



استفاده از منابع بیولوژیک انرژی و افزایش پایداری مزارع تولید چغندر قند

سعید قزوینه^۱، محمد یوسفی^{۲*}

^۱هیئت علمی گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسلام آباد غرب

^۲کارشناس ارشد آگرواکولوژی، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی

*Email; m.y6126@yahoo.com

چکیده

استفاده از منابع انرژی بیولوژیک و تجدیدپذیر یکی از شاخصها و مولفه های اصلی و کلیدی در پایداری سیستم های تولید محصولات کشاورزی است. بدین منظور مطالعه ای در پاییز ۱۳۹۰ با هدف تعیین الگوی مصرف منابع بیولوژیک و صنعتی انرژی در سطح مزارع چغندر کاری استان کرمانشاه انجام شد. داده ها و اطلاعات لازم برای این مطالعه به روش تکمیل پرسشنامه و در قالب مصاحبه چهره به چهره با ۵۰ کشاورز چغندر کار در سطح این استان به انجام رسید. سپس داده ها توسط نرم افزارهای آماری تجزیه و تحلیل شدند. نتایج این مطالعه نشان داد که کل انرژی مصرفی و تولیدی برای یک هکتار چغندر قند به ترتیب ۴۹۵۱۷٫۲ و ۱۰۹۵۳۶۰ مگاژول در هکتار بود. بر این اساس شاخص کارایی انرژی ۲۲٫۱۲ بدست آمد. از کل انرژی مصرفی در مزارع تولید چغندر قند در استان کرمانشاه ۲۲ درصد از منابع بیولوژیک انرژی و ۷۸ درصد از منابع صنعتی انرژی تامین شد. بیشترین سهم از منابع صنعتی انرژی مربوط به کودهای شیمیایی نیترا ت بود که ۲۸ درصد از انرژی مصرفی را هم به خود اختصاص داده بودند. تکیه بر منابع بیولوژیک انرژی علاوه بر کاهش مصرف انرژی باعث افزایش پایداری مزارع کشاورزی و کاهش مخاطرات زیست محیطی بخش کشاورزی خواهد شد.

واژگان کلیدی: منابع بیولوژیک انرژی، کارایی انرژی، پایداری، کود نیتروژن، چغندر قند

مقدمه

یکی از بزرگترین چالش های جامعه بشری و دولت ها، تامین غذای کافی و سالم برای جمعیت رو به افزایش دنیا است که به زودی به حدود ۹ میلیارد نفر خواهد رسید. آنچه مسلم است سیستم های کشاورزی باید به سمت تامین غذای کافی برای تمامی افراد حرکت کنند البته باید این موضوع را مد نظر قرار داد که صرفا تامین غذا، کافی نیست و باید به بحث سلامت غذا نیز توجه شود (یوسفی و همکاران، ۱۳۸۹). حداقل ها و اولین نیازها برای تامین غذای این تعداد جمعیت، به زیر کشت رفتن یک میلیارد هکتار زمین جدید و بالطبع چند برابر شدن مصرف منابع انرژی، نیتروژن به صورت کود شیمیایی و چند برابر شدن آفت کش ها و تقاضای شدید برای مصرف آب خواهد بود. این در حالی است که منابع تولید به دلیل به هم خوردن تعادل های طبیعی در بوم نظام های به شدت در حال تخریب و تهدید می باشند.

از آنجا که روند مصرف انرژی در بخش کشاورزی از انقلاب سبز به بعد رو به افزایش بوده و اتکای سیستم های کشاورزی به ماشین آلات و نهاده های شیمیایی گسترش بیشتری یافته است (یوسفی و همکاران، ۱۳۸۹)، می توان گفت که سیستم های تولید محصولات کشاورزی از حالت طبیعی فاصله بیشتری گرفته اند و مقادیر بالای انرژی ورودی علی الخصوص منابع صنعتی انرژی در سیستم های کشاورزی رایج موجب کاهش کارایی انرژی و استفاده ناکارآمد از منابع انرژی در این اکوسیستم ها، حتی در مقایسه با سیستم های سنتی می شود. تعادل در بیلان انرژی اکوسیستم های کشاورزی و همچنین استفاده از منابع بیولوژیک و تجدیدپذیر انرژی، یکی از شرایط اصلی دستیابی به پایداری در کشاورزی از طریق کاربرد بهینه منابع انرژی و در نتیجه کاهش آلودگی های محیطی است. ناکارایی مصرف انرژی می تواند موجب چالش های زیست محیطی از جمله گرمایش کره زمین، انتشار گازهای گلخانه ای و ناپایداری اکوسیستم های کشاورزی شود (یوسفی و همکاران، ۱۳۸۹). استفاده از منابع بیولوژیک انرژی بجای منابع صنعتی انرژی به دلیل



تجدیدپذیر بودن آن‌ها، عدم اثرات سوء زیست محیطی و کم هزینه بودن آنها در آگرواکوسیستم‌های کشاورزی منجر به پایداری سیستم‌های تولید محصولات کشاورزی خواهد شد. هدف از بررسی الگوی مصرف انرژی در سیستم‌های کشاورزی تولید چغندر قند در استان کرمانشاه تعیین مقدار انرژی ورودی از منابع مختلف بیولوژیک و صنعتی و مشخص شدن منابع اصلی انرژی ورودی به منظور اصلاح الگوی مصرف انرژی، افزایش کارایی مصرف انرژی و نهایتاً افزایش پایداری آگرواکوسیستم‌های تولید چغندر قند بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در پاییز ۱۳۹۰ در استان کرمانشاه در سطح آگرواکوسیستم‌های تولید چغندر قند انجام شد. استان کرمانشاه در غرب ایران با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۶ دقیقه شرقی واقع شده است. خصوصیات آب و هوایی این منطقه مطالعاتی براساس داده های هواشناسی در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۷۰ دارای میانگین بارندگی سالانه ۴۵۰٫۹ میلیمتر است که بیشتر آن در زمستان و بهار نزول می یابد. میانگین دمای سالانه آن ۱۴٫۲ درجه سانتیگراد است که حداکثر آن ۲۷٫۶ در تیر ماه و حداقل آن ۲٫۲ درجه سانتیگراد و در دی ماه می باشد. داده‌های لازم برای این مطالعه به روش مزرعه‌ای^۱ با تکمیل پرسشنامه و با استفاده از مصاحبه چهره به چهره^۲ در بین ۵۰ چغندرکار استان کرمانشاه جمع آوری شدند.

برای بررسی بهتر و تصمیم‌گیری مطلوب در مورد الگوی مصرف انرژی می‌توان منابع انرژی مصرفی در آگرواکوسیستم‌ها را به دو دسته منابع انرژی بیولوژیک و منابع انرژی صنعتی تقسیم نمود (گلیسمن، ۱۹۹۰). نیروی کار انسانی، آب آبیاری، کودهای آلی و انرژی بذر جزء منابع بیولوژیک انرژی هستند، در حالی که انرژی سوخت های فسیلی، الکتریسیته، کود و نهاده‌های شیمیایی و ماشین آلات از منابع صنعتی انرژی در کشاورزی می‌باشند. کل انرژی ورودی در سیستم‌های تولید چغندر قند با تکمیل پرسشنامه و محاسبه و آنالیز داده‌ها توسط نرم‌افزار Excel, 2007 مشخص شد. انرژی خروجی در سیستم تولید چغندر قند انرژی حاصل از تولید غده در این سیستم‌ها بود که با تعیین مقدار عملکرد مشخص شد.

بعد از اندازه‌گیری مقادیر اولیه نهاده‌ها و تجهیزات برای مشخص شدن مقدار انرژی ورودی و مصرفی هر کدام از نهاده‌ها در معادل انرژی خود ضرب شد که نتایج آن در جدول ۱ قابل مشاهده است. الکتریسیته مصرفی این سیستم‌ها، توسط الکتروموتورهای پمپ آب برای آبیاری سیستم‌های فاریاب بود. مقدار نیروی الکتریسیته مصرفی از معادله ۲ به دست آمد (ازکان و همکاران، ۲۰۰۷):

$$E = p \times t \times c \quad (1)$$

که در آن E نیروی الکتریسیته مصرفی، p قدرت الکتروموتور، t مدت زمان کار الکتروموتور و c معادل انرژی است. کارایی مصرف انرژی طبق فرمول زیر محاسبه شد (یوسفی و قزوینه، ۲۰۱۱):

$$EUE = (OE) / (IE)$$

در این معادله EUE کارایی انرژی بوده، OE انرژی تولیدی یا خروجی سیستم بوده که واحد آن مگاژول در هکتار می‌باشد و IE انرژی ورودی و یا مصرفی سیستم‌های تولید محصولات کشاورزی می‌باشد و واحد آن نیز مگاژول در هکتار می‌باشد.

نتایج و بحث

کل نهاده‌ها، نیروی کار و تجهیزات مصرفی بکار رفته در تولید یک هکتار چغندر قند در استان کرمانشاه به همراه انرژی معادل آنها در جدول ۲ نشان داده شده است. نهاده‌های انرژی بر در بوم‌نظام های تولید چغندر قند در مطالعه حاضر عبارت بودند از نیروی انسانی،

^۱On farm

^۲Face to face interview



۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

ماشین آلات، سوخت های فسیلی، کودهای شیمیایی (نیترژنه و فسفات)، کودهای دامی، آفتکش ها، بذر مصرفی، آب آبیاری و نیروی الکتریسیته لازم برای پمپاژ و انتقال آن. بر این اساس کل انرژی ورودی به ازای تمامی نهادهای فوق در سیستم های تولید چغندر قند ۴۹۵۱۷٫۲ مگاژول بود که از این مقدار، بیشترین سهم مربوط به نیروی کودهای شیمیایی (۲۷٫۹٪)، الکتریسیته (۲۰٫۰٪) و سوخت (۱۹٫۱۰٪) بود.

جدول ۱. معادل انرژی، نهادهای ورودی و خروجی به همراه منابع آنها در اگرواکوسیستم های تولید چغندر قند

نوع نهاده یا ستاده	معادل انرژی (هر واحد)	مقدار (در هکتار)	انرژی معادل (MJ/ha)	%
الف. انرژی ورودی				
۱. نیروی کار انسانی (ساعت)	۱٫۹۶	۹۸۶٫۱۶	۱۹۳۲٫۸۷	۳٫۹۰
۲. ماشین آلات (ساعت)	۶۲٫۷	۲۹٫۲۶	۱۸۳۴٫۶	۳٫۷۱
۳. سوخت مصرفی (لیتر)	۵۶٫۳۱	۱۸۴٫۱۴	۹۴۵۱٫۹۱	۱۹٫۱۰
۴. کودهای شیمیایی				
کود نیترژن (کیلوگرم)	۶۶٫۱۴	۲۰۸٫۸	۱۳۸۱۰٫۰۳	۲۷٫۹۰
کود فسفات (کیلوگرم)	۱۲٫۴۴	۲۰۱٫۲	۲۵۰۰٫۶۹	۵٫۰۵
۵. کود حیوانی (کیلوگرم)	۰٫۳۰	۵۰۰۰	۱۵۰۰	۳٫۰۳
۶. آفتکش ها (کیلوگرم)	۱۲۰٫۰	۸٫۲۶	۹۹۱٫۲	۲٫۰۰
۷. بذر مصرفی (کیلوگرم)	۵۰٫۰	۲٫۲۳	۱۱۱٫۵	۰٫۲۲
۸. آب آبیاری (مترمکعب)	۰٫۶۳	۱۱۸۸۰٫۰	۷۴۸۴٫۴	۱۵٫۱۱
۹. نیروی الکتریسیته (کیلووات ساعت)	۳٫۶	۲۷۵۰	۹۹۰۰٫۰	۲۰٫۰۰
کل انرژی ورودی			۴۹۵۱۷٫۲	۱۰۰
۱. غده چغندر قند (کیلوگرم)	۱۶٫۸	۶۵۲۰۰	۱۰۹۵۳۶۰	۱۰۰
کل انرژی خروجی			۱۰۹۵۳۶۰	۱۰۰

انرژی خروجی حاصل از عملکرد چغندر قند که به طور میانگین ۶۵۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود برابر ۱۰۹۵۳۶۰ مگاژول در هکتار بود. خان و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که کل انرژی خروجی در تولید گندم، برنج و جو به ترتیب ۱۰۰۳۳۴۶٫۴، ۱۶۱۵۸۶ و ۶۴۳۱۴ مگاژول در هکتار بود. دلیل بالا بودن مقدار انرژی خروجی در بوم نظام های تولید چغندر قند به دو دلیل می باشد که یکی از آنها عملکرد بالای غده چغندر قند در واحد سطح نسبت به سایر محصولات کشاورزی می باشد و دیگر دلیل آن مقدار نسبتاً بالای معادل انرژی هر کیلوگرم غده چغندر قند می باشد که ۱۶٫۸ مگاژول به ازای هر کیلوگرم می باشد.

در این مطالعه طبق جدول ۲ شاخص کارایی انرژی ۲۲٫۱۲ بدست آمد که مقدار بالا و مطلوبی است. این شاخص نشان می دهد که به ازای ورود و مصرف هر مگاژول انرژی در سیستم های تولید چغندر قند ۲۲٫۱۲ واحد انرژی تولید و از سیستم خارج می شود. در این مطالعه از کل انرژی ورودی ۲۲ درصد از منابع بیولوژیک انرژی تامین می شد و ۷۸ درصد مابقی از منابع صنعتی انرژی که عمدتاً منابعی تجدیدناپذیر هم هستند تامین شد (جدول ۲). هر انداز در سیستم های تولید بتوان مصرف انرژی بیولوژیک را نسبت به منابع صنعتی انرژی افزایش داد نه تنها حجم انرژی مصرفی کاهش میابد بلکه کارایی انرژی نیز افزایش خواهد یافت.

جدول ۲. مقادیر انرژی ورودی، خروجی، کارایی انرژی، سهم انرژی بیولوژیک و صنعتی در اگرواکوسیستم های تولید چغندر قند

کل انرژی ورودی (MJ/ha)	کل انرژی خروجی (MJ/ha)	کارایی انرژی	انرژی بیولوژیک (MJ/ha)	انرژی صنعتی (MJ/ha)
۴۹۵۱۷٫۲	۱۰۹۵۳۶۰	۲۲٫۱۲	۱۱۰۲۲٫۵۳ (۲۲٪)	۳۸۴۹۶٫۶۷ (۷۸٪)

نتیجه گیری کلی



استفاده کارآمد از انرژی کلید اصلی پایداری در بوم‌نظام‌های زراعی است. برای استفاده کارآمد از انرژی باید منابع بیولوژیک و تجدیدپذیر انرژی در بوم‌نظام‌های تولید محصولات کشاورزی را تقویت نمود و اساس تولید را بر این منابع استوار نمود و با کاهش وابستگی بوم‌نظام‌های زراعی به منابع صنعتی و تجدیدنپذیر انرژی علاوه بر تضمین پایداری این سیستم‌های تولید، مخاطرات زیست‌محیطی و پیامدهای منفی بخش کشاورزی را به حداقل رساند.

منابع

۱. یوسفی م. مهدوی دامغانی ع. خوشبخت ک. ویسی ه. ۱۳۸۹. بررسی کارایی مصرف انرژی و شاخص‌های پایداری در بوم‌نظام‌های تولید گندم در استان کرمانشاه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی. ۱۲۴ صفحه.
۲. یوسفی م. مهدوی دامغانی ع. خوشبخت ک. ویسی ه. ۱۳۸۹. اثرات مصرف کودهای شیمیایی بر کارایی انرژی در بوم‌نظام‌های تولید گندم در شهرستان کنگاور. اولین کنگره چالش‌های مصرف کود در ایران، نیم قرن مصرف کود. صفحه ۱۲۴ تا ۱۳۳.
3. Ozkan B, Fert C, Karadeniz CF. 2007. Energy and cost analysis for greenhouse and open-field grape production. *Energy*, 32: 1500–1504.
4. Gliessman S.R. 1990. *Agroecology. Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture*. Springer, Berlin ISBN 0-387-97028-2, 380 pp.
5. Khan S, Khan M.A, Hanjra M.A, Mu J. 2009. Pathways to reduce the environmental footprints of water and energy input in food production. *Food policy*; 34:141-149.
6. Yousefi M. Ghazvineh S. 2011. Diesel fuel consumption and Energy use efficiency of rainfed Barley production systems in Iran. *World applied sciences journal*. 13(6), 1375-1379.

Use of biological energy resource and increasing the sustainability in agroecosystems

Saeed Ghazvineh¹, Mohammad Yousefi^{2*}

¹Islamic Azad University, Islamabad Gharb Branch, Islamabad Gharb, Iran.

²Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

* Email; m.y6126@yahoo.com

Abstract

Use of biological and renewable energy resource is a key index for sustainability in agroecosystems. For this purpose was carried the study to limit use pattern of biological and industrial energy resource in sugar beet agroecosystems of Kermanshah province in atom 2011. For this study data was collected using questionnaires and face to face interview with 50 farmers. data was analyses by statically software. Results showed that total inputs and output energy in sugar beet production systems were 49517.2 and 1095360 MJ/ha respectively. Energy efficiency (output-input ratio) was 22.12 in the studied production systems. The total energy input consumed could be classified biological energy (22%) and industrial energy (78%). The highest shier of input energy was related to industrial energy resource (28% of input energy). Uses of biological energy in addition to reduce of energy use, increased the agroecosystems sustainability, and reduce the environmental challenges agriculture sector.

Keywords: Biological energy resource, Energy use efficiency, sustainability, N fertilizers, surge beet.