مفاهیم و اندازه‌گیری بهره‌وری در کشاورزی

دکتر حبیب‌الله سلامی*

چکیده

این مقاله به بحث پیرامون مفهوم بهره‌وری و دو شاخص غیرپارامتری سنجش عملکرد بهره‌وری در یک واحد اقتصادی به نامهای شاخص بهره‌وری جزء[1] و شاخص بهره‌وری کل[2] می‌پردازد. مقاله اشکال مختلف تابع را که در شاخص‌سازی و در جمع‌سازی[3] عناصر مجموعه نهاده‌ها[4] و همچنین تولیدات مورد استفاده قرار می‌گیرند ارائه و مقایسه می‌کند. بعلاوه این مقاله شاخص تولید ناخالص بهره‌وری را با شاخص ارزش افزوده بهره‌وری مقایسه و اشکالات نظری وارد بر شاخص دوم را بیان می‌کند. در آخر، مقاله حاضر معیارهای لازم برای انتخاب

---

* - عضو هیئت علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تهران، مشاور وزیر و سرپرست مؤسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی

1- Partial Factor Productivity

2- Total Factor Productivity

3- Agrregation

4- Input set

شاخص مناسب برای اندازه‌گیری عملکرد بهره‌وری بخش کشاورزی را در اختیار قرار می‌دهد.

مقدمه

توسعه اقتصادی در یک بخش مستلزم افزایش تولید در آن بخش است. بنابر تئوریهای تولید و عرضه، رشد تولید از دو طریق حاصل می‌شود. در روش اول افزایش تولید با به‌کارگیری عوامل تولیدی بیشتر لیکن در چارچوب تکنولوژی موجود تأمین می‌شود. در طریق دوم سهم اصلی و عمده در افزایش تولید با به‌کارگیری روشهای پیشرفته‌تر و کارآمدتر تولید و استفاده از عوامل تولیدی مؤثرتر به دست می‌آید. بنابر گفته کلارک و کورنت (رستو ۱۹۹۰) و براساس تجربیات کشورهای مختلف جهان، به‌کارگیری دانش فنی و پیشرفته در بخشهای تولیدی اساس رشد و توسعه مدرن را تشکیل می‌دهد، به طوری که در حال حاضر بیش از نیمی از رشد تولید در اقتصادهای پیشرفته از طریق افزایش بهره‌وری تأمین می‌شود.

در ایران محدودیت آب به عنوان یکی از عوامل اصلی تولید در بخش کشاورزی، افزایش تولید از طریق اول را در درازمدت محدود می‌سازد. لذا توجه به روش دوم، یعنی بالا بردن بهره‌وری عوامل تولید ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای افزایش عرضه محصولات است.

در سالهای اخیر لزوم توجه به بهره‌وری بدرستی توسط قانونگذاران کشور تشخیص داده شده است به طوری که، به موجب تبصره ۳۵ قانون برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، مسئولان بخشهای اقتصادی کشور از جمله بخش کشاورزی ملزم به محاسبه بهره‌وری و ارتقای سطح آن در طول هر یک از برنامه‌ها شده‌اند.

از آنجا که برای اولین بار قرار است به صورت رسمی و گسترده محاسبات بهره‌وری در بخشهای مختلف اقتصادی کشور صورت پذیرد، آشنایی دقیق با مفاهیم بهره‌وری و روشهای اندازه‌گیری آن ضروری به نظر می‌رسد، چراکه، تعبیرهای مختلف از بهره‌وری و عدم استفاده از روشهای مناسب محاسباتی می‌تواند خود موجب گمراهی دست‌اندرکاران بخشهای تولیدی گردد. مقاله حاضر تلاشی است در جهت روشن ساختن مفهوم بهره‌وری و معرفی روشهای محاسبه آن که به صورت گسترده در کشورهای جهان اعم از کشورهای در حال توسعه و کشورهای

توسعه‌یافته مورد استفاده قرار می‌گیرد.[1]

تعریف بهره‌وری:

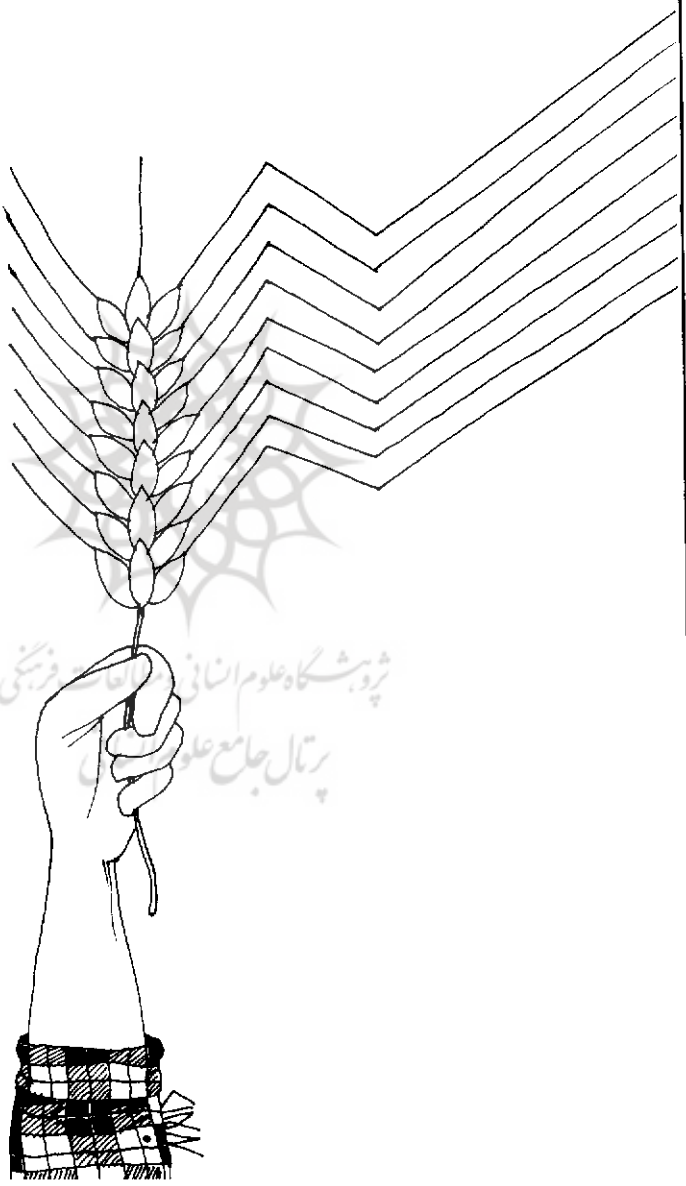
در ادبیات مربوط به اقتصاد توسعه، بهره‌وری به عنوان میزان ستانده حاصل از مقدار معینی از یک یا چند نهاده تعریف می‌شود. این معیار بازگوکنندهٔ نحوهٔ استفاده از منابع و عوامل تولیدی در یک برهه از زمان می‌باشد و آثار سه‌گانهٔ تغییر تکنولوژی، تغییر مقیاس و تغییر در راندمان استفاده از نهاده‌ها، یعنی حرکت به سمت تابع تولید مرزی از داخل را دربرمی‌گیرد. از این رو تغییر در بهره‌وری از یک دوره به دوره بعد و یا شکاف بهره‌وری بین واحدهای تولیدی در یک مقطع از زمان نشانگر تغییر و تفاوت در توان فنی و عملکرد واحد یا بخش اقتصادی در تبدیل نهاده‌ها به کالا و خدمات و به عبارت دیگر تغییر در ثمربخشی یک مجموعه ازنهاده‌ها در تولید ستانده می‌باشد.

در دنیای واقع تغییر در بهره‌وری به صورت تغییر در میزان محصول به دست‌آمده از هر واحد مصرف از نهاده‌ها در طول یک دورهٔ معین و یا تفاوت در میزان تولید حاصل از هر واحد از نهاده‌ها در بین واحدهای تولیدی در یک زمان ظهور می‌نماید. بر همین اساس رشد بهره‌وری به صورت تفاوت بین رشد ستانده و رشد نهاده‌های مصرف‌شده در طول زمان تعریف می‌شود. به عبارت دیگر پس از کسر تغییر میزان نهاده‌های مصرف‌شده از تغییر ستانده حاصل شده، پسماند[2] حاصل به عنوان رشد بهره‌وری بین دو مقطع از زمان و یا به عنوان شکاف بهره‌وری بین مکانی تعبیر و تفسیر می‌شود.

از آنجاکه تغییر در بهره‌وری از یک سو عملکرد فنی وسازمانی واحد اقتصادی را در طول یک دوره معین بازمی‌نمایاند و از سوی دیگر آثار سیاستهای گذشته دولت را در بخش تولیدی

۱- در این مقاله از استفاده عملی از روشهای محاسباتی پیشنهادی خودداری شده است تا فضای بیشتری برای بحث نظری آن باقی بماند. در مقاله بعدی سعی خواهد شد محاسبه بهره‌وری در بخش زراعت ایران که توسط نویسنده انجام شده است ارائه گردد.

2- Residuals



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منعکس می‌کند، محاسبه بهره‌وری و چگونگی رشد آن در بخشهای مختلف اقتصادی مورد توجه خاص برنامه‌ریزان و سیاستگذاران در کشورهای مختلف قرار گرفته است. بعلاوه به دلیل آنکه افزایش بهره‌وری در یک بخش اقتصادی یا واحد تولیدی به مفهوم کاهش هزینه تولید هر واحد محصول و قیمت تمام‌شدهٔ آن بوده و در نتیجه توان واحد یا بخش تولیدی را در رقابت با سایر واحدها و بخشهای تولیدی رقیب در بازارهای جهانی افزایش می‌دهد، معیار بهره‌وری و تغییرات آن راهنمای خوبی برای مدیران واحدهای تولیدی و برنامه‌ریزان کلان اقتصادی در ارزیابی جایگاه بخش تولیدی خواهد بود.

برای محاسبهٔ بهره‌وری دو روش عمده توسط اقتصاددانان پیشنهاد شده است. اول روش اقتصادسنجی[1] و دوم روش غیرپارامتری[2]. در روش اقتصادسنجی محاسبه بهره‌وری از طریق برآورد یک تابع تولید و یا یک تابع هزینه صورت می‌گیرد. در روش دوم معیار بهره‌وری با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی و یا محاسبه عدد شاخص تعیین می‌شود. روش عدد شاخص[3] بهره‌وری یکی از روشهای عمدهٔ متداول و کاربردی تعیین بهره‌وری است. در این مقاله سعی شده است مفاهیم شاخص بهره‌وری جزء[4] (FSP) و شاخص بهره‌وری کل (TFP) و خصوصیات آنها در چارچوب روش دوم توضیح داده شود و اشکال مختلف توابعی که برای ساخت شاخصهای بهره‌وری مورد استفاده قرار می‌گیرند، ارائه گردد. بعلاوه مقایسه‌ای بین معیار بهره‌وری که با استفاده از تولید ناخالص به دست می‌آید با معیاری که با استفاده از ارزش افزوده حاصل می‌شود صورت می‌پذیرد.

پرتال جامع علوم انسانی

مفاهیم بهره‌وری جزء و بهره‌وری کل

بهره‌وری جزء یا بهره‌وری عامل مشخص تولید (FSP) به صورت ستانده حاصل از یک

1- Econometric approach

2- nonparametric approach

3- Index number procedure

4- Partial productivity یا Factor specific productivity (FSP)

واحد نهاده معین در هر زمان تعریف می‌شود. با استفاده از تعریف تابع تولید کل یعنی **Q=f(x,t)** که در آن **x** یک بردار **Ixn** از نهاده‌ها و **t** سطح تکنولوژی در یک برهه از زمان است، بهره‌وری عامل تولیدی **j**ام توسط رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$FSP_j = \frac{Q}{X_j} = \frac{1}{X_j} f(X_1, X_2, ..., X_n, t) \qquad (۱)$$

از دیدگاه اقتصاد تولید **FSP** در رابطه (۱) همان تولید متوسط نهاده **j**ام‌است که در یک زمان معین و در چارچوب تکنولوژی موجود در آن مقطع زمانی حاصل شده است. ستانده سرانه کارگر (بهره‌وری نیروی کار) و عملکرد در هکتار (بهره‌وری زمین) دو مثال رایج از بهره‌وری جزئی در بخش کشاورزی است.

هرگاه مفهوم تولید متوسط به کل نهاده‌های[1] مصرف‌شده در تولید مقدار معینی از محصول تعمیم داده شود، بهره‌وری کل نهاده‌ها (TFP) به دست می‌آید. به عبارت دیگر **TFP** همان تولید متوسط کل نهاده‌های مصرف‌شده در یک زمان معین در یک واحد تولیدی و یا بخش اقتصادی است. این معیار به صورت نسبت شاخص کمی ستاده به شاخص کمی نهاده‌ها تعریف می‌شود. از نقطه نظر ریاضی معیار TFP به صورت زیر بیان می‌شود. (انتل و کاپالبو ۱۹۸۸، ترتیل و بوتوملی ۱۹۹۲)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

$$\frac{Q_t}{Q_0} = Q(q_0, q_t, w_0, w_t) \qquad (۲)$$

$$\frac{X_t}{X_0} = X(X_0, X_t, P_0, P_t) \qquad (۳)$$

$$TFP(q_0, q_t, X_0, X_t, W_0, W_t, P_0, P_t) = \frac{Q(\bullet)}{X(\bullet)} = \frac{\frac{Q_t}{Q_0}}{\frac{X_t}{X_0}} = \frac{\frac{Q_t}{X_t}}{\frac{Q_0}{X_0}} \qquad (۴)$$

از میان روابط فوق، رابطه (۲) شاخص ستانده، رابطه (۳) شاخص کل نهاده و رابطه (۴) شاخص بهره‌وری کل را نشان می‌دهند. بعلاوه در این روابط **W,Q** به ترتیب بردارهای کمیت

1- **Aggregate Input**

ستانده و قیمت آنها و **X** و **P** به ترتیب بردارهای کمیتهای نهاده‌ها و قیمت آنها هستند. نمادهای صفر و **t** ناظر بر سال پایه و سال افق یا نشاندهنده واحد تولیدی مرجع و واحد تولیدی مورد مقایسه‌اند. همان گونه که از رابطه (۴) پیداست، آمار **TFP** ستانده ایجادشده را با نهادهای مصرف شده در دو زمان مختلف با هم مقایسه می‌کند تا عملکرد واحد اقتصادی را بسنجد. در واقع این معیار تلاش می‌کند تا آن بخش از تغییرات حاصل در سطح تولید را که نمی‌توان به تغییرات در میزان استفاده از نهاده‌ها منتسب نمود اندازه‌گیری کند. از نقطه‌نظر ریاضی میزان پسماند[1] محصول توضیح‌داده نشده، که همان رشد بهره‌وری کل است به صورت تفاوت نرخ رشد نهاده و ستانده در طول زمان بیان می‌گردد. یعنی:

$$\frac{\partial \ln TFP(.)}{\partial t} = \frac{\partial \ln Q(w_0,w_t,q_0,q_t)}{\partial t} - \frac{\partial \ln X(w_0,w_t,x_0,x_t)}{\partial t} \qquad (۵)$$

یا

$$\dot{TFP} = \dot{Q} - \dot{X}$$

$$\ln\left(\frac{TFP_t}{TFP_0}\right) = \ln\frac{Q_t}{Q_0} - \ln\frac{x_t}{x_0} \qquad (۶)$$

در رابطه (۵) عبارت اول طرف راست معادله، رشد تولید و عبارت دوم رشد نهاده کل را نشان می‌دهد. رابطه (۵) حالت پیوسته و رابطه (۶) حالت غیرپیوسته رشد بهره‌وری را بیان می‌کند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقایسه بهره‌وری جزء و بهره‌وری کل

از نقطه‌نظر اندازه‌گیری کارایی فنی[2] بهره‌وری جزء یک معیار نابسنده تلقی می‌شود. چرا که آثار دیگر عوامل مورد استفاده در فرایند تولید را نادیده می‌گیرد و تغییرات ایجادشده در سایر نهاده‌ها را به حساب یک نهاده خاص می‌گذارد. رابطه (۱) به خوبی این نکته را نشان می‌دهد. در این رابطه **FSP** تابعی از سطح مصرف (n-۱) نهاده و سطح تکنولوژی است. لذا نمی‌توان تمامی

1- Residual

2- technical efficiency

تغییرات در FSP مربوط به نهاده iام را در طی یک دوره، صرفاً به حساب تغییر در کارایی این نهاده گذاشت. علاوه بر این وقتی تغییر در تکنولوژی تولید حادث می‌شود عموماً کارایی کلیه عوامل تولیدی تغییر می‌کند. این طور نیست که صرفاً بر روی یک نهاده خاص تأثیر بگذارد. در چنین شرایطی بهره‌وری جزء نمی‌تواند تخمین مناسبی از پیشرفت تکنولوژی در بخش تولیدی را ارائه نماید. همان گونه که ترتیل و بوتوملی[1] (۱۹۹۲) اظهار می‌دارند در چنین شرایطی آماره FSP بهبود بهره‌وری کل را در بخش درشت‌نمایی می‌کند. بعلاوه همان گونه که برنت[2] (۱۹۹۱) بیان می‌کند، افزایش بهره‌وری یک عامل خاص ضرورتاً به معنی دستیابی به یک موقعیت مناسبتر برای جامعه نیست. چراکه، ممکن است این افزایش به معنی کاهش مصرف آن نهاده باشد که به واسطه جایگزینی نهاده دیگر در فرآیند تولید حاصل شده باشد. به عبارت دیگر، همان‌گونه که کاوینگ و همکاران (۱۹۸۱) تأکید می‌کنند، معیار بهره‌وری جزء ممکن است صرفاً اثر جانشینی عوامل تولید را در طول زمان و یا بین واحدهای تولیدی در یک زمان را به جای اثر بهبود تکنولوژی در افزایش کارایی یک عامل تولید بازگو کند.

سلامی (۱۳۷۶) در مطالعه اثرات انواع تغییر تکنولوژی در بخش صنعت بر روی بخش کشاورزی که در چارچوب یک مدل تعادل عمومی انجام داده است نشان می‌دهد که صرف جایگزینی سرمایه به جای نیروی کار می‌تواند در کوتاهمدت، برای بخش مربوطه و کل اقتصاد اثرات منفی در پی داشته باشد. در حالی که از نقطه‌نظر بهره‌وری جزء، چنین تغییری به صورت افزایش بهره‌وری در نیروی کار ظاهر می‌شود. بنابراین به طوری که هیامی و پترسون (۱۹۷۷) نیز بیان می‌کنند شاخص بهره‌وری جزء معیار غیرواقع‌بینانه و اریبی از بهبود تکنولوژی تولید و عملکرد عامل تولد فراهم می‌آورد. از این جهت می‌بایست بااحتیاط به این معیار نگاه شود.

برخلاف آماره بهره‌وری جزیی معیار بهره‌وری کل (TFP) به این واقعیت توجه دارد که همه عوامل تولیدی از نظر اقتصادی کمیابند و بهبود بهره‌وری می‌بایست در مجموع منجر به صرفه‌جویی در استفاده از کلیه نهاده‌ها در تولید مقدار معینی از محصول گردد (برنت 1991). از

1- Thirtle and Botoomley 2- Berndt

این رو نسبت بهره‌وری کل در دو مقطع زمانی، شاخصی از ثمربخشی نسبی یک مجموعه از نهاده‌ها در تولید ستانده برای حالات مختلف تکنولوژی بوده و بهبود نسبی عملکرد بخش یا واحد تولیدی در طول زمان را بازمی‌نمایاند. لذا همان گونه که اقتصاددانان بسیاری بر این موضوع تأکید کرده‌اند، شاخص بهره‌وری کل، یک معیار ارجع برای نشان دادن عملکرد بهره‌وری در واحد تولیدی یا بخش اقتصادی محسوب می‌شود (برای مثال نگاه کنید به مطالعات کریستنسن ۱۹۷۵ و چامبرز ۱۹۸۸).

تغییر تکنولوژی و رشد بهره‌وری کل

از لحاظ تئوری، پیشرفت تکنولوژی به صورت تغییر مکان تابع تولید به سمت بالا با فرض عدم تغییر در مجموعه عوامل تولید و همین طور تغییر مکان تابع هزینه به سمت پایین با فرض ثابت بودن سطح تولید و قیمت نهاده‌ها تعریف می‌شود. واضح است که تغییر مکان تابع تولید، تغییر موقعیت تابع تولید متوسط[1] و به عبارت دیگر بهره‌وری عوامل تولید را درپی می‌آورد. از این رو بهبود در تکنولوژی تولید یکی از عوامل و منابع اصلی تغییر بهره‌وری در واحد تولیدی محسوب می‌شود. اما همان گونه که فان[2] (۱۹۹۱) و کاپالبو[3] (۱۹۸۸) بیان می‌کنند، تغییر در بهره‌وری کل عوامل (رشد بهره‌وری) به طور کلی شامل اثرات دیگری از جمله اثر تغییر در مقیاس تولید و اثر تغییر در راندمان تولید[4]، یعنی حرکت به سمت تابع مرزی تولید از طرف داخل نیز می‌گردد. این بدین معنی است که چنانچه مقیاس تولید در طول زمان ثابت بماند و یا در بین واحدهای تولیدی در یک زمان یکسان باشد و همچنین عدم راندمان در تولید وجود نداشته باشد و یا لااقل میزان عدم راندمان در طول زمان ثابت بماند، آنگاه رشد بهره‌وری عوامل کل تولید به عنوان معیار تغییر تکنولوژی در واحد یا بخش تولیدی تعریف و بیان خواهد شد. پس محاسبه شاخص بهره‌وری و تغییر رشد آن در یک دوره زمانی در یک بخش اقتصادی مثلاً بخش

1- Average Product
2- Fan
3- Capalbo
4- Technical efficiency

کشاورزی می‌تواند آثار تغییر تکنولوژی مثلاً استفاده از بذرهای اصلاح‌شده، تمهیدات بهزراعی و غیره را بازگو کند.

فرم‌های تابع شاخص بهره‌وری

به طوری که رابطه (۴) نشان می‌دهد استفاده از روش عدد شاخص در محاسبه بهره‌وری مستلزم ساخت شاخص مقداری نهاده کل و شاخص مقداری ستانده می‌باشد. این شاخصها به ترتیب از تجمع‌سازی[1] اجزای نهاده‌های مصرف‌شده در تولید در هر زمان و محصولات عایدشده مربوطه با استفاده از اشکال مختلف توابع برای شاخصهای مقداری به دست می‌آید. اشکال توابع شاخص‌های مقداری لاسپیرز[2]، پاشه[3]، هندسی[4]، ایده‌آل فیشر[5]، وترانسلوگ (ترنکویست)[6] از جمله اهم فرمهای تابع هستندکه در ساخت شاخصهای مقداری به عنوان وسیله تجمع‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند. (دیورت ۱۹۹۲ و ۱۹۸۱). براساس تئوری اعداد شاخص (دیورت ۱۹۸۱) هر یک از فرمهای شاخص پنجگانه فوق منطبق بر یکی از اشکال توابع تولید است. لذا هر یک از این شاخصها صورت خاصی از تکنولوژی تولید را بازگو می‌کند. از آنجاکه هر یک از اشکال توابع تولید ساختار خاصی را بر روابط تولید اعمال می‌کنند، انتخاب هر یک از فرمهای شاخص نیز به مفهوم پذیرش نوع مشخصی از روابط تولیدی در بخش اقتصادی و یا واحد تولیدی خواهد بود. در بخش بعد شاخصهای اشاره‌شده در بالا و خصوصیات آنها بررسی می‌شوند. این کار زمینه لازم برای انتخاب شکل شاخص در محاسبه بهره‌وری را فراهم می‌کند.

۱- شاخص حسابی بهره‌وری[7]

شاخص حسابی بهره‌وری به صورت نسبی از شاخص مقداری ستانده به شاخص مقداری

1- Aggregation
2- Laspeyers
3- Paasche
4- Geometrical
5- Fisher's Ideal Index
6- Translog Index (Torngovist)
7- Arithmatic Productivity Index

نهاده کل که در آن از اشکال شاخص پاشه و یا لاسپیرز به عنوان شکل تابع استفاده می‌شود بدست می‌آید. فرمهای لاسپیرز و پاشه مقداری و قیمت به شرح زیر نشان داده می‌شود (کریستنسن ۱۹۷۵)

$$X^{L}(p_0,p_t,x_0,x_t)=\frac{X_t}{X_o}=\frac{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{it}}{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{i0}} \qquad (۷)$$

یا

$$X^{L}(p_0,p_t,x_0,x_t)=\frac{X_t}{X_o}=\frac{\sum_{i=1}^{m} \frac{x_{it}}{x_{io}} p_{io}x_{it}}{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{io}}$$

$$X^{L}(p_0,p_t,x_0,x_t)=\sum_{i=1}^{m} S_{io}\left[\frac{x_{it}}{x_{io}}\right], \quad S_{io}=\frac{p_{io}x_{io}}{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{io}}$$

$$P^{L}(p_0,p_t,x_0,x_t)=\frac{P_t}{P_o}=\frac{\sum_{i=1}^{m} p_{it}x_{io}}{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{io}} \qquad (۸)$$

$$X^{P}(p_0,p_t,x_0,x_t)=\frac{X_t}{X_o}=\frac{\sum_{i=1}^{m} p_{it}x_{it}}{\sum_{i=1}^{m} p_{it}x_{io}} \qquad (۹)$$

$$P^{P}(p_0,p_t,x_0,x_t)=\frac{P_t}{P_o}=\frac{\sum_{i=1}^{m} p_{it}x_{it}}{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{it}} \qquad (۱۰)$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

در رابطه فوق P_L,P_P,X_P,X_L عبارت از شاخصهای مقداری و قیمت نهاده‌ها می‌باشند. اندیسهای P,L نمایانگر فرمهای شاخص لاسپیرز و پاشه هستند. P_0 و P_t و همچنین X_tX_0 نشاندهنده قیمتهای نهاده‌ها و مقادیر آنها در سالهای پایه و سال t می‌باشند.[۱] اگر شاخص‌های مقداری پاشه و لاسپیرز تولید به ترتیب به صورت $Q^P\ (W_0W_tQ_0Q_t)$ و $Q^L\ (W_0W_tQ_0Q_t)$ نشان داده شود که در آن W,Q بردارهای مقادیر و قیمتهای محصول باشند، شاخص حسابی بهره‌وری کل لاسپیرز و پاشه به ترتیب به صورت زیر بیان می‌شود:

$$TFP^L = \frac{Q^L(.)}{X^L(.)} \qquad (۱۱)$$

$$TFP^P = \frac{Q^P(.)}{X^P(.)} \qquad (۱۲)$$

همان گونه که دیورت (۱۹۸۱) نشان می‌دهد، شاخصهای مقداری و قیمتی لاسپیرز و پاشه منطبق بر توابع تولید خطی و لونتیف می‌باشند.[۲] بنابراین شاخص حسابی بهره‌وری کل در رابطه (۱۲) بطور ضمنی بازگوکننده وجود رابطه خطی یا لونتیف بر جریان تولید می‌باشد.

توابع خطی و لونتیف از جمله توابع محدودکننده یا انعطاف‌ناپذیر محسوب می‌شوند، چرا که تابع اولی جانشینی کامل بین نهاده‌ها را در جریان تولید مجاز می‌داند و تابع تولید دومی اصولاً راهی برای جانشینی بین نهاده‌ها بازنمی‌گذارد. این حالات در دنیای واقع بخصوص در بخش کشاورزی بندرت اتفاق می‌افتد. لذا روابط فوق‌الذکر و شاخصهای منطبق بر آنها و نهایتاً شاخص حسابی بهره‌وری کل دارای صفات غیرمطلوبند. علاوه بر این در شاخص لاسپیرز

۱- فرمولهای ۷، ۸، ۹ و ۱۰ عیناً برای مقادیر و قیمتهای محصولات نیز قابل اعمال می‌باشند.

۲- بنابر تعریف شاخص مقدار $Q(.)=\frac{Q_t}{Q_0}$ منطبق (exect) بر یک تابع تولید است اگر برای تمامی مقادیر و قیمتهای بزرگتر از صفر بتوان رابطه $\frac{Q_t}{Q_0}=\frac{F(x_t)}{F(x_0)}$ را نوشت که در آن X_0X_t به ترتیب بردارهای مقادیر نهاده در زمانهای صفر و t می‌باشند. به علاوه، یک اندکس قیمت $p=\frac{P_t}{P_0}$ منطبق بر یک تابع تولید با هزینه واحد $C(p)$ است اگر بتوان رابطه $P(.)=\frac{C(P_t)}{C(P_0)}$ را نوشت که در آن $C(p_t)$ و $C(p_t)$ هزینه یک واحد تولید در زمانهای p,t می‌باشند (Diewert 1981 p 181).

قیمتهای سال پایه و در شاخص پاشه قیمتهای سال آخر به عنوان وزن در فرمول تجمع‌سازی به کار گرفته می‌شود. بنابراین تغییرات قیمت نهاده‌ها و محصولات در بین سالهای دوره مطالعه در این شاخصها منعکس نمی‌شوند.

همانگونه که روتن (پترسون و هیامی ۱۹۷۷) بیان می‌کند، شاخص بهره‌وری مبتنی بر فرم تابع لاسپیرز بهره‌وری را کوچک‌نمایی می‌کند و شاخص بهره‌وری مبتنی بر فرم تابع پاشه باعث بزرگ‌نمایی سطح بهره‌وری می‌گردد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که شاخص حسابی بهره‌وری معیار مناسبی برای اندازه‌گیری بهره‌وری بویژه در بخش کشاورزی نیست.

۲. شاخص هندسی بهره‌وری

زمانی که از فرم شاخص هندسی به عنوان شکل تابع برای ساخت شاخصهای کمی ستانده و نهاده در معادله (۴) استفاده شود، شاخص هندسی بهره‌وری به دست می‌آید. شاخصهای هندسی مقدار و قیمت یعنی X^g و P^g ویژگیهای زیر را دارند.

$$X^g(p_0,p_t,x_0,x_t) = \frac{X_t}{X_o} = \prod_{i=1}^{m}\left(\frac{x_{it}}{x_{io}}\right)^{S_i} \qquad (۱۳)$$

$$P^g(p_0,p_t,x_0,x_t) = \frac{P_t}{P_o} = \prod_{i=1}^{m}\left(\frac{p_{it}}{p_{io}}\right)^{S_i} \qquad (۱۴)$$

در اینجا S_i سهم ثابت هر نهاده در کل هزینه تولید است. با نشان دادن شاخص هندسی مقدار ستانده، همانند مقدار نهاده، به Q^g، شاخص هندسی بهره‌وری کل با ویژگی زیر به دست می‌آید.

$$TFP^g = \left(\frac{TFP_t}{TFP_o}\right)^g = \frac{\prod_{i=1}^{n}\left(\frac{q_{it}}{q_{io}}\right)^{R_i}}{\prod_{i=1}^{m}\left(\frac{x_{it}}{x_{io}}\right)^{S_i}} \qquad (۱۵)$$

در این فرمول R_i سهم ثابت محصول i از کل درآمد واحد تولیدی است. تبدیل لگاریتمی از شاخص TFP در معادله (۱۵) به صورت زیر درمی‌آید که در آن رشد شاخص TFP به عنوان تفاوت نرخ رشد شاخص مقداری تولید و نهاده‌ها بیان می‌شود.

$$\ln(TFP)^{g} = \ln\left(\frac{TFP_t}{TFP_0}\right)^{g} = \ln\left(\frac{Q_t}{Q_0}\right) - \sum_{i=1}^{m} S_i \ln\frac{x_{it}}{x_{i0}} \qquad (۱۶)$$

در رابطه بالا اولین عبارت بعد از علامت مساوی نرخ رشد ستانده کل (یعنی $\dot{Q}$) و دومین عبارت نرخ رشد نهاده کل (یعنی $\dot{X}$) است. از این رو عبارت طرف چپ رابط (۱۶) همان پسماند یا رشد بهره‌وری یعنی $\dot{P}$ است.

دیورت (۱۹۷۸و۱۹۸۱) نشان می‌دهد که فرمولهای شاخص هندسی (۱۳) و (۱۴) به ترتیب منطبق بر تابع تولید کاب- داگلاس و تابع هزینه واحد کاب داگلاس است. همچنین چامبرز (۱۹۸۸) نشان می‌دهد که هرگاه تکنولوژی تولید را بشود به صورت تابع خطی هگن کاب‌داگلاس با تکنولوژی خنثی بیان کرد شاخص هندسی بهره‌وری (۱۵) یک معیار کامل از تغییر تکنولوژی را به دست می‌دهد. در این حالت ضرایب برآوردشده تابع تولید کاب- داگلاس معادل سهم نهاده‌های مربوطه در کل هزینه تولید در فرمول شاخص هندسی بهره‌وری خواهد بود.

ثابت بودن سهم هر نهاده در کل هزینه تولید و همچنین سهم درآمدی یک محصول از کل درآمد یک واحد یا بخش تولیدی در طول زمان به عنوان ضعف شاخص هندسی بهره‌وری محسوب می‌شود. چرا که، به دلیل تغییر نسبی قیمتهای نهاده‌ها و همچنین محصولات و جایگزینی نهاده‌ها در جریان تولید در طول زمان احتمال تغییر در این سهمها زیاد است. بعلاوه شاخص هندسی بهره‌وری به دلیل انطباق آن با تابع تولید کاب- داگلاس تمام مشخصات غیرمطلوب و محدودکننده این تابع را نیز با خود دارد.[۱]

از سوی دیگر سهولت محاسبه رشد بهره‌وری با استفاده از شاخص هندسی بهره‌وری در مواقعی که محدودیت داده‌ها امکان محاسبه سهم نهاده‌ها را برای دوره‌های متوالی مشکل می‌سازد، یکی از محسنات این شاخص است. بعلاوه به همان اندازه که شکل تابع کاب - داگلاس بر اشکال توابع خطی و لونتیف برتری دارد، شاخص هندسی بهره‌وری معیار برتری نسبت به

۱- بعضی دیگر از صفات غیرمطلوب شاخص هندسی توسط **Nugent , Uotopoulos** (۱۹۷۶) بیان شده است.

شاخصهای لاسپیرز و پاشه برای اندازه‌گیری تغییر تکنولوژی در واحد تولید به شمار می‌آید.

این شاخص هندسی به طور گسترده‌ای توسط محققان و دانشمندان متعدد در مطالعات بهره‌وری مورد استفاده قرار گرفته است. سولو (۱۹۷۵) در استفاده از این شاخص پیشقدم بوده است. جاو و ایونسون (۱۹۷۳)، کروج و تونسیر (۱۹۸۰)، وانگ (۱۹۸۹) و لین (۱۹۹۰) راه سولو را در مطالعاتشان در استفاده از شاخص هندسی بهره‌وری پی گرفتند.

۳. شاخص قابل انعطاف بهره‌وری

بنا به تعریف، یک تابع در صورتی انعطاف‌پذیر است که بتواند تخمین درجه دوم از یک تابع خطی همگن دو بار مشتق‌پذیر را فراهم آورد. بنابر نظر دیورت (۱۹۷۶) یک فرم شاخص، زمانی فرم برتر[1] نامیده می‌شود که منطبق بر یک تابع تولید کاملاً انعطاف‌پذیر باشد. با توجه به این تعریف، شاخص دیویژیا[2] و شاخص ایده‌آل فیشر[3] دو شاخص برتر محسوب می‌شوند. همینطور شاخص مقداری ترنکویست-تیل[4] که یک تقریب غیرپیوسته از شاخص دیویژیا نیز در زمرهٔ شاخصهای انعطاف‌پذیر قرار می‌گیرد.

وقتی یکی از اشکال فوق‌الذکر به عنوان شکل تابع شاخصهای مقداری نهاده و ستانده به کار روند، شاخص حاصل برای بهره‌وری به عنوان شاخص قابل انعطاف بهره‌وری نامیده می‌شود. از آنجا که درعمل شاخص ترنگویست-تیل همواره به جای شاخص دیویژیا مورد استفاده قرار می‌گیرد لذا در این بخش ویژگیهای شاخصهای مقداری و قیمتی آن به شرح زیر ارائه می‌شود (دیورت ۱۹۹۲):

$$\left[\frac{P_t}{P_0}\right]^T = P^T\left(p_0,p_t,x_0,x_t\right) = \prod_{i=1}^{m}\left[\frac{p_{it}}{p_{i0}}\right]^{1/2(S_{i0}+S_{it})} \qquad (۱۷)$$

$$\left[\frac{X_t}{X_0}\right]^T = X^T\left(p_0,p_t,x_0,x_t\right) = \prod_{i=1}^{m}\left[\frac{x_{it}}{x_{i0}}\right]^{1/2(S_{i0}+S_{it})} \qquad (۱۸)$$

1- Superlative
2- Divisia
3- Fisher's ideal Index
4- Tornqvist - Theil

در روابط فوق S_{io} و S_{it} عبارت از سهم نهاده iام در سال مرجع و سال مقایسه است. سایر متغیرها نیز تعریف قبلی خود را حفظ کرده‌اند.

شاخصهای مقدار و قیمت محصولات نیز همانند شاخصهای نهاده‌ها ساخته می‌شود. در این حالت سهم هر محصول در هر زمان از کل درآمد واحد تولیدی از محل فروش محصولات به جای سهم هر نهاده در هزینه تولید به کار می‌رود. با در دست داشتن شاخصهای مقداری ستانده و نهاده، شاخص بهره‌وری ترنکویست - تیل به صورت زیر مشخص می‌شود:

$$\left[\frac{TFP_t}{TFP_0}\right]^T = \frac{\prod_{i=1}^{m}\left[\frac{Q_{it}}{Q_{io}}\right]^{1/2(R_{io}+R_{it})}}{\prod_{i=1}^{m}\left[\frac{x_{it}}{X_{io}}\right]^{1/2(S_{io}+S_{it})}} \qquad (۱۹)$$

در رابطه (۱۹) صورت کسر شاخص ترنکویست - تیل ستانده و مخرج کسر شاخص ترنکویست - تیل نهاده‌هاست. اگر از طرفین رابطه (۱۹) لگاریتم گرفته شود رابط زیر حاصل می‌گردد:

$$\ln\left[\frac{TFP_t}{TFP_o}\right] = \ln\frac{Q_t}{Q_o} - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{m}\left(S_{io}+S_{it}\right)\ln\frac{x_{it}}{x_{io}} \qquad (۲۰)$$

رابطه (۲۰) از لحاظ شکل ظاهر با رابطه (۱۶) همانند است. لیکن در رابطه (۲۰) برخلاف رابطه (۱۶) سهم هر نهاده در هزینه تولید و سهم هر ستانده از کل درآمد در طول دوره ثابت نمی‌ماند بلکه در دوره‌های مختلف تغییر می‌کند. در رابطه (۲۰) متوسط ساده سهم هر نهاده در سال پایه و سال مقایسه به عنوان وزن در جریان تجمع‌سازی نهاده‌ها به کار می‌رود. همین طور متوسط ساده سهم هر محصول از کل درآمد تولید در سال پایه و سال مقایسه به صورت وزن در جریان تجمع‌سازی اجزای ستانده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

متغیر بودن سهم نهاده‌ها و همچنین سهم محصولات در طول دوره محاسبه، شاخص بهره‌وری ترنکویست - تیل را قادر به جذب اثرات تغییر قیمتها، تغییر کیفیت نهاده‌ها و محصولات و تغییر در مصارف نهاده‌ها در طول دوره می‌نماید. لذا واقعیتهای اتفاق‌افتاده در جریان تولید طی سالهای

مورد بررسی را بهتر و صحیح‌تر منعکس می‌کند. بعلاوه همان طور که دیورت (۱۹۸۰) نشان می‌دهد، شاخص مقداری ترنکویست- تیل منطبق بر تابع تولید ترانسلوگ همگن می‌باشد. همینطور شاخص قیمتی ترنکویست- تیل منطبق بر تابع هزینه واحد ترانسلوگ است. بنابراین تمام خصوصیات مطلوب از جمله انعطاف‌پذیری تابع ترانسلوگ در شاخص بهره‌وری دیویژیا یا ترنکویست- تیل نیز منعکس است.

انطباق شاخص بهره‌وری ترنگویست- تیل با تابع تولید ترانسلوگ باعث می‌شود که این شاخص قادر به جذب اثرات ناشی از جانشینی و همچنین مکمل بودن نهاده‌ها در جریان تولید باشد. به عبارت دیگر، اگر نهاده‌های تولید در طول دوره مطالعه جانشین یکدیگر شوند و یا در رابطه مکملی در جریان تولید قرار گیرند و از این طریق بر روی بهره‌وری واحد یا بخش تولیدی تأثیر بگذارند، اثرات آن بخوبی در شاخص بهره‌وری منعکس می‌گردد.

از دیگر امتیازات شاخص بهره‌وری ترنگویست- تیل این است که چنانچه ساختار تولید واحد یا بخش تولیدی را بتوان به وسیله تابع تولید ترانسلوگ همگن بیان نمود، شاخص بهره‌وری محاسبه شده معیار دقیق و مناسبی از تغییر تکنولوژی در واحد یا بخش تولیدی را در طول دوره به دست می‌دهد. علاوه بر این از آنجا که تابع کاب- داگلاس شکل خاصی از تابع ترانسلوگ می‌باشد، لذا شاخص بهره‌وری هندسی نیز حالت خاصی از شاخص بهره‌وری ترنکویست- تیل خواهد بود. وجود این رابطه منطق بین این دو شاخص بهره‌وری شرایط یک آزمون آماری را برای تعیین شاخص برتر فراهم می‌سازد. بر این اساس هرگاه در جریان آزمون آماری تابع کاب- داگلاس در مقابل تابع ترانسلوگ، تابع اولی رد شود، شاخص بهره‌وری ترنگویست- تیل به عنوان شاخص برتر پذیرفته خواهد شد.

مجموعهٔ صفات فوق‌الذکر روش شاخص‌سازی دیویژیا یا تقریب آن یعنی ترنگویست- تیل را به عنوان روش برتر در محاسبه بهره‌وری و تغییر تکنولوژی قرار داده است. در سالهای اخیر از این روش در سطح وسیعی در مطالعات بهره‌وری استفاده شده که نمونه‌هایی از آن به شرح زیر می‌باشد. اسلام (۱۹۸۲)، کریستنسن و جارگرنسون (۱۹۷۰)، مانینگ (۱۹۸۴)، فانتیو و ویمن (۱۹۸۵)، کاپالبو ودنی (۱۹۸۶)، راهوما (۱۹۸۹)، ایونسون و روزگرام (۱۹۹۲) و سلامی

(۱۹۹۶).

در خصوص شاخص ترانسلوگ (ترنگویست - تیل) ذکر این نکته ضروری است که به‌کارگیری این شاخص، به اطلاعات و آمار مربوط به قیمت و مقدار هر یک از نهاده‌های مصرف‌شده و محصولات تولیدشده در واحد تولیدی برای هر یک از سالهای مورد مطالعه نیاز دارد. طبعاً در شرایطی که پایه آماری مناسب وجود نداشته باشد، استفاده از این شاخص نیز چندان مناسب نخواهد بود.[۱]

۴. شاخص ایده‌آل فیشر

شاخص ایده‌آل فیشر نیز یکی دیگر از فرمهای شاخص برتر و انعطاف‌پذیر می‌باشد. این شاخص به صورت یک متوسط هندسی از شاخصهای لاسپیریز و پاشه بیان می‌شود. به عبارت دیگر این شاخص ریشه دوم حاصل ضرب دو شاخص پیشگفته است که به شکل زیر نشان داده می‌شود (آلن ۱۹۷۵).

$$X^f = \left[\frac{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{it}}{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{io}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{m} p_{it}x_{it}}{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{io}} \right]^{\frac{1}{2}} \qquad (۲۱)$$

$$P^f = \left[\frac{\sum_{i=1}^{m} p_{it}x_{io}}{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{io}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{m} p_{it}x_{it}}{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{it}} \right]^{\frac{1}{2}} \qquad (۲۲)$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱- البته چنانچه هزینه و مقدار مصرف‌شده هر نهاده در طول دوره مطالعه وجود داشته باشد،محاسبه شاخص ضمنی قیمت هر نهاده برای هر یک از سالهای مورد بررسی امکانپذیر خواهد بود. همین عمل در مورد محاسبه شاخص ضمنی قیمت محصولات نیز در صورت وجود مقدار تولید و درآمد حاصل از فروش امکانپذیر می‌باشد. شاخصهای قیمتی به دست آمده از این طریق، به استناد آزمون پیشنهادی فیشر به نام **Fisher's Weak Factor Reversal test** قابل استناد و استفاده بجای قیمت‌های در شاخص ترنکویست می‌باشد.

در روابط فوق **X** و **P** به ترتیب شاخصهای مقدار و قیمت فیشر می‌باشند. سایر متغیرها تعاریف قبلی خود را حفظ کرده‌اند. وقتی از فرمول شاخص‌سازی فیشر در تجمیع‌سازی مقادیر اجزای تشکیل‌دهنده ستانده و همچنین نهاده‌ها استفاده شود، شاخص بهره‌وری فیشر به شکل زیر حاصل می‌شود:

$$\left[\frac{TFP_t}{TFP_0}\right]^f = \left[\frac{\sum_{i=1}^{m} w_{io}q_{it}}{\sum_{i=1}^{m} w_{io}q_{io}} \bullet \frac{\sum_{i=1}^{m} w_{it}q_{it}}{\sum_{i=1}^{m} w_{it}q_{io}}\right]^{\frac{1}{2}} \Big/ \left[\frac{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{it}}{\sum_{i=1}^{m} p_{io}x_{io}} \bullet \frac{\sum_{i=1}^{m} p_{it}x_{it}}{\sum_{i=1}^{m} p_{it}x_{io}}\right]^{\frac{1}{2}} \qquad (۲۳)$$

براساس نظر دیورت (۱۹۷۶)، شاخص ایده‌آل فیشر منطبق بر تابع تولید انعطاف‌پذیر با مشخصات زیر می‌باشد:

$$Q = \left[\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} X_i^{1/2} X_j^{1/2}\right]^{\frac{1}{2}} \qquad (۲۴)$$

با توجه به نحوه به دستآمدن شاخص فیشر، شاخصهای لاسپیریز و پاشه به منزله دو حد شاخص فیشر به حساب می‌آیند که شاخص پاشه حد بالا و شاخص لاسپیریز حد پایین آن را تشکیل می‌دهد. لذا عدد بهره‌وری حاصل از به‌کارگیری این روش انتظار می‌رود که مقداری بین مقادیر به دست آمده بهره‌وری از به‌کارگیری دو شاخص بهره‌وری لاسپیریز و پاشه باشد.

از محسنات شاخص فیشر این است که، اولاً دارای فرم ساده‌تری نسبت به شکل تابع ترنگویست- تیل است. ثانیاً این شاخص منطبق است هم بر تابع تولید خطی و هم تابع تولید ئونتیف. بعلاوه برخلاف شاخص ترنگویست- تیل اگر تعدادی از مشاهدات عدد صفر را به خود بگیرند مشکلی از لحاظ محاسبه شاخص بهره‌وری ایجاد نمی‌شود.[۱]

۱- ازآنجا که لگاریتم عدد صفر تعریف نشده است وجود رقم صفر در بین مشاهدات مقدار یا قیمت موجب بروز اشکال در محاسبه بهره‌وری با استفاده از

انتخاب شاخص بهره‌وری

از لحاظ نظری دو روش کلی وجود دارد که انتخاب شکل تابع برای شاخصها در بهره‌وری براساس آنها صورت می‌گیرد. این دو روش عبارتند از روش آزمون و روش اقتصادی. در رویکرد اول، مجموعه‌ای از آزمونها که توسط فیشر (۱۹۲۲) پیشنهاد شده است، از قبیل آزمون معکوس عامل[1]، آزمون قیمت ثابت و آزمون معکوس زمان[2] ملاک مقایسه اشکال شاخص قرار می‌گیرد. براساس این آزمونها، شاخص ایده‌آل فیشر مناسبترین روش شاخص‌سازی تعیین گردیده است. در روش اقتصادی، انتخاب شکل شاخص با توجه به انطباق شاخص با فرمهای تابع تولید صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر صفات شکل شاخص براساس صفات شکل تابع مرتبط با آن تعیین می‌گردد. براساس این روش اشکال شاخص ترنگویست و فیشر هر دو منطبق با توابع انعطافپذیر می‌باشند، لذا دارای صفات یکسانند. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که از لحاظ نظری فرمهای شاخص فیشر و ترنگویست نسبت به سایر اشکال شاخص برترند و در بین این دو شاخص فیشر از امتیاز بیشتری برخوردار است.

اما باید توجه داشت که انتخاب یک مدل نمی‌تواند تنها بر مبنای اصول نظری صورت گیرد. بلکه عملی بودن آن نیز عامل مهم و تعیین‌کننده در انتخاب شکل تابع است. از این جهت به‌کارگیری دو شاخص ترنگویست و فیشر و بویژه شاخص اول اطلاعات زیادی را می‌طلبد. از آنجا که داده‌های مورد نیاز برای استفاده از شاخص ترنگویست برای محاسبه بهره‌وری در طول دو برنامه اول و دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی قابل دسترس می‌باشد و با توجه به خصوصیات مطلوب آن، به‌کارگیری این شاخص در محاسبات بهره‌وری در ایران توصیه می‌گردد. در شرایطی که دسترسی به اطلاعات مورد نیاز به طور کامل وجود نداشته باشد به‌کارگیری شاخص بهره‌وری هندسی به عنوان اولویت دوم توصیه می‌شود. از آنجا که

→
روش ترنکویست- تیل می‌گردد. در این حالت البته توصیه می‌شود که برای رفع مشکل می‌بایست عدد بسیار کوچکی که تأثیر چندانی بر نتیجه کار ندارد به جای صفر در فرمول گذاشته شود.

1- Factor Reversal test

2- time reversal test

پارامترهای برآوردشده تابع تولید کاب - داگلاس به عنوان سهم هر نهاده در تولید می‌باشد و با عنایت به سهولت برآورد این تابع برای بخشها و زیربخشهای کشاورزی، استفاده از شاخص بهره‌وری هندسی با سهولت بسیار همراه است.

بهره‌وری براساس ارزش افزوده در مقابل بهره‌وری براساس تولید ناخالص

آنچه در بخشهای قبل گذشت بیان مفهوم بهره‌وری با استفاده از تولید ناخالص بود. مفهوم دیگری که در بحث بهره‌وری مطرح است و بیشتر در مطالعات بهره‌وری در گذشته از آن استفاده شده، بهره‌وری براساس ارزش افزوده می‌باشد. وقتی شاخص ارزش افزوده واقعی[1] یا ستانده خالص به جای شاخص مقداری تولید در محاسبه بهره‌وری به کار رود و عوامل واسطه از مجموعه عوامل تولیدی در شاخص کل نهاده‌ها حذف شود، معیار ارزش افزوده بهره‌وری به دست می‌آید. بدین طریق با انجام اصلاحات فوق، کلیه فرمولهای ارائه‌شده برای محاسبه بهره‌وری در بخشهای قبلی، در محاسبه معیار بهره‌وری از طریق ارزش افزوده نیز قابل استفاده است.

به دلیل امکان استفاده از اطلاعات و آمار موجود در حسابهای ملی در محاسبه شاخص بهره‌وری براساس ارزش افزوده، این شاخص هنوز در بعضی از کشورها و از جمله کشورهای عضو سازمان بهره‌وری آسیایی (APO) در مطالعات بهره‌وری مورد عمل قرار دارد، لیکن اشکالات نظری زیادی بر این معیار وارد است. با توجه به تعریف ارزش افزوده، این شاخص تنها بهره‌وری سرمایه و نیروی کار را مدنظر قرار می‌دهد و مشارکت عوامل تولیدی واسطه از جمله کود، سم، بذر و آب در بخش کشاورزی و نهاده‌های مشابه در سایر بخشهای تولیدی کشور را نادیده می‌گیرد. همان گونه که هولتن (۱۹۸۶) نیز مدعی است، با حذف نهاده‌های واسطه از مجموع ارزش تولید ایجادشده تمامی پیشرفتهای تکنولوژی منعکس‌شده در معیار بهره‌وری به عامل سرمایه و عامل کار نسبت داده می‌شود و افزایش کارایی در استفاده از عوامل تولید واسطه نادیده گرفته می‌شود. به بیان دیگر و به طوری که کاپالبو و دنی نیز تأکید می‌نمایند معیار

1- Real Value added

بهره‌وری براساس ارزش افزوده بر این فرضیه مبتنی است که تغییر تکنولوژی تنها بر نهاده‌های اولیه (سرمایه و نیروی کار) اثر می‌گذارد و در رابطه با سایر نهاده‌های تولیدی خنثی از نوع هیکس می‌باشد. طبعاً این فرضیه چندان موجه نیست. بعلاوه از لحاظ نظری شاخص ارزش افزوده بهره‌وری با تابع تولید ارزش افزوده پیوستگی دارد. یعنی رابطه تولیدی که در آن ارزش افزوده تابعی از مقدار مصرف نیروی کار و سرمایه می‌باشد. کاپالبو و دنی (۱۹۸۶) نشان می‌دهند که این گونه رابطه تولیدی در صورتی موجه است که عوامل تولیدی واسطه از عوامل تولیدی اولیه (سرمایه، نیروی کار) جدایی‌پذیر[1] باشند. وجود چنین مشخصه ساختاری در بخش تولید کشاورزی البته که چندان واقعگرایانه نیست و نیاز به اثبات دارد. دومار[2] (۱۹۶۵) در مورد نادرست بودن حذف عوامل واسطه و به‌کارگیری ارزش افزوده در محاسبه بهره‌وری چنین بیان می‌کند که نادیده گرفتن عوامل واسطه و استفاده از ارزش افزوده به جای تولید ناخالص همانند قبول امکان تولید فرآورده‌های سیب‌زمینی است با استفاده از عامل سرمایه و نیروی کار و لیکن بدون استفاده از محصول سیب‌زمینی.

با توجه به اشکالات نظری و انتقادات وارد بر محاسبه بهره‌وری با استفاده از ارزش افزوده و به طوری که کریستنسن (۱۹۷۵) نیز تأکید می‌کند، روش محاسبه بهره‌وری براساس ارزش افزوده روش مناسبی برای تعیین بهره‌وری واحد یا بخش تولیدی نیست. به همین دلیل از مدتها قبل این روش مورد استفاده خود را در مطالعات بهره‌وری در غالب کشورهای پیشرفته جهان از دست داده است.

پرتال جامع علوم انسانی

خلاصه و نتیجه‌گیری

شاخصهای بهره‌وری کل و بهره‌وری جزء دو گروه از معیارهای غیرپارامتری اندازه‌گیری و مقایسه عملکرد بهره‌وری یک واحد اقتصادی در طول زمان و در میان مکانهای مختلف در یک زمان می‌باشند. فرمهای شاخص لاسپیریز، پاشه، ترنگویست - تیل (دیویژیا) و ایده‌آل فیشر

1- Separable

2- Domar

اشکال توابع متداول برای شاخصهای مقداری و قیمتی مورد استفاده در مطالعات بهره‌وری هستند. شاخصهای ترنگویست- تیل و فیشر به عنوان فرمهای شاخص برتر در تعیین بهره‌وری واحدهای اقتصادی به حساب می‌آیند. در سالهای اخیر این دو فرم از شاخص به طور گسترده‌ای در مطالعات بهره‌وری در کشورهای مختلف جهان استفاده شده است. با توجه به خصوصیات مطلوب شاخص ترنگویست- تیل و از آنجا که انطباق این شاخص با تابع تولید و هزینه ترانسلوگ امکان تجزیه رشد بهره‌وری را به اجزای مقیاس تولید، تغییر تکنولوژی و افزایش راندمان تولید را فراهم می‌آورد، استفاده از این شاخص برای محاسبات بهره‌وری در ایران در بخشهای مختلف اقتصادی کشور بخصوص بخش کشاورزی توصیه می‌شود. بعلاوه با توجه به اشکالات نظری وارد بر محاسبه بهره‌وری با استفاده از ارزش افزوده، تعیین بهره‌وری به این طریق توصیه نمی‌شود. بنابراین چنانچه به دلیل سهولت کار با این شاخص، تمایلی به محاسبه این معیار بهره‌وری باشد، بهتر است به عنوان تنها معیار اصلی قضاوت در خصوص تغییرات بهره‌وری در بخشهای اقتصادی قرار نگیرد و همزمان محاسبه بهره‌وری با استفاده از تولید ناخالص نیز صورت پذیرد.

مآخذ:

Berndt, E.R. 1991. "Energy Use, Technical Progress and Productivity Growth: A Survey of Economic Issues. "The Journal of Productivity Analysis 2:67-83.

Capalbo, S.M. 1988. "Measuring the Components of Aggregate Productivity Growth in U.S Agriculture", Western Journal of Agricultural Economics 13:53-63.

Capalbo, S.M. and J.M. Antle. 1988. Agricultural Productivity: Measurement and Extension. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Capalbo, S.M. and M.S. Denny 1986. "Testing Long-run Productivity Models for the Canadian and U.S. Agricultural Sector." American Journal of Agricultural Economics 63:615-25.

Chambers, R.G. 1988. Applied Production Analysis: A Dual Approach. Cambridge University Press.

Cowing, T.G., R.E. Stevenson, and J. Small. 1981. "Comparative Measures of Total Factor Productivity in the Regulated Sector: The Electic Utility Industry. "In Productivity Measurement in Regulated Industries, eds. TG Cowing and R. E. Stevenson. New York: Academic Press.

Christensen, L.R. 1975. "Concepts and Measurement of Agricultural Productivity." American Journal of Agricultural Economics 57:910-15.

Christensen, L.R. and D.W. Jorgenson. 1970. "U.S Real Product and Real Factor Input, 1929-1967." Review of Income and Wealth 16:19-50.

Diewert, W.E. 1976. "exact and Superlative Index Numbers." Journal of Econometrics 4:115-45.

Diwert, W.E., and T.J. Wales. 1987. "Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions." Econometrica 55:43-68.

Diewert, W.E. 1981. the Economic Theory of Index number: Survey. Essays in the theory and Measurement of Consumer Behaviour. Ed. R. Deaton, Cambridge University Press.

Diewert, W.E. 1992a. "The Measurement of Productivity." Bulletin of Economic Research 44:1-166.

Diewert, W.E. 1992b. "Fisher Ideal Output, Input, and Productivity Indexes Revisited. "The Journal of Productivity Analysis 3:211-248.

Evenson, R.E. and D. Jha 1973. The Contribution of Agricultural Research System to Agricultural Production In India." Indian Journal of Agricultural Economics.

Fan, S. 1991. "Effects of Technological Change and Institutional Reform onProduction Growth in Chinese Agriculture." American Journal of Agricultural Economics 73:266-274.

Hulten, C.R. 1986. "Productivity Change, Capacity Utilization, and t Sources of Efficiency Growth. "Journal of Econometrics 33:31-50.

Islam, T. 1982. "Input Substitution and Productivity in Canadian Agriculture." Ph.D Thesis, University of Alberta.

Lin, J.Y. 1990. "Collectivization and Chinas's Agricultural Crisis in 1959-1961- Journal of Political Economy 98:1228-52.

Manning, T.W. 1984. "The Effects of Energy Prices on Grain. "Unpublished Paper, Department of Rural Economy, University of Alberta.

Krueger, A.O. and B. Tuncer. 1980. Estimating Total Factor Productivity Growth in a

Developing Country. "World Bank Staff Working Paper No. 422. World Bank, Washington D.C.

Peterson, W.L. and Y. Hayami. 1977. "Technical Change in Agriculture." In a Survey of Agricultural Literature: Traditional Fields of Agricultural Economics, 1940s to 1970s, ed. L.R. Martin: Vol. 1. Minneapolis: University of Manasota Press for the AAEA.

Rahuma, A. 1989. "Productivity Growth and Production Technology in Prairie Grain Sector." Unpublished Ph.D. Thesis, University of Alberta, Canada.

Rosegrant, M.W. and R.E. Evenson, 1992. "Agricutural Productivity and Sources of Growth in South Asia." American Journal of Agricultural Economics 74?757-761.

Rostow,W.W. 1990. "Theories of Economics Growth from David Hume to the present". Oxford University Press.

Salami, H. 1996. "Production Structure and Productivity Measurement in the Iranian Crop Sector." Unpublished Ph.D. Thesis, University of Alberta, Canada.

Salami, H. 1997. "Analysis of the Effects of Technological Advancement in the Industerial Sector on the Growth of Agricultural Sector in a General Equilibrium Model." Quarterly Journal of Agricultural Economic Studies, Vol. 1. pp:9-23.

Solow, R.M. 1957. "Technical Change and the Aggregate Production Function." The Review of Economics and Statistics 39:313-320.

Thirtle, C. and P. Bottomley. 1992. "Total Factor Productivity in the UK Agriculture, 1967-90," Journal of Agricultural Economics 43:381-400.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی