تحلیل اقتصادسنجی تابع تولید برای ایران

مهدی رضوان
کارشناسی ارشد اقتصاد
عباس علوی شاد
کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی

اهمیت تابع تولید تا آنجاست که بدون درنظر گرفتن فروض مناسب دربارهٔ آن و سپس انتخاب مناسب مدل برای آن، نمی توان از تحلیل ها و نتیجه گیری هایی که در بسیاری از مسائل اقتصادی صورت می گیرد (و تابع تولید با ویژگی هایش تأثیر زیادی روی آن دارد) مطمئن بود. در این جا ما تابع تولید CES را درون یک سیستم تخمین زده و نتیجه می گیریم که علی رغم این که کشش جانشینی نزدیک واحد است ولی به خاطر تأثیر خیلی زیاد عوامل دیگری غیر از نیروی کار و سرمایه همچون قیمت نفت، انتخاب کاب داگلاس خالی از اشکال نیست.

واژگان کلیدی: تابع تولید CES – کشش جانشینی عوامل تولید- تصریح کاب داگلاس

مقدمه

مفهوم تابع تولید و خصوصیات آن- از آن جایی که مبنای بسیاری از تئوری ها و مدل های اقتصادی، همچنین بسیاری از تحقیق ها و تحلیل های اقتصادی می باشد- بسیار مهم و کلیدی است. برای مثال، خصوصیات تابع تولید بر وضعیت پایا در مدل های رشد نئوکلاسیک، رشد درون زای بلندمدت، منحنی عرضهٔ کل و موارد دیگر، بسیار اثرگذار است. همچنین موقعی که عوامل کار و سرمایه را به عنوان تنها نهاده های تولید در نظر گرفته و فرض می کنیم، کشش جانشینی بین این دو ثابت و برابر واحد است، آنگاه تابع کاب داگلاس را به عنوان تابع تولید در نظر می گیریم و یا این که شکل ارزش افزوده را به جای محصول تابع تولید قرار داده و توجه ای به تفکیک پذیری بین نهاده های کالاهای واسطه و نهاده های نیروی کار و سرمایه نداریم، ممکن است خطاهای قابل توجه ای در محاسبات، تحلیل ها و نتایجمان حاصل شود. به همین دلیل انتخاب فروض و تصریح تابع تولید، مرحلهٔ بسیار حساس و مهمی محسوب می شود. از این رو ابتدائاً در بخش دوم، اهمیت شناخت توابع تولید و خصوصیات آن ها به طور مختصر بیان شده و سپس در بخش سوم، چهارچوب تئوری و نتیجه گیری آمده است.

بخش دوم: توابع تولید

بررسی انواع توابع تولید و کشش جانشینی عوامل در هریک از این توابع و محدودیتهایی که هریک از آن ها به همراه دارد، به ما کمک می کند تا با آگاهی بیشتری به تجزیه و تحلیل مسائل بپردازیم.

در اغلب مطالعات اقتصادی برای پارامترهای توابع تولید از قبیل کشش جانشینی، فروضی در نظر گرفته می شود و تابع تولید بر مبنای آن انتخاب می شود. برای مثال، دلیل این که اغلب از تابع تولید کاب- داگلاس در مطالعات تجربی استفاده می شود این است که کشش جانشینی بین عوامل کار و سرمایه در آن، ثابت و برابر یک است. از طرف دیگر از توابع تولید با ضرایب ثابت، که کشش جانشینی بین عوامل تولید آن برابر صفر است و یا کشش جانشینی عوامل آن، بی نهایت است (مثل تابع تولید خطی)، کمتر استفاده شده است. به طور کلی کشش جانشینی بین

عوامل تولید می تواند بین صفر تا بی نهایت باشد.

از آنجایی که با هر فرضیه، محدودیتی در ارتباط با پارامترهای تابع تولید ایجاد می شود، باید توجه داشت که این فرضیات ممکن است به خطای تشخیص منجر شوند. چرا که بعضی از واقعیات یا عواملی که در جریان تولید مؤثر هستند، ممکن است بدین وسیله نادیده گرفته شوند. یکی از این فرضیات در مورد تابع تولید این است که کشش جانشینی بین عوامل تولید را ثابت و برابر واحد فرض کرده و از تابع تولید کاب داگلاس استفاده کنیم. ولیکن نوعی از تابع تولید، که تا اندازه ای تورش در تصریح را رفع کرده و به کشش جانشینی این امکان را می دهد که تغییر کرده و در خود مدل آزمون شود، حالت عمومی از تابع تولید با کشش جانشینی ثابت (CES) است.

۱- فرم عمومی تابع تولید CES:

حالت عمومی این تابع به صورت زیر است:

$$Q = r[(1- \delta)K^{n} + \delta K^{nm}L^{(1-m)n}]^{1/n} \quad (۱)$$

Q ستاده است وK و L عوامل تولید سرمایه و نیروی کار است و δ, n, m, r پارامترهای تابع تولید هستند.

اگر $m = 0$ باشد، فرم عمومی تابع تولید CES به صورت زیر در می آید:

$$Q = r[(1-\delta)K^{n} + \delta L^{n}]^{1/n} \quad (۲)$$

که این حالت خاصی از فرم عمومی تابع تولید CES می باشد.

کشش جانشینی عوامل برای فرم عمومی تابع تولید CES برابر است با:

$$\sigma = \frac{1}{1- n + mn/SK}$$

و SK سهم سرمایه در کل تولید است.

و در حالت خاص ($m = 0$)، کشش جانشینی برابر با $\sigma = \frac{1}{1-n}$ می باشد.

۲- فرم عمومی تابع تولید CD

این تابع توسط نئوکلاسیک ها به صورت زیر ارائه شد:

$$Q = re^{ak/r} K^{1-b}L^{b} \quad (۳)$$

که:Q ستاده و K و L نهاده های نیروی کار و سرمایه و r,b,a پارامترهای تابع تولید هستند.

این تابع تنها در یک فاصله مشخص از عوامل تولید(K,L) غیر منفی است. فاصله ای که در آن تولید نهایی نیروی کار غیرمنفی و نرخ نهایی جانشینی کاهشی است. حالت خاص از فرم عمومی تابع CD، موقعی است که $a = 0$ باشد، در این صورت تابع تولید به شکل زیر خواهد شد:

$$Q = rK^{1-b} L^{b} \quad (۴)$$

کشش جانشینی برای فرم عمومی تابع تولید CD، کمی پیچیده و به صورت زیر است:

$$\sigma = \frac{(ax + 1 - b)(b - ax)}{(ax + 1 - b)(b - ax) - ax}$$

و $x = \frac{K}{L}$ است. در حالت خاص آن ($a = 0$)، کشش جانشینی برابر واحد است.

۳- تابع تولید CMS (سهم های نهایی ثابت)

تابع تولید CMS به شکل زیر است:

$$Q = rk^{a}L^{1-a} - mL \quad (۵)$$

که: Q ستاده و K و L نهاده های نیروی کار و سرمایه وm,a,r پارامترهای تابع تولید هستند.

در تابع تولید CMS، تنها زمانی تولید نهایی نیروی کار غیرمنفی است که $m \leq 0$ باشد. تولید نهایی سرمایه با فرض معمول $0\langle a\langle 1$، همیشه مثبت است.

کشش جانشینی برای این نوع تابع تولید، همیشه بزرگتر یا مساوی واحد است. که این خصوصیت، استفاده از این نوع تابع تولید را محدود می کند.

اگر $m = 0$ باشد، تابع تولید CMS به تابع تولید CD از نوع خاص تبدیل می شود.

کشش جانشینی برای تابع تولید CMS برابر $\sigma = 1 - \frac{(m)}{(1-a)}\frac{L}{r}$ است و در حالت خاص آن ($m = 0$)،

کشش جانشینی آن برابر واحد می شود.

۴- تابع تولید کاب - داگلاس

این تابع اولین بار توسط پرفسور پول- داگلاس در سال ۱۹۲۰، بر اساس یک سری مشاهدات عملی، همچنین از طرف کاب که یک کار عملی را پیشنهاد کرد، مطرح شد. داگلاس یک نمودار از ذخایر سرمایه، نیروی کار و محصول ناخالص ملی، برای کارخانجات آمریکا، بین سال های ۱۹۲۲-۱۸۸۹ ترسیم کرد. وی دربارهٔ اختلاف بین وقفه سرمایه و تولید ناخالص ملی که حدود ۳ سال بیش از وقفه نیروی کار و محصول ناخالص ملی بود، بحث کرد و تابعی به صورت زیر پیشنهاد نمود:

$$Q = AK^{a}L^{1-a} \quad (۶)$$

که: Q ارزش افزوده یا ستاده و K و L، نهاده های تولید سرمایه و نیروی کار است. از طرف دیگر کاب، فرم عمومی تابع تولید را به صورت زیر مطرح کرد:

$$Q = AK^{a}L^{B} \quad (۷)$$

به طوری که $\alpha + B = 1$ می باشد و اگر بیش از دو عامل، در جریان تولید شرکت کنند، به صورت زیر قابل تعمیم است:

$$Q = A\, V_1^{a} V_2^{B} \dots V_n^{y}$$

و $V_1, V_2, \dots V_n$ عوامل تولید و $\alpha + B + \dots + \gamma = 1$ است.

بخش سوم

مدل

معادلهٔ تخمینی از یک تابع تولید CES به شکل زیر آغاز می شود

$$Q = r\left[\delta(L_t)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\delta)(K_t)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right]^{\frac{h\sigma}{\sigma-1}} \quad (۱)$$

که: Q ارزش افزوده و L نهاده نیروی کار، K نهادهٔ سرمایه، σ کشش جانشینی بین نیروی کار و سرمایه، h پارامتر بازده نسبت به مقیاس، r پارامتر کارایی و δ پارامتر توزیع است و فرض ما در این حالت، رقابت کامل در بازار تولید و عوامل است، به طوری که بنگاه گیرندهٔ قیمت است. و تابع تقاضای نیروی کار و تقاضای سرمایه هم به صورت زیر است:

$$\log \hat{L}_t = B_1 + \sigma \log W_t + \left[\frac{(h\sigma - \sigma + 1)}{h}\right] \log Q_t + \lambda(\sigma - 1)T \quad (۲)$$

$$\log \hat{K}_t = B_2 + \sigma \log R_t + \left[\frac{(h\sigma - \sigma - 1)}{B}\right] \log Q_t + \mu(\sigma - 1)T \quad (۳)$$

که: علامت ^، ارزش مطلوب و مورد نظر متغیر مربوطه را نشان می دهد، W دستمزد حقیقی، T متغیر روند، نرخ های پیشرفت فنی نیروی کار و سرمایه و $B_1 = \sigma \log\left[\frac{h\delta r^{\frac{\sigma-1}{h\sigma}}}{B}\right]$ و $B_2 = \sigma \log\left[\frac{h(1-\delta) r^{\frac{\sigma-1}{h\sigma}}}{\phi}\right]$

و B و ϕ هم وضعیت رقابت کامل در کوتاه مدت را نشان می دهد.

از معادلات بالا چنین بر می آید که مقادیر L,Q و K، به طور مشترک مشخص می شوند. بدین خاطر هر سه معادله را به صورت یک سیستم تخمین می زنیم و در مدل نهایی خود، روش تعدیل جزیی را استفاده کرده و به هریک از متغیرهای درون زای مدل، این امکان را می دهیم که به صورت جزئی تا رسیدن به سطح مطلوب، اصلاح شود.

$$\Delta \log L_t = -a_1\sigma \log W_t + \left[\frac{a_1(h\sigma - \sigma + 1)}{h}\right] \log Q_t + a_1\lambda(\sigma - 1)T - a_1 \log L_{t-1} + B_1 \Delta \log L_{t-1} + C_1 + \varepsilon_{1t} \quad (۴)$$

$$\Delta \log K_t = -a_2 \sigma \log R_t + \left[\frac{a_2(h\sigma - \sigma + 1)}{h}\right] \log Q_t + a_2 \mu(\sigma - 1)T - a_2 \log K_{t-1} + B_2 \Delta \log K_{t-1} + C_2 + \varepsilon_{2t} \quad (۵)$$

$$\Delta \log Q_t = \left[\frac{a_3 h \sigma}{\sigma - 1}\right] \log\left[\delta L_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\delta) K_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right] - a_3 \log Q_{t-1} + C_3 + \varepsilon_{3t} \quad (۶)$$

که: a_i پارامترهای تعدیل جزئی، c_i مقادیر ثابت و ε_i جملات خطای تصادفی را نمایندگی می کنند.

داده ها و روش شناسی:

داده ها بر اساس سال پایهٔ ۱۳۶۱ و غالباً از منابع آماری دانشگاه امام صادق (ع)، ریشه های واحد کتاب نوفرستی و آماره های اقتصادی ایران گردآوری شده است. و در مورد ایران، از آنجایی که درصد غالب اقتصاد کشور دولتی است، مجموع تولید بخش دولتی و خصوصی را به جای تولید ناخالص در نظرگرفته (متفاوت از مقالهٔ اصلی که تنها تولید بخش خصوصی را به حساب آورده است) و آن عبارتست از:

$$Q_t = C_t + I_t + G + X + M \quad (۷)$$

که: Q ستاده، C_1 مصرف بخش خصوصی، I_1 سرمایه گذاری، G مخارج دولت، X صادرات و M واردات را نشان می‌دهد.

هزینه واقعی سرمایه هم به صورت زیر محاسبه می شود:

(۸) نرخ استهلاک+ نرخ تورم- نرخ بهره اسمی= هزینهٔ واقعی سرمایه

نتایج آزمون های ریشهٔ واحد که در ضمیمه آمده است، بیان می کند که همهٔ متغیرهای W,L,K,Q و R دارای ریشه واحد می باشد. در این بین سری های زمانی L,W,Q انباشته از مرتبهٔ اول $(I(1))$ و متغیرهای L,K انباشته از مرتبهٔ دوم $(I(2))$ هستند.

دو راه حل اساسی برای تخمین مدل تصحیح خطا وجود دارد. راه حل دو مرحله ای ارائه شده توسط انگل و گرنجر (۱۹۸۷) و راه حل چند متغیره ارائه شده توسط جانسون (۱۹۸۸) که هر دو روش در تخمین مدل های ساختار غیرخطی عاجزند.

در این جا ما مدل نهایی را با اضافه کردن متغیرهای وابستهٔ با تأخیر (برای رفع مشکل غیرایستایی متغیرها) و از روش ۳SLS تخمین می زنیم:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

نتیجه‌گیری:

ضرایب معادلات در فاصلهٔ سال های ۱۳۳۸ تا ۱۳۷۶ تخمین زده شده و کشش جانشینی بین نیروی کار و سرمایه ۰/۹۳۴۸ به دست آمده است و این نزدیک واحد بوده و بدین ترتیب از لحاظ کشش جانشینی تقریباً تصریح کاب-داگلاس بدون مشکل است ولی از طرف دیگر مقدار پایین R^2 نشانهٔ وجود مسئلهٔ دیگری است و آن هم این که تولید ناخالص، احتمالاً به جز نیروی کار و سرمایه، تحت تأثیر شدید عوامل دیگری از قبیل قیمت نفت (که نوسانات شدیدی را تجربه کرده است)، انقلاب، جنگ و دیگر مسائل سیاسی بوده است. از طرف دیگر معنی دار بودن ضرایب سرمایه و بی معنی بودن بعضی از ضرایب نیروی کار و تولید، مناسب بودن مدل تعدیل جزئی برای معادلهٔ سرمایه و خالی از اشکال نبودن آن، برای معادلات نیروی کار و تولید را بیان می کند.

منابع:

۱- گجرایی، دامودار، مترجم ابریشمی، حمید (۱۳۷۱)، «مبانی اقتصادسنجی»، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- نوفرستی، م، (۱۳۷۸)، ریشهٔ واحد و همجمعی در اقتصادسنجی.

۳- بیدرام، رسول، (۱۳۸۱) «همگام با اقتصادسنجی»، نشر نی.

۴- شیرین بخش، شمس... و حسن خونساری، زهرا، (۱۳۸۴)، کاربرد Eviews در اقتصادسنجی، انتشارات پژوهشکدهٔ اقتصادی.

۵- برانسون، ویلیام چ، مترجم شاکری، عباس، (۱۳۷۹)، تئوری و سیاست های اقتصاد کلان، نشر نی.

۶- رزاقی، الگویی برای توسعه اقتصادی ایران.

7- Engel, R. F. and Granger, C. W. J. (1987) cointegration and error correction representation, estimation, and testing, Econometrica, 55(2), 251-276.

8- Leong Szeto, Kam. An Econometric Analysis of a production function for New Zealand, C51, E23.