

ارائه روشی برای محاسبه بهره‌وری

مطالعه موردی، محاسبه بهره‌وری سرمایه‌گذاری در کشاورزی

نادر مهرگان*

طبق تعریف بهره‌وری (Productivity) هر نهاده از نسبت تولید به نهاده در یک واحد زمانی مشخص به دست می‌آید^۱ که آن را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$AP_{x1} = \frac{Y}{X_1} \quad (۱)$$

که در آن Y و X_1 نهاده و AP_{x1} بهره‌وری نهاده X_1 است. در محاسبه بهره‌وری گاهی دچار اشتباه شده و از نسبت تولید به نهاده و این که تنها نهاده مورد استفاده در تولید است به عنوان شاخص بهره‌وری استفاده می‌شود. در صورتی که اگر نهاده مورد نظر یکی از چندین نهاده به کار گرفته شده در تولید باشد، در آن صورت شاخص و معیار پیشگفته نمی‌تواند بیانگر بهره‌وری واقعی نهاده مورد نظر باشد، زیرا در تولید علاوه بر این نهاده، نهاده دیگری نظیر نهاده X_2 نیز تأثیر می‌گذارد که در آن صورت معیار نسبت کل تولید (که از دو نهاده حاصل شده) به

* عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی سینا همدان.

۱. نگاه کنید به: فرهنگ علوم اقتصادی، منوچهر فرهنگ (۱۳۶۳)، ص ۹۸۰.

یک نهاده نمی تواند معیار واقعی بهره‌وری باشد و مقدار آن بیشتر از حد واقعی تعیین خواهد شد. به منظور رفع این مشکل باید میزان تأثیرگذاری و سهم هر نهاده بر تولید را از یکدیگر جدا کرد. یکی از روشهایی که تأثیر هر نهاده بر تولید را جدا از هم نشان می‌دهد استفاده از تحلیل رگرسیون است به گونه‌ای که اگر میزان تولید را به عنوان متغیر وابسته و نهاده‌ها را به عنوان متغیر مستقل در رگرسیون منظور کنیم. به صورت زیر:

$$y = a_1 + a_2x_1 + a_3x_2 + \varepsilon \quad (2)$$

که در آن y تولید x_1 و x_2 نهاده‌ها و ε نیز جزء تصادفی است. در رگرسیون بالا، ضرایب مربوط به نهاده‌ها اثر نهایی متغیر نهاده را (با فرض ثبات سایر متغیرها) روی تولید نشان می‌دهد. در مدل نام برده شده ضرایب متغیرهای بهره‌وری نهایی نهاده‌های x_1 و x_2 است و محاسبه بهره‌وری همچنان غیر قابل حل می‌ماند. بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که بهره‌وری نهاده‌ها به هیچ وجه به طور مستقیم قابل محاسبه نیست.

در این تحقیق به منظور رفع این مشکل، تکنیکی ارائه خواهد شد که به کمک آن می‌توان به طور غیرمستقیم بهره‌وری نهاده را محاسبه کرد. شیوه کار بدین صورت است که در مرحله نخست بهره‌وری نهایی نهاده محاسبه خواهد شد و در مرحله بعد حساسیت تولید نسبت به نهاده‌ها (کنش تولید نهاده‌ها) برآورد شده و از نسبت تولید نهایی نهاده‌ها به کنش تولیدی نهاده‌ها، بهره‌وری آنها محاسبه خواهد شد. بدین ترتیب باید نحوه محاسبه کنش تولیدی مورد بررسی قرار گیرد.

طبق تعریف کنش تولیدی هر نهاده بیانگر حساسیت تولید نسبت به نهاده است و یا به عبارت دیگر نشان می‌دهد که به ازای یک درصد تغییر نهاده، میزان تولید چند درصد تغییر خواهد کرد که این تعریف را به بیان ریاضی می‌توان به صورت زیر نشان داد.

$$E_x = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y} = MP_x \left(\frac{1}{AP_x} \right) = \frac{d \ln y}{d \ln x} \quad \text{کنش تولیدی نهاده } x \quad (3)$$

بدین ترتیب همان طور که ملاحظه می‌شود کنش تولیدی هر نهاده برابر است با نسبت بهره‌وری نهایی هر نهاده (MP_x) به بهره‌وری نهاده (AP_x) که در این صورت بهره‌وری هر نهاده را می‌توان از تعریف کنش به صورت زیر معرفی کرد:

ارائه روشی برای ...

$$AP_x = \frac{MP_x}{E_x} \quad (4)$$

در این صورت مشکل محاسبه بهره‌وری نهاده به محاسبه برآورد و تخمین بهره‌وری نهایی هر نهاده و کشش تولیدی آن تبدیل می‌شود.

بهره‌وری نهایی هر نهاده براساس رگرسیون مرکب به صورت زیر

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k + \varepsilon \quad (5)$$

به دست می‌آید که در آن a_1 بهره‌وری نهایی مربوط به هر یک از نهاده‌های X_1 را نشان می‌دهد. به منظور محاسبه کشش تولیدی هر نهاده تنها کافی است که این رگرسیون مرکب را به جای یک رابطه خطی به صورت یک رابطه لگاریتمی به صورت زیر نشان دهیم.

$$\ln y = b_0 + b_1 \ln x_1 + b_2 \ln x_2 + \dots + b_k \ln x_k + \varepsilon \quad (6)$$

که در آن ضرایب مربوط به متغیرها نشان‌دهنده حساسیت و کشش تولیدی هر نهاده است. پس از محاسبه کشش تولیدی و بهره‌وری نهایی هر نهاده به کمک تکنیک ارائه شده می‌توان بهره‌وری هر نهاده را از نسبت بهره‌وری نهایی نهاده که از رابطه (۵) به دست می‌آید محاسبه کرد.

به گونه‌ای که نسبت تولید نهایی (بهره‌وری نهایی) هر نهاده (a_1) به کشش تولیدی آن نهاده (b_1) برابر بهره‌وری نهاده X_1 خواهد بود.

مطالعه موردی محاسبه بهره‌وری سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی

براساس آنچه که پیش از این اشاره شد به منظور محاسبه بهره‌وری سرمایه‌گذاری در کشاورزی در مرحله نخست باید بهره‌وری نهایی و سپس کشش تولیدی سرمایه‌گذاری را محاسبه کرد.

از آنجا که سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی با یک وقفه در تولید تأثیر می‌گذارد (۲) تولید این بخش را متأثر از سرمایه‌گذاری دوره گذشته در آن در نظر می‌گیریم و به منظور تأثیر سایر متغیرهایی که در مدل منظور نشده و همچنین اثر روند زمانی بر روی تولید کشاورزی متغیر وابسته را نیز به صورت با وقفه در مدل وارد می‌کنیم که در این صورت خواهیم داشت:

$$VF_t = f(IAGF_{t-1}, VF_{t-1}) \quad (7)$$

که در آن VF_t ارزش افزوده در سال t و $IAGF_{t-1}$ سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی در سال $t-1$ است.

پس از تشخیص نوع تابع تولید بخش کشاورزی، بهره‌وری سرمایه‌گذاری از طریق برآورد بهره‌وری نهایی و کشش تولیدی سرمایه‌گذاری محاسبه خواهد شد.

بدین ترتیب به منظور محاسبه بهره‌وری نهایی سرمایه‌گذاری در کشاورزی با استفاده از رابطه (۷) و آنچه که در بحث نظری آمد و با اطلاعات مربوط به سالهای ۱۳۴۳ - ۷۱ به صورت زیر برآورد می‌کنیم:

$$VF = -34/40 + 52/61 IAGF_{t-1} + 1/05 VF_{t-1} - 206D5667 \quad (8)$$

$$t \quad (-1/30) \quad (2/44) \quad (83/31) \quad (-6/13)$$

$$R^2 = 0/997 \quad R_a^2 = 0/996 \quad S.E.R. = 44/52 \quad DW = 2/039 \quad D.h = -0/04 \quad F = 2657$$

که در آن $D5667$ متغیر مجازی (موهومی) مربوط به سالهای ۱۳۵۶ و ۱۳۶۷ می‌باشد که اثر خشکسالی را روی متغیر وابسته نشان می‌دهد.

مدل پیشگفته از لحاظ آماری و تکنیک اقتصادسنجی از اعتبار لازم برخوردار است. مقدار آمارهای R_a و Dh و F دلیل این واقعیت است.

برای این امر تمام پارامترهای برآورد شده به کار رفته است. در مدل پیشگفته نیز ضریب مربوط به متغیر $IAGF_{tt}$ که بهره‌وری نهایی سرمایه‌گذاری در کشاورزی با فرض ثبات سایر متغیرها را نشان می‌دهد در حدود $52/61$ ($52/61$) $dVF_t / dIAGF_{t-1}$ برآورد شده است. به منظور محاسبه کشش تولیدی سرمایه‌گذاری در کشاورزی با توجه به رابطه (۷) و نظریه ارائه شده تابع تولید کشاورزی به صورت لگاریتمی و با استفاده از داده‌های سری زمانی مربوط به سالهای ۱۳۴۳ - ۷۱ به صورت زیر برآورد می‌شود.

ارائه روشی برای ...

$$\ln V_t = 0/12 + 0/027 \ln I_{t-1} + 0/99 \ln V_t - 0/09 D5667 \quad (9)$$

t (1/02) (1/87) (60/85) (-4/22)

$$R_o^2 = 0/996 \quad R_a^2 = 0/995 \quad S.E = 0/03 \quad D.W = 2/16 \quad D.h = -0/431 \quad F = 1959$$

مقدار آماره‌های R_a^2 ، $S.E$ ، $D.h$ ، F بیانگر این واقعیت است که مدل پیشگفته به لحاظ آماری و اقتصادسنجی از اعتبار لازم برخوردار است.

ضرایب مربوط به متغیرها در این مدل بیانگر کشش تولیدی آن متغیر است که در این صورت کشش تولیدی مربوط به سرمایه‌گذاری در کشاورزی ۰/۰۲۷، $d \ln V_t / d \ln I_{t-1} = 0/027$ برآورد شده است. این پارامتر از لحاظ آماری در سطح ۰/۹۳ احتمال قابل اتکا است. حال پس از محاسبه بهره‌وری نهایی کشش تولیدی سرمایه‌گذاری در کشاورزی، می‌توان بهره‌وری سرمایه‌گذاری در کشاورزی را در نمونه مورد استفاده (۱۳۴۳ - ۷۱) به صورت زیر محاسبه کرد.

(۱۰)

$$\frac{(dV_t / dIAGF_{t-1})}{(d \ln V_t / d \ln I_{t-1})} = \frac{52/607659}{0/0271795} = 1935/56 \text{ بهره‌وری سرمایه‌گذاری در کشاورزی}$$

بدین صورت بهره‌وری سرمایه‌گذاری کشاورزی در نمونه مورد استفاده به طور متوسط به مقدار ۱۹۳۵/۵۶ است که نشان می‌دهد به طور متوسط از کل ارزش افزوده سالانه بخش کشاورزی، میزان ۱۹۳۵/۵۶ میلیارد ریال مربوط به نهاده سرمایه و باقیانده آن سهم سایر عوامل تولید است.

محاسبه بهره‌وری به شکل پیشگفته در نهایت به ارائه عددی می‌انجامد که آن عدد بیانگر بهره‌وری نهاده در نمونه مورد استفاده است. ولی با استفاده از عدد ذکر شده نمی‌توان روند تغییر و تحولات مربوط به بهره‌وری نهاده را مورد ارزیابی و بررسی قرار داد و عواملی که بر روی آن تأثیر دارد را آزمون کرد و در نهایت قادر به ارائه ابزار سیاستی جهت تغییر میزان بهره‌وری نیستیم.

جهت رفع این مشکل در محاسبه بهره‌وری لازم است از طریق برآورد معادلات پارامتر

بهره‌وری و کشش تولیدی هر نهاده را محاسبه کرد که در این صورت به ازای هر نمونه یک مقدار بهره‌وری برای هر نهاده به دست خواهد آمد. بدین ترتیب برای به دست آوردن پارامترهای متغیر بهره‌وری در مرحله نخست باید پارامترهای متغیر بهره‌وری نهایی و پارامترهای متغیر کشش تولیدی را محاسبه کرد.

نحوه محاسبه پارامترهای متغیر در رگرسیون دو متغیره نظیر

$$y_t = b_0 + b_1 x_{1t} + b_2 x_{2t} + \varepsilon$$

به صورت زیر است:

$$b_{1i} = b_1 + \frac{(X1iei)(X2i) + (X1ix2i)(X2iei)}{\sum X1 \sum X2^2 (1 - r_{12}^2)} \quad (11)$$

که در این صورت پارامترهای متغیر مربوط به بهره‌وری نهایی سرمایه‌گذاری در کشاورزی با استفاده از فرمول مربوط به رابطه شماره (۱۱) قابل محاسبه است.

به همین ترتیب پارامتر متغیر کشش تولیدی نهاده را نیز می‌توان محاسبه کرد.

پس از محاسبه پارامتر متغیر مربوط به بهره‌وری نهایی و کشش تولیدی سرمایه‌گذاری در کشاورزی قادر خواهیم بود بهره‌وری سرمایه‌گذاری را به صورت پارامتر متغیر برای هر یک از سالهای مورد مطالعه به دست آوریم. به منظور به دست آوردن پارامتر مورد نظر (بهره‌وری سرمایه‌گذاری در کشاورزی) کافی است که بهره‌وری نهایی سرمایه‌گذاری به دست آمده در هر سال را به کشش تولیدی آن در همان سال تقسیم کنیم که در آن صورت حاصل چنین نسبتی بهره‌وری سرمایه‌گذاری در کشاورزی خواهد بود.

منابع

الف. فارسی

۱. فرهنگ، منوچهر. فرهنگ علوم اقتصادی، تهران، انتشارات آزاده، ۱۳۶۳.
۲. مهرگان، نادر. تأثیر خصوصی سازی در بهره‌وری نهایی سرمایه بخش کشاورزی، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه (ویژه‌نامه سمینار آزادسازی و توسعه کشاورزی)، زمستان ۱۳۷۲.
۳. مهرگان، نادر. وضع سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی ایران، تهران: اطلاعات سیاسی، اقتصادی، شماره ۶۱-۶۲، ۱۳۷۱.
۴. وهابی، بهرام. محاسبه و تحلیل اریب در برآورد تابع مصرف جمعی در ایران، تهران: پایان‌نامه فوق لیسانس اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۰.
۵. مهرگان، نادر. بررسی کارایی عوامل تولید در بخش کشاورزی، تهران، معاونت طرح و برنامه جهادسازندگی، ۱۳۷۱.
۶. داتا، مانورانجان. روشهای اقتصادسنجی، ترجمه دکتر ابوالقاسم هاشمی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۹.

ب. انگلیسی

1. Kmenta, Elements of Econometrics, 1971.
2. Khan, Mohsin, s. Carmen M. Rerinhart, Private Investment and Econmic Growth in Developing Countries, World Development, vol. 18, No - 1. 1990.
3. Branson H. William, Macroeconomic Theory and Policy, 1979.



ثرويشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگي
پرتال جامع علوم انسانی