ارزیابی کارآیی انرژی در محصول پسته با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و محتوای انرژی نهاده‌ها

عادله اسمعیلی دستجردی‌پور، حسین مهرابی بشرابادی و علیرضا رهبر دهقان[1]

چکیده

یکی از ابزارهای دستیابی به توسعه در بخش‌های مختلف اقتصادی، کاربرد انرژی در آن بخش است. در حال حاضر انرژی یکی از مهمترین نهاده‌های تولیدی در بخش‌های اقتصادی از جمله بخش کشاورزی است. مقاله حاضر قصد دارد کاربردی جدید از محتوای انرژی نهاده‌ها را بدست دهد و از آن در ارزیابی انواع کارایی استفاده نماید. برای دستیابی به این هدف تولید محصول پسته در شهرستان رفسنجان به عنوان محصول مطالعاتی انتخاب و داده‌های مورد نیاز برای تحقیق از طریق پر کردن ۱۶۲ پرسشنامه توسط تولید کنندگان این محصول برای سال ۹۰-۱۳۸۹ جمع‌آوری گردید. سپس بر اساس روش‌های موجود محتوای انرژی مربوط به هر یک از نهاده‌های تولیدی و محصول محاسبه و در فرآیند تحلیل کارایی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. ارزیابی‌ها در دو حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس انجام شد. نتایج بدست امده نشان داد متوسط کارایی فنی از رویکرد فوق در تولید محصول پسته در حالت بازده ثابت ۰/۳۵.۶ و در حالت بازده متغیر ۰/۵۷.۲ بوده است. همچنین متوسط کارایی‌های تخصیصی و هزینه در منطقه به ترتیب .۰/۸۴۵ و ۰.۱۳.۶٪ بدست آمده است. نتایج فوق نشان می‌دهد کارایی اقتصادی در تولید محصول پسته در شهرستان رفسنجان پایین بوده است که این به مفهوم کسب سود ناکافی از سوی کشاورزان منطقه است. مقایسه میانگین انرژی ورودی با انرژی مطلوب (استخراج شده از مدل) نشان می‌دهد محتوای انرژی مربوط به نهاده‌های تولیدی بیشتر از حد مطلوب است که این امر بیانگر مصرف بالای این نهاده‌ها در فرآیند تولید محصول پسته است. با توجه به اهمیت محصول پسته ضروری است دولت برنامه‌ریزی‌های مدونی در خصوص حمایت از تولید کنندگان در فرآیندهای مختلف شامل تولید، انبارداری، بازار رسانی، فروش و صادرات در نظر بگیرد. علی رغم اجرای برنامه‌های ترویجی، موضوع مصرف بیش از حد سموم هنوز یکی از مشکلات اصلی در تولید محصول پسته است که شدیداً قدرت رقابت این محصول را در بازارهای جهانی تحت تأثیر قرار می‌دهد. لذا نادیده گرفتن این امر سبب کاهش شدید و تدریجی سهم ایران از بازار جهانی پسته خواهد شد.

طبقه‌بندی JEL: D21,N5,H21,E23

واژگان کلیدی: کارآیی، محتوای انرژی نهاده‌ها، پسته، شهرستان رفسنجان

مقدمه

در سال‌های اخیر منازعات عمومی در خصوص تأثیر تولیدات کشاورزی بر محیط زیست افزایش یافته است. یکی از نگرانی‌های اصلی این منازعات کاربرد انرژی در بخش کشاورزی است. به موازات رشد جمعیت در کشورهای مختلف جهان، تقاضا برای محصولات کشاورزی بیشتر و بیشتر شده است. به منظور پاسخگویی به این نیاز روزافزون، جوامع سیستم‌های مختلف تولیدی را با سطوح مختلفی از تکنولوژی‌های تولیدی مورد استفاده قرار می‌دهند. در نتیجه مصرف انرژی در بخش کشاورزی به منظور

[1]- به ترتیب عادله اسمعیلی دستجردی‌پور دانشجوی دکتری ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، حسین مهرابی بشرآبادی دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان، علیرضا رهبر دهقان کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی سازمان مدیریت برنامه‌ریزی استانداری استان کرمان
Email: Adeleh_1363usa@yahoo.com

پاسخگویی به رشد سریع جمعیت، عرضه محدود زمین‌های قابل کشت و تمایل برای افزایش استانداردهای زندگی افزایش یافته است (محمدی و همکاران، ۲۰۰۸). انرژی‌های ورودی در بخش کشاورزی به صورت‌های مستقیم و غیر مسنقیم است که مصرف آنها در واحد سطح به طور مستقیم تحت تأثیر تکنولوژی تولید توسعه یافته در مزارع می‌باشد(هرتلی و همکاران،۲۰۰۶). مصرف بالای انرژی در طول دوره رشد محصولات کشاورزی این سوال را در ذهن ایجاد می‌کند که آیا تولیدات کشاورزی با مصرف کارای انرژی همراه است یا خیر. این امر سبب توجه بیشتر به بررسی کارایی مصرف انرژی در بخش کشاورزی و تولید محصولات مختلف در این بخش اقتصادی شده است. اهمیت این موضوع توجه بسیاری از محققان را در کشورهای مختلف به خود جلب کرده است به طوریکه با استفاده از روش‌ها مختلف کارایی انرژی در تولید محصولات مختلف کشاورزی مورد ارزیابی قرار گرفته است. هاتیرلی و همکارن(۲۰۰۵) با استفاده از شاخص‌های کارایی انرژی، نسبت ورودی-خروجی نهاده‌ها، کارآیی انرژی و انرژی خالص مصرفی، انرژی مصرفی در بخش کشاورزی را در کشور ترکیه در دوره زمانی ۲۰۰۰-۱۹۷۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج بدست آمده بیانگر ناکارا بودن الگوی مصرف انرژی در بخش کشاورزی ترکیه بود که این ناکارآیی می‌تواند سبب ایجاد برخی مشکلات محیطی نظیر افزایش در هشدار جهانی، انتشار گاز CO_2 و در نتیجه ناپایداری گردد. ونگ (۲۰۰۷) تغییرات در بهره‌وری انرژی در بخش کشاورزی در ۲۳ کشور OECD بین سال‌های ۹۰-۱۹۸۰ را در چندین مولفه شامل اثرات تغییرات در نسبت‌های نهاده‌های غیر انرژی به نهاده‌های انرژی، ترکیب عرضه انرژی، تغییر کارایی فنی و تغییرات فنی تفکیک کردند. یکی از روش‌هایی که اخیراً برای تجزیه و تحلیل کارآیی انرژی مورد استفاده قرار گرفته است، روش تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها است. زو و آنگ (۲۰۰۸) از مدل برنامه‌ریزی خطی از نوع تحلیل پوششی داده‌ها برای اندازه‌گیری کارایی انرژی در عرصه اقتصادی ۲۱ کشور OECD استفاده کرده‌اند. علاوه بر این به منظور بررسی خروجی‌های نامطلوب (ناخواسته)، مدل پیشنهادی آنها منابع مختلف انرزی را به عنوان نهاده‌های مختلف در نظر گرفته تا تغییرات در ترکیب انرژی بتواند برای ارزیابی کارایی انرژی محاسبه گردد. بررسی مطالعات انجام شده در خصوص کارایی انرژی نشان می‌دهد عامل فوق در مناطق و برای محصولات مختلف متفاوت است. از این‌رو تعیین دقیق وضعیت مصرف انرژی نیازمند مطالعات موردی و منطقه‌ای است. در بین ۲۵ محصول باغی تشکیل دهنده ساختار اصلی تولیدات کشاورزی، پسته به عنوان بارزترین محصول ارزآورد کشاورزی در ایران مطرح است. این محصول در عرصه بازرگانی خارجی و صادرات، بعد از نفت و فرش در جایگاه سوم قرار دارد. از بین استان‌های کشور، استان کرمان و از بین شهرستان‌های استان کرمان، شهرستان رفسنجان سهم قابل توجهی در تولید این محصول اصلی باغی و تجاری دارد. از این‌رو، مطالعه حاضر کارآیی مصرف انرژی را در تولید این محصول در شهرستان رفسنجان مورد بررسی قرار داده است.

روش تحقیق

تغییر سیستم‌های تولید محصولات کشاورزی در سال‌های اخیر سبب مصرف بیشتر نهاده‌هایی نظیر کودهای شیمیایی، سموم دفع آفات و کاربرد بیشتر مکانیزاسیون در فرآیند تولید محصولات مختلف شده است. این امر سبب افزایش وابستگی مستقیم و غیر مستقیم بخش کشاورزی به انرژی شده است. با توجه به وضعیت مصرف انرژی و افزایش جهانی قیمت انرژی و حامل‌های آن لازم است چگونگی کاربرد این نهاده مهم تولیدی در تولید محصولات مختلف بخش کشاورزی مورد بررسی قرار گیرد تا آشکار شود مصرف آن به صورت بهینه بوده است یا خیر؟ برای این منظور در تحقیق حاضر کارآیی مصرف انرژی برای محصول پسته با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. از آنجایی‌که در فرآیند تولید این محصول هم انرژی و هم نهاده‌های غیر انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد، در ابتدا لازم است محتوای انرژی مربوط به محصول تولیدی و نهاده‌های بکار رفته در تولید این محصول تعیین گردد. نهاده‌های تولیدی در نظر گرفته شده در تحقیق حاضر شامل نیروی انسانی، آب، ماشین‌آلات(ساخت و تعمیر تراکتور)، کودهای شیمیایی، کود حیوانی و سموم دفع آفات می‌باشند. انرژی مربوط به نیروی انسانی با این فرض که هر نفر

نیروی کار ۲۱۰ روز در سال و روزی ۸ ساعت کار می‌کند محاسبه می‌شود. برای محاسبه محتوای انرژی موجود در نیروی انسانی کافی است کل ساعات کار مربوط به نیروی کار فعای در تولید محصول، در عدد ۱/۹۶ ضرب شود. بدین ترتیب کل انرژی مربوط به نیروی انسانی در هر سال بر حسب مگاژول بدست خواهد آمد. برای محاسبه انرژی ماشین‌آلات (ساخت و تعمیر تراکتور) در هر هکتار برای هر ساعت کار ماشین از رابطه (۱) استفاده می‌شود (هاتیرلی و همکاران، ۲۰۰۵).

$$ME = \frac{G.E}{T.C_a} \qquad (۱)$$

در رابطه (۱) ME انرژی ساخت ماشین (مگاژول/هکتار)، G وزن تراکتور (کیلوگرم)، E عدد ثابت برابر ۱۵۸/۳ (مگاژول/ کیلوگرم)، T عمر اقتصادی تراکتور (ساعت) و Ca ظرفیت موثر مزرعه (هکتار/ساعت) است. ظرفیت موثر مزرعه بر اساس رابطه (۲) قابل محاسبه است.

$$C_a = \frac{S.W.E_f}{10} \qquad (۲)$$

در رابطه (۲) S سرعت کار بر حسب کیلومتر/ساعت، W عرض کار (متر) و Ef راندمان مزرعه است. برای محاسبه انرژی ماشین فرض شده که تراکتورهای بکار رفته در مزارع کشور ایران از نوع مسی فرگوسن ۲۸۵ با وزن ۲۸۰۰ کیلوگرم و عمر اقتصادی ۷۲۰۰ ساعت (۱۰سال با ۷۲۰ ساعت کار سالانه) است. ظرفیت موثر مزرعه با فرض ۸ کیلومتر بر ساعت سرعت کار، ۱/۷۵ متر عرض کار و راندمان ۷۰ درصد می‌باشد(ذوقی‌پور و ترکمانی، .....). برای محاسبه کل انرژی مربوط به ماشین کافی است تعداد ساعات کاربرد آن در مزرعه در ضریب بدست آمده ضرب شود. از آنجایی که سوخت مصرفی برای تراکتوها در کشور ایران عموماً نفت گاز (گازوییل) است، برای محاسبه انرژی مربوط به دیزل لازم است میزان مصرف گازوییل توسط تراکتورهای مصرفی در مزارع محاسبه گردد. برای این منظور تراکتور مسی فرگوسن با توان ۷۰ اسب بخار به عنوان نماینده تراکتورهای بکار رفته در مزارع ایران در نظر گرفته شده است. میزان گازوییل مصرفی برای هر ساعت کارکرد تراکتور را می‌توان با توجه به میزان بنزین مصرفی و بر اساس روابط زیر محاسبه کرد.

سوخت تراکتور بنزینی (لیتر/ساعت) = قدرت تراکتور در PTO * ۰/۰۶*۳/۷۸ (۳)

سوخت تراکتور گازوییلی (لیتر/ساعت) = سوخت تراکتور بنزینی*۰/۷۳ (۴)

قدرت تراکتور در PTO چند درصدی از قدرت اسمی تراکتور کمتر است که در اینجا ۸۰ درصد قدرت اسمی به عنوان قدرت تراکتور در PTO منظور شده است. با این توضیحات سوخت تراکتور گازوییلی به صورت زیر محاسبه می‌گردد.

سوخت تراکتور گازوییلی (لیتر/ساعت) = ۰/۰۶*۷۰*۰/۸*۰/۷۳*۳/۷۸ ← سوخت تراکتور گازوییلی (لیتر/ساعت) = ۹/۲۷ (۵)

برای محاسبه کل گازوییل مصرفی توسط هر تولیدکننده باید تعداد ساعات کار تراکتور در هر واحد تولیدی در عدد ۹/۲۷ ضرب شود. کل انرژی مربوط به مصرف گازوییل از حاصلضرب مقدار بدست آمده در ضریب تبدیل انرژی مربوط به گازوییل (سوخت دیزل) بدست می‌آید. محتوای انرژی موجود در کودهای شیمیایی و سموم دفع افات با توجه به صورت‌های مرسوم کودها و سموم مصرفی و با توجه به ضریب تبدیل انرژی آنها محاسبه می‌گردد. ضرایب تبدیل بکار رفته برای محاسبه محتوای انرژی مربوط به هر یک از نهاده‌های تولیدی و نیز محصول پسته تولیدی در جدول شماره (۱) گزارش شده است.

جدول (۱)- ضرایب تبدیل مربوط به محتوای انرژی نهاده‌ها و محصول پسته

مولفه‌ها	واحد	محتوای انرژی (مگاژول/واحد)
نهاده‌ها		
نیروی انسانی	ساعت	۱.۹۶
ماشین‌آلات	ساعت	۶۲.۷
دیزل	لیتر	۵۶.۳۱
کود شیمیایی(kg)	کیلوگرم	
نیتروژن		۶۶.۱۴
پتاسه		۱۲.۴۴
سولفوره		۱۱.۱۵
زینک		۱.۱۲
کود حیوانی	کیلوگرم	۸.۴۰
سموم شیمیایی	لیتر	۰.۳
آب برای آبیاری	متر مکعب	۱۲۰
خروجی		۱.۰۲
پسته	کیلوگرم	۱۱.۸

مأخذ: محمدی و همکاران (۲۰۰۸)، هاتیرلی و همکاران(۲۰۰۵)

با توجه به ضرایب تبدیل فوق و نیز مقدار مصرف هر یک از نهاده‌ها و مقدار محصول تولید شده، میزان انرژی ورودی و خروجی در تولید محصول پسته محاسبه می‌گردد. سپس کارآیی انرژی مصرفی در تولید پسته با استفاده از مقادیر محاسبه شده و با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها انجام گرفته است. در این روش با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی خطی و انجام فرآیند بهینه‌سازی برای بنگاه‌ها، کارآیی مربوط به هر بنگاه به صورت جداگانه محاسبه می‌گردد. این روش نخستین بار توسط فارل ارائه و سپس محققانی چون چارلز و همکاران (۱۹۷۸)، بانکر و همکاران (۱۹۸۴)، کوئلی (۱۹۹۵) و بجورک و همکاران (۱۹۹۰) تکمیل گردید. در این روش نیازی به مشخص کردن نوع تابع تولید نیست و علاوه بر اندازه‌گیری کارآیی، نوع بازده نسبت به مقیاس تولید را به تفکیک بنگاه‌ها ارائه می‌دهد. در این روش مرز کارا به وسیله یک سری نقاط با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی تعیین می‌گردد. این فرآیند ممکن است تحت فرض بازده ثابت و یا متغیر نسبت به مقیاس انجام گیرد. مدل برنامه‌ریزی خطی پس از بهینه‌سازی، اشکار می‌سازد که آیا واحد تصمیم‌گیرنده روی مرز کارا قرار دارد را خیر؟ به این ترتیب واحدهای کارا از واحدهای ناکارا تمیز داده می‌شوند. در فرآیند بهینه‌سازی تابع هدف بر پایه حداکثر سازه ستانده بر پایه مقدار مشخصی از نهاده‌ها یا دوگان آن (حداقل کردن هزینه‌ها برای دستیابی به سطح مشخصی از محصول) تعریف می‌شود. در مطالعه حاضر از مدل پیشنهادی توسط چارنز و همکارانش در سال ۱۹۷۸ استفاده شده و محاسبات بر اساس رویکرد نهاده‌ای انجام گرفته است.

مدل DEA با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس(CRS)

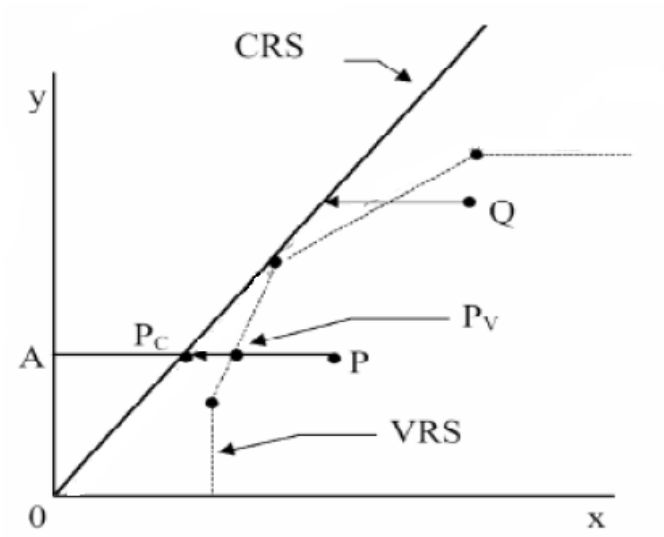
مدل برنامه‌ریزی خطی مربوط به شرایط فوق در رابطه (۶) گزارش شده است.

$$\begin{aligned} & Min_{\theta,\lambda} \quad \theta \\ s.t. \quad & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \qquad (۶)$$

در رابطه (۶) θ یک اسکالر، λ یک بردار $N*1$ از مقادیر ثابت، x_i بردار ستونی نهاده‌ها برای بنگاه iام، y_i بردار ستونی ستاده‌ها برای بنگاه iام، X بردار $K*N$ از مقادیر نهاده‌ها Y ماتریس $M*N$ از ستانده‌ها، K تعداد نهاده‌ها، Mتعداد ستانده‌ها و N نشان-دهنده تعداد بنگاه‌ها می‌باشند. مقدار θ میزان کارایی فنی بنگاه iام را نشان می‌دهد که از نظر مقدار عددی کوچکتر یا مساوی با صفر می‌باشد. مقدار عددی مساوی با یک نشان‌دهنده کارایی فنی کامل است. مسئله برنامه‌ریزی خطی فوق برای هر یک از بنگاه-ها حل شده و مقدار کارایی مربوط به هر بنگاه بدست می‌آید. فرض بازده ثبایت نسبت به مقیاس هنگامی مناسب است همه‌ی تولیدکنندگان در مقیاس بهینه فعالیت کنند. در غیر این‌صورت اندازه‌گیری کارآیی فنی با مشکل مواجه خواهد شد، زیرا در این حالت کارآیی فنی بدست آمده خالص نیست بلکه با کارآیی مقیاس همراه می‌باشد. برای رفع این مشکل بانکر و همکاران (۱۹۸۴) مدل با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس را بسط داده‌اند تا به این ترتیب کارایی فنی از کارایی مقیاس تفکیک شود و کارایی فنی خالص برجای ماند. این هدف با اضافه کردن قید $NI'\lambda = 1$ به مدل (CRS) بدست می‌آید. مدل برنامه ریزی خطی برای حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس به صورت رابطه (۷) می‌باشد.

$$\begin{aligned} & Min_{\theta,\lambda} \quad \theta \\ s.t. \quad & y_i \mid Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & NI'\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \qquad (۷)$$

وجود اختلاف بین مقادیر بدست آمده برای کارآیی فنی از روابط (۶) و (۷)، بیانگر وجود ناکارآیی مقیاس است که مقدار ناکارآیی فوق از اختلاف بین دو کارایی محاسبه شده به روش بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس بدست می‌آید. این مهم در شکل شماره (۱) نشان داده شده است. چنانچه در شکل ملاحظه می‌شود، در نقطه‌ای مانند p چون بین مقادیر کارآیی در حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس اختلاف وجود دارد، در این نقطه ناکارایی مقیاس وجود خواهد داشت.که مقدار آن برابر با P_CP_V است. همچنین کارایی مقیاس از نسبت کارایی فنی در حالت بازده ثابت، به کارایی فنی خالص (کارایی ناشی از مدیریت) در شرایط متغیر بدست می‌آید.



نگاره(۱)- کارایی در دوحالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس و ناکارایی مقیاس

به این ترتیب می‌توان کارآیی فنی در حالت بازده متغیر نسبت به مقیاس را به دو جزء کار ایی مدیریت و کارایی مقیاس تفکیک نمود. ارتباط بین مولفه‌های پیش گفته در رابطه (۸) نشان داده شده است.

$$TE=ME \times SE \quad (۸)$$

در رابطه (۸)، TE کارایی فنی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس، ME کارایی مدیریت و SE کارایی مقیاس می‌باشد.
در صورت در دسترس بودن اطلاعات قیمتی می‌توان علاوه بر کارایی فنی، کارایی تخصیصی را نیز محاسبه نمود. که این امر مستلزم تدوین یک مدل برنامه‌ریزی خطی دیگر پس از محاسبه کارایی فنی است.
جامعه مورد بررسی در مطالعه حاضر پسته کاران شهرستان رفسنجان می‌باشند. نمونه مورد مطالعه به طور تصادفی از میان تولید کنندگان پسته در این شهرستان در سال ۹۰-۱۳۸۹ انتخاب و اطلاعات مورد نظر از طریق پر کردن پرسشنامه جمع-آوری شده است. به منظور تعیین تعداد بهینه، در ابتدا یک نمونه مقدماتی متشکل از ۳۰ کشاورز در نظر گرفته شده است. سپس با استفاده از رابطه (۸) تعداد اعضای نمونه اصلی برآورد شده است(عمیدی، ۱۳۷۸).

$$n = \frac{\left(\frac{z \times S}{r \times \bar{y}_n}\right)^2}{\left[1 + \frac{1}{N}\left(\frac{z \times S}{r \times \bar{y}_n}\right)^2\right]} \quad (۹)$$

در رابطه (۹) n تعداد اعضای نمونه، z طول نقطه متناظر با احتمال تجمعی(1-α) توزیع نرمال استاندارد، r قدر مطلق خطای مورد نظر در برآورد، S واریانس و y_n میانگین نمونه مقدماتی می‌باشد. به این ترتیب ۱۶۲ کشاورز به عنوان نمونه به طور تصادفی انتخاب و برای دست‌یابی به هدف مورد نظر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. به منظور تعیین کارآیی مصرف اترژی از بسته نرم‌افزاری DEAP استفاده شده است. نهاده‌های تولیدی در نظر گرفته شده در مطالعه حاضر شامل آب، نیروی انسانی، کود شیمیایی، کود دامی، سموم شیمیایی و ماشین آلات می‌باشد.

نتایج و بحث

به منظور تعیین کارایی انرژی مصرفی در تولید محصول پسته در شهرستان رفسنجان ابتدا محتوای انرژی مربوط به هر یک از نهاده با استفاده از روابط و ضرایب مربوطه محاسبه شده است. میانگین، حداقل، حداکثر و انحراف معیار محتوای انرژی هر یک از نهاده‌ها (انرژی ورودی) و محصول (انرژی خروجی) در جدول شماره (۲) گزارش شده است.

جدول (۲)- میانگین، انحراف معیار، حداکثر و حداقل محتوای انرژی نهاده‌ها و محصول

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
محصول	۵۹۳۶۴.۹	۷۴۹۶۴	۵۸۴۱۰۰	۲۳۶۰
کود شیمیایی	۶۰۱۰۰.۵	۷۱۲۸۴.۶	۶۰۳۷۶۰	۰
کود حیوانی	۲۲.۲۵۴۴	۲۵.۸۲۰۶	۱۰۵	۰.۰۳
نیروی انسانی	۵۱۱.۳۴۲	۳۲۲.۶۹۵	۱۹۹۹.۲	۶۶.۶۴
ماشین الات	۷۶۸۰.۴	۲۳۳۸۸.۷	۲۹۴۶۹۰	۶.۲۷
اب	۱۷۴۸۶.۲	۲۸۹۵۰.۵	۲۹۳۷۶۰	۲۲۰.۳
سموم	۱۱۷۰۷.۵	۱۸۹۹۲.۶	۱۹۵۴۱۵	۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

متوسط، انحراف معیار، حداکثر و حداقل کارایی فنی انرژی ورودی در دو حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس محاسبه و نتایج بدست آمده در جدول شماره (۳) گزارش شده است. با توجه به مندرجات جدول فوق بیشترین سطح کارایی در هر دو حالت برابر با ۱۰۰ درصد می‌باشد. کمترین کارایی فنی در حالت بازده ثابت ۲.۸ و در حالت بازده متغیر برابر با ۹.۸ درصد بوده است. تفاوت کارایی در بهترین و بدترین حالت در دو حالت مورد بررسی به ترتیب برابر با ۹۷.۲ و ۹۰.۲ درصد و اختلاف بین بهترین حالت برای کارآیی با میانگین نمونه دو دو حالت به ترتیب برابر با ۳۲.۸ و ۴۷.۴ درصد بوده است. اختلاف زیاد بین بهترین و بدترین حالت برای کارایی فنی نشان می‌دهد بین تولیدکنندگان تفاوت قابل توجهی در مصرف صورت‌های مختلف انرژی ورودی وجود دارد. متوسط کارایی فنی در مصرف انرژی در تولید محصول پسته نشان می‌دهد که تولیدکنندگان منطقه دارای پتانسیل بالایی را برای دستیابی به حداکثر میزان انرژی خروجی در تولید این محصول با توجه به سطوح سابق و ثابت صورت‌های مختلف انرژی ورودی دارد. از منظر رویکرد نهاده‌ای نیز شکاف ۲۲.۸ درصدی بین صورت‌های مختلف انرژی ورودی تا مرز کارای استفاده بهینه از انرژی‌های فوق وجود دارد. که نشان می‌دهد امکان دستیابی به سطوح فعلی انرژی خروجی با کاربرد سطوح پایین‌تر از صورت‌های مختلف انرژی ورودی وجود دارد. لذا بهبود الگوی مصرف صورت‌های مختلف انرژی ورودی سبب بهبود کارایی فنی می‌گردد.

جدول (۳)- محاسبه و توصیف کارآیی فنی در دو حالت بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس(درصد)

بازده نسبت به مقیاس	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
ثابت	۳۵.۶	۲۵.۴	۱	۲.۸
متغیر	۵۷.۲	۲۷.۹	۱	۹.۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه انواع دیگر کارآیی شامل کارایی تخصیصی و اقتصادی که به ترتیب بیانگر وضعیت تولیدکنندگان در حالت حداقل سازی هزینه و حداکثرسازی سود است در کنار کارایی فنی در بازه‌های مختلف گروه‌بندی و نتایج آن در جدول شماره (۴) گزارش شده است.

جدول (۴)- محاسبه انواع کارآیی برای تولیدکنندگان پسته در شهرستان رفسنجان

درصد کارایی	کارایی فنی		کارایی تخصیصی		کارایی اقتصادی		کارایی مقیاس	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۰-۵۰	۱۲۲	۷۵.۳	۹۱	۵۶.۱۷	۱۵۹	۹۸.۱۴	۴۲	۲۵.۹۳
۵۰-۷۰	۱۸	۱۱.۱۱	۳۸	۲۳.۴۶	۱	۰.۶۲	۴۴	۲۷.۱۶
۷۰-۱۰۰	۲۲	۱۳.۵۸	۳۳	۲۰.۳۷	۲	۱.۲۳	۷۶	۴۶.۹۱
میانگین	۳۵.۵		۴۵.۸		۱۳.۶		۶۲.۳	
انحراف معیار	۲۵.۴۷		۲۶.۸۶		۱۲.۳۷		۲۳.۸۲	
حداقل	۲.۸		۲		۱.۴		۷.۱	
حداکثر	۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

محاسبات انجام شده نشان می‌دهد بیشترین تولیدکنندگان پسته در منطقه مورد مطالعه دارای کارآیی فنی کمتر از ۵۰ درصد می‌باشند. بر اساس نتایج بدست آمده نشان می‌دهد متوسط کارآیی تخصیصی در منطقه مورد بررسی ۴۵.۸ درصد و تفاوت بین بهترین و بدترین سطح کارایی تخصیصی ۹۸ درصد بوده است. میانگین محاسبه شده نشان می‌دهد تولیدکنندگان پسته در شهرستان رفسنجان به طور متوسط با ۵۴.۲ درصد ناکارایی در تخصیص انرژی‌های ورودی مواجه هستند. از این‌رو امکان دستیابی به سطوح قبلی انرژی خروجی با مصرف کمتر صورت‌های انرژی ورودی وجود دارد. اختلاف قابل توجه بین بالاترین و پایین‌ترین سطح کارایی تخصیصی بیانگر عدم تخصیص صورت‌های مختلف انرژی ورودی در تولید محصول پسته با توجه به قیمت آنها می‌باشد. متوسط کارایی اقتصادی برای منطقه مورد بررسی ۱۳.۶ درصدبوده که بیانگر وجود به طور متوسط ۸۶.۴ درصد ناکارایی اقتصادی در تولید این محصول است. با توجه به مفهوم کارآیی اقتصادی، مقدار فوق بیانگر پایین بودن سوددهی واحدهای تولیدی در منطقه مورد بررسی می‌باشد. تغییرات کارایی اقتصادی بین بدترین و بهترین واحد تولیدی ۹۸.۶ درصد بوده که نشان دهنده اختلاف بسیار زیاد در کسب سود بین واحدهای مختلف تولیدی می‌باشد. یکی از امکانات روش تحلیل پوششی داده‌ها در محاسبه کارایی، تعیین مقدار مطلوب ورودی‌ها است. در جدول شماره (۵) متوسط میزان مطلوب انرژی وردی در کنار متوسط انرژی ورودی واقعی گزارش شده است.

جدول (۵)- مقایسه متوسط انرژی ورودی واقعی و بهینه در تولید محصول پسته در شهرستان رفسنجان

متغیرها	کود شیمیایی	کود حیوانی	نیروی انسانی	ماشین الات	اب	سموم
متوسط انرژی ورودی واقعی	۶۰۱۰۰.۵	۲۲.۲۵	۵۱۱.۳۴۲	۷۶۸۰.۴	۱۷۴۸۶.۲	۱۱۷۰۷.۵
متوسط انرژی ورودی بهینه	۵۰۴۳۷.۱	۱۸.۲۵	۴۳۹.۶۴۵	۶۳۷۵.۴	۱۱۸۴۴.۹	۸۲۰۷.۲۲
اختلاف بین متوسط انرژی ورودی بهینه و واقعی	۹۶۶۳.۴۵	۴	۷۱.۶۹۷۴	۱۳۰۵	۵۶۴۱.۳۷	۳۵۰۰.۳۱
درصد ناکارایی در انرژی ورودی	۱۷.۹۷	۱۶.۰۷	۱۴.۰۲	۱۶.۹۹	۳۲.۲۶	۲۹.۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

محاسبات انجام شده نشان می‌دهد که میزان مصرف تولیدکنندگان از صورت‌های مختلف انرژی ورودی در تولید محصول پسته در منطقه مورد بررسی از میزان مطلوب و بهینه میزان انرژی ورودی بیشتر بوده است. بیشترین اختلاف بین میزان انرژی ورودی واقعی و سطح بهینه به ترتیب مربوط به محتوای انرژی آب، سموم دفع آفات و کودهای شیمیایی بوده است.

جمع‌بندی و پیشنهادات

تغییر سیستم‌های تولید محصولات کشاورزی در سال‌های اخیر سبب مصرف بیشتر نهاده‌هایی نظیر کودهای شیمیایی، سموم دفع آفات و کاربرد بیشتر مکانیزاسیون در فرآیند تولید محصولات مختلف شده است. این امر سبب افزایش وابستگی مستقیم و غیر مستقیم بخش کشاورزی به انرژی شده است. با توجه به وضعیت مصرف انرژی و افزایش جهانی قیمت انرژی و حامل‌های آن لازم است چگونگی کاربرد این نهاده مهم تولیدی در تولید محصولات مختلف بخش کشاورزی مورد بررسی قرار گیرد تا آشکار شود مصرف آن به صورت بهینه بوده است یا خیر؟ برای این منظور در تحقیق حاضر کارآیی مصرف انرژی برای محصول پسته با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بدست آمده از محاسبه انواع کارایی نشان داد بیشترین سطوح کارایی به ترتیب مربوط به کارایی مقیاس، تخصیصی، فنی و اقتصادی بوده است. پایین بودن کارآیی فنی در بین تولیدکنندگان در منطقه مورد بررسی بیانگر کاربرد غیر بهینه صورت‌های مختلف انرژی ورودی در تولید محصول پسته در منطقه مورد بررسی بوده است. پایین بودن کارایی اقتصادی نشان می‌دهد تولیدکنندگان از نظر سوددهی دارای شرایط خوبی نمی‌باشند. نامناسب بودن میزان سود اکتسابی سبب کاهش انگیزه بسیاری از تولیدکنندگان و حتی در برخی موارد تغییر کاربری زمین‌های زیر کشت پسته در منطقه می‌گردد. که این امر بر میزان تولید و عرضه این محصول اثر منفی دارد. از آنجایی‌که محصول پسته یکی از مهمترین محصولات صادراتی در بخش کشاورزی ایران است، عدم توجه به مشکلات کشاورزان فعال در تولید این محصول و تلاش برای رفع و تعدیل انها سبب از بین رفتن تعداد زیادی از باغات تولید پسته و کاهش قابل توجه تولید منطقه خواهد شد. لذا ضروری است دولت برنامه‌ریزی‌های مدونی در خصوص حمایت از تولید کنندگان در فرآیندهای مختلف شامل تولید، انبارداری، بازار رسانی، فروش و صادرات در نظر بگیرد. یکی از امکانات روش تحلیل پوششی داده‌ها تعیین میزان مطلوب و بهینه استفاده از صورت‌های مختلف انرژی ورودی و مقایسه انها با میزان واقعی انرژی مصرفی می‌باشد. نتایج بدست امده از مقایسه فوق در تحقیق حاضر بیانگر مصرف غیر کارای صورت‌های مختلف انرژی می‌باشد. بیشترین ناکارایی مربوط به محتوای انرژی آب، سموم و کودهای شیمیایی بوده است. وقوع خشکسالی‌های متوالی در استان کرمان، اب را به یک نهاده تولیدی محدود کننده در منطقه تبدیل کرده است. مصرف ناکارای محتوای انرژی به آب به مفهوم کاربرد ناکارای این نهاده تولیدی است. از اینرو لازم است بررسی‌های لازم جهت شناسایی دلائل پایین بودن کارآیی آب مصرفی و اقدامات لازم برای رفع انها صورت گیرد. با توجه به محاسبات محتوای انرژی مربوط به سموم و کودهای شیمیایی پس از آب در رده‌های بعدی قرار دارد. ورود بیش از حد انرژی مربوط به این دو عامل که به مفهوم مصرف بیش از حد دو نهاده علاوه بر ایجاد مشکلات زیست محیطی، سبب کاهش کیفیت این محصولات می‌گردد. با توجه به مورد توجه قرار گرفتن محصولات ارگانیک در بازارهای جهانی و تعیین استانداردهای بالاتر بهداشتی توسط بسیاری از کشورها، تداوم مصرف بی‌رویه این ترکیبات شیمیایی سبب کاهش شدید قدرت رقابتی این محصول در بازارهای جهانی و کاهش سهم ایران از بازار این محصول می‌گردد. با توجه به اینکه تأکید بیشتر بازارهای مصرف این محصول بر تولیدات ارگانیک است لازم است تولید این محصول به شیوه فوق مورد توجه و گسترش قرار گیرد.

منابع

پاکروان،م.، مهرابی بشرآبادی،ح. شکیبایی،ع. (۱۳۸۸). تعیین کارایی برای تولید کنندگان کلزا در شهرستان ساری. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی. جلد۱، شماره ۴:۹۲-۷۷.

حسینی،ص.، دورادیش،آ. (۱۳۸۵). الگوی انتقال قیمت پسته ایران در بازار جهانی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲-۳۷، شماره ۱: ۱۵۳-۱۴۸.

عمیدی،ع. (۱۳۸۵). نظریه نمونه‌گیری و کاربرد آن. مرکز نشر دانشگاهی.

موذنی،س.،کرباسی،ع. (۱۳۸۷). اندازه‌پیری انواع کارایی با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها مطالعه موردی پسته‌کارن شهرستان زرند. اقتصاد کشاورزی وتوسعه، سال ۱۶، (۶۱).

مهرابی بشرابادی،ح.، پاکروان،م. (۱۳۸۸).محاسبه انواع کارایی و بازده به مقیاس تولیدکنندگان افتابگردان شهرستان خوی. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی. جلد۲۳، شماره ۲:۱۰۲-۹۵.

Hatirli.A,. Ozkan.B.,Fert.C. (2004).An econometric analysis of energy input–output in Turkish agriculture. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 9: 608–623

Hatirli,S., Ozkan.B., Fert.B. (2006). Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. Renewable Energy 31: 427–438.

Kuesters,J., Lammel,J. (1999). Investigations of the energy efficiency of the production of winter wheat and sugar beet in Europe. European Journal of Agronomy 11: 35–43.

Mohammadi.A., Tabatabaeefa.A., Shahin.SH.(2008). Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province.Energy Conversion and Management.

Zhou.P., Ang.BW. (2008). Linear programming models for measuring economy-wide energy efficiency performance.Energy Policy 36: 2911– 2916.

Survey energy efficiency in pistachio production by Data Envelopment Analysis and energy embodied approaches

Adele Esmaili Dastjerdipoor, Hosien Mehrabi Boshrabadi, Alireza Rahbar Dehgan[2]

Abstract

Use of energy is an instrument to achieve development in different sectors. These days energy is one of the most important inputs in agricultural production. This paper attempts to present new approach of embodied inputs energy and use it assessment in different kinds of efficiency. To do this, pistachio production in Rafsanjan County is selected and. The data was collected by filling 162 questionnaires in 1389-90. Then embodied inputs energy was computed and used in efficiency analysis procedure. Assessment was done in both CRS and VRS situations. Results indicated average of technical efficiency was 35.6 and 57.2 percent respectively in these situations. Also, average of allocative and cost efficiency was 84.5 and 13.6 percents. It shows economical efficiency was low in this county. So, farmers have taken inefficient profit. Comparative input energy with optimal of it shows embodied input energy was more than optimal level. It shows inputs are used high. As pistachio is one of the most important agricultural productions, it is necessary to protect producers in storage, sale and export by governmental planning. Despite of extension programs, pesticide usage is really high. It can reduce competition power of this production in international markets and loss its share.

JEL classification :D21, N5, H21, E23

Keywords: efficiency embodied input energy, pistachio, Rafsanjan County.

[2] - Adele Esmaili Dastjerdipoor, PHD student of extension and education department of Tarbiat modaress university, Hosien Mehrabi Boshrabadi, professor of Bahonar university, agricultural economics department, Alireza Rahbar Dehgan.
Email: Adeleh_1363usa@yahoo.com