مقایسه میزان مصرف انرژی در اندازه‌های مختلف مزارع برای تولید یونجه در استان همدان

حسن قاسمی مبتکر[۱]، اسداله اکرم[۲]، علیرضا کیهانی[۲]

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری دانشگاه تهران

mr.mobtaker@yahoo.com

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر اندازه زمین بر میزان مصرف انرژی در تولید یونجه چند ساله در قسمت مرکزی استان همدان بود. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق مربوط به ۸۰ مزرعه یونجه بوده که با روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. مزارع از نظر سطح زیر کشت به چهار گروه تقسیم شدند، گروه اول شامل مزارع یک تا چهار هکتار، گروه دوم مزارع چهار تا هشت هکتار، گروه سوم مزارع هشت تا ۱۵ هکتار و گروه چهارم مزارع با سطح بزرگتر از ۱۵ هکتار. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد متوسط کل انرژی مصرفی در دوره هفت ساله برابر با MJ/ha ۸۱۰۵۷٤/۸۷ بود. اگرچه میزان انرژی مصرفی و شاخص‌های انرژی در گروه‌های مختلف باهم اختلاف داشتند، ولی این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. نتایج نشان داد مزارع گروه سوم از نظر میزان مصرف انرژی، نسبت انرژی و بهره‌وری نسبت به سه گروه دیگر موفق‌تر بودند.

کلمات کلیدی: انرژی مصرفی، اندازه مزارع، بهره‌وری، الکتریسیته، یونجه.

مقدمه

یونجه (Alfalfa) یا طلای سبز مهم‌ترین گیاه علوفه‌ای دنیا و اولین گیاه علوفه‌ای اهلی شده است که بشر اولیه آن‌را به عنوان تغذیه دام تشخیص داده است. قدمت این گیاه به تاریخ تمدن بشر می‌رسد. این گیاه یکی از نباتات علوفه‌ای مهم در دنیا است که به علت دارا بودن مواد غذایی فراوان شامل پروتئین، مواد معدنی، حداقل۱۰ نوع ویتامین؛ بخصوص ویتامین A در درجه اول و ویتامین B در درجه‌ی دوم، غنی بودن از نظر کلسیم، پائین بودن درصد سلولز و بالا بودن عملکرد و به لحاظ خوش خوراکی بالای آن برتری خاصی نسبت به گیاهان علوفه‌ای دیگر دارد که مستقیماً مورد استفاده حیوانات و به طور غیرمستقیم مورد استفاده‌ی انسانها قرار می‌گیرد. این گیاه را علاوه بر تعلیف احشام می‌توان به صورت پودر جیره غذایی مرغ‌های تخم‌گذار قرار داد. علاوه بر این‌ها، این گیاه در پرورش زنبورعسل و حفاظت و حاصلخیزی خاک، تهیه خمیر دندان، صنعت داروسازی، صابون‌سازی، برگ‌های جوان به عنوان سبزی در آش جهت تغذیه انسان و همچنین در قنادی‌ها مورد استفاده قراردارد (مظاهری‌لقب، ۱۳۸۷).

سطح زیر کشت یونجه آبی در سال ۱۳۸۵ در کشور، ۵۸۳۲۶۳ هکتار بود و استان همدان با دارا بودن ٤٧٨٢٣ هکتار از اراضی یونجه‌زار آبی، در مقام سوم کشور از نظر سطح زیر کشت قرار داشت. میزان تولید این محصول در همان سال، در مزارع آبی کشور ۵۰٦۳۱۹۵ تن بود که استان همدان با تولید ۵۲۷۵٦۹/۸ تن، مقام دوم را از این نظر داشت (Anonymous, 2010b). شهرستان همدان، مهم‌ترین منطقه تولید یونجه در استان است. سطح زیر کشت یونجه در سال ۱۳۸٦ در این منطقه ١٤٢٩٩ هکتار بود و با تولید ۱۷۰۹۸۳ تن و عملکرد ۱۱۱۹۵۸ kg/ha در مقام اول استان قرار داشت. (Anonymous, 2010a).

استفاده مؤثر از انرژی، یکی از نیازهای اساسی کشاورزی پایدار است. مصرف انرژی در کشاورزی، در پاسخ به افزایش جمعیت، محدودیت زمین‌های قابل کاشت و تمایل به استانداردهای بهتر زندگی افزایش یافته است. افزایش تقاضا برای مواد غذایی باعث تشدید در مصرف کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها، ماشین‌ها و سایر منابع طبیعی شده است. افزایش مصرف انرژی در سال‌های اخیر باعث ایجاد مشکلاتی در سلامتی افراد و مسائل زیست‌محیطی شده است. استفاده مؤثر از انرژی در کشاورزی مشکلات زیست‌محیطی را کاهش می‌دهد و از تخریب منابع طبیعی جلوگیری کرده و کشاورزی پایدار را به عنوان یک سیستم تولیدی اقتصادی توسعه می‌دهد (Erdal et al., 2007).

تاکنون تحقیقات زیادی در زمینه مصرف انرژی در تولیدات کشاورزی صورت گرفته است. همچنین مطالعات زیادی در زمینه مصرف انرژی در تولیدات کشاورزی و الگوی مصرف انرژی در اندازه مختلف مزارع انجام پذیرفته است (Tsatsarelis and Koundouras, 1994; Ozkan et al., 2004; Mohammadi and Omid, 2010; Rafiee et al., 2010).

سینگ و همکاران طی تحقیقی به بررسی روند مصرف انرژی و رابطه بین انرژی نهاده‌ها و عملکرد پنبه در هند پرداختند اعلام کردند با افزایش ۱ تا ۳ درصدی در انرژی مصرفی، به‌خصوص انرژی مصرفی خاک‌ورزی، آبیاری و سمپاشی مقدار عملکرد پنبه می‌تواند ٦ تا ۸٪ افزایش یابد. آنها اعلام کردند میزان انرژی انسانی و دام در مزارع متوسط به ۰/۷٦ مزارع کوچک کاهش می‌یابد. البته این امر با ۳/۲ برابر شدن مصرف انرژی سوخت میسر می‌شود. میزان انرژی ورودی از ۸/۹ در مزارع بسیار کوچک به ۱۱/۳ GJ/ha در هکتار برای مزارع متوسط افزایش می‌یافت که با وجود عملکرد یکسان (میزان انرژی خروجی)، نسبت انرژی از ۱۲ به ۱۰/۲ کاهش می‌یافت (Singh et al., 2000).

ییلماز و همکاران میزان انرژی مستقیم و غیرمستقیم مصرفی برای پنبه را محاسبه کرده و تأثیر اندازه مزارع را در مصرف انرژی در ترکیه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که برای تولید پنبه به ٤٩/٧٣ GJ/ha انرژی نیاز است. نسبت انرژی برای پنبه ۰/٧٤ و بهره‌وری انرژی برابر ۰/۰٦ kg/MJ بود. همچنین مزارع بزرگتر در بهره‌وری انرژی، بازده مصرف انرژی و عملکرد اقتصادی موفق‌تر بودند (Yilmaz et al., 2005).

اسنگان و همکاران میزان انرژی نهاده- ستانده در تولید زردآلوی خشک را برای دو دسته از مزارع در ترکیه به‌دست آوردند. دسته اول ٦٦ مزرعه را شامل می‌شد که دارای مساحت ۱ تا ۳ هکتار بودند و دسته دوم ۳۱ مزرعه که دارای مساحت بالاتر از ۳/۱ هکتار بودند. بررسی نتایج نشان داد میزان انرژی ورودی برای مزارع دسته اول

۲۸/٦٤ GJ/ha و برای مزارع دسته دوم ۱۷/۸۸ GJ/ha است. همچنین برای دسته اول نسبت انرژی ۱/۲٤ و بهره‌وری برابر ۰/۲٤ و برای دسته دوم نسبت انرژی برابر ۱/۳۱ و بهره‌وری ۰/۲۵ به‌دست آمد (Esengun et al., 2007).

موذن میزان نسبت انرژی و بهره‌وری انرژی را برای محصول چغندرقند در شهرستان بروجرد محاسبه کرد. بیشترین بهره‌وری انرژی مربوط به سطوح بالای ۳ هکتار با متوسط kg/MJ ۱/۳۱ و کمترین میزان بهره‌وری انرژی مربوط به سطوح زیر یک هکتار با متوسط kg/MJ ۱ بود. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش سطح زیر کشت میزان نسبت و بهره‌وری انرژی افزایش یافته است (موذن، ۱۳۸۸).

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته هیچ مطالعه انجام شده بر روی مقایسه مصرف انرژی در سطوح مختلف برای محصول یونجه یافت نشد. با توجه به اینکه این محصول اهمیت خاصی از نظر تعلیف دام‌ها دارد و از مهم‌ترین محصولات استان همدان به‌شمار می‌رود، لذا هدف این تحقیق بررسی میزان انرژی مصرفی در تولید یونجه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ در قسمت مرکزی استان همدان انجام شد. اطلاعات مورد استفاده از طریق پرسشنامه طی ماه‌های شهریور و مهرماه به‌دست آمد. روش نمونه‌گیری کاملاً تصادفی برای نمونه‌گیری استفاده شد و از فرمول زیر که به فرمول کوکران معروف است برای تعین حجم نمونه استفاده شد (Mobtaker et al., 2010; منصورفر ۱۳۷۱):

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

که در آن:

n = حجم نمونه

N = حجم جامعه

d = دقت احتمالی مطلوب

S = انحراف معیار جامعه

t = ۱/۹٦

با توجه به فرمول بالا اندازه نمونه ٦۸ عدد بدست آمد که ما برای افزایش دقت این مقدار را به ۸۰ عدد افزایش دادیم. برای محاسبه هم‌ارز انرژی نهاده‌ها و نهایتاً محاسبه انرژی مصرفی در عملیات مختلف از ضرایب و هم‌ارزهایی که در منابع موجود ذکر شده استفاده گردید. این ضرایب در جدول (۱) آورده شده است. برای محاسبه شاخص‌های انرژی از فرمول‌های ۲ تا ۵ استفاده شد. مزارع از نظر سطح زیر کشت به چهار گروه با تعداد نمونه‌های تقریباً مساوی تقسیم شدند. گروه اول شامل مزارع یک تا چهار هکتار، گروه دوم مزارع چهار تا هشت هکتار، گروه

سوم مزارع هشت تا ۱۵ هکتار و گروه چهارم مزارع با سطح بزرگتر از ۱۵ هکتار. میزان انرژی مصرفی برای نهاده‌های مختلف در ٤ گروه مزارع محاسبه شد و برای تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار SPSS 17 استفاده شد.

جدول ۱ هم‌ارز انرژی برای نهاده‌های ورودی و خروجی

نهاده‌ها	واحد	محتوای انرژی ($MJ\ unit^{-1}$)	مرجع
نهاده‌های ورودی			
۱- نیروی انسانی	h	۱/۹٦	Yilmaz et al. (2005)
۲- ماشین‌ها	h	٦٤/۸۰	Singh (2002)
۳- سوخت	L	٥٦/۳۱	Singh (2002)
٤- کودهای شیمیایی	kg		
- نیتروژن	kg	٦٦/۱٤	Shrestha (1998)
- فسفات(P_2O_5)	kg	۱۲/٤٤	Shrestha (1998)
- پتاسیم(K_2O)	kg	۱۱/۱٥	Shrestha (1998)
٥- کود حیوانی	kg	۰/۳۰	Singh (2002)
٦- آفت‌کش	kg	۱۲۰	Mandal et al. (2002)
۷- الکتریسیته	kWh	۱۱/۹۳*	Hatirli et al. (2005)
۸- بذر	kg	۲۸/۱	Tsatsarelis and Koundouras (1994)
نهاده‌های خروجی			
۱- یونجه (۱٥٪ رطوبت)	kg	۱٥/۸	Tsatsarelis and Koundouras (1994)

*این ضریب با توجه به متوسط راندمان نیروگاه‌های برق کشور و همچنین شبکه انتقال و توزیع انتخاب شده است.

$$ER = \frac{E_{out}}{E_{in}} \quad (۲)$$

$$NEG = E_{out} - E_{in} \quad (۳)$$

$$EP = \frac{Y}{E_{in}} \quad (٤)$$

$$EI = \frac{E_{in}}{Y} \quad (٥)$$

که در آنها:

E_{out} = مقدار انرژی خروجی (MJ/ha) ER = نسبت انرژی

افزوده خالص انرژی (MJ/ha) = NEG
مقدار انرژی ورودی (MJ/ha) = E_{in}

عملکرد محصول (kg/ha) = Y
بهره‌وری انرژی (kg/MJ) = EP

شدت انرژی (MJ/kg) = EI

نتایج و بحث

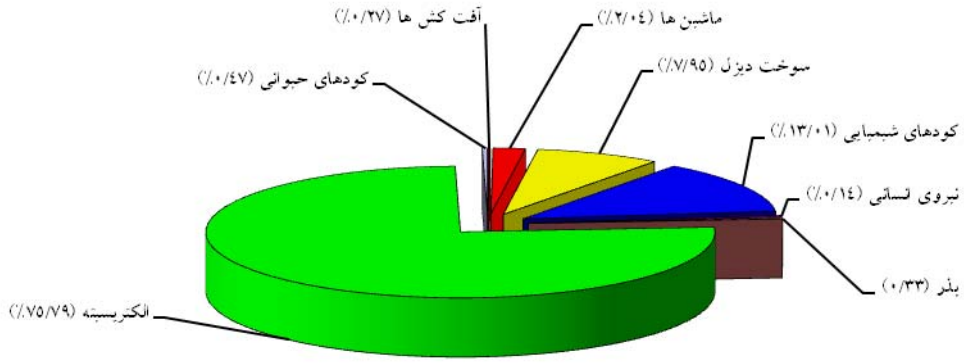
نهاده های مصرف شده در تولید یونجه در چهار گروه مزارع و میانگین وزنی آنها در جدول (۲) آورده شده است. همچنین شکل (۱) درصد مصرف هر یک از نهاده‌ها را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود به طور متوسط MJ/ha ۸۱۰۵۷٤/۸۷ انرژی برای تولید یونجه در یک هکتار لازم است که مزارع گروه اول بیشترین مصرف انرژی و مزارع گروه دوم کمترین مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌اند. مصرف انرژی با افزایش مزارع تا مزارع گروه سوم روند کاهشی از خود نشان داد.

جدول ۲ مقدار انرژی ورودی نهاده‌ها و خروجی انرژی در چهار گروه مزارع

نهاده‌ها	مقدار انرژی در واحد سطح (ha)				میانگین
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ٤	
۱- نیروی انسانی	۱۱۰۷/٦۰	۱۱٥۱/۰۲	۱۲۱٤/٥٦	۱۰٤۳/۲۱	۱۱۲۸/۲۷
۲- ماشین‌ها	۱٥٥٤۹/٦۱	۱٦۷۱۱/۲۷	۱۷۰٤٥/۹٦	۱٦٦۱٥/۰۳	۱٦٤۹۳/٥٤
۳- سوخت	٦۳۱۷۳/۸۹	٦۳٥۷٦/۸۱	٦٥۸۹٦/۷۸	٦٥۰۳۸/۰٥	٦٤٤٤٤/٥٤
٤- کودهای شیمیایی	**۱۰۱۱٤۲/۸۳**	**۱۰۰۱٦۱/٦٤**	**۸۳٤۹٥/۷۹**	**۱۳٥۲۷۷/۱٤**	**۱۰٥٤٤٥/٥۸**
- نیتروژن	۹۰٤۲۹/۰٤	۸۲٤٦۰/۰٥	٥۸۷۰۲/٥٦	۱۱۰٥۱۳/٦٤	۸٥۷۷٦/۹۷
- فسفات(P_2O_5)	۱۰۷۱۳/۷۹	۱۷٦٦٤/۸۰	۲٤٥۹٦/۹۹	۲٤۷۲۷/۱۷	۱۹٦۰۰/۷۱
- پتاسیم(K_2O)	-	۳٦/۸۰	۱۹٦/۲٤	۳٦/٦٤	٦۷/۹۰
٥- کود حیوانی	۲۳۰٥/۲٦	۳٤٥۰/۰۰	٦۰٤٥/۰۰	۳٤۷۱/٤۳	۳۸۳۲/٥۰
٦- آفت‌کش	۱۹۰۱/۰٥	۲۲٦۸/۰۰	۲٤٤۲/٦۰	۲۰٤۰/۰۰	۲۱٦٤/۸۰
۷- الکتریسیته	٦٥۷۰٥٦/۹۸	٦۲۳٦٥۷/۰۰	٥۷۹۰۳٤/٥۸	٦۰۰٥٦۲/٤۳	٦۱٤۳۷۱/٥۰
۸- بذر	۲٦۳۲/٥۳	۲۷۱۱/٦٥	۲۹٤۳/٤۸	۲٤۹٥/٥٥	۲٦۹۳/۹٥
کل انرژی ورودی	**۸٤٤۸٦۹/۷٥**	**۸۱۳٦۸۷/۳۹**	**۷٥۸۱۱۸/۷٥**	**۸۲٦٥٤۳/۱٤**	**۸۱۰٥۷٤/۸۷**
نهاده‌های خروجی					
۱- یونجه (۱٥٪ رطوبت)	۱٤۷٦۰٥۲/٦۳	۱٥۷۷٦۳۰/۰۰	۱٥۲۱۲٤٤/۰۰	۱٥۲۳٥۷۱/٤۳	۱٥۲٥۲۱۳/٥۰
کل انرژی خروجی	**۱٤۷٦۰٥۲/٦۳**	**۱٥۷۷٦۳۰/۰۰**	**۱٥۲۱۲٤٤/۰۰**	**۱٥۲۳٥۷۱/٤۳**	**۱٥۲٥۲۱۳/٥۰**

این نتایج با نتایج برخی تحقیقات مطابقت دارد. ییلماز و همکاران گزارش دادند که همراه با افزایش یافتن سطح مزارع، میزان انرژی مصرفی کاهش می‌یابد و مزارع کوچکتر از ۵ هکتار، ۲۵٪ انرژی بیشتری از مزارع بزرگتر از ۱۲/۱ هکتار مصرف می‌کنند. مزارع گروه سوم ازنظر میزان مصرف انرژی، نسبت انرژی و بهره‌وری نسبت به سه گروه دیگر موفق‌تر بودند که بیانگر مدیریت بهتر نهاده‌های انرژی در مزارع این گروه می‌باشد.

میزان مصرف الکتریسته در هر چهار گروه مزارع بیشترین سهم انرژی ورودی را به خود اختصاص داده بود (۷۵/۷۹٪) و میزان مصرف آن در مزارع گروه سوم کمترین بود. دلیل مصرف بالای انرژی الکتریسیته وجود چاه‌های عمیق و استفاده از روش‌های سنتی آبیاری با بازده پایین در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. متوسط عمق چاه‌های منطقه در حدود ۱٤۰ متر می‌باشد و حدود ۹۰ درصد از مزارع از آبیاری غرق‌آبی استفاده می‌شود. استفاده از روش‌های نوین آبیاری نظیر آبیاری بارانی که بازده بالایی دارند، می‌تواند باعث کاهش انرژی ورودی شود. کودهای شیمیایی بعد از انرژی الکتریسیته از نظر مصرف انرژی بالاترین مقدار را در هر چهار گروه مزارع به‌خود اختصاص داده بودند. در بین کودهای شیمیایی انرژی کودهای ازته بیشترین مقدار بود. از آنجایی که یونجه گیاهی لگومینوز[1] و خود تثبیت کننده نیتروژن است، می‌توان کودهای ازته را با کودهای دیگری نظیر کودهای فسفره و پتاسه و حتی کودهای حیوانی جایگزین کرد. این کار هم باعث مصرف کمتر انرژی می‌شود و هم از آلودگی منابع طبیعی جلوگیری می‌کند.



شکل ۱ سهم انرژی نهاده‌های تولیدی در تولید یونجه در همدان

سهم انرژی نهاده‌های نیروی انسانی، آفت‌کش‌ها، کودهای حیوانی و بذر بسیار پایین بود. متوسط عملکرد یونجه در دوره هفت ساله رشد یونجه در حدود ۹٦۵۳۲/۵۰ kg/ha بود و تقریباً با افزایش سطح مزارع یک روند افزایشی از خود نشان داد. مزارع گروه دوم از نظر عملکرد نسبت به سه گروه دیگر موفق‌تر بودند. اگرچه میزان

[1]. leguminous

مصرف نهاده‌ها و در نتیجه انرژی ورودی در چهار گروه مزارع باهم اختلاف داشتند، ولی این اختلاف ازنظر آماری در سطح ۹۵٪ معنی‌دار نشد (جدول ۳).

جدول (٤) شاخص‌های نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی، شدت انرژی و افزوده خالص انرژی را نشان می‌دهد. همچنین تقسیم بندی انرژی ورودی شامل مستقیم، غیر مستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در این جدول آورده شده است. نسبت انرژی ستانده به انرژی نهاده در تولید یونجه ۱/۸۸ به‌دست آمد که در مزارع گروه سوم بیشترین مقدار بود. در تحقیقاتی که در زمینه انرژی محصولات مختلف کشاورزی انجام شده، اعداد مختلفی برای این شاخص ذکر شده است؛ به‌عنوان مثال ٦/۲۵ برای یونجه (Tsatsarelis and Koundouras, 1994)، ۲/۸ برای گندم، ٤/۸ برای پنبه، ۳/۸ برای ذرت، ۱/۵ برای کنجد (Canakci et al., 2005)، ۰/۷٤ برای پنبه (Yilmaz et al., 2005) ۱/۲۵ برای سیب‌زمینی (Mohammadi et al., 2008) و ۰/٦٤ برای خیار گلخانه‌ای (Mohammadi and Omid, 2010).

جدول ۳ تجزیه واریانس انرژی ورودی (GJ/ha) برای چهار اندازه مزارع

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
اندازه زمین	۳	٦۳۸۱/٤۱	۲۱۲۷/۱٤	۰/۲۹٤ ns
تکرار	۲۰	۳۲۷۳٦۰۸/۹۱	۱٦۳٦۸۰/٤۵	۰/۹٦۳ ns
خطا	۵٦	٤٦٦۹۱٦۳/۷۵	۸۳۳۷۷/۹۲	
مجموع کل	۷۹	۷۹۵۵٤۲۰/۳۵		

ns: غیر معنی دار

مقدار بهره‌وری انرژی kg/MJ ۰/۱۱۹ به‌دست آمد. این به این معناست که برای هر واحد انرژی مصرف شده (MJ) ۰/۱۱۹ کیلوگرم محصول به‌دست می‌آید. شدت انرژی و افزوده خالص انرژی به ترتیب MJ/kg ۸/٤۰ و MJ ۸۰۲۹۲۰/۱۳ به‌دست آمد. این نشان می‌دهد در تولید محصول انرژی به‌دست آمده است.

مقدار انرژی مستقیم، غیر مستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به ترتیب برابر با ٦۷۹۹٤٤/٦٤، ۱۳۰٦۳۰/۲۳، ۷٦۵٤/۷٤، ۸۰۲۹۲۰/۱۳ به‌دست آمد. ۸۳/۸۸٪ از انرژی کل مستقیم و ۱٦/۱۲٪ غیرمستقیم بود و سهم انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به ترتیب ۰/۹۵٪ و ۹۹/۰۵٪ بود که سهم انرژی‌های تجدیدناپذیر بسیار بیشتر از تجدیدپذیر بود. نتایج مشابهی در تحقیقات گزارش است (Erdal et al., 2007; Esengun et al., 2007; Kizilaslan, 2009).

جدول ٤ شاخص‌های انرژی در تولید یونجه.

شاخص‌ها	اندازه مزارع				میانگین
	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ٤	
انرژی نهاده (MJ/ha)	٨٤٤٨٦٩/٧٥	٨١٣٦٨٧/٣٩	٧٥٨١١٨/٧٥	٨٢٦٥٤٣/١٤	٨١٠٥٧٤/٨٧
انرژی ستانده (MJ/ha)	١٤٧٦٠٥٢/٦٣	١٥٧٧٦٣٠/٠٠	١٥٢١٢٤٤/٠٠	١٥٢٣٥٧١/٤٣	١٥٢٥٢١٣/٥٠
عملکرد (kg/ha)	٩٣٤٢١/٠٥	٩٩٨٥٠/٠٠	٩٦٢٨٠/٠٠	٩٦٤٢٨/٥٧	٩٦٥٣٢/٥٠
بازده انرژی	١/٧٥	١/٩٤	٢/٠٠	١/٨٤	١/٨٨
بهره‌وری انرژی (kg/MJ)	٠/١١١	٠/١٢٣	٠/١٢٧	٠/١١٧	٠/١١٩
شدت انرژی (MJ/kg)	٩/٠٤	٨/١٥	٧/٨٧	٨/٥٧	٨/٤٠
افزوده خالص انرژی (MJ/ha)	٦٣١١٨٢/٨٨	٧٦٣٩٤٢/٦١	٧٦٣١٢٥/٢٥	٦٩٧٠٢٧/٨٦	٧١٤٦٣٨/٧١
انرژی مستقیم (MJ/ha)	٧٢١٣٣٨/٤٦	٦٨٨٣٨٤/٨٣	٦٤٦١٤٥/٩٢	٦٦٦٦٤٣/٦٩	٦٧٩٩٤٤/٦٤
انرژی غیرمستقیم (MJ/ha)	١٢٣٥٣١/٢٩	١٢٥٣٠٢/٥٦	١١١٩٧٢/٨٣	١٥٩٨٩٩/٤٥	١٣٠٦٣٠/٢٣
انرژی تجدیدپذیر (MJ/ha)	٦٠٤٥/٣٩	٧٣١٢/٦٧	٣١٩٩/٣٢	٧٠١٠/١٨	٧٦٥٤/٧٤
انرژی تجدیدناپذیر (MJ/ha)	٨٣٨٨٢٤/٣٧	٨٠٦٣٧٤/٧٢	٧٤٧٩١٥/٧١	٨١٩٥٣٢/٩٦	٨٠٢٩٢٠/١٣

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق به بررسی تأثیر اندازه زمین بر میزان مصرف انرژی در تولید یونجه چند ساله در قسمت مرکزی استان همدان پرداخته شد. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق مربوط به ۸۰ مزرعه یونجه بوده که با روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. مزارع از نظر سطح زیر کشت به چهار گروه تقسیم شدند، گروه اول شامل مزارع یک تا چهار هکتار، گروه دوم مزارع چهار تا هشت هکتار، گروه سوم مزارع هشت تا ۱۵ هکتار و گروه چهارم مزارع با سطح بزرگتر از ۱۵ هکتار. نتایج نشان داد کل انرژی نهاده MJ/ha ۸۱۰۵۷٤/۸۷ می‌باشد. نسبت ستانده–نهاده انرژی ۱/۸۸ و بهره‌وری انرژی kg/MJ ۰/۱۱۹ به‌دست آمد. نتایج نشان داد میزان انرژی مصرفی و شاخص‌های انرژی در گروه‌های مختلف باهم اختلاف دارند، ولی این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نیست. مزارع گروه سوم ازنظر میزان مصرف انرژی، نسبت انرژی و بهره‌وری نسبت به سه گروه دیگر موفق‌تر بودند که بیانگر مدیریت بهتر نهاده‌های انرژی در مزارع این گروه می‌باشد. میزان مصرف الکتریسته در هر چهار گروه مزارع بیشترین سهم انرژی ورودی را به خود اختصاص داده بود و میزان مصرف آن در مزارع گروه سوم کمترین بود. مصرف انرژی با افزایش اندازه مزارع تا مزارع گروه سوم روند کاهشی از خود نشان داد. نهاده نیروی کارگری در همه گروه‌ها سهم بسیار پایینی از انرژی ورودی را به خود اختصاص داده بود.

با توجه به نتایج این بررسی مشخص شد که اگرچه با افزایش اندازه مزارع مقدار انرژی مصرفی در تولید یونجه کاهش می‌یابد ولی این اختلاف ازنظر آماری معنی‌دار نیست. برای کاهش هزینه‌های آبیاری توصیه شد که از روش‌های آبیاری مدرن استفاده شود که راندمان مصرف آب در آنها بالاست و باعث استفاده کارا از آب باعث می‌شود.

منابع و مآخذ

۱. مظاهری‌لقب، ح.، ۱۳۸۷. آشنایی با گیاهان علوفه‌ای. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.

۲. منصورفر، ک. ۱۳۷۱. روش‌های آماری. انتشارات دانشگاه تهران.

۳. موذن، ق.، ۱۳۸۸. بررسی روند مصرف انرژی وتعیین بهره‌وری اقتصادی تولید چغندرقند در شهرستان بروجرد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

4. Anonymous. 2010. http://www.hamedan.agri-jahad.ir.
5. Anonymous. 2010. http://www.maj.ir.
6. Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I., Ozmerzi, A., 2005. Energy use pattern of some field crops and vegetable production: case study for Antalya region, Turkey. Energy Convers. Manage. 46, 655–666.
7. Erdal, G., Esengun, K., Erdal, H., Gunduz, O., 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat Province of Turkey. Energy 32, 35–41.
8. Esengun, K., Gunduz, O., Erdal, G., 2007. Input–output energy analysis in dry apricot production of Turkey. Energy Convers. Manage. 48, 592–598.
9. Hatrili, S., Ozkan, A., Fert, C., 2005. An econometric analysis of energy input–output in Turkish Agriculture. Renew. Sust. Energy Rev. 9, 608–623.
10. Kizilaslan, H., 2009. Input–output energy analysis of cherries production in Tokat Province of Turkey. Appl. Energy 86, 1354–1358.
11. Mandal, K.G., Saha, K.P., Ghosh, P.K., Hati, K.M., Bandyopadhyay, K.K., 2002. Bioenergy and economic analysis of soybean-based crop production systems in central India. Biomass Bioenergy 23, 337–345.
12. Mobtaker, H.G., Keyhani, A., Mohammadi, A., Rafiee, S., Akram, A., 2010. Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan Province of Iran. Agric. Ecosyst. Environ. 137,367–372.
13. Mohammadi, A., Omid, M., 2010. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. Appl. Energy 87, 191–196.
14. Mohammadi, A., Tabatabaeefar, A., Shahan, S., Rafiee, S., Keyhani, A., 2008. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil Province. Energy Convers. Manage. 49, 3566–3570.
15. Ozkan, B., Akcaoz, H., Fert, C., 2004. Energy input–output analysis in Turkish agriculture. Renew. Energy 29, 39–51.

16. Rafiee, S., Mousavi Avval, S.H., Mohammadi, A., 2010. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. Energy 35, 3301–3306.
17. Shrestha, D.S., 1998. Energy use efficiency indicator for agriculture. Available from: http://www.usaskca/agriculture/caedac/PDF/mcrae
18. Singh, J.M., 2002. On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana, India. Master of Science. International Institute of Management, University of Flensburg, Germany.
19. Singh, S., Singh, S., Pannu, C.J.S., Singh, J., 2000. Optimization of energy input for raising cotton crop in Punjab. Energy Convers. Manage. 41, 1851–1861.
20. Tsatsarelis, C.A., Koundouras, D.S., 1994. Energetics of baled alfalfa hay production in northern Greece. Agric. Ecosyst. Environ. 49, 123–130.
21. Yilmaz, I., Akcaoz, H., Ozkan, B., 2005. An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey. Renew. Energy 30, 145–155.

A comparative study on energy consumption for different farm size in alfalfa production in Hamedan

Abstract

The purpose of this study was to determine the amount of input–output energy used in different farm size in baled alfalfa hay production in central rejoin of Hamedan province. Data were collected from 80 alfalfa farms using random sampling method. The population investigated was divided in four gropes based on the farm size as: 1-4 ha, 4-8 ha, 8-15 ha and larger than 15 ha. Result indicated the average total energy used in whole production life of alfalfa was 810574.87 MJ/ha. Although the energy use and energy indices were different in four groups; however there aren't significant differences in terms of energy consumption among them. Result showed using of energy and energy indices were in better condition in Group III.

Keyword: Input energy, Farm size, Productivity, Electricity, Alfalfa.