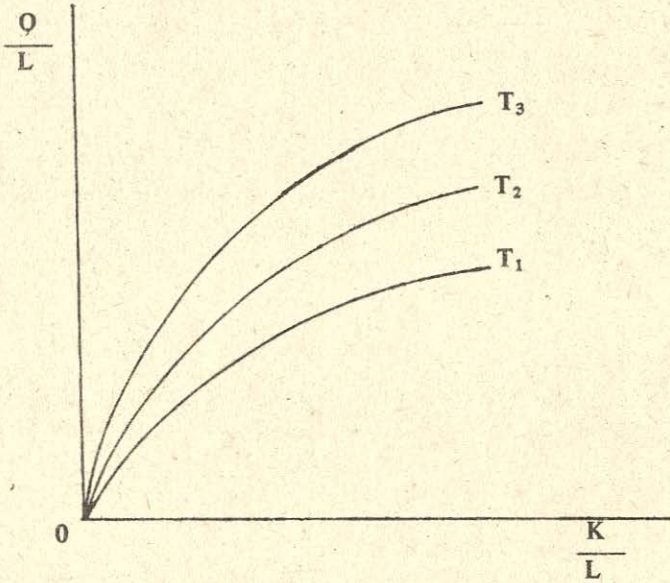
Neo-klasik model teknolojik değişmeyi nötr/etkisiz olarak varsayar. Bu varsayım, üretim fonksiyonunun yer değiştirmelerinin faktörlerarası marjinal ikame oranını etkilemeyip, yalnızca üretim miktarını azaltıp ya da çoğalttığını içermektedir.



Şekil: 1

Bir Eş Ürün Eğrisi Üzerinde Nötr Teknolojik Gelişmenin Etkisi

Girdilerin veri bir görelî fiyatı için nötr teknolojik gelişme, orijinden geçen herhangi bir hat boyunca eş ürün eğrilerinin eğimi değişmeden kalırken, eş ürün eğrilerinin yerlerini orijine doğru daima aynı biçimde değiştirir. Bu varsayım, girdilerin görelî fiyatları aynı kaldığı sürece, faktör oranları değişmeden kalırken zaman içinde bütün girdi bileşimlerinin etkinliğinin eşit biçimde artmasına izin verecektir.



Şekil: 2  
Bir Üretim Fonksiyonunda Nötr Teknik Gelişmenin Etkisi

Şekil 1'de  $Q_1$ , birinci dönemdeki eş ürün eğrisidir ve yine  $Q_1$ , şekil 2'deki üretim fonksiyonu  $OT_1$ 'e karşılıktır. Nötr teknolojik gelişmeyle tüm  $Q$ , eş ürün eğrisi  $Q_2$ 'ya aşağı doğru yer değiştirir. Bunlar, aynı miktar çıktı üretimi için daha az işgücü ve sermaye gerektiğini göstermektedir. İşgücü ve sermayenin görelî fiyatları değişmeden kaldığı sürece, eş ürün eğrisi zaman içinde aşağı doğru yer değiştirirse bile, sermaye ve işgücünün optimal bileşimi değişmez.

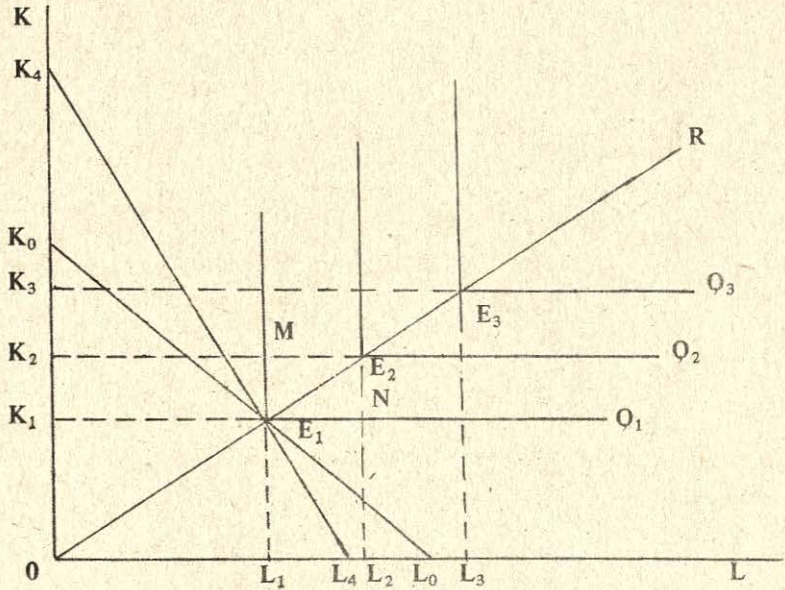
### SABİT ORANLAR MODELİ

Sabit oranlar modeli, üretimin sabit oranların konusu olduğunu varsayar. İşgücü ve sermaye dışında girdi olmadığı düşünüldüğünde, üretim fonksiyonu,

$$Q = \min \left( \frac{K}{\gamma}, \frac{L}{\beta} \right)$$

olarak yazılabilir. Burada,  $Q$  toplam çıktı,  $K$  = toplam sermaye girdisi,  $L$  = toplam işgücü girdisi,  $\gamma$  = çıktının bir birimini üretmek için kullanılan sermaye miktarı,  $\beta$  = çıktının bir birimini üretmek için kullanılan işgücü miktarıdır.

Bu fonksiyon, faktörler arasında etkin bir ikamenin olmayacağını gösterir. Her faktörün marjinal ürünü, sabit oranlarda diğer (özel) girdilerle kombine olmadıkça sıfırdır.



Şekil: 3  
Sabit Oranlar Modeli

Sabit oranlar üretim fonksiyonu şekil 3'de L biçimli eşürün eğrisiyle gösterilmiştir. Dikey eksen sermayenin birimlerini ölçer. Yatay eksen ise işgücünün birimlerini ölçer.  $E_1$ ,  $E_2$  ve  $E_3$  noktaları  $Q_1$ ,  $Q_2$  ve  $Q_3$  çıktılarını üretmek için gereken noktalar. OR doğrusu  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  noktalarını birleştirir ve genişleme yolunu temsil eder; doğru boyunca çıktı artar. OR doğrusunun eğimi, sabit sermaye-işgücü oranına eşittir. Maliyet minimize eden firmalar, işgücü ve sermayenin herhangi bir fiyat oranında daima eşürün eğrisinin dirseğinde çalışırlar. Şekil 3'deki eş maliyet ya  $K_0 L_0$  ya da  $K_4 L_4$  olduğunda, maliyet minimize eden firma  $Q_1$  çıktısı elde etmek için,  $E_1$  noktasında çalışacak ve  $OK_1$  sermaye ve  $OL_1$  işgücüne gerek duyacaktır. Eğer firma,  $OK_2$ 'ye genişleyen sermaye girdisi ve  $OL_1$ 'de sabit tutulan işgücü girdisiyle M noktasında çalışıyorsa ek çıktı elde edilemeyecektir. Benzer biçimde, eğer firma  $OL_2$ 'ye genişleyen işgücü girdisi ve  $OK_1$ 'de sabit tutulan sermaye girdisiyle N noktasında çalışıyorsa ek çıktı elde edilemeyecektir. Böylece, ya işgücü ya da sermaye girdilerinden biri, diğerini sabit tutulurken artıyorsa marjinal ürün sıfır olacaktır. Çıktıyı  $Q_2$  ve  $Q_3$ 'e genişletmek için maliyet minimize eden firma, hem sermayeyi hem de emeği  $E_2$  ve  $E_3$  noktalarına genişletmek zorundadır. Böylece sabit bir sermaye-işgücü oranı korunacaktır (Jarungidanan, 1983: 41-43).

Fukuoka, birçok az gelişmiş ülkenin işgücü istihdamı sorunlarının Keynesyen ve neo-klasik kuramlarla açıklanamayacağını, çünkü sorunun sabit oran fonksiyono-

nunun ve sermaye donatımının daha bol emek gücüne göre kıtlığının bir sonucu olduğunu belirtmektedir. (Fukuoka, 1955: 30). Ona göre, böyle bir durumun yalnızca Keynesyen tipten değil, aynı zamanda esnek ikame varsayımı yapan, işsizliğin görece faktör fiyatlarındaki bir değişiklikle giderileceğini öne süren neo-klasik kuramdan da farklı olduğuna dikkat edilmelidir. Gerçekten de eğer bu tip bir işsizlik söz konusuysa ne artan efektif talep, ne de neo-klasik fiyat düşürmeleri çözüm getireci olamayacaklardır. Herhangi bir istihdam edilmemiş faktör fiyatı sıfıra düşse bile, kıt faktör miktarında herhangi bir artış olmaksızın, faktör gereğinden fazla olma durumunu sürdürecektir. Bu nedenlerle sabit oranlar modeli, neo-klasik modelden daha uygulanabilir gözükmektedir.

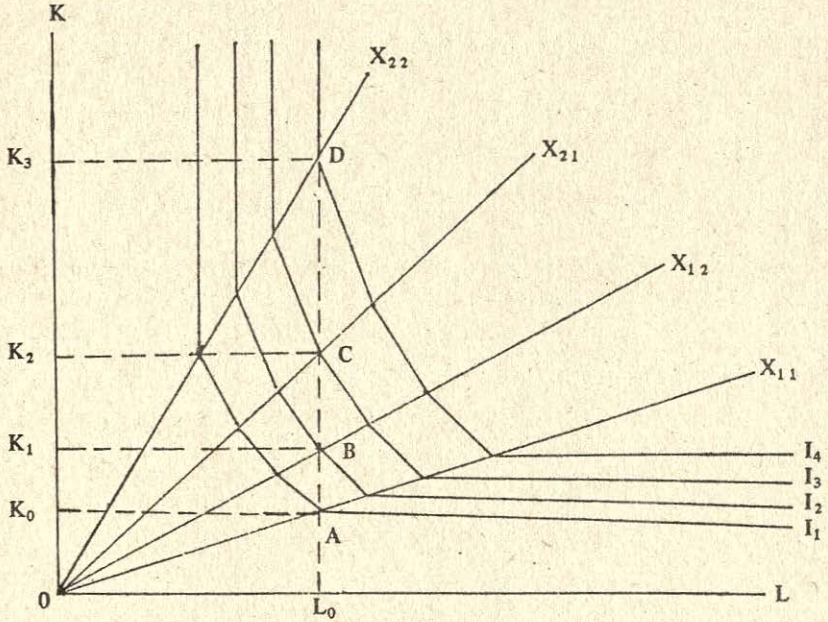
## UYGUN TEKNOLOJİ MODELİ

Kalkınmanın erken aşamasında üretim fonksiyonları değişebilir oranlardır; sermaye ve işgücünün ikame esnekliği sıfırdan büyüktür. Ekonomi zaman içinde gelişince kişi başına gelir, piyasa büyüklüğü ve sermaye stoğu, basit teknolojiler kullanan küçük firma sahiplerinin ve çiftçilerin girdi verimliliğinin ve gelirin artması için daha ileri teknolojilere yatırım yapmalarını cesaretlendirir. İleri teknolojiler gelişmiş ülkelerden az gelişmiş ülkelere doğrudan transfer edilebilir. Ancak, gelişmiş ülkelerden doğrudan transfer edilen teknolojiler genellikle az gelişmiş ülkelerdeki işgücünün beceri düzeyine uygun değildir. Çünkü o tür teknolojiler, az gelişmiş ülkelerde elde edilen daha yüksek işgücü beceri düzeyi gerektirir. Genelde, ileri ülkeler daha çok teknoloji ve beceri yoğunlardır. Onların vasıfsız işgücü talepleri giderek düşerken, nitelikli işgücü talepleri artmaktadır. Çünkü karmaşık sermaye kullanabilmek için, yüksek nitelikli işgücü gerekmektedir. Bu yüzden, eğer az gelişmiş ülkeler ileri teknolojiler kullanıyorsa, bu tür teknolojilerle çalışabilecek, yeni bilgilenmelerle yüklü işgücünün sağlanmasına gerek duyacaklardır. Her girdi uzayındaki işgücü farklı beceri düzeylerine sahiptir ve farklı sanayilerde çalışmak için eğitilmiştir. Bu yüzden, neo-klasik modeldeki girdilerin homojen olduğu varsayımı gerçekçi ve uygulanabilir değildir. (Jarungildanan, 1983: 50). Üstelik ileri teknolojiler yalnızca, özel tip sabit miktar sermaye ile çalışan bir miktar özgül becerili işgücüne ihtiyacı göstermeye eğilimlidir. Bu nedenle aynı bilgilenme düzeyinde işgücü ve sermaye arasında sıkı tamamlayıcılık ilişkisi vardır. Teknik katsayıların bir değişikliği, neo-klasik eşürün eğrileri boyunca, kolay bir ikameden daha çok, katsayı kümelerinin birinden diğerine dinamik geçişi olarak dikkate alınmak durumundadır.

Bir ekonomi zaman içinde geliştikçe işgücü ve sermayenin ikame derecesi, teknolojiye ve girdi nitelik ihtiyaçlarındaki değişimle ilgili olarak düşer. Sonuçta ikame derecesi sıfıra kadar iner ve üretim fonksiyonu sabit oranlar tarafından karakterize edilir.

Lee ve Harmston, sabit oranlı üretim modelinden bir uygun teknoloji modeli oluşturmak amacıyla yararlanmışlardır. (Lee, Harmston, 1985). Modeldeki sabit oranlı üretim fonksiyonu varsayımı, bir faktörün kıtlığı, diğerinin aşırı arzının nedeni olabildiğini gösterir. Neo-klasik üretim kuramından farklı olarak, bileşimi faktörlerin görece fiyatlarıyla değil, teknoloji ve beceri düzeyince belirlenir. Eğer uygun ürünler ve uygun üretim süreci seçilmişse uygun teknoloji, bir uygun girdi bileşimi olarak yorumlanabilir.

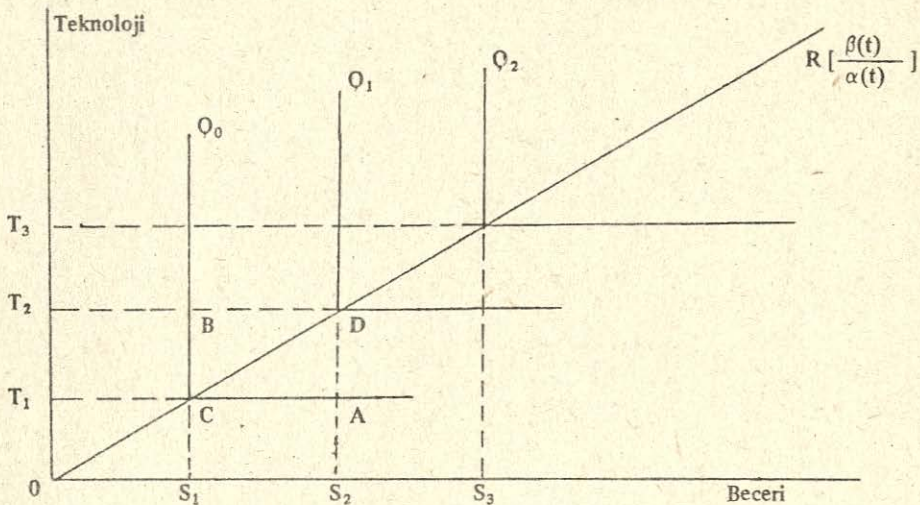
Uygun teknoloji modelinde teknolojinin veri bir durumu için, iki ürünün üretilebildiği düşünülür; her biri, iki üretim süreci tarafından üretilebilir. Gelişme uzayı  $X_{11}$ ,  $X_{12}$ ,  $X_{21}$ ,  $X_{22}$  hatları tarafından temsil edilmiştir (Şekil: 4).



Şekil: 4  
Faktör Homojenliği Varsayımı Altında Üretim Haritası

Burada işgücü ve sermayenin homojen olduğu varsayımından hareket edilmiştir. Ülkenin fiili faktör donatımı C noktası tarafından temsil edildiği varsayılır. C noktasında  $OK_2$  kadar sermaye,  $OL_0$  kadar işgücü kullanılmıştır. Burada politika yapıcının amacı, işgücünün tam istihdamının sağlanmasıdır. Şekildeki A, B, C ya da D'deki üretimlerin tümü tam istihdamı sağlayabilecektir. Böylece hangi ürün ya da girdi birleşiminin uygun olduğunu söylemek mümkün olamayacaktır.

Böylece yukarıdaki her iki varsayım, bilgilenme düzeyinin uygun teknoloji modeline yerleştirilebilmesini sağlar.  $\alpha(t)$ , t zamanda işgücünün bilgilenme düzeyini,  $\beta(t)$ , t zamanda sermayedeki teknik bilgilenmeyi temsil eder.  $\beta(t)/\alpha(t)$  deki sabit oranlar, t zamandaki bilgilenme düzeyi değişikliği olarak beşeri ve beşeri olmayan kaynaklar arasındaki dengiyi belirler. Şekil 5'de dikey eksen sermayenin teknolojik düzeyini ölçer, yatay eksen ise işgücünün beceri düzeyini ölçer. Hem işgücünün, hem de sermayenin sabit olduğu C noktasının başlangıç denge noktası olduğunu varsayalım. Eğer işgücünün ortalama beşeri düzeyi  $S_1$ 'den  $S_2$ 'ye yükselirse ama teknolojik düzey  $T_1$ 'de kalırsa, işgücünün extra beceri düzeyi  $S_1S_2$  gereğinden fazla olacaktır. Üretim A noktasında olacaktır ve çıktı hala  $Q_0$ 'da kalacaktır. Aynı şekilde, eğer işgücünün ortalama beceri düzeyi  $S_1$ 'de kalırsa ve teknolojik düzey  $T_2$ 'ye yükselirse, çıktı artmış olmayacaktır. D noktasını  $Q_1$  üzerinde hareket ettirmek için, eşanlı



Şekil: 5  
Beşeri ve Beşeri Olamayan Denge  
Kaynak: Jarungidanan, 54

olarak teknolojik düzeyi  $T_2$ 'ye ve işgücünün beceri düzeyini  $S_2$ 'ye çıkartmak gerekir. D noktasında beşeri ve beşeri olmayan kaynaklar arasındaki denge tekrar kurulmuştur. Bu yüzden, sermayenin özel bir karmaşıklık düzeyinin, aynı bilgilenme düzeyinde verimli olan işgücü ile kombine olmak zorunda bulunması gerekir. Bu nedenle uygun teknoloji, teknolojinin durumu ve işgücünün bilgilenme stoğu tarafından belirlenen uygun girdi birleşimi olarak yorumlanabilir.

## KAYNAKLAR

- Carr, M. Economically Appropriate Technologies for Developing Countries: An Annotaded Bibliography, Russel Press, 1976.
- Cooper, C. "Science, Technology and Production in the Underdeveloped Countries: An Introduction" *The Journal of Development Studies*, 9, (Oct., 1972).
- Galenson, W.-Leibenstein, H. "Investment Criteria, Productivity and Economic Development" *QJE*, LXIX, (Aug., 1955).
- Fukoka, M. "Full Employment and Contant Coefficients of Production" *QJE*, LXIX, (Feb., 1955).
- Jarungidanan, P., Test of the Appropriate Technology Model for Economic Development, Doktora Tezi (basılmamış), University of Missouri, 1983.
- Lee, M.L.-Harmston, F.K. "Appropriate Technology and Economic Development" *Thai Journal of Development Administration* Vol. 25, No: 2, (Ap. 1985).
- Morawetz, D. "Employment Implications of Industrialisation in Developing Countries: A Survey" *Economic Journal*, Vol. 84, (Sep. 1974).
- Sen, A.K. Growth Economics, Selected Readings, Penquin Books, II. ed., 1971.