

تابع تولید

برنج باعث شده تولید ۴ کیلو افزایش یابد. تولید نهایی عامل تولید همان بازدهی یا بهره‌وری نهایی عامل تولید متغیر است.

روابط منحنی‌های تولید کل و تولید متوسط و تولید نهایی

تا هنگامی که تولید نهایی مثبت است تولید کل در حال افزایش است و هنگامی که تولید نهایی به حداکثر می‌رسد تولید کل در حداکثر است و زمانی که تولید نهایی منفی باشد به این معنی است که تولید کل در حال کاهش است.

اگر تولید نهایی بزرگ‌تر از تولید متوسط باشد تولید متوسط افزایش می‌یابد و اگر تولید نهایی کوچک‌تر از تولید متوسط باشد تولید متوسط کاهش می‌یابد. تولید نهایی در نقطه حداکثر تولید متوسط با تولید متوسط برابر است.

مراحل تولید

براساس منحنی‌های تولید، تولید را به سه مرحله تقسیم‌بندی می‌کنند. از ابتدا تا جایی که تولید متوسط حداکثر شود مرحله اول تولید، از جایی که تولید متوسط حداکثر می‌شود تا جایی که تولید نهایی صفر می‌شود مرحله دوم تولید و از هنگامی که تولید نهایی منفی می‌شود مرحله سوم تولید نام دارد. هیچ تولیدکننده‌ای در مرحله سوم تولید نمی‌کند زیرا با استخدام تولید بیشتر عوامل تولید تولید نهایی منفی است (تولید نهایی منفی به این معنی است که تولید کل در حال کاهش است).

تابع تولید براساس نوع رابطه عوامل تولید با محصول شکل‌های گوناگونی می‌تواند داشته باشد مثل تابع تولید کاب-داگلاس، تابع تولید با کشش جانشینی ثابت، تابع تولید متعالی که در ادامه چند نوع آن بیشتر تشریح می‌شود:

تابع تولید کاب داگلاس

این تابع مشهورترین فرم تابع تولید است که به نام دو اقتصاددانی است که این تابع را تشریح کرده‌اند. با فرض دو

Production function

تابع تولید تابعی است که رابطه بین تولید یک محصول با عوامل تولید را با فرض ثابت بودن سطح فناوری نشان می‌دهد (نظری، ۱۳۹۷: ۹۱). به بیان دیگر، این تابع نشان‌دهنده حداکثر محصولی است که می‌توان با استفاده از ترکیب معینی از عوامل تولید و با فرض ثبات تکنولوژی، تولید کرد (موریس، ۱۳۸۰: ۲۷۹). در واقعیت، تولید یک محصول با استفاده از طیف‌های گسترده‌ای از عوامل تولید مانند نیروی کار، سرمایه، مواد اولیه، انرژی و مانند آن صورت می‌گیرد. اما اگر به منظور سادگی فرض کنیم که تولید تنها با استفاده از دو عامل تولید نیروی کار و سرمایه صورت می‌پذیرد، آنگاه می‌توان تابع تولید را به صورت زیر بیان کرد (پندیک، ۱۳۸۱: ۲۴۹)؛

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

در معادله بالا Q نشان‌دهنده مقدار تولید، K سرمایه و L نیروی کار است.

تولید کل، تولید متوسط و تولید نهایی

تولید کل مقدار تولید را به‌ازای استفاده از عوامل تولید نشان می‌دهد و تولید متوسط تولید کل تقسیم بر مقدار عوامل تولید است و نشان می‌دهد به‌ازای هر واحد عامل تولید چه مقدار محصول تولید شده است. برای مثال، اگر تولید متوسط نیروی کار در تولید برنج ۳ باشد به این معنی است که به‌ازای هر واحد نیروی کار به‌کاررفته در تولید ۳ واحد (کیلو یا تن یا هر مقیاسی که تولید را با آن اندازه‌گیری می‌کنیم) برنج تولید شده است که می‌توان آن را بهره‌وری متوسط یا بازدهی متوسط عامل تولید نیز نام گذاشت. تولید نهایی برابر است با تغییرات تولید تقسیم بر تغییرات عامل تولید. برای مثال، اگر تولید نهایی نیروی کار برابر با ۴ کیلو باشد نشان می‌دهد که آخرین نیروی کار به‌کاررفته در تولید

سرمایه، نسبت سرمایه به نیروی کار چند درصد تغییر خواهد کرد. تابع تولید با کشش جانشینی ثابت بیانگر نوعی از تابع تولید است که در آن کشش جانشینی عوامل تولید همواره ثابت است.

فرم کلی این نوع تابع تولید به صورت زیر بیان می شود (لیارد، ۱۳۸۸: ۳۱۴):

$$Q = \gamma[\delta K^{-\rho} + (1 - \delta)L^{-\rho}]^{-\frac{1}{\rho}}$$

که در آن داریم $-1 < \rho < \infty$ ، $\rho \neq 0$ ، $0 < \delta < 1$ و $\mu, \gamma > 0$

در این تابع تولید کشش جانشینی عوامل تولید برابر $\frac{1}{1+\rho}$ و ثابت است، هرچند مقدار آن لزوماً یک نیست. دقت داشته باشید که در تابع کاب داگلاس نیز کشش جانشینی ثابت ولی همواره برابر با یک است.

تابع تولید بلندمدت - تابع تولید کوتاهمدت

هنگامی که در مورد تولید بحث می شود، مهم است که بین کوتاهمدت و بلندمدت تفاوت قائل شویم. کوتاهمدت دلالت بر دوره ای دارد که حداقل یکی از عوامل تولید ثابت و غیرقابل تغییر باشد. برای مثال، برای تغییر در موجودی سرمایه به طور معمول زمان لازم است و این عامل تولید در هر لحظه قابل تغییر نیست. بلندمدت دوره ای است که تمامی عوامل تولید در آن متغیر هستند. هیچ گونه زمان معینی مانند یک سال، کوتاهمدت را از بلندمدت مجزا نمی کند، بلکه باید هر مورد را جداگانه تشخیص داد. برای مثال در مورد یک دکه نوشابه فروشی، بلندمدت می تواند یک یا دو روز باشد زیرا در مدت بسیار کوتاهی می تواند دکه خود و نیروی کار خود را تغییر دهد. در صورتی که در خصوص صنعت پتروشیمی یا خودروسازی بلندمدت پنج یا ده سال یا بیشتر طول می کشد تا همه عوامل تولید مثل ماشین آلات و نیروی

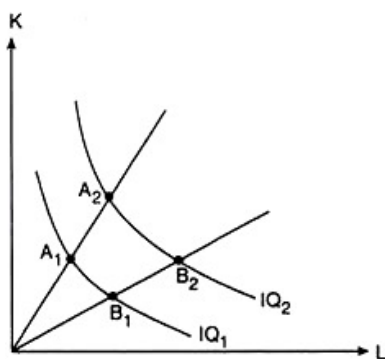
نهاد تولید، شکل آن به صورت $Q = AL^{\alpha} K^{\beta}$ است. در این تابع Q مقدار تولید، A عامل ثابت که بستگی به سطح فناوری فرایند تولید تغییر می کند، L نیروی کار، K سرمایه، α کشش تولید نسبت به نیروی کار است و نشان می دهد به ازای یک درصد تغییر نیروی کار تولید چند درصد تغییر می کند و β کشش تولیدی سرمایه است و نشان دهنده تغییرات تولید به ازای تغییرات سرمایه به ازای درصد است. بازدهی نسبت به مقیاس این تابع برابر با $\alpha + \beta$ است. برای مثال اگر بازدهی نسبت به مقیاس صعودی باشد یعنی جمع α و β بزرگتر از یک باشد به این معنی است که اگر عوامل تولید را دو برابر کنیم تولید بیشتر از دو برابر تغییر می کند. از ویژگی های دیگر این تابع این است که بازدهی نسبت به مقیاس آن همواره ثابت است و به مقدار تولید بستگی ندارد. این تابع یک تابع تولید همگن است. کشش جانشینی، که درصد تغییرات در نسبت عوامل تولید به نسبت قیمت عوامل تولید را نشان می دهد، در این تابع برابر با یک است؛ به عبارت دیگر اگر نسبت قیمت نیروی کار به سرمایه یک درصد تغییر کند نسبت استفاده از نهاد سرمایه به کار نیز یک درصد تغییر می کند.

تابع تولید با کشش ثابت

کشش جانشینی درصد تغییرات نسبت سرمایه به نیروی کار را نسبت به درصد تغییرات در نرخ نهایی فنی جانشینی نیروی کار به جای سرمایه اندازه گیری می کند. این کشش به صورت زیر اندازه گیری می شود (Nicholson, 2012: 305).

$$\sigma = \frac{\% \Delta \left(\frac{k}{l} \right)}{\% \Delta MRTS} = \frac{d \left(\frac{k}{l} \right)}{d MRTS} \times \frac{MRTS}{\frac{k}{l}}$$

به عبارت دیگر، این کشش بیانگر این است که با یک درصد تغییر در نرخ نهایی جانشینی نیروی کار به جای



در شکل بالا، از آنجایی که نسبت استفاده از عوامل تولید $(\frac{K}{L})$ بر روی هر یک از دو خط رسم شده از مبدأ ثابت است، بنابراین نرخ نهایی جانشینی فنی در نقطه A_1 برابر A_2 و همچنین در نقطه B_1 برابر B_2 است.

کتابشناسی

پن‌دیک، ر. و رایبنفیلد، د. (۱۳۸۱). *اقتصاد خرد*، ترجمه احمد ذیحجه‌زاده، تهران: سمت.

فرگوسن، ج. و گولد، ج. (۱۳۸۲). *نظریه اقتصاد خرد*، ترجمه محمود روزبهان، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

لیارد، پ. و والترز، آ. (۱۳۸۸). *تئوری اقتصاد خرد*، ترجمه عباس شاکری، تهران: نشر نی.

موریس، ج. و فیلیپس، ا. (۱۳۸۰). *تحلیل اقتصادی*، ترجمه اکبر کمیجانی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

نظری، م. (۱۳۹۷). *اصول اقتصاد*، چاپ دوازدهم، تهران: انتشارات نگاه دانش.

Nicholson, W., & Snyder, C. M. (2012). *Microeconomic theory: Basic principles and extensions*, Nelson Education.

Varian, H. R. (2014). *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach: Ninth International Student Edition*, WW Norton & Company.

محسن نظری

هیئت علمی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

کار را تغییر دهد. از آنجایی که تغییرات سرمایه همواره زمان‌بر است، در کوتاه‌مدت حجم سرمایه ثابت فرض می‌شود و نیروی کار عامل تولید متغیر است. اما در بلندمدت هر دوی این عوامل متغیر هستند.

با فرض وجود دو عامل تولید، اگر هر دوی عوامل متغیر باشند، تابع تولید به صورت $Q = F(K, L)$ نشان داده می‌شود که بیانگر تابع تولید بلندمدت است. اما اگر یکی از عوامل (سرمایه) را ثابت در نظر بگیریم، می‌توان تابع تولید را به صورت $Q = F(L)$ نشان داد که بیانگر تابع تولید کوتاه‌مدت است (نظری، ۱۳۹۷: ۹۱).

تابع تولید هموتتیک

فرض کنید در تابع تولید F ، ترکیب عوامل تولید $(L_1$ و K_1) و $(L_2$ و $K_2)$ سطح تولید یکسانی دارند. یعنی داریم: $F(L_1, K_1) = F(L_2, K_2)$. حال اگر عوامل تولید را t برابر کنیم و داشته باشیم: $F(tL_1, tK_1) = F(tL_2, tK_2)$ در این صورت تابع تولید F را تابع تولید هموتتیک می‌گویند (Varian, 2014: 18).

ویژگی دیگر تابع تولید هموتتیک این است که در این تابع، نرخ نهایی جانشینی فنی نهاده‌های تولید تابعی از نسبت نهاده‌ها است، به عبارت دیگر، اگر با تغییر سطح تولید نسبت نهاده‌ها ثابت بماند، نرخ نهایی جانشینی فنی نیز ثابت خواهد بود (فرگوسن، ۱۳۸۲: ۴۹۹). این ویژگی در شکل زیر نشان داده شده است.