مجله کشاورزی بوم‌شناختی (2) 4 (1393) 8 - 1

واکاوی وضعیت مصرف انرژی در کشت بوم‌های رایج برنج در استان‌های مازندران و گیلان: مطالعه موردی شهرستان بابلسر و لاهیجان

علی علی‌پور[1*]، هادی ویسی[2]، فاطمه دریجانی[2]، حسین صباحی[3] و هومان لیاقتی[2]

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

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

[3]گروه علوم زیستی، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

[*]نویسنده مسئول: ali_g_tar@yahoo.com

تاریخ دریافت: 1391/10/27

تاریخ پذیرش: 1392/02/15

علی‌پور، ع.، ه. ویسی، ف. دریجانی، ح. صباحی و ه. لیاقتی. 1393. واکاوی وضعیت مصرف انرژی در کشت بوم‌های رایج برنج در استان‌های مازندران و گیلان: مطالعه موردی شهرستان بابلسر و لاهیجان. مجله کشاورزی بوم شناختی. 4 (2) 8- 1.

چکیده

در این تحقیق شاخص‌های انرژی در کشت‌بوم‌های برنج استان مازندران (شهرستان بابلسر) و گیلان (شهرستان لاهیجان) در سال 1389 بررسی شد. اطلاعات به دست آمده از 140 شالیزار در دو استان با استفاده از پرسشنامه و به صورت چهره به چهره گردآوری شده است. شالیزارها بنابر روش نمونه گیری تصادفی انتخاب شدند. یافته‌ها نشان داد، کل انرژی ورودی و خروجی به شالیزارهای لاهیجان به ترتیب، 43254/3 و 122913/16 مگاژول و به شالیزارهای بابلسر 40342/22 و 127182/7 مگاژول بود که در گیلان بیشترین سهم انرژی ورودی مربوط به آب (39٪)، نیروی الکتریسیته (24٪) و کود نیتروژنه (19٪) و در استان مازندران مربوط به انرژی آب (41٪)، کود نیتروژنه (19٪)، الکتریسیته (14%) بود. نتایج همچنین نشان داد که کارایی انرژی این کشت‌بوم‌ها در گیلان به ترتیب 2/84، بهره‌وری انرژی 0/10 و نسبت انرژی آب 39٪ و در استان مازندران این شاخص‌ها به ترتیب 3/15 ، 0/11 و 41٪ بود. بنابر این نتایج مشخص شد که استفاده از روش آبیاری غرقابی و همچنین استحصال آب از منابع زیرزمینی توسط پمپ‌های الکتریکی نهاده آب سبب شده است که آب بیشترین سهم را در بین انرژی‌های ورودی به کشت‌بوم‌ها دارا باشد، موضوعی که خود باعث افزایش مصرف انرژی در واحد سطح و همچنین کاهش کارایی و بهره‌وری انرژی شده است. بر این پایه استفاده از فناوری جدید برای مدیریت بهتر منابع آبی پیشنهاد شد.

واژه‌های کلیدی: انرژی، بهره‌وری انرژی، کارایی انرژی، انرژی ورودی، انرژی خروجی.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

به‌رغم افزایش تولید در نظام‌های روزآمد کشاورزی به دلیل کاربرد زیاد انرژی در کشتزار،که بنابر آمار شش برابر شدن تولید با 80 برابر شدن مصرف انرژی همراه بوده است بازده انرژی در این نظام‌ها نسبت به نظام‌های سنتی کاهش یافته و پایداری نظام‌های کشاورزی کنونی را با چالش روبه‌رو ساخته است (Zoghipour, 2005)، به طوری که سبب نگرانی‌هایی در رابطه با کاربرد انرژی فسیلی، افزایش قیمت انرژی و گرمایش جهانی(Deike *et al.*, 2008) و از دست رفتن عناصر غذایی شده است (Ozkan *et al.*, 2004). بر این پایه است که کاربرد مؤثر انرژی در کشاورزی، باعث ذخیره مالی، حفظ منابع فسیلی و کاهش آلودگی هوا می‌شود (Uhlin, 1998; Hülsbergen*et al.*, 2001) به عنوان یکی از محورهای توسعه پایدار کشاورزی مطرح می‌باشد.

از آنجایی که فعالیت اصلی بخش زیادی از جامعه‌های روستایی ایران، کشاورزی و تولید محصولات کشاورزی می‌باشد و بخش عمده‌ای از انرژی مصرفی در این جامعه‌ها در بوم‌نظام‌های زراعی مصرف می‌شود، تجزیه و تحلیل الگوی مصرف انرژی و کارایی آن در نظام‌های کشاورزی می‌تواند از طریق شناسایی نقاط هدر رفت انرژی نقش بسیار مهمی در توسعه و شناخت بوم‌نظام‌های زراعی داشته و موجب ارتقاء و بهبود تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها در مدیریت و توسعه بخش کشاورزی شود (Rathke and Diepenbrock, 2006). هر چند برای دستیابی به چنین شناختی در ایران هنوز بررسی‌های جامع صورت نپذیرفته اما بررسی‌های زیادی در کشورهای مختلف انجام گرفته است. به عنوان مثال در تحقیقی در استرالیا (Khan *et al.*, 2010)، نیازهای انرژی گندم، برنج و جو محاسبه و کارایی انرژی برنج در این کشتزارها 6/70 برآورد و اعلام شد که بیشترین انرژی ورودی به شالیزار مربوط به کودهای شیمیایی است که 43٪ از کل انرژی ورودی به کشت بوم‌های برنج را به خود اختصاص می‌دهد. همچنین در تحقیقی دیگر نسبت انرژی آب در روش‌های آبیاری کانالی در گندم، برنج و جو به ترتیب 12/7، 37/93، 12/86 و در روش‌های آبیاری پمپی به ترتیب 19/01، 47/50، 35/40 درصد برآورد شد (Khan *et al.*, 2009). در بررسی انرژی‌های ورودی و خروجی بوم نظام‌های برنج در بنگلادش (Iqbal, 2007) نیز انرژی ورودی برای زمین‌های با سطح میانگین (1-2 هکتار) 29394 و انرژی خروجی 115444 مگاژول محاسبه شد. در بررسی دیگری در ایتالیا نتایج نشان داد که کود نیتروژن و ماشین‌ها و ادوات کشاورزی بیشترین سهم را در انرژی‌های ورودی به کشتزارهای تولید نیشکر دارند (Mrini *et al.*, 2001).

این تحقیق با هدف بررسی جریان انرژی و برآورد شاخص‌های مربوط به آن در نظام‌های رایج کشت برنج استان‌های مازندران و گیلان انجام شد. با توجه به نبود تحقیقاتی جامع در این زمینه از یک سو و از سوی دیگر با توجه به اجرای قانون هدفمندسازی یارانه‌ها و درپی آن افزایش هزینه انرژی، قیمت تمام شده محصولات کشاورزی مانند برنج که کشت غالب در شمال کشور است به میزان قابل توجهی افزایش یافته است، انجام تحقیقاتی در این زمینه پرهیزناپذیر است، با این توجیه که نقطه آغاز برنامه‌ریزی برای کاهش کاربرد انرژی و در نتیجه قیمت تمام شده، آگاهی از سیمای کاربرد انرژی در بوم نظام‌های کشاورزی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با روش توصیفی و با استفاده از فن پیمایش در سال 1389 اجرا شد. در این رابطه به منظور بررسی و مقایسه وضعیت کاربرد انرژی در بوم نظام‌های برنج شهرستان بابلسر در استان مازندران و شهرستان لاهیجان در استان گیلان که از نظر سطح زیر کشت و وضعیت تولید همسانی بیشتری داشتند انتخاب شدند و شمار 140 نفر از کشاورزان با آماری با پذیرش خطای 5 درصد و حد اعتماد 95 درصد ($t = 1.64$) برابر جدول برآورد نمونه Bartlett *et al.* (2001) با روش تصادفی به عنوان نمونه آماری تعیین شد. ابزار تحقیق پرسشنامه بود که در آن اطلاعات در رابطه با مصرف انواع کود، انواع سموم، ماشین‌ها و ادوات کشاورزی، کارگر، آب، سوخت مصرفی، الکتریسیته و عملیات زراعی گردآوری شد.

شاخص‌های اندازه گیری شده: پس از گردآوری اطلاعات با توزیع و تکمیل پرسشنامه‌ها، با استفاده از سطح انرژی ویژه هرکدام ازنهاده‌ها برابر با جدول شماره1، انرژی‌های مختلف برای هر یک از نهاده‌ها محاسبه شد. سپس شاخص‌های انرژی از جمله کارآیی کاربرد انرژی

Archive of SID

www.SID.ir

Khan and Singh, 1997; Mandal *et al*., 2002; Khan) *et al*., 2004; Yilmaz *et al*., 2005; Demircan *et al*., 2005)، بهره‌وری انرژی (Khan and Singh 1997; Canakci *et al*., 2005)، انرژی خالص (Hulsberge, 2001، Yilmaz *et al*., 2005) و نسبت انرژی آب محاسبه شد. در انجام محاسبه‌ها از نرم افزار SPSS18 و برای ترسیم شکل ها از نرم افزار Excel استفاده شد. معادله‌های مورد استفاده برای محاسبه این شاخص در زیر نشان داده شده است.

$$\text{کارایی مصرف انرژی} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \quad (1)$$

$$\text{بهره‌وری انرژی} = \frac{\text{عملکرداقتصادی}}{\text{انرژی ورودی}} \quad (2)$$

$$\text{انرژی} = \frac{\text{عملکرداقتصادی}(\quad)}{\text{مقدار آب آبیاری ورودی}(3\quad)} \quad (3)$$

$$\text{انرژی خالص} = \text{انرژی خروجی} - \text{ورودی} \quad (4)$$

$$\text{نسبت انرژی آب} = \frac{\text{مقدار انرژی ورودی به ازای آب آبیاری}}{\text{کل انرژی ورودی}} \quad (5)$$

نتایج

انرژی ورودی و انرژی خروجی

سیمای ورود و خروج انرژی در بوم نظام‌های برنج گیلان و مازندران در شکل 1 و 2 نشان داده شده است. در رابطه با انرژی ورودی برابر جدول 1 کل انرژی ورودی به کشت بوم‌های برنج گیلان، 43254/3 مگاژول در هکتار بوده است که در آن بیشترین سهم، مربوط به انرژی آب (16764/5 مگاژول)، نیروی الکتریسیته (10436 مگاژول) و کود نیتروژن (8256/75 مگاژول) به ترتیب معادل 39، 24 و 19 درصد از انرژی ورودی بود و کمترین میزان انرژی ورودی متعلق به کودهای آلی (0) و قارچ‌کش (34/50 مگاژول) تعیین شد. در رابطه با انرژی‌های خروجی کشت‌بوم‌های برنج گیلان نیز به طوری که یافته‌های جدول (1) نشان می‌دهد انرژی ناشی از عملکرد شلتوک و عملکرد کاه و کلش برابر با 122913/16 مگاژول بوده است که از این میزان 52/9 درصد مربوط به شلتوک و 47/1 درصد مربوط به کاه و کلش می‌باشد.

بررسی نسبت انرژی خروجی به ورودی با استفاده از شاخص‌های میزان انرژی خالص،کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی و نسبت انرژی آب در بوم نظام‌های برنج گیلان که نتایج آن در جدول (2) ارائه شده است نشان داد که در کشت‌بوم‌های گیلان میزان انرژی خالص 79658/86 مگاژول، کارایی انرژی 2/84، بهره‌وری انرژی 0/10 (کیلوگرم بر مگاژول) و نسبت انرژی آب 39٪ می‌باشد.

در رابطه با بوم نظام‌های برنج مازندران یافته‌ها در جدول (1) نشان می‌دهد که کل انرژی ورودی به کشت‌بوم‌های برنج ، 43254/3 مگاژول در هکتار بود که در آن بیشترین سهم مربوط به انرژی آب (41٪)، کود نیتروژن (19٪) و الکتریسیته (14٪) و کمترین سهم مربوط به قارچ‌کش‌ها و کودهای آلی بود. درصد هر یک از ورودی‌ها جداگانه در شکل (2) نشان داده شده است. در رابطه با انرژی‌های خروجی کشت‌بوم‌های برنج مازندران نیز، به طوری که یافته‌های جدول (1) نشان می‌دهد انرژی ناشی از عملکرد شلتوک و عملکرد کاه و کلش برابر با 127182/7 مگاژول بود که 53/2 درصد از آن مربوط به شلتوک و 46/8 درصد مربوط به کاه و کلش می‌باشد.

همان طور که در جدول (2) نمایان است میزان انرژی خالص،کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی و نسبت انرژی آب در کشت‌بوم‌های مازندران به ترتیب 86840/48 مگاژول، 3/15، 0/11 کیلوگرم بر مگاژول و 41% برآورد شد.

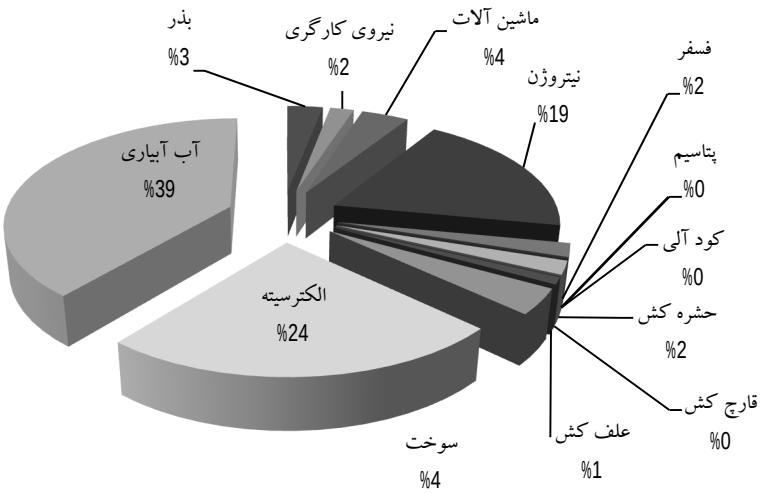
Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- معادل انرژی و مقادیر انرژی در کشت‌بوم‌های برنج استان‌های گیلان و مازندران.

انرژی ورودی و خروجی (واحد)	معادل انرژی	ŭ ШDz ǭ	گیلان			مازندران		
			میزان در هکتار	انرژی معادل (مگاژول در هکتار)	درصد از کل (%)	میزان در هکتار	انرژی معادل (مگاژول در هکتار)	درصد از کل (%)
الف: ورودی‌ها								
نیروی کارگری (ساعت)	1/96	Gundogmus (2006)	483/038	946/75	2	560/83	1099/23	3
ماشین‌ها و ادوات کشاورزی (ساعت)	62/70	Gundogmus (2006)	26/406	1655/65	4	27/58	1729/57	4
کودهای شیمیایی								
نیتروژن	60/60	Gundogmus (2006)	136/25	8256/75	19	124/15	7523/49	20
فسفر	11/10	Gundogmus (2006)	69/75	774/22	2	67/92	753/96	2
پتاسیم	6/70	Gundogmus (2006)	33/25	222/77	0/5	45/75	319/92	0/4
کود آلی	0/30	Gundogmus (2006)	0	0	0	272/5	81/75	0/2
آفت‌کش‌ها (کیلوگرم)					3/08			2/08
حشره‌کش	199	Gundogmus (2006)	3/35	666/65	2	2	398	1
قارچ‌کش	92	Gundogmus (2006)	0/375	34/50	0/08	0/57	52/81	0/08
علف‌کش	238	Gundogmus (2006)	1/6875	401/62	1	2/2	523/60	1
سوخت (لیتر)	56/31	Gundogmus (2006)	34/39	1936/58	3/8	82/7	4656/56	12
الکترسیته (کیلوات ساعت)	11/93	Gundogmus (2006)	874/77	10436	24	463/64	5531/26	14
آب آبیاری (m^3)	0/63	Gundogmus (2006)	26610/34	16764/51	39	26505/5	16698/46	41
بذر (کیلوگرم)	14/57	Iqbal (2007)	96/11	1400/33	3	68/34	995/79	2
ب:کل انرژی ورودی (مگاژول)		Iqbal (2007)		43254/3	100		40342/22	100
انرژی خروجی (کیلوگرم)								
شلتوک	14/57	Iqbal (2007)	4463	65025/91	52/9	4640/5	67612/08	53/2
کاه و کلش	12/5	Iqbal (2007)	4630/98	57887/25	47/1	4765/65	59570/62	46/8
کل انرژی خروجی (کیلوگرم)				122913/16			127182/7	100

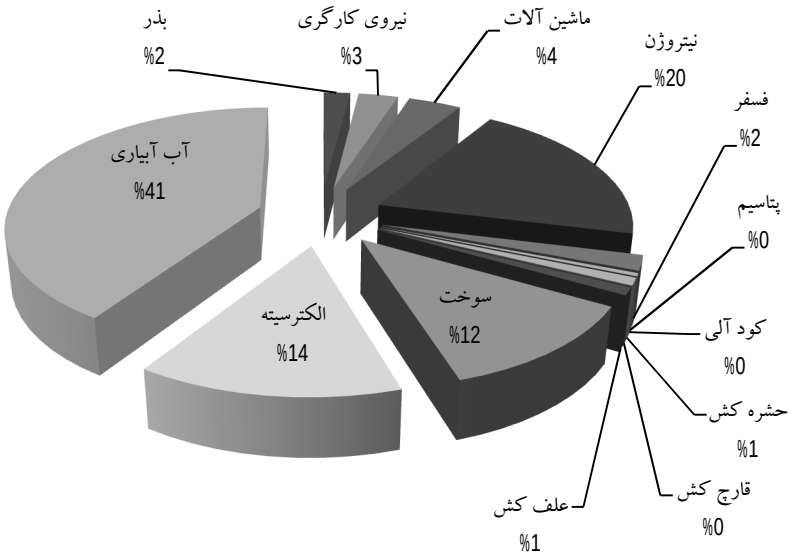
Č ‘ = ğ



شکل 1- نسبت انرژی‌های ورودی هر نهاده به کل انرژی ورودی به شالیزارهای گیلان.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل2 - نسبت انرژی‌های ورودی هر نهاده به کل انرژی ورودی به شالیزارهای مازندران.

جدول2- شاخص‌های انرژی در کشت‌بوم‌های برنج استان‌های‌گیلان و مازندران.

	انرژی ورودی (مگاژول در هکتار)	انرژی خروج (مگاژول در هکتار)	کارایی انرژی	بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)	نسبت انرژی آب (%)	انرژی خالص (مگاژول در هکتار)
گیلان	43254/3	122913/16	2/84	0/10	0/39	79658/86
مازندران	40342/22	127182/7	3/15	0/11	0/41	86840/48

بحث

کشاورزی نظام تبدیل انرژی است به طوری که برخی نهاده‌های انرژی‌زای غیر تجاری و تجاری را که به صورت مستقیم قابل استفاده برای انسان نیستند (مانند کود، سم) را به محصولات دارای انرژی قابل استفاده تبدیل می‌کند (Kizilaslan, 2009) و عملکرد و بازدهی این تبدیل با استفاده از شاخص‌هایی مانند کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی و انرژی خالص سنجیده می‌شود.

نتایج این تحقیق که به بازنمایی روند تبدیل انرژی در بوم نظام‌های برنج در استان‌های گیلان و مازندران، پرداخته است نشان داد که از بعد کاربرد انرژی بیشترین سهم از ورودی انرژی به شالیزارهای گیلان به ترتیب به آب آبیاری% 38/7، نیروی الکتریسیته٪ 24/1 و کودهای شیمیایی ٪21/29 و در شالیزارهای مازندران به ترتیب به آب آبیاری٪41، کودهای شیمیایی٪22 و نیروی الکترسیته ٪14 اختصاص دارد که با نتایج Khan *et al.* (2010) در استرالیا که اظهار می‌دارد بیشترین میزان انرژی ورودی به شالیزارها مربوط به کودهای شیمیایی (43٪) می‌باشد در تناقض است که به احتمال زیاد ناشی از ردپای بالای آب در شالیزارهای ایران می‌باشد، زیرا وجود روش آبیاری غرقابی و استفاده از پمپ‌های الکتریکی و دیزلی برای استحصال آب از منابع زیرزمینی، باعث بالاتر بودن انرژی‌های مربوط به این منابع نسبت به کودهای شیمیایی در کشت‌بوم‌های برنج شده است. همچنین استفاده بیشتر از پمپ‌های الکتریکی در استان گیلان نسبت به استان مازندران (که بیشتر از پمپ‌های دیزلی استفاده می‌کردند) باعث شده است که میزان ورودی انرژی الکترسیته نزدیک به دو برابر انرژی ورودی از طریق این منبع به کشت‌بوم‌های برنج استان مازندران باشد. از سویی دیگر در رابطه با نیروی کار، میزان استفاده از نیروی کارگری در استان مازندران (1099/23 مگاژول) بیشتر از استان گیلان (946/75 مگاژول) بوده که به احتمال زیاد دلیل آن دسترسی آسان‌تر به نیروی کارگری ارزان در این استان باشد که گرایش این کشاورزان را برای استفاده از نیروی کارگری افزایش داده

Archive of SID

www.SID.ir

است. البته این میزان مصرف انرژی انسانی نسبت به یافته‌های دیگر (Chaudhary *et al.*, 2009) در کشوری مانند هندوستان (18882 مگاژول) که دارای جمعیت بسیار زیاد و نیروی کارگری ارزان است بسیار کمتر می‌باشد.

در رابطه با بازدهی و عملکرد بوم نظام برنج به عنوان یک نظام تبدیل انرژی، یافته‌ها نشان داد که شاخص انرژی خالص در کشت‌بوم‌های گیلان (79658/86 مگاژول) کمتر از کشت‌بوم‌های مازندران (86840/48 مگاژول) است که به احتمال فراوان این موضوع ناشی از استفاده از رقم‌های بومی در استان گیلان و استفاده از رقم‌های پر محصول در استان مازندران است. همچنین مقایسه این نتایج با یافته‌های Iqbal (2007) در بنگلادش که میزان 86050 مگاژول را نشان می‌دهد بیانگر کم بودن میزان انرژی خالص در کشت بوم‌های برنج گیلان می‌باشد که به احتمال زیاد ناشی از ورود بسیار زیاد نهاده‌ها به کشت‌بوم‌های زراعی و در نتیجه افزایش میزان انرژی‌های ورودی و کم بودن انرژی خروجی می‌باشد. البته استان مازنداران در این شاخص به علت عملکرد بالاتر برتری محسوسی نسبت به استان گیلان دارد.

در رابطه با شاخص بهره‌وری انرژی که بیانگر نسبت میزان محصول تولیدی به ازای هر واحد انرژی مصرف شده است، مشخص شد که بهره‌وری انرژی در بوم نظام‌های برنج گیلان 0/10 و در مازندران 0/11 کیلوگرم بر مگاژول است که در مقایسه با نتایج Khan *et al*. (2010) در استرالیا که مقدار 1/48 کیلوگرم بر مگاژول را گزارش کرده‌اند، بسیار کمتر است که این موضوع به احتمال فراوان ناشی از بالا بودن انرژی ورودی در تولید و پایین بودن عملکرد در کشت‌بوم‌های ایران است.

کارایی انرژی به عنوان یکی دیگر از شاخص‌های انرژی، در کشت‌بوم‌های برنج گیلان 2/84 و در کشت‌بوم‌های مازندران 3/15 محاسبه شد که از مقادیر گزارش شده توسط Khan *et al*. (2010) در استرالیا و Iqbal (2007) در هند کمتر است که به احتمال فراوان ناشی از ارزان بودن انرژی در کشور و مصرف بی رویه آن می‌باشد.

در رابطه با شاخص نسبت انرژی آب نتایج نشان داد که در کشت‌بوم‌های برنج گیلان نسبت انرژی آب 39 درصد و در مازندران 41 درصد است.این نسبت بالای انرژی آب باز نمای ناکارآمدی روش آبیاری و در نتیجه کاهش بهره‌وری آبیاری است.

با عنایت به نتایج یادشده، ردپای آب بالا یکی از چالش-های اساسی پیش روی شالیکاری در استان‌های مازندران و گیلان است. از این رو راهکارهای زیر که بر کاهش ردپای مصرف آب تأکید دارد پیشنهاد می‌شود:

توسعه کشت ارقام پر محصول،کشت مخلوط برنج با اردک و پرورش ماهی، تشکیل تشکل‌هایی برای مدیریت آب و آموزش اعضای آن در رابطه با نیازهای آبی برنج،استفاده از روش‌های نوین آبیاری مانند سنتر پیوت به جای روش‌های سنتی،استفاده از روش آبیاری متناوب به جای آبیاری غرقاب دائم.

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, 43- 50.

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

Chaudhary, V.P., Gangwar, B., Pandey, D.K. and Gangwar, K.S., 2009. Energy auditing of diversified rice–wheat cropping systems in Indo-gangetic Plains. Energy. 34, 1091–1096.

Deike, S., Pallutt, B. and Christen, O., 2008. Investigations on the energy efficiency of organic and integrated farming with specific emphasis on pesticide use intensity. European Journal of Agronomy. 28, 461–470.

Demircan, V., Ekinci, K., Keener, H.M., Akbolat, D. and Ekinci, C., 2005. Energy and economic analysis of sweet cherry production in Turkey: A case study from Isparta province. Energy Conversion and Management. 47, 1761–1769.

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, 3351-335.

Hülsbergen, K.J., Feil, B., Biermann, S., Rathke, G.W., Kalk, W.D. and Diepenbrock, W., 2001.A method of energy balancing in crop production and its application in a long-term

Archive of SID

www.SID.ir

fertilizer trial. Agriculture, Ecosystems and Environment. 86, 303–321.

Khan, M.A. and Singh G., 1997. Energy inputs and crop production in Western Pakistan. Energy. 21, 45-53.

Khan, M.A., Ahmad, S., Hussain, Z., Yasin, M., Aslam, M. and R. Majid., 2004. Efficiency of water and energy use for production of organic wheat. Journal of Science, Technology and Development. 24, 25-29.

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.

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

Kizilaslan, H., 2009. Input–output energy analysis of cherries production in Tokat Province of Turkey. Applied Energy. 86, 1354–1358

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

Mrini, M., Senhaji, F. and Pimentel, D., 2001. Energy analysis of sugarcane production in Morocco. Environment, Development and Sustainability. 3, 109–126.

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.

Rathke, G.W. and Diepenbrock, W., 2006. Energy balance of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cropping as related to nitrogen supply and preceding crop. European Journal of Agronomy. 24, 35–44.

Toufiq Iqbal., Md., 2007. Energy Input and output for production of Boro rice in Bangladesh Electronic Journal of Environment Ariculture and Food Chemistry. 6(5), 2144-2149.

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

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.

Zoghipour A. and Torkamani J., 2005. Analysis data energy input-output in the agricultural section of Iran. In Proceedings 6th Economic Agriculture Conference, 1st–20th August, Mashhad, Iran. pp. 242.

Archive of SID

www.SID.ir

Assessing energy consumption in conventional rice production systems in Mazandaran and Guilan provinces of Iran: A case study in Babolsar and Lahijan

Ali Alipour,[1,*] Hadi Veisi,[2] Fatemeh Darijani,[2] Hoseyn Sabahi[3] and Houman Liaghati[2]

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.
[2]Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University G.C., Tehran. Iran.
[3]Department of Life Science Engineering, Faculty of New Sciences and Technologies, University of Tehran, Tehran, Iran.

[*]Corresponding author: ali_g_tar@yahoo.com

Abstract

In this study, the energy indices of conventional rice production systems in Babolsar and Lahijan were investigated during 2010. Data were collected from 140 rice paddy farms in two provinces by carrying out a face-to-face questionnaire. The farms were selected based on random sampling method. Results demonstrated that the total input and output energy in Lahijan rice production systems were 43254.3 and 122913.16 MJ, respectively and, for input and output energy in Babolsar, were 40342.22 and 127182.7 MJ, respectively. Additionally, 39% of energy consumption in Guilan Province was assigned to water, 24% to electricity and 19% was allocated to N fertilizer. The character of energy consumption in Mazandaran Province was slightly different, since 41% was allocated to water, and 19% and 14% to N fertilizer and electricity, respectively. Ultimately, the results showed that the energy efficiency of rice production systems in Guilan was 2.84, energy productivity was 0.1 and the proportion of water energy was 39%. Furthermore, the values for the aforementioned indices in Mazandaran Province were 1.15, 0.11, and 41%, respectively. It's noticeable that the vast majority of input energy was due to using water logging irrigation systems, obtaining it from groundwater resources through use of electric power which, consequently, reduced energy efficiency and productivity in the rice production systems studied. Regarding this, the employment of new technologies for the proper management of water resources recommended.

Keywords: Energy, Energy efficiency, Energy productivity, Input energy, Output energy.

Archive of SID

www.SID.ir