مقایسه میزان انرژی مصرفی و تحلیل اقتصادی در تولید شلتوک برنج؛ مطالعه موردی شهرستان بندرانزلی

محمدصادق بلوکی[۱]، علیرضا کیهانی[۲]، شاهین رفیعی[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون دانشگاه تهران، [۲و ۳] استاد و دانشیار دانشگاه تهران
ms.boluki@yahoo.com

چکیده

برنج پس از گندم، مهم‌ترین محصول کشاورزی است و نقش چشمگیری در تغذیه بشر دارد و نیز پس از گندم بیشترین سطح اراضی کشاورزی را در جهان به خود اختصاص داده است. امروزه یکی از مهمترین بحث‌های مطرح شده در توسعه پایدار کشاورزی مقدار انرژی تولیدی به ازای مقدار انرژی‌های مصرفی است. هر چه در یک سیستم مقدار انرژی تولیدی نسبت به انرژی مصرفی بیشتر باشد، یا به عبارت دیگر بهره‌وری انرژی بالاتری داشته باشد، آن سیستم در جهت توسعه پایدار کشاورزی بوده، و هر چه این نسبت کوچکتر باشد تخریب محیط زیست و ناپایداری اکولوژیکی را به دنبال دارد. در این میان وضعیت اقتصادی شالیکاران نیز از مهم‌ترین چالش‌های اقتصادی- اجتماعی پیش‌روی کشاورزی منطقه است. از دیگر سوی یکی از اهداف معرفی ارقام پرمحصول برنج علاوه بر افزایش تولید ملی، بهبود وضعیت اقتصادی شالیکاران است. با این حال با گذشت چند سال هنوز پویشی علمی با هدف مشخص کردن ارجحیت اقتصادی در میان ارقام بومی و پرمحصول انجام نشده‌است. یکی از مراکز مهم تولید برنج در ایران استان گیلان است که حدود ٤۰٪ از تولید ملی را به خود اختصاص داده‌است. این مطالعه با بررسی در شهرستان بندرانزلی از طریق پرسشنامه این هدف را دنبال می‌کند. در این مطالعه انرژی مصرفی تولید شلتوک و تابع هزینه تولید بررسی شده و مقایسه در مورد رقم پرمحصول خزر و رقم بومی صدری انجام شده‌است. نتایج بررسی‌ها نشان داد که بازده انرژی برای رقم پرمحصول بیشتر از رقم بومی بود و این میزان به ترتیب برابر ۱/۸۱ و ۱/٦ محاسبه شد. انرژی ورودی در رقم پرمحصول (٤۷۰۸۱/٦) بیشتر از میزان آن در رقم بومی (٤۰۲۳۰) بود. انرژی کل نهاده‌ها نیز برای این دو رقم به ترتیب برابر ٤۷۰۸۱/٦و MJ ٤۰۲۳۰ محاسبه گردید. نتایج بررسی‌ها نشان داد که سود خالص تولید برنج در هر هکتار برای رقم پرمحصول خزر برابر ۱۲۵۵٤۰۲۰ ریال و برای رقم بومی صدری ۸٦٦۸۲٦۳ ریال بود. به علاوه نسبت سود به هزینه برای دو رقم بومی و پرمحصول به ترتیب برای ۰/۲٤ و ۰/۳٦ محاسبه گردید.

واژه‌های کلیدی: شلتوک برنج، انرژی، تابع هزینه، بازده اقتصادی ، شاخص‌های انرژی.

مقدمه

بخش کشاورزی به عنوان مهمترین بخش تولید کننده مواد غذایی کشور نه تنها مصرف کننده انرژی است بلکه مهمترین عرضه کننده انرژی نیز محسوب می شود. از آنجایی که این بخش از یک طرف با محدودیت منابع تولید روبرو بوده و از سوی دیگر تامین کننده امنیت غذایی جمعیت در حال رشد می باشد، باید تعادل و توازنی بین جریان برداشت و بهره برداری از منابع تولید و تولید محصولات کشاورزی ایجاد شود (کهن‌سال و یزدانی، ۱۳۸۵). تولید اقتصادی تابعی از نیروی کار، سرمایه، منابع طبیعی، دسترسی به انرژی و فناوری است. به‌دلیل وجود بحث گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن زمین ناشی از استفاده زیاد انرژی، بهترین راه برای کاهش این خطرات، افزایش راندمان مصرف انرژی است (Esengun et. al, 2007).

در سال‌های گذشته مصرف انرژی در واحد سطح به ویژه سوخت‌های فسیلی و کودهای شیمیایی در کشاورزی افزایش چشمگیری داشته است. از عوامل اصلی افزایش مصرف انرژی در بخش کشاورزی به افزایش جمعیت، محدودیت زمین های قابل کشت، ارزان بودن سوخت، کودهای شیمیایی و افزایش سطح زندگی مردم می‌توان اشاره کرد (Erdal et. al, 2007). همچنین در بعضی مناطق به جای استفاده از روش‌های مناسب مکانیزاسیون و سامانه‌های بهینه آبیاری برای افزایش محصول در واحد سطح به صورتی نامعقول از کودهای شیمیایی استفاده می‌شود که خطرهای زیست‌محیطی گسترده‌ای را به همراه دارد (پیمان وهمکاران، ۱۳۸٤).

امروزه یکی از مهمترین بحث‌های مطرح شده در توسعه پایدار کشاورزی مقدار انرژی تولیدی به ازای مقدار انرژی-های مصرفی است. هر چه مقدار انرژی تولیدی نسبت به انرژی مصرفی بیشتر باشد، یا به عبارت دیگر بهره‌وری انرژی بالاتری داشته باشد، در جهت توسعه پایدار کشاورزی بوده، و هر چه این نسبت کوچکتر باشد تخریب محیط زیست و ناپایداری اکولوژیکی را نشان می‌دهد (منصوریان، ۱۳۸٤).

در بخش عظیمی از قاره آسیا، برنج تأمین کننده بیش از ۸۰ درصد کالری و ۷۵ درصد از پروتئین مصرفی مردم می‌باشد. پس از گندم، برنج مهم‌ترین محصول کشاورزی است و نقش چشمگیری در تغذیه مردم جهان و نیز کشور ما دارد و همین‌طور این محصول پس از گندم بیشترین سطح اراضی کشاورزی را در جهان به خود اختصاص داده است. (FAO, 2008). بر اساس آمار منتشره از سوی سازمان خوار و بار و کشاورزی در سال ۲۰۰۷ ، سطح زیر کشت برنج جهان ۱۵۱ میلیون هکتار بوده‌است که کشورهای هند و چین با ۷٤ میلیون هکتار قریب به ۵۰ درصد کشت برنج جهان را به خود اختصاص داده‌اند (FAO, 2008). بیشترین کشت برنج در ایران در دو استان شمالی کشور، گیلان و مازندران انجام می‌گیرد و از مراکز عمده کشت و تولید برنج به حساب می‌آیند. در سال ۲۰۰۷ میلادی، میزان برداشت شلتوک در ایران، به بیش از ۳/۵ میلیون تن شلتوک و حدود ۲ میلیون تن برنج سفید می‌رسد (FAO, 2008).

پیمان و همکاران (۱۳۸٤) انرژی مصرفی تولید برنج در دو روش سنتی و نیمه مکانیزه در غرب استان گیلان را بررسی نمودند. در این مطالعه انرژی مورد نیاز برای تولید شلتوک و تبدیل آن به برنج سفید محاسبه گردید و نتایج آنها شاخص نسبت انرژی برای دو روش سنتی و نیمه مکانیزه به ترتیب ۲/۰۹ و ۲/۲۱ به دست آمد.

یکی از اهداف مطالعه حاضر، بررسی سیر انرژی مصرفی و مقایسه میزان انرژی مصرفی در تولید شلتوک برنج در دو رقم بومی و پرمحصول در سامانه کشت نیمه مکانیزه از منظر مصرف انرژی می‌باشد. هدف دیگر از اجرای این

مطالعه، مدیریت بهتر منابع از طریق استفاده بهینه از عوامل تولید به منظور افزایش تولید برنج و در عین حال افزایش درآمد کشاورزان است. اما تاکنون هیچ گونه بررسی اقتصادی در مورد رسیدن به این هدف انجام نگرفته است.

در این پژوهش سعی خواهد شد تابع هزینه برای تولید برنج در اراضی شهرستان بندرانزلی از طریق دو مدل درجه اول و کاب-داگلاس تحت سیستم‌های معادلات خطی و غیرخطی تخمین زده شود و سپس این توابع هزینه در مورد دو رقم پرمحصول و بومی با هم مقایسه شوند و همچنین میزان سود خالص تولید برای هر یک از ارقام محاسبه شده و با هم مقایسه شوند. یکی از مزایای مهم استفاده از تابع تولید کاب-داگلاس این است که کشش تولیدی هر یک از نهاده‌های مورد استفاده در تولید مستقیماً محاسبه می‌شود و ضرایب نهاده‌ها در مدل برابر کشش تولیدی آنهاست.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد بررسی در این مطالعه از طریق مصاحبه پرسشنامه‌ای در بخش مرکزی شهرستان به دست آمده است و در مورد برخی از نهاده‌ها مانند میزان مصرف آب از گزارش‌های آماری وضعیت تولید برنج استان گیلان کمک گرفته‌شده است. ٤٥ پرسشنامه به صورت تصادفی و از میان کشاورزانی که در سامانه کشت نیمه مکانیزه برنج فعالیت می‌کردند تهیه گردید. در این سامانه کشت علاوه بر تیلر و خرمنکوب، از ماشین‌های نشاکار (عمدتاً ٤ردیفه) و دروگر خودگردان نیز به ترتیب برای نشاکاری و درو استفاده می‌شود (پیمان وهمکاران، ١٣٨٤). میانگین سطح زیرکشت در این مطالعه حدود ha ١/٧ بود. از میان ارقام محلی برنج رقم "صدری" که دارای بازارپسندی و کیفیت برتری در میان ارقام بومی است و نیز از میان ارقام پرمحصول، رقم "خزر" نیز که مهمترین رقم پرمحصول معرفی-شده در استان گیلان است، انتخاب شدند.

جهت تعیین روابط بین انرژی ستانده و نهاده، شاخص‌هایی تعریف و به کار برده می‌شود که با استفاده از آنها می-توان وضعیت انرژی محصولات مختلف و نیز مشابه را در سامانه‌های زراعی مختلف مقایسه نمود (Mohammadi et. Al, 2008). این شاخص‌ها عبارتند از:

١. نسبت انرژی (Energy Ratio: ER) عددی بی‌بعد برابر با نسبت انرژی ستانده به نهاده.
٢. بهره‌وری انرژی (Energy Productivity: EP) برابر با نسبت عملکرد وزنی محصول به انرژی نهاده ($kg\ MJ^{-1}$). واحد آن به صورت کیلوگرم بر مگاژول بوده و بیشتر برای مقایسه دو محصول یکسان در سیستم های مختلف کشاورزی، استفاده می گردد و نشان دهندهٔ میزان کارآیی هر سیستم می باشد.
٣. شدت انرژی (Energy Intensity: EI) برابر با نسبت انرژی نهاده به عملکرد وزنی محصول($MJ\ kg^{-1}$). بیانگر آن است که فرضاً جهت تولید یک کیلوگرم از یک محصول، چه میزان انرژی مصرف گردیده است.
٤. افزوده‌ی انرژی خالص (Net Energy Gain: NEG) برابر با انرژی ستانده منهای انرژی نهاده ($MJ\ ha^{-1}$). با توجه به این که در این فرمول، انرژی نهاده و ستانده در واحد سطح(هکتار) منظور می گردند، بهره خالص انرژی در هکتار بدست خواهد آمد.

به منظور محاسبه شاخص‌های انرژی مقادیر مصرف هر نهاده، در هم‌ارزهای انرژی هر مرحله از عملیات‌ها ضرب شده و انرژی آن نهاده محاسبه گردید. با استفاده از انرژی خروجی (شلتوک) و با داشتن انرژی‌های ورودی، شاخص نسبت انرژی(ER) برای تولید شلتوک، و میزان افزوده انرژی خالص(NEG) برنج تعیین شد. شاخص‌های بهره‌وری انرژی(EP) و شدت انرژی (EI) نیز با استفاده از مجموع انرژی نهاده‌ها و عملکرد شلتوک در هکتار محاسبه شد.

تابع هزینه برای تولید برنج در اراضی شهرستان بندرانزلی از طریق دو مدل درجه اول و کاب-داگلاس تخمین زده شود و سپس این توابع هزینه در مورد دو رقم پرمحصول و بومی با هم مقایسه شوند و همچنین میزان سود خالص تولید برای هر یک از ارقام محاسبه شده و با هم مقایسه شوند. یکی از مزایای مهم استفاده از تابع تولید کاب-داگلاس این است که کشش تولیدی هر یک از نهاده‌های مورد استفاده در تولید مستقیماً محاسبه می‌شود و ضرایب نهاده‌ها در مدل برابر کشش تولیدی آنهاست.

شکل کلی این تابع به صورت زیر می باشد:

$$Y = AX_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3} \cdots X_n^{a_n} \quad (۱$$

که در آن Y ستانده، A عدد ثابت مثبت، هر یک از Xها یکی از نهاده‌ها و نمای هر یک از نهاده‌ها کشش تولیدی آن نهاده می باشد. با گرفتن لگاریتم از طرفین معادله (۱) معادله زیر به دست می آید:

$$LnY = LnA + a_1 LnX_1 + a_2 LnX_2 + a_3 LnX_3 + \cdots + a_n LnX_n \quad (۲$$

که ضرایب آن که کشش‌های تولیدی نهاده‌ها هستند، با روش حداقل مربعات معمولی می‌توانند برآورد شوند.

داده‌های به دست آمده از پرسشنامه‌ها در نرم‌افزار صفحه گسترده Excell وارد گردید و برای به دست آوردن مدل-های تخمین هزینه از نرم‌افزار SPSS15 استفاده شد. برای بدست آوردن تابع کاب-داگلاس ابتدا از داده‌های مورد مطالعه برای تشکیل تابع هزینه لگاریتم در پایه طبیعی گرفته شد، سپس مراحل یافتن مدل رگرسیون خطی همانند آنچه در مورد تابع درجه اول انجام شد در نرم‌افزار SPSS ادامه یافت.

یافته‌ها و بحث

۱- تحلیل انرژی

در جدول شماره ۱ مقادیر هم‌ارز انرژی و واحد هر کدام از نهاده‌ها و ستاده (شلتوک) به همراه مرجع ارایه دهنده آن و در جدول شماره ۲ مراحل مختلف مصرف نهاده‌ها در هفت زیرگروه ارائه شده‌است. نهاده‌ی نیروی انسانی با توجه به ساعات کار نیروی انسانی (کار با ماشین و فعالیت‌های دستی) در مراحل مختلف زراعی آمده است. ساعات کارکرد ماشین‌های نیز با داشتن ظرفیت کاری آنها محاسبه شد. میزان مصرف سوخت این ماشین‌ها نیز باتوجه به میزان مصرف سوخت ساعتی و ساعات کارکرد تعیین گردید. در مورد نهاده آب، ذکر این نکته ضروری است که با توجه به وجود شبکه آبیاری کانالی، کشاورزان جهت استحصال آب و مصرف آن نیاز به صرف انرژی قابل توجهی ندارند. از این رو در محاسبات تنها به محاسبه انرژی ماده آب بسنده گردید. عملکرد دو رقم برنج با توجه به میانگین سالانه منطقه ارائه شده است. با داشتن مقادیر مصرفی نهاده‌ها و دسترسی به هم‌ارزهای انرژی ، انرژی معادل

هر نهاده و ستاده، انرژی کل و درصد انرژی هر نهاده از انرژی کل محاسبه گردید. این مقادیر در جدول ۳ (جدول تراز انرژی) آمده است.

جدول شماره‌ی ۱- هم‌ارز انرژی برای نهاده‌ها و ستانده‌ها

	واحد	هم‌ارز انرژی ($MJ\ unit^{-1}$)	مرجع
الف) نهاده‌ها			
نیروی انسانی	H	۱/۹۶	(Kitani)
ماشین‌ها	H	۶۲/۷	(Singh)
سوخت دیزل	L	۵۶/۳۱	(Singh)
کود شیمیایی			
نیتروژن (N)	Kg	۶۶/۱۴	(Yilmaz)
فسفر(P_2O_5)	Kg	۱۲/۴۴	(Yilmaz)
پتاسیم (K_2O_5)	Kg	۱۱/۱۵	(Yilmaz)
سموم شیمیایی			
علف‌کش	L	۸۵	(Kitani)
قارچ‌کش	L	۱۶۰	(Kitani)
حشره‌کش	Kg	۹۹	(Kitani)
آب آبیاری	m^3	۱/۰۲	(Acaroglu)
بذر	Kg	۱۷	(Singh)
ب) ستانده			
شلتوک برنج	Kg	۱۴/۷	(Kitani)

جدول شماره ۲- مقادیر نهاده و ستانده در فرآیند تولید شلتوک برنج

	مقدار در واحد سطح (ha)	
	رقم بومی	رقم پرمحصول
الف) نهاده‌ها		
۱. نیروی انسانی ($h\ ha^{-1}$)		
شخم اول	۵/۲	۵/۲
شخم دوم (پادلینگ)	۴	۴
نهرکشی، مرزکشی و کرت بندی	۳/۵	۳/۵
ماله‌کشی و تسطیح برای آب‌تخت	۲/۲	۲/۲
تهیه، بذرپاشی و سمپاشی خزانه	۱۲	۱۲
نشاکاری	۶/۴	۶/۴
وجین (دو مرحله)	۱۲	۱۲
کودپاشی	۴	۴
سمپاشی	۲/۵	۲/۵
آبیاری و مراقبت در دوره داشت	۵/۴	۵/۴
درو، دسته‌بندی و جمع‌آوری	۶/۵	۶/۵
خرمن‌کوبی و کیسه‌گیری	۱۰	۱۰
۲. ماشین‌ها و ادوات ($h\ ha^{-1}$)		
تیلر	۱۷/۲	۱۷/۲
نشاکار	۶/۴	۶/۴
دروگر	۳/۷	۳/۷
خرمنکوب	۲۰	۲۰

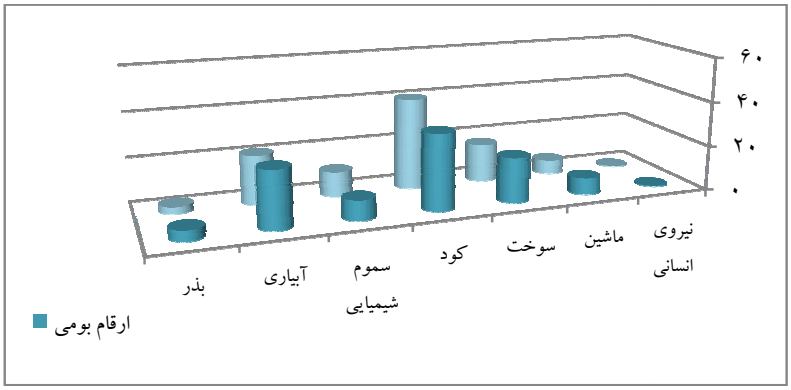
۳. سوخت ($L\ ha^{-1}$)		
آماده‌سازی زمین	۱۰۳/۲	۱۰۳/۲
نشاکاری	۳/۲	۲/۳
درو محصول	۱۱/۷	۱۱/۷
خرمنکوبی	۲٤	۲٤
٤. کود شیمیایی ($kg\ ha^{-1}$)		
کود ازته (٤٦٪)	۱۸۵	۲۲۵
کود فسفره(۲٤٪)	۳۰	٦۵
کود پتاسه (۵۰٪)	۳۰	٦۵
۵. سموم شیمیایی		
علف‌کش($L\ ha^{-1}$)	۳	۳
حشره‌کش($kg\ ha^{-1}$)	۲۰	۳۰
قارچ‌کش($L\ ha^{-1}$)	۲	۱
٦. آب ($m^3\ ha^{-1}$)	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰
۷. بذر ($kg\ ha^{-1}$)	۱۰۰	۸۰
ب) ستانده		
عملکرد ($kg\ ha^{-1}$)	٤۳۹۰	۵۸۰۰

جدول شماره ۳- تراز انرژی در تولید شلتوک برنج

	مقدار در واحد سطح (unit/ha)		هم‌ارز انرژی (MJ/unit)	کل انرژی معادل ($MJ\ ha^{-1}$)		درصد از کل انرژی نهاده (٪)	
	بومی	پرمحصول		بومی	پرمحصول	بومی	پرمحصول
الف) نهاده‌ها							
نیروی انسانی (h)	۷۳/۷	۷۳/۷	۱/۹٦	۱٤٤/۵	۱٤٤/۵	۰/۳٦	۰/۳۱
ماشین‌ها (h)	٤۷/۳	٤۷/۳	٦۲/۷	۲۹٦۵/۷	۲۹٦۵/۷	۷/۳۷	٦/۲۷
سوخت دیزل (L)	۱٤۲/۱	۱٤۲/۱	۵٦/۳۱	۸۰۰۱/٦۵	۸۰۰۱/٦۵	۱۹/۸۸	۱۷
کود شیمیایی (kg)							
نیتروژن (N)	۱۸۵	۲۵۵	٦۹/۵	۱۲۸۵۷/۵	۱۷۷۲۲/۵	۳۱/۹۵	۳۷/۵۷
فسفر (P2O5)	۳۰	٦۵	۱۲/٤٤	۳۷۳/۲	۸۰۸/٦	۰/۹۲	۱/٦۹
پتاسیم (K2O5)	۳۰	٦۵	۱۱/۱۵	۳۳٤/۵	۷۲٤/۷	۰/۸۳	۱/۵۳
سموم شیمیایی (kg)							
علف کش	۳	۳	۸۵	۲۵۵	۲۵۵	۰/٦۳	۰/٦
حشره کش	۲۰	۳۰	۱٦۰	۳۲۰۰	٤۸۰۰	۷/۹۵	۱۰/۱۵
قارچ کش	۲	۱	۹۹	۱۹۸	۹۹	۰/۲٤	۰/۲۱
آب آبیاری (m3)	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱/۰۲	۱۰۲۰۰	۱۰۲۰۰	۲۵/۳۵	۲۱/۷۷
بذر (kg)	۱۰۰	۸۰	۱۷	۱۷۰۰	۱۳٦۰	٤/۵۲	۲/۹
کل انرژی نهاده (MJ)				٤۰۲۳۰	٤۷۰۸۱/٦	۱۰۰	۱۰۰
ب) ستانده							
شلتوک (kg)	٤۳۹۰	۵۸۰۰	۱٤/۷	٦٤۵۳۳	۸۵۲٦۰	۱۰۰	۱۰۰
کل انرژی ستانده (MJ)				٦٤۵۳۳	۸۵۲٦۰	۱۰۰	۱۰۰

در نمودار شماره ۱ گروه‌های هفت‌گانه نهاده‌های تولید برای دو رقم بر حسب درصدی از انرژی نهاده کل رسم شده‌است. بیشترین مصرف انرژی در هر دو رقم مربوط به کود شیمیایی است (۳۱/۹۵٪ برای رقم بومی و ۳۷/۵۷ برای رقم پرمحصول). میزان استفاده بیشتر کود نیتروژن و نیز بالابودن هم‌ارز انرژی آن نسبت به سایر کودها دلیل این مسأله است. انرژی آبیاری با ۲۵/۳۵٪ برای رقم بومی و ۲۱/۷۷٪ برای رقم پرمحصول در رتبه دوم بیشترین انرژی مصرفی نهاده‌ها قرار دارد. سپس انرژی نهاده سوخت با داشتن ۱۹/۸۸ و ۱۷٪ به ترتیب برای ارقام بومی و پرمحصول در میان نهاده‌ها از اهمیت برخوردار است. کمترین میزان انرژی به نیروی انسانی اختصاص دارد که دلیل آن می‌تواند استفاده از ماشین در سامانه‌ی کشت نیمه‌مکانیزه باشد.

نمودار شماره ۱- سهم نهاده‌های مختلف در تولید شلتوک برنج



در جدول شماره ٤ مجموع انرژی‌های نهاده و ستاده، عملکرد و نیز شاخص‌های نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی، شدت انرژی و افزوده‌ی انرژی خالص مطابق با روابط محاسبه گردیده است. نسبت انرژی رقم بومی ۱/٦ و برای رقم پرمحصول ۱/۸۱ به دست آمد که نشان دهنده‌ی بازده مثبت تولید انرژی و بیشتر بودن بازده انرژی رقم پرمحصول نسبت به رقم بومی است. نتایج شاخص شدت انرژی بیانگر آن است که برای تولید هرکیلوگرم شلتوک برنج صدری (بومی) نسبت به برنج خزر (پرمحصول) انرژی نهاده بیشتری موردنیاز است. مقادیر بهره‌وری انرژی نیز نشان‌دهنده این است که به ازای هر MJ مصرف انرژی در تولید شلتوک، برنج رقم پرمحصول از عملکرد بیشتری برخوردار است.

جدول شماره ٤- شاخص‌های انرژی در تولید شلتوک برنج

شاخص	واحد	شلتوک برنج	
		رقم بومی	رقم پرمحصول
انرژی نهاده	$MJ\ ha^{-1}$	٤۰۲۳۰	٤۷۰۸۱/٦
انرژی ستانده	$MJ\ ha^{-1}$	٦٤٥۳۳	۸٥۲٦۰
عملکرد شلتوک	$kg\ ha^{-1}$	٤۳۹۰	٥۸۰۰
نسبت انرژی	-	۱/٦	۱/۸۱
شدت انرژی	$MJ\ kg^{-1}$	۹/۱٦	۸/۱۱
بهره‌وری انرژی	$kg\ MJ^{-1}$	۰/۱۱	۰/۱۲
افزوده انرژی خالص	$MJ\ ha^{-1}$	۲٤۳۰۳	۳۸۱۷۸/٤

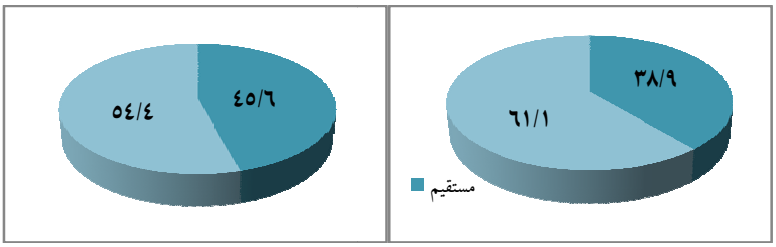
در جدول شماره ۵ دو تقسیم‌بندی انرژی ارائه شده‌است. در تقسیم بندی اول (مستقیم و غیرمستقیم) انرژی نهاده-های نیروی انسانی، آب و دیزل در دسته اول و انرژی نهاده‌های ماشین، بذر، کود شیمیایی و سموم شیمیایی در دسته اخیر قرار می‌گیرند. در تقسیم‌بندی دوم نیز (تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر) انرژی نهاده‌های نیروی انسانی، آب و بذر در دسته اول و انرژی نهاده‌های ماشین، سوخت ، کود شیمیایی و سموم شیمیایی در دسته دوم جای می‌گیرند.

جدول شماره ۵- مقادیر انرژی مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر درنهاده‌های تولید شلتوک برنج

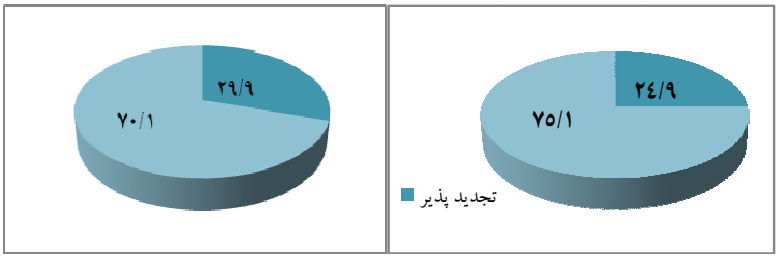
دسته‌بندی‌های انرژی	مقادیر انرژی ($MJ\ ha^{-1}$)		درصد (٪)	
	بومی	پرمحصول	بومی	پرمحصول
انرژی مستقیم	۱۸۳٤٦/۱۵	۱۸۳٤٦/۱۵	٤۵/٦	۳۸/۹
انرژی غیرمستقیم	۲۱۸۸۳/۹	۲۸۷۳۵/۵	۵٤/٤	٦۱/۱
انرژی تجدیدپذیر	۱۲۰٤٤/۵	۱۱۷۰٤/۵	۲۹/۹	۲٤/۹
انرژی تجدیدناپذیر	۲۸۱۸۵/۵۵	۳۵۳۷۳/۱۵	۷۰/۱	۷۵/۱
کل انرژی ورودی	٤۰۲۳۰	٤۷۰۸۱/٦	۱۰۰	۱۰۰

در نمودار شماره ۳ سهم انرژی‌های مستقیم و غیر مستقیم از انرژی نهاده کل و در نمودار شماره ٤ سهم انرژی‌های تجدید پذیر و تجدیدناپذیر از انرژی کل به صورت درصد ارائه شده است. سهم انرژی‌های غیر مستقیم بیش از انرژی‌های غیر مستقیم و میزان انرژی‌های تجدیدناپذیر در تولید محصول بیش از انرژی‌های تجدیدپذیر است که این خود لزوم توجه به صرفه‌جویی در مصرف انرژی تولید را ضروری می‌نماید.

نمودار شماره ۳- سهم انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم در تولید شلتوک برنج (راست: ارقام بومی، چپ: ارقام پرمحصول)



نمودار شماره ٤- سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در تولید شلتوک برنج (راست: ارقام بومی، چپ: ارقام پرمحصول)



۲- تحلیل اقتصادی

با استفاده از نرم‌افزار SPSS15 مدل رگرسیونی درجه اول برای تابع هزینه تولید برنج تشکیل گردید. برای مدل رگرسیون خطی از دو روش Enter و Forward استفاده شد. در روش Enter هزینه نهاده‌های کود و آب به دلیل ثابت بودن از مدل خارج شدند. در روش Forward نیز از میان نهاده‌های کود، سم، هزینه عملیات ماشینی و هزینه نیروی انسانی، تنها دو نهاده کود و سم در تابع باقی ماندند و مدل رگرسیونی برای آنها تشکیل شد. در جدول شماره ٦ ضرایب نهاده‌ها در مدل رگرسیون خطی و نتایج آماری آن ارائه شده‌است.

جدول شماره ٦- ضرایب نهاده‌ها در مدل رگرسیون خطی در دو روش Enter و Forward

پیشگوها	Enter			Forward		
	ضریب	t	Sig. t	ضریب	T	Sig. t
هزینه نیروی انسانی	۰/۰۲۹	۰/۰۲۳	۰/۹۸۲	۰	۰	۰
هزینه عملیات	۲/٦۷۸	۰/٦۲٤	۰/۵۳۷	۰	۰	۰
بذر	-٤/۰۹۳	-۱/٤۷۸	۰/۱۵	-۵/۲۷۲	-۲/٦۵٦	۰/۰۱۲
کود	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سم	-۷۰/٦٤۲	-۲/۱۰٤	۰/۰٤٤	-۷۳/۳۱۲	۲/۲۵۹	۰/۰۳۱
آب	۰	۰	۰	۰	۰	۰
عدد ثابت	۱۰۰۸۸۱٦۹	۱/۹۸٦	۰/۰۵٦	۱۲۱۵۹٤٦۹	۱۵/۱٤۷	۰/۰۰۰
R^2	۰/۲۹۳			۰/۲۸٤		
R^2 تصحیح شده	۰/۱۹۹			۰/۲۳۹		
F	۳/۱۱۲			٦/۳٤۲		
Sig. F	۰/۰۳			۰/۰۰۵		

با استفاده از نرم‌افزار SPSS15 مدل رگرسیونی درجه اول برای تابع هزینه تولید برنج تشکیل گردید. در این مدل نیز هزینه نهاده‌های کود و آب به دلیل ثابت بودن از مدل خارج شدند. در روش Forward از میان نهاده‌های کود، سم، هزینه عملیات ماشینی و هزینه نیروی انسانی، تنها دو نهاده کود و سم در تابع باقی ماندند و مدل کاب-داگلاس برای آنها تشکیل شد. در جدول شماره ۷ ضرایب نهاده‌ها در مدل کاب-داگلاس و نتایج آماری آن آمده‌است.

جدول شماره ۷- ضرایب نهاده‌ها در مدل کاب-داگلاس در دو روش Enter و Forward

پیشگوها	Enter			Forward		
	ضریب	t	Sig. t	ضریب	T	Sig. t
هزینه نیروی انسانی	-۰/۰۱۳	۰/٤	۰/۹۷۵	۰	۰	۰
هزینه عملیات	۰/٤۰۷	۰/۷٤۸	۰/٤٦	۰	۰	۰
بذر	-۰/۱٤۵	-۱/٤۵۹	۰/۱۵۵	۰/۱۹٦	-۲/۷۵۳	۰/۰۱
کود	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سم	-۱/۳٦۷	۲/۰۸۸	۰/۰٤۵	-۱/٤۳	-۲/۲۵۳	۰/۰۳۱
آب	۰	۰	۰	۰	۰	۰

عدد ثابت	۲۷/٤٤۱	۱/۹۹۷	۰/۰۵۵	۱۷/۷٦۲	۱۹/٦٤٤	۰/۰۰۰
R2	۰/۳۰٦			۰/۲۹۲		
R^2 تصحیح شده	۰/۲۱٤			۰/۲٤۸		
F	۳/۳۰۸			٦/٦۱۲		
Sig. F	۰/۰۲۳			۰/۰۰٤		

بر اساس نتایج مطالعه در مورد مقایسه میانگین عملکرد زراعی، سود تولیدکننده و نسبت سود به هزینه تولید شلتوک که نتایج آن در جدول شماره ۸ آمده است، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح ۹۵٪ در میان سه سطح زیرکشت برنج در منطقه مورد مطالعه مشاهده نگردید. بیشترین عملکرد مربوط به سطوح زیرکشت بالای ۲ هکتار بود و میزان آن به ۵۰۰۵ تن در هکتار می‌رسید. در مورد سود خالص تولید برنج نیز باید گفت که در میان سه سطح زیرکشت در سطح ۹۵٪ تفاوت آماری وجود نداشت. بیشترین میزان سود تولید برنج در یک هکتار مربوط به سطح ۱ هکتار بود که میزان آن به ۱۲٦٤۸۹٤٤ ریال می‌رسید. نسبت سود به هزینه نیز در میان سطوح مختلف سطح زیرکشت از تفاوت آماری معنی‌دار در سطح ۹۵٪ برخوردار نبود.

جدول شماره ۸- مقایسه میانگین عملکرد زراعی و سود تولیدکننده در سطوح مختلف زیرکشت

	سطح ۱ (زیر یک هکتار)	سطح ۲ (۲-۱ هکتار)	سطح ۳ (بالای ۲ هکتار)	F	Sig. F
عملکرد (kg/ha)	٤۸۳۲	۵۳۰۳/۱	۵۰۰۵	۰/٦۵٦	۰/۵۲٦
سود خالص تولیدکننده	۱۲٦٤۸۹٤/٤	۱۱۳۳٦۲۵/۸	۹٤۷۰۹۷/۹	۰/۸۵۸	۰/٤۳٤
نسبت سود به هزینه	۰/۳۵	۰/۳۲	۰/۲۷	۰/٤۹۵	۰/۹۹۲

از بررسی داده‌های مورد مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد زراعی در میان دو گروه رقم پرمحصول (صدری) و رقم بومی (خزر) از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۵٪ تفاوت بسیار معنی‌داری دارند. میانگین عملکرد برای رقم ۵۸۸۳/٦ تن در هکتار و برای رقم بومی ٤۲۰۵ تن در هکتار بود. نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر آن است که در مورد سود خالص تولید در میان دو گروه رقم پرمحصول (صدری) و رقم بومی (خزر) از نظر آماری تفاوت بسیار معنی‌داری وجود دارد. میزان سود تولید برنج در یک هکتار برای رقم پرمحصول برابر ۱۲۵۵٤۰۲۰ ریال و برای رقم بومی ۸٦٦۸۲٦۳ ریال به دست آمد. نسبت سود به هزینه نیز برای دو رقم بومی و پرمحصول در سطح ۹۵٪ معنی‌دار بود و میزان آن برای ارقام بومی و پرمحصول به ترتیب برای ۰/۲٤ و ۰/۳٦ بود. مقادیر آماره آزمون F و معنی‌داری آزمون F به همراه مقایسه میانگین سود تولیدکننده، عملکرد زراعی و نسبت سود به هزینه در دو رقم پرمحصول و بومی در جدول ۹ آمده است.

جدول شماره ۹- مقایسه میانگین عملکرد زراعی و سود تولیدکننده در سطوح مختلف زیرکشت

	رقم بومی (خزر)	رقم پرمحصول (صدری)	F	Sig. F
عملکرد (kg/ha)	٤٢٠٥	٥٨٨٣/٦	٥/٥٤٤	٠/٠٠٠
سود خالص تولیدکننده (Rial/ha	٨٦٦٨٢٦/٣	١٢٥٥٤٠٢	١٨٣/٣٤	٠/٠٢٥
نسبت سود به هزینه	٠/٢٤	٠/٣٦	٥/٥١٦	٠/٠٢٥

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

به طور کلی نتایج نشان می‌دهند که در تولید شلتوک برنج در هر دو رقم ، بیشترین انرژی مصرفی مربوط به کودهای شیمیایی است و پس از آن انرژی آب و سوخت به ترتیب بیشترین انرژی را به خود اختصاص دادند. انرژی ورودی در رقم پرمحصول (٤٧٠٨١/٦) بیشتر از میزان آن در رقم بومی (٤٠٢٣٠) است، اما با توجه به بیشتر بودن عملکرد رقم پرمحصول، نسبت انرژی شلتوک رقم پرمحصول بیشتر از این میزان برای رقم بومی است (به ترتیب ۱/۸۱ و ۱/٦). میزان شاخص بهره‌وری انرژی نیز برای شلتوک رقم پرمحصول دارای وضعیت مطلوب‌تری است به گونه‌ای که برای تولید هر kg برنج بومی باید میزان MJ ۱/۰۵ انرژی بیشتری مصرف شود. شاخص شدت انرژی هم وضعیت بهتری در رقم پرمحصول دارد و بیانگر این مطلب است که با مصرف ۱MJ انرژی در رقم پرمحصول نسبت به رقم بومی به میزان kg ۰/۰۱ افزایش تولید خواهیم داشت. در نهایت با توجه به نتایج این مطالعه و بررسی شاخص‌های انرژی می‌توان گفت که وضعیت مدیریت مصرف انرژی در تولید رقم پرمحصول خزر مناسب‌تر است و با توجه به نیاز کشور در زمینه تولید برنج و محدودیت منابع انرژی که عمدتاً تجدید ناپذیر است تولید ارقام پرمحصول گامی به سوی کشاورزی پایدارتر می‌باشد.

نتایج به دست آمده از تحلیل اقتصادی نیز بیانگر آن است که مقایسه‌ها در مورد سطح زیر کشت در سه دسته زیر یک هکتار، ۲-۱ هکتار و بالای ۲ هکتار تفاوت معنی‌داری را برای مقایسه میانگین عملکرد و سود خالص تولید نشان نمی‌داد. مقایسه بین ارقام بومی و پرمحصول در سطح آماری ۹۵٪ تفاوت‌های آماری قابل توجهی را برای دو رقم نشان داد. تفاوت عملکردی بین این دو رقم بسیار معنی‌دار بوده و عملکرد زراعی برای آنها به ترتیب برای رقم پرمحصول و بومی برابر ٥٨٨٣/٦ و ٤٢٠٥ تن در هکتار بود. با توجه به ضرورت دستیابی به خودکفایی در تولید برنج که از محصولات استراتژیک در کشور محسوب می‌گردد، روی آوردن به سوی کشت ارقام پرمحصول گامی مفید در این جهت محسوب می‌گردد. در مورد سود خالص تولید برنج نیز به همین صورت بود، به گونه‌ای که سود خالص تولید برنج در هکتار برای رقم پرمحصول برابر ۱۲۵٥٤۰۲۰ ریال و برای رقم بومی ۸٦٦٨۲٦۳ ریال محاسبه شد. نسبت سود به هزینه نیز برای دو رقم بومی و پرمحصول در سطح ۹۵٪ معنی‌دار بود و میزان آن برای ارقام بومی و پرمحصول به ترتیب برای ۰/۲٤ و ۰/۳٦ بود.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر می‌توان گفت که استفاده از ارقام پرمحصول نه‌تنها گامی به سوی خودکفایی در تولید ملی برنج محسوب می‌گردد بلکه باعث بهبود وضعیت اقتصادی و معیشتی کشاورزان نیز می‌گردد. استفاده از رقم پرمحصول خزر در استان گیلان با وجود بالاتر بودن سود اقتصادی حاصل از تولید با گسترش چندانی مواجه نیست

که دلایل عمده‌ای که کشاورزان برای این مسأله عنوان می‌کنند ورس محصول در دوره ، عادات کاشت کشاورزان و علاقه به کشت ارقام محلی آنان را از پذیرفتن کشت ارقام جدید باز می‌دارد.

منابع

۱. ارسلان بد، م. ۱۳۸۰. تحلیل اقتصادی تولید سیب در ارومیه. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال نهم، شماره ۳٤.

۲. بی‌نام. ۱۳۸۷. گزارش وضعیت تولید برنج در استان گیلان (۱۳۸٦-۱۳۸۷). سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان.

۳. پیمان، م.، ر. روحی و م. ر. علیزاده. ۱۳۸٤. تعیین انرژی مصرفی در دو روش سنتی و نیمه مکانیزه برای تولید برنج (بررسی موردی استان گیلان). مجله تحقیقات کشاورزی. (٦)۲۲: ۸۰-٦۷.

٤. کهن‌سال، م. ر. و س. یزدانی. ۱۳۸۵. مدیریت انرژی با تاکید بر پایداری بخش زراعت (مطالعه موردی: استان خراسان). مجله علوم کشاورزی ایران. (۲)۳۷: ۲۰۸-۱۹۵.

۵. منصوریان، ن. ۱۳۸٤. بررسی بهره‌وری انرژی در کشاورزی ایران(مطالعه موردی استان خراسان). مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران. دانشگاه سیستان و بلوچستان. ۹-۷ شهریور ۱۳۸٤.

6. Acaroglu, M., and A.S. Aksoy. 2005. The cultivation and energy balance of Miscanthus giganteus production in Turkey. Biomass Bioenergy. 29: 42–48.
7. Erdal, G., K. Esengun, H. Erdal, and O. Gunduz. 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. Energy. 32: 35–41.
8. Esengun, K., O. Gündüz, and Erdal, G. 2007. Input–output energy analysis in dry apricot production of Turkey. Energy Conversion and Management, 48:592-598.
9. FAO. 2008. FAO Rice Market Monitor. XI(1): 43.
10. Kitani, O. 1999. CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Vol. V., Energy and Biomass Engineering. ASAE Publication, St Joseph, MI.
11. Mohammadi, A., A. Tabatabaeefar, Sh. Shahin, Sh. Rafiee, and A. Keyhani. 2008. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province. Energy Conversion and Management. 49: 3566–3570.
12. Singh, H., D. Mishra, and N.M. Nahar. 2002. Energy use pattern in production agriculture of a typical village in Arid Zone India-Part I. Energy Convers Manage. 43(16): 2275–2286.
13. Yilmaz, I., H. Akcaoz, and B. Ozkan. 2005. An analysis of energy use and inputs costs for cotton production in Turkey. Renew Energy. 30: 145–55.

Energy Consumption and Economic Analysis of Rice Paddy Production; A Case Study of Port Anzali

Abstract

Rice after wheat is the most important product of agriculture and has a great role in people food in the world and in Iran, and after wheat has the greatest surface under cultivation in the world .Today energy production to energy consumption is an important struggle has advanced in sustainable agriculture development. More energy production to energy consumption, more energy efficiency, so system will close to sustainable agriculture development. Decreasing this proportion will result in environmental destruction and ecological variation .Economical position of rice farmers is the most important challenges in national agriculture. Economic situation of farmers is one of the issues that have direct effect on agricultural systems sustainability. The goal of introduction of high productive varieties is increasing in national production and improvement economic situation of rice paddy farmers. Nevertheless after some years, had not been performed a scientific study with the target that determinate economic prominence of these varieties. In Iran, Guilan province is one of the most important regions of rice paddy production and has almost 40 percent of national production. This study follows this target with surveying of cost function and economic efficiency in Anzali Port by questionnaires. In this study process of energy consumption in rice paddy production had surveyed and energy consumption had compared between (Sadri) and high productive variety (Khazar). Results of the study showed that net profit of rice paddy production per hectare was 12554020 rials for high productive variety (Khazar) and 8668263 rials for domestic variety (Sadri). In addition profit to cost proportion for both of high productive and domestic varieties calculated as 0.24 and 0.36 respectively. Results of this study showed that energy efficiency for productive variety was more than domestic variety and its value was 1.81 and 1.6 respectively. Energy of inputs in high productive variety (47081.6 MJ) was more than of domestic variety (40230 MJ). Total energy consumption of inputs had calculated 47081.6 MJ for high productive variety and 40230 MJ for domestic variety.

Keywords: Rice paddy, Energy, Cost function, Economic efficiency, Energy indices.