

## Energy efficiency in dryland and water wheat cultivation in Maneh section of Northern Khorasan Province (Shirin Dare study area)

Farshid Ebrahim Zadeh<sup>1</sup>, Seyed Ali Mohammad Borghei<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PH.D student, Armenian State Agrarian University in Department of Agricultural Mechanization, Armenia

<sup>2</sup>Professor, Agricultural mechanization group, department of agricultural machinery and mechanization engineering, Islamic Azad University of Research and Sciences branch, Tehran Iran.

Corresponding Author Email: [Farshid1023@gmail.com](mailto:Farshid1023@gmail.com)

### Abstract

Energy flow is the crucial issues of agricultural ecology and in the different parts of world is calculated the ratio of output energy and input energy in agricultural various ecosystems, in the other hand the method of energy study used for analysis of different Issues in sustainable agriculture accordingly the role of energy in development and efficiency of agriculture is very important accordingly in this research, the energy required and produced in agricultural ecosystem of dryland and water wheat was estimated in 2014 in Maneh section of Northern Khorasan Province. Inputs are included: fertilizer, seed, pesticide, fuel, equipment, manpower and outputs are grain and straw. The results showed that the energy rate of consumption inputs in cultivation of dryland and water wheat on average was 12044502 and 5833494 kilocalories per hectare and the amount of produced energy for the production of wheat seed of water and dryland was respectively: 16249740 and 5438160 kilocalories per hectare so that, energy efficiency for seed production in cultivation of water and dryland wheat was respectively: 1.34 and 0.93. The results showed that most of inputs consumed in cultivation of water wheat after irrigation is related to nitrogen fertilizer that allocated 29.22% of consumption inputs but in cultivation of dryland wheat by 30.17 % have had the most amounts of inputs.

**Keywords:** energy efficiency, wheat, input energy, output energy, dryland cultivation, irrigated cultivation

## کارآیی انرژی در زراعت گندم دیم و آبی بخش مانه استان خراسان شمالی (مطالعه موردی منطقه شیرین دره)

فرشید ابراهیم زاده<sup>۱</sup> و سیدعلی محمد برقی<sup>۲</sup> [farshid1023@gmail.com](mailto:farshid1023@gmail.com)

<sup>۱</sup> نویسنده مسئول، دانشجوی دکترا رشته مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه دولتی کشاورزی ارمنستان

<sup>۲</sup> استاد گروه مهندسی مکانیزاسیون و ماشین آلات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

### چکیده:

گردش انرژی از مباحث مهم بوم شناسی کشاورزی است و در نقاط مختلف جهان نسبت انرژی خروجی و ورودی در اکوسیستم های مختلف کشاورزی محاسبه شده است، از طرفی روش بررسی انرژی برای تحلیل مسائل مختلف در کشاورزی پایدار استفاده می شود بر این اساس نقش انرژی در توسعه و کارآیی کشاورزی بسیار با اهمیت است بر این اساس در این پژوهش، انرژی مورد نیاز و تولید شده در اکوسیستم زراعی گندم دیم و آبی در بخش مانه استان خراسان شمالی در سال ۱۳۹۳ برآورد گردید. نهاده ها شامل کود، بذر، سم، سوخت، ادوات و نیروی انسانی و محصول خروجی شامل دانه و کاه می باشد. نتایج بررسی نشان داد که میزان انرژی نهاده های مصرفی در زراعت گندم آبی و دیم بطور متوسط ۱۲۰۴۴۵۰۲ و ۵۸۳۳۴۹۴ کیلوکالری در هکتار و میزان انرژی تولیدی برای تولید دانه گندم آبی و دیم به ترتیب ۱۶۲۴۹۷۴۰ و ۵۴۳۸۱۶۰ کیلوکالری در هکتار بود بطوریکه کارآیی انرژی برای تولید دانه در زراعت گندم آبی و دیم به ترتیب ۱،۳۴ و ۰،۹۳ بود. نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین نهاده مصرفی در زراعت گندم آبی بعد از آبیاری مربوط به کود ازته است که ۲۹،۲۲ درصد از نهاده های مصرفی را به خود اختصاص داده است ولی در زراعت دیم گندم این نهاده با ۳۰،۱۷ درصد بیشترین مقدار از نهاده های مصرفی را دارا بود.



واژگان کلیدی: کارایی انرژی، گندم، انرژی نهاده، انرژی خروجی، زراعت دیم، زراعت آبی

#### مقدمه:

گندم از لحاظ مصرف و تغذیه انسان در جهان مقام اول را در بین محصولات به خود اختصاص داده است. ایران از لحاظ تولید گندم در ردیف یازدهم کشورهای تولید کننده بوده است (۱,۸ درصد) اما از لحاظ مصرف در ردیف هشتم کشورهای مصرف کننده قرار دارد (۲ درصد تولید جهانی را مصرف می کند). در ایران سطحی معادل ۶,۲ میلیون هکتار زیر کشت سالیانه گندم آبی و دیم قرار دارد که از این مقدار ۴ میلیون هکتار بصورت دیم و ۲,۲ میلیون هکتار بصورت آبی کشت می شود که حدود ۶۰ درصد تولید گندم در اراضی آبی و ۴۰٪ بقیه آن از اراضی دیم بدست می آید (قلی نژاد و پناهیان، ۱۳۸۵).

کشاورزی شدیداً به انرژی، بخصوص سوخت های فسیلی وابسته است (کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳). مصرف انرژی فسیلی در کشاورزی، تولید انرژی را افزایش می دهد (حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۰). کشاورزی یک فرآیند تبدیل انرژی است. در این فرآیند انرژی نوری خورشید، فرآورده های سوخته های فسیلی و الکتریسیته، به غذا و الیاف مورد نیاز انسان تبدیل می گردد. در سالهای اخیر، با توجه به نقش و اهمیت انرژی در توسعه و کارایی کشاورزی مصرف انرژی به ویژه سوخته های فسیلی، کودهای شیمیایی، آفت کشها و ماشین آلات افزایش چشمگیری داشته است (رجبی و همکاران ۱۳۹۱). تجزیه و تحلیل بیوفیزیکی و انرژی یک اکوسیستم زراعی به منظور ایجاد تولید موثر و کارایی انرژی ضروری است (تراپاتی و ساه، ۲۰۰۱). انرژی مورد نیاز برای تولید مواد مختلف در کشاورزی باید مدنظر قرار گیرند زیرا هزینه تولید کودهای مصنوعی و آفت کش ها بسیار قابل توجه هستند. زمانی که هم انرژی مربوط به عملکرد گیاه زراعی و دیگر ستاده های سیستم کشاورزی تعیین شده و با انرژی نهاده مقایسه می شود امکان ارزیابی کارایی انرژی سیستم های مختلف تولید نیز فراهم می شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۰).

انرژی را می توان به دو بخش انرژیهای ورودی و انرژیهای خروجی تقسیم بندی نمود که در اکثر مطالعات حاضر انرژیهای ورودی (مصرفی) به دو بخش انرژی مستقیم و انرژی غیرمستقیم طبقه بندی شده (کالتاس و همکاران، ۲۰۰۷؛ رجبی و همکاران، ۱۳۹۱)؛ اسکندری چراتی و همکاران، ۲۰۱۱) و به دو شکل انرژی تجدید پذیر و انرژی تجدید ناپذیر تعریف می شود (اسکندری چراتی و همکاران، ۲۰۱۱؛ منصوری و همکاران، ۲۰۱۲). بیرمن و همکاران (۱۹۹۹) بودجه بندی های انرژی را به دو روش کلی طبقه بندی کرده اند: روش اقتصادی-زیست محیطی و روش اقتصادی. تراز انرژی در کشاورزی از تجزیه و تحلیل و مقایسه انرژی های نهاده و ستانده در یک سیستم کشاورزی بدست می آید (نصیریان و

همکاران، ۲۰۰۶). ایران سیزدهمین کشور پرمصرف انرژی در جهان شناخته شده است. مصرف انرژی در کشور پنج برابر متوسط جهانی است، وضعیت مصرف انرژی با اصول مربوط به ارتقای بهره وری و بازدهی انرژی درجهان، مغایرت دارد. قیمت پایین حاملهای انرژی و در دسترس بودن انواع منابع انرژی سبب شده تا جامعه ما با تأخیر قابل توجهی به ضرورت بهینه سازی الگوی مصرف انرژی بیندیشد (هاجررضانی امیری و منصور زیبایی، ۱۳۸۹). انواع بسیار متنوعی از نهاده های انرژی وجود دارند که ممکن است منجر به افزایش تولید و یا حفظ انرژی ناشی از تولید شوند که این انرژی در فرآورد های دامی و گیاهی که از بوم نظام های زراعی حاصل می شود نهاده شده است (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۰). نهاده انرژی به میزان زیادی متغیر است که بستگی به میزان نیتروژن و گیاه زراعی دارد. ستاده انرژی نیز زمانی که تقاضا برای تولید گیاهان به علت محدودیت سطح تولید جهت زراعت برآورده نشود پارامتر مهمی محسوب می گردد. نسبت ستاده به نهاده شاخص کاملی از تاثیرات محیطی روی تولید گیاهان زراعی می باشد که می توانند برای فرموله کردن توصیه های کودی که مناسب محیط هستند استفاده شوند (قلی نژاد، ۱۳۸۷). کارایی انرژی یک سیستم تولید کشاورزی را می توان از طریق هم ارز انرژی عملکرد تولید شده و هم ارز انرژی تمام نهاده ها و عملیات زراعی مورد استفاده تعیین کرد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۰). یکی از راه های برآورد توسعه کشاورزی استفاده از متد جریان انرژی است (قلی نژاد، ۱۳۸۷). حیدر قلی نژاد و حسن زاده ۱۳۸۲ گزارش نمودند که میزان کارایی انرژی برای گندم دیم ۰,۴۲ بوده که میزان کارایی انرژی دانه و کاه بطور جداگانه و به ترتیب ۰,۷۶ و ۰,۹۴ می باشد. ولدیان و همکاران ۱۳۸۴ گزارش نمودند که میزان کارایی انرژی برای عملکرد بیولوژیکی ۰,۷۸۸ بوده که میزان کارایی انرژی برای محصول دانه و کاه به ترتیب ۰,۴۲۴ و ۰,۳۶۳ بود. بطور کلی انرژی مورد نیاز کشت و کار در کشاورزی بستگی به درجه تغییر دارد که در اکوسیستم طبیعی آن ایجاد می شود (کوچکی و حسینی، ۱۳۸۶). عملیات فشرده زراعی و استفاده زیاد از مواد شیمیایی (کودها، فارچ کش ها، علف کشها حشره کش ها و سایر سموم) برخی مشکلات اقتصادی، محیطی و اکولوژیکی را بوجود آورده است که مهمترین اثرات محیطی عبارتند از: فرسایش خاک، آلودگی آب های زیرزمینی و آب های سطحی توسط مواد شیمیایی، تخریب و اختلال در زیستگاههای حیات وحش و اثرات نامطلوب بر محیط زیست (کوچکی و همکاران ۱۳۷۴ و وهاب زاده، ۱۳۷۴).

نتایج تحقیقات قلی نژاد و حسن زاده در بررسی کارایی نهاده ها در زراعت گندم دیم و آبی در استان آذربایجان غربی نشان داد که

**ادوات و ماشین آلات:** به منظور برآورد وزن ماشین آلات نیز به این طریق عمل شده است که قدرت ماشین آلات لازم برای هر هکتار در حدود یک اسب بخار می باشد با این برآورد وزن تراکتور نیز به ازای هر اسب بخار برای هر هکتار ۴۰ کیلوگرم تخمین زده شد و تقریباً به همین میزان نیز وزن سایر ادوات کشاورزی در نظر گرفته شد و جمعاً برای هر هکتار ۸۰ کیلوگرم وزن ماشین آلات برآورد گردید (حیدرقلی نژادکناری و حسن زاده، ۱۳۸۲ و منصورری راد، ۱۳۸۱).

**نیروی انسانی، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی، بذر و آبیاری:** برای بدست آوردن میزان کارانسانی در تولید گندم و آبی، کل نیروی انسانی مورد نیاز از مرحله آماده سازی زمین تا مرحله برداشت تعداد ساعات مفید کاری هر کارگر در هر مرحله ثبت گردیده و در معادل انرژی یک ساعت نیروی کار انسانی که ۵۰۰ کیلوکالری در نظر گرفته شده است ضرب شده است. و به طور کل میزان انرژی این ورودی ها با استفاده از معادل انرژی هر کدام که در جدول (۱) آورده شده به صورت جداگانه محاسبه و اندازه گیری شد.

#### بحث و نتیجه گیری:

همانطور که در جدول شماره ۱ نشان داده است انرژی عوامل و نهاده های مصرفی در کشت گندم آبی و دیم در منطقه شیرین دره با ضرب مقدار مصرف هریک از نهاده ها در میزان انرژی هرواحد بدست آمده است بطوریکه میزان انرژی مصرفی در زراعت گندم آبی و دیم به ترتیب ۱۲۰۴۴۵۰۲ و ۵۸۳۳۴۹۹۴ کیلوکالری در هکتار بود. همانطور که نشان داده شده در زراعت آبی گندم بیشترین نهاده مصرفی بعد از آبیاری به کود ازته مربوط می شود که ۲۹،۲۲ درصد از نهاده های مصرفی را به خود اختصاص داده است ولی در زراعت دیم گندم این نهاده با ۳۰،۱۷ درصد بیشترین مقدار از نهاده های مصرفی را به خود اختصاص داده و بعد از کود ازته ماشین آلات با ۲۸،۷۸ و سوخت با ۲۲،۱۶ درصد بیشترین مقدار از نهاده های مصرفی در زراعت دیم گندم را بخود اختصاص داده اند که قلی نژاد نیز در استان آذربایجان غربی بیشترین مصرف نهاده ها در زراعت گندم آبی و دیم را به مصرف کود نیتروژن به ترتیب ۳۳،۷ و ۳۲،۵ درصد نسبت داد (اسماعیل قلی نژاد و حسن زاده قورته، ۱۳۸۷).

کارآیی انرژی برای گندم آبی و دیم به طور متوسط به ترتیب ۱،۴۸ و ۱،۲۶ بوده است (اسماعیل قلی نژاد و حسن زاده ۱۳۸۷). در همین راستا کمیل ملائی و همکاران نسبت انرژی دانه برای گندم دیم در سه منطقه خسروشیرین، سده و دژکرد را به ترتیب ۱،۰۶۸، ۱،۱۹ و ۰،۹۱ بدست آوردند که بالاترین مصرف نهاده ها در این مناطق را به مصرف کود عنوان نمودند (کمیل ملائی و همکاران، ۱۳۸۷).

#### مواد و روشها:

منطقه شیرین دره در ۷۵ کیلومتری شمال غربی شهرستان بجنورد و در محدوده شهرستان مانه و سملقان در ۳۷ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی و ۵۵ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی قرار دارد و دارای یک دریاچه سد شیرین دره می باشد که در ۶۵ کیلومتری شمال غربی شهرستان بجنورد قرار دارد و ارتفاع این روستا از سطح دریا ۱۰۴۰ متر و میانگین بارش سالیانه آن ۳۵۰ میلیمتر می باشد. منطقه شیرین دره بدلیل آب وهوای مساعد منطقه زمین های آبی آن در سال دوبار کشت میشود یک بار کشت گندم و بار دیگر کشت برنج در آن انجام می شود.

تحقیق حاضر بمنظور اندازه گیری کارآیی انرژی در زراعت گندم دیم و آبی در روستای تازه قلعه منطقه شیرین دره از توابع شهرستان مانه و سملقان استان خراسان شمالی صورت گرفت که کلیه داده ها و اطلاعات مربوطه از طریق پرسش نامه هایی که از قبل به همین منظور تهیه شده بودند در اختیار زارعین منطقه قرار گرفت و نیروی کار انسانی و ماشینی از مرحله کاشت تا برداشت با استفاده از اطلاعات دریافتی از زراعین و تکمیل پرسش نامه ها تعیین شد، که انرژی ورودی مستقیم در تولید گندم شامل: سوخت، نیروی انسانی و آب آبیاری و انرژی های ورودی غیر مستقیم شامل: بذر، کودهای شیمیایی، سموم و علف کش ها و ماشین آلات می باشند.

**سوخت:** برای اندازه گیری سوخت مصرفی ادوات از روش باک پر استفاده شد که قبل از شروع عملیات مورد نظر اقدام به پر نمودن مخزن باک تراکتور که از نوع MF285 بود نموده و سپس در پایان عملیات مجدداً به پر نمودن باک نموده که میزان سوخت ریخته شده در باک بیانگر میزان سوخت مصرفی برای عملیات مورد نظر می باشد. که سوخت مصرفی برای کلیه مراحل خاک ورزی، کشت، سمپاشی و کودپاشی و برداشت محصول توسط کمباین به همین طریق محاسبه گردیده است.

جدول ۱- انرژی عوامل و نهاده های مصرفی در کشت گندم آبی و دیم منطقه شیرین دره

دیم		آبی	
مقدار	میزان انرژی	مقدار	میزان انرژی
مصرف	هکتار(کیلوکالری)	مصرف	هکتار(کیلوکالری)
درهکتار	(	درهکتار	(



لوکالری

نیروی انسانی	ساعت	۸۰	۵۰۰	۴۰۰۰۰	ساعت	۴۰	۵۰۰	۲۰۰۰۰
ماشین آلات	کیلوگرم	۸۰	۲۰۹۹۰	۱۶۷۹۲۰۰	کیلوگرم	۸۰	۲۰۹۹۰	۱۶۷۹۲۰۰
سوخت	لیتر	۱۸۰	۹۲۳۷	۱۶۶۲۶۶۰	لیتر	۱۴۰	۹۲۳۷	۱۲۹۳۱۸۰
کود از ته	کیلوگرم	۲۰۰	۱۷۶۰۰	۳۵۲۰۰۰۰	کیلوگرم	۱۰۰	۱۷۶۰۰	۱۷۶۰۰۰۰
کود فسفره	کیلوگرم	۱۵۰	۳۱۹۰	۴۷۸۵۰۰	کیلوگرم	۱۰۰	۳۱۹۰	۳۱۹۰۰۰
پتاسیم	کیلوگرم	۵۰	۱۶۰۰	۸۰۰۰۰	کیلوگرم	۵۰	۱۶۰۰	۸۰۰۰۰
بذر	کیلوگرم	۳۰۰	۴۲۰۰	۱۲۶۰۰۰۰	کیلوگرم	۱۵۰	۴۲۰۰	۶۳۰۰۰۰
قارچ کش	کیلوگرم	۰,۳۳	۲۰۲۸۰	۶۶۹۲	کیلوگرم	۰,۲۳	۲۰۲۸۰	۴۶۶۴
توفوردی	لیتر	۱	۲۰۲۸۰	۲۰۲۸۰	لیتر	۱	۲۰۲۸۰	۲۰۲۸۰
علف کش	لیتر	۱	۲۷۱۷۰	۲۷۱۷۰	لیتر	۱	۲۷۱۷۰	۲۷۱۷۰
آبیاری	مترمکعب	۱۲۰۰۰	۲۷۲,۵	۳۲۷۰۰۰۰	مترمکعب	-	-	-

۵۸۳۳۴۹۴

۱۲۰۴۴۵۰۲

مجموع انرژی نهاده

کیلوکالری بوده است که میزان انرژی تولیدی محصول دانه و کاه در زراعت آبی و دیم را به ترتیب ۱۹۳۲۹۳۳۶ و ۶۸۶۴۶۲۴ کیلوکالری در هکتار بدست آورد (اسماعیل قلی نژاد و حسن زاده قورتهپه، ۱۳۸۷).

میزان انرژی تولیدی در زراعت گندم آبی و دیم در منطقه شیرین دره به ترتیب ۲۵۷۰۸۵۴۰ و ۹۹۰۸۹۹۰ کیلوکالری در هکتار برای تولید دانه و کاه بوده است و نتایج اسماعیل قلی نژاد در استان آذربایجان غربی نیز نشان داد که میزان انرژی نهاده های مصرفی برای تولید گندم آبی و دیم به ترتیب ۱۳۰۲۵۶۴۸ و ۵۴۱۴۱۳۸

دیم			آبی		
کیلوکالری در هکتار	انرژی در واحد (کیلوکالری)	مقدار در هکتار (کیلوگرم)	کیلوکالری در هکتار	انرژی در واحد (کیلوکالری)	مقدار در هکتار (کیلوگرم)
۵۴۳۸۱۶۰	۳۲۳۷	۱۶۸۰	۱۶۲۴۹۷۴۰	۳۲۳۷	۵۰۲۰
۴۴۷۰۸۳۰	۲۲۱۰	۲۰۲۳	۹۴۵۸۸۰۰	۲۲۱۰	۴۲۸۰
۹۹۰۸۹۹۰			۲۵۷۰۸۵۴۰		عملکرد بیولوژیک

جدول ۲- انرژی تولیدی در گندم آبی و دیم منطقه شیرین دره

بهره وری انرژی برای تولید دانه در گندم دیم ۰,۹۳ و برای تولید کاه ۰,۷۶ بود که بطور کلی هرچه مقدار انرژی تولیدی محصول نسبت به انرژی مصرفی بیشتر باشد یا به عبارت دیگر بهره وری بالاتری داشته باشد در جهت توسعه پایدار کشاورزی بوده و هرچه این نسبت کوچکتر باشد تخریب محیط زیست و ناپایداری اکولوژیکی را نشان می دهد بنابراین می توان گفت کاهش راندمان یا بهره وری انرژی در یک سیستم زراعی می تواند ناشی از مصرف بی رویه و بیش از حد کودهای شیمیایی باشد.

با تقسیم میزان انرژی خروجی به انرژی ورودی (نسبت ستاده به نهاده)، شاخص کارایی انرژی برای تولید گندم آبی و دیم در منطقه شیرین دره بدست آمده و همانطور که در جدول شماره ۳ نشان داده شده نتایج این بررسی نشان داد که میزان کارایی انرژی با بهره وری انرژی برای گندم آبی ۲,۱۲ و برای گندم دیم ۱,۶۹ بوده است. یعنی به ازای مصرف یک واحد انرژی به ترتیب ۲,۱۲ و ۱,۶۹ واحد انرژی در زراعت آبی و دیم تولید می شود و میزان بهره وری انرژی برای تولید دانه و کاه در گندم آبی به ترتیب ۱,۳۴ و ۰,۷۸ و میزان

دیم			آبی		
کارایی انرژی	انرژی مصرفی (کیلوکالری)	انرژی تولیدی (کیلوکالری)	کارایی انرژی	انرژی مصرفی (کیلوکالری)	انرژی تولیدی (کیلوکالری)
۰,۹۳	۵۸۳۳۴۹۴	۵۴۳۸۱۶۰	۱,۳۴	۱۲۰۴۴۵۰۲	۱۶۲۴۹۷۴۰
۰,۷۶	۵۸۳۳۴۹۴	۴۴۷۰۸۳۰	۰,۷۸	۱۲۰۴۴۵۰۲	۹۴۵۸۸۰۰



۱,۶۹

۵۸۳۳۴۹۴

۹۹۰۸۹۹۰

۲,۱۲

۱۲۰۴۴۵۰۲

عملکرد بیولوژیک ۲۵۷۰۸۵۴۰

جدول ۳- کارآیی انرژی در زراعت گندم آبی و دیم منطقه شیریز

### تشکر و قدردانی

با سپاس فراوان از شورای اسلامی روستای تازه قلعه بالخصوص از دهیاری و پایگاه بسیج شهدای شیرین دره جناب آقای عبدالعلی ابراهیم زاده

### پیشنهادها

- ۱- نمونه گیری از خاک هر مزرعه جهت ارائه توصیه کودی مناسب با مزرعه.
- ۲- استفاده از روشهای خاک ورزی حفاظتی جهت کاهش مصرف سوخت و جلوگیری از تخریب ساختمان خاک.



### فهرست منابع:

۱. حسن زاده قورته، ع.ا.، قلاوند، م.، احمدیو، س.، خ. میرنیا. ۱۳۸۰. بررسی تاثیر سیستم های مختلف تغذیه بر راندمان انرژی ارقام آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. سال هشتم.
۲. رجبی، محمدحسین؛ سلطانی، افشین؛ زینلی، ابراهیم؛ سلطانی، الیاس؛ ارزیابی مصرف انرژی در تولید گندم در گرگان، مجله پژوهشهای تولیدات گیاهی، ۱۳۹۱.
۳. رضانی امیری، هاجر؛ زیبایی، منصور؛ بررسی ارتباط میان انرژی نهاده های مصرفی و عملکرد محصولات گوجه، خیار، خربزه تحت شرایط کشت زیر پلاستیک در شهرستان فیروزآباد فارس. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۱۳۹۰.
۴. قلی نژاد، ا و م. پناهیان کیوی. ۱۳۸۵. ارزش غذایی نان و جلوگیری از ضایعات گندم و نان. ماهنامه سنبله. شماره های ۱۵۹، ۱۶۰ و ۱۶۱.
۵. قلی نژاد، ا و ع. حسن زاد قورته. ۱۳۸۷. بررسی کارآیی نهاده ها در زراعت گندم آبی و دیم در استان آذربایجان غربی. مجله پژوهش در علوم زراعی. سال اول شماره ۱.
۶. کوچکی، ع. و م. حسینی. ۱۳۸۶. سیر انرژی در اکوسیستم های کشاورزی. انتشارات جاوید.
۷. کوچکی، ع. و م. جامی الاحمدی، ب. کامکار. و ع. مهدوی دامغانی. ۱۳۸۰. اصول بوم شناسی کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۸. کوچکی، ع. و م. حسینی. ۱۳۷۳. کارآیی انرژی در اکوسیستم های کشاورزی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۹. ملائی، ک.، ع. کیهانی، م. کریمی، خیرعلی، ک. و م. قاسمی. ۱۳۸۷. نسبت انرژی گندم دیم مطالعه موردی شهرستان اقلید (فارس). مجله مهندسی بیوسیستم ایران. دوره ۳۹. شماره ۱.
۱۰. منصوری راد، د. ۱۳۸۱. تراکتور و ماشین های کشاورزی. دانشگاه بوعلی سینا.



۱۱. ولدیانی، ع.ع. حسن زاده قورته و ر. ولدیانی. ۱۳۸۴.  
ارزیابی بیلان انرژی در مزارع تکثیر بذر ارقام دیم گندم  
آذربایجان شرقی و تاثیر آن بر محیط زیست. مجله دانش  
کشاورزی. جلد ۲-۱۵.

12. Biermann, G. Rathake, K. Jhulsbergen & diepenbrock. 1999. Energy recovery in dependence on the input of mineral fertilizer. Institute of Agronomy and Crop Science. Martin-Lutter-University. Halle Wittenberg.

13. Eskandari cherati, F.A.; Bahrami, H.; Asakereh, A.; Energy survey of mechaized and traditional rice production system in Mazandaran province of Iran, African journal of Agriculture Reserch, 11, 2011.

14. Kaltsas, A.; Mamolos, A.; Tsatsarelis, C.; Nanos, G.; Kalburtji, K.; Energy budget in organic and conventional olive groves, Agric Ecosyst Environ, 122, 2007.

15. Nasirian, N., M. Almasi, S. Minaee, & H. Bakhoda. 2006. Study of energy flow in sugarcane production in an agro-industry unit in South of Ahvaz. In proceeding of 4th national congresses of agricultural machinery engineering and mechanization, 28-29 Aug. Tabriz University, Tabriz, Iran.

16. Trapathi, R. S., & Sah. V, K. 2001. Material and energy flows in high-hill, mid-hill and valley farming system of Garhwal Himalya. Agriculture, Ecosystem and Environmental 86(1): 75-91.