مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۱) ۳ (۱۳۹۲) ۲۶- ۱۷

مقایسه کارآیی انرژی کشت‌بوم‌های برنج (*Oryza sativa* L.) در دو استان گیلان و کهگیلویه و بویر احمد

مسعود سجادیان[۱،*]، علی علیپور جهانگیری[۲]، جعفر کامبوزیا[۱]، مجید زهری[۳] و مسیح بهشتی مارنانی[۱]

[۱]گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

[۲]گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

[۳]گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد ورامین، ورامین، ایران.

[*]نویسنده مسئول: masoud_sajadi_2007@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۳/۱۸

سجادیان، م.، ع. علیپور جهانگیری، ج. کامبوزیا، م. زهری و م. بهشتی مارنانی. ۱۳۹۲. مقایسه کارایی انرژی کشت‌بوم‌های برنج (*Oryza sativa* L.) در دو استان گیلان و کهگیلویه و بویر احمد. مجله کشاورزی بوم شناختی. ۳ (۱): ۲۶- ۱۷.

چکیده

امروزه کشاورزی یکی از مصرف‌کنندگان اصلی انرژی در جهان به شمار می‌رود. با توجه به منابع محدود انرژی و روند رو به رشد جمعیت جهان، اهمیت مطالعه انرژی در بخش کشاورزی که مسئول تأمین امنیت غذایی این جمعیت است، آشکار می‌شود. این پژوهش در سال ۱۳۸۹ به منظور بررسی و مقایسه کارایی انرژی در کشت‌بوم‌های برنج دو استان گیلان و کهگیلویه و بویراحمد انجام شد. داده‌ها به روش عملیات میدانی و تکمیل پرسش‌نامه در محل مزارع جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد که میزان انرژی ورودی به هر هکتار از کشت‌بوم‌های برنج استان گیلان ۴۳۴۹۶/۳۳ مگاژول بوده که از این مقدار بیشترین سهم مربوط به آب آبیاری (۳۸/۵۴ ٪)، الکتریسیته (۲۳/۹۹ ٪) و کود نیتروژنه (۱۸/۹۸ ٪) بوده است. میزان انرژی ورودی به هر هکتار از کشت‌بوم‌های برنج استان کهگیلویه و بویراحمد نیز ۳۳۶۶۸/۱۶ مگاژول محاسبه شده که بیشترین سهم از انرژی‌های ورودی مربوط به آب آبیاری (۴۹/۷ ٪)، کود نیتروژنه (۲۷/۹۹ ٪) و کود فسفره (۴/۶۵ ٪) بوده است. میزان انرژی خروجی برای هر هکتار از مزارع برنج استان‌های گیلان و کهگیلویه و بویراحمد به ترتیب ۱۲۲۹۱۳/۱۶ و ۱۱۳۸۲۰/۲۱ مگاژول بدست آمد. کارآیی انرژی برای مزارع فوق به ترتیب ۲/۸۲ و ۳/۳۸ برآورد گردید.

واژه‌های کلیدی: بهره وری انرژی، عملکرد برنج.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

انرژی مهمترین نیروی محرکه توسعه و پیشرفت انسان وظرفیت انجام کار می‌باشد. در طول تاریخ تمدن، انسان همواره در تلاش بوده انرژی را مهار و آن را به فرم‌های مفید و قابل استفاده برای خود تبدیل کند (ToufiqIqbal, 2007). این روند تبدیل و مصرف انرژی با عبور انسان از مرحله سنتی به مدرنیزه شدن، شدت یافت که در این دوره همزمان با افزایش تولید ما شاهد ورود و مصرف نهاده‌های انرژی‌بر زیادی در کشاورزی بوده‌ایم. اما این افزایش تولید در سیستم‌های مدرن کشاورزی، بازده انرژی دراین سیستم‌ها را نسبت به سیستم‌های سنتی کاهش داده و پایداری سیستم‌های کشاورزی فعلی را با چالش مواجه ساخته است (Zoghipour, 2008). این سوخت‌های فسیلی اثرات منفی زیست محیطی زیادی از طریق انتشار CO_2 و سایر گازها ایجاد می‌کنند (Gundogmus, 2006). البته مصرف انرژی در بخش کشاورزی بستگی زیادی به اندازه جمعیت درگیردر کشاورزی، میزان زمین های زراعی و سطح مکانیزاسیون دارد (Singh, 2002) . مصرف کارامد انرژی درکشاورزی یکی از فاکتورهای مهم برای دستیابی به تولید پایدار در کشاورزی است، زیرا باعث ذخیره منابع مالی، حفاظت منابع فسیلی و کاهش آلودگی هوا می شود (Uhlin, 1998). کاربرد روش‌های تولید تلفیقی مانند کاهش هزینه تولید، افزایش کارایی مصرف نیروی انسانی و دیگر ورودی‌ها اخیرا برای حفاظت از محیط زیست و رسیدن به کشاورزی پایدار بکار برده میشود.

انرژی مورد نیاز در بخش کشاورزی خود به دو گروه انرژی مستقیم و غیر مستقیم تقسیم می‌شود (Singh, 2002). انرژی مستقیم به طور مستقیم در مزرعه و در زمینه‌های مختلف مربوط به محصولات استفاده می‌شود، اما انرژی غیر مستقیم در مزرعه به طور مستقیم مصرف نمی شود (Ozkan *et al*., 2004). با این حال، هر دو شکل مستقیم و غیر مستقیم از انرژی برای تولید محصولات کشاورزی از نظر توسعه و رشد لازم و ضروری می‌باشند. از سوی دیگر، با وجود اهمیت آن، مصرف انرژی بسیار پرهزینه می‌باشد (Gundogmus, 2006). سهم کشاورزی در مصرف کل انرژی برای کشورهای در حال توسعه اگر ما تنها انرژی های مستقیم مصرف شده را در نظر بگیریم، بی اهمیت و ناچیز به نظر می رسد. بطور مثال این مقدار در فرانسه ۲٪ (Pervanchon, 2002). است اما وقتی انرژی‌های مصرف شده غیر مستقیم را نیز به آن اضافه می‌کنیم این مقدار به ۵٪ افزایش می یابد، این ارقام را نبایستی ناچیز در نظر گرفت (Bonny, 1995).

بررسی پیش نگاشته‌ها نشان داد که در ایران مطالعه‌ای جامع بر روی برنج صورت نگرفته(هرچند که بر روی برخی از محصولات این مطالعه صورت پذیرفته است)، اما مطالعات مختلفی در کشورهای دیگر انجام گرفته است، برای مثال Khan (2010) در بررسی نیازهای انرژی گندم (*Triticum aestivum* L.)، برنج و جو نشان داد که کارایی انرژی برنج ۶/۷۰ است و ایشان همچنین بیان داشتند که بیشترین انرژی ورودی به مزارع برنج مربوط به کودهای شیمیایی (۴۳٪) می‌باشد.در تحقیقی مشابه نسبت انرژی آب در سیستم‌های آبیاری کانالی در گندم، برنج و جو (*Hordeum vulgare* L.) به ترتیب ۱۲/۷، ۳۷/۹۳، ۱۲/۸۶ و در سیستم‌های آبیاری پمپی به ترتیب ۱۹/۰۱، ۴۷/۵۰، ۳۵/۴۰ درصد برآورد شده است (Khan, 2009). ToufiqIqbal (2007) نیز در تحقیقی دیگر بر روی برنج در بنگلادش نشان داد که انرژی ورودی برای زمین‌های با سطح متوسط (۱-۲ هکتار) ۲۹۳۹۴ و انرژی خروجی ۱۱۵۴۴۴ مگاژول می‌باشد.

تحقیق حاضر با هدف بررسی جریان و شاخص‌های انرژی در سیستم‌های رایج کشت برنج در دو استان کشور انجام گردید. با توجه به اینکه تجزیه و تحلیلی بر روی کشت‌بوم‌های برنج صورت نپذیرفته است، بنابراین، نیاز فوری به انجام چنین تحقیقی برای گام های آینده در توسعه و شناخت کاستی های موجود در راه پیشرفت تولید این محصول مشاهده گردیده است.

مواد و روش‌ها

اقلیم گیلان به آب و هوای معتدل خزری معروف است. کوهستان تالش با جهت شمالی، جنوبی و کوهستان البرز با امتداد غربی - شرقی، مانند سدی از عبور بخار آب دریای کاسپین و بادهای مرطوب شمال غربی به داخل ایران جلوگیری می‌کند و به علت ارتفاع زیاد، موجب بارندگی‌های فراوان در استان گیلان می‌شود. تبخیر فراوان دریای کاسپین ضمن افزایش رطوبت هوا (به ویژه در ماه‌های گرم سال تا ۹۳ درصد)، به تعدیل دمای هوا در تابستان و کاهش آن در زمستان، به ویژه در نواحی

Archive of SID

www.SID.ir

جلگه‌ای نزدیک به دریا، می‌انجامد. نوسان دما بین شب و روز و بین زمستان و تابستان زیاد نیست. میانگین دمای سالانه استان در حدود ۱۵/۸ درجه سانتیگراد است. میانگین بارندگی در سطح استان حدود ۱۵/۶میلیمتر در سال است. پرباران‌ترین ماه در استان گیلان مهر ماه با حدود ۲۵۷ میلیمتر بارندگی است. تیر ماه نیز کم بارش ترین ماه در استان گیلان است.

استان کهگیلویه و بویراحمد با ۱۶۲۶۴ کیلومترمربع وسعت در جنوب غربی ایران، بین ۳۰ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی واقع شده است.

با توجه به شرایط جغرافیایی استان، هر چه در امتداد اصلی کوه‌های زاگرس از شمال شرقی به جنوب غربی نزدیکتر شویم، از ارتفاع کوه‌ها و مقدار بارندگی و رطوبت هوا به طور محسوسی کاسته می‌شود. این وضعیت طبیعی، مشخصات اقلیمی دوگانه‌ای را پدید آورده و استان را به دو ناحیه‌ی سردسیری و گرمسیری تقسیم کرده است.

این تحقیق با روش توصیفی و با استفاده از فن پیمایش اجرا گردید. در این رابطه برای بررسی و مقایسه وضعیت مصرف انرژی در بوم‌نظام‌های برنج، در استان کهگیلویه و بویر احمد و استان گیلان به ترتیب تعداد ۹۸ و ۱۴۰ نفر از کشاورزان با آماری با پذیرش خطای ۵ درصد و حد اعتماد ۹۵ درصد (t = 1.64) طبق جدول تخمین نمونه (Bartlett *et al.*, 2001) با روش تصادفی به عنوان نمونه آماری تعیین شد. داده‌های مربوط به ورودی‌ها و خروجی-های مختلف مزارع برنج از طریق طراحی پرسش‌نامه و مصاحبه با کشاورزان جمع آوری گردید. در مرحله بعد، میزان هر یک از ورودی ها و خروجی ها به ازای یک هکتار زمین زراعی محاسبه وبا توجه به اینکه ورودی‌ها و خروجی‌های مختلف یک کشت‌بوم دارای واحدهای متفاوت و انجام مقایسات در این شرایط دشوار است، تمام ورودی‌ها و خروجی‌ها از طریق ضرایب مخصوص به معادل انرژی آن تبدیل شدند. ضرایب تبدیل ورودی‌ها و خروجی‌های مختلف به معادل انرژی (بر حسب مگاژول) در جدول ۱ و معادلات مورد استفاده برای محاسبه شاخص‌های انرژی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- ضرایب تبدیل ورودی‌ها و خروجی‌های کشت‌بوم برنج به معادل انرژی برحسب مگاژول.

ورودی و خروجی	واحد	ضریب تبدیل به مگاژول	منبع
الف) ورودی‌ها:			
نیروی کارگری	ساعت	۱/۹۶	(Ozkan *et al*., 2004)
نیروی حیوانی	ساعت	۱/۰۷۲۴	(Iqbal, 2007)
ماشین‌آلات	ساعت	۶۲/۷۰	(Singh *et al*., 2002)
کودنیتروژنه	کیلوگرم	۶۰/۶۰	(Gundogmus, 2006)
کودفسفره	کیلوگرم	۱۱/۱۰	(Gundogmus, 2006)
کودپتاسه	کیلوگرم	۶/۷۰	(Gundogmus, 2006)
کودآلی	کیلوگرم	۰/۳۰	(Ozkan *et al*., 2004)
حشره‌کش	کیلوگرم	۱۹۹	(Hessel, 1992)
قارچ‌کش	کیلوگرم	۹۲	(Gundogmus, 2006)
علف‌کش	کیلوگرم	۲۳۸	(Gundogmus, 2006)
سوخت	لیتر	۵۶/۳۱	(Ozkan *et al*., 2011)
الکتریسیته	کیلووات ساعت	۱۱/۹۳	(Gundogmus, 2006)
آب آبیاری	متر مکعب	۰/۶۳	(Yaldiz *et al*., 1993)
بذر	کیلوگرم	۱۴/۵۷	(Iqbal, 2007)
ب) خروجی‌ها:			
شلتوک	کیلوگرم	۱۴/۵۷	(Iqbal, 2007)
کاه و کلش	کیلوگرم	۱۲/۵	(Iqbal, 2007)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- فرمول شاخص‌های آب و انرژی.

شاخص	واحد	فرمول	منبع
کارایی انرژی	------	انرژی خروجی / انرژی ورودی	(Khan and Singh, 1996); (Mandal *et al.*, 2002); (Yilmaz *et al.*, 2005); (Demircan, *et al.*, 2006)
بهرهوری انرژی	کیلوگرم بر مگاژول	عملکرد اقتصادی / انرژی ورودی	(Khan and Singh, 1996); (Canakci, 2005)
بهره‌وری آب	کیلوگرم بر متر مکعب	عملکرد اقتصادی / آب مصرفی	(Khan *et al.*, 2009)
نسبت انرژی آب	درصد	انرژی ورودی از طریق آب آبیاری / کل انرژی ورودی	(Khan *et al.*, 2009)
انرژی خالص	مگاژول در هکتار	انرژی ورودی – انرژی خروجی	(Hulsbergen *et al.*, 2001); (Yilmaz *et al.*, 2005)

نتایج

اطلاعات پایه کشاورزان و مزارع مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- ویژگی‌های جامعه.

ویژگی‌ها	کهگیلویه و بویراحمد		گیلان		t	P
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		
سن	۵۲/۲	۰/۸۳	۵۰/۹	۱/۰۲	-۰/۹۹۱	۰/۳۲
تجربه	۴۲/۶	۱/۰۵	۴۲/۳	۰/۸۵	-۰/۱۹	۰/۸۵
بعد خانوار	۴/۸	۰/۱۴	۴/۴	۰/۰۷	۲/۵	۰/۰۱
سطح زیرکشت	۱/۳	۰/۶۷	۱/۸	۰/۹۴	۲/۰۳	۰/۵۱

با توجه به داده‌های جدول فوق، سن و تجربه زارعین برنج در استان کهگیلویه و بویراحمد نسبت به همتایان خود در استان گیلان بالاتر بوده اما میانگین سطح زمینی که در اختیار دارند از زارعین گیلانی کمتر می‌باشد.

مقدار و معادل انرژی هریک از ورودی‌ها و خروجی‌های انرژی کشت‌بوم‌های برنج در دو استان مورد مطالعه در جدول ۴ ارائه شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴– مقدار و معادل انرژی ورودی‌ها و خروجی‌های مختلف در کشت‌بوم‌های برنج استان‌های گیلان و کهگیلویه و بویر احمد.

ورودی و خروجی	گیلان			کهگیلویه و بویر احمد		
	مقدار در هکتار	انرژی معادل (مگاژول در هکتار)	درصد از کل	مقدار در هکتار	انرژی معادل (مگاژول در هکتار)	درصد از کل
الف: ورودی‌ها						
نیروی کارگری	۴۸۳/۰۳۸	۹۴۶/۷۵	۲/۱۸	۶۳۸/۸۰	۱۲۵۲/۰۵	۳/۷۲
نیروی حیوانی	۰	۰	۰	۱۰۴/۱۹	۱۱۱/۷۳	۰/۳۳
ماشین‌آلات	۲۶/۴۰۶	۱۶۵۵/۶۵	۳/۸	۱۱/۴۵	۷۱۷/۹۱	۲/۱۳
کودنیتروژنه	۱۳۶/۲۵	۸۲۵۶/۷۵	۱۸/۹۸	۱۵۵/۵	۹۴۲۳/۳	۲۷/۹۹
کودفسفره	۶۹/۷۵	۷۷۴/۲۲	۱/۷۸	۱۴۱/۱۴	۱۵۶۶/۶۵	۴/۶۵
کودپتاسه	۳۳/۲۵	۲۲۲/۷۷	۰/۵۱	۰	۰	۰
کودآلی	۰	۰	۰	۱۲۶۰/۴۵	۳۷۸/۱۳	۱/۱۲
حشره‌کش	۳/۳۵	۶۶۶/۶۵	۱/۵۴	۰/۹	۱۷۹/۱	۰/۵۳
قارچ‌کش	۰/۳۷۵	۳۴/۵۰	۰/۰۸	۰/۱۳	۱۱/۹۶	۰/۰۴
علف‌کش	۱/۶۸۷۵	۴۰۱/۶۲	۰/۹۳	۰/۴۶	۶۳/۴۸	۰/۱۹
سوخت	۳۴/۳۹	۱۹۳۶/۵۸	۴/۴۵	۲۱/۴۶	۱۲۰۸/۴۱	۳/۶
الکتریسیته	۸۷۴/۷۷	۱۰۴۳۶	۲۳/۹۹	۷۴/۱۳	۸۸۴/۳۷	۲/۶
آب آبیاری	۲۶۶۱۰/۳۴	۱۶۷۶۴/۵۱	۳۸/۵۴	۲۶۵۶۰/۳۴	۱۶۷۳۳/۰۱	۴۹/۷
بذر	۹۶/۱۱	۱۴۰۰/۳۳	۳/۲۲	۷۸/۱۱	۱۱۳۸/۰۶	۳/۴
کل انرژی ورودی		۴۳۴۹۶/۳۳	۱۰۰		۳۳۶۶۸/۱۶	۱۰۰
ب: خروجی‌ها						
شلتوک	۴۴۶۳	۶۵۰۲۵/۹۱	۵۲/۹	۳۹۵۳	۵۷۵۹۵/۲۱	۵۰/۶
کاه و کلش	۴۶۳۰/۹۸	۵۷۸۸۷/۲۵	۴۷/۱	۴۴۹۸	۵۶۲۲۵	۴۹/۴
کل انرژی خروجی		۱۲۲۹۱۳/۱۶	۱۰۰		۱۱۳۸۲۰/۲۱	۱۰۰

با توجه به داده‌های جدول مشخص است که بیشترین سهم از انرژی‌های ورودی به کشت‌بوم‌های برنج در استان گیلان مربوط به آب آبیاری و الکتریسیته است که به ترتیب ٪۳۸/۵۴ و ٪۲۳/۹۹ از کل انرژی‌های ورودی را به خود اختصاص می‌دهند و در استان کهگیلویه و بویر احمد، بیشترین سهم از انرژی‌های ورودی مربوط به آب آبیاری و کودهای شیمیایی است که به ترتیب ٪۴۹/۷ و ٪۳۲/۶۴ از کل انرژی‌های ورودی را شامل می‌شوند.

هم نیروی کارگری و هم نیروی حیوانی بیشتری در کشت‌بوم های استان کهگیلویه و بویر احمد استفاده می‌شود. در استان گیلان اکثر عملیات با استفاده از ماشین‌آلات انجام می‌شود و نیروی انسانی معادل ۹۴۶/۷۵ مگاژول در هکتار (۲/۱۸ درصد از کل انرژی های ورودی) به مزارع این استان وارد می شود. در حالیکه این منبع انرژی درشالیزارهای استان کهگیلویه و بویر احمد معادل ۱۲۵۲/۰۵ مگاژول در هکتار (۳/۷۲ درصد از کل انرژی های ورودی) محاسبه شده است.

همچنین در استان کهگیلویه و بویر احمد برخلاف آنچه که در گیلان دیده می‌شود، کشاورزان از کودهای آلی برای تقویت زمین زراعی بهره می‌برند. انرژی معادل این کودها در هر هکتار از مزارع کهگیلویه و بویر احمد برابر با ۳۷۸/۱۳ و معادل ۱/۲ درصد از کل انرژی‌های ورودی بوده است.

در کشت‌بوم‌های برنج استان گیلان بخاطر وابستگی سیستم‌های آبیاری به پمپ‌های برقی، استفاده از الکتریسیته بسیار بیشتر از این کشت‌بوم‌ها در استان کهگیلویه و بویر احمد است. انرژی معادل نیروی الکتریسیته‌ی ورودی به هرهکتار از مزارع گیلان برابر با ۱۰۴۳۶ مگاژول بوده که معادل ۲۳/۹۹ درصد از کل انرژی‌های ورودی به این مزارع را به خود اختصاص می-دهد. در استان کهگیلویه و بویر احمد بیشتر از سیستم-

Archive of SID

www.SID.ir

های سطحی برای آبیاری مزارع استفاده می‌شود و تنها ۸۸۴/۳۷ مگاژول انرژی به واسطه‌ی مصرف نیروی الکتریسیته به هر هکتار از شالیزارهای این استان وارد می‌شود.

برای درک کامل وضعیت کارایی انرژی و بهره‌وری آب در کشت‌بوم‌های مورد مطالعه، شاخص‌های آب و انرژی محاسبه شده و نتایج در جدول ۵ ارائه شده است. همچنین انرژی‌های ورودی به کشت‌بوم‌های مورد مطالعه از دو دیدگاه ماهیت و قابلیت تجدید منابع انرژی تقسیم-بندی شدند که نتایج آن در جدول ۶ مشهود است.

جدول ۵– شاخص‌های آب و انرژی برای کشت‌بوم‌های برنج استان‌های گیلان و کهگیلویه و بویر احمد.

استان	کارایی انرژی	بهره‌وری انرژی	بهره‌وری آب	نسبت انرژی آب	انرژی خالص
گیلان	۲/۸۲	۰/۱۰	۰/۱۷	۰/۳۹	۷۹۴۱۶/۸۳
کهگیلویه و بویراحمد	۳/۳۸	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۴۹	۸۰۱۵۲/۰۵

ملاحضه می‌شود که با وجود بالاتر بودن عملکرد در شالیزارهای استان گیلان، کارایی انرژی و بهره‌وری انرژی در شالیزارهای این استان از استان کهگیلویه و بویراحمد پایین‌تر است. این امر بخاطر پایین‌تر بودن میزان انرژی-های ورودی به شالیزارهای استان کهگیلیویه و بویراحمد می‌باشد که دلایل آن قبل از این ذکر شد. بهره‌وری آب در شالیزارهای استان گیلان بیشتر از شالیزارهای استان کهگیلویه و بویراحمد است. انرژی آب ۳۹ درصد از کل انرژی‌های ورودی به شالیزارهای استان گیلان و ۴۹ درصد از کل انرژی‌های ورودی به استان کهگیلویه و بویراحمد را به خود اختصاص می‌دهد.

جدول ۶- کل انرژی ورودی به صورت مستقیم، غیر مستقیم، انرژی تجدید پذیر و غیرقابل تجدید در تولیدات برنج.

استان	کل انرژی ورودی	فرم انرژی			
		مستقیم[۱]	غیر مستقیم[۲]	تجدید پذیر[۳]	غیر قابل تجدید[۴]
گیلان	۴۳۴۹۶/۳۳	۱۳۳۱۹/۳۳	۳۰۱۷۷	۲۳۴۷/۰۸	۴۱۱۴۹/۲۵
کهگیلویه و بویراحمد	۳۳۶۶۸/۱۶	۳۴۵۶/۵۶	۳۰۲۱۱/۶	۲۸۷۹/۹۷	۳۰۷۸۸/۱۹

۱- نیروی کارگری، نیروی حیوانی، سوخت و الکترسیته ۲- بذر، کودهای شمیایی، کود آلی، آفت کش‌ها، ماشین‌آلات

۳- نیروی کارگری، نیروی حیوانی، کود آلی، بذر ۴- کودهای شمیایی، آفت کش‌ها، ماشین‌آلات سوخت و الکترسیته

سهم انرژی‌های مستقیم در شالیزارهای استان گیلان ۳۰/۶ درصد و در استان کهگیلویه و بویراحمد ۱۰/۳ درصد بوده است. این مورد بخاطر استفاده‌ی بیشتر از نهاده‌هایی مانند سوخت فسیلی و الکتریسیته در مزارع استان گیلان در مقایسه با مزارع استان کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد.

در کشت‌بوم‌های استان کهگیلویه و بویر احمد به خاطر استفاده از نیروی دام و کود آلی، سهم انرژی‌های تجدید پذیر بیش از میزان متناظر آن در کشت‌بوم‌های برنج استان گیلان می‌باشد و این می‌تواند از نظر خوداتکایی و وابسته نبودن به نهاده‌های شیمیایی امتیازی برای این کشت‌بوم‌ها محسوب شود. انرژی‌های تجدیدپذیر ۵/۴ کل انرژی‌های ورودی در استان گیلان و ۸/۶ کل انرژی‌های ورودی در استان کهگیلویه و بویراحمد را به خود اختصاص می‌دهند.

بحث و نتیجه‌گیری

انرژی ورودی در سامانه های کشت برنج در استان گیلان به وضوح نسبت به استان کهگیلویه و بویر احمد بیشتر است. دلایل عمده این تفاوت عبارت‌اند از: ۱- نوع سیستم های آبیاری و استفاده بیشتر از الکتریسیته برای پمپاژ آب در استان گیلان. ۲- استفاده بیشتر از آفت‌کش ها در استان گیلان ۳- استفاده بیشتر از ماشین‌آلات و به تبع آن استفاده بیشتر از سوخت های فسیلی در استان گیلان.

یکی از مهم‌ترین دلایل پایین بودن میزان انرژی ورودی به مزارع کهگیلویه، نوع سیستم‌های آبیاری در مزارع این

Archive of SID

www.SID.ir

منطقه است. آبیاری اکثر مزارع بررسی شده با استفاده از آب‌های سطحی و بدون مصرف انرژی الکتریکی برای پمپ کردن آب انجام می‌شود. این در حالی است که انرژی الکتریکی که برای پمپ کردن آب استفاده می‌شود، یکی از ورودی‌های مهم انرژی در مزارع فاریاب می‌باشد. Khan *et al*. (2009) در تحقیقی بر روی غلات در استرالیا، به این نتیجه رسیدند که آبیاری تحت فشار بیش از روش‌های آبیاری سطحی انرژی مصرف می‌کند و درصد بالایی از انرژی‌های ورودی به مزارعی که با استفاده از پمپ‌های الکتریکی و پمپاژ آبهای زیر سطحی آبیاری می‌شوند، مربوط به الکتریسیته است. در مطالعه‌ی Yousefi (2010) نیز بزرگترین بخش انرژی‌های ورودی مربوط به الکتریسیته مصرفی برای پمپاژ آب بوده است. دیگر عامل مؤثر در پایین بودن نسبی انرژی ورودی به مزارع می‌تواند عدم استفاده از ماشین‌آلات در عملیاتی مانند وجین، کودپاشی و برداشت محصولات باشد. انرژی ورودی ماشین‌آلات و سوخت‌های فسیلی در مزارع مکانیزه‌ای که از ماشین‌آلات بیش‌تر استفاده می‌کنند، بسیار بیش‌تر از مزارع سنتی و نیمه مکانیزه می‌باشد. در تحقیق Soltani *et al*. (2010) ماشین‌آلات و سوخت مصرفی آن‌ها، بزرگترین بخش انرژی‌های ورودی را تشکیل می‌دهند و به تنهایی حدود ۱۳/۱۴ گیگاژول انرژی به هر هکتار از مزارع وارد می‌کنند. این در حالی است که در شالیزارهای استان کهگیلویه و بویراحمد، حدود ۵/۷۳ درصد از کل انرژی‌های ورودی مربوط به انرژی ماشین‌آلات و سوخت فسیلی است؛ یعنی انرژی ورودی به هر هکتار از مزارع کهگیلویه به واسطه‌ی کار ماشین‌آلات، حدود ۱۹۲۵ مگاژول است. Khan *et al*. (2009) نیز به این نتیجه رسیدند که بعد از ورودی انرژی آبیاری و مواد شیمیایی، عملیات کاشت و برداشت مصرف کنندگان عمده انرژی محسوب می شوند و در این میان، انرژی ورودی در آماده سازی زمین کمترین مقدار را داراست. این در حالی است که در مزارع مورد مطالعه در تحقیق حاضر، تنها برای آماده‌سازی زمین و خرمن‌کوبی محصولات از ماشین‌آلات استفاده می‌شود. استفاده‌ی محدود از آفت‌کش‌های شیمیایی که از جمله انرژی‌بر ترین نهاده‌های ورودی به مزارع هستند نیز در پایین بودن انرژی ورودی به مزارع برنج استان کهگیلویه و بویراحمد نقش دارد. انرژی معادل هر واحد از آفت‌کش‌ها بیش از سایر ورودی‌های مزارع می‌باشد و مصرف مقدار کمی از این مواد می‌تواند به اندازه‌ی ده‌ها ساعت کار انسان، انرژی وارد کشت‌بوم کند.

بازده مصرف انرژی در سامانه های کشت برنج در استان کهگیلویه و بویر احمد بیش از استان گیلان می باشد و با توجه به بالاتر بودن عملکرد در برنج‌زارهای استان گیلان، واضح است که بیشتر بودن راندمان مصرف انرژی در سامانه های کشت برنج در استان کهگیلویه و بویر احمد منحصرا به دلیل پایین‌تر بودن میزان ورودی‌های انرژی در این سامانه ها است.

دلایل زیادی در پایین بودن عملکرد سامانه‌های مورد مطالعه در استان کهگیلویه و بویر احمد دخالت دارند. یکی از مهم‌ترین این دلایل، عدم مبارزه‌ی کافی و مناسب با آفات می‌باشد. با وجودی‌که استفاده از سموم آفت‌کش میزان انرژی ورودی به کشت‌بوم را بالا می‌برد، اما با تأثیری که این مواد بر روی افزایش عملکرد دارند، می‌توانند باعث افزایش کارایی انرژی مزارع شوند. مطالعات دیگر در سطح جهان نیز این نتیجه را تأیید می‌کنند؛ Franzluebbers and Francis (1995) به این نتیجه رسیدند که نسبت انرژی خروجی به ورودی در ذرت و سورگوم در حالتی که علف‌کش مصرف می‌شود بیشتر از حالتی است که مصرف نمی‌شود. Swanton *et al*. (1996) نیز گزارش کردند که کاربرد سموم شیمیایی می‌تواند به صورت معنی داری کاهش عملکرد ناشی از شیوع علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های قارچی را تقلیل داده و در نتیجه باعث افزایش انرژی خروجی خالص شود.الیته می‌توان با استفاده از روش‌های مکانیکی مبارزه با علف‌های هرز، از مصرف سموم شیمیایی تا حد زیادی جلوگیری کرده و در کنار افزایش عملکرد، به ارتقای کیفیت محیط زیست کمک نمود. از دیگر دلایل پایین بودن عملکرد در برنج‌زارهای استان کهگیلویه و بویراحمد می‌توان فقر مواد آلی خاک در نتیجه‌ی کشت پیاپی برنج را نام برد. کشاورزان بدون توجه به وضعیت تغذیه‌ی زمین بصورت پیاپی اقدام به کشت محصولات زراعی (معمولا تناوب برنج-گندم یا جو) نموده و بر فقر مواد غذایی خاک می افزایند.

با بررسی وضعیت کشتزارهای برنج در دو استان مورد مطالعه می‌توان برخی از مشکلات را در این کشت‌بوم‌ها مشخص و در جهت رفع آناها گام برداشت. برای مثال از داده های ارائه شده در این مطالعه می‌توان دریافت که ؛

Archive of SID

www.SID.ir

بهره وری آب در برنج زارهای هر دو استان نسبت به استاندارد جهانی بسیار پایین است و این امر می تواند بخاطر استفاده از روش های ناکارآمد انتقال و توزیع آب و یا اتلاف آب در هنگام آبیاری باشد. این مشکل را می توان از طریق جیره بندی و راه اندازی بازار آب و ایجاد زیرساخت های مناسب برای انتقال آب به مزارع مرتفع نمود. دستیابی به این مهم نیازمند همکاری کارشناسان کشاورزی، نهادهای دولتی مانند جهاد کشاورزی و کشاورزان و انجمن‌های کشاورزی می‌باشد.

عملکرد برنج در استان گیلان حدود ۵۱۰ کیلوگرم بیش از متوسط عملکرد در استان کهگیلویه و بویر احمد است که این امر علاوه بر دلایل توضیح داده شده، می تواند مربوط به پایین تر بودن تراکم کاشت در استان کهگیلویه و بویر احمد باشد (میزان بذر مصرفی در هر هکتار از شالیزارهای استان کهگیلویه و بویراحمد ۱۸ کیلوگرم کمتر از بذر مصرفی در هر هکتار از شالیزارهای استان گیلان است). از این رو می توان آزمایشی برای تعیین تراکم بهینه در برنج‌زارهای استان کهگیلویه و بویر احمد و حصول حداکثر عملکرد در این سامانه های کشت انجام داد.

می توان با بررسی دقیق‌تر سامانه های کشت برنج در استان کهگیلویه و بویر احمد، دلایل احتمالی دیگری برای بالاتر بودن کارایی مصرف انرژی در برنج‌زارهای این استان یافته و از آن‌ها در سامانه های کشت برنج در استان گیلان و سایر کشت بوم های مشابه سود برد.

یکی از بزرگترین ورودی های انرژی در سامانه های برنج مربوط به کود نیتروژنه است. در تناوب قرار دادن گیاهان لگوم از جمله شبدر و یونجه یکساله، علاوه بر اینکه باعث بهبود وضعیت حاصلخیزی خاک و بخصوص تامین نیتروژن مورد نیاز برنج شده و وابستگی مزارع را به کودهای نیتروژنه کاهش می دهد، می تواند موجب استفاده‌ی کارآمدتر از نیروی کار در طول سال زراعی شود. استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر در شالیزارهای استان کهگیلویه و بویراحمد بیش از شالیزارهای استان گیلان است و این امر از نظر زیست محیطی یک مزیت به شمار می‌رود. اتکای کمتر به منابع انرژی غیر قابل تجدید یکی از راهکارها برای رسیدن به پایداری در تمامی کشت‌بومهاست. روی آوردن به تغذیه‌ی خاک با استفاده از مواد ارگانیک، مبارزه‌ی تلفیقی یا در صورت امکان مبارزه‌ی بیولوژیک با آفات، تلفیق عملیات کشاورزی با یکدیگر و کاهش دفعات استفاده از ماشین‌آلات و کنترل علفهای هرز از طریق وجین دستی و عدم مصرف علفکش‌ها (در صورت امکان) می‌توانند راهکارهای مناسبی برای کاهش اتکای کشت‌بوم‌های مورد مطالعه، بخصوص در استان گیلان، به منابع انرژی تجدید ناپذیر باشند.

منابع

Bartlett, J., Kotrlik, J. and Higgins, C., 2001. Organizational research: determining appropriate sample size in survey research. Information Technology, Learning, and Performance Journal. 19(1), 43- 50.

Bonny, S., 1995. Quelques pistes de recherche pour une meilleure efficacite´ e´nerge´tique en agriculture. Contribution to a study for the European Commission, DGXII.

Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I. and Ozmerzi, A., 2005. Energy use pattern of some field crops and vegetable production: Case study for antalya regions, Turkey. Energy Conversion and Management. 46, 366- 655.

Demircan, V., Ekinci, K., Keener, H.M., Akbolat, D. and Ekinci, C., 2006. Energy and economic analysis of sweet cherry production in Turkey: A case study from Isparta province. Energy Conservation and Management. 47, 1761–1769.

Franzluebbers, A.J. and Francis, C.A., 1995. Energy output: Input ratio of maize and sorghum management systems in eastern Nebraska. Agriculture, Ecosystems and Environment. 53, 271-278.

Gundogmus, E., 2006. Energy use on organic farming: A comparative analysis on organic versus conventional apricot production on small holding in Turkey. Energy Conversion and Management. 47, 335-351.

Hessel, Z.R., 1992. Energy and alternatives for fertiliser and pesticide use. In: Flick, R.C. (Eds.), Energy in World Agriculture. Elsevier Science Publishing, New York, USA. pp. 177–210.

Hulsbergen, K.J., Feil, S. and Biermann, G., 2001. A method of energy balancing in crop production. Agriculture, Ecosystems and Environment. 86, 34-44.

Khan, M.A. and Singh G., 1996. Energy inputs and crop production in Western Pakistan. Energy. 21(1), 45-53.

Khan, S., Khan., M.A., Latif, N., 2010. Energy requirements and economic analysis of wheat, rice and barley production in Australia. Soil and Environment. 29(1), 61 – 68.

Archive of SID

www.SID.ir

Khan, S., Khan, M.A., Hanjra, M.A. and Mu, J., 2009. Pathways to reduce the environmental footprints of water and energy input in food production. Food Policy. 34, 141-149.

Mandal, K.G., Saha, K.P., Ghosh, P.K., Hati, K.M. and Bandyopadhyay, K.K., 2002. Bioenergy and economic analysis of soybean-based crop production systems in central India. Biomass and Bioenergy. 23(5), 337–345.

Ozkan, B., Akcaoz, H. and Fert, C., 2004. Energy input-output analysis in Turkish agriculture. Renewable Energy. 29, 39-51.

Ozkan, B., FigenCeylan, R. and Kizilay, H., 2011. Energy inputs and crop yield relationships in greenhouse winter crop tomato production. Renewable Energy. 36, 3217-3221.

Ozkan, B., Kurklu, A. and Akcaoz, H., 2004. An input–output energy analysis in greenhouse vegetable production: A case study for Antalya region of Turkey. Biomass and Bioenergy. 26, 89 – 95.

Pervanchon, F., Bockstaller, C. and Girardin, P., 2002. Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: The energy indicator. Agricultural Systems. 72, 149–172.

Singh, J.M., 2002. On farm energy use pattern in dikerrent cropping systems in Haryana, India. MS.c. Thesis. University of Flensburg, Germany.

Soltani, A., Rajabi, M.H., Zeinali, E. and Soltani, E., 2010. Evaluation of environmental impact of crop production using LCA: wheat in Gorgan. Electronic Journal of Crop Production. 3, 201-218.

Swanton, C.J., Murphy, S.D., Hume, D.J. and Clements, D.R., 1996. Recent improvements in the energy efficiency of agriculture: Case studies from Ontario, Canada. Agricultural Systems. 52, 399-418.

ToufiqIqbal., Md., 2007. Energy input and output for production of Boro rice in Bangladesh. 6 (5), 2144-2149.

Uhlin, H.E., 1998. Why energy productivity is increasing: An I–O analysis of Swedish agriculture. Agricultural Systems. 56(4), 443–465.

Yaldiz, O., Ozturk, H., Zeren, Y. and Bascetincelik, A., 1993. Energy usage in production of field crops in Turkey. In Proceedings 5th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, 11th_14th October, Izmir, Turkey. pp. 527–536.

Yilmaz, L., Akcaoz, H. and Ozkan, B., 2005. An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey. Renewable Energy. 30, 145–55.

Yousefi, M., 2010. Energy use efficiency and sustainability of Wheat-based agrocosystems in Kermanshah. MS.c. Thesis. Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Archive of SID

www.SID.ir

Comparison of energy efficiency of rice agroecosystems in Guilan and Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad provinces

Masoud Sajadian,[1,*] Ali Alipour Jahangiri,[2] Jafar Kambouzia,[1] Majid Zohari[3] and Masih Beheshti[1]

[1]Department of Agroecology, Enviromental sciences Research Institute, Shahid Beheshti University,Tehran, Iran.

[2]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol, Iran.

[3]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Varamin Azad University,Varmmin, Iran.

[*] Corresponding author: masoud_sajadi_2007@yahoo.com

Abstract

Today, the agricultural sector is one of the main energy consumers worldwide. Increasing world population, accompanied by natural resource limitations, reveals the importance of research about energy use efficiency in agriculture that is responsible for supplying food security for this population. This study was performed to evaluate and compare energy efficiency in the rice agroecosystems of Kohgiluye and Bouyerahmad and Guilan Provinces of Iran in the 2010-2011 crop season. Data acquisition was performed using the field study method and completing a questionnaire. Completion of the questionnaire was accomplished by face-to-face interviews on farms. According to the results, the total energy input of Guilan rice agroecosystems was 43496.33 MJ/ha, of which the greatest share of energy inputs was related to water for irrigation (38.54 %), electricity (23.99 %) and nitrogen fertilizers (18.98 %). The energy input amount of the Kohgiluye and Bouyerahmad rice agroecosystems was 33668.16 MJ/Ha, and the geatest share of energy inputs was related to water for irrigation (49.7 %), nitrogen fertilizers (27.99 %) and phosphorous fertilizers (4.65 %). The combined energy output of Guilan and Kohgiluye and Bouyerahmad Provinces' rice agroecosystems was obtained at 122913.16 and 113820.21 MJ/Ha, respectively. Energy efficiency for the aforementioned fields was calculated as 2.82 and 3.38, respectively.

Keywords: Energy productivity, Rice yield, Guilan, Kohgiluye.

Archive of SID

www.SID.ir