مصرف انرژی در محصولات کشاورزی و دامی ایران: مطالعه مروری

محمد داوود حیدری[*۱]، محمود امید[۲]، اسداله اکرم[۳]، حسین مبلی[۲]، محمد علی رجایی‌فر[۴]

۱- دانشجوی دکتری مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه تهران، * نویسنده مسئول (mdheidari@ut.ac.ir)
۲- استاد گروه ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تهران
۳- دانشیار گروه ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تهران
۴- دانشجوی دکتری مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه تبریز

چکیده

مصرف بهینه انرژی مستلزم شناخت و آگاهی از ساختار درونی و الگوی مصرف انرژی در هر بخش می باشد. شاخص‌های انرژی یکی از مهم‌ترین ابزارهای ارزیابی وضعیت مصرف انرژی در هر بخش می‌باشند و تعیین این شاخص‌ها در هر یک از بخش‌ها ضمن فراهم کردن امکان مقایسه آن‌ها می‌تواند شناختی از روند گذشته و وضعیت موجود مصرف انرژی و تصویری از عملکرد آتی بخش‌ها در حوزه انرژی ارائه نماید. افزایش بهره‌وری نهاده‌های تولید (انرژی‌های ورودی) هدف نهایی سامانه‌های کشاورزی پایدار می‌باشد. هدف از انجام این مطالعه، بررسی وضعیت مصرف انرژی در بخش‌های مختلف کشاورزی و دامپروری (محصولات زراعی، باغی، گلخانه‌ای و دامی) در کشور و بررسی شاخص‌های مصرف انرژی در هر بخش می‌باشد. با توجه به ماهیت فعالیت‌های مختلف و نوع مصرف انواع نهاده‌های انرژی در بخش کشاورزی، بخش قابل توجهی از انرژی مصرفی به منظور گرم‌کردن فضای گلخانه‌ها و مرغداری‌ها مورد استفاده قرار می گیرد. سوخت موتور ماشین‌های کشاورزی، کودهای شیمیایی در بخش زراعت و نیرو محرکه الکتروپمپ‌ها جهت پمپاژ آب از چاه‌های برقی از مهم‌ترین مصارف انرژی در بخش کشاورزی محسوب می شوند.

واژه‌های کلیدی: انرژی، دامپروری، زراعت، کود شیمیایی، گلخانه، ماشین‌های کشاورزی.

مقدمه

بخش کشاورزی به عنوان مهم‌ترین بخش تولیدکننده مواد غذایی کشور نه تنها مصرف‌کننده انرژی است بلکه مهم‌ترین عرضه‌کننده انرژی نیز محسوب می‌شود. نظر به اینکه بخش کشاورزی از یک طرف با محدودیت منابع تولید روبه‌رو بوده و از سوی دیگر تأمین‌کننده امنیت غذایی جمعیت در حال رشد می‌باشد، باید تعادل و توازنی بین جریان برداشت و بهره‌برداری از منابع تولید و میزان تولید محصولات کشاورزی ایجاد شود. در واقع روند استفاده از منابع تولید باید به گونه‌ای باشد که علاوه بر رفع نیازهای غذایی نسل کنونی، امنیت غذایی نسل آینده نیز تهدید نشود. این مسأله مبنای آنچه امروزه به آن کشاورزی پایدار گفته می‌شود، را تشکیل می‌دهد (الماسی و همکاران، ۱۳۸۷).

کشاورزی متمرکز و مدرن امروزی شدیداً وابسته به مکانیزاسیون است، که شامل ابزارها، تجهیزات، منابع توان و فرآیندهای مدیریتی مربوطه در تولید موادغذایی و محصولات غیرغذایی می‌باشد و ایجاد تعادل بین میزان مصرف و دسترسی به انرژی در

بخش کشاورزی، نیازی اساسی به شمار می‌رود. مکانیزاسیون یک مصرف‌کننده بزرگ انرژی‌های تجدیدناپذیر محسوب می‌شود (Leiva and Morris, 2001). افزایش مداوم قیمت انرژی، افزایش نسبت انرژی سوخت‌های فسیلی به کل انرژی ورودی در بخش کشاورزی و کاهش روزافزون منابع انرژی سوخت‌های فسیلی، لزوماً خواهان استفاده بهینه‌تری از این منابع در تولید محصولات مختلف است (Singh et al., 1999).

انرژی مورد نیاز برای انجام کارهای کشاورزی از منابع مختلف تأمین می‌شود. ارزیابی جریان‌های مختلف انرژی دخیل در تولیدات کشاورزی اساس تحلیل انرژی را تشکیل می‌دهد. استفاده موثر از انرژی در بخش کشاورزی نقش اساسی در پایداری تولید، بهینه‌سازی اقتصادی سامانه، حفظ ذخایر سوخت‌های فسیلی و کاهش آلودگی هوا دارد . تجزیه و تحلیل انرژی در کشاورزی می‌تواند در ارزیابی فشار فعالیت‌های انسان بر تعادل و ثبات محیطی موجود در الگوهای جریان انرژی و تغییر آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد. اگر چه افزایش سطح مکانیزاسیون در سامانه‌های رایج کشاورزی موجب افزایش تولید گردیده اما مصرف انرژی در بخش کشاورزی بطور روز افزون افزایش و کارآیی انرژی مصرفی کاهش یافته است (رحیمی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶).

هدف از انجام این مطالعه، بررسی وضعیت مصرف انرژی در بخش‌های مختلف کشاورزی و دامپروری (محصولات زراعی، باغی، گلخانه‌ای و دامی) در کشور و بررسی شاخص‌های مصرف انرژی در هر بخش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در سالیان اخیر و مخصوصا بعد از اجرای طرح هدفمندسازی یارانه‌ها، اهمیت مدیریت انرژی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است و مطالعات زیادی در زمینه محصولات مختلف زراعی، باغی و دامی در کشور صورت گرفته است. در این بخش، در ابتدا به روش جمع‌آوری اطلاعات در مطالعات انرژی پرداخته و در ادامه به نحوه محاسبه شاخص‌های انرژی در این مطالعات پرداخته می‌شود.

انرژی ورودی و خروجی[1]

مجموعه محتوای انرژی نهاده‌های مصرف شده و تولید شده در طی فرآیند تولید را انرژی ورودی و خروجی برای یک سامانه‌ی تولیدی گویند. انرژی ورودی برای انجام عملیات مختلف زراعی یا تولید نهاده‌های مصرفی مورد استفاده قرار می‌گیرد و انرژی خروجی محتوای انرژی محصول است (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶).

هم‌ارز انرژی[2]

معادل کمی قرار داده شده برای نهاده‌ها یا ستانده‌ها (محصول) در واقع بیان‌کننده میزان محتوای انرژی می‌باشد که در فرآیند تولید وارد یا خارج می‌شود. برای مثال هم‌ارز (معادل) درنظرگرفته شده برای هر ساعت کار انسان برای شرایط کار در مزرعه، ۱/۹۶ مگاژول می‌باشد که معادل با میزان انرژی مصرفی توسط آن‌ها است (Safa and Tabatabaeefar, 2002).

1- Input energy and output energy
2- Energy equivalent/energy coefficient

معادل یا هم‌ارز در نظر گرفته شده برای نهاده‌ها از محاسبه میزان انرژی مصرف شده برای تولید هر واحد از آن‌ها به‌دست می‌آید. برای نمونه، هم‌ارز در نظر گرفته شده برای هر لیتر گازوییل ۴۷/۸ مگاژول می‌باشد (Kitani, 1999). این ضریب بسته به نوع نهاده یا ستانده، واحد متفاوتی خواهد داشت. واحد هم ارزهای انرژی برای کودها (دامی و شیمیایی)، خوراک دام و سموم MJ/kg، ماشین‌ها MJ/h، سوخت دیزل و بنزین MJ/L و کارگر MJ/h می‌باشد.

چگونگی تحلیل انرژی

تحلیل انرژی در کنار تحلیل‌های محیطی و اقتصادی، ابزاری مهم برای تعیین رفتار سامانه‌های کشاورزی محسوب می شود. ملاحظات اقتصادی، انرژی و محیط، سه فاکتور مهمی هستند که برای تمام پروژه‌های کشاورزی، باید از قبل، بحث و تعیین شده باشند. یکی از مقاصد مهم بشریت در طول تاریخ، در دست داشتن و کنترل انرژی (در تمامی اشکال شناخته شده انرژی) می‌باشد. در کشاورزی، همانند سایر فعالیت‌های اقتصادی، اساساً افزایش قابل توجهی در مقادیر انرژی اختصاص یافته به تولید محصولات، مشاهده می‌شود که این امر در کشورهای توسعه یافته به مراتب بیشتر از کشورهای در حال توسعه است.

در یک تحلیل انرژی سامانه‌های تولید لازم است که مراحل زیر مورد توجه قرار گیرند:

الف- تعیین حدود و مرز کمی کاربری انرژی برای عملیات تولید، نخستین مرحله در مطالعات انرژی است که این مهم با توجه به هدف مطالعه و روش استفاده در تحقیق می‌باشد؛ مثلاً محاسبه میزان مصرف سوخت در یک واحد مرغداری گوشتی، انرژی مصرفی در ماشین‌های یک مزرعه گندم آبی، کارگر و حمل و نقل که با مشخصاتی می‌توان سهم هر یک از آن‌ها را در بودجه انرژی مشخص و محاسبه کرد.

ب- میزان مصرف انرژی در هر یک از نهاده‌های تولید: برای مشخص‌کردن میزان مصرف انرژی در هر یک از نهاده‌ها می‌بایست انرژی‌های ورودی جریان انرژی در مزرعه و انرژی‌های خروجی به وضوح مشخص گردند.

ج- ضرب کردن میزان انرژی معادل هر یک از نهاده‌های مصرفی در مقدار مصرف نهاده‌ها و محاسبه کل انرژی به‌کار برده شده.

د- سنجش و محاسبه نسبت کل انرژی مصرف‌شده به کل انرژی تولید شده.

یکی از مشکلات این نوع روش‌شناسی تحلیل انرژی این است که معیار یکسانی برای تعیین مقدار انرژی تمامی ورودی‌ها داریم. نبودن اطلاعات کافی برای هر کشور یا منطقه ما را مجبور می‌کند که از مقادیر به‌دست آمده از کشورهای دیگر که معمولاً متفاوت می‌باشند، استفاده کنیم.

مشکل دیگر در نظر گرفتن کیفیت‌های مختلف انرژی می‌باشد: انرژی آلوده‌کننده یا غیرآلوده‌کننده، تجدیدپذیر یا تجدیدناپذیر، هزینه‌بری آن و ...، برای مثال، انرژی‌های الکتریکی حاصله از نیروگاه هیدروالکتریک (تجدیدپذیر، در تولید توان مکانیکی بسیار کارآمد و پربازده است) از انرژی حاصل از زغال‌سنگ (تجدیدناپذیر و بازدهی کمتر) کیفیت بسیار بالاتری دارد.

منابع انرژی علاوه بر مستقیم و غیرمستقیم، به منابع انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر نیز تقسیم می‌شوند.

انرژی مستقیم: نوعی از انرژی است که به‌طور مستقیم برای فعالیت‌های کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نیروی انسانی، دام، سوخت دیزل و الکتریسیته از جمله منابع انرژی مستقیم هستند که می‌توان ذکر کرد.

انرژی غیرمستقیم: نوعی از انرژی است که به‌طور غیرمستقیم قبل از مزرعه برای تولید نهاده‌ها استفاده شده است. انرژی صرف شده برای تولید ماشین‌ها، کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و همچنین انرژی کودهای حیوانی و بذر از جمله منابع غیرمستقیم انرژی هستند.

منابع تجدیدناپذیر انرژی شامل ماشین‌ها، سوخت، برق، کودهای شیمیایی و مواد شیمیایی می‌باشد. از منابع انرژی تجدیدپذیر می‌توان نیروی کارگری، کودهای دامی و آب آبیاری را نام برد.

تعیین حجم نمونه

برای تعیین حجم نمونه معمولا از فرمول آماری پیشنهاد شده توسط کوکران استفاده می‌شود. کوکران برای محاسبه تعداد نمونه لازم در روش نمونه‌گیری تصادفی، فرمول ۱ را ارائه کرده است (Snedecor and Cochran, 1989):

$$n = \frac{Nt^2S^2}{Nd^2 + t^2S^2} \qquad (۱)$$

که در آن N، اندازه جامعه آماری یا تعداد کشاورزان و دامداران تولیدکننده برای هر یک از محصولات کشاورزی ، t ضریب اطمینان قابل قبول که با فرض نرمال بودن توزیع صفت مورد نظر از جدول t– استیودنت به‌دست می‌آید. S^2 برآورد واریانس صفت مورد مطالعه در جامعه، d دقت احتمالی مطلوب (نصف فاصله اطمینان) و n حجم نمونه است.

شاخص‌های انرژی، ابزاری هستند که امکان مقایسه سامانه‌ها با یکدیگر و مطالعه جزء به جزء آن‌ها را با یکدیگر فراهم می‌کنند. سه شاخص مهم انرژی که امکان شناخت جامع از وضعیت پایداری انرژی در کشاورزی را برای ما مهیا می‌سازد، شامل نسبت انرژی، بازده خالص انرژی و بهره‌وری انرژی می‌باشد (Canakci, 2005).

$$\text{نسبت انرژی (بازده مصرف انرژی)} = \frac{\text{انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}} \qquad (۲)$$

$$\text{بهره‌وری انرژی} = \frac{\text{عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}} \qquad (۳)$$

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

نتایج و بحث

مطالعات انجام شده در بخش محصولات زراعی

گندم:

صفا و طباطبایی‌فر انرژی لازم برای تولید گندم آبی و دیم را در منطقه ساوه به‌ترتیب ۱۰/۵ و ۱۰/۶ MJ/kg برآورد کردند که بیشترین منبع مصرفی، انرژی سوخت تشخیص داده شد که برای اراضی آبی ۶۷٪ و برای اراضی دیم ۵۲٪ محاسبه شد (Safa and Tabatabaeefar, 2002). در سایر نقاط کشور، ازجمله شهرستان خاتم استان یزد (بهشتی تبار و کیهانی، ۱۳۸۶)، آذربایجان غربی (قلی نژاد و حسن‌زاده، ۱۳۸۷، معروفی و رسولی آذر، ۱۳۹۱)، تبریز (ولدیانی و همکاران، ۱۳۸۴)، بوشهر (دوانی و حسن‌زاده، ۱۳۸۹)، بوشهر، خوزستان، سیستان بلوچستان و هرمزگان (اصانلو، ۱۳۸۹)، استان خوزستان (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۹)، شوشتر (دیبایی و همکاران، ۱۳۹۰)، رامهرمز (عطار، ۱۳۹۰)، اقلید استان فارس (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱)، ساوجبلاغ (وجدانی و همکاران، ۱۳۸۹)، بردسیر استان کرمان (آزادشهرکی و همکاران، ۱۳۸۹)، جیرفت استان کرمان (عادلی و همکاران، ۱۳۸۹)، کرمانشاه (عبداله‌پور و زارعی، ۱۳۸۷؛ همتیان و همکاران، ۱۳۸۹)، کنگاور استان کرمانشاه (یوسفی و همکاران، ۱۳۸۹؛ زارعی شهامت و همکاران، ۱۳۸۹)، ایلام (ملکی و همکاران، ۱۳۹۱)، دره‌شهر استان ایلام (زینی‌وند و همکاران، ۱۳۸۸)، استان چهارمحال و بختیاری (محمدی دشتکی و همکاران، ۱۳۹۱)، غرب اصفهان (فریدن و فریدون‌شهر) (قهدریجانی، ۱۳۸۶) مطالعاتی در رابطه با انرژی مصرفی تولید گندم انجام شده است. در اکثر این مطالعات انرژی‌های ورودی به مزرعه، شامل انرژی بذر، آفت‌کش‌ها، کودهای شیمیایی و کود حیوانی، سوخت و ماشین‌ها و ادوات کشاورزی بوده است.

جو، ذرت و سیب زمینی:

تولید جو در دنیا تقریب نصف گندم است، سطح زیر کشت جو در دنیا در سال ۲۰۱۲ معادل ۴۹/۳ میلیون هکتار بوده است (FAO, 2012). در مطالعه‌ای در آذربایجان غربی، کارایی انرژی محصول زراعی جو دیم با روش عملیات میدانی و تکمیل پرسشنامه توسط کشاورزان جوکار و استفاده از داده‌های موجود در سازمان جهاد کشاورزی استان مورد ارزیابی گرفت. در این مطالعه نهاده‌ها و ستاده به میزان‌های معادل انرژی تبدیل و سپس کارایی انرژی (نسبت انرژی تولیدی به مصرفی) محاسبه گردید. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بیشترین انرژی مصرفی در کشت جو در استان آذربایجان غربی مربوط به مصرف کودهای شیمیایی و انرژی مصرفی ماشین‌ها می‌باشد (تقوی و همکاران، ۱۳۸۶). مطالعات دیگری در زمینه مصرف انرژی محصول جو در استان‌های همدان (Ghasemi Mobtaker et al., 2010) و سیستان و بلوچستان (Ziaei et al., 2010) صورت گرفته است.

ذرت یکی از مهمترین منابع غذایی انسان و دام بوده و در زمینه‌های متعدد صنعتی نظیر صنایع رنگ، صابون‌سازی، لینولئوم، فیبرهای نایلونی، پلاستیک‌های فرم آلدئید، چسب و تهیه بیوماس مورد استفاده قرار می‌گیرد. ذرت در انواع سیلویی و دانه‌ای به مصرف می‌رسد، نوع سیلویی مخصوص خوراک دام بود و نوع دانه‌ای در خوراک طیور، روغن‌کشی و کارخانجات صنایع غذایی مصرف می‌شود. مطالعات متعددی در زمینه مصرف انرژی در تولید ذرت علوفه‌ای (سبزواری و همکاران، ۱۳۸۹؛ کیانی و سبزواری، ۱۳۸۹؛ محمدی دشتکی و همکاران، ۱۳۹۱؛ آذری مبارکه و همت، ۱۳۸۹؛ امانلو و همکاران، ۱۳۸۹) و ذرت دانه‌ای (حسینی و همکاران، ۱۳۸۹؛ رضایی شیرمرد و همکاران، ۱۳۹۱؛ زارچی یزدی و همکاران، ۱۳۸۹؛ سبزواری و الماسی، ۱۳۸۹) صورت گرفته است.

سیب‌زمینی (potato) از محصولات غده‌ای است که نقش مهمی در تغذیه مردم جهان دارد و به دلیل عملکرد بسیار بالا در واحد سطح ، انرژی و مقدار پروتئین تولیدی در واحد سطح سیب‌زمینی بیش از گندم و برنج می‌باشد. شهرهای اردبیل، اقلید (استان فارس) و همدان از مراکز مهم تولید سیب‌زمینی در کشور هستند. از تحقیقات انجام شده در زمینه انرژی مصرفی تولید سیب‌زمینی می‌توان به مطالعه بنائیان و زنگنه (۱۳۹۰) در معرفی و برآورد شاخص نسبت انرژی ماشینی در مزارع سیب‌زمینی همدان، با استفاده از شبکه‌ی عصبی مصنوعی و تحلیل پوششی داده اشاره کرد. دراین مطالعه شاخص جدیدی در حوزه برآورد وضعیت مکانیزاسیون و نحوه و میزان اعمال مدیریت در استفاده از ماشین‌های کشاورزی معرفی گردید. مطالعات دیگری در استان‌های همدان (رجبی همدانی و همکاران، ۱۳۹۰)، اردبیل (محمدی ایلار و همکاران، ۱۳۹۰)، خراسان (منصوریان، ۱۳۸۴)، اصفهان (قهدریجانی و همکاران، ۱۳۸۷)، تهران (پهلوان و رفیعی، ۱۳۸۹) و لرستان (حقی آبی، ۱۳۸۶) انجام شده است. در اکثر مطالعات انجام شده، کودهای شیمیایی، به خصوص کودهای ازته بیشترین مصرف انرژی را دارا هستند. نیاز سیب زمینی به عناصر غذایی خاک زیاد است. مقدارعناصر خاک بر میزان رشد رویشی، زمان غده‌بندی، زمان رسیدگی، اندازه و وزن مخصوص غده، توسعه بافت چوب پنبه‌ای و آسیب‌پذیری غدد سیب زمینی از ضربات مکانیکی تأثیر می‌گذارد. کمبود نیتروژن خاک سبب کاهش عملکرد، گسترش بیماری‌ها و پیری زودرس گیاه می شود.

برنج یکی از محصولات عمده زراعی استان‌های مازندران و گیلان و گلستان می‌باشد. این مناطق با سطح زیر کشت به ترتیب ۱۸۸۲۱۲، ۲۰۲۲۸۷ و ۳۵۲۷۰ هکتار، بیشترین سطح زیر کشت برنج را در کشور دارا هستند. فصل زراعی محصول برنج (کاشت، داشت و برداشت) حدود پنج تا شش ماه است. پیشگر و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای درشهر کومله از توابع شهرستان لنگرود استان گیلان، روند مصرف انرژی کشت برنج را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه، سوخت دیزل با ۴۶ درصد، بیشترین سهم انرژی مصرفی را به خود اختصاص داد و پس از آن نیز نهاده کود شیمیایی با ۳۶ درصد نهاده انرژی‌بر بعدی قرار گرفت و کمترین انرژی مصرفی نیز بدلیل استفاده از نیروی انسانی، متعلق به نهاده ماشین‌های کشاورزی (۱ درصد) می‌باشد. از پژوهش‌های دیگر در زمینه بررسی انرژی مصرفی برنج می‌توان به مطالعه بلوکی و همکاران (۱۳۸۹)، محمدی و همکاران (۱۳۹۰)،

روحی و همکاران (۱۳۸۷)، پیمان و همکاران (۱۳۸۲)، نادعلی و محضرنیا فومشی (۱۳۹۰)، مرادی (۱۳۹۰)، عطار و همکاران (۱۳۸۹) و آذرپور (۱۳۹۰) اشاره کرد.

مطالعات انجام شده در بخش محصولات گلخانه‌ای:

کشت گلخانه‌ای به دلیل تولید خارج از فصل دارای مصرف بالای انرژی است. تحقیقاتی در سالیان اخیر بر روی تولید بعضی از محصولات گلخانه‌ای در ایران صورت گرفته است: پاشایی و همکاران (۱۳۸۷) با بررسی میزان مصرف انرژی در تولید گوجه فرنگی در گلخانه‌های کرمانشاه، نشان دادند که راندمان و کارایی انرژی کمتر از یک می‌باشد. شعبانی و همکاران (۱۳۸۵) به بررسی انرژی مصرفی در تولید گلخانه‌ای گل رز در استان مرکزی پرداختند. از دیگر پژوهش‌های انجام شده در زمینه ارزیابی انرژی مصرفی محصولات گلخانه‌ای، می‌توان به مطالعه تاکی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی خیار گلخانه‌ای در شهرستان شهرضا، خیار گلخانه‌ای استان تهران (غجه بیگ و همکاران، ۱۳۸۹)، خیار گلخانه‌ای استان یزد (حیدری و همکاران، ۱۳۸۹)، خیار گلخانه‌ای مشهد (ثنایی‌مقدم و همکاران، ۱۳۸۹)، گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای استان کرمانشاه (پاشایی و همکاران، ۱۳۸۷) و توت‌فرنگی گلخانه‌ای استان البرز (بنائیان و همکاران، ۱۳۹۰) اشاره کرد. نتایج اکثر مطالعات انجام شده در زمینه مصرف انرژی محصولات گلخانه‌ای نشان می‌دهد بیش‌ترین سهم انرژی مصرفی مربوط به سوخت می‌باشد که برای گرم کردن گلخانه صرف می‌شود. بعد از سوخت بیشترین سهم انرژی مصرفی مربوط به الکتریسته می‌باشد.

مطالعات انجام شده در بخش محصولات باغی:

محصولات مختلف باغی مانند درختان میوه (از جمله درختان میوه هسته‌دار شامل هلو شلیل، گوجه، آلو، زردآلو، گیلاس و آلبالو) در اقتصاد کشور از نظر اشتغال‌زایی و تامین فرآورده‌های مختلف باغی دارای موقعیت خاصی می باشند. تامین محصولات مختلف میوه از رده هسته‌داران از استان‌هایی نظیرآذربایجان شرقی، اردبیل، ایلام، تهران، خراسان شمالی و جنوبی، قزوین، کردستان، کرمانشاه، گلستان، لرستان، مرکزی، همدان، جیرفت و مازندران انجام می گیرد. رجبی همدانی به بررسی الگوی مصرف انرژی و الگوی اقتصاد سنجی تولید محصول انگور در استان همدان پرداخت. نسبت انرژی و کارایی انرژی در تولید این محصول به ترتیب ۴/۹۵ و ۰/۴۲ $kgMJ^{-1}$ بدست آمد (Rajabi *et al.*, 2011). تحقیقات انجام شده در زمینه سایر محصولات باغی در کشور عبارتند از: مطالعه انرژی مصرفی انگور ارومیه (غفاری قره‌باغ و همکاران، ۱۳۹۱؛ حسن‌زاده قورت‌تپه و پوراظهری، ۱۳۸۴)، انگور قوچان (تندرو و همکاران، ۱۳۸۹)، سیب در استان تهران (Rafiee *et al.*, 2010)، سیب آذربایجان غربی (حسن‌زاده قورت‌تپه و رهبر، ۱۳۸۴؛ فدوی و همکاران، ۱۳۸۹)، سیب مهاباد (احسانی و شهربانونژاد، ۱۳۹۱)، سیب اصفهان (سامی و همکاران، ۱۳۸۸)، کیوی استان مازندران (Mohammad *et al.*, 2010)، زردآلو، آلو قطره طلا، آلو شابلون، گوجه سبز و گلابی استان تهران (طباطبایی، ۱۳۹۱)، پسته شهرستان خاتم استان یزد (محمودی و همکاران، ۱۳۹۱) و پسته رفسنجان (میرزایی خلیل‌آبادی، ۱۳۸۹).

مطالعات انجام شده در بخش محصولات دامی:

انرژی به شکل‌های مختلف در صنعت دامداری مصرف می‌شود و در فرایند تولید گوشت به دلایل مختلف هدر می‌رود. دامداران با بکارگیری روش‌های مختلف تولید، در بازدهی انرژی واحد تولیدیشان نقش اساسی دارند. جنبه‌های مبهم زیادی در مصرف انرژی جهت تولید گوشت و شیر وجود دارد. دلیل اصلی این مهم آن است که دام موجودی زنده است و دامداری سامانه‌ای پویاست. به منظور بررسی میزان مصرف انرژی در بخش‌های مختلف یک مرغداری ۳۰ هزار قطعه‌ای، مالعه‌ای در منطقه شمال خوزستان انجام گرفت. انرژی‌های ورودی عمده را جیره غذایی، الکتریسیته، نیروی انسانی و انرژی‌های خروجی را وزن ذخیره شده در لاشه مرغ و فضولات بستر تشکیل می‌دادند (نقیب‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸). از پژوهش‌های دیگر در زمینه مصرف انرژی در واحدهای دامی می‌توان به مطالعه واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذارو گاو شیری استان تهران (سفیدپری و همکاران، ۱۳۹۱)، واحدهای پرورش مرغ گوشتی استان فارس (اسفنجاری و همکاران، ۱۳۹۲) و یک مرغداری ۱۰ هزار قطعه‌ای واقع در بخش ملا ثانی اهواز (نجفی اناری و همکاران، ۱۳۸۷) اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

بنا به نتایج بدست آمده از این تحقیق:

انرژی کودهای شیمیایی در اکثر محصولات زراعی، مصرف سوخت در گلخانه‌ها و مرغداری‌ها و الکتریسیته در محصولات باغی بیشترین مقدار انرژی مصرفی را به خود اختصاص داده‌اند. در بین کودهای شیمیایی، کودهای ازته بیشترین مصرف انرژی را دارد. در محصولات گلخانه‌ای، نسبت انرژی کمتر از یک است. در مورد محصولات باغی، استفاده از روش‌های نوین آبیاری (آبیاری تحت فشار، به خصوص آبیاری قطره‌ای)، پمپ‌ها و الکتروموتورهای با راندمان مصرف انرژی بالا، می‌تواند تا حد زیادی از مصرف انرژی الکتریکی بکاهد. همچنین اصلاح خطوط انتقال برق و تولید انرژی الکتریکی از منابع انرژی تجدیدپذیر می‌تواند تا حد زیادی راندان تولید و انتقال انرژی الکتریکی را افزایش دهد. در واحدهای دامی، با گازرسانی و استفاده از هیترهای با راندمان بالا می‌توان در مصرف سوخت صرفه‌جویی کرد.

تقدیر و تشکر

از حمایت بنیاد ملی نخبگان تقدیر و تشکر می‌شود.

همچنین از حمایت دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی دانشگاه تهران تقدیر و تشکر می‌گردد.

مراجع

۱- احسانی، ب.، و شهربانو نژاد، م. ۱۳۹۱. بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی در باغات سیب در شهرستان مهاباد. هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، شیراز.

۲- آذرپور، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی سود و شاخص‌های بیلان انرژی در ارقام بومی و اصلاحی برنج در استان گیلان. همایش ملی جهاد اقتصادی در عرصه کشاورزی و منابع طبیعی، قم.

۳- آذری مبارکه، ش. و همت، ع. ۱۳۸۹. بهره‌دهی و بازده انرژی درتولید ذرت علوفه‌ای دراصفهان. اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری‌های نوین در کشاورزی، اهواز.

۴- آزادشهرکی، ف.، شرافتی، ک. و قاسمی‌نژاد، م. ۱۳۸۹. تعیین شاخص‌های انرژی در تولید محصولات عمده زراعی شهرستان بردسیر. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۵- اسفنجاری کناری، ر.، مردانی، م. و طالبی، س. ۱۳۹۲. تحلیل الگوی مصرف انرژی واحدهای پرورش مرغ گوشتی استان فارس. اولین همایش ملی انرژی‌های نو و پاک، همدان.

۶- اصانلو، ف.، بهروزی لار، م. و خدا رحم‌پور، ز. ۱۳۸۹. بهینه‌سازی مصرف سوخت در تولید گندم آبی در استان‌های جنوبی ایران. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۷- الماسی، م.، کیانی، ش. و لویمی، ن. ۱۳۸۷، مبانی مکانیزاسیون کشاورزی. انتشارات جنگل.

۸- امانلو، ع. ر.، قاسمی مبتکر، ح.، کیهانی، ع. ر. و افصحی، ک. ۱۳۸۹. بررسی انرژی مصرفی در تولید ذرت سیلویی- مطالعه موردی: استان زنجان. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۹- بلوکی، م. ص.، کیهانی، ع. و رفیعی، ش. ۱۳۸۹. مقایسه میزان انرژی مصرفی و تحلیل اقتصادی درتولید شلتوک برنج مطالعه موردی شهرستان بندرانزلی. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۱۰- بنائیان، ن. و زنگنه، م. ۱۳۹۰. معرفی و برآورد شاخص نسبت انرژی ماشینی در مزارع سیب‌زمینی با استفاده از شبکه‌ی عصبی مصنوعی و تحلیل پوششی داده‌ها. همایش ملی مدیریت کشاورزی، جهرم.

۱۱- بناییان، ن.، امید، م. و احمدی ح. ۱۳۹۰. برآورد شاخص‌های انرژی و بهینه‌سازی مصرف آن در تولید توت‌فرنگی گلخانه‌ای: مطالعه موردی شهرستان ساوجبلاغ در استان البرز. مجله مهندسی بیوسیستم ایران (علوم کشاورزی ایران) ۴۲(۲): ۱۵۷-۱۵۱.

۱۲- بهشتی تبار، ا. و کیهانی، ع. ۱۳۸۶. آنالیز انرژی نهاده و ستانده یک مزرعه نمونه گندم آبی درشهرستان خاتم استان یزد. سومین کنفرانس دانشجویی مهندسی ماشین‌های کشاورزی، شیراز.

۱۳- پاشایی، ف.، رحمتی، م. ه. و پاشایی، پ. ۱۳۸۷. بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی برای تولید گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در گلخانه‌های استان کرمانشاه. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشهد.

۱۴- پهلوان، ر. و رفیعی، ش. ۱۳۸۹. بررسی رابطه‌ی بین انرژی ورودی و خروجی محصول سیب‌زمینی در شهرستان دماوند استان تهران. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۱۵- پیشگر کومله، س. ح.، حیدری، م. د. و امید، م. ۱۳۸۹. بررسی روند مصرف انرژی درکشت محصول برنج با استفاده از روش تحلیل پوششی داده مطالعه موردی شهرکومله استان گیلان. اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری‌های نوین در کشاورزی، اهواز.

۱۶- پیمان، م.، روحی، غ. ر. و علیزاده، م. ر. ۱۳۸۲. تعیین انرژی مصرفی در دو روش سنتی و نیمه مکانیزه برای تولید برنج. چهارمین همایش ملی انرژی، تهران.

۱۷- تاکی، م.، عجب شیرچی، ی.، عبدی، ر. و اکبرپور، م. تجزیه و تحلیل کارایی انرژی محصول خیار گلخانه‌ای به روش تحلیل پوششی داده‌ها مطالعه موردی (شهرستان شهرضا – استان اصفهان). دوفصلنامه ماشین‌های کشاورزی، سال دوم، شماره ۱.

۱۸- تقوی، .، اجلی، ج.، ولدیانی، ع. و فتاحی، ا. ۱۳۸۶. ارزیابی بیلان انرژی در زراعت جو دیم (Hordeum vulgar L.) استان آذربایجان غربی. دانش نوین کشاورزی (دانش نوین کشاورزی پایدار). ۳(۷): ۴۹-۴۱.

۱۹- تندرو، ر.، عاقل، ح. و ثنایی‌مقدم، ا. ۱۳۸۹. برآورد نسبت انرژی ورودی به خروجی، تحلیل هزینه نهاده‌ها در تولید محصول انگور سلطانی، مطالعه موردی منطقه قوچان. اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری‌های نوین در کشاورزی، اهواز.

۲۰- ثنایی مقدم، ا.، عاقل، ح. و حاج محمدی، ح. ۱۳۸۹. بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی برای تولید خیار گلخانه‌ای کشت به روش خاکی مطالعه موردی شهرستان مشهد. اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری‌های نوین در کشاورزی، اهواز.

۲۱- حسن‌زاده قورت‌تپه، ع. و پوراظهری، س. ۱۳۸۴. ارزیابی بیلان انرژی تولید انگور در استان آذربایجان غربی. چهارمین کنگره علوم باغبانی، تهران.

۲۲- حسن‌زاده قورت‌تپه، ع. و رهبر، س. ۱۳۸۴. مطالعه جریان انرژی در باغات سیب استان آذربایجان غربی. چهارمین کنگره علوم باغبانی، تهران.

۲۳- حسینی، س. م.، افضلی‌نیا، ص. و ملائی، ک. ۱۳۹۱. بررسی شاخص‌های انرژی در تولید گندم با روش‌های مختلف خاک‌ورزی. هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، شیراز.

۲۴- حسینی، ن.، حاجی حسنی اصل، ن.، عزتمند، ر. و بداقی، س. ۱۳۸۹. ارزیابی بیلان انرژی ذرت رقم ۷۰۴ در شهرستان خوی. چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.

۲۵- حقی آبی، ا. ح. ۱۳۸۶. بررسی بازده انرژی در زراعت سیب‌زمینی در مناطق خرم‌آباد و بروجرد. ششمین همایش ملی انرژی، تهران.

۲۶- حیدری، م. د.، پیشگر کومله، س. ح.، رفیعی، ش. و کیهانی، ع. ر. ۱۳۸۹. برآورد شاخص‌های پایداری مصرف انرژی در توسعه کشت خیار گلخانه‌ای. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم، اصفهان.

۲۷- دوانی، د. و حسن‌زاده، ع. ۱۳۸۹. سیر انرژی در مزارع گندم دیم (Triticum aestivum L) استان بوشهر و تاثیر آن بر محیط زیست. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۲۸- دیبایی، م. ح.، مهدی‌زاده کوزری، م. و قربانی بیرگانی، م. ۱۳۹۰. بررسی بازده انرژی برای کشت گندم آبی در منطقه شمال خوزستان. همایش ملی مدیریت کشاورزی، جهرم.

۲۹- رجبی همدانی، س.، شعبانی، ز. و رفیعی، ش. ۱۳۸۹. رابطه بین عملکرد محصول و انرژی‌های ورودی در تولید سیب‌زمینی در همدان. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۳۰- رحیمی‌زاده، م.، مدنی، ح.، رضا دوست، س.، مهربان، ا. و مرجانی، ع. ۱۳۸۶. تجزیه و تحلیل انرژی در بوم نظام‌های کشاورزی و راهکارهای افزایش کارآیی انرژی. ششمین همایش ملی انرژی، تهران.

۳۱- رضایی شیرمرد، ش.، سهرابی، م.، صالحی، م. ع. و رسولی آذر، س. ۱۳۹۱. ارزیابی کارایی انرژی در مزارع ذرت دو اقلیم متفاوت (شمال و جنوب) استان آذربایجان غربی. دومین کنفرانس بین‌المللی سالانه انرژی پاک، کرمان.

۳۲- روحی، غ. ر.، پیمان، م.، کاووسی، ح. و امیدبخش، ر. ۱۳۸۷. تعیین راندمان انرژی مصرفی و بهینه‌سازی انرژی در فرایند سفیدکردن شلتوک برنج. شانزدهمین کنفرانس سالانه مهندسی مکانیک، کرمان.

۳۳- زارچی یزدی، م.، شیخ داوودی، م. ج. و خدا رحم‌پور، ز. ۱۳۸۹. بررسی روند موجود مصرف انرژی در تولید ذرت دانه‌ای در شمال خوزستان. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۳۴- زارعی شهامت، ا.، شعبانلو، ج.، رحیمی، ا. و آسودار، م. ا. ۱۳۸۹. آنالیز بهره‌وری نهاده ها درتولید گندم آبی مطالعه موردی: شهرستان کنگاور استان کرمانشاه. اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری‌های نوین در کشاورزی، اهواز.

۳۵- زینی‌وند، ع. ر.، مهران‌زاده، م.، رحمتی، م. ه.، حبیبی خانیابی، ب. ۱۳۸۸. بررسی و تعیین میزان مصرف و کارایی انرژی در تولید محصول گندم با توجه به سطوح مختلف بهره‌بردار و فن‌آوری تولید در دره شهر- ایلام. همایش ملی علوم آب، خاک، گیاه و مکانیزاسیون کشاورزی، دزفول.

۳۶- سامی، م.، عساکره، ع. و شیخ داوودی، م. ج. ۱۳۸۸. بررسی رابطه مکانیزاسیون و الگوی مصرف انرژی در باغات سیب جنوب استان اصفهان. همایش ملی علوم آب، خاک، گیاه و مکانیزاسیون کشاورزی، دزفول.

۳۷- سبزواری، د. و الماسی، م. ۱۳۸۹. تعیین کارایی میزان مصرف انرژی تولید ذرت دانه‌ای در سطوح مختلف بهره‌برداری در منطقه بیضاء فارس. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۳۸- سبزواری، د. و الماسی، م. ۱۳۸۹. تعیین کارایی میزان مصرف انرژی تولید ذرت علوفه‌ای درسطوح مختلف بهره‌برداری و تاثیر آن برتوسعه پایدار. اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری‌های نوین در کشاورزی، اهواز.

۳۹- سفیدپری، پ.، رفیعی، ش. و اکرم، ا. ۱۳۹۱. مقایسه شاخص‌های مصرف انرژی و میزان تولید گازهای گلخانه‌ای در واحدهای صنعتی پرورش گاو شیری و مرغ تخمگذار در استان تهران. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، تهران.

۴۰- شعبانی، ز.، رفیعی، ش. و مبلی، ح. ۱۳۸۷. بررسی شاخص‌های مکانیزاسیون در کشت گلخانه‌ای گل رز. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشهد.

۴۱- طباطبایی، ح. ۱۳۹۱. بررسی شاخص‌های انرژی، مدل‌سازی انرژی محصولات عمده باغی به وسیله رگرسیون فازی و اولویت‌بندی محصولات به وسیله تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی- مطالعه موردی: شهرستان شهریار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی و فناوری دانشگاه تهران.

۴۲- عادلی، م.، ملکی، م. ر.، ضمیران، ا. و سلیمانی، ا. ۱۳۸۹. سنجش بهره‌وری انرژی نهاده‌های کشاورزی و عوامل اقتصادی ـ اجتماعی موثر برآن مطالعه موردی گندم‌کاران شهرجیرفت. اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری‌های نوین در کشاورزی، اهواز.

۴۳- عبداله‌پور، ش. و زارعی،س. ۱۳۸۷. ارزیابی بیلان انرژی در مزارع گندم دیم استان کرمانشاه .سومین همایش منطقه‌ای یافته‌های پژوهشی غرب کشور، دانشگاه کردستان.

۴۴- عطار، س. ۱۳۹۰. بررسی انرژی مصرفی در تولید محصول گندم آبی در شرق خوزستان. همایش ملی راهبردهای دستیابی به کشاورزی پایدار، اهواز.

۴۵- عطار، س.، شیخ داوودی، م. ج. و الماسی، م. ۱۳۸۹. ارزیابی سیستم‌های مختلف تولید برنج با استفاده ازتحلیل‌های انرژی و اقتصادی در شرق خوزستان. اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری‌های نوین در کشاورزی، اهواز.

۴۶- غجه بیگ، ف.، امید، م.، احمدی، ح. و دلشاد، م. ۱۳۸۹. ارزیابی و بهبود مصرف بهینه منابع انرژی در تولید محصول خیار در گلخانه‌های تهران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۴۷- غفاری قره‌باغ، ا.، لواسانی، ث.، آق‌خانی، م. ح. و عمادی، ب. ۱۳۹۱. ارزیابی انرژی و اقتصادی تولید انگور در باغات مکانیزه و سنتی (مطالعه موردی: شهرستان ارومیه). هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، شیراز.

۴۸- فدوی، ر.، کیهانی، ع. و محتسبی، س. س. ۱۳۸۹. بررسی و تعیین شاخص‌های انرژی برای تولید سیب درختی در استان آذربایجان غربی، مطالعه موردی: شهرستان ارومیه. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۴۹- قلی نژاد، ا. و حسن‌زاده قورت تپه، ع. ۱۳۸۷. بررسی کارآیی نهاده‌ها در زراعت گندم آبی و دیم در استان آذربایجان غربی. مجله پژوهش در علوم زراعی. سال اول، شماره ۱.

۵۰- قهدریجانی، م. ۱۳۸۶. تعیین میزان مصرف انرژی تولید گندم و سیب‌زمینی در سطوح مختلف کشت در غرب اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

۵۱- قهدریجانی، م.، کیهانی، ع. ر.، طباطبایی‌فر، س. ا. و امید، م. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر عوامل مختلف زراعی و ساختاری بر میزان کارایی انرژی برای کشت سیب‌زمینی در غرب اصفهان. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشهد.

۵۲- کوچکی، ع.، حسینی، م. و خزایی، ح. ۱۳۷۶. نظام‌های کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۵۳- کیانی، س. و سبزواری، د. ۱۳۸۹. تعیین انرژی خروجی عملکرد محصول درتولید ذرت علوفه‌ای با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری‌های نوین در کشاورزی، اهواز.

۵۴- محمدی ایلار، س.، الماسی، م. و عباس‌پور گیلانده، ی. ۱۳۹۰. بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی برای تولید سیب‌زمینی در مزارع نیمه مکانیزه شهرستان اردبیل. همایش ملی مدیریت کشاورزی، جهرم.

۵۵- محمدی دشتکی، ک.، احمدی، م.، مرتضوی بنی، س. ح. و سلطانی، غ. ر. ۱۳۹۱. بهینه‌سازی انرژی مصرفی برای تولید ذرت علوفه‌ای و تاثیر آن در کشاورزی پایدار (شهرستان شهرکرد). اولین همایش ملی توسعه پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک، ابرکوه.

۵۶- محمدی دشتکی، ک.، بهروزی لار، م. و ملکی، ع. ۱۳۹۱. ارزیابی ضریب انرژی تولید گندم آبی دراستان چهارمحال و بختیاری. اولین همایش ملی توسعه پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک، ابرکوه.

۵۷- محمدی، م.، پیردشتی، ه.، باباجانی، ک. و عباسیان، ا. ۱۳۹۰. مقایسه سیستم‌های تولید برنج به دو روش رایج و پایدار از نظر شاخص‌های انرژی. اولین همایش ملی راهبردهای دستیابی به کشاورزی پایدار، اهواز.

۵۸- محمودی، ن.، الماسی، م. و برقعی، س. ع. م. ۱۳۹۱. برآورد شاخص‌های مصرف انرژی در تولید پسته شهرستان خاتم، استان یزد. اولین همایش ملی توسعه پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک، ابرکوه.

۵۹- مرادی، م. ۱۳۹۰. بررسی سود و شاخص‌های انرژی در ارقام بومی و اصلاحی برنج در استان گیلان. نخستین همایش ملی جهاد اقتصادی در عرصه کشاورزی و منابع طبیعی، قم.

۶۰- معروفی، ا. و رسولی آذر، س. ۱۳۹۱. ارزیابی بیلان انرژی زراعت مکانیزه گندم دیم دراستان آذربایجان غربی و تاثیر آن برمحیط زیست. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، تهران.

۶۱- ملکی، ع.، یوسفی، ف. و نوروزی، م. ۱۳۹۱. ارزیابی کارایی مصرف انرژی و آنالیز انرژی های مصرفی و تولیدی کشت گندم دراستان ایلام. اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم، همدان.

۶۲- منصوریان، ن. ۱۳۸۴. بررسی بهره‌وری انرژی در بخش کشاورزی ایران (مطالعه موری استان خراسان). پنجمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، زاهدان.

۶۳- مهدوی، س. م.، محمدی مقرب، م.، جعفریان، م. و صدرنیا، ح. ۱۳۸۹. آنالیز انرژی مصرفی درتولید محصولات عمده زراعی شرکت سهامی زراعی خضری. اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری‌های نوین در کشاورزی، اهواز.

۶۴- میرزایی خلیل‌آبادی، ح. ر. ۱۳۸۹. مدلسازی داده-ستانده انرژی در تولید پسته، مطالعه موردی شهرستان رفسنجان. اولین کنفرانس بین‌المللی مدلسازی گیاه، آب، خاک و هوا، کرمان.

۶۵- نادعلی، م. و محضرنیا فومشی، ک. ۱۳۹۰. بررسی مصرف انرژی در سیستم‌های مختلف تولید برنج در استان گلستان. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، ساوه.

۶۶- نجفی اناری، س.، خادم‌الحسینی، ن.، جزایری، ک. و میرزاده، خ. ۱۳۸۷. بررسی کارایی انرژی در پرورش مرغ گوشتی منطقه اهواز. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشهد.

۶۷- نقیب‌زاده، س. ش.، جوادی، ا. و چناری، م. ۱۳۹۰. بررسی و تحلیل میزان مصرف انرژی در پرورش جوجه‌های گوشتی. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، ساوه.

۶۸- همتیان، ا.، رنجبر، ا. و بختیاری، ا. ع. ۱۳۸۹. ارزیابی انرژیتیک تولید محصول گندم دیم و برآورد شاخص‌های انرژی (مطالعه موردی: بخش سرفیروزآباد شهرستان کرمانشاه). شمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۶۹- وجدانی هریس، ف.، تقی زاده، ز.، مهاجردوست، و.، الماسی، م. و نصیریان، ن. ۱۳۸۹. تعیین الگوی مصرف انرژی در تولید گندم در شهرستان ساوجبلاغ و بهینه‌سازی مصرف آن با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۷۰- ولدیانی، ع.، حسن زاده قورت تپه، ع. و ولدیانی، ر.۱۳۸۴. ارزیابی بیلان انرژی در مزارع تکثیر بذر ارقام دیم گندم (Triticum aestivum L) آذربایجان شرقی و تاثیر آن بر محیط زیست .مجله دانش کشاورزی. ۱۵ (۲): ۱۲-۱.

۷۱- یوسفی، م.، مهدوی دامغانی، ع.، خوشبخت، ک. و ویسی، ه. ۱۳۸۹. مطالعه کارایی انرژی اکوسیستم‌های تولید گندم فاریاب درکنگاور. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، تهران.

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

73- Food and Agriculture Organization (FAO). 2012. <www.fao.org>. [Online].

74- Ghasemi Mobtaker, H., 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(4): 367-372.

75- Kitani, O. 1999. Energy and biomass engineering, CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Vol. (V) ASAE.

76- Leiva, F.R., and J. Morris. 2001. Mechanization and sustainability in arable farmin in England. Journal of agricultural Engineering Research 79(1): 81-90.

77- 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.

78- Rafiee, S., S.H. Mousavi Avval, and A. Mohammadi. 2010. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. Energy 35: 3301-3306.

79- Rajabi Hamedani, S., A. Keyhani, and R. Alimardani. 2011. Energy use patterns and econometric models of grape production in Hamadan province of Iran. Energy 36: 6345-6351.

80- Safa, M. and A. Tabatabaeefar. 2002. Energy consumption in wheat production in irrigated and dry land farming. International Agriculture. Engineering Conference. 28-30 November, Wuxi, China.

81- Singh, S., S. Singh, C.J.S. Pannu, and J. Singh. 1999. Energy input and yield relations for wheat in different agro-climatic zones of the Punjab. Applied Energy 63: 287-298.

82- Snedecor, G.W., and W.G. Cochran. 1989. Statistical Methods 8th edn. Iowa State Press, USA.

83- Ziaei, S.M., S.M. Mazloumzadeh, and M. Jabbary. 2013. A comparison of energy use and productivity of wheat and barley (case study). Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2013.04.002 (Article In Press).

Energy Consumption Agricultural and Livestock Products of Iran: Review

Mohammad Davoud Heidari[1*] Mahmoud Omid[2] Asadolah Akram[3] Hossein Mobli[2] and Mohammad Ali Rajaeifar[4]

1- Ph.D Student in Agricultural Mechanization, Department of Agricultural Machinery Engineering, University of Tehran, Karaj, Iran. mdheidari@ut.ac.ir
2- Professor, Department of Agricultural Machinery Engineering, University of Tehran, Karaj, Iran.
3- Associate Professor, Department of Agricultural Machinery Engineering, University of Tehran, Karaj, Iran.
4- Ph.D Student in Agricultural Mechanization, Department of Agricultural Machinery Engineering, University of Tabriz.

Abstract

Efficient energy consumption requires knowledge of the internal structure and energy use pattern in each section. Energy indices are of the most important evaluation tools of energy consumption of each section. Increasing inputs productivitty (input energies) is the main goal of sustainable agriculture systems. The aim of this study is to determine the energy consumption in different sectors of agriculture and animal husbandry (farms, gardens, greenhouses a livestock) of Iran and evaluation of energy indices in each section . Due to the nature of activities and use of the energy inputs in agriculture, large amount of energy are used for heating greenhouses and poultry farms. Agricultural machinery fuel, fertilizers in agronomy and a driving power for pumping water from wells are the most important energy consumption in agriculture.

Keywords: Agricultural machinery, Agronomy, Energy, Fertilizers, Greenhouse, Livestock.