بررسی رابطه بین انرژی‌های ورودی و عملکرد چای در استان گیلان

امین نیکخواه *[۱]، هانی حمزه کلکناری[۲]، باقر عمادی[۳]، فرشاد شعبانیان[۲]

[۱]* دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد
Amin.Nickhah@stu-mail.um.ac.ir
[۲]دانشجویان کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
[۳]دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

توسعه پایدار تولید یک محصول در هر منطقه مستلزم توجه به سیر انرژی سامانه تولیدی آن است. در این تحقیق انرژی مصرفی تولید چای در استان گیلان مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات از طریق مصاحبه حضوری با ۷۵ چای کار گیلانی و تطبیق اطلاعات با دفترچه چای هر کشاورز جمع آوری شد. مجموع انرژی‌های ورودی ۳۹۰۶۰/۶۰ مگاژول بر هکتار بود. کارایی انرژی ۰/۲۲ محاسبه شد. کودهای شیمیایی بیش‌ترین سهم انرژی‌های مصرفی را (۵۸/۵۵ درصد) در تولید چای داشت. نتایج استفاده از تابع کاب داگلاس نشان داد که تأثیر تمامی نهاده‌های انرژی ورودی به غیر از مواد شیمیایی بر عملکرد مثبت بود و تأثیر نهاده انرژی نیروی انسانی بر عملکرد در سطح یک درصد معنی‌دار شد. نهاده انرژی نیروی انسانی بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد داشت و پس از آن نهاده‌های انرژی ماشین‌ها و مواد شیمیایی بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد چای در استان گیلان داشتند.

واژه‌های کلیدی: انرژی، چای، کارایی انرژی و گیلان.

مقدمه

در سال‌های اخیر همواره چای‌کاران گیلانی با مشکلاتی روبه رو بوده‌اند. شوک‌های مقطعی از قبیل خرید تضمینی برگ چای هم در مقاطع زمانی مختلف سبب بهبود این شرایط نشده است. برای توسعه پایدار کشت و کار چای در این منطقه لزوم توجه به روند و جریان انرژی در این منطقه احساس می‌شود. سطح زیر کشت باغات چای ایران در حدود ۳۲۰۰۰ هکتار است. استان گیلان با سطح زیر کشت ۲۴۰۰۰ هکتار بزرگ‌ترین تولید کننده این محصول در سطح کشور است (جهاد کشاورزی، ۱۳۹۰). ایران یکی از بزرگ‌ترین کشورهای تولیدکننده انرژی از منابع تجدیدناپذیر است و در حدود ۹۹ درصد انرژی در ایران از منابع تجدیدناپذیر انرژی تأمین می‌شود (Bakhoda *et al*., 2012). این موارد سبب شده تا روستاها با وجود پتانسیل‌های موجود برای خودکفایی در تأمین انرژی از منابع مختلف و نیز فروش انرژی، همچنان به عنوان یک مصرف کننده انرژی باقی بمانند (Michael and Dworkin, 2007) برای نمونه در استان گیلان کاه و کلش و پوست برنج که یک منبع بالقوه تأمین انرژی هستند (سیمز و سیق، ۱۳۹۰)، برای تولید انرژی مصرف نمی‌شود و گاه برای رهایی از آن‌ها سر مزرعه سوزانده می‌شوند. لذا ضرورت توجه به سامانه‌های مصرف‌کننده انرژی در روستاها و ارائه راهبردهایی به منظور کاهش وابستگی آن‌ها به منابع خارجی تأمین انرژی وجود دارد.

انرژی تولید برنج در استان گیلان در مطالعه‌ای بررسی شد. دو نهاده سوخت و کودهای شیمیایی به عنوان بیش‌ترین نهاده‌های مصرف‌کننده انرژی در تولید گزارش شدند. مجموع انرژی ورودی و کارایی انرژی[1] به ترتیب ۳۹۳۳۳/۳۶ مگاژول بر هکتار و ۱/۵۳ اعلام شد (Pishgar-Komleh *et al*., 2011a). در تحقیق بر روی انرژی تولید هلو در استان گلستان مجموع انرژی‌های ورودی و کارایی انرژی به ترتیب ۳۷۵۳۷ مگاژول بر هکتار و ۰/۵۵ گزارش شد. با تخمین رابطه بین انرژی‌های ورودی و عملکرد با استفاده از تابع کاب داگلاس، اعلام شد که تأثیر نهاده‌های نیروی انسانی، سوخت دیزل، کودهای شیمیایی و کود حیوانی بر روی عملکرد مثبت و تأثیر نهاده‌های ماشین ها، مواد شیمیایی و آب آبیاری بر روی عملکرد منفی است (Royan *et al*., 2012). برای تولید آفتابگردان در استان گلستان کارایی انرژی (۴/۵۲)، بهره‌وری انرژی[2] (۰/۱۷ کیلوگرم بر مگاژول)، انرژی ویژه[3] (۵/۲۸ مگاژول بر کیلوگرم) و افزوده انرژی[4] (۳۳۳۰۹ مگاژول بر هکتار) اعلام شد (Mousavi Avval *et al*., 2011a). کارایی انرژی تولید کلزا در استان گلستان ۳/۰۲ اعلام شد و سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید ۵/۲۰ درصد گزارش شد (Mousavi-Avval *et al*., 2011b). در بسیاری از مطالعات صورت گرفته بر روی انرژی تولید محصولات کشاورزی در ایران سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید کم‌تر از ۲۰ درصد گزارش شده است (Khoshnevisan *et al*., 2013; Mohammadi and Omid, 2010; Tabatabaie *et al*., 2012).

با توجه به این تاکنون مطالعه‌ای بر روی انرژی مصرفی تولید چای در ایران صورت نگرفته است. هدف از انجام این مطالعه بررسی انرژی‌های ورودی و خروجی تولید چای و تخمین رابطه بین انرژی‌های ورودی و عملکرد است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و روش نمونه گیری

منطقه مورد بررسی شهرستان چابکسر در استان گیلان بود. تعداد افراد نمونه با استفاده از فرمول کوکران تخمین زده شد (Snedecor and Cochran, 1980) و به این ترتیب حجم نمونه ۷۵ نفر تعیین شد. اطلاعات مورد نیاز توسط پرسشنامه و مصاحبه حضوری جمع آوری شد اطلاعات با دفترچه چای کشاورز مربوطه تطبیق داده شد.

$$n = \frac{N\ s \times t^{\ 2}}{N - 1\ d^2 + \ s \times t^{\ 2}} \qquad (۱)$$

$$d = \frac{t \times s}{\sqrt{n}} \qquad (۲)$$

در این رابطه t برابر است با ۱/۹۶(در سطح اطمینان ۹۵٪)، s پیش برآورد انحراف معیار جامعه، d دقت احتمالی مطلوب، N حجم جامعه و n حجم نمونه است. اطلاعات از طریق پرسشنامه و مصاحبه حضوری به دست آمد.

[1] Energy Efficiency
[2] Energy Productivity
3 Specific Energy
4 Net Energy

روش تحلیل انرژی مصرفی

معادل‌های انرژی نهاده‌های ورودی و خروجی مورد استفاده در تولید چای در استان گیلان در جدول ۱ ارائه شده است. پس از تعیین انرژی‌های ورودی و خروجی تولید چای در استان گیلان، شاخص‌های انرژی از طریق فرمول‌های ۳ تا ۶ محاسبه شد. سپس سهم شکل‌های مستقیم (نیروی انسانی و سوخت بنزین)، غیرمستقیم (کودهای شیمیایی، کود حیوانی،مواد شیمیایی و ماشین ها)، تجدیدپذیر (نیروی انسانی و کود حیوانی) و تجدیدناپذیر (سوخت بنزین، کودهای شیمیایی، مواد شیمیایی و ماشین‌ها) انرژی در تولید چای در استان گیلان مورد بررسی قرار گرفت.

$$\text{کارایی انرژی} = \frac{\text{انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}} \quad (۳)$$

$$\text{بهره وری} = \frac{\text{عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}} \quad (۴)$$

$$\text{انرژی ویژه} = \frac{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}}{\text{عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)}} \quad (۵)$$

$$\text{افزوده انرژی} = \text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)} - \text{انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار)} \quad (۶)$$

جدول ۱. معادل‌های انرژی ورودی و خروجی

ورودی‌ها و خروجی‌ها	معادل انرژی (مگاژول بر هکتار)	منبع
ورودی‌ها		
نیروی انسانی (ساعت)	۱/۹۶	(Singh *et al*., 1994)
کودهای شیمیایی		
نیتروژن (کیلوگرم)	۶۶/۱۴	(Ozkan *et al*., 2011)
فسفر (کیلوگرم)	۱۲/۴۴	(Ozkan *et al*., 2011)
مواد شیمیایی (کیلوگرم)	۱۲۰	(Khoshnevisan *et al*., 2013)
کود حیوانی (کیلوگرم)	۰/۳	(Khoshnevisan *et al*., 2013)
سوخت بنزین (لیتر)	۴۶/۳	(Pishgar-Komleh *et al*., 2011a)
ماشین ها (ساعت)	۶۲/۷	(Singh and Mittal., 1992)
خروجی		
چای (کیلوگرم)	۰/۸	(Ozkan *et al*., 2004)

در این مطالعه برای تخمین رابطه بین انرژی‌های ورودی نیروی انسانی (X_1)، کودهای شیمیایی (X_2)، مواد شیمیایی (X_3)، سوخت بنزین (X_4)، کود حیوانی (X_5) و ماشین ها (X_6) با عملکرد چای از تابع کاب داگلاس استفاده شد که یک مدل پذیرفته شده توسط بسیاری از محققان در بررسی انرژی مصرفی تولید محصولات کشاورزی است (Mousavi-Avval et al., 2011b; Pishgar-Komleh *et al*., 2013; Ramedani *et al*., 2011). شکل کلی این تابع در فرمول ۷ ارائه شده است. با لگاریتم گیری از دو طرف معادله، به صورت فرمول ۸ در می‌آید. با جایگذاری شش نهاده انرژی ورودی برای تولید چای در استان گیلان، فرمول موردنظر به صورت فرمول ۹ در می‌آید. که در این فرمول a_0 و e_i به ترتیب ضریب ثابت و ضریب خطا هستند و $\alpha_6, \ldots, \alpha_2, \alpha_1$

به ترتیب ضرایب رگرسیونی نهاده‌های انرژی ورودی هستند. در این مطالعه نرخ بازگشت به مقیاس نیز مورد بررسی قرار گرفت. به این معنا که با تغییر مقدار انرژی تمام نهاده‌های ورودی، مقدار عملکرد به چه اندازه تغییر می‌یابد اگر این عدد بزرگ‌تر از یک محاسبه شود، نرخ بازگشت به مقیاس افزایشی خواهد بود و با افزایش یک درصد در انرژی تمام نهاده‌های ورودی عملکرد به میزان بیش از یک درصد افزایش می‌یابد. نرخ بازگشت به مقیاس مساوی یک و کم‌تر از یک به ترتیب بیانگر نرخ بازگشت به مقیاس ثابت و کاهشی هستند.

$$y = f\ x\ \exp(u) \quad (۷)$$

$$Lny_i = a_0 + \sum_{j=1}^{n} a_j \ln(x_{ij}) + e_i \qquad i = 1,2,\dots,n \quad (۸)$$

$$Lny_i = a_0 + \alpha_1 lnx_1 + \alpha_2 lnx_2 + \alpha_3 lnx_3 + \alpha_4 \ln x_4 + \alpha_5 lnx_5 + \alpha_6 lnx_6 + e_i \quad (۹)$$

اطلاعات اولیه به محیط نرم افزار Excel 2007 انتقال یافت. سپس تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از طریق نرم افزار JMP4 انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه و تحلیل انرژی تولید

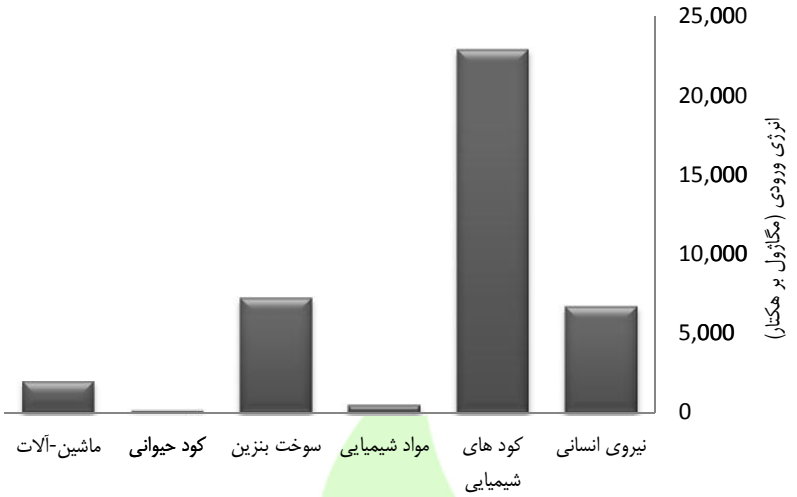
میانگین وسعت کشت باغات چای در استان گیلان ۰/۲۰ هکتار محاسبه شد. میانگین سطح زیر کشت مزارع بادام زمینی در استان گیلان نیز ۰/۸ هکتار گزارش شد (نیکخواه و همکاران، ۱۳۹۰). میانگین مساحتی مالکیت پایین باغات چای منطقه، چای‌کاران گیلانی را با چالش‌هایی روبه رو نموده است که از بارزترین این موارد می‌توان به استفاده نسبتاً پایین از ماشین‌های کشاورزی در منطقه اشاره کرد، به نحوی که استفاده از بسیاری از ماشین‌های کشاورزی از جمله تراکتورهای کشاورزی در منطقه رایج نیست و بیش‌تر عملیات کشت و کار چای به صورت دستی صورت می‌گیرد. در منطقه چای درجه یک، طی یک تا دو مرحله برداشت می‌شود و در برداشت سوم و چهارم، چای درجه دو می‌باشند. میانگین عملکرد چای در منطقه ۱۰۷۹۸/۵۲ کیلوگرم بر هکتار محاسبه شد.

میزان انرژی‌های ورودی و خروجی تولید چای در استان گیلان در جدول ۳ ارائه شده است. نهاده انرژی کودهای شیمیایی با ۲۲۸۷۱/۳۴ مگاژول بر هکتار، ۵۸/۵۵ درصد از انرژی‌های ورودی در تولید چای در استان گیلان را به خود اختصاص داد. در حدود ۹۷ درصد انرژی‌های ورودی کودهای شیمیایی مربوط به انرژی کود نیتروژن است. سوخت بنزین دومین نهاده پرمصرف انرژی در تولید چای در استان گیلان بود. ۱۸/۳۶ درصد از انرژی‌های ورودی تولید چای مربوط به این نهاده می‌شد (شکل ۱). در مطالعه بر روی تولید برنج در استان گیلان دو نهاده سوخت و کودهای شیمیایی به عنوان پرمصرف‌ترین نهاده‌های انرژی در تولید گزارش شدند (Pishgar-Komleh *et al*., 2011a). در تولید یونجه در همدان دو نهاده الکتریسیته و کودهای شیمیایی به عنوان پرمصرف‌ترین نهاده‌های انرژی معرفی شدند (Mobtaker *et al*., 2012). نهاده انرژی نیروی انسانی سومین نهاده پرمصرف انرژی در تولید چای در استان گیلان به دست آمد. میانگین مصرف این نهاده معادل ۶۶۷۲/۲۱ مگاژول بر هکتار است که این

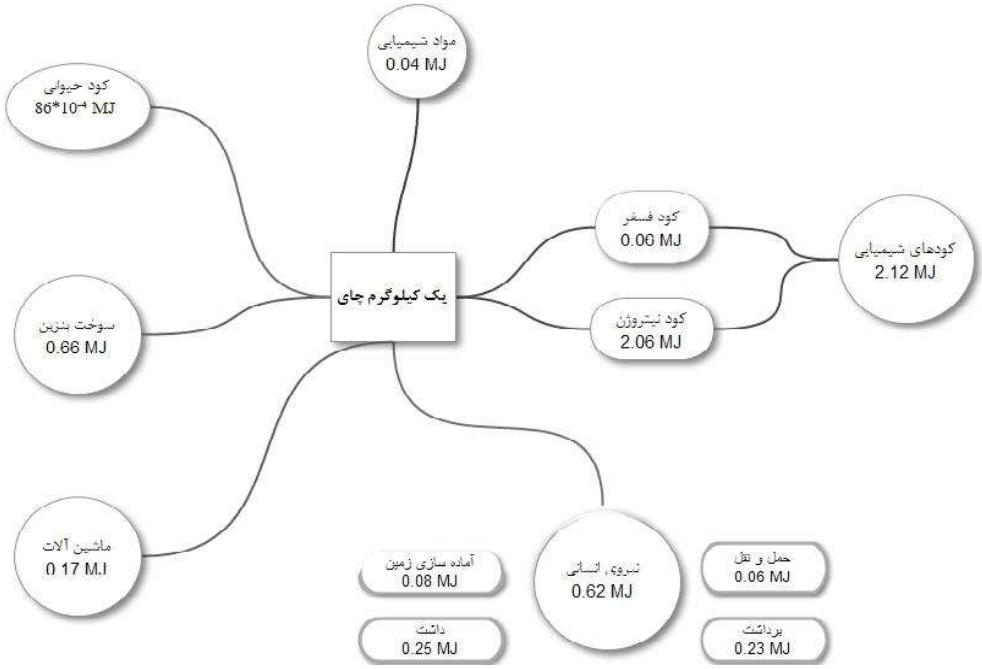
میزان انرژی مصرفی از میزان انرژی مصرف شده برای تولید محصولات آفتابگردان در گلستان، سیب در تهران، جو در همدان، برنج در گیلان بیش‌تر است (Mobtaker *et al*., 2010; Mousavi-Avval *et al*., 2011c; Mousavi Avval *et al*., 2011a; Pishgar-Komleh *et al*., 2011a). انرژی مصرفی نسبتاً زیاد نیروی انسانی برای تولید چای در استان گیلان به دلیل سنتی بودن اکثر عملیات‌های زراعی در منطقه است. به گونه ای که برای تولید چای در منطقه مرحله وجین دو تا چهار بار و مرحله برداشت یک تا چهار بار با نیروی انسانی نسبتاً زیادی انجام می‌شود. ماشین ها چهارمین نهاده پرمصرف انرژی در تولید بود و ۱۸۳۵/۵۴ مگاژول بر هکتار انرژی مصرفی این نهاده بود. بیش‌تر ماشین ها مصرفی برای تولید چای در استان گیلان مربوط به حمل و نقل و سم پاشی است. مواد شیمیایی با ۴۲۰/۶۵ مگاژول بر هکتار ۱/۰۸ انرژی مصرفی تولید چای در استان گیلان را داشت. انرژی ورودی نهاده کود حیوانی نیز کم‌ترین مقدار در بین سایر ورودی‌های تولید چای در منطقه بود. در شکل ۲ جریان انرژی برای تولید یک کیلوگرم چای در استان گیلان ارائه شده است.

جدول ۳. انرژی‌های ورودی و خروجی تولید چای در استان گیلان

ورودی‌ها و خروجی‌ها	میانگین انرژی (مگاژول بر هکتار)	انحراف معیار	درصد
ورودی‌ها			
نیروی انسانی	۶۶۷۲/۲۱	۱۲۰۱۳/۵۵	۱۷/۰۸
آماده‌سازی زمین	۸۲۳/۹۷		
داشت	۲۷۰۸/۸۴		
برداشت	۲۴۹۴/۵۴		
حمل و نقل	۶۴۴/۸۵		
سوخت بنزین	۷۱۷۱/۵۰	۲۷۶۴۷/۷۱	۱۸/۳۶
ماشین‌ها	۱۸۳۵/۵۴	۴۸۱۳/۷۳	۴/۶۹
کودهای شیمیایی	۲۲۸۷۱/۳۴	۵۹۷۴۸/۲۶	۵۸/۵۵
نیتروژن	۲۲۲۶۵/۵۵		
فسفات	۶۰۵/۷۹		
کود حیوانی	۸۹/۳۶	۲۴۵/۹۰	۰/۲۲
مواد شیمیایی	۴۲۰/۶۵	۶۸۲/۲۷	۱/۰۸
خروجی			
کل عملکرد چای	۸۶۳۸/۸۲	۱۷۱۵۸/۷۱	
برداشت اول (چای درجه یک)	۲۳۱۶/۶۰		
برداشت اول (چای درجه دو)	۱۳۵۴/۴۱		
برداشت دوم (چای درجه یک)	۸۶/۲۶		
برداشت دوم (چای درجه دو)	۲۸۹۹/۱۳		
برداشت سوم (چای درجه دو)	۱۴۵۸/۴۵		
برداشت چهارم (چای درجه دو)	۵۲۳/۹۷		



شکل ۱. سهم انرژی‌های ورودی در تولید چای در استان گیلان



شکل ۲. جریان انرژی تولید یک کیلوگرم چای در استان گیلان

همان طوری که در جدول ۴ مشاهده می‌شود. مجموع انرژی‌های ورودی برای تولید چای در استان گیلان ۳۹۰۶۰/۶۰ مگاژول بر هکتار به دست آمد. مجموع انرژی‌های ورودی برای تولید برنج در استان گیلان، کلزا در مازندران، کلزا در گلستان به ترتیب ۳۳۹۳۳ ، ۲۸۷۰۵ و ۱۷۷۸۶ مگاژول بر هکتار گزارش شد (Mousavi-Avval *et al*., 2011b; Pishgar-Komleh *et al*., 2011a; Taheri-Garavand *et al*., 2010)، که در تمامی این موارد انرژی ورودی بیش‌تری در استان گیلان برای تولید چای

مصرف می‌شود. میانگین کارایی انرژی تولید چای در استان گیلان ۰/۲۲ محاسبه شد. میانگین کارایی انرژی تولید محصولات برنج در استان گیلان (۱/۵۳)، تولید کلزا در استان گلستان (۳/۰۲)، تولید کلزا در مازندران (۱/۴۴) و تولید سویا در کردکوی گلستان (۴/۶۲) گزارش شد (Mousavi-Avval *et al*., 2011b; Pishgar-Komleh *et al*., 2011a; Taheri-Garavand *et al*., 2010)، از دلایل کارایی انرژی نسبتاً پایین تولید چای در استان گیلان می‌توان به خرده مالکی باغات چای و میزان استفاده از نهاده‌های ورودی نسبتاً زیاد در تولید اشاره کرد، به نحوی که در مطالعه بر روی تولید محصولات برنج در گیلان، سیب زمینی در اصفهان، ذرت در تهران اعلام نمودند که با افزایش مساحت زمین، میزان انرژی‌های ورودی بر واحد سطح کاهش و کارایی انرژی افزایش می‌یابد (Pishgar-Komleh *et al*., 2011b; Pishgar-Komleh *et al*., 2012; Pishgar Komleh *et al*., 2011a).

بهره‌وری انرژی تولید چای در منطقه ۰/۲۸ کیلوگرم بر مگاژول محاسبه شد. بهره‌وری انرژی تولید برنج در استان گیلان ۰/۰۹ گزارش شد. با توجه به عملکرد بیش‌تر چای نسبت به برنج، بهره‌وری انرژی تولید چای از این شاخص در تولید برنج در استان گیلان بیش‌تر محاسبه شد ولی با توجه به محتوی انرژی بالاتر برنج (۱۷ مگاژول بر کیلوگرم) نسبت به چای (۰/۸ مگاژول بر کیلوگرم)، کارایی انرژی تولید چای در منطقه کم‌تر از این شاخص در تولید برنج بود (Pishgar-Komleh *et al*., 2011b).

انرژی ویژه و افزوده انرژی برای تولید چای به ترتیب ۳/۶۲ کیلوگرم بر مگاژول و ۳۰۴۲۲- مگاژول بر هکتار به دست آمد (جدول ۴). افزوده انرژی در این مطالعه منفی محاسبه شد افزوده انرژی محاسبه شده در این مطالعه از بسیاری از مطالعات صورت گرفته بر روی انرژی تولید محصولات کشاورزی گزارش شده است، کوچک‌تر است (Mobtaker *et al*., 2010; Mohammadi *et al*., 2010; Samavatean *et al*., 2011). این بدین معنا است که انرژی برای تولید چای در منطقه به صورت کارا مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. میزان انرژی‌های مستقیم و غیر مستقیم برای تولید چای به ترتیب ۱۳۸۴۴ و ۲۵۲۱۷ مگاژول بر هکتار محاسبه شد سهم انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر مصرفی نیز به ترتیب ۶۷۶۲ و ۳۲۲۹۹ مگاژول بر هکتار محاسبه شد.

جدول ۴. شاخص‌ها و شکل‌های مختلف انرژی تولید چای در استان گیلان

	میانگین	واحد	
	۳۹۰۶۰/۶۰	مگاژول بر هکتار	مجموع انرژی ورودی
	۸۶۳۸/۸۲	مگاژول بر هکتار	مجموع انرژی خروجی
	۰/۲۲	–	کارایی انرژی
	۰/۲۸	کیلوگرم بر مگا ژول	بهره‌وری انرژی
	۳/۶۲	مگا ژول بر کیلوگرم	انرژی خالص
	-۳۰۴۲۱/۷۸	مگا ژول بر هکتار	افزوده انرژی
۰/۳۵	۱۳۸۴۳/۷۱	مگا ژول بر هکتار	انرژی مستقیم
۰/۶۵	۲۵۲۱۶/۸۹	مگا ژول بر هکتار	انرژی غیرمستقیم
۰/۱۷	۶۷۶۱/۵۷	مگا ژول بر هکتار	انرژی تجدیدپذیر
۰/۸۳	۳۲۲۹۹/۰۳	مگا ژول بر هکتار	انرژی تجدیدناپذیر

در این تحقیق رابطه بین انرژی‌های ورودی و عملکرد با استفاده از تابع کاب داگلاس مطابق فرمول ۹ تخمین زده شد که نتایج آن در جدول ۵ آورده شده است. تأثیر تمامی نهاده‌های انرژی ورودی به غیر از مواد شیمیایی بر روی عملکرد چای در استان گیلان مثبت به دست آمد. در تحقیق بر روی انرژی تولید برنج در استان گیلان تأثیر نهاده‌های ماشین‌ها، سوخت، مواد شیمیایی، کودهای شیمیایی و بذر بر روی عملکرد مثبت و تأثیر نهاده نیروی انسانی بر روی عملکرد منفی گزارش شد (Pishgar-Komleh *et al.*, 2011a). تأثیر نهاده انرژی نیروی انسانی نیز بر روی عملکرد در سطح یک درصد معنی‌دار شد. نرخ بازگشت به مقیاس در این مطالعه ۱/۱۳ محاسبه شد که بیانگر این موضوع است که با افزایش یک درصدی در انرژی ورودی نهاده‌ها، عملکرد به میزان ۱/۱۳ درصد افزایش می‌یابد. نهاده انرژی نیروی انسانی بیش‌ترین بتا استاندارد (۰/۷۵) را در بین سایر نهاده‌های انرژی ورودی داشت و در نتیجه بیش‌ترین تأثیر را بر روی عملکرد چای در استان گیلان داشت. نهاده‌های ماشین‌ها و مواد شیمیایی نیز به ترتیب دومین و سومین نهاده‌های انرژی تأثیرگذار بر روی عملکرد چای در استان گیلان بودند.

جدول ۵. تخمین رابطه بین انرژی‌های ورودی و عملکرد چای در استان گیلان

متغیرهای مستقل	ضریب رگرسیونی	آماره t	P-Value	بتا استاندارد
$Lny_i = a_0 + \alpha_1 lnx_1 + \alpha_2 lnx_2 + \alpha_3 lnx_3 + \alpha_4 \ln x_4 + \alpha_5 lnx_5 + \alpha_6 lnx_6 + e_i$				
نیروی انسانی	۰/۹۶۱۶	۶/۲۱	۰/۰۰۰۱	۰/۷۵۱۶
کود های شیمیایی	۰/۰۱۵۹	۰/۹۱	۰/۳۶۹۱	۰/۰۵۸۳
مواد شیمیایی	-۰/۰۲۹۳	-۱/۴۴	۰/۱۵۷۵	-۰/۰۹۱۷
سوخت بنزین	۰/۰۵۴۸	۰/۶۸	۰/۴۹۹۷	۰/۰۶۶۳
کود حیوانی	۰/۰۰۴۶	۰/۲۴	۰/۸۱۲۸	۰/۰۱۲۵
ماشین‌ها	۰/۱۲۳۵	۱/۴۱	۰/۱۶۵۸	۰/۱۶۱۱
R^2	۰/۸۹			
دوربین واتسون	۱/۵			
نرخ بازگشت به مقیاس	۱/۱۳			

نتیجه گیری

- میانگین مالکیت باغات چای در استان گیلان ۰/۲ هکتار به دست آمد و یکی از دلایل عمده عدم مکانیزاسیون عملیات‌های مختلف تولید این محصول را می‌توان به سطوح کوچک مالکیت نسبت داد.
- نهاده کودهای شیمیایی با ۵۸/۵۵ درصد از سهم انرژی‌های ورودی، پرمصرف‌ترین نهاده انرژی در تولید چای در استان گیلان به دست آمد.
- کارایی انرژی تولید چای در استان گیلان ۰/۲۲ محاسبه شد و این امر بیانگر کارایی پایین انرژی در تولید این محصول در منطقه است.

منابع

۱- بی‌نام. ۱۳۹۰. جهاد کشاورزی ایران. قابل‌دسترس در www.maj.ir

۲- سیمز، رالف.، و سیق، ع. ترجمه: عباسپور فرد، م.، ابراهیمی نیک، م.، و خجسته پور، م. ۱۳۹۰. انرژی زیستی برای محیط زیست پاک‌تر. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- نیکخواه، ا.، ه. حمزه، و ب. عمادی. ۱۳۹۲ الف. تحلیل اقتصادی تولید بادام‌زمینی در سطوح مختلف مساحتی مزرعه در استان گیلان. اولین کنفرانس ملی دانشجویی اقتصاد کشاورزی ایران. دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

4- Bakhoda, H., M. Almassi, N. Moharamnejad, R. Moghaddasi and M. Azkia. 2012. Energy production trend in Iran and its effect on sustainable development. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16: 1335-1339.

5- Khoshnevisan, B., S. Rafiee, M. Omid, M. Yousefi and M. Movahedi. 2013. Modeling of energy consumption and GHG (greenhouse gas) emissions in wheat production in Esfahan province of Iran using artificial neural networks. Energy 52: 333-338.

6- Michael, H., and J.D. Dworkin. 2007. The Institute for Energy and the Environment. Available for online download at: www.agenergysolutions.org

7- Mobtaker, H. G. and A. Akram and A. Keyhani. 2012. Energy use and sensitivity analysis of energy inputs for alfalfa production in Iran. Energy for Sustainable Development 16: 84-89.

8- Mobtaker, H. G., A. Keyhani, A. Mohammadi, S. Rafiee and A. Akram. 2010. Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan Province of Iran. Agriculture, Ecosystems & Environment 137: 367-372.

9- Mohammadi, A. and M. Omid. 2010. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. Applied Energy 87: 191-196.

10- Mohammadi, A., S. Rafiee, S. S. Mohtasebi and H. Rafiee. 2010. Energy inputs – yield relationship and cost analysis of kiwifruit production in Iran. Renewable Energy 35: 1071-1075.

11- MousaviAvval, S. H., S. Rafiee, A. Jafari and A. Mohammadi. 2011a. Improving energy productivity of sunflower production using data envelopment analysis (DEA) approach. Journal of the Science of Food and Agriculture 91: 1885-1892.

12- Mousavi-Avval, S. H., S. Rafiee, A. Jafari and A. Mohammadi. 2011b. Energy flow modeling and sensitivity analysis of inputs for canola production in Iran. Journal of Cleaner Production 19: 1464-1470.

13- Mousavi-Avval, S. H. and S. Rafiee and A. Mohammadi. 2011c. Optimization of energy consumption and input costs for apple production in Iran using data envelopment analysis. Energy 36: 909-916.

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

15- Ozkan, B. and R. F. Ceylan and H. Kizilay. 2011. Comparison of energy inputs in glasshouse double crop (fall and summer crops) tomato production. Renewable Energy 36: 1639-1644.

16- Pishgar-Komleh, S. H. and P. Sefeedpari and S. Rafiee. 2011a. Energy and economic analysis of rice production under different farm levels in Guilan province of Iran. Energy 36: 5824-5831.

17- Pishgar Komleh, S. H., A. Keyhani, S. Rafiee and P. Sefeedpary. 2011b. Energy use and economic analysis of corn silage production under three cultivated area levels in Tehran province of Iran. Energy 36: 3335-3341.

18- Pishgar-Komleh, S. H. and M. Ghahderijani and P. Sefeedpari. 2012. Energy consumption and CO2 emissions analysis of potato production based on different farm size levels in Iran. Journal of Cleaner Production 33: 183-191.

19- Pishgar-Komleh, S. H. and M. Omid and M. D. Heidari. 2013. On the study of energy use and GHG (greenhouse gas) emissions in greenhouse cucumber production in Yazd province. Energy 59: 63-71.

20- Ramedani, Z. and S. Rafiee and M. D. Heidari. 2011. An investigation on energy consumption and sensitivity analysis of soybean production farms. Energy 36: 6340-6344.

21- Royan, M., M. Khojastehpour, B. Emadi and H. G. Mobtaker. 2012. Investigation of energy inputs for peach production using sensitivity analysis in Iran. Energy Conversion and Management 64: 441-446.

22- Samavatean, N., S. Rafiee, H. Mobli and A. Mohammadi. 2011. An analysis of energy use and relation between energy inputs and yield, costs and income of garlic production in Iran. Renewable Energy 36: 1808-1813.

23- Singh, S. and J. P. Mittal. 1992. Energy in Production Agriculture. Mittal Publications.

24- Singh, S., S. Singh, J. P. Mittal, C. J. S. Pannu and B. S. Bhangoo. 1994. Energy inputs and crop yield relationships for rice in Punjab. Energy 19: 1061-1065.

25- Snedecor, G. W. and W. G. Cochran. 1980. Statistical methods. Iowa State University Press.

26- Tabatabaie, S. M. H. and S. Rafiee and A. Keyhani. 2012. Energy consumption flow and econometric models of two plum cultivars productions in Tehran province of Iran. Energy 44: 211-216.

27- Taheri-Garavand, A. and A. Asakereh and K. Haghani. 2010. Energy elevation and economic analysis of canola production in Iran a case study: Mazandaran province. International Journal of Environmental Sciences 1: 236-242.

Investigating the relationship between energy inputs and yield of tea in Guilan province

Amin Nikkhah[1*], Hani Hamzeh-Kalkenari[2], Bagher Emadi[3] and Farshad Shabanian[2]

1- MSc Student, Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
Amin.Nickhah@stu-mail.um.ac.ir
2- MSc Student, Department of Agricultural Economic, Ferdowsi University of Mashhad
3- Associate Professor, Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

Sustainable development of the production in a region requires consideration of energy flow in the production system. in this study energy use for tea production in guilan province is investigated. Data were collected through interviews with 75 tea farmers and compared with farmers Information Book. Total energy input was 39060.60 MJ ha^{-1}. Energy Efficiency Calculated as 0.22. Chemical fertilizers had the largest share in energy use with 58.55% in tea production. the Results of Cobb-Douglas model of energy inputs in tea production in the Guilan province revealed that the effect of all energy inputs except from the chemicals were positive on the yield, and the Input of human labor energy on yield was significant at the level of one percent. Energy of labor input had the most effect on the yield and then the machinery energy input and chemicals had the next highest effect on the yield of tea production in Guilan province.

Keywords: Energy, Tea, Energy Efficiency, Guilan.