

SOLOW BÜYÜME MODELİNDE VE İÇSEL BÜYÜME TEORİSİNDE TEKNOLOJİK DEĞİŞME

Mehmet ASLANOĞLU*

I. GİRİŞ

P. Romer (1986)'in açtığı yolda yürüten içsel büyüme teorisi uzun dönemli iktisadi büyümenin belirleyicileri konusunu yeniden tartışma gündemine getirmiştir. Daha önceki Solow'un neoklasik büyüme modelinde, uzun dönemli iktisadi büyüme yalnızca "dışsal" teknolojik değişme ve nüfus artışından ortaya çıkmaktaydı (Solow 1957). Solow'un yaklaşımı içinde, ekonomi "durgun durumda" iken yatırım oranı iktisadi büyümeyi etkileyemediğinden, yurtiçi iktisadi politikaların durgun durum büyümesi üzerinde herhangi bir etkisi olamayacaktır. İçsel büyüme modelleri, neoklasik büyüme teorisindeki bu sınırlamayı da ele almıştır. İçsel Büyüme Teorisi, neoklasik teorisinin tersine ölçüğe göre azalan getirili olmayan üretim fonksiyonlarını, içsel teknolojik ilerlemeyi ve dışsallıkları kabul eder. Öte yandan, İçsel Büyüme Teorisi çerçevesinde yapılan ampirik çalışmalar, Solow'un neoklasik modelinin düşük sermayeli ülkelerin zaman içinde gelişmiş ülkelere göre daha hızlı büyüyerek onlara "yakınlaşacağı" (convergence) hipotezinin tersi sonuçlar ortaya koymuştur (Sala-i Martin, 1994).

Bu yazıda öncelikle Solow'un neoklasik büyüme teorisi içinde teknolojik gelişmenin yeri incelenecek, daha sonra yeni büyüme modellerinde teknolojinin ekonomiye içselleştirilmesi yaklaşımına değinilecektir. Son olarak da Goel ve Ram'ın, teknolojik gelişmenin bir girdisi olarak AR-GE harcamalarıyla büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran ampirik modelleri ele alınacaktır.

* Doç.; Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü

II. SOLOW'UN BÜYÜME MODELİNDE TEKNOLOJİK DEĞİŞME

Solow'un neoklasik büyüme teorisi teknolojik değişmeye üretim fonksiyonu çerçevesinde yaklaşır. Solow, teknolojik gelişmeyi girdi artışlarıyla açıklanamayan bir üretim artışı olarak, üretim fonksiyonundaki yukarı kaymalar biçiminde tanımlamaktadır (Solow, 1957). Bu anlamda, bir üretim sürecinde üretim faktörlerinden aynı miktar kullanarak öncekinden daha çok ürün elde edildiğinde, teknolojik gelişmenin varlığından sözedilebilir. Solow'un yaklaşımı içinde, üretimde ortaya çıkan artışın üretim sürecinde kullanılan sermaye ve işgücü gibi temel üretim faktörlerinden kaynaklanan bölümü dışta tutulduğunda geriye kalan bölümü teknolojinin gelişmenin büyümedeki katkısı gösterecektir. Başka bir anlatımla üretim fonksiyonundaki kaymanın girdi artışlarına dayanmayan bölümü, teknolojik gelişmedir.

Solow ilk çalışmasında teknolojik gelişmeyi içerilmemiş (disembodied) olarak ele alırken, daha sonraki çalışmasında ise içerilmiş (embodied) olarak ele almıştır (Solow, 1957 ve 1960). Ancak, her iki çalışmada da teknolojik gelişme ekonomiye dışsal (egzojen) bir nitelik taşır. İçerilmemiş teknolojik gelişme, yatırımlardan, başka deyişle sermaye stokundan yalıtılmış ve üretim sürecinde kullanılan tüm işgücü ve makineler üzerinde aynı etkiyi gösteren bir teknolojik gelişmedir. Bu anlamda teknolojik gelişme, Allen'in benzetmesiyle bir tür "doğüstü güç" (manna from heaven) gibidir¹. Çünkü Solow'un bu yaklaşımı içinde teknolojik gelişme, işgücü ve sermaye girdilerinin artışından doğan katkıları değil, daha iyi yönetim örgütlenmesi, beceri düzeyini yükselten eğitim gibi ekonomi dışı olguları içerir. Teknolojik gelişme, dışsal bir öge biçiminde yorumlanmasının bir sonucu olarak, ek bir maliyet gerektirmeksizin firma/firmalarca tüm üretim faktörlerine uygulanabilir (Coombs vd., 1987, s.143). Bu anlamda, teknolojik gelişme sadece zamanın geçmesiyle ortaya çıkacaktır.

Böylece Solow'un yaklaşımı içinde, teknolojik bilgi düzeyi dışsal değişkenlere bağlı olarak sabit bir oranda sürekli biçimde artmaktadır. Dolayısıyla söz konusu modelde, teknolojik bilgi düzeyinin neden ve nasıl geliştiği açıklanamamakta, yalnızca geliştiği varsayılarak büyüme üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Buna göre, her dönemde, varolan sermaye stoku (homojen varsayılarak) en son teknolojik bilgi düzeyinin gerektirdiği şekilde yörgülerek yeni sermaye mallarına dönüştürülmektedir. Aynı zamanda işgücü de bu makineleri kullanabilecek biçimde eğitilmektedir. Görüldüğü gibi, teknolojik gelişmenin sağlanması için yeni yatırım yapılması gerekmemekte ve

¹ R.G.D. Allen *Macroeconomic Theory*, Mac Millan, 1967, s. 236, aktaran, (Yıldırım, 1973, s. 10). Mana, ilkel toplumlarda maden, bitki, hayvan, insan gibi girdiği her nesneyi üstün ve etkin kıldığına inanılan gizemli doğüstü bir güçtür.

sermaye birikimine ihtiyaç olmaksızın eldeki üretim faktörlerinin etkinliği artırılabilir (Akyüz, 1977, ss. 433-434).

Solow'un teknolojik gelişmeyi yatırımlara içerilmiş olarak aldığı daha sonraki çalışmasıyla sermaye birikimi ile teknolojik gelişme arasındaki bağlantı yeniden kurulmuştur (Solow, 1960). Burada da teknolojik gelişme esas olarak zamanın geçmesine bağlıdır. Ancak Solow'un daha önceki yaklaşımından farklı olarak içerilmiş teknolojik gelişme yaklaşımında yeniliklerin ortaya çıkması için yalnızca zamanın geçmesi yeterli değildir, yeni yatırımların yapılması da gerekmektedir. Böylece en son üretilmiş makina en yüksek teknolojik bilgiyi yansıttığından, kendinden bir önceki makinadan daha yüksek verimlilikte olacaktır. Bu anlamda sermaye stoku, farklı yapım tarihli (vintage) ve farklı verimlilikteki makinalardan oluşan türdeş olmayan bir stok haline gelecektir. Başka bir deyişle sermaye stokunun yaş bileşimi, teknolojik gelişmeyi belirleme açısından önemli bir rol üstlenecektir (Solow, 1960 ve Yıldırım, 1973, s. 63).

İçerilmiş teknolojik gelişme yaklaşımında da teknolojik bilginin ekonomiye dışsal, kamu niteliğinde ve sürekli artma eğiliminde olduğu varsayılmaktadır. Teknolojik bilgi üretim sürecine, ancak firmalarca yapılacak yatırımlar aracılığıyla sokulabilecektir. Ne var ki teknolojik bilginin bu niteliği, onun içerilmemiş teknolojik gelişme yaklaşımındaki "gökten inmiş" konumunda bir değişiklik yaratmayacaktır. Burada ortaya çıkan tek fark, içerilmiş teknolojik gelişmede "mana"nın, yani teknolojik bilgi düzeyindeki gelişmenin yalnızca son yatırım üzerine "inmesi" varolan tüm makinalara (sermaye stokuna) yansımamasıdır (Akyüz, 1977, ss. 473-474).

Solow, ekonomiye dışsal olarak varsaydığı teknolojinin iktisadi büyümeye katkısını, içerilmemiş teknolojik gelişme yaklaşımı çerçevesinde ampirik biçimde ölçmek amacıyla Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan yararlanmıştır (Solow, 1957). Solow, öncelikle toplulaştırılmış (aggregate) bir üretim fonksiyonundan yola çıkmaktadır:

$$Y = F(K, L; t)$$

Burada Y, üretimi; K ve L fiziksel birimlerle sermaye ve işgücü girdilerini göstermektedir. (t) ise üretim fonksiyonundaki zaman içindeki yukarı doğru kaymayı ifade eden teknolojik değişmeyi temsil etmektedir.

Üretimde ölçüğe göre sabit getiri varsayımı altında, yansız (nötr) teknolojik gelişme varsa, yani girdilerin marjinal ikame hadleri değişmiyorsa üretimdeki artışlarla azalışlar, sermaye ve işgücü girdilerine bağlı olacaktır. Bu durumda üretim fonksiyonu:

$$Y = A(t) F(K, L)$$

biçimini alır. Buradaki A(t), "çoğaltıcı faktör" dür ve üretim fonksiyonundaki zaman içindeki kaymaların, başka deyişle teknolojik değişimin birikimli

etkisini göstermektedir (Solow, 1957, s. 345). Bu fonksiyonun toplam diferansiyeli alınır ve her iki yan Y ile bölünürse,

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + A \frac{\partial F}{\partial K} \frac{\dot{K}}{K} + A \frac{\partial F}{\partial L} \frac{\dot{L}}{Y}$$

elde edilir. Burada $(\dot{\quad})$ lar değişkenlerin zaman içindeki toplam değişmelerini göstermektedir. Bu ifadede

$$A \frac{\partial F}{\partial K} = \frac{\partial Y}{\partial K}, A \frac{\partial F}{\partial L} = \frac{\partial Y}{\partial L} \text{ ve}$$

$$\pi_K = \frac{\partial Y}{\partial K} \cdot \frac{K}{Y}, \pi_L = \frac{\partial Y}{\partial L} \cdot \frac{L}{Y}$$

olduğu gözönüne alındığında, aynı ifade,

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \pi_K \frac{\dot{K}}{K} - \pi_L \frac{\dot{L}}{L} \quad (1)$$

biçiminde yazılabilir. Burada \dot{A}/A , üretimin etkinliğindeki genel bir artışı gösterdiğinden, teknolojik gelişmenin bir göstergesi olan toplam faktör verimliliğini temsil etmektedir. Yukarıdaki ifadeden de anlaşılacağı gibi, üretimin değişme oranından girdilerin değişme oranlarının ağırlıklı toplamı çıkarıldığında, toplam faktör verimliliğindeki değişme oranı elde edilmektedir. Solow'un üretim fonksiyonundaki kayma adımı verdiği, üretimdeki artışların girdi artışları ile açıklanamayan bölümü olan bu \dot{A}/A oranı, literatürde daha çok Domar'ın "artık" (residual) kavramıyla anılmaktadır².

(1). ifade kişi başına terimlerle de yazılabilir. Bu ifadeye,

$\pi_L = 1 - \pi_K$ eklendiğinde,

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{L}}{L} - \pi_K \left(\frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L} \right)$$

olur. Buradan da,

² E.D. Domar, "On the Measurement of Technological Change" Economic Journal, Dec. 1961, 71(284), aktaran, (Yıldırım 1973, s. 123).

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{y}}{y} - \pi_k \frac{\dot{k}}{k} \quad (2)$$

elde edilir. Burada,

$$y = \frac{Y}{L} \text{ ve } k = \frac{K}{L} \text{ dir.}$$

Solow; üretimdeki değişmelerle sermaye/işgücü oranındaki yüzde değişmeler arasında bir bağlantı bulamayınca, teknolojik gelişmenin nötr varsayılabilceğini belirtmiştir.

Solow, sözü edilen üretim fonksiyonundan türettiği (1) ya da (2) numaralı denklemleri kullanarak üretimdeki artışın ne kadarının sermaye miktarındaki artıştan, başka deyişle üretim fonksiyonu üzerindeki ilerlemeden ve ne kadarının teknolojik gelişmeden, başka deyişle üretim fonksiyonun yukarı kaymasından kaynaklandığını bulmaya çalıştı. Buna göre Solow, üretim, girdiler ve onların göreceli paylarıyla ilgili zaman serilerinden yararlanarak yaptığı hesaplamalar sonucunda, 1909-1949 döneminde A.B.D. özel tarım dışı ekonomisinde işgücü-saat başına gayri safi hasıla miktarındaki artıştaki girdi artışları ile açıklanamayan "artık" kısmı olan (\dot{A}/A)nın, yani teknolojik gelişmenin katkısının % 87.5 olduğunu buldu. Aynı hesaplama göre, üretimdeki artışın % 12.5'lik bölümü ise sermaye artışından kaynaklanıyordu (Solow, 1957, s. 361).

Görüldüğü gibi, Solow'un modelinde teknolojinin ekonomiye "dışsal" bir faktör olarak ele alınması, teknolojik gelişmenin nedenlerinin araştırılmasını olanaksız kılmaktadır. Bu nedenle Solow'un yaklaşımında teknolojik gelişmenin yalnızca büyüme üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Ancak bu yaklaşım içinde, teknolojik gelişmenin büyümeye doğrudan katkısının ölçülmesi olanağı bulunmamaktadır. Üretim artışındaki sermaye ve işgücü girdilerinin katkısının dışındaki kaynağı belirsiz etkileri Solow, teknolojik değişme olarak nitelendirmektedir. Bu yaklaşımda teknolojik değişme ölçülebilir olmadığından, "artığın" teknolojik gelişmeden çok, büyümenin kaynaklarının araştırılmasında Abromovitz'in deyişiyle "cehaletimizin ölçüsünü" gösterdiği söylenebilir³.

III. İÇSEL BÜYÜME TEORİSİNDE TEKNOLOJİK GELİŞME

İçsel Büyüme Teorisi çerçevesindeki modeller temelde, teknolojik gelişmenin üretici firmaların kendi bünyelerinde gerçekleştirdikleri araştırma-

³ M. Abromovitz, "Resource and Output Trends in the U.S. since 1870" American Economic Review, May 1956, 46(2), aktaran, (Yıldırım, 1973, s. 156).

geliştirme (AR-GE) etkinlikleri sonucunda ortaya çıktığı yargısı üzerinde oluşturulmuştur. İçsel Büyüme Teorisi Schumpeterci geleneği izleyerek, Solowcu neoklasik modelin tersine kâr amaçlı firmaların talebe yönelik yenilikleri gerçekleştirdikleri eksik rekabet piyasalarına dayanır⁴ (Weder ve Grubel, 1994, s. 489). Böylece büyüme, ekonomiye içselleştirilebilir ve modellerce açıklanabilir hale gelmiştir. R. Lucas'ın geliştirdiği beşeri sermayeye dayanan içsel büyüme modeli ise tam rekabet varsayımına dayandığından, İçsel Büyüme Teorisinin bir başka varyantını temsil etmektedir⁵. Diğer yandan, Romer'in çalışmalarıyla birlikte, İçsel Büyüme Teorisinde bilgi, bir üretim faktörü olarak büyüme oranına dahil edilerek içselleştirilmiştir (Romer, 1990). Bu çerçevede bilgi stoku, üretimde zaman içinde ölçüğe göre artan getiri için temel oluşturan "rekabetçi olmayan" (nonrival) bir faktör olarak ele alınır.

Bu bağlamda, bilginin pozitif "saçılma etkisi" (spillover effect) kavramının İçsel Büyüme Teorisinde önemli bir yeri vardır. Bilginin saçılma etkisi, bir firmanın ya da araştırma laboratuvarının AR-GE çıktısının daha sonraki araştırmalarda bir girdi olarak kullanılmak üzere bütün diğer birimlere sıfır maliyetle ulaşılabilir olmasını kapsar (Weder ve Grubel, 1994, s. 489). Böylece araştırma, zaman içinde görece olarak daha ucuz hale gelecektir. Başka deyişle herhangi bir firmanın gerçekleştirdiği AR-GE etkinliklerinden sadece kendisi değil, ülkedeki diğer firmalar da yararlanacaklardır. Bu yaklaşım çerçevesinde AR-GE harcamalarının sosyal yararları özel yararlarından büyük olduğundan, AR-GE etkinliklerinin uyarılmasında kamu politikalarının önemli bir rolü olduğu vurgulanmaktadır (Sinderen ve Maes, 1995, s. 2).

Bilginin saçılmasının yapısı ve dinamik dışsallıklarla ilgili bu varsayımlar Solowcu neoklasik büyüme teorisinin ana sonuçlarından birini değiştirmiştir. Daha öncede değinildiği gibi, Solow'un yaklaşımında uzun dönemde ekonominin büyüme oranı, nüfusun veri büyüme oranı tarafından belirleniyordu. Buna karşılık İçsel Büyüme Teorisi, AR-GE yatırımlarındaki artışın ekonomik büyümeyi sürekli olarak yükselteceğini ileri sürmektedir. Böylece İçsel Büyüme Teorisi, geleneksel ve bir ölçüde karamsar görüşü, yani bilgi birikiminin sınırsız (unbounded) büyüme yaratacağı görüşünü değiştirmiştir (Weder ve Grubel, 1994, s. 489). Başka bir deyişle ekonomide bir girdi olarak AR-GE yatırımları artarsa, sermaye ve bilgi gibi üretilmiş girdilere göre net getiri oranı düşmeyecektir. Böylelikle yatırım yapma

⁴ Ancak Schumpeter, firmalarca yaratılan yeniliği, yeni bir üretim fonksiyonunun kurulması olarak yorumlamakla birlikte, Solow gibi, teknolojik gelişmenin oluşum sürecine değinmemiştir. Buna karşılık, teknolojik gelişmenin nedeni olarak, sadece teknik buluşların sanayiye uygulanmasını göstermiştir. Bu konuda, bak. V. Ruttan, "Usher and Schumpeter on Invention, Innovation and Technological Change" The Economics of Technological Change, Ed. N. Rosenberg, Penguin Books 1971.

⁵ Bu konuda bk. R. Lucas, "On the Mechanics of Economic Development", Journal of Monetary Economics, 1988, 22(1).

dürtüleri varlıklarını koruyabilecek ve ekonomi de sürekli olarak büyüyebilecektir (Sinderen ve Maer, 1995, s. 1).

Yapılan çalışmalar, Solow modelinin varsaydığına tersine, firmaların aynı üretim fonksiyonu üzerinde hareket etmediklerini göstermiştir⁶. Gerçekten de firmaların AR-GE harcamaları ekonomideki piyasa yapılarından doğrudan etkilenebilmektedir (Sinderen ve Maes, 1995, s. 4). Ayrıca, firmaların AR-GE etkinlikleri piyasadaki talep yapısından da önemli ölçüde etkilenebilmektedir. Nitekim E. Mansfield'in yaptığı araştırmaya göre, ABD'deki endüstrilerin % 87'sinin piyasada yeni talepleri karşılamak ve yeni talepler yaratmak amacıyla AR-GE etkinliklerinde bulunduğu görülmüştür (Kurdoğlu, 1975, s. 115).

Hoffman ve Girvan'ın da belirttiği gibi, teknolojik gelişme, büyük ölçüde üretici firmaların kendi içlerinde yürüttükleri AR-GE etkinliklerinin bir ürünüdür (Kırım, 1990, s. 16). Bu nedenle yeni büyüme modelleri çerçevesinde teknolojik gelişmenin bir girdisi olarak yorumlanabilecek AR-GE harcamalarının iktisadi büyüme üzerindeki etkisinin araştırılması, bir bakıma teknolojinin ekonomiye içselleştirilmesi yaklaşımının doğal bir sonucudur.

İçsel Büyüme Teorisi çerçevesinde AR-GE harcamalarının iktisadi büyüme üzerindeki pozitif etkilerini araştıran kimi öncü çalışmalar yapılmıştır⁷. Aynı bağlamda Goel ve Ram'ın geliştirdiği model ise AR-GE harcamalarıyla iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi, geniş bir uluslararası veri setine dayanarak inceleyen çalışmaların ilk örneklerinden biridir (Goel ve Ram, 1994).

IV. GOEL VE RAM'IN BÜYÜME MODELİNDE AR-GE HARCAMALARININ YERİ

Goel ve Ram, AR-GE harcamalarının iktisadi büyüme üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla toplulaştırılmış (aggregate) üretim fonksiyonunun,

$$Y = f(L, K, R)$$

biçiminden türeyen bir model geliştirmişlerdir. Burada, Y toplam reel çıktıyı, L toplam işgücü girdisini, K toplam sermaye girdisini ve R ise toplam AR-GE stokunu ya da "bilgi stokunu" göstermektedir. R, fonksiyonda veri işgücü ve

⁶ Evrimeci kuramın bu konudaki görüşleri için bak. R. Nelson, "Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead, Ends and New Departures" Journal of Economic Literature vol. 19, September 1981.

⁷ Örneğin, R.J. Barro, "Economic Growth in a Cross-section of Countries" Quarterly Journal of Economics, 106, (May 1991).

sermaye miktarında, toplam çıktıyı etkileyen bir üretim girdisi olarak yer almaktadır. Goel ve Ram, sözkonusu fonksiyonun her iki yanının toplam diferansiyelini alarak şu büyüme eşitliğini elde etmişlerdir.

$$\dot{Y} = \beta_L \dot{L} + \alpha_K (I_K / Y) + \alpha_R (I_R / Y)$$

Burada \dot{Y} , Y 'nin büyüme oranını (yani dY/Y 'yi), \dot{L} ise L 'nin büyüme oranını (yani dL/L)'yi göstermektedir. Aynı zamanda dK 'ya eşit olan I_K toplam yatırımı, I_R AR-GE stoğundaki (yani dR 'deki) artışa eşit olduğu varsayılan AR-GE harcamalarını, β_L işgücüne göre çıktının esnekliğini, α_K ile α_R sırasıyla fiziksel sermayenin ve AR-GE harcamalarının marjinal ürününü temsil etmektedir. Goel ve Ram sözkonusu eşitliğe sabit terim (a) ile stokastik yanlışlığı gösteren (u)'yu ekleyerek şu ekonometrik ifadeye ulaşmışlardır:

$$\dot{Y} = a \beta_L \dot{L} + \alpha_K (I_K / Y) + \alpha_R (I_R / Y) + u \quad (3)$$

Goel ve Ram, bu ekonometrik ifadeyi 18'i gelişmiş ülke olan 52 ülkenin verilerine uygulamışlardır. Modelde kullanılan AR-GE harcamalarına ilişkin bilgiler Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından derlenen verilerden alınmıştır. AR-GE harcamalarıyla ilgili bilgilerin büyük ölçüde 1980'lerin başına ait olması nedeniyle Goel ve Ram, diğer değişkenleri 1980'li yılların verileriyle modele uygulamışlardır. Buna göre, GSMH'nin büyümesi üzerine veriler 1989 Dünya Bankası Atlası'ndan alınmıştır ve 1980-1988 dönemi boyunca GSMH'deki yıllık artış oranını temsil etmektedir. İşgücü büyüme oranı (L) ise 1980-1985'in ortalaması olarak Dünya Bankası'nın "1987 World Development Report" (Dünya Kalkınma Raporu) adlı çalışmasından alınmıştır. 1980-1986 dönemi için gayri safi yurtiçi yatırımların GSYİH'ya ortalama oranını gösteren $I_{K/Y}$ değişkeni değerleri ise Dünya Bankası'nın "World Tables" (Dünya Tabloları) adlı istatistik derlemesinden elde edilmiştir.

Sözü edilen veriler kullanılarak (3). eşitlik en az kareler yöntemiyle hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda Goel ve Ram, F-istatistik regresyonu % 5 düzeyinde anlamlı bulmuşlardır. İşgücünün büyüme üzerindeki etkisine ilişkin sonuçlar, benzer ülkelerarası çalışmaların sonuçlarıyla paraleldir. Buna göre, toplam işgücündeki sayısal artışın hesaplanmış büyüme etkisi AGÜ'ler alt örneğinde, bütün ülkeler örneği ile karşılaştırıldığında daha küçük çıkmıştır (Goel ve Ram, 1994, s. 406).

Model açısından asıl önemli sonuç, AR-GE harcamalarının iktisadi büyüme üzerindeki etkisine ilişkin elde edilen sonuçtur. Buna göre Goel ve Ram, hem 52 ülkeyi kapsayan tüm ülkeler örneğinde hem de az gelişmiş ülkeler altörneğinde AR-GE harcamalarına ilişkin katsayıyı pozitif ve sayısal olarak büyük bulmuşlardır. Üstelik bulunan bu AR-GE harcamaları katsayısı,

tüm ülkeler örneğinde ve AGÜ altörneğinde yatırım katsayısından daha büyük çıkmıştır (Goel ve Ram, 1994, s. 406). Öte yandan, AGÜ'ler altörneğinde hesaplanan AR-GE harcamalarına ilişkin parametre değerleri, tüm ülkeler örneğine göre daha büyük çıkmıştır. Bu sonuç, AGÜ'lerde teknolojik ilerlemenin iktisadi büyüme üzerinde gelişmiş ülkelere göre daha fazla önemi olduğunu göstermesi açısından oldukça ilginç sayılmalıdır.

Ancak, Goel-Ram modelinin AR-GE harcamalarının iktisadi büyüme üzerinde yatırımlardan daha çok olumlu etkisi olduğunu bulgulamakla birlikte, elde edilen AR-GE katsayısının istatistiksel anlamlılığı her iki ülke grubunda da düşüktür. Sahip olduğu standart hata payının yüksekliği nedeniyle Goel-Ram modelinin, AR-GE harcamalarının iktisadi büyüme üzerinde gözlenen etkisine ilişkin daha güçlü sonuçlar elde edilmesini engellediği söylenebilir.

Diğer yandan, ele alınan ülke ekonomilerinin dışa açıklık derecelerinin dikkate alınmaması da Goel-Ram modelinin önemli bir eksikliğidir. Gerçekten de ekonominin dışa açıklığı, AR-GE harcamalarıyla çıktı büyümesi arasındaki bağlantı üzerinde pozitif bir etkiye sahip olabilir. Bu anlamda, dışa açık bir ekonomi, hem uluslararası rekabetin baskısı hem de ölçek ekonomilerinin işletilmesinin artırdığı yetenekler nedeniyle teknik ve idari yeniliklerden (innovation) daha çok yararlanabilir. Nitekim Grossman ve Helpman tarafından geliştirilen içsel büyüme modelinde uluslararası ticarete açıklığın, teknolojinin içerildiği mal ve hizmetler aracılığıyla teknolojik ilerlemeyi ve böylece büyümeyi hızlandıracağı vurgulanmıştır (Grossman ve Helpman, 1990, ss. 86-91). Aynı şekilde, P. Romer de dışa açıklığın artışının, teknolojilerin elde edilebilirliğini kolaylaştırması ve bilginin saçılmasına (spillover) eşlik etmesi nedeniyle iktisadi büyümeye katkısı olduğunu belirtmiştir (Romer, 1990, s. 98).

V. SONUÇ

Sonuçta, İçsel Büyüme Teorisiyle birlikte teknolojinin ekonomiye içsel olarak, büyüme üzerindeki etkilerinin araştırılabilir hale geldiği, bunun da AR-GE harcamalarının ve beşeri sermayenin artırılması alanlarında etkin kamu politikaları gerektirmesi açısından önemli sonuçlar getirdiği söylenebilir. Böylelikle neoklasik modelin tersine, ekonomi uzun dönemde "durgun durum" da bile olsa, yurtiçi iktisadi politikaların iktisadi büyüme oranı üzerinde büyük ve sürekli etkisi olacaktır.

Bu nedenlerle bir ekonominin büyüme oranını hızlandırmak için AR-GE harcamalarının artırılmasına yönelik kamu desteğinin gerekliliği, İçsel Büyüme Teorisinden elde edilebilecek önemli çıkarsamalardan biri olmuştur.

KAYNAKLAR

- Akyüz, Y.; Sermaye Bölüşüm Büyüme, A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayını, 1977.
- Comms, R., Savlotti, P ve Walsh, V.; Economics and Technological Change, Mac Millan, 1987.
- Goel, R.K. ve Ram, R.; "Research and Development Expenditures and Economic Growth: A Cross Country Study", Economic Development and Cultural Change, 42(2), 1994.
- Grossman, G.M. ve Helpman, E.; "Trade, Innovation and Growth", American Economic Review Papers and Proceedings, 80 (2), 1990.
- Kırım, A.; Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Değişim, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Yayını, 1990.
- Kurdoğlu, Ç.; Dış Ticaret ve Teknik Seçimi, A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayını, 1975.
- Romer, P.M.; "Increasing Returns and Long Run Growth", Journal of Political Economy, 94(5), 1986.
- Romer, P.M.; "Endogenous Technological Change", Journal of Political Economy, 98(5), 1990.
- Sala-i Martin, X.; "Cross-Sectional Regressions and the Empirics of Economic Growth", European Economic Review, 38, 1994.
- Sinderen, J. van ve Maes, A.J.; Economic Policy, Technology and Growth, Netherlands Ministry of Economic Affairs, Discussion Paper, 1995.
- Solow, R.; "Technical Change and the Aggregate Production Function" N. Rosenberg (ed.) The Economics of Technological Change, Penguin, 1971 içinde, 1957.
- Solow, R.; "Investment and Technical Progress", J. Stiglitz-H. Uzava (eds.), Readings in the Modern Theory of Economic Growth, MIT Press, 1969 içinde, 1960.
- Yıldırım, N.; Neoklasik İktisadın Teknolojik Gelişme Yaklaşımı, A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayını, 1973.
- Weder, R. ve Grubel, H.G.; "The New Growth Theory and Coasean Economics: Institutions to Capture Externalities", Weltwirtschaftliches Archiv, 1994.