اندازه‌گیری کارایی فنی، تخصیصی، اقتصادی و بهره‌وری زیر بخش زراعت ایران با روش ناپارامتری (با تاکید بر محصول هندوانه آبی)

عارف بهروز*[۱]، علی امامی میبدی[۲]

تاریخ دریافت:۹۳/۰۳/۲۹ تاریخ پذیرش:۹۳/۰۶/۲۴

چکیده

این مقاله اقدام به اندازه‌گیری کارایی فنی، تخصیصی، اقتصادی و بهره‌وری تولیدکنندگان هندوانه آبی ۱۲ استان کشور با روش ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها(DEA) و شاخص مالم کوئیست طی سال‌های ۸۹- ۱۳۸۴ کرده است. برای این منظور از روش نهاده محور با سه نهاده و یک ستانده استفاده شده است. نتایج نشان داد که متوسط کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی تولیدکنندگان هندوانه آبی استان‌های کشور در خلال سال‌های ۸۹- ۱۳۸۴، ۷۹/۴٪ است. متوسط کارایی تخصیصی و اقتصادی نیز به‌ترتیب ۷۵/۹ و ۶۱/۵٪ است و این نشان از این دارد که تولیدکنندگان هندوانه آبی در استان‌های منتخب کشور در سطح مناسبی از کارایی‌های مذکور قرار ندارند. از میان استان‌های منتخب در محاسبه‌ی بهره‌وری، ۴ استان به‌طور متوسط رشد مثبت و استان‌های دیگر رشد منفی بهره‌وری در خلال سال‌های ۸۹- ۱۳۸۴ را تجربه کرده‌اند. به‌طوری‌که با بررسی رتبه‌ای بهره‌وری استان‌ها، مشاهده شد که استان سیستان و بلوچستان و استان همدان به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری را در مقایسه با سایر استان‌ها در تولید هندوانه آبی دارند. از طرفی با بررسی مقادیر بهره‌وری استان‌ها مشاهده شد که علت مقادیر مناسب یا نامناسب بهره‌وری در استان‌های منتخب کشور بیشتر از ناحیه‌ای تغییرات کارایی فنی بوده است.

طبقه‌بندی *JEL*: *C23, C61, D24, O57*

واژه‌های کلیدی: کارایی فنی، تخصیصی، اقتصادی، هندوانه آبی، تغییرات کارایی فنی.

۱- کارشناسی ارشد(مربی) اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی تهران.

۲- دانشیار و عضو هیئت علمی اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی تهران

* نویسنده‌ی مسئول مقاله: Aref.behrooz2013@gmail.com

پیشگفتار

تولید همواره مستلزم داشتن عوامل تولید است. افزایش تولید از دو طریق، افزایش در عوامل تولید و استفاده‌ی بهتر از عوامل تولید با اتخاذ مدیریت بهتر بر این منابع و به‌کارگیری روش‌های جدیدتر در ترکیب آنها قابل حصول است. یکی از راه‌های بهینه‌سازی ترکیب عوامل تولید، استفاده از مفاهیم کارایی[1] و بهره وری[2] می‌باشد.

کارایی و بهره‌وری، معیارهایی هستند که به کمک آنها می‌توان به‌طور مستمر شرایط موجود را بهبود بخشید. قدم ابتدایی در چرخه‌ی بهبود کارایی و بهره‌وری، اندازه‌گیری است. اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری به‌عنوان یک سیستم بسترساز، شرایطی را فراهم می‌آورد تا تصمیم‌گیران دریابند در چه وضعیتی قرار داشته و بتوانند برای بهبود شرایط فعلی اقدام به برنامه‌ریزی کنند.

در اقتصاد ایران، کشاورزی همواره یکی از مهم‌ترین زیربخش‌های اقتصادی بوده است. به‌نحوی‌که بر اساس آمارهای مرکزی حدود ۱۵٪ تولید ناخالص داخلی در دوره‌ی ۸۸ـ۱۳۷۹، به‌طور متوسط به این بخش اختصاص داشته است(بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران). لذا رشد و توسعه‌ی این بخش می‌تواند نقش به‌سزایی در رشد اقتصادی ایران ایفا نماید. با توجه به حضور کالاهای اساسی در زیرگروه زراعت بخش کشاورزی، سهم بالای محصولات زراعی در تولیدات بخش کشاورزی و وزن بالای ۳۰ درصدی کالاهای اساسی زراعی در شاخص خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها سبد خانوار، این زیربخش کشاورزی را مدت‌هاست که کانون توجهات برنامه‌ریزان اقتصاد کرده است(گرشاسبی، ۱۳۹۱).

تولیدکنندگان این بخش نیز همچون سایر بخش‌های اقتصادی درصدد افزایش کارایی خود هستند (به‌خصوص در مواردی که از صرفه‌های ناشی از مقیاس برخوردارند). کاراترین سطح ستانده‌ی تولید کشاورزی در فرآیند تولید در نقطه‌ای حاصل می‌شود که تولیدکننده قادر به دستیابی به حداکثر ستانده با مقدار مشخص نهاده باشد. با این حال باید توجه داشت که نوع و میزان هزینه‌های کشاورز در به‌کارگیری نهاده‌ها نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در کارایی آن در تخصیص هزینه‌ها به نهاده‌ها دارد(کارایی تخصیصی). بی‌تردید میان کارایی(اعم از کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی) و میزان توانایی بنگاه در تولید محصول رابطه‌ای مستقیم وجود دارد(گرشاسبی،۱۳۹۱).

در سال زراعی ۹۰- ۱۳۸۹، حدود ۳۲۶ هزار هکتار برابر با ۲/۷٪ از سطح برداشت اراضی زراعی کشور به انواع محصولات جالیزی اختصاص داشته است. از این مقدار ۹۵/۶٪ سهم اراضی آبی و

1 - Efficiency
2- Productivity

۴/۴٪ بقیه سهم اراضی دیم بوده است. از بین سطح برداشت محصولات جالیزی: هندوانه با سهم ۴۴٪ بیشترین میزان سطح برداشت را به‌خود اختصاص داده است(آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۲).

از طرفی هندوانه از محصولاتی است که در کشور ما نیز با توجه به اهمیت اقتصادی و ارزش بالای این محصول و اقلیم‌های مناسب، تولید آن در تمامی فصول و مناطق مختلف کشور امکان‌پذیر است. تا جایی که تولید این محصول در برخی از استان‌های کشور، به‌عنوان یک تولید استراتژیک و اساسی می‌شود.

بنابراین با توجه به اهمیت بخش زراعت به‌خصوص زیربخش تولید هندوانه‌ی آبی به‌عنوان یکی از عوامل بسترساز توسعه‌ی اقتصادی، هدف از این مطالعه اندازه‌گیری کارایی فنی، تخصیصی، اقتصادی و بهره‌وری کل تولیدکنندگان هندوانه‌ی آبی در استان‌های منتخب ایران طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۴ می‌باشد.

سوالات اساسی که در این مقاله به آنها پاسخ داده می‌شود، عبارت است از:

۱. میانگین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی هر یک از استان‌های تولیدکننده‌ی هندوانه‌ی آبی ایران طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۴ چقدر است؟
۲. وضعیت بهره‌وری هر یک از استان‌های تولیدکننده‌ی هندوانه‌ی آبی ایران طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۴ چگونه است؟

در این راستا، بخش دوم و سوم این مطالعه به پیشینه‌ی تحقیق و مبانی نظری مدل مورد استفاده در این مطالعه اشاره شده است. بخش چهارم و پنجم به اندازه‌گیری کارایی فنی، تخصیصی، اقتصادی، بهره‌وری در استان‌های تولیدکننده‌ی هندوانه اختصاص دارد. در آخر نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه شده است.

پیشینه‌ی تحقیق

مطالعات داخلی

ارسلان بد(۱۳۸۴)، در تحقیقی با عنوان کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی تولیدکنندگان گوجه‌فرنگی آذربایجان غربی، اقدام به اندازه‌گیری کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی تولیدکنندگان گوجه‌فرنگی در آذربایجان غربی کرده است. در این مطالعه از تحلیل پوشی داده‌ها(DEA[1]) استفاده شده است. بر اساس داده‌هایی که از یک نمونه‌ی تصادفی گوجه‌فرنگی‌کاران در آذربایجان غربی جمع‌آوری شده است، کارایی‌های تولیدی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که در مورد بازده مقیاس ثابت(CRS[2]) میانگین‌های کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی گوجه‌فرنگی‌کاران نمونه

1- Data Envelopment Analysis
2- Constant Returns To Scale

به‌ترتیب ۱/۶۹، ۳/۶۹ و ۲/۴۹٪ و در مورد بازده مقیاس متغیر(VRS[1]) به‌ترتیب ۳/۸۸، ۰/۷۶ و ۸/۶۷ ٪ بوده است.

شاکری و همکاران(۱۳۸۷) در پژوهشی تحت عنوان برآورد کارایی فنی برنج در استان‌های منتخب ایران، اقدام به اندازه‌گیری کارایی فنی ارقام گوناگون برنج در ۵ استان منتخب گیلان، مازندران، گلستان، فارس و خوزستان برای سال کشاورزی ۸۳- ۱۳۸۲ کرده‌اند. این مطالعه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها(DEA) انجام شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که کارایی فنی در کشت این محصول نسبتا بالا(۸۷٪) است که می‌توان با استفاده از همین سطوح نهاده‌های مصرفی (با فرض ثبات تکنولوژی) اندازه‌ی تولید را حدودا ۱۳٪ افزایش داد.

زراء نژاد و همکاران(۱۳۸۸) در تحقیقی تحت عنوان ارزیابی کارایی فنی تولید گندم در ایران(با استفاده از دو رهیافت پارامتری و ناپارامتری)، از داده‌های تلفیقی مربوط به نهاده‌ها و ستانده‌های مورد استفاده در تولید محصول گندم، در سال‌های ۷۹-۱۳۷۸ تا ۸۴- ۱۳۸۳ استفاده کرده‌اند. نتایج نشان داد که میانگین کارایی تولید گندم در ایران در دوره‌ی مورد بررسی با استفاده از رهیافت پارامتری(SFA) و ناپارامتری(DEA) به‌ترتیب ۰/۵۷ و ۰/۸۴ بود.

مطالعات خارجی

دونگانا و همکاران(۲۰۰۴) در تحقیقی با عنوان اندازه‌گیری کارایی فنی، اقتصادی و تخصیصی کشتزارهای برنج نپال، اقدام به اندازه‌گیری انواع کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی برنج نپال از روش تحلیل پوششی داده‌ها(DEA) و با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس کردند. یافته‌های آنها نشان داد که کارایی‌های اقتصادی، تخصیصی، فنی، مدیریتی و مقیاس به‌ترتیب ۶۶، ۸۷، ۷۶، ۸۲ و ۹۳٪ است.

نیکات و تونا آلمدرا(۲۰۰۵) در پژوهشی تحت عنوان تحلیل کارایی فنی مزارع تنباکو در جنوب شرق آنتالیا، ۱۴۹ تنباکوکار در ده دهکده را از دو روش تحلیل پوششی داده‌ها(DEA) و (SFA) در سال زراعی ۲۰۰۱- ۲۰۰۰ مورد بررسی قرار دادند. در هر روش پنج نهاده و یک ستانده استفاده شده که عبارت از ستانده: میزان تولید تنباکو تولید شده توسط کشاورز، نهاده‌ها: کود شیمیایی (نیتروژن و پتاس)، نیروی کار هزینه سموم و... می‌باشد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که میانگین کارایی فنی مزارع تنباکو در جنوب شرق آنتالیا ۵۴٪ می‌باشد.

افزون بر این مطالعات، پژوهش‌های دیگری در دیگر کشورها در زمینه‌ی کارایی محصولات کشاورزی مختلفی صورت پذیرفته که می‌توان به مطالعات پومتان(۲۰۱۲)، ماگانگا(۲۰۱۲)، توزر(۲۰۱۰)، اوسبورن و تروبلود (۲۰۰۶)، باتیس و بروکا(۱۹۹۶) اشاره کرد.

1-Variable Returns To Scale

مبانی نظری

در این بخش، مبانی نظری درخصوص روش‌ها و شاخص‌های اندازه‌گیری کارایی و نیز شاخص مالم کوئیست، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کارایی

از نظر تئوری‌های اقتصاد، کارایی نتیجه‌ی بهینه‌سازی تولید و تخصیص منابع می‌باشد. به عبارت دیگر در یک واحد تولیدی، مدیران و نیروی کار با توجه به اهداف مورد نظر بنگاه و توان تکنولوژیکی موجود درصدد تعیین میزان تولید خود به‌گونه‌ای هستند که ضمن استفاده از بهینه مورد استفاده قرار دهند. کارایی مفهومی نسبی بوده و برای سنجش آن و درک میزان فاصله کارایی از مقادیر مورد انتظار حداکثر امکانات و منابع، تخصیص مطلوب هزینه‌ها، عوامل تولید(سرمایه و نیروی کار) را به‌صورت و ایده‌آل باید به مقایسه‌ی عملکرد واحدهای اقتصادی با کارایی در شرایط بالقوه تولید پرداخت(سوری و همکاران، ۱۳۸۶).

انواع کارایی

فارل تعاریف انواع کارایی را با استفاده از یک نمونه‌ی ساده که در آن بنگاهی برای تولید یک واحد محصول q تحت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس از دو نهاده‌ی x_1 و x_2 استفاده می‌کند، ارایه کرد. منحنی هم‌مقدار در مورد یک واحد اقتصادی که تابع فاصله‌ای آن روی مرز منحنی امکانات تولید قرار دارد، به‌وسیله‌ی(SS') در شکل (۱) نشان داده می‌شود.

اگر یک بنگاه فرضی برای تولید یک واحد محصول مقادیر نهاده‌ای را در سطحی استفاده کند که توسط موقعیت P تعریف شود، می‌توان با بهره‌گیری از ویژگی‌های توابع فاصله‌ای، انواع کارایی از نگاه فارل را براساس شکل (۱) ارایه کرد:

کارایی فنی[1] به توانایی بنگاه در تولید حداکثر محصول از مجموعه معین نهاده اطلاق می‌شود. چنانچه تولید بنگاه فرضی P ، با استفاده از نهاده‌های(x_1P, x_2P)، تنها معادل سطح تولیدی بلشد که توسط منحنی هم‌مقداری SS' در نقطه Q نشان داده شده است. پس این بنگاه می‌تواند با کاهش میزان استفاده از نهاده به‌همان مقدار تولید دست یابد. از لحاظ نموداری، بنگاه P می‌تواند با کاهش مقدار نهاده به‌میزان($x_1P - x_1Q$) برای نهاده‌ی اول و ($x_2P - x_2Q$) برای نهاده‌ی دوم(بخش«ب» نمودار ۱) سطح تولید خود را حفظ کند. این امر به این معنا است که بنگاه می‌تواند با کاهش $\frac{QP}{OP}$ درصد از مقادیر x_1P و x_2P به نقطه‌ای دست یابد که در آن حداقل

1- Technical Efficiency

نهاده‌ها را برای تولید مورد استفاده قرار داده است. با این توضیح، نسبت $\frac{OQ}{OP}$ نشان‌دهنده‌ی کارایی فنی بنگاه P است که کمتر از واحد است(رابطه‌ی ۱). بدیهی است که چنانچه بنگاه از ابتدا در نقطه‌ی Q قرار داشت، این نسبت برابر با «واحد» می‌شد که این به‌معنای آن بود که بنگاه از لحاظ فنی کارا است.

$$TE = OQ/OP \qquad (۱)$$

کارایی قیمتی[1] (تخصیصی)، به توانایی بنگاه در انتخاب مجموعه بهینه‌ی نهاده‌ها در مرز فنی با کمترین هزینه اشاره دارد. در آن صورت کارایی قیمتی و فنی در خصوص بنگاه فرضی P به‌صورت رابطه‌ی (۲) قابل ارایه است.

$$AE = \frac{W'X^*}{W'X} = \frac{OR}{OQ} \qquad (۲)$$

که در آن: W بردار قیمت نهاده‌ها، X بردار نهاده‌ها مشاهده شده در نقطه‌ی P، X بردار نهاده‌ای است که از نظر فنی کارا بوده(نقطه Q) و X^* نشان‌دهنده‌ی بردار نهاده با حداقل هزینه (نقطه‌ی Q') است. چنانچه روی یک منحنی هم‌مقداری، تولید به‌جای نقطه‌ی Q (کارای فنی و ناکارای قیمتی) در Q' (کارای فنی و قیمتی) صورت پذیرد، رابطه‌ی فوق نشان‌دهنده‌ی کاهش هزینه‌های تولید خواهد بود.

هزینه‌ی بنگاه زمانی که در نقطه‌ی Q تولید می‌کند، از مجموع هزینه‌ی خرید نهاده‌ی اول ($P_{x1}x_1Q$) و نهاده‌ی دوم ($P_{x2}x_2Q$) به‌دست می‌آید که روی خط هزینه‌ی همسان TC_Q قرار دارد. هزینه‌ی همین بنگاه چنانچه در نقطه‌ی Q' تولید کند، از مجموع هزینه‌ی خرید نهاده‌ی اول ($P_{x1}x_1Q'$) و نهاده‌ی دوم ($P_{x2}x_2Q'$) به‌دست می‌آید که روی خط هزینه‌ی همسان $TC_{Q'}$ قرار دارد. از این‌رو، بنگاه می‌تواند همان تولید را با کاهش هزینه($P_{x1}x_1Q - P_{x1}x_1Q'$) برای نهاده‌ی اول و ($P_{x2}x_2Q - P_{x2}x_2Q'$) برای نهاده‌ی دوم انجام دهد[2]. این امر به‌معنای آن است که بنگاه می‌تواند با کاهش هزینه به نسبت $\frac{RQ}{OR}$ از $P_{x1}x_1Q$ و $P_{x2}x_2Q$، به سطوح اولیه از تولید دست یابد. لذا کارایی قیمتی برابر است با نسبت $\frac{OR}{OQ}$.

1- Price Efficiency

۲- فرض شده است که قیمت عوامل تغییر نکرده است.

کارایی کلی[1](اقتصادی) به توانایی بنگاه در تولید حداکثر ستانده با انتخاب مجموعه‌ی بهینه‌ی نهاده‌ها(بیشترین ستانده با کمترین هزینه در مرز فنی) گفته می‌شود(رابطه‌ی ۳). با مشخص بودن قیمت نهاده می‌توان این نوع کارایی را محاسبه کرد. اگر W بردار قیمت نهاده‌ها باشد و X بردار نهاده‌ها مشاهده‌شده در نقطه P باشد. همچنین X نشان‌دهنده‌ی بردار نهاده‌ای است که از نظر فنی کارا بوده(نقطه Q) و X^* نشان‌دهنده‌ی بردار نهاده با حداقل هزینه(نقطه‌ی Q') است. بنابراین کارایی کلی بنگاه با نسبت هزینه‌های نهاده مربوط به بردارهای نهاده در X و X^* مربوط به نقاط P و Q' برابر است.

$$EE = \frac{W'X^*}{W'X} = \frac{OR}{OP} \qquad (۳)$$

فاصله RQ می‌باشد. این امر را می‌توان با ترسیم دو خط هزینه‌ی همسان از نقاط Q و Q' نشان داد. همچنین کارایی اقتصادی از حاصلضرب کارایی فنی و تخصیصی نیز به‌دست می‌آید(رابطه‌ی۴).

$$TE \times AE = \frac{OQ}{OP} \times \frac{OR}{OQ} = \frac{OR}{OP} = EE \qquad (۴)$$

کارایی فنی، قیمتی و کلی بین صفر تا یک در نوسان خواهند بود. این امر نشان می‌دهد که کارایی کلی همواره کمتر یا مساوی کارایی فنی است(گرشاسبی، ۱۳۹۱).

روش ناپارامتری (تحلیل پوششی داده‌ها DEA)

پیدایش این روش به مطالعه‌ی فارل(۱۹۵۷) باز می‌گردد. وی کارایی بخش کشاورزی آمریکا را به‌طور عملی محاسبه کرد. اما به‌دلیل بروز مشکلاتی در اندازه‌گیری کارایی و محدودیت‌های روش وی، این روش کاربرد عملی چندانی نیافت و تا سال‌ها مسکوت ماند.

بعد از فارل محققان دیگری نیز از مدل برنامه‌ریزی خطی برای اندازه‌گیری کارایی استفاده کردند؛ اما به این مقالات توجه زیادی نشد تا اینکه در دهه‌ی هفتاد در دو قاره از جهان(آمریکا و اروپا) به‌طور همزمان اندازه‌گیری عملی کارایی بر حسب تعریف فارل به روش تحلیل مرزی تصادفی (SFA) و از طریق برنامه‌ریزی خطی(DEA) امکان‌پذیر شد. در روش برنامه‌ریزی خطی که اولین بار توسط چارنز، کوپر، رودز(۱۹۷۸) معرفی شد، با جامعیت بخشیدن به روش فارل به‌گونه‌ای که خصوصیات فرآیند تولید با چند نهاده و چند ستانده را در برگیرد، توسعه یافت. روش تحلیل پوششی داده‌ها به ارائه‌ی مدل زیر به‌منظور اندازه‌گیری کارایی نسبی می‌پردازد.

1- Economic Efficiency

$$Max \frac{\sum_{r=1}^{s} u_{ro} Y_{ro}}{\sum_{i=1}^{n} v_{io} X_{io}}$$

$$S.t: \frac{\sum_{r=1}^{s} u_{ro} Y_{rj}}{\sum_{i=1}^{n} v_{io} X_{ij}} \leq 1 \qquad (۵)$$

$$i = 1,2,...,n \; r = 1,2,...,s$$

$$u_{ro}, v_{io} \geq 0 \;\; j = 1,2,...,m$$

به‌عبارت دیگر در روش تحلیل پوششی داده‌ها نسبت موزون خروجی‌ها و ورودی‌ها را ماکزیمم می‌کنیم. به این شرط که همین ضرایب در سایر بنگاه‌ها کارایی آنها را از واحد بیشتر ننماید. از آنجا که مدل فوق یک مدل غیر خطی است، به‌منظور سهولت در حل مدل فوق با فرض $\sum_{i=1}^{n} v_{io} X_{io} = 1$ آن را به یک مدل خطی تبدیل می‌نماییم که در نهایت با اعمال یکسری عملیات ریاضی و با توجه به دوآل مدل فوق داریم:

$$Min \; \theta$$

$$S.t \; -\sum_{r=1}^{s} u_r Y_{ro} + \sum_{r=1}^{s} \lambda_j Y_{ij} \geq 0 \;\; j = 1,2,...,n$$

$$\theta \sum_{i=1}^{m} v_i X_{io} - \sum_{i=1}^{m} \lambda_j X_{ij} \geq 0 \qquad (۶)$$

$$\lambda \succ 0$$

که در آن λ یک بردار $N \times 1$ شامل اعداد ثابت می‌باشد که وزن‌های مجموعه مرجع برای θ را نشان می‌دهد. مقادیر اسکالر به‌دست آمده کارایی بنگاه‌ها خواهد بود که شرط $\theta \leq 1$ را تامین می‌نماید. مدل فوق در روش (DEA) بنام طراحان آن به مدل CCR معروف گشته است.

بازده به مقیاس در تحلیل پوششی داده‌ها

همانطور که می‌دانیم، مفهوم بازده به مقیاس زمانی مطرح می‌گردد که می‌خواهیم بدانیم اگر ورودی‌ها را به یک نسبت مشخصی تغییر دهیم، خروجی‌ها چه تغییری می‌کنند. این بحث را با فروضی می‌توان در مدل (DEA) گنجاند که دارای دو نتیجه مهم است: اول اینکه کارایی فنی به دو جزء کارایی مدیریتی و کارایی مقیاس تفکیک می‌گردد و دوم اینکه بنگاه‌های بزرگ از بنگاه‌های

کوچک تمیز داده می‌شود. همچنین با توجه به اهمیت‌های متفاوت نهاده‌ها در ایجاد ستانده، برای بنگاهی که با استفاده از چندین نهاده به تولید چندین ستانده می‌پردازند؛ محاسبه‌ی این شاخص با مشکلاتی مواجه شد. تحت این شرایط باید برای هریک از نهاده‌ها و ستانده‌ها ضرایب اهمیت مناسبی انتخاب کرد که در انتخاب این ضرایب اختلاف نظرهایی در میان محققان وجود داشت. برخی از آنها از شاخص قیمت، هزینه و ... به‌عنوان ضرایب استفاده کرده‌اند. در سال ۱۹۷۸ چارنز، کوپر و رودز با ارائه‌ی مدل خود بر مبنای حداقل‌سازی نهاده و با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس این مشکل را مرتفع کردند.

بازده نسبت مقیاس ثابت

فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تنها در صورتی قابل اعمال است که بنگاه‌ها در مقیاس بهینه(قسمت مسطح منحنی هزینه متوسط بلندمدت) عمل نمایند(امامی میبدی، ۱۳۷۹).

مدل CCR با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، کارایی را به‌گونه‌ای ارائه می‌نمود که فاقد اطلاعات مربوط به ارزیابی تاثیرات تغییر و اصلاح ساختاری، اطلاعاتی در مورد کارایی مقیاس مورد نیاز است و همچنین برای تشویق مدیران نمونه، داشتن اطلاعاتی در مورد کارایی ناشی از مدیریت ضرورت می‌یابد. لذاست که کارایی فنی با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس اهمیت پیدا می‌کند(سوری و همکاران).

بازده نسبت به مقیاس متغیر

به دنبال مشکلات ناشی از بازدهی ثابت، بنکر، چارنز و کوپر در سال ۱۹۸۴ فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (VRS) را به مدل اولیه افزودند که به مدل BCC معروف شد. در این مدل علاوه بر اندازه‌گیری کارایی، نوع بازده نسبت به مقیاس نیز به تفکیک مشخص گردید.

انجام این مهم در فرموله کردن مساله‌ی دوگان در برنامه‌ریزی خطی با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس به‌وسیله‌ی اضافه نمودن محدودیت $NI'\lambda = 1$ (قید تحدب) به این مدل می‌باشد. در این حالت محاسبات با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس انجام می‌شود. بنابراین خواهیم داشت:

$$Min\ S.t\ \theta$$

$$-\sum_{r=1}^{s} u_r Y_{ro} + \sum_{r=1}^{s} \lambda_j Y_{ij} \geq 0 \quad \theta \sum_{i=1}^{m} v_i X_{io} - \sum_{i=1}^{m} \lambda_j X_{ij} \geq 0 \qquad (۷)$$

$$\lambda \succ 0 \quad NI'\lambda = 1$$

مدل فوق با قید بازده متغیر نسبت به مقیاس مشخص نمی‌کند که آیا بنگاه در ناحیه‌ی بازده صعودی یا نزولی نسبت به مقیاس فعالیت می‌کند. این مهم در عمل با مقایسه‌ی قید بازده غیرصعودی نسبت به مقیاس $(NI'\lambda \leq 1)$ صورت گیرد:

به‌طوری‌که:

$$\theta \; Min \; S.t$$
$$-\sum_{r=1}^{s} u_r Y_{ro} + \sum_{r=1}^{s} \lambda_j Y_{ij} \geq 0 \quad \theta \sum_{i=1}^{m} v_i X_{io} - \sum_{i=1}^{m} \lambda_j X_{ij} \geq 0 \qquad (8)$$
$$\lambda \succ 0 \quad NI'\lambda \leq 1$$

به‌عبارت دیگر ماهیت نوع بازده در عدم کارایی مقیاس برای یک بنگاه خاص با مقایسه‌ی مقدار کارایی فنی در حالت بازده غیرصعودی نسبت به مقیاس، با مقدار کارایی فنی بازده متغیر نسبت به مقیاس، تعیین می‌شود. بدین صورت که اگر این دو با هم مساوی باشند؛ آنگاه بنگاه مورد نظر با بازده نزولی نسبت به مقیاس مواجه می‌باشد. در غیر این صورت شرط بازده صعودی نسبت به مقیاس برقرار است.

مدل فوق را در روش (DEA) مدل BCC با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس می‌نامند. بر اساس مدل BCC، کارایی محاسبه شده در مدل CCR به دو جزء کارایی مدیریتی و کارایی مقیاس تقسیم می‌گردد.

در این روش پس از تعیین منحنی مرزی کارا، جایگاه هر بنگاه روی آن مشخص شده و معین می‌شود که هر بنگاه برای رسیدن به جایگاه تعیین شده‌ی خود، چه ترکیبی از نهاده‌ها و ستانده‌ها را باید انتخاب نماید. در واقع تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها بهترین عملکرد را از بین تمامی مشاهدات آماری ارایه کرده و کارایی یک واحد تصمیم‌ساز (DMU)[1] را به‌صورت نسبی بر اساس بهترین عملکرد مشخص می‌نماید.

مجموعه مرجع(Refernce Set)

در یک بخش تولیدی اگر تولیدکنندگانی قادر باشند با مقدار حداقلی از عوامل تولید، مقدار معینی از محصولات مختلف را تولید نموده و یا اینکه با مقدار معینی از عوامل تولید، حداکثر ممکن از محصولات مختلف را تولید نمایند، سایر تولیدکنندگان این بخش اقتصادی درصورتی کارا خواهند بود که بتوانند مشابه این تولیدکنندگان عمل نمایند. تمامی بنگاه‌های کارا بر روی منحنی هم مقداری تولید یا منحنی تابع تولید مرزی قرار دارند(امامی میبدی، ۱۳۹۰).

در روش DEA برای هر یک از بنگاه‌های غیرکارا، یک بنگاه کارا یا ترکیبی از دو یا چند بنگاه کارا به‌عنوان مرجع و الگو معرفی می‌گردند. از آنجایی‌که این بنگاه مرکب(ترکیب دو یا چند بنگاه کارا) ضرورتا در صنعت وجود نخواهد داشت، به‌عنوان یک بنگاه مجازی کارا شناخته می‌شود.

1- Decision Making Unit

به‌عبارت دیگر بنگاه مرجع برای یک بنگاه غیرکارا، می‌تواند یک بنگاه واقعی یا در حالت کلی یک بنگاه مجازی باشد.

ماحصل کلام اینکه یکی از مزایای روش *DEA*، یافتن بهترین بنگاه مجازی کارا برای هر بنگاه واقعی(چه کارا و چه غیرکارا) می‌باشد. چنانچه بنگاهی کارا باشد، مجموعه مرجع آن(بنگاه مجازی کارا) خود این بنگاه خواهد بود.

شایان یادآوری است که سهم هر یک از بنگاه‌های کارا در تشکیل بنگاه مجازی کارا(الگوی مرجع) برای یک بنگاه غیرکارا بستگی به وزن λ ($\lambda 1, \lambda 2, \ldots \lambda n$) دارد که توسط روش *DEA* برای هر یک از بنگاه‌های کارا محاسبه و ارائه می‌شود.

شاخص مالم کوئیست

بهره‌وری یکی از مفاهیم مهم در مطالعات و بررسی‌های عملکرد بنگاه طی زمان می‌باشد. شاخص بهره‌وری بر مبنای مقایسه‌ی دوتائی می‌باشد که معمولا به عملکرد یک بنگاه در دو زمان مختلف اشاره می‌نماید. همچنین می‌توان عملکرد دو بنگاه را در یک زمان مقایسه نمود. لازم به یادآوری است که مبحث اندازه‌گیری بهره‌وری یک بنگاه از یک صنعت، یک حوزه‌ی نسبتا جدید تحقیق می‌باشد(امامی میبدی،۱۳۷۹).

محاسبه‌ی بهره‌وری، از شاخص مالم‌کوئیست(*Malmquist*) و مقادیر کارایی حاصل از روش *DEA* استفاده گردیده است. شاخص مالم‌کوئیست همچنین تفکیک بهره‌وری کل به دو جزء عمده آن، یعنی تحولات تکنولوژیکی و تغییرات در کارایی را میسر ساخته است.

در این روش شاخص مالم‌کوئیست براساس مقادیر کارایی که از طریق مدل *DEA* به‌دست می‌آید قابل محاسبه می‌باشد.

فرض نمایید که طی دوره‌ی زمانی $t = 1, 2, \ldots, T$ با استفاده از تکنولوژی تولید Ft عوامل تولید ($xt \in RN$) به‌صورت محصولات($qt \in RM$) قابل تبدیل باشند:

$Ft = \{ (xt, qt)$ می‌تواند qt را تولید نماید: $Xt \}$

یعنی تکنولوژی شامل مجموعه بردارهای ممکن عوامل تولید-محصول می‌باشد.

بنابراین بر اساس توابع مسافت عامل تولید، شاخص‌مالم‌کوئیست(بهره‌وری) به‌صورت زیر تعریف شد (*Caves,Christencen,Diewert-1982*):

$$Mit+1\ (qt+1, Xt+1, qt, Xt) = \left[\frac{Dti\ (qt+1\ ,\ xt+1)}{Dti\ (qt\ ,\ xt)} \quad \frac{Dti\ (qt+1\ ,\ xt+1)}{Dt+1i\ (qt,\ xt)} \right]^{1/2} \qquad (۹)$$

ابتدا فرض بر این بود که $Dti\ (qt\ ,\ xt)$ و$Dt+1i\ (qt+1\ ,\ xt+1)$ (توابع مسافت) مساوی واحد است. یعنی براساس تعاریف فارل عدم‌کارایی فنی وجود ندارد. به‌عبارت روشن‌تر اگر $Dti\ (qt\ ,\ xt)= 1$ باشد، آنگاه بردار عامل‌تولید xt برداری است که حداقل عامل‌تولید مورد نیاز برای تولیدسطح محصول qt با استفاده از تکنولوژی تولید در دوره‌ی t را نشان می‌دهد. ولی اگر $Dti(qt\ ,\ xt) >1$ باشد، آنگاه بردارxt از مجموعه حداقل عامل تولید مورد نیاز برای تولید محصول qt در دوره‌ی t بزرگ‌تر است. در حالت اخیر نقطه مشاهده شده که $(Xt,\ qt)$ یک مجموعه‌ی کارا نیست، چنانچه فرض واقعی وجود بنگاه‌های غیر کارا در صنعت را منظور نماییم *(Fare,Grosskopf,Lindgren & Roos ,1992)*.

شایان ذکر است که این توابع مسافت، معکوس مقادیر کارایی بر پایه نظریه فارل می‌باشند:

$$Mit+1\ (qt+1,\ Xt+1,\ qt,\ Xt) = \left[\frac{Dti\ (qt+1\ ,\ xt+1)}{Dti\ (qt\ ,\ xt)}\ \frac{Dti\ (qt+1\ ,\ xt+1)}{Dt+1i\ (qt+1\ ,\ xt+1)}\ \frac{Dti\ (qt,\ xt)}{Dt+1i\ (qt,\ xt)}^{1/2}\right] \qquad (۱۰)$$

به‌طوری‌که $Et+1i$ تغییرات در کارایی و $Tt+1i$ تغییرات تکنولوژیکی را(با انتقال در تابع تولید مرزی بین دوره‌ی$t+1$ و t) اندازه‌گیری می‌نمایند. یعنی:

$Mit+1\ (qt+1,\ Xt+1,\ qt,\ Xt)$ = تغییرات کارایی × تغییرات تکنولوژیکی

این رابطه علت اساسی وجود اختلاف بهره‌وری بین بنگاه‌ها را آشکار می‌سازد. به‌عبارت دقیق‌تر معلوم می‌گردد که به‌عنوان مثال افزایش بهره‌وری به لحاظ حسن تدبیر مدیریت و تلاش کارکنان، استفاده از صرفه‌جویی‌های مقیاس، تکنولوژی برتر و یا ترکیبی از آنها بوده است.

کارایی تکنولوژیکی بدین معنی است که تکنیک برتر و تحولات تکنولوژیکی، مقدار سرمایه، انرژی و یا نیروی کار لازم را برای تولید همان واحد محصول تقلیل داده و در نتیجه باعث افزایش بهره‌وری گردیده است.

به‌عبارت دیگر مفهوم بهره‌وری در پی تعالی دانش بشر همواره از نظر شکل و محتوا درحال تکامل و توسعه بوده است. تعریف جدید بهره‌وری سبب شده است که هدف‌های بهبود بهره‌وری نیز تغییر یافته و ارتقاء پیدا کنند(شکل۳)(امامی میبدی، ۱۳۹۰).

معرفی روش و متغیرهای تحقیق

این پژوهش از نوع تجربی است که با توجه به اطلاعات و آمارهای جمع آوری شده در وزارت جهاد کشاورزی کشور، اقدام به اندازه‌گیری کارایی فنی، تخصیصی، اقتصادی و بهره‌وری در ۱۲ استان

فعال شامل استان‌های آذربایجان غربی، اصفهان، بوشهر، جنوب استان کرمان، خوزستان، سیستان و بلوچستان، فارس، گیلان، هرمزگان، همدان و یزد در تولید هندوانه‌ی آبی، می‌پردازد. هر یک از استان‌ها به‌عنوان یک واحد تصمیم‌گیرنده قلمداد شده‌اند. در این مطالعه از یک ستانده و سه نهاده استفاده شده است که عبارتند از:

ستانده:

۱. تولید هندوانه آبی توسط کشاورزان هر استان.

نهاده‌ها:

۱. بذر استفاده شده توسط کشاورزان هندوانه‌کار استان‌ها.
۲. کود حیوانی استفاده شده توسط کشاورزان هندوانه‌کار استان‌ها.
۳. سموم، در این پژوهش از سه سم علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش مورد مصرف کشاورزان استان‌ها استفاده شده است.

جدول(۱) خلاصه‌ای از آمار و اطلاعات نهاده‌ها و ستانده‌ی مورد استفاده در این مطالعه می‌باشد که به روش میدانی برای دوره‌ی زمانی ۸۹- ۱۳۸۴ مورد بررسی قرار گرفته است.

اندازه‌گیری کارایی بنگاه‌های همگن نسبت به هم از ویژگی‌های بارز روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. در این مطالعه از آنجا که کشاورزان تولیدکننده‌ی هندوانه‌ی آبی در استان‌های منتخب دارایی نهاده‌ها، ستانده‌ها، ساختار و مکانیزم مشابهی می‌باشند، همگن فرض می‌شوند. بنابراین می‌توان عوامل محیطی و جغرافیایی غیر قابل کنترل بر تولید محصول هندوانه‌ی آبی را به‌دلیل تاثیر یکسانی که بر کشاورزان تولیدکننده‌ی محصول استان‌ها دارند، نادیده انگاشت و از روش تحلیل پوششی داده‌ها جهت اندازه‌گیری انواع کارایی‌ها در هریک از استان‌ها استفاده کرد.

پس از گردآوری آمار و اطلاعات لازم، به اندازه‌گیری کارایی اقتصادی(فنی و تخصیصی) کشاورزان استان‌ها با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس پرداخته می‌شود. بر اساس یک رابطه‌ی تجربی، بایستی تعداد استان‌های مورد بررسی از سه برابر مجموع نهاده‌ها و ستانده‌ها بیشتریا (مساوی) باشد. زیرا در غیر این صورت کارایی تمامی مجتمع‌ها واحد (یا نزدیک کارایی واحد) خواهد شد(راب و لیچتی، ۲۰۰۲). لذا بایستی تعداد استان‌ها حداقل ۱۲ باشد که در این پژوهش تعداد استان‌ها برابر ۱۲ است و از این‌رو رابطه‌ی تجربی مذکور برقرار است.

از طرفی در مطالعات و تحقیقات تجربی، کارایی فنی بیش از کارایی تخصیصی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. زیرا در محاسبه‌ی کارایی فنی به اطلاعات قیمتی در مورد عوامل تولید و محصول که عموما غیر قابل دسترس است، نیاز نیست(امامی میبدی،۱۳۹۰). از این‌رو به‌طورکلی برای محاسبه‌ی کارایی تخصیصی و اقتصادی، نیازمند قیمت عوامل تولید یا نهاده‌های مورد استفاده در

مدل هستیم که در این پژوهش نیز مورد محاسبه قرار می‌گیرد. از طرف دیگر با توجه به اینکه قیمت عوامل تولید در این پژوهش اسمی هستند و اتکا به این قیمت اسمی برای محاسبه کارایی تخصیصی و اقتصادی صحیح به‌نظر نمی‌رسد، لذا با استخراج شاخص CPI[1] از بانک مرکزی و تقسیم کردن میزان قیمت عوامل تولید(نهاده‌ها) بر این شاخص مذکور، اقدام به محاسبه‌ی قیمت حقیقی نهاده‌ها شده است[2]. بنابراین این مطالعه با دیدگاه نهاده‌محور و به‌کارگیری نرم‌افزار WinDeap به اندازه‌گیری کارایی‌های فنی، تخصیصی، اقتصادی و بهره‌وری تولیدکنندگان هندوانه‌ی آبی در استان‌های منتخب کشور می‌پردازد.

اندازه‌گیری کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی هندوانه‌کاران طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۴

با توجه به جدول(۲)، متوسط کارایی فنی تولیدکنندگان هندوانه‌ی آبی استان‌های کشور تحت فرض VRS در خلال سال‌های ۸۹- ۱۳۸۴، ۷۹/۴٪ است. یعنی اگر به‌طور متوسط کشاورزان تولیدکنندگان هندوانه بدون تغییر در مقادیر تولید، استفاده از نهاده‌های خود را ۲۰/۶٪ کاهش دهند، به مرز کارایی تحت فرض VRS می‌رسند. متوسط کارایی تخصیصی و اقتصادی نیز به‌ترتیب ۷۵/۹ و ۶۱/۵٪ است و این نشان از این دارد که تولیدکنندگان هندوانه‌ی آبی در استان‌های منتخب کشور در سطح مناسبی از کارایی‌های مذکور قرار ندارند. در واقع سطح پایین متوسط کارایی تخصیصی این مفهوم را بیان می‌کند که کشاورزان هندوانه آبی نتوانستند به‌طور مطلوب اقدام به تخصیصی بهینه‌ی نهاده‌های تولید(بذر، کود و سموم) خود با توجه به قیمت آنها کند. همان‌طور که در بخش مبانی نظری بیان شد، کارایی اقتصادی از حاصلضرب کارایی فنی و تخصیصی محاسبه شده و پایین بودن سطح این کارایی(یا فاصله‌ی معنادار با واحد) نشان از ضعف دو بعدی هم از ناحیه کارایی فنی[3] و هم از ناحیه تخصیصی است.

در جدول(۲)، استان خوزستان با کارایی فنی واحد بیشترین کارایی فنی را نسبت به سایر استان‌ها دارد. یعنی تولیدکنندگان هندوانه‌ی آبی در استان خوزستان توانسته‌اند طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۴ با حداقل هزینه به سطح معینی از ستانده(هندوانه آبی) دست پیدا کنند. از طرفی کمترین کارایی فنی با میزان ۰/۵۷، ۰/۶۹۹، ۰/۶۲۳ و ۰/۵۲۱ مربوط به استان‌های اصفهان، خراسان رضوی،

1- Consumer Price Index

۲- در محاسبه‌ی قیمت حقیقی عوامل تولید با توجه به اینکه دوره‌ی زمانی مورد بررسی ۱۳۸۹-۱۳۸۴ است، بنابراین نیازمند وجود شاخص‌های CPI در بازه‌ی زمانی مورد مطالعه هستیم. در این مدل سال پایه سال ۱۳۸۳ گرفته شده است. چرا که اگر سال ۱۳۷۹ سال پایه مورد استفاده قرار می‌گرفت، داده‌های آن توسط بانک مرکزی ایران گزارش نشده و از این رو قادر به حقیقی کردن قیمت عوامل تولید نبودیم.

۳- پایین بودن کارایی فنی این مفهوم را بیان می‌کند که تولیدکنندگان هندوانه آبی کشور نتوانستند با حداقل نهاده‌های خود به سطح معینی از ستانده یا تولید برسند.

همدان و یزد است. از نظر کارایی تخصیصی اصفهان، همدان و یزد با میزان ناکارایی‌های تخصیصی ۳۴/۸، ۳۵/۷ و ۴۶/۸٪ در وضعیت نامناسبی در تخصیص نهاده‌های خود با توجه به قیمت آنها قرار دارند.

ارائه‌ی راهکارهای سیاستی برای حداقل سازی هزینه‌ها

به‌طورکلی تحقق هدف تولید مطلوب نیازمند اتخاذ تصمیم‌های بنیادی و کاربردی در تنظیم و کاهش هزینه‌هاست. تا زمانی که تصمیمی راهبردی در مورد کنترل هزینه‌ی نهاده‌ها صورت نگیرد، امر حرکت به سمت تخصیص بهینه عوامل تولید(نهاده‌ها) صورت نمی‌گیرد. از طرفی همان‌طور که در محاسبات مشخص شد، تعدادی از استان‌های تولیدکننده‌ی هندوانه‌ی آبی دارای ناکارایی‌های زیادی در تخصیص بهینه‌ی نهاده‌های خود هستند.

جدول(۳) به‌عنوان راهکار سیاستی به کشاورزان(تولیدکنندگان) هندوانه‌ی آبی استان‌های ناکارای تخصیصی تحت فرض VRS، برای کاهش هزینه‌های خود متوسط میزان نهاده‌های زیر پیشنهاد می‌کند که از این طریق نیز برای تولیدات خود نیز از این میزان متوسط نهاده‌ها برای اتخاذ تصمیم استفاده نمایند.

مجموعه مرجع

در بخش مبانی نظری اشاره شد که مجموعه‌های مرجع به مجموعه‌هایی گفته می‌شود که با توجه به مرز تعیین شده توسط داده‌های نمونه، بهترین عملکرد را داشته و به عبارت دیگر دارای مقادیر کارایی واحد هستند. نمودار (۴) تعداد دفعاتی که هر استان به‌عنوان مرجع استان ناکارا در تولید هندوانه‌ی آبی معرفی شده است را طی دوره‌ی زمانی ۸۹-۱۳۸۴ نشان می‌دهد که در طول دوره‌ی شش ساله‌ی مورد بررسی به‌ترتیب استان‌های خوزستان، جنوب استان کرمان و سیستان و بلوچستان با تعداد ۱۹، ۱۶ و ۱۴ دارای بیشترین تعداد انتخاب الگو و مرجع برای استان‌های ناکارا در تولید هندوانه‌ی آبی شناخته شده‌اند.

در میان این استان‌ها، یزد و همدان طی سال‌های مورد بررسی دارای کمترین دفعات به‌عنوان استان مرجع معرفی شده‌اند.

اندازه‌گیری بهره‌وری استان‌های تولیدکننده هندوانه آبی از طریق شاخص مالم‌کوئیست

چنانچه میزان شاخص مالم کوئیست بر مبنای حداقل‌سازی عوامل تولید کمتر از یک باشد، بر بهبود عملکرد دلالت دارد. درحالی‌که اگر بزرگ‌تر از یک باشد، به کاهش عملکرد در زمان اشاره می‌نماید. از طرف دیگر اگر بر مبنای حداکثرسازی محصول، مقدار شاخص مالم کوئیست یا هر یک از اجزای آن کمتر از واحد شود، به معنی بدتر شدن عملکرد بنگاه می‌باشد. درحالی‌که اگر مقدار شاخص مذکور بزرگ‌تر از یک باشد، نشان‌دهنده‌ی بهبود عملکرد آن بنگاه خواهد بود. از این رو در

این پژوهش با استفاده از رویکرد حداکثرسازی محصول یا ستانده یا روش OUTPUT ORIENTATED اقدام به محاسبه بهره‌وری و اجزای آن شده است.

با توجه به جدول (۴) می‌توان مشاهده کرد که از میان استان‌های منتخب در محاسبه‌ی بهره‌وری، ۴ استان به‌طور متوسط رشد مثبت و ۷ استان دیگر رشد منفی بهره‌وری در خلال سال‌های ۸۹- ۱۳۸۴ را تجربه کرده‌اند. به‌عبارت دیگر کشاورزان تولیدکننده‌ی هندوانه‌ی آبی در استان‌های خراسان رضوی، سیستان و بلوچستان، فارس و یزد دارای روند مناسبی(بیشتر از واحد) در بهره‌وری بوده و سایر استان‌ها دارای روند نامناسبی در مقادیر بهروری بوده‌اند. به‌طورکلی با توجه به شاخص مالم کوئیست، بهره‌وری از دو جزء تکنولوژی و کارایی فنی محاسبه می‌شود. از این رو در میان این ۴ استان مذکور تنها در استان یزد روند بهبود تکنولوژی باعث بهبود در بهره‌وری شده و در سایر استان‌ها بهبود بهره‌وری، بیشتر از ناحیه تغییرات کارایی فنی بوده است. از طرف دیگر با بررسی مقادیر نامناسب بهره‌وری ۷ استان دیگر نیز قابل مشاهده است که مقادیر پایین بهره‌وری در تمام این استان‌ها به جز استان گیلان نشات گرفته از میزان پایین تغییرات کارایی فنی بوده است.

با بررسی رتبه‌ای بهره‌وری استان‌ها، قابل بیان است که استان‌های سیستان و بلوچستان و همدان به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری در مقایسه با سایر استان‌ها را دارند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مقاله از روش تحلیل پوششی داده‌ها(DEA) به‌عنوان یک روش ناپارامتری و شاخص مالم کوئیست اقدام به اندازه‌گیری کارایی فنی، تخصیصی، اقتصادی و بهره‌وری استان‌های تولیدکننده‌ی هندوانه‌ی آبی شده است. نتایج نشان داد که متوسط کارایی فنی تولیدکنندگان هندوانه‌ی آبی استان‌های کشور تحت فرض VRS در خلال سال‌های ۸۹- ۱۳۸۴، به‌ترتیب ۷۹/۴٪ و متوسط کارایی تخصیصی و اقتصادی نیز به‌ترتیب ۷۵/۹ و ۶۱/۵٪ بوده است. از طرفی استان خوزستان با کارایی فنی واحد بیشترین کارایی فنی نسبت به سایر استان‌ها را داشته و کمترین کارایی فنی با میزان ۰/۵۷، ۰/۶۹۹، ۰/۶۲۳ و ۰/۵۲۱ مربوط به استان‌های اصفهان، خراسان رضوی، همدان و یزد بوده است.

از نظر مرجع بودن استان‌های خوزستان، جنوب استان کرمان و سیستان و بلوچستان با تعداد ۱۹، ۱۶ و ۱۴ دارای بیشترین تعداد انتخاب الگو و مرجع برای استان‌های ناکارا شناخته شده‌اند. با توجه به شاخص مالم کوئیست مشخص شد که ۴ استان به‌طور متوسط رشد مثبت و ۷ استان دیگر دارای رشد منفی بهره‌وری در خلال سال‌های ۸۹- ۱۳۸۴ را تجربه کرده‌اند. از طرفی با بررسی میزان بهره‌وری استان‌های مورد مطالعه این نتیجه حاصل شد که در میان این ۴ استان مذکور تنها در استان یزد روند بهبود تکنولوژی باعث بهبود در بهره‌وری شده و در سایر استان‌ها بهبود بهره‌وری

بیشتر از ناحیه تغییرات کارایی فنی بوده است. از طرفی دیگر با بررسی مقادیر نامناسب بهره‌وری ۷ استان دیگر نیز مشاهده شد که مقادیر پایین بهره‌وری در تمام این استان‌ها به‌جز استان گیلان نشات گرفته از میزان پایین تغییرات کارایی فنی بوده است.

با بررسی رتبه‌ای بهره‌وری استان‌ها بیان شد که استان سیستان و بلوچستان و استان همدان به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری در مقایسه با سایر استان‌ها را دارند.

با توجه به نتایج به‌دست آمده، می‌توان پیشنهادهای زیر را ارائه داد:

۱- با توجه محاسبات انجام شده، می‌توان بیان کرد که هرچند عامل اصلی وجود رشد نامناسب بهره‌وری تولیدکنندگان هندوانه‌ی آبی در استان‌های کشور وجود ناکارایی تغییرات کارایی فنی تولید هندوانه‌ی آبی بوده و از طرفی رشد تکنولوژی در تولید مثبت بوده است. ولی این رشد قابل توجهی در تولید هندوانه‌ی آبی نبوده است. از این رو وجود استفاده از تکنولوژی جدید و مناسب(با ایجاد بستر آموزشی صحیح) در تولید هندوانه‌ی آبی پیشنهاد می‌شود.

۲- نتایج کارایی تخصیصی و اقتصادی نشان داد که این دو کارایی به‌خصوص در برخی از استان‌ها پایین است. این موضوع حاکی از ناموفق بودن کشاورزان در تولید اقتصادی است که برای تولید در حداقل هزینه، تامین نهاده‌ها محدودیت‌هایی دارند.

بنابراین می‌توان با فعالیت‌های ترویجی، توجیه کشاورزان و رفع محدودیت‌های احتمالی بازار نهاده‌ها، بر کارایی تخصیصی و اقتصادی آنها افزود و از این طریق درآمدشان را بالا برد(فریادرس، ۱۳۸۱).

۳- همان‌طور که در محاسبات و اندازه‌گیری انواع کارایی‌ها نشان داده شد(جدول۲)، شکاف زیادی بین انواع کارایی‌های فنی، تخصصی و اقتصادی وجود دارد. به‌طوری‌که بعضی از استان‌ها دارایی کارایی‌های واحد یا نزدیک به واحد و بعضی از استان‌ها دارای ناکارایی‌های زیادی در بخش فنی، تخصیصی و اقتصادی هستند. از این رو پیدا کردن علل کارایی در استان‌های موفق در تولید هندوانه‌ی آبی برای پر کردن این شکاف و رفع ناکارایی در استان‌های ناموفق می‌توان روشی راهبردی باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. ارسالان بد ا.۱۳۸۴. کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی تولیدکنندگان گوجه فرنگی آذربایجان غربی. پنجمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران.

۲. آمارنامه کشاورزی جلد اول محصولات زراعی سال زراعی ۹۰- ۱۳۸۹. چاپ. ۱۳۹۲. وزارت جهادکشاورزی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

۳. امامی میبدی ع. ۱۳۷۹. اصول اندازه گیری کارایی و بهره‌وری. مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی. تهران.

۴. امامی میبدی ع، خوشکلام خسروشاهی مومهدوی ر.۱۳۹۰.کارایی و بهره‌وری از دیدگاه اقتصادی، انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی. تهران.

۵. پایگاه اطلاع‌رسانی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

۶. زراء نژاد م و یوسفی حاجی آباد ر. ۱۳۸۸. ارزیابی کارایی فنی تولید گندم در ایران دو رهیافت پارامتری و ناپارامتری. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی. ۹(۲): ۱۷۲-۱۷۵.

۷. سوری ا، گرشاسبی ع و عریانی ب. ۱۳۸۶. مقایسه تطبیقی کارایی بانک‌های تجاری ایران با استفاده از دو روش DEA و SFA. نشریه اقتصاد و تجارت نوین. جلد ۲ (۸):۳۳-۶۰.

۸. شاکری ع و گرشاسبی ع. ۱۳۸۷. برآورد کارایی فنی، برنج در استان‌های منتخب ایران. پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی علوم اقتصادی.۸ (۳).

۹. فریادرس و، چیذری ا و مرادی ا. ۱۳۸۱. اندازه‌گیری و مقایسه کارایی پنبه‌کاران ایران، فصلنامه کشاورزی و توسعه. سال دهم. ۴۰.

۱۰. گرشاسبی، ع .۱۳۹۱. برآورد ناکارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی و ارزیابی اثرات آن بر عرضه‌ی ستانده و تقاضای نهاده؛ مطالعه موردی گندم در زیر بخش زراعت. رساله‌ی دکترای دانشکده اقتصاد. دانشگاه تربیت مدرس.

۱۱. وزارت جهاد کشاورزی. (۸۸-۱۳۷۹). «آمار نامه هزینه و تولید محصولات زراعی». اداره کل آمار.

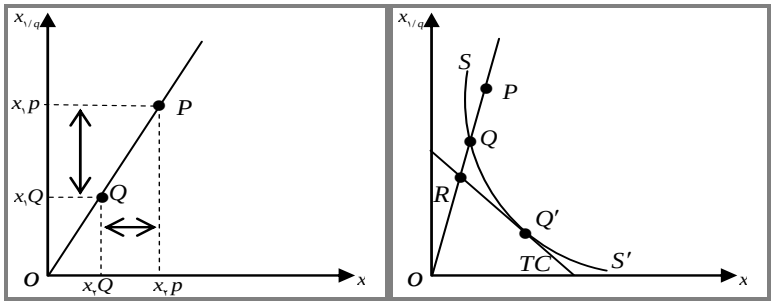
12. Banker R.D. Charnes A, Cooper W.W. 1984. Some Modelsfor Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. Management Science. Vol 30( ): 61-92.
13. Battese G, Broca S. 1996. Functional forms of stochastic production functions and models for technical inefficiency effects: comparative study for wheat farmers in Pakistan. Working papers in econometrics and applied statistics. 96. Department of Econometrics, University of New England. Armidale.
14. Caves .d .W .Christensen .L .R , Diwert . W . E. 1982. The Economic Theory of Index Numbers and Measurment of Input . Output and Productivity. Economica . 50: 1393 ˚ 1414 .
15. Dhugana B.R. Nuthall P.L, Nartea G.V. 2004. Measuring the Economic Inefficiency of Nepales Rice Farms Using Data Envelopment Analysis. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics .48: 347-369
16. Emami Meibodi A. 1998. Efficiency Considerations in the Electricity Supply Industry : The Case of Iran. Ph.D Thesis. Department of Economics. University of Surrey.
17. Fare R. Grosskopf s. Lindgren. B , Roos p .1992. Productivity Changes in Swedish Pharmacies(1980-1989). Non-Parametrics Malmquist Approach. The Journal of Productivity Analysis. 3: 85-101.
18. Farrel M.J . .The Measurement of Productive Efficiency. Journal of Royal Statistical Society. Series A. vol 120: 81-253.
19. Maganga A. 2012. Technical efficiency and its Determinants in Irish Potato production. African Journal of Agricultural Research .12:1794 -1799.
20. Necat m, Alemdar T. 2005. Technical Efficiency Analysis of Tobacco Farming in Southeastern Anatolia. Department of Agricultural Economics of Çukurov. University Turkey.
21. Osborne S ,Trueblood M.A. 2006. An Examination of Economic Efficiency of Russian Crop Production in The Reform Period, Journal of Agricultural Economics. 34: 25-38.
22. Poomthan R. 2012. Agricultural Technical Efficiency Estimation: The Case of Thailand. International Conference

on Management, Applied and Social Sciences (ICMASS2012) :353 - 355.

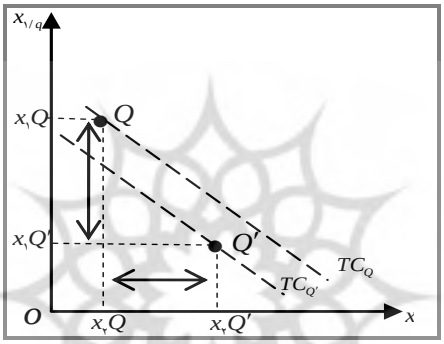
23. Raymond L. Raab Richard W. Lichty. 2002. Idrntifying Subareas That Comprise A GreaTer Metrlopolitan Area: The Criterion of CountyRelative Efficlency.Journal of Regional Science. Vol( ) : ° .
24. Tozer P. 2010. Measuring the Efficiency of Wheat Production of Western Australian Growers. Paper presented to the 54th annual meeting of the Australian Agricultural and Resource Economics Society. Adelaide. SA. Australia.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست‌ها

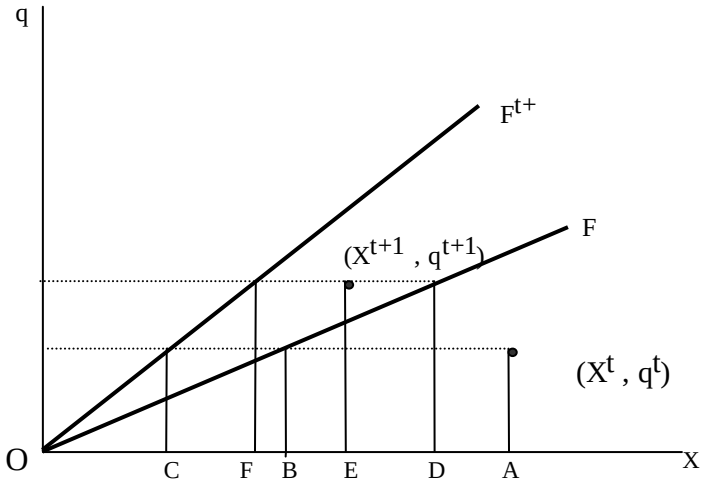


شکل ۱- تعریف انواع کارایی از نظر فارل برمبنای حداقل‌سازی عوامل تولید



شکل ۲- تعریف کارایی قیمتی با دیدگاه فارل

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل۳- توصیف بهره‌وری به‌روش شاخص مالم‌کوئیست

جدول۱- مشخصات نهاده‌ها و ستانده مورد بررسی بین سال‌های ۸۹-۱۳۸۴

	ردیف	متغیرها	واحد	میانگین	میانه	حداکثر مقدار	حداقل مقدار	انحراف معیار	جمع
نهاده‌ها	۱	بذر	تن	2.639	2.055	10.25	0.60	1.949	190.01
	۲	کود حیوانی	تن	3.64	2.617	12.7	0.288	3.0095	262.74
	۳	سموم	تن	3.685	2.9770	11.74400	0.4800	2.593	265.3290
ستانده	۴	تولید هندوانه آبی	تن	112584.2	45885.29	680394.5	0	151702.8	8106060

منبع: محاسبات تحقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول۲- میانگین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی کشاورزان هندوانه کشور طی سال‌های ۸۹ - ۱۳۸۴

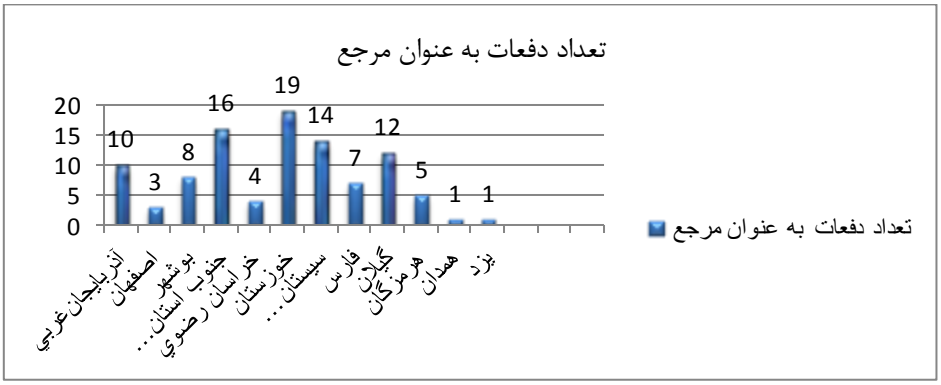
نام استان	کارایی فنی(te)	کارایی تخصیصی(ae)	کارایی اقتصادی(ce)
آذربایجان‌غربی	0.902	0.902	0.808
اصفهان	0.570	0.652	0.365
بوشهر	0.864	0.837	0.746
جنوب استان کرمان	0.973	0.792	0.775
خراسان رضوی	0.699	0.757	0.533
خوزستان	1	0.793	0.793
سیستان وبلوچستان	0.851	0.760	0.674
فارس	0.874	0.879	0.770
گیلان	0.926	0.806	0.763
هرمزگان	0.722	0.750	0.577
همدان	0.623	0.643	0.322
یزد	0.521	0.532	0.259
میانگین	0.794	0.759	0.615

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول۳- مقادیر پیشنهادی مصرف نهاده‌ها برای دستیابی به حداقل هزینه در استان‌های منتخب

استان	**بذر** (تن)	**کود حیوانی**(تن)	**سموم**(تن)
اصفهان	۰.۶	۱.۲	۱.۹۲
بوشهر	۰.۶	۱.۲	۱.۹۲
جنوب استان کرمان	۰.۶۶۹	۱.۳۳۸	۱.۸۴۸
خراسان رضوی	۱.۹	۳.۸	۰.۵۶
خوزستان	۰.۶	۱.۲	۱.۹۲
سیستان وبلوچستان	۲.۷	۰.۹	۲.۱
هرمزگان	۰.۶	۱.۲	۱.۹۲
همدان	۰.۶	۱.۲	۱.۹۲
یزد	۰.۹۸۴	۱.۱۴۵	۱.۹۵۳
میانگین	1.028	1.465	1.785

منبع: یافته‌های تحقیق



شکل ۴- تعداد دفعات انتخاب شدن هر استان در تولید هندوانه آبی طی سال‌های ۸۹- ۱۳۸۴

جدول ۴- متوسط بهره‌وری و اجزای آن استان‌های تولیدکننده هندوانه آبی طی سال‌های ۸۹- ۱۳۸۴

استان	بهره‌وری کل	تغییرات	تغییرات	تغییرات	تغییرات
آذربایجان‌غربی	0.709	1.122	0.654	0.967	0.734
بوشهر	0.696	1.308	0.448	1.187	0.586
جنوب استان کرمان	0.658	0.861	0.857	0.892	0.738
خراسان رضوی	1.228	1.005	1.105	1.105	1.111
خوزستان	0.437	0.534	1	0.819	0.534
سیستان وبلوچستان	1.448	1.014	1.197	1.192	1.214
فارس	1.026	1.011	1.201	0.845	1.214
گیلان	0.920	1.068	1	0.861	1.068
هرمزگان	0.784	1.118	0.640	1.094	0.716
همدان	0.550	1.004	0.477	1.148	0.479
یزد	1.272	0.857	1.093	1.359	0.937
میانگین	0.884	0.991	0.879	1.043	0.848

منبع: یافته‌های تحقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی