Archive of SID

بررسی تغییرات بهره‌وری نهاده‌های تولید در زراعت سیب‌زمینی استان آذربایجان شرقی

علی شهنوازی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۲۶

چکیده

بهره‌وری کل عوامل تولید برآیندی از تغییرات بهره‌وری نهاده‌ها بوده و داده‌هایی در مورد تغییرات بهره‌وری نهاده‌ها به تفکیک گزارش نمی‌کند، در نتیجه نمی‌توان کاهش یا افزایش آن را به همه نهاده‌ها تعمیم داد. چه‌بسا بهبود در شاخص کل در درون خود داده‌هایی در مورد کاهش بهره‌وری تعدادی از نهاده‌ها پنهان کرده باشد. برای تشخیص این موضوع رهیافت تحلیل کارایی چندوجهی (MEA) توسعه داده شده است. در این پژوهش با استفاده از این رهیافت به بررسی تغییرات بهره‌وری نهاده‌های تولیدی در زراعت سیب‌زمینی استان آذربایجان شرقی پرداخته می‌شود. داده‌های مورد استفاده از آمار منتشر شده وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۶ بدست‌آمده و شامل ۱۶ استان می‌باشد. نتایج نشان دادند کارایی نهاده‌های تولید در سال زراعی ۱۳۹۰-۹۱ نسبت به سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در همه نهاده‌ها کاهش داشته و بیش‌ترین کاهش در بهره‌وری مربوط به نهاده علف‌کش با ۸۳/۱۲ درصد می‌باشد. در خصوص تغییر کارایی و تغییر فنی بهترین وضعیت به ترتیب متعلق به نهاده‌های کود پتاسه و بذر بود. در مورد نهاده بذر نیز بهبود اندکی به مقدار ۰/۱۲ درصد در کارایی فنی مشاهده شد. نتایج تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، یافته‌های الگوی MEA را تائید کرده و کاهش در بهره‌وری کل عوامل تولید به مقدار ۸۶/۳ درصد را نشان داد. در نتیجه تغییرات در بهره‌وری کل عوامل تولید همواره منعکس کننده پویایی‌های اتفاق افتاده در بهره‌وری هر یک از نهاده‌ها نبوده و نیاز می‌باشد در کنار محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید به تغییرات بهره‌وری هر یک از نهاده‌ها در ارتباط با یکدیگر نیز توجه شود.

طبقه‌بندی JEL: C02, C14, C43, C44

واژه‌های کلیدی: تغییرات غیر شعاعی، کارایی چندوجهی، تحلیل پوششی داده‌ها

[۱] - استادیار، بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

*- نویسنده مسئول مقاله: a.shahnavazi@areeo.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

پیش‌گفتار

سنجش تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید معمولاً با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها در ترکیب با شاخص مالم کوئیست انجام می‌شود. این روش با استفاده از توابع فاصله، عملکرد واحدها را به‌صورت شعاعی نسبت به مرز تولیدی اندازه گرفته و امتیازی به هریک از واحدها اختصاص می‌دهد. یکی از نقاط ضعف مطالعات انجام‌یافته با روش تحلیل پوششی داده‌ها عدم توانایی آن‌ها در محاسبه تغییرات بهره‌وری تولید به تفکیک نهاده‌ها می‌باشد، برای پاسخ به این پرسش که اجزای سازنده بهره‌وری کل عوامل تولید در طول زمان چگونه تغییر می‌یابند روشی توسط Bogetoft and Hougaard (1999) و Asmild *et al.* (2003) به نام MEA یا تحلیل کارایی چندوجهی[1] برای تعیین کارایی نهاده‌ها در توسعه روش DEA معرفی شد. Asmild *et al.* (2016) این رهیافت را با شاخص مالم کوئیست ترکیب و روش MEA-Malmquist را معرفی کردند. در این روش در محاسبه توابع فاصله به‌جای اندازه‌گیری شعاعی از اندازه‌گیری غیر شعاعی در امتیازدهی استفاده می‌شود و بیش‌ترین بهبود نسبت به مرز تولید برای تعیین شاخص مقایسه، ملاک می‌باشد. در ادامه به نتایج تعدادی از مطالعات مرتبط پرداخته می‌شود.

Khaligh Khiavi *et al.* (2012) رشد بهره‌وری کل عوامل تولید را در زراعت چغندرقند ایران در سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۶۹ با استفاده از شاخص مالم کوئیست بررسی کردند. نهاده‌های مورد مطالعه عبارت از: بذر، کود حیوانی و شیمیایی، سموم علف‌کش، حشره‌کش، نیروی کار، آب مصرفی و سطح زیر کشت بود. نتایج پژوهش نشان داد که بهره‌وری تولید چغندرقند در سال‌های مورد مطالعه سالانه شش درصد رشد داشته است. Haghighat Nezhad *et al.* (2014) به بررسی کارایی و بهره‌وری در واحدهای گاو شیری در شهرستان اصفهان با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص ترنکوئیست پرداختند. نتایج مطالعه نشان دادند که در شرایط بازده متغیر نسبت به مقیاس و رویکرد نهاده گرا، ۷۵ درصد گاوداری‌های مورد مطالعه از لحاظ ظرفیتی کارا، ولی از لحاظ کارایی فنی و تخصیصی به‌طور میانگین عملکرد ضعیفی دارند. متوسط شاخص ترنکوئیست نیز ۰/۹۴ محاسبه شد که بیانگر رشد منفی بهره‌وری در گاوداری‌های شیری شهرستان اصفهان بود.

Behrouz and Emami Meiboudi (2014) از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست بمنظور محاسبه کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی به همراه تغییر در بهره‌وری کل عوامل تولید در زراعت هندوانه آبی استفاده کردند. نهاده‌های مورد مطالعه شامل بذر، کود و سم بود. نتایج نشان دادند که میانگین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی در دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۸۴ به ترتیب ۷۹/۴، ۷۵/۹ و ۶۱/۵ درصد می‌باشد. در میان استان‌های مورد مطالعه نیز استان‌های

[1] -Multi- Directional Efficiency Analysis

www.SID.ir

Archive of SID

سیستان و بلوچستان و همدان به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین رشد را در بهره‌وری کل عوامل تولید داشته‌اند. بر اساس یافته‌های مطالعه علت اصلی روند کاهشی مشاهده شده در رشد بهره‌وری، نزول کارایی فنی بوده است. Khazaei *et al*. (2016) تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید گوجه‌فرنگی در استان‌های آذربایجان شرقی، بوشهر، کرمان، خوزستان و فارس را با استفاده از شاخص مالم کوئیست بررسی کردند. نهاده‌های مورد نظر نیروی کار، آب مصرفی، بذر، سم، کود شیمیایی و کود حیوانی بود. نتایج مطالعه نشان دادند که رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در استان‌های بوشهر و کرمان صعودی و در بقیه استان‌های مورد مطالعه نزولی بوده است.

Shirani Bidabadi et al. (2015) در یک دوره ۱۰ ساله از ۱۳۸۹-۱۳۷۹ بهره‌وری کل عوامل تولید محصول گندم دیم در شمال کشور را با استفاده از شاخص مالم کوئیست بررسی کرده و با میانگین کشوری مقایسه کردند. نتایج نشان داد که در استان گلستان تغییرات بهره‌وری بیش‌تر متأثر از تغییرات فناوری بوده و در استان‌های مازندران و گیلان عامل اصلی کارایی فنی می‌باشد. در این پژوهش سطح زیر کشت گندم، مقدار بذر مصرفی، سم، کود شیمیایی، نیروی کار و ارزش ماشین‌آلات بکار گرفته شده، نهاده‌های مورد بررسی بودند و بهره‌وری کل عوامل تولید برای کل کشور بین ۰/۳۳ تا ۳/۰۶ برآورد شد. Kavoosi and Khaligh Khiavi (2016) با استفاده از شاخص مالم کوئیست، بهره‌وری کل عوامل تولید را در زیر بخش زراعت ایران در سال‌های ۶۹-۱۳۶۸ تا ۸۷-۱۳۸۶ با لحاظ داده‌های نهاده‌های بذر، کود حیوانی، کود شیمیایی، علف‌کش، سم، نیروی کار، آب مصرفی و سطح زیر کشت بررسی کردند. نتایج پژوهش نشان دادند که تولید چغندرقند و جو به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین رشد بهره‌وری را در دوره زمانی مورد مطالعه داشته‌اند. بر اساس یافته‌های پژوهش متوسط رشد بهره‌وری کل عوامل تولید محصولات عمده زراعی ایران سالانه ۲/۶ درصد بوده است. در پژوهش پیش رو از رهیافت MEA برای تعیین مقدار تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید نهاده‌های تولید در زراعت سیب‌زمینی استان آذربایجان شرقی استفاده شده و نتایج با خروجی DEA-Malmquist مقایسه می‌شود. گروه سبزیجات سهم عمده‌ای از تولیدات را در زیر بخش زراعت به خود اختصاص داده‌اند، به‌گونه‌ای که از ۸۳ میلیون تن تولید این زیر بخش در سال زراعی ۹۵-۹۴، ۱۷/۰۱ میلیون تن به تولید این گروه (عمدتاً سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و پیاز) مربوط است. در این میان سیب‌زمینی با ۵ میلیون تن، ۲۹/۴ درصد کل تولید سبزیجات را به خود اختصاص داده است. تولید این محصول در بیش‌تر استان‌های کشور امکان‌پذیر بوده و سالانه سهم قابل‌توجهی از منابع کشور برای تولید آن صرف می‌شود، به گونه‌ای که از داده‌های موجود مشخص می‌شود ۱۵۹ هزار هکتار از اراضی کشاورزی به تولید این محصول اختصاص داده شده که بیش‌تر آن یعنی ۹۹/۴ درصد به‌صورت زراعت آبی می‌باشد. استان

www.SID.ir

Archive of SID

آذربایجان شرقی ۱۰ هزار هکتار اراضی زیر کشت در حدود هفت درصد تولید کشور را به خود اختصاص داده است (Agricultural Jihad Ministry, 2017 b).

مواد و روش‌ها

در رهیافت MEA، محاسبه تغییرات بهره‌وری نهاده‌های تولید در سه مرحله انجام می‌گیرد؛ نخست مقدار بهینه d_i برای چهار شاخص $d_{ij}^*(\acute{t},t)$, $d_{ij}^*(t,t)$, $d_{ij}^*(\acute{t},\acute{t})$, $d_{ij}^*(t,\acute{t})$ و $d_{ij}^*(\acute{t},t)$ با تعدیلاتی در الگوی برنامه‌ریزی (۱) برای هر نهاده محاسبه می‌شود (Asmild *et al.*, 2016):

$$
\begin{aligned}
&d_{ij}^*(\acute{t},t) = \inf d_i \\
&st., \\
&\sum_{k=1}^{n^t} \lambda_k \, x_{ik}^t \le d_i, \\
&\sum_{k=1}^{n^t} \lambda_k \, x_{(-i)k}^t \le x_{(-i)j}^{\acute{t}}, \qquad -i = 1, \dots, i-1, i+1, \dots, r, \\
&\sum_{k=1}^{n^t} \lambda_k \, y_{hk}^t \ge y_{hj}^{\acute{t}}, \\
&\lambda_k \ge 0 \qquad\qquad k = 1, \dots, n^t
\end{aligned}
\tag{۱}
$$

که در آن $d_{ij}^*(\acute{t},t)$ مقدار بهینه d_i در دوره $\acute{t}$ در مقایسه با دوره تولیدی t و i بیانگر نهاده مورد مطالعه است. h نیز محصول تولیدی می‌باشد. در مطالعه پیش رو تعداد نهاده‌ها (x) هشت، محصول (y) یک و تعداد واحدهای مورد نظر یا k، ۱۶ استان تولیدکننده سیب‌زمینی شامل آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، اصفهان، تهران، جنوب استان کرمان، چهارمحال بختیاری، خوزستان، زنجان، گلستان، لرستان، مازندران، مرکزی، همدان، کردستان و کرمان می‌باشد. از این داده‌ها برای تعیین مرز کارا استفاده می‌شود. در رابطه ۱، j معرف استان آذربایجان شرقی و λ ضریب ثابت است. رابطه فوق برای هر نهاده به‌طور جداگانه برآورد شده و با تغییر داده‌های مورد استفاده در سمت راست به $x_{(-i)j}^t$ و y_{hj}^t مقدار بهینه $d_{ij}^*(t,t)$ محاسبه می‌شود. دو شاخص باقیمانده نیز با تعدیلاتی در طرفین محدودیت‌ها محاسبه می‌شوند. در مرحله دوم و پس از محاسبه مقادیر بهینه d_i از راه الگوی برنامه‌ریزی (۲)، مقدار β برای هر نهاده محاسبه می‌شود (Asmild *et al.*, 2016):

$$\beta_j^*(\acute{t},t) = sup\, \beta \tag{۲}$$

www.SID.ir

Archive of SID

$$st.,$$

$$\sum_{k=1}^{n^t} \lambda_k \, x_{(-i)k}^{t} \le x_{ij}^{\acute{t}} - \beta \left(x_{ij}^{\acute{t}} - d_{ij}^{*}(\acute{t}, t) \right) \qquad i = 1, \dots, r,$$

$$\sum_{k=1}^{n^t} \lambda_k \, y_{hk}^{t} \ge y_{hj}^{\acute{t}},$$

$$\lambda_k \ge 0 \qquad k = 1, \dots, n^t$$

سپس با استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده از روابط ۱ و ۲ امتیاز کارایی $e_{ij}(\acute{t}, t)$ برای هر نهاده از رابطه ۳، بدست می‌آید:

$$e_{ij}(\acute{t}, t) = \frac{x_{ij}^{\acute{t}} - \beta_j^{*} \left(x_{ij}^{\acute{t}} - d_{ij}^{*}(\acute{t}, t) \right)}{x_{ij}^{\acute{t}}} \qquad (۳)$$

که در آن $e_{ij}(\acute{t}, t)$ امتیاز کارایی نهاده i واحد j (استان آذربایجان شرقی) در زمان $\acute{t}$ (سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰) نسبت به مشاهدات دوره t (سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹) هست. بمنظور محاسبه شاخص مالم کوئیست لازم است دیگر اجزای مورد نیاز ($e_{ij}(\acute{t}, \acute{t})$، $e_{ij}(t, t)$ و $e_{ij}(t, \acute{t})$) نیز محاسبه شوند. در نهایت و بمنظور برآورد تغییرات بهره‌وری هر نهاده از رابطه عمومی شاخص مالم کوئیست به‌صورت رابطه (۴) استفاده می‌شود:

$$M_{ij}(t, \acute{t}) = \left[\frac{e_{ij}(\acute{t}, t)}{e_{ij}(t, t)} \frac{e_{ij}(\acute{t}, \acute{t})}{e_{ij}(t, \acute{t})} \right]^{0.5} \qquad (۴)$$

رابطه بالا را می‌توان به تغییر کارایی[1] و تغییر فنی[2] به‌صورت زیر تقسیم کرد:

$$EC_{ij}(t, \acute{t}) = \frac{e_{ij}(\acute{t}, \acute{t})}{e_{ij}(t, t)}$$

$$TC_{ij}(t, \acute{t}) = \left[\frac{e_{ij}(t, t)}{e_{ij}(t, \acute{t})} \frac{e_{ij}(\acute{t}, t)}{e_{ij}(\acute{t}, \acute{t})} \right]^{0.5} \qquad (۵)$$

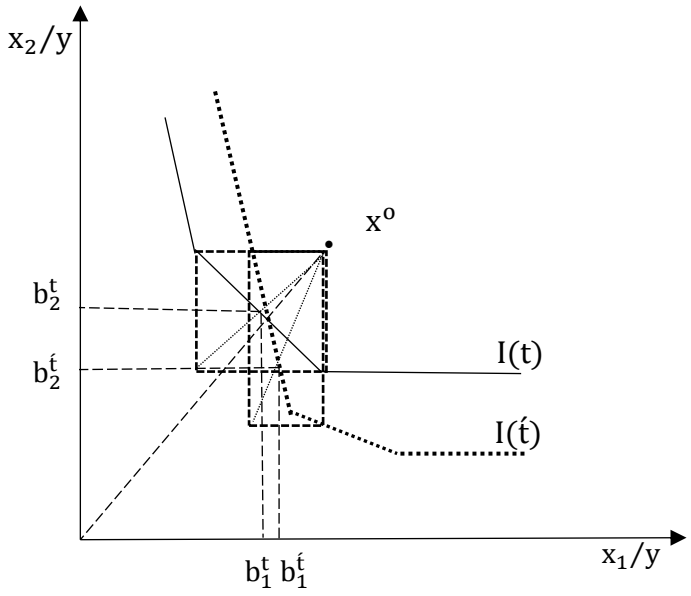
که در آن $EC_{ij}(t, \acute{t})$ و $TC_{ij}(t, \acute{t})$ به ترتیب تغییر کارایی و تغییر فنی نهاده i در واحد j در فاصله زمانی t و $\acute{t}$ می‌باشد (Asmild *et al.*, 2016). اهمیت توجه به تغییرات بهره‌وری نهاده‌های تولید در شکل ۱، نشان داده شده است. در این شکل، واحد تصمیم‌گیری در دو دوره زمانی مقدار ثابتی از محصول را تولید می‌کند. بر اساس رهیافت DEA بهره‌وری تولید در فاصله دو

[1] -Efficiency Change
[2] -Technical Change

www.SID.ir

Archive of SID

دوره، تغییری نکرده و برابر با یک می‌باشد. در این وضعیت تغییر کارایی و تغییر فنی واحد همزمان یک بوده در نتیجه $M^{DEA} = TC^{DEA} \times EC^{DEA} = 1$ خواهد بود. درحالی‌که فناوری در دوره دوم نسبت به دوره نخست تغییر کرده و از دیدگاه واحد مورد مطالعه یک تغییر فنی اریب افزاینده مصرف نهاده نخست و کاهنده مصرف نهاده دوم ایجاد شده است[1]. روش MEA ابتدا بیش‌ترین بهبود را نسبت به مرز تولید شناسایی کرده سپس مقادیر کارای مصرف نهاده‌ها را نسبت به مرزهای تولیدی t و $\acute{t}$ به ترتیب به‌صورت (b_1^t, b_2^t) و $(b_1^{\acute{t}}, b_2^{\acute{t}})$ تعیین می‌کند.



شکل ۱- تعیین تغییرات بهره‌وری در رهیافت MEA (Asmild *et al.*, 2016)

Fig. 1- Determining productivity changes in the MEA approach (Asmild *et al.*, 2016)

با استفاده از رهیافت MEA تغییر فنی برای نهاده نخست به‌صورت $TC_1^{MEA} = \sqrt{\frac{b_1^t/x_1^o}{b_1^{\acute{t}}/x_1^o} \times \frac{b_1^t/x_1^o}{b_1^{\acute{t}}/x_1^o}} = \frac{b_1^t}{b_1^{\acute{t}}} < 1$ و برای نهاده دوم $TC_2^{MEA} = \sqrt{\frac{b_2^t/x_2^o}{b_2^{\acute{t}}/x_2^o} \times \frac{b_2^t/x_2^o}{b_2^{\acute{t}}/x_2^o}} = \frac{b_2^t}{b_2^{\acute{t}}} > 1$ خواهد بود، در نتیجه تغییر فناوری از لحاظ نهاده نخست کاهشی و از نظر نهاده دوم بهبود داشته

[1] -Non-Hicks-Neutral Change

www.SID.ir

Archive of SID

است. از سوی دیگر، تغییر کارایی نهاده اول و دوم به ترتیب $EC_1^{MEA} = \frac{b_1^t/x_1^o}{b_1^t/x_1^o} > 1$ و $EC_2^{MEA} = \frac{b_2^t/x_2^o}{b_2^t/x_2^o} < 1$ خواهند بود، لذا، تغییر در شاخص مالم کوئیست که از حاصل‌ضرب تغییر فنی و تغییر کارایی محاسبه می‌شود برای هر دو نهاده یکسان و برابر با یک خواهد بود. در نتیجه با آنکه هر دو رویکرد DEA و MEA تغییر در بهره‌وری کلی را یک محاسبه می‌کنند، ولی این رهیافت MEA می‌باشد که توانایی تشخیص تغییرات کارایی و تغییر فنی را به تفکیک نهاده‌ها دارد. در این پژوهش با استفاده از داده‌های منتشر شده وزارت جهاد کشاورزی برای سال‌های زراعی ۱۳۸۹-۹۰ و ۹۱-۱۳۹۰، تغییر در بهره‌وری کل عوامل تولید به تفکیک نهاده‌های بذر (کیلوگرم)، علف‌کش (کیلوگرم)، حشره‌کش (کیلوگرم)، کود فسفاته (کیلوگرم)، کود ازته (کیلوگرم)، کود پتاسه (کیلوگرم) و نیروی کار (نفر-روز) در زراعت سیب‌زمینی استان آذربایجان شرقی با استفاده از الگوی MEA بررسی شده و نتایج با خروجی روش DEA مقایسه می‌شود (Agricultural Jihad Ministry, 2017 a).

نتایج و بحث

مقادیر بهینه d_i و β به تفکیک نهاده‌ها در جدول ۱، گزارش شده است. با مقایسه این مقادیر با مقدار مصرف واقعی، حداکثر مقدار کاهش مورد انتظار مشخص می‌شود. با توجه به نتایج جدول ۲، کارایی نهاده‌های تولیدی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ نسبت به سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در همه نهاده‌ها کاهش قابل‌توجهی داشته است، به گونه‌ای‌که کارایی نهاده بذر از ۰/۸۶ در سال ۹۰-۱۳۸۹ به ۰/۱۵ در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ کاهش داشته است. بر اساس یافته‌های پژوهش کارایی مصرف سموم دفع آفات گیاهی در استان آذربایجان شرقی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ کم‌تر از دیگر نهاده‌ها بوده و نیازمند توجه جدی می‌باشد. کارایی نیروی کار نیز در همین سال پایین بوده و بیانگر استفاده بیش از حد نیروی کار مازاد در زراعت سیب‌زمینی استان آذربایجان شرقی می‌باشد. در همه موارد، بذر و قارچ‌کش به ترتیب بیش‌ترین و کمترین کارایی را داشته‌اند. این نتایج بیانگر این است که برای بهبود کارایی و در نتیجه بهره‌وری لازم است توجهی ویژه نسبت به چگونگی کاربرد نهاده‌ها بویژه سموم و کودهای شیمیایی به همراه نیروی کار شود. با استفاده از داده‌های حاصل شاخص بهره‌وری مالم کوئیست مبتنی بر MEA محاسبه شد که نتایج در جدول ۳، آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مقادیر بهینه d_i و β به تفکیک نهاده‌ها نسبت به فناوری‌های گوناگون.

Table 1- Optimal values of d_i and β by different technologies.

$d_{ij}^*(\dot{t},\dot{t})$	$d_{ij}^*(t,\dot{t})$	$d_{ij}^*(t,t)$	$d_{ij}^*(\dot{t},t)$	نهاده Input
180.03	2536.19	2367.58	238.03	بذر Seed
0.02	0.53	0.43	0	علف‌کش Herbicides
0.01	0.42	0.01	0	حشره‌کش Insecticide
0	0.04	0	0	قارچ‌کش Fungicides
12.29	136.73	60.31	5.36	کود فسفاته Phosphate fertilizer
14.55	176.95	53.65	3.80	کود ازته Nitrogen fertilizer
1.53	26.91	4.55	0	کود پتاسه Potash fertilizer
0.30	4.50	1.27	0.10	نیروی کار Labour
0.91	0.5	0.64	0.92	β

مأخذ: یافته‌های پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲-کارایی تولیدی نهاده‌ها نسبت به فناوری‌های گوناگون.

Table 2- Production efficiency of inputs relative to different technologies.

$e_{ij}(\dot{t},\dot{t})$	$e_{ij}(t,\dot{t})$	$e_{ij}(t,t)$	$e_{ij}(\dot{t},t)$	نهاده Input
0.15	0.92	0.86	0.16	بذر Seed
0.10	0.61	0.47	0.08	علف‌کش Herbicides
0.10	0.54	0.36	0.08	حشره‌کش Insecticide
0.09	0.51	0.36	0.08	قارچ‌کش Fungicides
0.15	0.80	0.53	0.11	کود فسفاته Phosphate fertilizer
0.15	0.75	0.46	0.09	کود ازته Nitrogen fertilizer
0.18	0.81	0.43	0.08	کود پتاسه Potash fertilizer
0.10	0.59	0.39	0.08	نیروی کار Labour

مأخذ: یافته‌های پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تغییر بهره‌وری نهاده‌های تولید به روش MEA-Malmquist و کل عوامل تولید به روش DEA-Malmquist.

Table 3- Change in productivity of production inputs using MEA-Malmquist method and total factors of production using DEA-Malmquist Method.

DEA			MEA			نهاده
M^{DEA}	TC^{DEA}	EC^{DEA}	M^{MEA}	TC^{MEA}	EC^{MEA}	Input
0.14	0.81	0.17	0.18	1.00	0.18	بذر Seed
			0.70	0.78	0.22	علف‌کش Herbicides
			0.21	0.73	0.28	حشره‌کش Insecticide
			0.20	0.79	0.25	قارچ‌کش Fungicides
			0.20	0.68	0.29	کود فسفاته Phosphate fertilizer
			0.20	0.63	0.32	کود ازته Nitrogen fertilizer
			0.21	0.48	0.43	کود پتاسه Potash fertilizer
			0.19	0.75	0.25	نیروی کار Labour

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که نتایج جدول ۳، مشخص می‌سازد بهره‌وری نهاده‌های تولیدی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ نسبت به سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در همه موارد نزولی بوده و بیش‌ترین کاهش به نهاده علف‌کش با ۸۳/۱۲ درصد مربوط می‌باشد. مقدار کاهش در بهره‌وری نهاده‌های بذر، حشره‌کش، قارچ‌کش، کود فسفاته، کود ازته، کود پتاسه و نیروی کار نیز به ترتیب ۸۲/۳۸، ۷۹/۴۸، ۸۰/۱۹، ۸۰/۱۲، ۷۹/۸۴، ۷۹/۴۸، ۸۱/۱۵ درصد هستند. توجه به علت کاهش بهره‌وری مشخص می‌سازد که

www.SID.ir

Archive of SID

سهم تغییر کارایی به‌عنوان شاخصی از عملکرد درون استانی بسیار بیشتر از تغییر فنی به‌عنوان شاخصی از تغییرات محیطی شامل تغییر فناوری هست. برای مثال کاهش بهره‌وری ناشی از تغییر کارایی و تغییر فنی نهاده علف‌کش به ترتیب ۷۸/۲۶ و ۲۲/۳۵ درصد می‌باشد. در خصوص تغییر کارایی و تغییر فنی بهترین وضعیت به ترتیب برای نهاده‌های کود پتاسه و بذر بوده است، به گونه‌ای‌که کارایی فنی بذر به مقدار ۰/۱۲ درصد بهبود داشته است. نتایج DEA نیز مؤید خروجی‌های MEA بوده و این رهیافت نیز کاهش ۸۶/۳ درصدی در بهره‌وری کل عوامل در زراعت سیب‌زمینی استان آذربایجان شرقی را نشان می‌دهد. رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها نیز سهم تغییر کارایی در کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید را قابل‌توجه گزارش می‌کند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج محاسبات بهره‌وری کل عوامل تولید برای محصولات کشاورزی در تعدادی از مطالعات بیانگر افزایش (Khaligh Khiavi *et al.* 2012; kavoosi and Khaligh Khiavi, 2016) و در تعدادی دیگر از قبیل مطالعه Khazaei(2016) *et al.* همسو با این مطالعه بیانگر کاهش در بهره‌وری کل عوامل تولید می‌باشند. مطالعات انجام یافته با آنکه مجموعه‌ای از نهاده‌ها را در ارتباط با تولید در محاسبات لحاظ کرده‌اند، با این وجود صرفاً به گزارش بهره‌وری کلی اکتفا کرده و گزارشی در مورد تغییرات بهره‌وری هر یک از نهاده‌ها در ارتباط با یکدیگر ارائه نکرده‌اند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که مقدار تغییرات بهره‌وری و اجزای آن شامل تغییر کارایی و تغییر فنی در هر یک از نهاده‌ها متفاوت بوده و اتخاذ سیاستی واحد برای همه نهاده‌ها قابل توجیه نیست. به‌عنوان‌مثال باآنکه کاهش بهره‌وری در تغییر فنی در بیشتر نهاده‌ها مشاهده شد ولی همزمان بهبودی در تغییر کارایی فنی نهاده بذر در زراعت سیب‌زمینی استان آذربایجان شرقی نیز مشهود بود. بر اساس یافته‌های پژوهش می‌توان گفت بهره‌وری عوامل تولید در زراعت سیب‌زمینی در طول دوره بررسی به‌شدت کاهش‌یافته که در این میان نقش نهاده‌های علف‌کش و بذر قابل توجه هستند، همچنین کاهش بهره‌وری بیشتر به تغییر کارایی مربوط بوده و سهم تغییرات فنی اندک می‌باشد. بر اساس نتایج این مطالعه پیشنهاد می‌شود برای بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید در زراعت سیب‌زمینی استان آذربایجان شرقی به مدیریت مصرف نهاده علف‌کش توجهی بیش‌تر شده و به تغییرات بهره‌وری هر یک از نهاده‌ها به‌طور جداگانه توجه شود.

Refrences

- Agricultural Jihad Ministry. (2017 a). Available on http://dbagri.maj.ir/cost/ostan/reo6_1.asp?p=170&Y=91. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

- Agricultural Jihad Ministry. (2017 b). The amount of crop production in the 2015-2016 crop year. Center for Information and Communication Technology. (In Persian)

- Asmild, M., Balezentis, T., & Hougaard, J. L. (2016). Multi-directional productivity change: MEA-Malmquist. *Journal of Productivity Analysis, 46:* 109-119.

- Asmild, M., Hougaard, J. L., Kronborg, D., & Kvist, H. K. (2003). Measuring inefficiency via potential improvements. *Journal of Productivity Analysis, 19:* 59-76.

- Behrouz, A. & Emami Meiboudi, A. (2014). Measuring technical, allocative and economic efficiency and productivity of farming sub-sector of Iran with emphasis on irrigated watermelon. *Journal of Agricultural Economics Research, 23:* 43-66. (In Persian)

- Bogetoft, P. & Hougaard, J. L. (1999). Efficiency evaluation based on potential (non-proportional) improvements. *Journal of Productivity Analysis, 12:* 233-247.

- Haghighat Nezhad, M. R., Yazdani, A. R., & Rafiee, H. (2014). Comparison of the efficiency and productivity index of dairy farms; case study, Isfahan region. *Journal of Ruminant Research, 4:* 177-194. (In Persian)

- Kavoosi, M. & Khaligh Khiavi, P. (2016). Analysis of Total Factor Productivity in Iranian crop production sub sector. *Journal of Agricultural Economics Research, 30:* 157-172. (In Persian)

- Khaligh Khiavi, P., Moghaddasi, R., & Eskandarpour, B. (2012). Analysis of total factor productivity growth of sugar beet in Iran using Malmquist approach. *Journal of Sugar Beet, 28:* 95-105. (In Persian)

- Khazaei, J., Amraei, B., & Esfahani, S. M. J. (2016). Study of total productivity changes in tomato production in Iran using Malmquist index. *Journal of Agricultural Economics Research, 28:* 83-98. (In Persian)

- Shirani Bidabadi, F., Ahmadi Koeiji, S., & Amin Ravan, M. (2015). Application of the Malmquist index to investigate the total factor productivity of wheat in the northern area of Iran. *Journal of Agricultural Economics Research, 25:* 137-155. (In Persian)

www.SID.ir