

## محاسبه انواع کارایی و بازده به مقیاس تولید کنندگان آفتابگردان

### شهرستان خوی

حسین مهرابی بشرآبادی<sup>۱\*</sup> - محمد رضا پاکروان<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۶

تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۲۸

### چکیده

شهرستان خوی بزرگترین تولیدکننده آفتابگردان کشور است. هدف اصلی این تحقیق تحلیل وضعیت انواع کارایی (فنی، تخصیصی، اقتصادی و مقیاس) برای بهره‌برداران آفتابگردان این شهرستان می‌باشد. تحقیق حاضر بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۳</sup> بوده و آمار و اطلاعات از طریق تکمیل پرسشنامه در سال زارعی ۸۷-۱۳۸۶ جمع‌آوری شده است. نتایج نشان می‌دهد که متوسط کارایی‌های فنی، تخصیصی، اقتصادی و مقیاس بهره‌برداران آفتابگردان در منطقه به ترتیب ۶۶/۷۴، ۵۴/۹۳ و ۷۵/۹۳ می‌باشد و عدم کارایی اقتصادی در این منطقه در درجه اول مربوط به عدم کارایی تخصیصی و در درجه دوم به علت کیفیت‌های متفاوت نهاده‌ها از قبیل آب و زمین است. همچنین، همه نهاده‌های تولیدی بیشتر از مقدار بهینه استفاده شده‌اند و بیشترین اختلاف مصرف در نهاده آب با ۸۸۶/۷ مترمکعب و کود حیوانی با ۳۸۵/۷۶ کیلوگرم می‌باشد. بر حسب نتایج بدست آمده، با اجرای برنامه‌های افزایش کارایی فنی کشاورزان، می‌توان بدون تغییر عمده در سطح فن‌آوری و منابع به کار رفته، تولید را افزایش و هزینه را کاهش داد.

طبقه بندی JEL: D21, N5, H21, E23

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، تحلیل پوششی داده‌ها، خوی، کارایی

### مقدمه

محدودیت‌های موجود در بخش کشاورزی ایران، برای افزایش تولید و درآمد کشاورزان از طریق بکارگیری صحیح و مطلوب عوامل تولید موجود، شاید مناسب‌ترین راه بهبود کارایی فنی یعنی بدست‌آوردن حداکثر تولید ممکن از مقدار مشخصی عوامل تولید باشد. لذا، بررسی کارایی تولیدکنندگان محصولات کشاورزی به روش‌های گوناگون، مخصوصاً برای محصولات استراتژیک کشور می‌تواند به این امر کمک شایان‌ذکری نماید. دانه‌های روغنی یکی از محصولات عمده و استراتژیک بخش کشاورزی به شمار می‌رود که آفتابگردان یکی از عمده‌ترین آنها است. شهرستان خوی بزرگترین تولیدکننده آفتابگردان در ایران است. خوی سالانه حدود ۴۰٪ از محصول آفتابگردان کشور را تولید می‌کند. زمین‌های زراعی خوی و حومه آن (تا شعاع ۴۰ کیلومتری) در دو دسته‌ی کلی جهت تولید روغن آفتابگردان و آفتابگردان خوراکی (تخمه آفتابگردان) زیر کشت می‌روند. تجزیه و تحلیل کارایی بهره‌برداران آفتابگردان می‌تواند امکانات افزایش تولید تخمه با مجموعه مشخصی از منابع و عوامل تولید (افزایش عملکرد) را تعیین و در ادامه منجر به افزایش کارایی مجموعه این منابع و عوامل در فرایند تولید این محصول گردد. درباره اندازه‌گیری کارایی مطالعات بسیار زیادی انجام شده و روش‌های مختلفی مورد استفاده

بدون افزایش کارایی و بهره‌وری، هیچ اقتصادی نمی‌تواند انتظار اعتلای سطح زندگی مردم خود را داشته باشد. سطح زندگی بالای مردم کشورهای صنعتی، اساساً ناشی از بهبود بهره‌وری در این جوامع و اقتصاد کارایی آنها می‌باشد. به اقتصادی کارا گفته می‌شود که از منابع خود آنقدر کالا و خدمات تولید نماید که در شرایط موجود، تولید بیش از آن سطح ممکن نباشد و اگر با منابع موجود نتوان بیش از آنچه که هست تولید نمود، حاکی از وضعیت تولید با حداقل هزینه نیز می‌باشد (۱). کارایی عامل بسیار مهمی در رشد بهره‌وری منابع تولید، بویژه در کشورهای در حال توسعه است. تجزیه و تحلیل کمی تولید و استفاده مطلوب از منابع تولید در کشاورزی در واقع محور سیاست‌های کشاورزی است، که افزایش تولید داخلی را از طریق استفاده بهینه از منابع جستجو می‌کند. به طور کلی با توجه به شناخت امکانات و

۱- دانشیار بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

\* - نویسنده مسئول: (Email: hmehrab2000@gmail.com)

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

آن به کار بی نظیر فارل<sup>۲</sup>، می رسد، زیرا از آن پس مدل سازی های مرزی گسترش یافت و علی رغم استفاده گسترده از انواع روش های مرزی تولید برای تخمین و اندازه گیری کارایی واحدهای تولیدی صنایع مختلف، کاربرد این تکنیک ها در واحدهای کشاورزی به تازگی گسترش یافته است. به لحاظ روش شناسی، کارایی در تولید روشی است جهت اطمینان حاصل کردن از اینکه تولیدات یک واحد اقتصادی در بهترین و پر سودترین حالت ممکن تولید می شوند. کارایی در هر بخش اقتصادی برای جلوگیری از به هدر رفتن منابع از اهمیت ویژه ای برخوردار است (۷). وضعیت مطلق کارا واحدهای تولیدی غیرقابل مشاهده است. بنابراین جهت بررسی کارایی، کارایی یک واحد تولیدی نسبت به واحد تولیدی دیگر اندازه گیری می شود. تکنیک های زیادی در نیم قرن اخیر برای تخمین مرز کارا جهت بررسی کارایی واحد تولیدی مورد استفاده قرار گرفته اند، ولی دو روش عمده برای تخمین کارایی نسبی واحدهای تولیدی، روش پارامتریک<sup>۳</sup> و ناپارامتریک<sup>۴</sup> است. روش پارامتریک تحلیل تابع تولید مرز تصادفی<sup>۵</sup> که توسط ایگنز و همکاران (۸) ارائه گردید، رابطه تبعی بین نهاده ها و محصول را در نظر می گیرد و جهت تخمین پارامترهای تابع از تکنیک های آماری استفاده می کند. روش ناپارامتریک؛ روش تحلیل پوششی داده ها که یک روش برنامه ریزی خطی می باشد، اولین بار فارل (۹)، مدل اولیه آن را ارائه کرد. بعد از آن چارنز و همکاران (۱۰)، بانکر و همکاران (۱۱)، کوئلی (۱۲)، لئول (۱۳)، گرین (۱۴)، علی و سیفورد (۱۵)، فرید و همکاران (۱۶)، مطالب تکمیلی را در خصوص این روش بیان کردند (۱۷). در این روش کارایی به سه دسته فنی<sup>۶</sup>، تخصیصی<sup>۷</sup> و اقتصادی<sup>۸</sup> تقسیم می شود. در رابطه (۱) ارتباط بین این سه نوع کارایی دیده می شود:

$$AE = \frac{EE}{TE} \quad (1)$$

که در این رابطه، EE شاخص کارایی اقتصادی، TE شاخص کارایی فنی و AE شاخص کارایی تخصیصی می باشد. کارایی تخصیصی نشان دهنده توانایی واحد تولیدی برای استفاده از ترکیب بهینه عوامل تولیدی با توجه به قیمت آنها می باشد (۱). روش تحلیل پوششی داده ها از داده های نهاده و محصول هر واحد تولیدی برای ساختن یک مرز تولید ناپارامتریک استفاده می کند. در چنین حالتی تمامی واحدهای مشاهده شده بر رو یا زیر مرز پوششی قرار می گیرند.

قرار گرفته است. به طور مثال، موذنی و کرباسی (۲) در مطالعه ای کارایی بسته کاران شهرستان زرنند را با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده ها بررسی کردند. نتایج نشان داد که میانگین کارایی فنی برای دشت های زرنند و سیریز به ترتیب حدود ۵۲ و ۶۲ درصد می باشد. میانگین کارایی فنی خالص یا کارایی مدیریتی و میانگین کارایی مقیاس برای دشت زرنند به ترتیب حدود ۷۵ و ۷۱ درصد و برای دشت سیریز به ترتیب ۸۷ و ۷۰ درصد است. سیدان (۳) عوامل موثر بر عدم کارایی فنی بهره برداران سیر در همدان را بررسی کرد. متوسط کارایی فنی در منطقه ۷۴٪ به دست آمد. ویلسون و همکارانش (۴) کارایی فنی گندمکاران برای سالهای ۹۷-۱۹۹۳ در انگلستان شرقی را اندازه گیری کردند. نتایج نشان می دهد هر چه مزارع بزرگتر و تجربه کشاورز بیشتر و همچنین هر چه کشاورز به دنبال اطلاعات بیشتر است کارایی بالاتری نیز داشته است. هدف ماکزیمم کردن درآمد سالانه به طور مثبت با کارایی فنی رابطه دارد و بیشترین تاثیر را بر آن داشته است. ریوس و شیولی (۵) در مطالعه ای به بررسی رابطه اندازه زمین و مقادیر کارایی پرداختند. آنها در دو مرحله به محاسبه کارایی پرداختند، در مرحله اول با استفاده از روش DEA کارایی فنی و اقتصادی را محاسبه و در مرحله دوم فاکتورهای اثر گذار بر کارایی فنی و اقتصادی با استفاده از رگرسیون گیری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که مزارع کوچکتر دارای کارایی کمتری نسبت به مزارع بزرگتر بودند. همچنین، ناکارایی در مزارع بزرگتر نیز با سرمایه گذاری در زیرساخت های سیستم های آبیاری می تواند تقلیل یابد. فطرس و سلکی (۶)، کارایی و بازدهی نسبت به مقیاس واحدهای پرورش جوجه گوشتی در همدان را مورد بررسی قرار دادند. میزان کارایی فنی در حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب ۳۹/۵ و ۶۴/۴ به دست آمد. همچنین ۷۵ واحد دارای بازده فزاینده، ۵ واحد دارای بازده کاهنده و ۵ واحد دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس به دست آمدند. بنابراین باتوجه به اهمیت برخی از محصولات کشاورزی استراتژیک از جمله دانه های روغنی مانند آفتابگردان، عدم وجود تحقیق اقتصادی در زمینه آفتابگردان به طور خاص، عدم وجود مطالعه ای در مورد این محصول در شهرستان خوی که بزرگترین تولیدکننده آفتابگردان کشور می باشد و همچنین اهمیت بررسی کارایی کشاورزان در امر تولید محصولات کشاورزی، در ادامه، کارایی تولیدکنندگان این محصول در منطقه مورد نظر بررسی شد. تحقیق حاضر بر مبنای تحلیل پوششی داده ها<sup>۱</sup> بوده و برای برآورد مدل ها از نرم افزار deap2 استفاده شده است.

## مواد و روش ها

بحث کارایی ریشه ای عمیق در مطالعات اقتصادی دارد و شروع

1- Data Envelopment Analysis

2- Farrell (1957)

3- parametric

4- non parametric

5- Stochastic Frontier Analysis (SFA)

6- Technical efficiency

7- Allocation efficiency

8- Economic efficiency

مرحله دوم) نیز باید برای هر یک از  $N$  بنگاه حل شود. این راه حل نیز مشکل را کاملاً بر طرف ننموده و هنوز دو نقیصه باقی می ماند: اولین و واضح ترین نقیصه این است که در این مرحله مجموع مازادها را بجای حداقل نمودن حداکثر می نماییم. بنابراین به نزدیک ترین نقطه کارا نخواهیم رسید بلکه دورترین نقطه کارا را بدست خواهیم آورد. مشکل اصلی بعدی این است که با تغییر واحد اندازه گیری، جواب های متفاوتی بدست خواهد آمد مثلاً با تغییر واحد از کیلوگرم به تن دو جواب متفاوت خواهیم داشت. شایان یادآوری است که در مطالعات تجربی عموماً از مرحله اول برنامه ریزی خطی استفاده شده و مقدار معمولی کارایی ( $\theta$ ) و همچنین هر مقدار غیر صفر مازاد برای عامل تولید و محصول گزارش می شود. با این حال نرم افزار deap2 سه انتخاب در اختیار استفاده کنندگان قرار می دهد: روش یک مرحله - ای  $DEA$ ، که شامل برنامه ریزی خطی معادله (۲) و محاسبه کارایی ( $\theta$ ) و ارائه مازادها می باشد، روش دو مرحله ای  $DEA$ ، که در آن حل برنامه ریزی خطی با توجه به قیود ذکر شده در بالا انجام می پذیرد و روش چند مرحله ای  $DEA$ ، که در این روش برای رسیدن به نقطه کارا از چند مرحله برنامه ریزی خطی برای بدست آوردن نقطه مورد نظر کارا استفاده می شود. راه حل سوم موجب می شود تا نقاط کارایی مشخص شده مستقل از واحدهای اندازه گیری باشند. در نتیجه استفاده از روش چند مرحله ای در مطالعات تجربی توصیه می شود. قابل ذکر است که توجه بیش از حد به مشکل مازادها ضرورتی نداشته و چنانچه نمونه های بسیار زیادی (بنگاهها) در دسترس باشند، عملاً این مشکل بروز نخواهد کرد. از طرف دیگر استدلال می شود که این مازادها در عدم کارایی تخصیصی ملحوظ می باشند (۱). بنابراین برای تحلیل کارایی فنی ( $\theta$ ) منطقی است که تنها به نتایج برنامه ریزی خطی  $DEA$  در مرحله اول تمرکز نمود.

#### مدل بازده متغیر به مقیاس (VRS)

فرض مدل بازده ثابت به مقیاس تنها زمانی مناسب است که همه بنگاهها در مقیاس بهینه عمل نمایند اما عواملی همچون رقابت ناقص، محدودیت منابع مالی و غیره باعث می شوند که یک بنگاه نتواند در مقیاس بهینه عمل کند. اندازه گیری کارایی فنی با استفاده از مدل (CRS) زمانی که همه بنگاهها در مقیاس مقیاس بهینه عمل نمی کنند، به دلیل کارایی مقیاس با اشکال مواجه می باشد و کارایی فنی بدست آمده از این طریق خالص نبوده و با کارایی مقیاس همراه می باشد.

$$\begin{aligned} \text{Min}_{\theta, \lambda} & \quad \theta \\ \text{s.t.} & \quad -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & \quad N^T \lambda = 1 \end{aligned} \quad (3)$$

بنابراین بانکر و همکاران (۱۱)، مدل (CRS) را جهت اندازه گیری

بنابراین کارایی هر واحد تولیدی نسبت به کارایی های همه واحدهای تولیدی مورد سنجش قرار می گیرد. مدل های تحلیل پوششی داده ها می توانند محصول گرا<sup>۱</sup> یا نهاده گرا<sup>۲</sup> باشند. در مدل های محصول گرا هدف حداکثرسازی تولید با توجه به مقدار مشخص نهاده ها می باشد اما در روش نهاده گرا، هدف استفاده کمینه نهاده ها با توجه به سطح معینی از محصول می باشد. سطح پوششی مدل (هم محصول گرا و هم نهاده گرا)، می تواند بازده ثابت نسبت به مقاس و یا بازده متغیر نسبت به مقیاس را داشته باشد.

#### مدل بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS)

این مدل یک مدل نهاده گرا می باشد که توسط چارنر و همکارانش (۱۰)، پیشنهاد شد.

$$\begin{aligned} \text{Min}_{\theta, \lambda} & \quad \theta \\ \text{s.t.} & \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \quad \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

$\theta$  یک اسکالر است،  $\lambda$  بردار  $N \times 1$  مقادیر ثابت،  $x_i$  بردار ستونی نهاده ها برای بنگاه  $i$  ام،  $y_i$  بردار ستونی ستاده ها برای بنگاه  $i$  ام،  $x$  مقادیر  $K \times N$  نهاده ها،  $y$  ماتریس  $M \times N$  ستاده ها،  $K$  تعداد نهاده ها،  $M$  تعداد ستاده ها و  $N$  تعداد بنگاه ها را نشان می دهد. مقدار  $\theta$  میزان کارایی فنی بنگاه  $i$  ام را نشان می دهد که کمتر یا مساوی با یک می باشد. مقدار یک نمایانگر بنگاه با کارایی فنی کامل است. مسئله برنامه ریزی خطی فوق باید برای هر بنگاه،  $N$  مرتبه در نمونه حل شود. در روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده ها، اندازه گیری کارایی ممکن است به دلیل قسمت موازی مرز کارایی با محورها با مشکل مواجه شود به دلیل اینکه اگر یک بنگاه بعد از اصلاح کارایی روی مرز کارا در قسمت موازی آن با محورها قرار گیرد، باز هم امکان کاهش نهاده ها بدون کاهش تولید (اگر تحلیل نهاده گرا باشد)، وجود خواهد داشت. در اصطلاح به این میزان نهاده کاهش یافته در مرحله دوم مازاد نهاده ها<sup>۳</sup> گفته می شود. تفسیر مشابهی نیز می توان برای تحلیل محصول گرا ارائه داد ولی در این حالت با وجود کارایی باز هم می توان مقدار محصول را افزایش داد، که در اصطلاح مازاد محصول<sup>۴</sup> گفته می شود. مسئله مازاد نهاده برای بنگاه  $i$  ام با در نظر گرفتن شرط  $\theta x_i - x\lambda = 0$  برطرف می شود و مقدار مازاد برابر صفر می شود. همچنین مازاد محصول با در نظر گرفتن قید  $Y\lambda - y_i = 0$  مساوی با صفر می شود که این فروض در رابطه (۲) تامین شده اند و نیازی به اصلاح مدل نمی باشد. شایان ذکر است که این برنامه ریزی خطی

- 1- Output oriented
- 2- Input oriented
- 3- input slack
- 4- out put slack

با وجود کارایی مقیاس از مدل‌های فوق نمی‌توان پی برد که بنگاه مورد نظر دارای بازده به مقیاس ثابت، افزایشی، و یا کاهششی است. این مشکل با حل مدل غیرافزایشی نسبت به مقیاس بر طرف می‌شود. مدل NIRS با اصلاح مدل VRS از طریق جانشین کردن محدودیت  $NI'\lambda \leq 1$  با  $NI'\lambda = 1$  در رابطه (۳) بدست می‌آید. طبق شکل (۱) تعیین نوع عدم کارایی نسبت به مقیاس (افزایشی یا کاهششی) برای هر بنگاهی از طریق مقایسه کارایی فنی از دو روش (NIRS) و (VRS) صورت می‌گیرد. اگر مقادیر کارایی فنی بدست آمده از دو مدل مذکور مساوی نباشد، بازده نسبت به مقیاس افزایشی بنگاه مورد تایید قرار می‌گیرد به عنوان مثال برای نقطه P در شکل (۱) بازده نسبت به مقیاس افزایشی است. همچنین همانند نقطه Q در شکل (۱)، اگر مقادیر کارایی فنی بدست آمده از دو مدل برابر باشند، بنگاه دارای بازدهی نسبت به مقیاس کاهششی است.

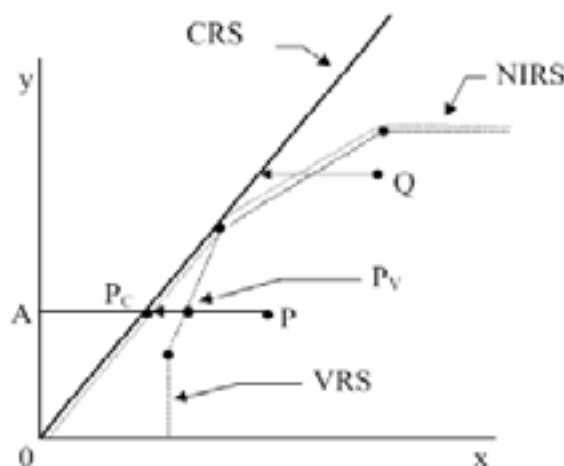
### داده‌ها

جامعه مورد بررسی، کشاورزان تولیدکننده آفتابگردان شهرستان خوی می‌باشد که بزرگترین تولیدکننده آفتابگردان کشور است. برای این منظور، از روش نمونه‌گیری کاملاً تصادفی ساده استفاده شده است. اگر بخواهیم از یک جامعه با اندازه مشخص، از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده نمونه‌ای را انتخاب کنیم، ابتدا یک نمونه مقدماتی را باید در نظر قرار داده و با استفاده از رابطه (۵) تعداد اعضای نمونه اصلی را برآورد کنیم (۱۸).

$$n = \frac{\left( \frac{z \times S}{r \times \bar{y}_N} \right)^2}{\left[ 1 + \frac{1}{N} \left( \frac{z \times S}{r \times \bar{y}_N} \right)^2 \right]} \quad (6)$$

در رابطه بالا،  $n$  تعداد نمونه مورد نیاز برای بررسی کارایی کشاورزان منطقه،  $z$  طول نقطه متناظر با احتمال تجمعی  $1 - \alpha$  توزیع نرمال استاندارد،  $r$  قدرمطلق خطای مورد نظر در برآورد،  $S$  واریانس نمونه اولیه،  $\bar{y}_N$  میانگین نمونه اولیه و  $N$  تعداد اعضاء جامعه (در این مطالعه شامل ۳۰۰۰ کشاورزی تولیدکننده آفتابگردان است) می‌باشد (۱۸). در مطالعه حاضر، ابتدا روستاهای اصلی شهرستان از جمله بیلوار، بیزنده، قوروق، پیرکندی، کردنشین، سیه باز، سراب، گوهران و ایووغلی که آفتابگردان در آنها کشت می‌شود شناسایی شد. سپس، از آنجایی که کارایی واحدهای مورد بررسی حائز اهمیت می‌باشد، اقدام به تکمیل ۳۰ پرسشنامه مقدماتی در جامعه‌ی کشاورزان آفتابگردان کار شهرستان خوی نموده و پس از دسته بندی اطلاعات و محاسبه مقادیر کارایی فنی نمونه‌ی اولیه با استفاده از بسته نرم‌افزاری DEAP2، از روی این نمونه مقدماتی تعداد نمونه اصلی تخمین زده شد.

بازده متغیر به مقیاس بسط دادند. لذا برای تفکیک کارایی فنی از کارایی مقیاس از مدل (VRS) جهت اندازه‌گیری کارایی فنی خالص استفاده می‌شود. مدل (VRS) با اضافه کردن قید به مدل (CRS) بدست می‌آید. اگر بین مقادیر کارایی فنی بنگاه از دو روش (VRS) و (CRS) تفاوت وجود داشته باشد نشانه این است که عدم کارایی مقیاس وجود دارد و مقدار عدم کارایی مقیاس اختلاف بین کارایی فنی از دوروش (VRS) و (CRS) می‌باشد. با توجه به شکل (۱) برای نقطه P چون بین مقادیر کارایی فنی از دو مدل اختلاف وجود دارد طبق تئوری می‌توان نتیجه گرفت که ناکارایی مقیاس وجود دارد و مقدار آن برابر با فاصله  $P_C P_V$  می‌باشد. همچنین کارایی مقیاس از نسبت کارایی فنی در حالت بازده ثابت، تقسیم بر کارایی فنی خالص (کارایی ناشی از مدیریت) در شرایط متغیر به دست می‌آید.



شکل (۱) - نشان دهنده اندازه و نوع بازده نسبت به مقیاس

$$TE_{CCR} = ME \times SE \quad (4)$$

که در رابطه بالا  $TE$  کارایی فنی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس،  $ME$  کارایی مدیریت و  $SE$  کارایی مقیاس می‌باشد که این دو کارایی اخیر از تفکیک کارایی فنی در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس حاصل می‌شوند.

مدل بازده غیر افزایشی نسبت به مقیاس<sup>۱</sup> (NIRS)

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \quad \theta \\ & \text{s.t.} \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \quad \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \quad \quad NI'\lambda \leq 1 \\ & \quad \quad \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (5)$$

1- Non Increasing Returns to scale (NIRS)

(جدول ۱) - میانگین، حداقل، حداکثر و انحراف معیار نهاده‌های مورد استفاده در هر هکتار تولید آفتابگردان شهرستان خوی

متغیرها	واحد	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
محصول	کیلوگرم	۱۰۲۸	۱۲۰	۶۶۶۶	۷۸۰/۳
آب	متر مکعب	۶۸۷۰/۴	۴۱۴۷/۲	۹۸۴۹/۶	۱۴۲۲/۹
کود شیمیایی	کیلوگرم	۳۳۸/۵۶	۰	۱۵۸۳/۳	۲۵۷/۸
کود حیوانی	کیلوگرم	۴۳۶۶/۶	۰	۹۰۰۰۰	۱۱۴۶۵
بذر	کیلوگرم	۱۴/۴۲	۴	۴۰	۷/۳۳
نیروی کار	روز- نفر	۴۹/۷۵	۱۲	۲۶۰	۳۱/۲۴
ماشین آلات	ساعت	۴۲/۷۸	۶	۱۵۹/۵	۲۷/۹۵
میزان سم	لیتر	۵/۱۵	۰	۳۸/۳۳	۵/۵
سطح زیر کشت	هکتار	۳/۱۳	۰/۵	۱۰	۲/۲۶

ماخذ: نتایج تحقیق

(جدول ۲) - توصیف کارایی فنی در دو حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس

بازده نسبت به مقیاس	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
ثابت	۵۰	۴/۳	۱۰۰	۰/۲۹
متغیر	۶۶/۳	۹/۸	۱۰۰	۰/۲۸

ماخذ: نتایج تحقیق

مطالعه نهاده تولید را با توجه به محصول معین بصورت بهینه به کار نمی‌برند. زیرا هنوز به طور متوسط شکاف ۳۳/۷ درصدی تا مرز کارایی استفاده بهینه از نهاده‌ها وجود دارد و واحدهای مورد مطالعه می‌توانند با کاهش استفاده از نهاده‌ها، بدون کاهش در محصول معین کارایی تکنیکی‌شان را افزایش دهند تا از این طریق بتوانند از هدر رفتن نهاده‌های تولید جلوگیری کرده و روی مرز کارایی تولید قرار بگیرند.

همچنین بیشترین و کمترین کارایی فنی در بین واحدهای مورد مطالعه در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب برابر ۱۰۰ و ۹/۸ درصد می‌باشد که نشان‌دهنده عدم وجود برنامه مشخص توسط کشاورزان منطقه برای استفاده از نهاده‌های تولیدی می‌باشد. در جدول (۳)، نتایج محاسبه انواع کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی بهره- برداران که به ترتیب نشان‌دهنده وضعیت بهره‌برداران در حداکثرسازی تولید، حداقل‌سازی هزینه و حداکثر کردن سود می‌باشد، ارائه شده است. بیشترین تعداد کارایی فنی در منطقه مورد مطالعه بین بازه ۵۰-۰ درصد می‌باشد که ۳۷/۱۴ درصد از کل نمونه مورد بررسی است. ۳۱/۴۲ درصد از کارایی فنی در منطقه مورد بررسی نیز در بازه ۱۰۰-۹۰ درصد قرار دارد. بر اساس نتایج به دست آمده تفاوت بین بهترین و بدترین تولیدکننده از نظر کارایی تخصیصی، ۷۹/۷۵ درصد می‌باشد و این نشان می‌دهد که اختلاف بسیار زیادی بین تولید کنندگان آفتابگردان از نظر تخصیص بهینه منابع با توجه به قیمت آنها وجود دارد. میانگین کارایی تخصیصی منطقه مورد بررسی ۵۴/۷ درصد است. یعنی به طور متوسط واحدهای مورد مطالعه با ۴۵/۳

با توجه به مراحل یاد شده، تعداد ۱۴۰ پرسشنامه برای منطقه مورد نظر در سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ تکمیل گردید. متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه شامل آب، کود شیمیایی، کود حیوانی، بذر، نیروی کار، ماشین آلات، سطح زیر کشت و میزان سم می‌باشد.

## نتایج و بحث

میانگین، حداقل، حداکثر و انحراف معیار نهاده‌های مورد استفاده در جدول (۱) ارائه شده است. در جدول (۲) نتایج مربوط به کارایی فنی در دو حالت بازده ثابت و بازده متغیر نسبت به مقیاس، گزارش شده است. بیشترین و کمترین کارایی فنی واحدهای مورد مطالعه در حالت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به ترتیب برابر ۱۰۰ و ۴/۳ درصد و میانگین آن برابر با ۵۰ درصد می‌باشد. تفاوت کارایی بین بهترین و بدترین تولیدکننده ۹۵/۷ درصد است، و این نشان می‌دهد که اختلاف بسیار زیادی بین تولید کنندگان آفتابگردان وجود دارد و اختلاف کارایی فنی بین بهترین واحد تولیدی و میانگین نمونه ۵۰ درصد است.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول (۲)، در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس شکاف ۵۰ درصدی در کارایی فنی کشاورزان آفتابگردان این شهرستان حاکی از آن است که هنوز پتانسیل زیادی برای افزایش کارایی فنی و رسیدن به حداکثر محصول با توجه به مجموعه ثابت عوامل تولید مورد استفاده وجود دارد. همچنین با توجه به دیدگاه نهاده‌گری تحقیق می‌توان گفت که مدیران واحدهای مورد

کارایی‌های محاسبه شده در منطقه مورد نظر مربوط به کارایی مقیاس با مقدار متوسط ۷۵/۹ درصد می‌باشد. همانطوریکه در قسمت قبل اشاره شد، کارایی فنی در شرایط بازده متغیر نسبت به مقیاس، از حاصل ضرب کارایی مقیاس و کارایی مدیریت حاصل می‌شود و با حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس برابر است. نتایج نشان می‌دهد که ۶۶ درصد از کارایی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس مربوط به مدیریت واحد تولیدی و استفاده مناسب از نهاده‌ها برای رسیدن به حداکثر تولید و ۷۵/۹ درصد از آن مربوط به کارایی ناشی از مقیاس می‌باشد. مقایسه میانگین میزان مصرف موجود و مصرف مطلوب نهاده‌ها، طبق جدول (۴)، نشان‌دهنده تفاوت در این دو سطح مصرف نهاده در کلیه نهاده‌ها است. این تفاوت با مقایسه میانگین میزان مصرف نهاده‌ها با میزان مطلوب آنها به منظور رسیدن به حداکثر کارایی اقتصادی، دیده می‌شود که میانگین مصرف نهاده‌ها بالاتر از میزان بهینه آنها است. نتایج نشان می‌دهد که نهاده‌های بذر و ماشین‌آلات تقریباً در سطح مطلوبی برای تولید استفاده شده‌اند، اما بقیه نهاده‌ها بیشتر از مقدار بهینه مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

درصد عدم کارایی تخصیصی مواجه می‌باشند که نشان می‌دهد این واحدها با توجه به تولید خودشان بیش از نیاز خود از نهاده‌ها استفاده می‌کنند و پتانسیل زیادی برای بهبود کارایی تخصیصی واحدهای مورد مطالعه و جود دارد که می‌توانند بدون کاهش در محصول، مصرف نهاده‌ها را با توجه به قیمت آنها بهینه نمایند. کارایی اقتصادی برای این منطقه بطور متوسط ۳۵/۹ درصد محاسبه شده است.

به عبارت دیگر واحدهای مورد مطالعه بطور متوسط دارای ۶۴/۱ درصد عدم کارایی اقتصادی می‌باشند. همانطور که اشاره شد، کارایی اقتصادی در بحث تولید یکی از معیارهای سنجش سوددهی واحدهای تولیدی می‌باشد و این معیار برای منطقه مورد مطالعه مقدار پایینی می‌باشد. دامنه تغییرات کارایی اقتصادی بین بهترین و بدترین واحد تولیدی به دلیل تفاوت در هزینه‌های تولید در واحد هکتار، ۹۲/۷ درصد است و نشان می‌دهد که اختلاف بسیار زیادی بین کشاورزان منطقه از لحاظ کسب سود وجود دارد. با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان گفت که تولیدکنندگان آفتابگردان در منطقه مورد مطالعه از نظر سوددهی، دارای شرایط خوبی نمی‌باشند. بهترین میزان متوسط

(جدول ۳) - تعداد و درصد انواع کارایی بهره‌برداران آفتابگردان شهرستان خوی

کارایی فنی	کارایی تخصیصی		کارایی اقتصادی		کارایی مقیاس	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۵۲	۶۲	۴۴/۲۸	۱۰۹	۷۷/۸۵	۲۳	۱۶/۴۲
۲۱	۵۰	۳۵/۷۱	۲۱	۱۵	۲۵	۱۷/۸۵
۲۳	۱۷	۱۲/۱۴	۱	۰/۷	۴۰	۲۸/۵۷
۴۴	۱۱	۷/۸۵	۹	۶/۴۲	۵۲	۳۷/۱۴
میانگین	۶۶	۵۴/۷		۳۵/۹		۷۵/۹
انحراف معیار	۲۸/۵	۲۰/۲۵		۲۲/۱۲		۲۳/۵۷
حداکثر	۱۰۰	۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰
حداقل	۹/۸	۲۰/۲		۷/۳		۷/۷

ماخذ: نتایج تحقیق

(جدول ۴) - مقایسه‌ی میانگین میزان نهاده مصرف شده و میزان مطلوب نهاده مورد استفاده در هر هکتار تولید آفتابگردان شهرستان خوی

نهاده	واحد	مقدار مصرف واقعی	مقدار مصرف بهینه	اختلاف بین میانگین مقدار مصرف نهاده در دو حالت بهینه و واقعی (کمبود مصرف)	درصد عدم کارایی در مصرف نهاده
آب	متر مکعب	۶۸۷۰/۴	۵۹۸۳/۷	۸۸۶/۷	۱۲/۹۰
کود شیمیایی	کیلوگرم	۳۳۸/۵	۳۰۵/۷	۱۷/۲	۹/۶
کود حیوانی	کیلوگرم	۴۳۶۶/۶	۳۹۸۰/۷۱	۳۸۵/۸۹	۸/۸۳
بذر	کیلوگرم	۱۴/۴۲	۱۳/۸۸	۰/۵۴	۳/۷
نیروی کار	روز- نفر	۴۹/۷۵	۳۹/۳۷	۱۰/۳۸	۲۰/۸۶
ماشین آلات	ساعت	۴۲/۷۸	۴۱/۵۵	۱/۲۳	۲/۸۷
میزان سم	لیتر	۹/۱۵	۷/۴۴	۱/۷۱	۱۸/۶۸
سطح زیرکشت	هکتار	۳/۱۳	۲/۸۵	۰/۲۸	۸/۹

ماخذ: نتایج تحقیق

(جدول ۵) - تعداد، میانگین، درصد و متوسط تولید کشاورزان آفتابگردان شهرستان خوی در انواع بازده نسبت به مقیاس

انواع بازده نسبت به مقیاس	تعداد	میانگین	درصد	متوسط تولید
ثابت	۲۲	۱	۱۵/۷۲	۶۸۸۶/۳۶
نزولی	۸	۸۰/۵۷	۵/۷۱	۷۱۸۷/۵
صعودی	۱۱۰	۵۹/۰۳	۷۸/۵۷	۲۰۸۱/۳

ماخذ: نتایج تحقیق

این زیادی مصرف نسبت به حالت بهینه به ترتیب در نیروی کار، سم و آب نمود بیشتری دارد. کشاورزان منطقه در مصرف نیروی کار دارای ۲۰/۸۶٪ عدم کارایی هستند و می‌توانند با کاهش ۲۰٪ از مصرف نیروی کار، بدون کاهش در تولید، به فعالیت خود ادامه دهند. همچنین این کشاورزان دارای ۱۸/۶۸٪ عدم کارایی در مصرف سم و ۱۲/۹٪ عدم کارایی در مصرف آب در هکتار هستند که می‌توانند با ۱۸٪ کاهش در مصرف سم و ۱۲٪ کاهش در مصرف آب، بدون کاهش در تولید خود، به فعالیت خود با هزینه کمتر ادامه داده و به مرز تولید در مقایسه با کشاورزان کارا برسند. با توجه به اطلاعات جدول (۵)، ۱۵/۷۱ درصد (تعداد ۲۲) از واحدهای مذکور دارای بازده ثابت به مقیاس می‌باشند که نشان می‌دهد اگر این واحدها تمامی عوامل تولیدی خود را افزایش دهند مقدار تولید نیز به همان مقدار افزایش می‌یابد، یعنی تغییر در مقیاس تولید آنها تاثیری بر کارایی فنی آنها ندارد و این تعداد در مقیاس بهینه عمل می‌کنند. ۷۸/۵۷ درصد از واحدهای (تعداد ۱۱۰ واحد) از واحدهای مورد مطالعه دارای بازده صعودی نسبت به مقیاس هستند که نشان می‌دهد افزایش یک درصدی در تمام عوامل تولید مربوط به این واحدها، منجر به افزایش بیش از یک درصد در تولید این واحدها می‌شود.

۵/۷۱ درصد (تعداد ۸ واحد) از واحدهای مورد مطالعه دارای بازده نزولی نسبت به مقیاس هستند که حاکی از آن است که افزایش یک درصد در تمامی عوامل تولید مربوط به این واحدها منجر به افزایش کمتر از یک درصد در تولید این واحدها می‌شود. با توجه به تعریف کارایی تکنیکی، کاهش مقیاس تولید برای واحدهای مذکور، که دارای بازده نسبت به مقیاس نزولی هستند موجب افزایش کارایی فنی خواهد شد و در نتیجه آن کارایی اقتصادی این واحدها افزایش خواهد یافت.

### جمع بندی و پیشنهادات

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که عوامل بسیار زیادی بر کارایی تولیدکنندگان آفتابگردان اثر دارند به گونه‌ای که کارایی مقیاس نسبت به کارایی مدیریتی نمود بیشتری دارد. در نتیجه افزایش کارایی این تولیدکنندگان نیازمند یک سری تحقیقات موثری می‌باشد که بر اساس شرایط کشاورزی و محدودیت‌های این منطقه انجام شده باشد.

کارایی‌های فنی، تخصیصی، اقتصادی و مقیاسی برای واحدهای مورد مطالعه به طور متوسط به ترتیب ۶۶٪، ۵۴/۷٪، ۳۵/۹٪ و ۷۵/۹٪ به دست آمده است. با توجه به نتایج، واحدهای مورد بررسی از نظر کارایی مقیاس در وضعیت مناسب و کارایی اقتصادی و تخصیصی در وضعیت نامطلوبی به سر می‌برند. از آنجایی که کارایی‌های اقتصادی و تخصیصی شاخص‌های اصلی موفقیت هر واحد تولیدی است، این وضعیت نامطلوب نشان می‌دهد که بهره‌برداران این منطقه با عدم موفقیت مواجه هستند. همچنین این شرایط کسب حداکثر سود توسط تولیدکنندگان را تحت تاثیر قرار داده و باعث عدم استفاده بهینه و مناسب از عوامل تولید شده است. در نتیجه عدم کارایی اقتصادی در این منطقه در درجه اول مربوط به عدم کارایی تخصیصی بوده و در درجه دوم به علت کیفیت‌های متفاوت نهادهایی از قبیل آب و زمین، که از کنترل مدیر واحد خارج‌اند می‌باشد. همچنین، ۷۸/۵۷ درصد از بهره‌برداران مورد بررسی دارای بازدهی نسبت به مقیاس افزایشی هستند و این حاکی از آن است که یک درصد افزایش در استفاده از نهاده‌ها، مقدار تولید را بیشتر از یک درصد افزایش می‌دهد. مقایسه مقادیر استفاده از نهاده‌ها در شرایط موجود و بهینه نشان می‌دهد که تمامی نهاده‌های ذکر شده برای تولید آفتابگردان در منطقه مورد بررسی، بیشتر از مقدار بهینه مورد استفاده قرار گرفته‌اند و در این بین، نهاده‌های نیروی کار، سم و آب بیشترین زیادی مصرفی را داشتند. با توجه به کم‌آبی موجود در منطقه، بهبود کارایی کشاورزان و کاهش استفاده از مصرف آب می‌تواند زمینه‌های لازم برای استفاده درست از آب را فراهم سازد. همچنین می‌توان در نوع کانال‌های آبیاری که در این مطالعه ۹۸٪ آنها خاکی بوده و باعث هدر رفتن مقدار زیادی آب به داخل زمین می‌شود، تجدید نظر شود. در نتیجه، افزایش تعامل کشاورزان به منظور افزایش اطلاعات از روش‌های مختلف تولید و استفاده از نهاده‌ها به اندازه‌ی بهینه و مورد نیاز، باید در اولویت‌های سیاستی دولت در منطقه باشد. براساس نتایج به دست آمده، اکثریت مراحل کاشت، داشت و برداشت آفتابگردان به وسیله نیروی انسانی صورت می‌گیرد که نشان‌دهنده شکاف بالای استفاده از تکنولوژی تولید می‌باشد. بنابراین بکاربردن تکنولوژی‌های مناسب به گونه‌ای که بتواند کارایی این کشاورزان را افزایش دهد می‌تواند باعث افزایش توان تولیدی کشاورزان منطقه شود.

## منابع

- ۱- امامی میبدی ع. ۱۳۷۹. اصول اندازه گیری کارایی و بهره وری (علمی کاربردی)، موسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی تهران
- ۲- سادات موذنی س. و کرباسی ع. ۱۳۸۶. اندازه گیری انواع کارایی با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده ها (مطالعه موردی پسته کاران شهرستان زرنند)، اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال شانزدهم، شماره ۶۱
- ۳- سیدان س.م. ۱۳۸۳. بررسی عوامل موثر بر عدم کارایی فنی بهره برداران سیر کار: مطالعه موردی در استان همدان. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۶۴
- ۴- عمیدی ع. ۱۳۷۸. نظریه نمونه گیری و کاربردهای آن، مرکز نشر دانشگاهی، جلد اول.
- ۵- فطرس م.ح. و سلگی م. ۱۳۷۹. اندازه گیری کارایی و بازده نسبت به مقیاس واحدهای پرورش جوجه گوشتی، مطالعه موردی استان همدان، اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال دهم، شماره ۳۸.
- 6- Aigne Dennis & Lovell, Knox C.A. & Schmidt P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models, *Journal of Econometrics*, Volume 6 Issue 1, pages 21-37.
- 7- Ali A.I. and Seiford L.M. 1993. The mathematical programming approach to efficiency analysis, in *The*
- 8- Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications (Eds.) H.O. Fried, C.A.K. Lovell and S.S. Schmidt, Oxford University Press, New York, pp. 120-159
- 10- Battese G.E. and Coelli T.J. 1995. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics* 20: 325-332.
- 11- Charnes A., Cooper W. and Rhodes E. 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research* 2: 429-444
- 12- Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society*, 120, 252-90.
- 13- Fried H.O., Lovell C.A.K. and Vanden Eekaut P. 1993. Evaluating the performance of US credit unions, *Journal of Banking and Finance*, 17, 251-265
- 14- Greene W.H. 1993. Frontier Production Function, EC-93-20. Stern school of business. New York University.
- 15- Paul Wilson, David Hadley, Carol Asby. 2002. The influence of management characteristics on the technical efficiency of wheat farmers in eastern England, *Agricultural economics*, Volume 24 Issue 3, Pages 329 - 338
- 16- Rolf Färe, Shawna Grosskopf, C.A. Knox Lovell. 1994. Production frontiers. Edition by illustrated, Published by Cambridge University Press, 1994
- 17- R.D. Banker, A. Charnes and W. W. Cooper. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *management science*, volume 30, No 9, September 1984.
- 18- Rios, Ana R. & Shively, Gerald E. 2005. Farm size and nonparametric efficiency measurements for coffee farms in Vietnam," 2005 Annual meeting, July 24-27, Providence, RI 19159, American Agricultural Economics Association (New Name 2008: Agricultural and Applied Economics Association)
- 19- Johansson-Stenman, O, 2005. "Global environmental problems, efficiency and limited altruism, *Economics Letters*, Elsevier, vol. 86(1), pages 101-106, January
- 20- Lovell, C.A. 1993. Production frontiers and productive efficiency, in *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications* (Eds.) H.O. Fried, C.A.K. Lovell and S.S. Schmidt, Oxford University Press, New York, pp. 3-67.