

ekonomik araştırma
forumu



Araştırma Notu 18-04
Ekim 2018

Teknolojik Yenilikler ve Ekonomik Büyüme

Sumru Öz¹

İsveç Kraliyet Bilim Akademisi, 2018 Nobel Ekonomi Ödülü'nü uzun vadede sürdürülebilir ve kalıcı büyümenin nasıl sağlanabileceği konusuna iklim değişikliğini makro-ekonomik analize dâhil ederek katkıda bulunan William D. Nordhaus ile teknolojik yenilikleri makro-ekonomik analize katarak getirdiği açıklama için Paul M. Romer arasında paylaştırdı. Bu ödül, ekonomik büyüme konusunda çığır açan

“Endojen Teknolojik Değişim” (Romer, 1990) adlı makalenin yayımlanmasından yaklaşık 30 yıl sonra geldi.

Aslında büyüme ve teknolojik ilerleme arasındaki bağlantıya ilişkin ilk çalışmalar 20. yüzyılın başlarında uzun dönem ekonomik çevrimlerin 40-60 yıllık döngülere sahip olduğunu bulan Kondratieff tarafından yapılmıştı. Kondratieff, buharın, demiryollarının ve elektriğin icadı gibi kendi yaşadığı döneme kadarki belli başlı teknolojik yeniliklerin ve bunların ekonominin bütününde yarattığı değişimlerin uzun dönem ekonomik çevrimlerin arkasındaki güç olduğunu ortaya koydu. Fakat teknolojinin büyüme modellerine endojen bir değişken olarak girmesi Romer sayesinde gerçekleşti.

Solow tarafından ilk ortaya atıldığı haliyle neo-klasik iktisat teorisi, ekonomik büyümenin çalışan başına düşen sermayedeki artıştan kaynaklandığını savunur. Sermayenin azalan getirisi nedeniyle çalışan başına düşen sermayedeki artışın artık daha çok üretim sağlayamadığı, yani emek verimliliğindeki artışın durduğu uzun vadede, büyümenin de duracağını öngörür. Daha sonra, bunun gerçeklerle örtüşmediğini, yani uzun vadede de büyümenin sürdüğünü kabul eden Solow (1956) üretim fonksiyonuna emek ve sermayenin yanı sıra bilimdeki gelişmeleri yansıtmak üzere “teknolojik ilerleme” adını verdiği bir terim ekledi. Ancak neo-klasik iktisat teorisi uzun vadede büyümenin tek belirleyicisi olarak kabul ettiği teknolojinin, ekzojen olarak, yani sistemin tamamen dışında belirlenen ve dünyanın her yerinde herkesin hiçbir bedel ödmeden ulaşabildiği bir kamu malı olduğunu varsayıyordu.

Oysa yalnızca kamu sektörünün değil kâr amacı güden özel şirketlerin de Ar-Ge'ye ciddi miktarda kaynak ayırdığı biliniyordu. Ülkelerin üretim fonksiyonlarını inceleyen Arrow (1969), kişi başına gelirden yaşanan artışın önemli bir kısmının neo-klasik iktisatçıların iddia ettiği gibi sermaye-emek oranındaki artışla açıklanamadığını ve üretim fonksiyonlarının ülkeden ülkeye büyük ölçüde farklılaştığını ortaya çıkardı. Üretimin belirli bir teknolojik bilgi düzeyine göre tanımlandığını kabul edersek, ilk bulgunun anlamı teknolojinin zaman içinde geliştiği, ikinci bulgunun anlamı ise teknolojik bilgi düzeyinin ülkeden ülkeye değişiklik gösterdiğidir. Demek ki büyüme üzerine yapılan teorik çalışmalar, 1960'lardan itibaren teknolojinin büyüme modellerine endojen bir değişken olarak girmesi gerektiğini belirtiyordu. Fakat bunun gerçekleşmesi için aradan 20 yıl geçmesi; ülkelerin satın alma gücüne göre milli gelir serisini içeren, böylece

¹ Koç Üniversitesi-TÜSİAD EAF.

büyüme oranlarının ülkeler arasında daha anlamlı bir şekilde karşılaştırılabilmesini sağlayan Summers-Heston veri tabanının ortaya çıkması sayesinde iktisatçıların büyüme konusuna yeniden eğilmelerini beklemek gerekti.

Ekonomik büyüme üzerine Romer'ın öncülüğünde 1980'lerin ikinci yarısından itibaren yoğunlaşan çalışmalar sonucunda endojen büyüme modelleri geliştirildi. Bu modellere "endojen" denmesinin nedeni teknolojik ilerlemenin neo-klasik büyüme modelinin varsaydığı gibi modelin dışında değil içinde belirlenebilmesiydi. Yeni büyüme teorisi adı da verilen bu modeller teknolojinin büyüme üzerindeki rolüne ilişkin daha inandırıcı bir kavramsal yapı oluşturdu. Yeni büyüme teorisi, teknolojik yeniliklerin (inovasyonların) dinamik genel denge çerçevesinde ve çözülebilir bir şekilde modellere eklenmesini mümkün kılan araçları sağladı. Bu modeller, ekonomik dürtülerle harekete geçen ve ticari getiriye odaklanan inovasyonların teknolojik ilerleme ve büyümenin temel motoru olduğunu kabul eder. İnovasyonlar, bir yandan tüm Ar-Ge faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan bilgi birikiminden beslenirken, diğer yandan da bu bilgi birikimine katkıda bulunur. Sonuçta, bir ekonominin büyümesi birbirini besleyen Ar-Ge faaliyetleri ile bilgi birikimine dayanır.

Romer (1990) endojen büyüme modelini daha önce ortaya atılmış iki fikri bir araya getirerek oluşturdu. Bunlardan ilki, şirketlerin en azından belli bir süre için tekelci rant elde etme dürtüsüyle bilinçli olarak Ar-Ge faaliyetlerinde bulunduğunu savunan, Romer'in Nobel ekonomi ödülünü paylaştığı Nordhaus'a (1969) aitti. İkinci fikrin sahibi ise ekonomik gelişmenin emeğin giderek artan çeşitlilikte faaliyetlerde bulunmasından kaynaklandığını savunan Young'dı. Young ekonomi büyüdükçe genişleyen pazar sayesinde sabit maliyetlerin düştüğünü, böylece çok sayıda ara malı üretimi yapmanın mümkün hale geldiğini söylüyordu. Ara malı çeşitliliği arttıkça da emek ve sermayenin üretkenliği artıyor ve ekonomik büyüme sağlanabiliyordu. Dixit-Stiglitz ürün çeşitliliği teorisinden yararlanarak Romer (1990), bir şirketin üretimini emek ve çeşitli ara malların bir fonksiyonu olarak tanımlar. Bu modelde teknolojik ilerleme ara malı sayısındaki artış şeklinde gösterilir. Yeni bir ara malın bilinçli bir çaba ile ve bir maliyeti olan Ar-Ge faaliyeti sonucunda üretilbileceği varsayıldığında endojen büyümeyi sağlayan başarılı inovasyonların bir şekilde ödüllendirilmesi beklenir. Endojen büyüme modeline göre Ar-Ge yapan ara malı sektörü payına düşen tekelci rant ile ödüllendirilir.

Romer (1990) yeni bir ürün icat etmenin beşeri sermaye gerektirdiğini, beşeri sermayenin toplam arzının ise sabit olduğunu varsayar. Bu varsayım, Ar-Ge faaliyetlerinin tüketim malları veya aramalı sektörüne kıyasla daha beşeri sermaye yoğun bir sektör olduğu gerçeğinin çözülebilir bir modele yerleştirilmesini sağlar. Ayrıca, bir toplumun tahayyül edebildiklerini temsil eden ürün sayısı arttıkça, yeni bir ürün icat etmenin maliyetinin de artacağı var sayılır. Bu iki varsayım, Ar-Ge maliyetinin ücret-ürün sayısı oranı ile orantılı olduğunu ima eder. Ürün sayısındaki artış ücretlerde de aynı oranda bir artışa yol açtığı için, ücret-ürün sayısı oranı, yani yeni bir ürün icat etmenin maliyeti, dolayısıyla büyüme oranı uzun vadede sabit kalır.

Teknolojik ilerlemenin ara malı sayısındaki artış olarak tanımlanması, Ar-Ge ile ortaya çıkan bilginin yayılabileceğini ima eder. Şöyle ki, mevcut tasarımlarda vücut bulmuş bilgi birikimi sınırsız bir şekilde paylaşılabilir. Bir başka deyişle, emek ve sermaye gibi belli bir anda sadece tek bir üretim faaliyetinde kullanılabilen diğer faktörlerden farklı olarak ara mallarında cisimleşmiş olan teknolojik bilgi aynı anda birçok üretim faaliyetinde birden kullanılabilir (nonrivalness). Ancak bu ara mallarını kullanan şirketlerin yeni tasarımlara erişebilmek için ekstra bir bedel ödemek durumunda oldukları göz önüne alınınca

teknolojik bilginin aynı zamanda herkese tamamen açık (excludable) olmadığı da görülür. (Romer, 1990) Teknolojinin bu iki özelliği, yani aynı anda birden fazla faaliyette ancak belli bedel karşılığında kullanılabilmesi bilginin yayılabilmesini mümkün kılar. Daha önce belirtildiği gibi teknolojinin özel şirketler tarafından bilinçli bir çaba ile ve bir maliyeti olan Ar-Ge faaliyetleri sonucunda geliştirilmesi olan üçüncü özelliği, şirketlerin bir getiri beklentisi ile inovasyona yöneldiğine işaret eder. Bu özel getiri genellikle bir patentle güvence altına alınan geçici mülkiyet haklarıdır. Teknolojinin ilk iki özelliği ise teknolojik yatırımların, bilgi birikimine yaptığı katkı sayesinde yatırımı bizzat yapan şirket dışındaki kurum ve bireyler için de fayda sağlayacağını, yani ortada kamusal bir getirinin de bulunduğunu gösterir. Bu fayda bilgi yayılımı olarak adlandırılır (Gong ve Keller, 2003).

Bilgi yayılımı üzerine Romer'den sonra yapılan çalışmalar bir ülkede geliştirilen teknolojinin diğer ülkelere de dağılabileceğini gösterdi. Uluslararası teknoloji dağılımı yazını, uluslararası ekonomik faaliyetlerin bir ülkenin verimlilik düzeyini aşağıdaki şekillerde artırabileceğini belirtir:

- Bir ülkenin ithalat yoluyla çok daha çeşitli ara malı ve sermaye malına ulaşip kendi öz kaynaklarını daha verimli kullanmasını sağlar.
- Yurt dışı ile iletişim kanalları kurulmasını mümkün kılarak üretim yöntemleri, ürün tasarımları, yeni teknolojiler ve materyaller ile organizasyon yöntemleri ve piyasa koşulları hakkındaki bilgilere ulaşılmasını sağlar.
- Bir ülkenin yabancı teknolojileri kopyalayabilmesine ve bunları yerel ihtiyaçlara göre uyarlayabilmesine olanak tanır.
- Yurt dışında geliştirilen teknolojilerin yalnızca taklit edilmesi değil bu teknolojilerin daha da geliştirilmesi ile ülkede verimlilik düzeyinin artmasına katkıda bulunur.

Bu şekillerde verimlilik artışı sağlayabilecek ekonomik faaliyetler olarak patent satın alınması ve yurtdışında eğitim yoluyla beşeri sermaye düzeyinin yükseltilmesi gibi doğrudan yöntemler sayılabilir. Ayrıca yüksek teknoloji içeren ürünlerin ithalatı, teknoloji düzeyi daha yüksek ülkelere ihracat ve karşılıklı doğrudan yabancı yatırım gibi faaliyetlerin de verimlilik artışı sağladığını gösteren birçok ekonometrik çalışma var.

Neo-klasik büyüme teorisi, azalan getirisi nedeniyle sermayenin zengin ülkelere daha az bulunduğu fakir ülkelere yöneleceğini, böylece bu ekonomilerin zengin olanlara kıyasla daha hızlı büyüyeceğini, dolayısıyla sermaye hareketlerini serbest bırakmak dışında hükümet politikalarının büyüme üzerinde etkili olmadığını savunuyordu. Yeni büyüme modelleri ise bir ülkenin teknoloji düzeyinin yükselmesine katkıda bulunan eğitim yatırımları, Ar-Ge faaliyetleri, dışa açıklık ve bunları destekleyen tüm kamu politikalarının, o ülkenin büyüme oranını da yükselteceğini göstermesi bakımından önemli sonuçlara yol açtı.

Kaynaklar

- Arrow, K. (1969) Classificatory Notes on the Production and Transmission of Technological Knowledge. *The American Economic Review*, 59, 29-35.
- Gong, G. ve W. Keller (2003) Convergence and Polarization in Global Income Levels: A review of Recent Results on the Role of International Technology Diffusion. *Research Policy*, 32, 1055-1079.
- Nordhaus W. D. (1969) An Economic Theory of Technological Change. *The American Economic Review* 59(2) 18-28,
- Romer, P. M. (1990) Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98, S71-S102.
- Solow, R. M. (1956) A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.