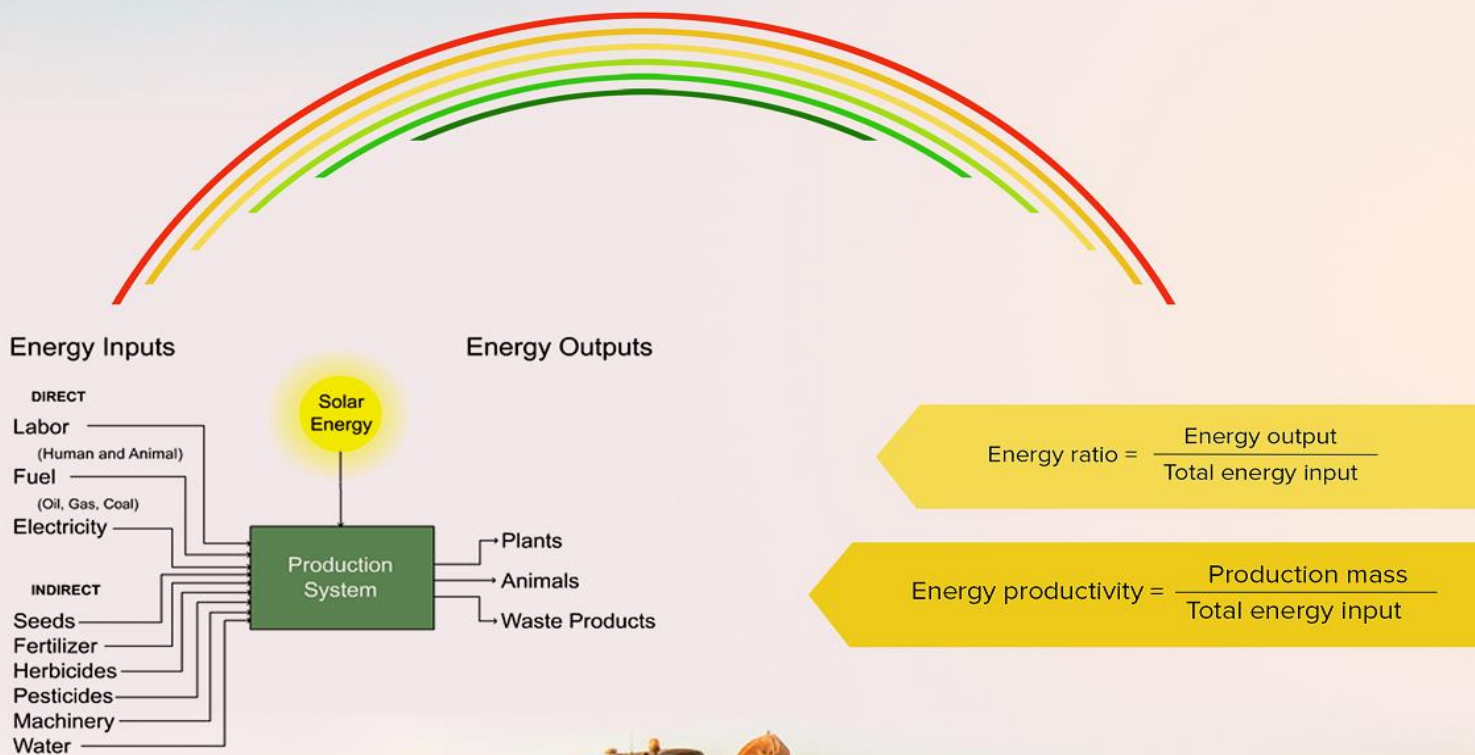


جمع‌بندی پژوهش‌های انجام شده در خصوص انرژی مصرفی در تولید محصولات کشاورزی در دو دهه اخیر در کشور • احمد شریفی مالوآجری





وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

گزارش تحلیلی

جمع‌بندی پژوهش‌های انجام شده در خصوص انرژی مصرفی در تولید محصولات
کشاورزی در دو دهه اخیر در کشور

نگارش:

احمد شریفی مالواجردی

شماره ثبت: ۶۲۲۴۶

تاریخ: ۱۴۰۱/۰۷/۰۴

وزارت جهادکشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

عنوان : جمع‌بندی پژوهش‌های انجام شده در خصوص انرژی مصرفی در تولید محصولات کشاورزی در دو دهه
اخیر در کشور

نگارش: احمد شریفی مالواجردی

محل اجرا : ستاد موسسه-کرج

تاریخ شروع: ۱۴۰۰/۱۱/۱

مدت اجرا: ۴ ماه



ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

شمارگان: -

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱

فهرست مطالب

۱	چکیده
۲	مقدمه
۳	انرژی مصرفی در تولید محصولات زراعی
۵	انرژی مصرفی در تولید محصولات باغی
۶	انرژی مصرفی در تولید محصولات دام، طیور و شیلات
۷	انرژی مصرفی در تولید محصولات جنگل و مرتع
۸	توزیع پژوهش‌های انجام شده در استان‌های مختلف کشور
۱۰	بهره‌وری انرژی و کارایی مصرف انرژی
۲۳	پژوهش‌های دانشگاهی
۲۳	جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۲۴	پیشنهادات
۲۶	منابع مورد استفاده
۳۲	چکیده انگلیسی

چکیده

مصرف انرژی در بخش کشاورزی مورد توجه مدیران و متخصصان مربوطه قرار گرفته است. در تولید محصولات کشاورزی نهاده‌های مختلفی از قبیل کود، بذر، سم، آب، ماشین، سوخت، کارگر و الکتريسته نقش اساسی دارند. مصرف هر کدام از آنها نیز مستلزم صرف انرژی است. جمع بندی از پژوهش‌های خاتمه یافته حاصل از بررسی منابع داخلی و خارجی در این زمینه، صورت گرفت و درصد پژوهش‌های در خصوص محصولات زراعی، باغی، دام شیلات و جنگل و مرتع مشخص گردید. بر اساس بررسی‌های انجام شده تا کنون بیشتر پژوهش‌های انجام شده در زمینه محصولات زراعی و سپس باغی بوده است. از مجموع ۱۳۳ مورد پژوهش انجام شده در زمینه انرژی مصرفی در تولید محصولات کشاورزی در سطح سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰، تعداد ۹۸ مورد یعنی ۷۴ درصد آنها مربوط به محصولات زراعی بوده که از این بین نیز بیشترین سهم یعنی ۱۳ درصد مربوط به گندم سپس چغندر قند ۱۰ درصد و ذرت ۶ درصد است. همچنین از مجموع ۱۳۳ مورد کار انجام شده، ۳۱ مورد مربوط به محصولات باغی یعنی ۲۳/۳ درصد، ۲ مورد محصولات دامی و شیلاتی یعنی ۱/۵ درصد و تنها ۲ مورد یعنی ۱/۵ درصد مربوط به محصولات جنگلی و مرتعی (تنها گیاهان دارویی) بوده است. بر اساس بررسی انجام شده فوق، به مباحثی همچون ارزیابی چرخه حیات (LCA)، تحلیل پوششی داده‌ها (AHP) و انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG) در پژوهش‌های بررسی انرژی مصرفی در تولید محصولات مختلف کشاورزی صورت گرفته در سطح سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰، کمتر پرداخته شده است. بیشتر پژوهش‌ها متمرکز بر انرژی مصرفی نهاده‌ها شامل کود، سم، بذر، ماشین، سوخت و آب، انرژی ورودی و انرژی خروجی حاصل از تولید محصولات کشاورزی بود. مقادیر بهره‌وری انرژی و کارایی مصرف انرژی نیز برای محصولات مورد مطالعه در پژوهش‌های انجام شده نیز استخراج و گزارش شد. میانگین بهره‌وری انرژی و میانگین کارایی انرژی محصولات زراعی به ترتیب ۰/۲۳ کیلوگرم بر مگاژول و ۱/۹۷ برای ۱۹ محصول زراعی مورد مطالعه، بدست آمد. همچنین میانگین بهره‌وری انرژی و میانگین کارایی انرژی محصولات باغی به ترتیب ۰/۲۹ کیلوگرم بر مگاژول و ۰/۷۵ برای ۱۹ محصول باغی بدست آمد. مقادیر میانگین بهره‌وری و کارایی انرژی برای ۲ مورد محصول دامی و شیلاتی به ترتیب برابر با ۰/۷۶ کیلوگرم بر مگاژول و ۰/۱۸ حاصل گردید. مقدار ۰/۲۲ کیلوگرم بر مگاژول و ۱/۸۵ به ترتیب میانگین بهره‌وری انرژی و کارایی انرژی محصولات جنگل و مرتع برای ۶ مورد گیاه دارویی نیز بدست آمد. در انتها نیز پیشنهاداتی نیز به منظور هدفمند شدن پژوهش‌های انرژی مصرفی در تولید محصولات کشاورزی ارائه شد.

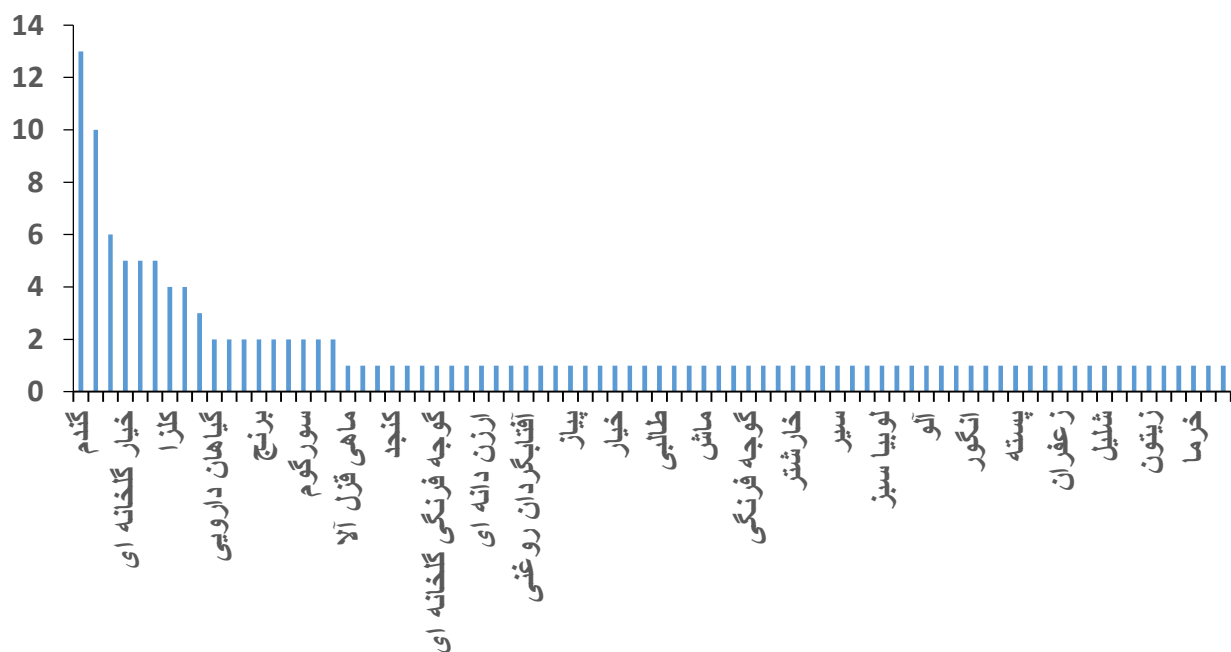
واژه های کلیدی: انرژی مصرفی، بهره‌وری انرژی، کارایی مصرف انرژی، زراعی، باغی، دام و شیلات، جنگل و مرتع

موضوع مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی کشور همواره مورد توجه سیاستگذاران و دست اندرکاران امر بوده است. در بخش کشاورزی نیز مصرف انرژی مورد توجه مدیران و متخصصان قرار گرفته است. در تولید محصولات کشاورزی نهاده‌های مختلفی از قبیل کود، بذر، سم، آب، ماشین، سوخت، کارگر و الکتریسته نقش اساسی دارند. مصرف هر کدام از آنها نیز مستلزم صرف انرژی است. بررسی روند مصرف انرژی هر کدام از این نهاده‌ها در تولید محصولات کشاورزی در دهه‌های اخیر توسط محققان، کارشناسان و دانشجویان در استان‌های مختلف کشور در قالب کارهای کتابخانه‌ای رواج یافته است. هدف از این پژوهش‌ها تعیین انرژی‌های ورودی و خروجی با توجه مصرف نهاده‌های مذکور و همسان‌سازی آنها با استناد به هم‌ارزهای معادل آنها برگرفته از منابع خارجی بوده است. تعیین بهره‌وری انرژی و کارایی مصرف انرژی نیز از دیگر اهداف اینگونه پژوهش‌ها بوده و می‌باشد. در این گزارش سعی بر این است تا با بررسی منابع داخلی و خارجی جمع‌بندی از پژوهش‌های خاتمه یافته در این زمینه، صورت گرفته و درصد پژوهش‌های در خصوص محصولات زراعی، باغی، دام‌شیلات و جنگل و مرتع مشخص گردد. بر اساس بررسی‌های انجام شده تا کنون بیشتر پژوهش‌های انجام شده در زمینه محصولات زراعی و سپس باغی بوده است. این مطالعه بر آن است تا سهم هر کدام از حوزه‌های زراعی، باغی، دام، طیور و شیلات و همچنین جنگل و مرتع را مشخص نماید. بهره‌وری انرژی و کارایی مصرف انرژی نیز برای محصولات مورد مطالعه در پژوهش‌های انجام شده نیز استخراج و گزارش خواهد شد. همچنین اشاره‌ای به مقاله مروری حاوی جمع‌بندی پژوهش‌های انجام شده دانشگاهی در قالب مقالات علمی پژوهشی منتشر شده، خواهد شد.

بررسی انجام شده بر اساس گزارشات پژوهشی نهایی منتشر و ثبت شده در پایگاه اطلاعات فیپاک (فهرستگان یکپارچه پژوهشی و آموزشی کشاورزی) سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج طی دو دهه اخیر از سال ۱۳۸۰ لغایت ۱۴۰۰ می باشد.

انرژی مصرفی در تولید محصولات زراعی

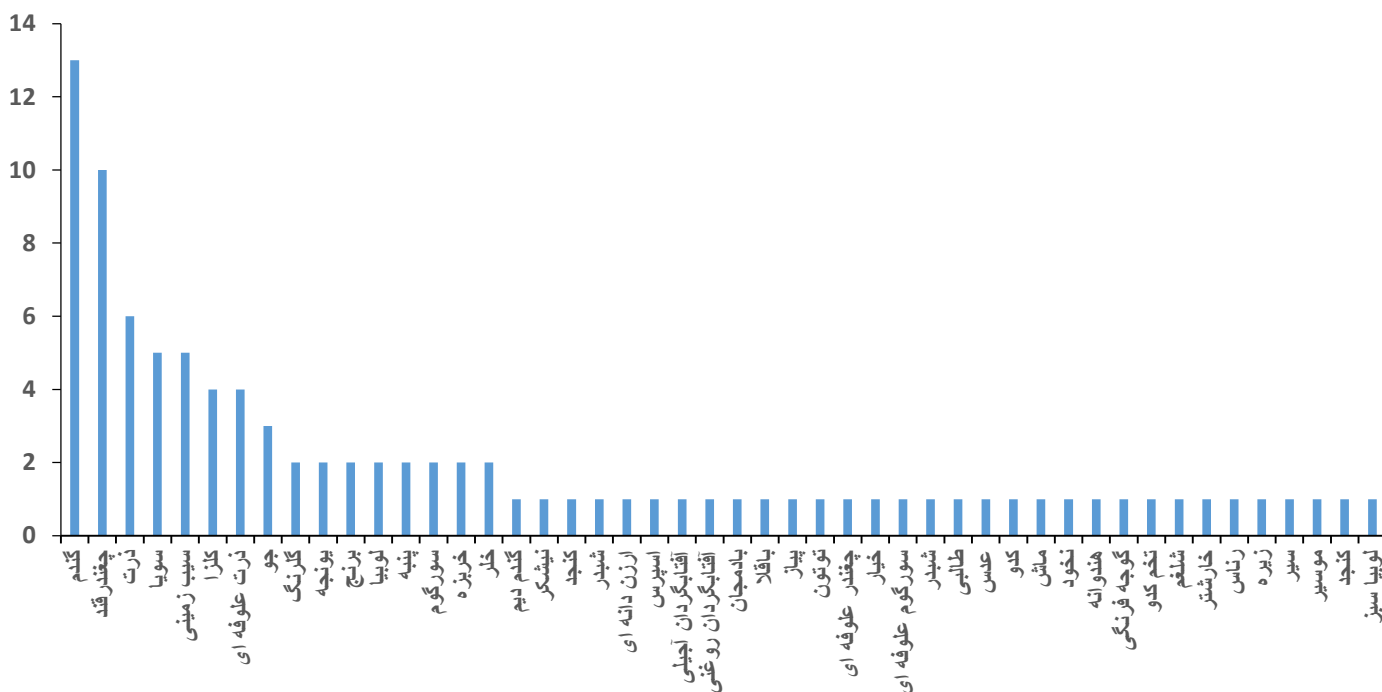
انرژی مصرفی تولید محصولات زراعی متعددی شامل گندم، ذرت، چغندر قند، سیب زمینی، کلزا، سویا، برنج، گلرنگ، یونجه، نیشکر، ذرت علوفه‌ای، پنبه و ... مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته‌اند. تعداد ۱۳۳ مورد پژوهش انرژی در خصوص محصولات کشاورزی در سطح سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰ به انجام رسیده است (شکل ۱)



شکل ۱. تعداد پژوهش‌های انجام شده بر اساس محصولات مختلف کشاورزی در سطح سازمان تات طی سال

های ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰

از مجموع ۱۳۳ مورد پژوهش، تعداد ۹۸ مورد یعنی ۷۴ درصد آنها مربوط به محصولات زراعی فوق الذکر می‌باشد (شکل ۲). از این بین نیز بیشترین سهم یعنی ۱۳ مورد مربوط به گندم سپس چغندر قند ۱۰ مورد و ذرت ۶ مورد است. موضوع متفاوت و جدیدی در کارهای انجام شده مشاهده نشد. همگی این پژوهش‌ها در زمینه تعیین انرژی مصرفی تولید محصول و تعیین بهره‌وری و کارایی مصرف انرژی متمرکز بوده‌اند. رویکردهای جدید شامل مباحث محیط زیستی نظیر انتشار گازهای گلخانه‌ای، ارزیابی چرخه حیات هر کدام از محصولات ذکر شده، استفاده از روش‌ها و تحلیل‌های پوششی داده‌ها و توجه به عوامل اقتصادی و اجتماعی در پژوهش‌های خاتمه یافته دیده نشد.

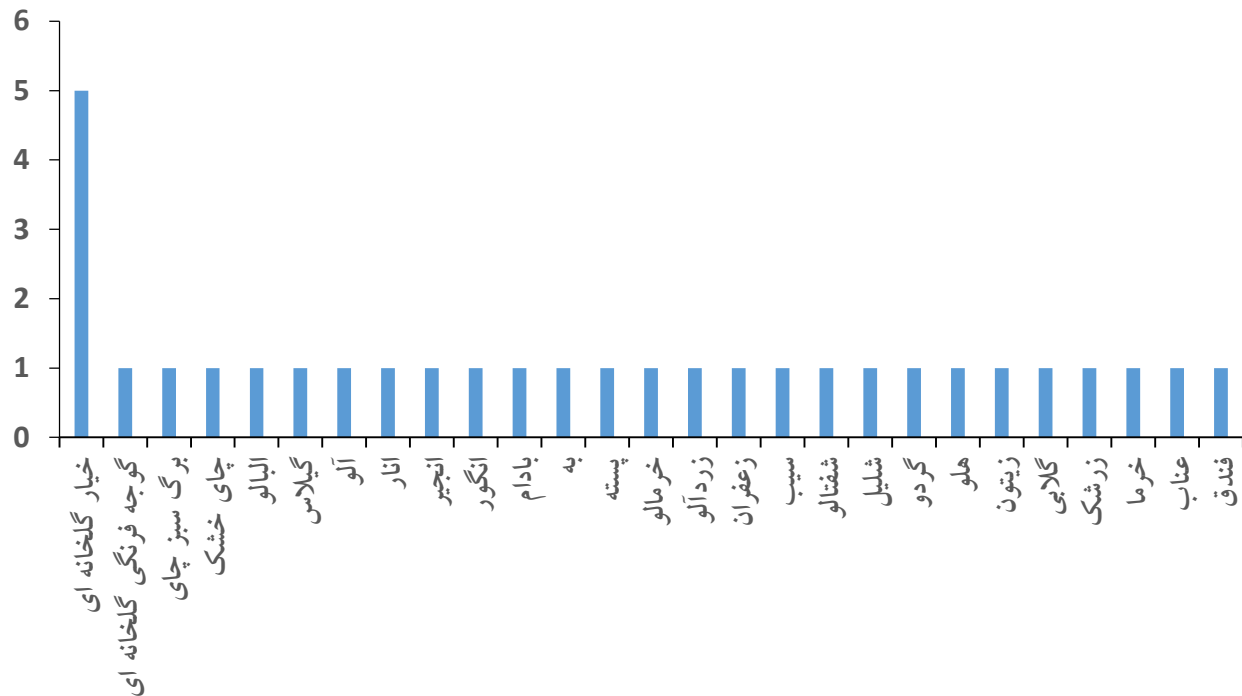


شکل ۲. تعداد پژوهش‌های انجام شده در خصوص محصولات زراعی در سطح سازمان تات طی سال‌های

۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰

انرژی مصرفی در تولید محصولات باغی

در خصوص محصولات باغی، پژوهش‌های انرژی مصرفی انجام شده در سطح سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تنها در محصولات خیار گلخانه‌ای در استان‌های تهران، کرمان، بوشهر، همدان و خراسان رضوی، گوجه گلخانه‌ای در استان بوشهر و برگ سبز چای و چای خشک در استان گیلان بوده است. در واقع از مجموع ۱۳۳ مورد کار انجام شده در این زمینه، ۳۱ مورد مربوط به محصولات باغی یعنی ۲۳/۳ درصد می‌باشد (شکل ۳). این بیانگر آن است که هنوز جای کار در مورد محصولات باغی وجود دارد. رویکردهای جدید شامل مباحث محیط زیستی نظیر انتشار گازهای گلخانه‌ای، ارزیابی چرخه حیات هر کدام از محصولات ذکر شده، استفاده از روش‌ها و تحلیل‌های پوششی داده‌ها و توجه به عوامل اقتصادی و اجتماعی نیز در این پژوهش‌ها دیده نشد. که بهتر است در پژوهش‌های آتی اینگونه مباحث نیز در نظر گرفته و به آن پرداخته شود.

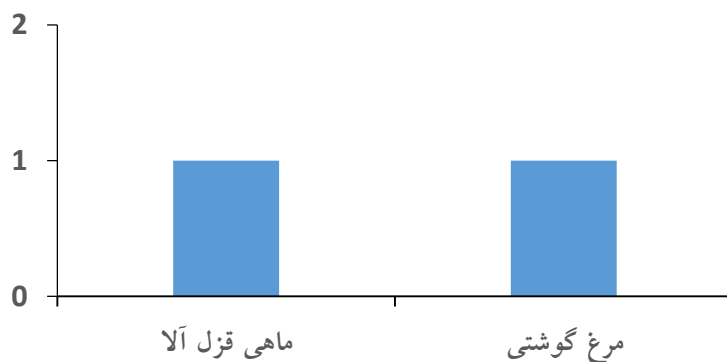


شکل ۳. تعداد پژوهش‌های انجام شده در خصوص محصولات باغی

انرژی مصرفی در تولید محصولات دام، طیور و شیلات

پژوهش‌های انجام شده در خصوص بررسی انرژی مصرفی در تولید محصولات دام، طیور و شیلات بسیار اندک و انگشت شمار می‌باشند. گاو شیری، مرغ گوشتی و ماهی قزل آلا از جمله محصولاتی هستند که در استان‌های تهران و البرز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. از مجموع ۱۳۳ مورد مطالعه انجام شده، ۲ مورد یعنی ۱/۵ درصد در خصوص این محصولات تحقیق صورت گرفته است (شکل ۴). با توجه به اهمیت مصرف انرژی در تولید محصولات دامی و شیلاتی، پژوهش‌های بیشتری از این حیث مورد نیاز است. شایان ذکر است پژوهش‌های مستقل و مشترکی نیز در این زمینه مربوط به واحدهای پرورش گاو گوشتی و پرورش ماهی قزل آلا بصورت ملی و منطقه‌ای در موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی دست اجرا می‌باشند که عناوین آنها به شرح زیر می‌باشد:

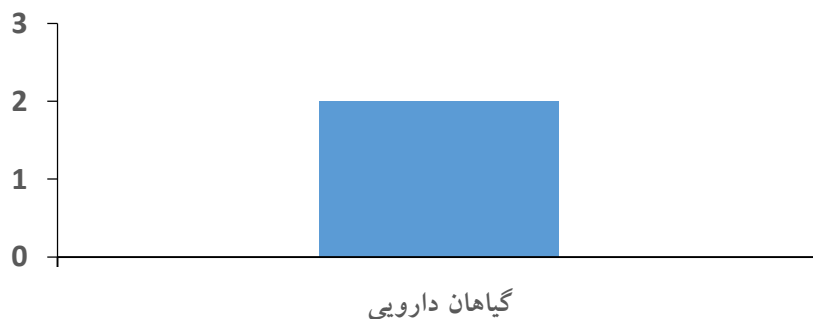
- بررسی الگوی مصرف انرژی و بهره‌وری آب در واحدهای پرورش گاو شیری به منظور ارائه راهکارهای بهینه‌سازی کارایی انرژی به روش تحلیل پوششی داده‌ها
- بررسی الگوی مصرف انرژی و بهینه‌سازی کارایی آن در استخرهای پرورش ماهی قزل آلا رنگین کمان با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها
- بررسی کارایی و بهینه‌سازی مصرف انرژی و آب، ارزیابی اقتصادی و اثرات زیست محیطی در واحدهای پرورش گاو شیری صنعتی
- ارزیابی فنی، اقتصادی و زیست محیطی مزارع پرورش ماهی قزل آلا رنگین کمان در استانهای منتخب کشور



شکل ۴. تعداد پژوهش‌های انجام شده در خصوص محصولات دام، طیور و شیلات

انرژی مصرفی در تولید محصولات جنگل و مرتع

از محصولات جنگل و مرتع، تا کنون در مورد تعیین انرژی مصرفی تولید گیاهان دارویی پژوهش‌های انجام شده است. از مجموع ۱۳۳ مورد پژوهش‌های انجام شده، تنها ۲ مورد یعنی ۱/۵ درصد مربوط به گیاهان دارویی در سطح سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی است (شکل ۵). یک مورد در استان البرز در خصوص کارایی مصرف انرژی گیاهان مریم گلی، ملیس و مخلوط مریم گلی و ملیس، و یک مورد دیگر در استان تهران برای گیاهان نعناع، ترخون، ریحان و مرزه پژوهش انجام شده است. در این زمینه نیز خلا تحقیقاتی بررسی مصرف انرژی در تولید محصولات جنگل و مرتع وجود دارد.



شکل ۵. تعداد پژوهش‌های انجام شده در خصوص محصولات جنگل و مرتع

توزیع پژوهش‌های انجام شده در استان‌های مختلف کشور

پژوهش‌های مربوط به بررسی انرژی مصرفی در تولید محصولات کشاورزی در سطح سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در ۱۸ استان طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰ به انجام رسیده است (جدول ۱). که در این بین در استان‌های اصفهان، خراسان رضوی، تهران، البرز، آذربایجان شرقی و کرمان تعداد محصول بیشتری مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته‌اند. محصولات گندم، ذرت، چغندر قند در استان‌های تهران، البرز، قزوین، اصفهان، کرمان و خراسان رضوی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. تعداد ۲۳ نوع محصول باغی در استان اصفهان مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در خصوص محصولات گلخانه‌ای که زیر مجموعه محصولات باغی قرار می‌گیرند، نیز در استان‌های تهران، کرمان، بوشهر، همدان و خراسان رضوی، تحقیقات انرژی مصرفی در تولید محصول انجام پذیرفته است. پژوهش‌های انرژی محصولات دام و شیلاتی فقط در استان البرز مورد توجه و به انجام رسیده است. بر اساس اطلاعات موجود در پایگاه گزارشات نهایی سازمان تات (فیپاک) نیز، گیاهان دارویی تنها در دو استان تهران و البرز مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

جدول ۱. توزیع استانی پژوهش‌های انجام شده برای محصولات مختلف کشاورزی در طی ساهالی ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰

محصولات										استان	ردیف		
								یونجه	گلرنگ	ذرت	گندم	آذربایجانشرقی	۱
						گیاهان دارویی	کلزا	خیار گلخانه‌ای	چغندر قند	ذرت	گندم	تهران	۲
						گیاهان دارویی	مرغ گوشتی	ماهی قزل آلا	چغندر قند	ذرت	گندم	البرز	۳
									چغندر قند	ذرت	گندم	قزوین	۴
									لوبیا	گندم دیم	گندم	استان مرکزی	۵
											سویا	گلستان	۶
										نیشکر	سویا	خوزستان	۷
										سویا	برنج	مازندران	۸
										خیار گلخانه‌ای	سیب زمینی	همدان	۹
										ذرت علوفه‌ای	جو هیدروپونیک	فارس	۱۰
							چغندر قند	سیب زمینی	گندم	خیار گلخانه‌ای	ذرت	کرمان	۱۱
	سیب زمینی	شیدر	کنجد	خربزه	جو	سورگوم	پنبه	کلزا	چغندر قند	ذرت	گندم	خراسان رضوی	۱۲
										باغی (۲۳ محصول)	زراعی (۴۵ محصول)	اصفهان	۱۳
											گوجه فرنگی گلخانه‌ای	بوشهر	۱۴
										چای خشک	برگ سبز چای	گیلان	۱۵
										گندم	سویا	اردبیل	۱۶
											چغندر قند	آذربایجانغربی	۱۷
											سیب زمینی	چهار محال و بختیاری	۱۸

بهره‌وری انرژی و کارایی مصرف انرژی

جدول ۲ مقادیر بهره‌وری انرژی و کارایی انرژی محصولات مختلف کشاورزی که در استان‌های مختلف مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته‌اند را نشان می‌دهد. در برخی از پژوهش‌های گزارش شده، عملیات‌های مورد استفاده در پژوهش مربوطه به‌همراه بهره‌وری و کارایی انرژی مرتبط با آن عملیات نیز ذکر شده‌اند. داده‌های ارائه شده در این جدول، مستخرج از گزارشات پژوهشی نهایی طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مرتبط با انرژی مصرفی در تولید محصولات کشاورزی، از سال‌های ۱۳۸۰ لغایت ۱۴۰۰ هستند. در ادامه در خصوص هر کدام از محصولات زراعی، باغی، دامی و شیلاتی و جنگل و مرتع، مقادیر بهره‌وری انرژی و کارایی انرژی به تفکیک در جداول جداگانه ارائه و مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند.

جدول ۲. بهره‌وری انرژی و کارایی مصرف انرژی محصولات مختلف کشاورزی

نوع رفرنس	رفرنس	کارایی انرژی	بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)	عملیات استفاده شده	محصول	استان	
گزارش پژوهشی	دهشیری و همکاران (۱۳۹۷)	۱/۸۱	۰/۰۵۹		سویا	اردبیل	
مقاله پژوهشی	تقی نژاد و همکاران (۱۳۹۸)	۱/۶۷	۰/۶۱۱		گندم		
گزارش علمی فنی	ناصری (۱۳۹۸)	۲/۴	۰/۱۶	خاک‌ورزی حفاظتی	گندم	آذربایجانشرقی	
		۲/۰	۰/۱۴	خاک‌ورزی مرسوم			
گزارش پژوهشی	سالک زمانی (۱۳۹۸)	۲/۶۹	۰/۱۳		گندم		
		۲/۲۲	۰/۳۰		ذرت		
		۲/۳۲	۰/۱۰		گلرنگ		
گزارش پژوهشی	محمدی مزرعه (۱۳۹۷)	۲/۵	۰/۱۵		یونجه		
گزارش پژوهشی	محمدی مزرعه (۱۳۸۹ و ۱۳۹۱)	-	-		چغندرقد		آذربایجانغربی
گزارش پژوهشی	حیدری سلطان آبادی (۱۴۰۰)	۰/۹۶	۰/۰۳۴		برنج		اصفهان
		۰/۵۰	۰/۰۲۰		پنبه		
		۱/۶۹	۰/۰۵۹		جو		
		۴/۶۳	۰/۲۷۶		چغندرقد		
		۱/۴۶	۰/۰۵۱		ذرت دانه‌ای		
		۱/۵۹	۰/۵۰۳		ذرت علوفه‌ای		
		۱/۰۱	۰/۲۸۱		سیب زمینی		
		۰/۸۲	۰/۰۲۸		سورگوم دانه‌ای		

نوع رفرنس	رفرنس	کارایی انرژی	بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)	عملیات استفاده شده	محصول	استان
گزارش پژوهشی	حیدری سلطان آبادی (۱۴۰۰)	۱/۶۷	۰/۵۶		سورگوم علوفه‌ای	اصفهان-ادامه
		۱/۴۹	۰/۰۳۸		کلزا	
		۰/۵۹	۰/۰۲۴		کنجد	
		۱/۴۰	۰/۰۳۷		گلرنگ	
		۱/۴۷	۰/۰۵۲		گندم	
		۱/۳۰	۰/۰۸۲		یونجه	
		۰/۷۷	۰/۴۰		هندوانه	
		۰/۴۳	۰/۰۲۹		نخود	
		۰/۱۲	۰/۰۵۹		آلبالو	
		۰/۱۲	۰/۰۵۹		گیلاس	
		۰/۱۷	۰/۰۸۹		آلو	
		۰/۱۶	۰/۰۷۹		انار	
		۰/۳۷	۰/۱۱۹		انجیر	
		۱/۳۴	۰/۱۱۴		انگور	
		۰/۳۱	۰/۰۱۲		بادام	
		۰/۳۷	۰/۰۱۵		پسته	
		۰/۲۱	۰/۰۹۴		زردآلو	
				۰/۳۲	۰/۰۲۱	
۰/۳۲	۰/۰۲۸				زیتون	
۰/۲۲	۰/۰۹۳				سیب	

استان	محصول	عملیات استفاده شده	بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)	کارایی انرژی	رفرنس	نوع رفرنس	
اصفهان-ادامه	شلیل		۰/۱۰۱	۰/۳۵	حیدری سلطان آبادی (۱۴۰۰)	گزارش پژوهشی	
	گردو		۰/۰۱۳	۰/۳۷			
	گلابی		۰/۰۶۸	۰/۱۷			
	هلو		۰/۰۹۴	۰/۳۰			
البرز	گندم		۰/۲۷	۲/۸۸	واحدی و همکاران(۱۳۹۶)	گزارش پژوهشی	
	ذرت		۰/۱۳	۱/۸۴	شریفی و واحدی(۱۳۹۹)	گزارش پژوهشی	
	چغندر قند		۰/۶۱	۱۰/۲۲	یونسی الموتی و همکاران(۱۳۹۹)	گزارش پژوهشی	
	ماهی قزل آلا	استفاده جریان آب سراسری	۰/۰۱	۰/۱۱	یونسی و همکاران (۱۳۹۴)	گزارش پژوهشی	
		استفاده از بازچرخشی آب	۰/۰۲۸	۰/۲۲			
	مرغ گوشتی		۰/۱۹	۰/۲	واحدی و همکاران (۱۳۹۴)	گزارش پژوهشی	
	گیاهان دارویی	کشت مریم گلی	-	-	۱/۳۸	شریفی عاشوری و همکاران (۱۳۸۳)	گزارش پژوهشی
		کشت ملیس	-	-	۱/۸۰		
		کشت مخلوط مریم گلی و ملیس	-	-	۲/۱۲		
	بوشهر	گوجه فرنگی گلخانه‌ای		۱/۵۷	۱/۲۶	دوانی و مرادی(۱۳۹۱)	گزارش پژوهشی
تهران	گندم		۰/۲۴	۲/۶۷	واحدی و همکاران(۱۳۹۶)	گزارش پژوهشی	
	ذرت		۰/۱۳	۱/۸۴	شریفی و واحدی(۱۳۹۹)	گزارش پژوهشی	
	چغندر قند		۰/۶۱	۱۰/۲۲	یونسی الموتی و همکاران(۱۳۹۹)	گزارش پژوهشی	

گزارش پژوهشی	شرافتی و همکاران (۱۳۸۸)	۰/۰۰۷۲	۰/۰۱۳۳	خيار گلخانه‌ای (استان)	
گزارش پژوهشی	مومنی و همکاران (۱۳۹۶)	۰/۰۱۰۴	۰/۰۱۹۱	خيار گلخانه‌ای (ورامین)	
گزارش پژوهشی	واحدی و سراجی (۱۳۹۳)	۲/۳۷	۰/۰۹۵	کلزا	
گزارش پژوهشی	رحیمی و همکاران (۱۳۹۸)	۱/۶۲	۰/۱۶	نعناع	گياهان دارویی
		۲/۴۲	۰/۲۴	ترخون	
		۱/۴۸	۰/۱۵	ريحان	
		۳/۳۷	۰/۳۴	مرزه	
گزارش پژوهشی	علیمحمدی نافتچی و همکاران (۱۳۹۶)	۱/۱۸	۰/۴۰۶	آبیاری سطحی	سیب زمینی
		۱/۰۶	۰/۳۳۸	آبیاری بارانی	
		۱/۷۱	۰/۵۸۵	آبیاری نواری (تیپ)	
	حمیدرضا توکلی کاخکی و همکاران (۱۳۹۷)	۱/۸۱	۰/۰۹	خاک‌ورزی مرسوم	گندم
		۲/۰۶	۰/۰۸	کم خاک‌ورزی	
		۲/۲۵	۰/۰۷	بی خاک‌ورزی	
گزارش پژوهشی	توکلی کاخکی و همکاران (۱۳۹۷)	۱/۸۲	-	خاک‌ورزی مرسوم	جو
		۱/۹۴	-	کم خاک‌ورزی	
		۲/۲۶	-	بی خاک‌ورزی	
گزارش پژوهشی	شجاعت زارع و همکاران (۱۳۹۱)	۳/۷۵	-	چغندر قند	خراسان رضوی
گزارش پژوهشی	شجاعت زارع و همکاران (۱۳۹۱)	۱/۳۸	-	سیب زمینی	
گزارش پژوهشی	سعیدی راد و همکاران (۱۳۹۸)	۰/۰۱۴	۰/۰۲۵	خيار گلخانه‌ای	
گزارش پژوهشی	احمد زارع فیض آبادی و همکاران	۱/۱۱	-	کلزا	

		۲/۳۵	-			پنبه	
		۲/۸۸	-			سورگوم	
		۴/۲۷	-			ذرت علوفه‌ای	
		۰/۵۸	-			خریزه	
		۱/۱۸	-			کنجد	
		۲/۸۰	-			شبدر	
استان	محصول	عملیات استفاده شده	بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)	کارایی انرژی	رفرنس	نوع رفرنس	
خوزستان	سویا	کم خاک‌ورزی	۰/۱۶	۳/۵	شریفی مالواجردی همکاران (۱۳۹۵)	گزارش پژوهشی	
		بی خاک‌ورزی	۰/۱۹	۴/۳			
		خاک‌ورزی مرسوم	۰/۱۵	۳/۵			
	نیشکر		۰/۵۴	۰/۶۵	حیبی اصل و همکاران (۱۳۹۳)	گزارش پژوهشی	
فارس	جو هیدروپونیک		۰/۰۳۷	۰/۶۵	افضلی نیا و همکاران (۱۳۹۶)	گزارش پژوهشی	
	ذرت علوفه‌ای		۰/۲۸	۱/۸۸	افضلی نیا و همکاران (۱۳۹۶)	گزارش پژوهشی	
	گندم		۰/۱۹	۲/۱۰	واحدی و همکاران (۱۳۹۶)	گزارش پژوهشی	
قزوین	ذرت		۰/۱۳	۱/۸۴	شریفی و واحدی (۱۳۹۹)	گزارش پژوهشی	
	چغندر قند		۰/۶۱	۱۰/۲۲	یونسی الموتی و همکاران (۱۳۹۹)	گزارش پژوهشی	
کرمان	ذرت	خاک‌ورزی مرسوم	آبیاری مرسوم	۱/۱	۱/۵۱	افضلی گروه و همکاران (۱۳۹۶)	گزارش پژوهشی
			آبیاری قطره‌ای	۰/۰۹	۱/۳۶		

		۱/۵۶	۱/۱	آبیاری مرسوم	کم خاک ورزی		
		۱/۴۱	۰/۰۹	آبیاری قطره‌ای			
		۱/۵۵	۱/۱	آبیاری مرسوم	بی خاک ورزی		
		۱/۳۷	۰/۰۹	آبیاری قطره‌ای			
گزارش پژوهشی	آزاد شهرکی و همکاران (۱۳۹۱)	۰/۸۴	۰/۰۶۵			گندم	
گزارش پژوهشی	آزاد شهرکی و همکاران (۱۳۹۱)	۲۴/۰۲	۰/۴۴			چغندر قند	
گزارش پژوهشی	آزاد شهرکی و همکاران (۱۳۹۱)	۰/۷۱	۰/۲۴			سیب زمینی	
گزارش پژوهشی	مومنی و همکاران (۱۳۹۰)	۰/۰۹	۰/۱۳			خیار گلخانه‌ای	
گزارش پژوهشی	شریفی مالواجردی همکاران (۱۳۹۵)	۳/۲۶	۰/۱۴	کم خاک ورزی	سویا	گلستان	
		۳/۹۴	۰/۱۷	بی خاک ورزی			
		۲/۹۸	۰/۱۳	خاک ورزی مرسوم			
گزارش پژوهشی	دهشیری و همکاران (۱۳۹۷)	۲/۴۱	۰/۰۸۲			سویا	
گزارش پژوهشی	صلواتیان و همکاران (۱۳۹۴)	-	-			چای خشک	
گزارش پژوهشی	صلواتیان و همکاران (۱۳۹۳)	۰/۲۷	۰/۳۴	باغ آبی	برگ سبز چای	گیلان	
		۰/۳۷	۰/۴۶	باغ دیم			
گزارش پژوهشی	واحدی و همکاران (۱۳۹۷)	۰/۷۷	۰/۰۴۰			برنج	
گزارش پژوهشی	هدایتی پور و همکاران (۱۳۹۴)	۱/۶۴	۰/۰۶۲	۲۰ روز دور	خاک ورزی مرسوم	گندم آبی	مرکزی

				آبیاری		
		۱/۳۰	۰/۰۵۶	۲۵ روز دور آبیاری	کم خاک‌ورزی	
		۱/۴۲	۰/۰۴۷	۳۰ روز دور آبیاری		
		۱/۶۳	۰/۰۶۹	۲۰ روز دور آبیاری		
		۱/۸۴	۰/۰۷۷	۲۵ روز دور آبیاری	بی خاک‌ورزی	
		۱/۷۱	۰/۰۵۶	۳۰ روز دور آبیاری		
		۱/۷۱	۰/۰۷۵	۲۰ روز دور آبیاری		
		۱/۹۵	۰/۰۷۸	۲۵ روز دور آبیاری		
		۱/۶۹	۰/۰۶۲	۳۰ روز		

				دور آبیاری		
گزارش پژوهشی	هدایتی پور و همکاران (۱۳۹۴)	۲/۰۴	۰/۰۷	خاک‌ورزی مرسوم		گندم دیم
		۲/۶۱	۰/۰۹	کم خاک‌ورزی		
		۳/۴۷	۰/۱۳	بی خاک‌ورزی		
گزارش پژوهشی	غدیری و همکاران (۱۳۹۲)	۱/۹۱	-	مدیریت زراعی پر نهاده	نوع مدیریت	لوبیا
		۱/۴۸	-	مدیریت زراعی متوسط نهاده		
		۰/۹۳	-	مدیریت زراعی کم نهاده		
		۲/۱۱	-	مدیریت زراعی تلفیقی		
		۱/۷۸	-	مدیریت زراعی ارگانیک		
		۱/۷۲	-	چیتی محلی		

				خمین			
				سفید			
				درسا			
		۱/۷۳	-				
		۱/۶۹	-	قرمز گلی			
گزارش پژوهشی	واحدی و همکاران (۱۳۹۷)	۱/۱۰	۰/۰۵۸			برنج	مازندران
گزارش پژوهشی	دهشیری و همکاران (۱۳۹۷)	۲/۸۹	۰/۰۹۹			سویا	
گزارش پژوهشی	عباسی و همکاران (۱۳۹۶)	۲	۰/۳۸			سیب زمینی	همدان
گزارش پژوهشی	رضوانی و همکاران (۱۳۹۴)	-	-			خیار گلخانه‌ای	

مقادیر بهره‌وری انرژی و کارایی انرژی ذکر شده در جدول ۲ میانگین گرفته شد و به تفکیک برای محصولات زراعی، باغی، دامی و شیلاتی و "جنگل و مرتعی" در جداول ۳، ۴، ۵ و ۶ ارائه شده‌اند. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، بیشترین میانگین بهره‌وری انرژی برای سیب‌زمینی با ۰/۹۶ کیلوگرم بر مگاژول و کمترین آن برای پنبه با ۰/۰۲ کیلوگرم بر مگاژول است. این در حالی است که بیشترین کارایی انرژی برای محصول چغندر قند با ۱۰/۵۱ و کمترین آن برای نخود با ۰/۴۳ کیلوگرم بر مگاژول است. میانگین بهره‌وری انرژی برای محصول گندم آبی که درصد بیشتری از محصولات زراعی را بخود اختصاص داده است، ۰/۱۸ کیلوگرم بر مگاژول و میانگین کارایی انرژی برابر با ۱/۸۷ بدست آمد. میانگین بهره‌وری انرژی و میانگین کارایی انرژی محصولات زراعی به ترتیب ۰/۲۳ کیلوگرم بر مگاژول و ۱/۹۷ برای ۱۹ محصول زراعی مورد مطالعه، می‌باشد.

جدول ۳. میانگین بهره‌وری و کارایی انرژی محصولات مختلف زراعی

میانگین بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)	میانگین کارایی انرژی	محصول زراعی	میانگین بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)	میانگین کارایی انرژی	محصول زراعی
۰/۱۸	۱/۸۷	لوییا	۰/۱۸	۱/۸۷	گندم
۰/۵۱	۱۰/۵۱	پنبه	۰/۵۱	۱۰/۵۱	چغندر قند
۰/۳	۱/۷۹	سورگوم	۰/۳	۱/۷۹	ذرت
۰/۱۰	۲/۷۲	خربزه	۰/۱۰	۲/۷۲	سویا
۰/۹۶	۱/۲۶	گندم دیم	۰/۹۶	۱/۲۶	سیب زمینی
۰/۰۳۸	۱/۶۶	نیشکر	۰/۰۳۸	۱/۶۶	کلزا
۰/۳۹	۲/۵۸	کنجد	۰/۳۹	۲/۵۸	ذرت علوفه‌ای
۰/۰۵۹	۱/۷۶	شیدر	۰/۰۵۹	۱/۷۶	جو
۰/۰۶۹	۱/۸۶	سورگوم علوفه‌ای	۰/۰۶۹	۱/۸۶	گلرنگ
۰/۱۱۶	۱/۹	نخود	۰/۱۱۶	۱/۹	یونجه
۰/۰۴۴	۰/۹۴	هندوانه	۰/۰۴۴	۰/۹۴	برنج

جدول ۴ مقادیر میانگین بهره‌وری و کارایی انرژی محصولات مختلف باغبانی را نشان می‌دهد. از میان محصولات گلخانه‌ای مندرج در جدول، گوجه فرنگی با ۱/۵۷ کیلوگرم بر مگاژول و ۱/۲۶ به ترتیب بیشترین بهره‌وری انرژی و کارایی انرژی را دارا می‌باشد. در بین دیگر محصولات باغی انگور بیشترین بهره‌وری برابر با ۱/۳۴ کیلوگرم بر مگاژول و گردو بیشترین کارایی انرژی برابر با ۰/۳۷ دارا هستند. لازم بذکر است که پژوهش‌ها در خصوص محصولات گلخانه‌ای در استان‌های تهران، خراسان رضوی، کرمان، بوشهر و برای دیگر محصولات باغی در استان‌های گیلان و اصفهان انجام شده است. میانگین بهره‌وری انرژی و میانگین کارایی انرژی محصولات باغی به ترتیب ۰/۲۹ کیلوگرم بر مگاژول و ۰/۷۵ برای ۱۹ محصول باغی می‌باشد.

جدول ۴. میانگین بهره‌وری و کارایی انرژی محصولات مختلف باغی

میانگین بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)	میانگین کارایی انرژی	محصول باغی	میانگین بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)	میانگین کارایی انرژی	محصول باغی
۰/۳۸	۰/۲۴	پسته	۰/۱۵	۰/۳۷	خيار گلخانه‌ای
۱/۵۷	۱/۲۶	زردآلو	۰/۹۴	۰/۲۱	گوجه فرنگی گلخانه‌ای
۰/۳۴	۰/۲۷	سیب	۰/۲۲	۰/۹۳	برگ سبز چای
۰/۱۲	۰/۵۹	شلیل	۰/۳۵	۰/۱۰۱	آلبالو
۰/۱۲	۰/۵۹	گردو	۰/۳۷	۰/۱۳	گیلاس
۰/۱۷	۰/۸۹	هلو	۰/۳۰	۰/۹۴	آلو
۰/۱۶	۰/۷۹	زیتون	۰/۳۲	۰/۲۸	انار
۰/۳۷	۰/۱۱۹	گلابی	۰/۱۷	۰/۶۸	انجیر
۱/۳۴	۰/۱۱۴	زرشک	۰/۳۲	۰/۲۱	انگور
۰/۳۱	۰/۱۲	-	-	-	بادام

میانگین بهره‌وری انرژی و کارایی انرژی برای محصولات دامی و شیلاتی و جنگل و مرتع نیز در جداول ۵ و ۶ ارائه شده اند. این پژوهش‌ها در استان های البرز و تهران صورت گرفته است. مقادیر میانگین بهره‌وری و کارایی انرژی برای ۲ مورد محصول دامی و شیلاتی به ترتیب برابر با ۰/۰۷۶ کیلوگرم بر مگاژول و ۰/۱۸ حاصل گردید.

جدول ۵. میانگین بهره‌وری و کارایی انرژی محصولات دامی و شیلاتی

میانگین کارایی انرژی	میانگین بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)	محصول دامی و شیلاتی
۰/۱۱	۰/۰۱	ماهی قزال آلا (استفاده از جریان آب سراسری)
۰/۲۲	۰/۰۲۸	ماهی قزل آلا (استفاده از بازچرخشی آب)
۰/۲۰	۰/۱۹	مرغ گوشتی

مقدار ۰/۲۲ کیلوگرم بر مگاژول و ۱/۸۵ به ترتیب میانگین بهره‌وری انرژی و کارایی انرژی محصولات جنگل و مرتع برای ۶ مورد گیاه دارویی نیز بدست آمد.

جدول ۶. میانگین بهره‌وری و کارایی انرژی محصولات جنگل و مرتعی

میانگین کارایی انرژی	میانگین بهره‌وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)	محصول جنگل و مرتعی
۱/۳۸	-	مریم گلی
۱/۸۰	-	ملیس
۲/۳۷	۰/۳۴	مرزه
۱/۶۲	۰/۱۶	نعناع
۲/۴۲	۰/۲۴	ترخون
۱/۴۸	۰/۱۵	ریحان

پژوهش‌های دانشگاهی

یک مطالعه مروری و فراتحلیل در خصوص کارهای انجام شده شاخص‌های انرژی در تولید محصولات مختلف زراعی در ایران طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸ (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۷)، محدود به جمع‌بندی پژوهش‌های صورت گرفته دانشگاهی در کشور (مقالات مستخرج از پایان‌نامه‌ها و رساله‌های دانشجویی)، انجام شده است. در بخشی از این جمع‌بندی صورت گرفته (Zangeneh et al., 2021)، کارایی انرژی و انرژی ورودی برای تولید محصولاتی نظیر گندم، برنج، سیب زمینی، سویا، ذرت علوفه‌ای، ذرت دانه‌ای، کلزا، یونجه، لوبیا قرمز، عدس و هندوانه در مناطق مختلف کشور، گزارش شده است. همچنین در مقاله‌ای دیگر رویکردها و جهت‌گیری‌های آینده را برای ادامه پژوهش‌های انرژی در ایران ارائه نموده‌اند (Banaeian et al., 2020).

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

از مجموع ۱۳۳ مورد پژوهش انجام شده در زمینه انرژی مصرفی در تولید محصولات کشاورزی در سطح سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰، تعداد ۹۸ مورد یعنی ۷۴ درصد آنها مربوط به محصولات زراعی بوده که از این بین بیشترین سهم یعنی ۱۳ درصد مربوط به گندم سپس چغندر قند ۱۰ درصد و ذرت ۶ درصد است. همچنین از مجموع ۱۳۳ مورد کار انجام شده، ۳۱ مورد مربوط به محصولات باغی یعنی ۲۳/۳ درصد، ۲ مورد محصولات دامی و شیلاتی یعنی ۱/۵ درصد و تنها ۲ مورد یعنی ۱/۵ درصد مربوط به محصولات جنگلی و مرتعی (تنها گیاهان دارویی) بوده است.

میانگین بهره‌وری انرژی و میانگین کارایی انرژی محصولات زراعی به ترتیب ۰/۲۳ کیلوگرم بر مگاژول و ۱/۹۷ برای ۱۹ محصول زراعی مورد مطالعه، بدست آمد. همچنین میانگین بهره‌وری انرژی و میانگین کارایی انرژی محصولات باغی به ترتیب ۰/۲۹ کیلوگرم بر مگاژول و ۰/۷۵ برای ۱۹ محصول باغی بدست آمد. مقادیر

میانگین بهره‌وری و کارایی انرژی برای ۲ مورد محصول دامی و شیلاتی به ترتیب برابر با ۰/۰۷۶ کیلوگرم بر مگاژول و ۰/۱۸ حاصل گردید. مقدار ۰/۲۲ کیلوگرم بر مگاژول و ۱/۸۵ به ترتیب میانگین بهره‌وری انرژی و کارایی انرژی محصولات جنگل و مرتع برای ۶ مورد گیاه دارویی نیز بدست آمد.

بر اساس بررسی انجام شده فوق، به مباحثی همچون ارزیابی چرخه حیات (LCA)، تحلیل پوششی داده‌ها (AHP) و انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG) در پژوهش‌های بررسی انرژی مصرفی در تولید محصولات مختلف کشاورزی صورت گرفته در سطح سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰، کمتر پرداخته شده است. بیشتر پژوهش‌ها متمرکز بر انرژی مصرفی نهاده‌ها شامل کود، سم، بذر، ماشین، سوخت و آب، انرژی ورودی و انرژی خروجی حاصل از تولید محصولات کشاورزی بوده است.

پیشنهادات

با توجه به بررسی بعمل آمده از کارهای قبلی انجام شده، پیشنهاد می‌شود موارد زیر جزو برنامه‌های آتی مبحث انرژی مصرفی در تولید محصولات کشاورزی توسط محققان و متخصصان مربوطه قرار گیرد:

۱. در پژوهش‌ها و تدوین پروپوزال‌های جدید و برای اجتناب از پژوهش تکراری، بررسی منابع کاملی با توجه به پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی موجود در سطح سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و دانشگاه‌های کشور صورت پذیرد.
۲. اجتناب از پرداختن تنها به شاخص‌های انرژی و توجه بیشتر به موضوعات نظیر ارزیابی چرخه حیات (LCA)، تحلیل پوششی داده‌ها (AHP) و انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG)
۳. استفاده از داده‌های واقعی اندازه‌گیری شده بجای استفاده از معادل و هم‌ارزهای انرژی ذکر شده منابع

خارجی

۴. توجه به عوامل اجتماعی، اقتصادی، محیط زیستی در پژوهش‌های مرتبط با جریان مصرف انرژی در

تولید محصولات کشاورزی

۵. تمرکز بیشتر بر روی پژوهش در خصوص محصولات مهم باغی، دامی و شیلاتی و جنگل و مرتع

منابع مورد استفاده

- آزاد شهرکی، ف.، شفیعی، ل.، کوهی، ن.، جواهری، م. ع.، افضلی گروه، ه.، رجبعلی پور، ع. ا. ۱۳۹۱. بررسی انرژی مصرفی و هزینه‌های تولید محصولات عمده زراعی شهرستان‌های بردسیر و بافت استان کرمان. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- افضلی نیا، ص.، شیروانیان، ع. ر.، کریمی، ع. ح.، دهقانان، س. ا.، روستاپور، ا. ر.، نوراللهی، ح.، جوکار، ل.، علوی منش، س. م. ۱۳۹۶. ارزیابی تولید علوفه هیدروپونیک جو از نظر شاخص‌های اقتصادی و انرژی و مقایسه آن با تولید برخی گیاهان علوفه‌ای در شرایط معمولی. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- افضلی گروه، ه.، شفیعی، ل.، آزاد شهرکی، ف.، رستمی، م. ع.، آهنگری، ف.، پورعبداله، ی. ۱۳۹۶. ارزیابی و مقایسه میزان انرژی مورد نیاز تولید ذرت تحت سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و آبیاری در شهرستان ارزوئیه استان کرمان. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- تقی نژاد، ج.، واحدی، ع. و رنجبر، ف. ۱۳۹۸. تحلیل و ارزیابی اقتصادی الگوی مصرف انرژی و میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در تولید گندم آبی استان اردبیل. فصلنامه علوم محیطی. جلد ۱۷. شماره ۳. ۱۳۷-۱۵۰.
- توکلی کاخکی، ح. ر.، قدسی، م.، مظهری، م.، حسنی، ا. ۱۳۹۷. مطالعه نظام کشاورزی حفاظتی در منطقه معتدل، از دیدگاه کارآیی مصرف انرژی و بازده اقتصادی. گزارش پژوهشی نهایی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
- حبیبی اصل، ج.، بهبهانی، ن. ۱۳۹۲. بررسی روند مصرف انرژی در تولید نیشکر و ارزیابی راهکارهای بهینه‌سازی مصرف آن (مطالعه موردی کشت و صنعت نیشکر میرزا کوچک خان). گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
- حیدری سلطان آبادی، م. اسدی، ا.، تاکی، ا.، نیکویی، ع. ر.، توکلی، م. ۱۴۰۰. تعیین شاخص‌های انرژی و اثرات زیست محیطی در الگوهای مختلف تولید محصولات عمده زراعی و باغی استان اصفهان. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- دوانی، د.، مرادی، ک. ۱۳۹۱. بررسی بیان انرژی در تولید گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای و راهکارهای بهبود الگوی مصرف انرژی در گلخانه‌های استان بوشهر. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه آموزش علمی کاربردی جهاد کشاورزی.

دهشیری، ع.، مهرآور، م.، غلامی، ح.، صادقی، ح.، نیامنش، ح.، نوری، م. ۱۳۹۷. برآورد اقتصادی و بازده مصرف انرژی تولید بذر سویا در مناطق اصلی کشت. گزارش پژوهشی نهایی. مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال.

رحیمی، ر.، مریخ، ف.، عباسزاده، ب.، لایق حقیقی، م.، گرج چاکسپاری، ع. ۱۳۹۸. ارزیابی و مقایسه شاخص‌های اقتصادی و انرژی روش‌های بکارگیری مکانیزاسیون در تولید عمده ترین گیاهان دارویی ایران با مصارف سرشاخه. گزارش پژوهشی نهایی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

رضوانی، م.، سلگی، م.، زارعی، ق.، مشایخی، س.، فروزانفر، ب.، وجدانی، ح.، ر.، ضیائی، م. ت.، زارع ابیانه، ح.، حیدری، ا.، سلیمی، ع. ر.، ساعدی، ح.، شعبانیان، م.، مهرانفروزف ب. ۱۳۹۴. ارزیابی فنی و اقتصادی مصرف و بازده انرژی درکشت خیار گلخانه‌های استان همدان. گزارش پژوهشی نهایی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و گروه تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویجی.

زارع، ش.، کمیلی، ح. ر.، چاجی، ح. ۱۳۹۱. بررسی اقتصادی و کارایی انرژی در نظام‌های تناوب زراعی بر پایداری عملکرد گندم. گزارش پژوهشی نهایی. گروه تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویجی.

زارع فیض آبادی، ا.، کوچکی، ع. ۱۳۷۷. بررسی کارایی انرژی نظام‌های زراعی متداول و اکولوژیک در تناوب‌های مختلف گندم با ذرت و چغندرقتند. گزارش پژوهشی نهایی. مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان.

زارع فیض آبادی، ا.، زارع، ش.، عزیزی، م.، بهشتی، ع. ر.، نخ‌فروش، ع. ر. ۱۳۹۳. بررسی عملکرد، اجزاء عملکرد، کارایی انرژی و بازده اقتصادی گندم در نظام‌های تناوبی مبتنی بر گندم. گزارش پژوهشی نهایی. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

سالک زمانی، ع.، عابدی، م. س.، ناصری، ا. ۱۳۹۸. برآورد میزان انرژی مورد نیاز برای تولید گندم، گلرنگ و ذرت در استان آذربایجان شرقی. گزارش پژوهشی نهایی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

سعیدی راد، م. ح.، ظریف‌نشاط، س.، روحانی، ع.، معتمدالشریعتی، س. ح. ر.، امامی، م.، ناصری، م.، مومنی، د. ۱۳۹۸. تعیین انرژی مصرفی تولید خیار گلخانه‌ای در استان خراسان رضوی. گزارش پژوهشی نهایی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

شرافتی، ک.، گازر، ح. ر.، پاد، ب.، سراج، ح. ۱۳۸۸. بررسی شاخص‌های کارایی مصرف انرژی تولید خیار در گلخانه‌های غالب استان تهران. گزارش پژوهشی نهایی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

شریفی مالواجردی، ا. صادق‌نژاد، ح. م. اشرفی‌زاده، س. ر. فرجی، ا. قدرتی، غ. ر. یونسی‌الموتی، م. رزاقی، م. ح. سبطی، م. ابومردانی، ی. کریمی، ی. نجفی، ص. طبرسا، ر. نوروزی‌پور، ر. علیمحمدزاده، س. لطیفان، ب. عارفی‌نژاد، م. ر. حیدرزاده، م. ۱۳۹۴. بررسی و تعیین تاثیر سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی برخواص فیزیکی خاک، بازده انرژی و عملکرد سویای تابستانه. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

شریفی مالواجردی، ا. واحدی، ع. ۱۳۹۹. بررسی و تعیین انرژی مصرفی به ازای هر واحد تولید محصول ذرت دانه‌ای در استان تهران، البرز و قزوین. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

شریفی عاشورآبادی، ا. لباسچی، م. ح.، برازنده، م. م. عباس‌زاده، ب. ۱۳۸۳. بررسی تاثیر سیستم‌های تغذیه‌ای و کشت مخلوط بر عملکردهای کمی، کیفی و کارایی انرژی در اکوسیستم‌های زراعی گیاهان دارویی. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و راتع.

صلواتیان، ب. مجدسلیمی، ک.، غلامی، م.، علینقی‌پور، ب.، شادمند، و. ر. رضایی، ا. رهبرضیائی، ا. سلیمی، ا. ۱۳۹۲. برآورد میزان انرژی مصرفی برای تولید برگ سبز چای. گزارش پژوهشی نهایی، مرکز تحقیقات چای.

صلواتیان، ب.، جوادی، ا.، مجدسلیمی، ک.، روفیگری‌حقیقت، ش.، شکرگزار، س. ا. ت. ۱۳۹۴. ارزیابی انرژی مصرفی در تولید و فرآوری چای خشک. گزارش پژوهشی نهایی. مرکز تحقیقات چای.

عباسی، س.، رضوانی، س. م.، منصوری‌آلام، ا.، جعفری، ع. م.، راستار، ا.، حیدری، ا.، جهانگیری، م. ۱۳۹۶. بررسی تاثیر ویژگی‌های تراکتور و زمین بر میزان بهره‌وری، کارایی و شدت انرژی در تولید سیب زمینی در شهرستان بهار. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

علیمحمدی، ر. فرزنان، م.، فاطمی، س. ر.، شماعی، غ. ر.، میرازخانی، ر. ۱۳۹۵. محاسبه کارایی و بهره‌وری مصرف انرژی در تولید سیب‌زمینی با استفاده از سیستم‌های آبیاری سطحی، بارانی و تیپ. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

غدیری، ع.، قدیگلو، ج.، ربیعی، پ.، ایرانشاهی، م.، سرلک، ا. ۱۳۹۲. بررسی مدیریت‌های زراعی متداول و اکولوژیک در لوبیا و کارایی انرژی در آنها در منطقه خمین. گزارش پژوهشی نهایی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

محمدی مزرعه، ح.، نظرزاده، ص.، شرافتی، ک.، امیرشقایق، ف. ۱۳۸۹. بررسی و تعیین روش‌های مکانیزاسیون چغندر قند در مرحله برداشت با تعیین منابع و مقادیر انرژی مورد نیاز. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

محمدی مزرعه، ح.، نظرزاده، ص.، امیرشقایق، ف.، نیکانفر، ر. ۱۳۹۱. برآورد میزان انرژی مورد نیاز در روش‌های مختلف خاک‌ورزی کاشت و داشت چغندر قند (خراسان رضوی-آذربایجان غربی). گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

محمدی مزرعه، ح. زابلستانی، م.، ناصری، ا.، خطیب‌شهیدی، ع. ۱۳۹۷. برآورد میزان انرژی مورد نیاز برای تولید یونجه در استان آذربایجان شرقی. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

مومنی، د. شرافتی، ک.، قنبرپور، ج. ۱۳۹۰. بررسی شاخص‌های مصرف انرژی تولید خیار در گلخانه‌های منطقه جیرفت و کهنوج. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

مومنی، د.، جعفری، ع. م.، زارعی، ق. ۱۳۹۶. ارزیابی فنی و اقتصادی مصرف انرژی تولید خیار در گلخانه‌های سنتی و مدرن ورامین. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

مویدی، ع. ا.، خزاعی، ه.، زارع فیض‌آبادی، ا.، زارع، ش.، کوهستانی، ب.، واحدی طرفی، ع. ۱۳۹۷. ارزیابی انرژی و بازده اقتصادی در سیستم کشاورزی حفاظتی منطقه معتدل سرد. گزارش پژوهشی نهایی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

ناصری، ا. ۱۳۹۸. بهره‌وری انرژی در تولید گندم با آبیاری از منابع آب زیرزمینی در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

واحدی، ع.، سراج، ح. ۱۳۹۲. مطالعه سیر مصرف انرژی و تحلیل اقتصادی تولید کلزا در تهران. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

واحدی، ع. یونسی الموتی، م.، سراج، ح. ۱۳۹۴. اندازه‌گیری کارایی انرژی و تعیین شاخص‌های اقتصادی واحدهای تولید مرغ گوشتی استان البرز. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

واحدی، ع. ۱۳۹۶. بهینه‌سازی انرژی در کشاورزی رهیافتی برای تحقق اقتصاد مقاومتی. گزارش تحلیلی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

واحدی، ع. ۱۳۹۶. تحلیل مصرف انرژی در بخش کشاورزی. بخش چهارم، ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون: عباسی، ن. ۱۳۹۶. کتاب تحلیل‌های فنی در مدیریت و مهندسی کشاورزی ایران (جلد اول). موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. صفحه ۱۶۹-۱۷۹.

واحدی، ع.، شریفی مالواجردی، ا.، یونسی الموتی، م.، گازر، ح. ر.، یونسی، ا.، نظرداد، ا.، سراج، ح. ۱۳۹۶. بررسی و تعیین انرژی مصرفی به ازای هر واحد تولید محصول برای محصولات استراتژیک (گندم آبی، ذرت دانه‌ای و چغندر قند). گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

واحدی، ع.، شریفی مالواجردی، ا.، یونسی الموتی، م. ۱۳۹۶. بررسی و تعیین انرژی مصرفی به ازای هر واحد تولید محصول گندم آبی در استان تهران، البرز و قزوین. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

واحدی، ع. ظریف نشاط، س.، حیدری سلطان آبادی، م.، حبیبی اصل، ج.، عباسی، س.، تقی نژاد گیگلو، ج.، صادق نژاد، ح. ر.، جعفری، ع. م.، نظیری، م. ۱۳۹۸. مطالعه و ارزیابی مصرف انرژی، تحلیل اقتصادی و اثرات زیست محیطی سامانه‌های تولید گندم آبی در کشور. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

واحدی، ع. یوسفی، ز.، رحمانی، ص.، قلی‌یان، ا.، عسگری بزایه، ف. ۱۳۹۷. مطالعه روند مصرف انرژی، تحلیل کارایی فنی و اثرات زیست محیطی سامانه‌های تولید برنج به روش ارزیابی چرخه حیات. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

هدایتی پور، ا.، قدبیگلو، ج.، مرادآبادی، غ. ر.، خودشناس، م. ع.، بافنده، ا.، طاهری، ع.، یونسی الموتی، م.، بابائی، م.، کیشانی، ع. ر.، برزآبادی، ح.، لک، م. ر. ۱۳۹۴. بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر روی مصرف انرژی، برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و جمعیت علف‌های هرز در زراعت گندم دیم. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

هدایتی پور، ا.، قدبیگلو، ج.، مرادآبادی، غ. ر.، کیخانی، ف.، بابایی، ت.، یونسی الموتی، م.، بابائی، م.، کیشانی، ع. ر.، لک، م. ر. ۱۳۹۴. بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر روی برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، مصرف انرژی، جمعیت علف‌های هرز و کارآئی مصرف آب در گندم آبی. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

یونسی، ا. جوادی، ا.، مستوفی، م. ر.، ولیخانی، ا. ب.، میرجاوید، ع. ر.، یونسی الموتی، م. ۱۳۹۴. بررسی اثر چرخه مجدد آب بر میزان بهره‌وری و مصرف انرژی در استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

یونسی الموتی، م.، واحدی، ع.، جوادی، ا.، گازر، ح. ر. ۱۳۹۹. بررسی و تعیین انرژی مصرفی به ازای هر واحد تولید محصول چغندر قند در استان تهران، البرز و قزوین. گزارش پژوهشی نهایی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

Zangeneh, M., Banaeian, N., Clark, S. 2021. Meta-analysis on energy-use patterns of cropping systems in Iran. Sustainability, 13, 3868. <https://doi.org/10.3390/su13073868>

Banaeian, N., Zangeneh, M., and Clark, S. 2020. Trends and future directions in crop energy analyses: A focus on Iran. Sustainability, 12, 10002; doi:10.3390/su122310002

Summarizing the research done on the energy consumption in agricultural crops production in the recent two decades in Iran

Abstract

Energy consumption in the agricultural sector has attracted the attention of relevant governors and experts. In the production of agricultural products, various inputs such as fertilizers, seeds, herbicides, water, machines, fuel, labors and electricity play a fundamental role. Consuming each of them also requires spending energy. A summary was made of the researches done resulting from the review of domestic and foreign sources in this subject, and the percentage of researches related to cultivated crops, horticultural crops, livestock, fisheries, forest and pastures was determined. According to the investigations carried out so far, most of the researches have been carried out in the field of cultivated crops and then horticultural crops. From the total of 133 cases of research conducted in the field of energy consumption in the production of cultivated products at the level of the Agricultural Research, Education and Promotion Organization during the years 1380 to 1400, the number of 98 cases, i.e. 74% of them, are related to cultivated crops, of which the largest share is 13% for wheat, then sugar beet is 10% and corn is 6%. Also, from the total of 133 cases of work done, 31 cases are related to horticultural crops, i.e. 23.3%, 2 cases are livestock and fishery products, i.e. 1.5%, and only 2 cases, i.e. 1.5%, are related to forest and pasture products (only plants medicinal). Based on the above researches, to topics such as life cycle assessment (LCA), data envelopment analysis (AHP) and greenhouse gas emissions (GHG) in the studies of energy consumption in the production of various agricultural products conducted at the level of Agricultural Research, Education and Promotion Organization during the years 1380 to 1400 has been paid less attention. Most of the researches focused on the energy consumption of inputs, including fertilizers, herbicides, seeds, machines, fuel and water, input energy and output energy resulting from the production of agricultural products. The values of energy productivity and energy efficiency were also extracted and reported for the studied crops in the conducted researches. The mean of energy productivity and energy efficiency of crops were 0.23 kg/MJ and 1.97 respectively for the 19 studied cultivated crops. Also, the mean of energy productivity and energy efficiency of horticultural crops were 0.29 kg/MJ and 0.75 respectively for 19 horticultural crops. The mean values of energy productivity and energy efficiency for 2 livestock and fishery products were equal to 0.076 kg/MJ and 0.18, respectively. The values of 0.22 kg/MJ and 1.85 respectively were obtained for the energy productivity and energy efficiency of forest and pasture products for 6 medicinal plants. At the end, some suggestions were also presented in order to target the energy consumption research in the production of agricultural crops.

Keywords: Energy consumption, Energy productivity, Energy efficiency, Cultivated crops, Horticultural crops, Livestock and fisheries, Forest and pasture

MINISTRY OF JEHAD-E-AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION AND EXTENSION ORGANIZATION
AGRICULTURAL ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE

**Report title: Summarizing the research done on the energy consumption in agricultural crops
production in the recent two decades in Iran**

Written by: Ahmad Sharifi Malvajerdi

Location: Karaj

Start Date: 21/01/2022

Duration: 4 months

Publication: Agricultural Engineering Research Institute

Tirage: -

Date of Publication: 2022



MINISTRY OF JEHAD-E-AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION AND EXTENSION ORGANIZATION
AGRICULTURAL ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE

ANALYTICAL REPORT

**Summarizing the research done on the energy consumption
in agricultural crops production in the recent two decades in Iran**

Written by:

Ahmad Sharifi Malvajerdi

No: 62246

آدرس: كرج، بلوار شهيد فهميده، كديستي: ۳۱۳۵۹۱۳۵۳۳، مؤسسه تحقيقات فني ومهندسي كشاورزي
تلفن: ۳۲۷۰۵۳۲۰، ۳۲۷۰۵۲۴۲ و ۳۶۱۵۰۰۰۰ (۰۲۶)
دورنگار: ۳۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶)، آدرس دسترسي: www.aeri.ir