Archive of SID

بررسی کارآیی نهاده‌ها در زراعت گندم آبی و دیم در استان آذربایجان غربی

اسماعیل قلی نژاد [۱] و عبداله حسن زاده قورت تپه [۲]

چکیده

گردش انرژی از مباحث مهم بوم‌شناسی کشاورزی است و در نقاط مختلف جهان نسبت انرژی خروجی و ورودی در اکوسیستم‌های مختلف کشاورزی محاسبه شده است. در این بررسی انرژی در اکوسیستم زراعی گندم آبی و دیم در استان آذربایجان غربی در سال زراعی ۱۳۸۶ با استفاده از آمار و اطلاعات مدیریت گیاهان زراعی (تهیه پرسشنامه از کشاورزان استان) برآورد گردید. داده‌های مربوط به نهاده‌ها و ستاده‌ها به میزان‌های معادل انرژی‌های مصرفی و تولیدی تبدیل شد و سپس راندمان انرژی محاسبه گردید. میزان انرژی نهاده‌های بکار رفته (انرژی مصرفی) در زراعت گندم آبی و دیم به ترتیب به طور متوسط ۱۳۰۲۵۶۴۸ و ۵۴۱۴۱۳۸ کیلوکالری در هکتار و میزان انرژی تولیدی محصول دانه گندم آبی و دیم به ترتیب ۱۰۳۹۰۷۷۰ و ۳۶۹۰۱۸۰ کیلوکالری در هکتار و میزان کارآیی انرژی (نسبت انرژی ستاده به انرژی نهاده) برای گندم آبی و دیم به طور متوسط به ترتیب ۱/۴۸ و ۱/۲۶ بود. همچنین کارآیی نیتروژن در گندم آبی و دیم به ترتیب ۱۲/۸۴ و ۱۱/۴ بود. داده‌ها نشان می‌دهند که بیشترین انرژی مصرفی گندم آبی در استان آذربایجان غربی کود نیتروژن و بعد از آن آب آبیاری است و برای گندم دیم نیز بیشترین انرژی مصرفی مربوط به کود مصرفی نیتروژن می‌باشد که با مدیریت‌های صحیح زراعی در این استان می‌توان مصرف انرژی را در واحد سطح کاهش داد و راندمان انرژی تولیدی را بالا برد و در راستای رسیدن به کشاورزی پایدار و کاهش آلودگی خاک و محیط زیست گام برداشت.

کلمات کلیدی: *ستاده، کارایی انرژی، گندم و نهاده.*

تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۱۶ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۲۶

۱ مربی علمی دانشگاه پیام نور استان آذربایجان غربی (نویسنده مسئول).

E- mail : gholinezhad 1354@yahoo.com

۲ هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و بررسی منابع

میزان کل تولید گندم جهانی تا سال ۲۰۰۴ بالغ بر ۶۱۵ میلیون تن در سال بود که ۵۹۰ میلیون تن آن سالانه به مصرف می‌رسد. 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 یازدهمین کشورهای تولید کننده بوده است (۱/۸ درصد) اما از نظر مصرف در ردیف هشتمین کشورهای مصرف کننده قرار دارد (۲ درصد تولید جهانی را به مصرف می‌رساند). تولید سرانه گندم در سال ۱۳۸۳ در ایران بالغ بر ۱۵۷ کیلوگرم و مصرف سرانه گندم ۱۴۰ کیلوگرم می‌باشد (آمارنامه کشاورزی). در ایران سطحی معادل ۶/۲ میلیون هکتار زیر کشت سالیانه گندم آبی و دیم وجود دارد از این مقدار ۴ میلیون هکتار به صورت دیم و ۲/۲ میلیون هکتار به صورت آبی کشت می‌شود. حدود ۶۰ درصد تولید گندم در اراضی آبی و ۴۰ درصد بقیه از کشت دیم تولید می‌شود (قلی نژاد و پناهیان، ۱۳۸۵). گندم گیاهی است که اساس تغذیه مردم را تشکیل می‌دهد و به علت عدم نیاز به آب زیاد به صورت دیم نیز کشت می‌شود (تاج‌بخش، ۱۳۸۳). کشاورزی شدیدا به انرژی به خصوص سوخت‌های فسیلی وابسته است (کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳). مصرف انرژی فسیلی در کشاورزی تولید انرژی را افزایش می‌دهد (حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۰). تجزیه و تحلیل بیوفیزیکی و انرژی یک اکوسیستم زراعی به منظور ایجاد تولید موثر و کارایی ضروری است (تراپاتی و ساه، ۲۰۰۱). انرژی مورد نیاز برای تولید مواد مختلف در کشاورزی باید مد نظر قرار گیرند، زیرا هزینه‌های تولید کودهای مصنوعی و آفت‌کش‌ها بسیار قابل توجه هستند. زمانی که هم انرژی مربوط به عملکرد گیاه زراعی و دیگر ستاده‌های سیستم کشاورزی تعیین شده و با انرژی نهاده مقایسه می‌شود، امکان ارزیابی کارآیی انرژی سیستم‌های مختلف تولید نیز فراهم می‌شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۰). انواع بسیار متنوعی از نهاده‌های انرژی وجود دارند که ممکن است منجر به افزایش میزان تولید و یا حفظ انرژی ناشی از تولید شوند که این انرژی در فرآورده‌های دامی و گیاهی که از بوم نظام‌های زراعی حاصل می‌شود، نهادینه 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 می‌گردد (اسکرول، ۱۹۹۴). نسبت ستاده به نهاده شاخص کاملی از تاثیرات محیطی روی تولید گیاهان زراعی می‌باشد که می‌توانند برای فرموله کردن توصیه‌های کودی که مناسب محیط هستند استفاده شوند (اسکرول، ۱۹۹۴). فهم شیوه‌های توزیع انرژی در توسعه و طراحی مدیریت‌های زراعی اهمیت دارد و نیاز به انرژی و مدیریت پایدار از لحاظ اکولوژیکی با توسعه در ارتباط است (حسن زاده و همکاران،

www.SID.ir

Archive of SID

۱۳۸۰). کارآیی انرژی یک سیستم تولید کشاورزی را می‌توان از طریق هم ارز انرژی عملکرد تولید شده و هم ارز انرژی تمامی نهاده‌ها و عملیات زراعی مورد استفاده تعیین کرد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۰). یکی از راه‌های برآورد توسعه کشاورزی استفاده از متد جریان انرژی است (اسکرول، ۱۹۹۴). حیدرقلی نژاد و حسن زاده (۱۳۸۲) گزارش کردند که میزان کارآیی انرژی (نسبت ستاده به نهاده) برای گندم دیم ۰/۴۲ بوده است که میزان کارآیی انرژی کاه و دانه به طور جداگانه و به ترتیب ۰/۹۴ و ۰/۷۶ می‌باشد. حسن زاده و همکاران (۱۳۸۰) نشان دادند که با کاربرد مخلوط کودهای شیمیایی و آلی نه تنها می‌توان مصرف انرژی در واحد سطح را کاهش داد بلکه می‌توان راندمان انرژی تولیدی را نیز بالا برد. ولدیانی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که میزان کارآیی انرژی برای عملکرد بیولوژیکی (دانه + کاه) ۰/۷۸۸ بود. میزان کارآیی انرژی به طور جداگانه برای محصول دانه و کاه به ترتیب ۰/۴۲۴ و ۰/۳۶۴ بود. اکوسیستم‌های کشاورزی، به دو نهاده کاملا مختلف انرژی، یعنی انرژی اکولوژیکی و زراعی وابسته هستند. منبع انرژی اکولوژیکی، انرژی خورشیدی است که جهت فتوسنتز، کنترل حرارت محیط و ایجاد جریانات اتمسفری و تولید بارندگی، به کار می‌رود. انرژی زراعی می‌تواند به دو گروه بیولوژیکی و صنعتی تقسیم شود (دهقانیان و کوچکی، ۱۳۷۵ و هوسیر، ۱۹۸۵). به طور کلی انرژی مورد نیاز کشت و کار در کشاورزی، بستگی به درجه تغییری دارد که در اکوسیستم طبیعی آن ایجاد می‌شود (کوچکی و حسینی، ۱۳۶۸). همچنین در اکوسیستم‌های زراعی، ضریب باز چرخش مواد بسیار ناچیز و اندک است، زیرا با برداشت محصول زراعی، کلیه عناصر معدنی از آن نظام خارج شده و بقایای گیاهی نیز معمولا به صورت علوفه به مصرف می‌رسند به این ترتیب باروری این اکوسیستم تنها با اتکاء به مصرف کودهای شیمیایی و یا آلی امکان پذیر می‌باشد (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵؛ دهقانیان و کوچکی، ۱۳۷۵؛ کوچکی و همکاران، ۱۳۷۴ و پیمنتال و همکاران، ۱۹۸۳) و این در حالی است که عملیات فشرده زراعی و استفاده زیاد از مواد شیمیایی (شامل کودها، قارچ‌کش و علف‌کش، حشره کش‌ها و سایر سموم) برخی مشکلات اقتصادی، محیطی و اکولوژیکی را بوجود آورده است که مهمترین اثرات محیطی عبارتند از: فرسایش خاک، آلودگی آب‌های زیرزمینی و آب‌های 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). بنابراین آلودگی یکی از چندین اثر جانبی زیان آور استفاده عظیم انرژی در کشاورزی مدرن است (وهاب زاده، ۱۳۷۴؛ جیام پیترو و همکاران، ۱۹۹۲ و اکیف و راسکین، ۱۹۸۵). شایان ذکر است که مصرف نهاده انرژی به میزان زیادی متغیر بوده و بستگی به میزان مصرف نیتروژن و نوع گیاه زراعی دارد. ستاده انرژی (میزان محصول تولیدی در واحد سطح) نیز

www.SID.ir

Archive of SID

زمانی که تقاضا برای تولید محصول زیاد باشد به علت محدودیت سطح اراضی مناسب برای کشاورزی پارامتر مهمی محسوب می‌گردد (داهیفیل و پاوار، ۱۹۹۲؛ بلامی و چاپمن، ۱۹۸۱ و هالسبرگن و همکاران، ۲۰۰۱). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ارزیابی بیلان انرژی و محاسبه راندمان انرژی و تعیین و تشخیص انواع و اندازه انرژی‌های مصرفی می‌تواند یک روش علمی برای اثبات وجود یا عدم وجود آلودگی و اندازه‌گیری میزان ثبات و پایداری تولید در یک اکوسیستم زراعی تلقی گردد (جیام پیترو و همکاران، ۱۹۹۲؛ ژیلارد، ۱۹۹۳؛ هاسیر، ۱۹۸۵؛ پیترسون و همکاران، ۱۹۹۰ و اسکرول ۱۹۹۴). بهرادفر و حسن زاده (۱۳۸۴) نتیجه گرفتند که میزان کارآیی انرژی برای محصول آفتابگردان به صورت فاریاب ۱/۴۸ و به صورت دیم ۱/۰۲ بود. در این بررسی راندمان انرژی زراعت گندم آبی و دیم در استان آذربایجان غربی ارزیابی گردید و با استفاده از آمار و اطلاعات سازمان کشاورزی استان عوامل موثر در کاهش راندمان این زراعت مشخص گردیدند.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه به منظور بیلان انرژی زراعت گندم دیم و آبی در سطح استان آذربایجان غربی، تعداد ۵ شهر (شمال و جنوب استان) انتخاب و از هر شهر ۵ روستا و از هر روستا ۵ زارع دیم کار و آبی کار به طور تصادفی و از روی لیست اسامی زارعین طرف قرارداد شرکت خدمات انتخاب و پرسش نامه‌هایی که از قبل به همین منظور تهیه شده بودند در اختیارشان قرار گرفت. نیروی کار انسانی و ماشینی از مرحله کاشت تا برداشت با استفاده از اطلاعات دریافتی از زارعین و تکمیل پرسش نامه‌ها تعیین شد. سپس به منظور افزایش دقت برآورد میزان انرژی ماشین لازم، ظرفیت موثر هر کدام از ادوات با توجه به عرض کار، راندمان دستگاه و سرعت تراکتور با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳؛ ژیلارد، ۱۹۹۳ و پیترسون و همکاران، ۱۹۹۰):

$$\text{ظرفیت موثر (هکتاردر ساعت)} = \frac{\text{سرعت (کیلومتردر ساعت)} * \text{راندمان (درصد)}}{\text{عرض کار (متر)}}$$

برای تبدیل هکتار در ساعت به ساعت در هکتار عدد ۱ به عدد بدست آمده رابطه قبل تقسیم می‌شود (کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳) داده‌های بدست آمده میانگین‌گیری شده و سپس میانگین داده‌ها با استفاده از فرمول‌های مربوط و میزان انرژی هر واحد نهاده بر اساس کیلوکالری در هکتار بیان شدند (بهرادفر و حسن زاده، ۱۳۸۴؛ حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۰؛ کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳ و هاسیر، ۱۹۸۵) و به این ترتیب انرژی هر واحد نهاده مشخص گردید (جدول ۱).

برای کارآیی یک تعریف جامع علمی وجود دارد و آن عبارت است از نسبت انرژی خروجی از سیستم به میزان انرژی ورودی به سیستم. بدون بعد بوده و بر حسب درصد بیان می‌شود. امروزه تعداد زیادی از دانشمندان تنها راه حل مشکل گرم شدن کره زمین، امنیت عرضه انرژی و کارآیی آن

www.SID.ir

Archive of SID

می‌دانند (کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳). حرکت به سمت کارآیی انرژی مستلزم سرمایه گذاری است.

یکی دیگر از شاخص‌های مهم انرژی، شدت انرژی است و برابر مقدار انرژی مصرفی در واحد سطح می‌باشد (کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳).

مرحله بعدی میزان کارایی انرژی (نسبت ستاده به نهاده) به ترتیب زیر محاسبه گردید (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۳؛ حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۰ و کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳).

کارایی انرژی عملکرد بیولوژیک(دانه + کاه) = کل انرژی تولیدی/کل انرژی مصرفی

کارایی انرژی برای محصول دانه = انرژی تولیدی دانه/کل انرژی مصرفی

کارایی انرژی برای محصول کاه = انرژی تولیدی کاه/کل انرژی مصرفی

شدت انرژی = مقدار انرژی مصرف شده/واحد سطح

کارایی مصرف نیتروژن = عملکرد دانه/میزان نیتروژن مصرفی

میزان سوخت مصرفی از فرمول زیر به دست آمد (کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳).

سوخت مصرفی (بر حسب گالن در ساعت)= ۰.۰۶× ۰.۷۳× (راندمان انتقال نیرو بر حسب درصد)× PTO (hp)

منظور از hp یا قدرت در این فرمول قدرت تراکتور بر حسب اسب بخار، ۰/۰۶ ضریب ویژه تعیین سوخت مصرفی تراکتورهای بنزینی و ۰/۷۳ ضریب ویژه تعیین سوخت مصرفی تراکتورهای گازوئیلی است. با توجه به اینکه در استان آذربایجان غربی به طور عمده از تراکتورهایی با قدرت متوسط ۶۵ ۷۵، اسب بخار استفاده می‌شود که شامل تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵ و تراکتورهای یونیورسال می‌باشد (منصوری راد، ۱۳۸۱). لذا در این محاسبه قدرت تراکتور به طور متوسط ۷۰ اسب بخار و راندمان انتقال نیرو نیز ۷۵ درصد در نظر گرفته شد و میزان سوخت مصرفی به شرح ذیل محاسبه گردید (حیدرقلی نژاد کناری و حسن زاده، ۱۳۸۲؛ کوچکی و حسینی، ۱۳۶۸؛ کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳ و هانت، ۱۹۹۰):

سوخت مصرفی (گالن در ساعت) = ۰.۰۶ × ۰.۷۳ × ۰.۷۵ × ۷۰ = ۲.۲۹۹۵

با توجه به این که یک گالن برابر ۳/۷۸ لیتر بوده و تعداد ساعت کار تراکتور نیز برای زراعت آبی ۲۳ و برای زراعت دیم ۱۴ ساعت در نظر گرفته شده است لذا محاسبه میزان سوخت مصرفی بر حسب لیتر در هکتار به طریق زیر انجام گرفت (حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۰؛ حیدرقلی نژاد

www.SID.ir

Archive of SID

کناری و حسن زاده، ۱۳۸۲؛ کوچکی و حسینی، ۱۳۶۸؛ کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳ و پیمنتال و همکاران، ۱۹۸۳). جهت برآورد وزن ماشین آلات نیز به این طریق عمل شده است که قدرت ماشین لازم برای هر هکتار در حدود یک اسب بخار می‌باشد با این برآورد وزن تراکتور نیز به ازای هر اسب بخار برای هر هکتار حدود ۴۰ کیلوگرم تخمین زده شد و تقریبا به همین میزان نیز وزن سایر ادوات کشاورزی در نظر گرفته شد و جمعا برای هر هکتار ۸۰ کیلوگرم وزن ماشین آلات برآورد گردید (حیدرقلی نژاد کناری و حسن زاده، ۱۳۸۲؛ منصوری راد، ۱۳۸۱؛ داهیفیل و پاوار، ۱۹۹۲؛ ژیامپترو و همکاران، ۱۹۹۲؛ هالسبرگن و همکاران، ۲۰۰۱ و هانت، ۱۹۹۰). میزان انرژی تولیدی دانه و کاه در زراعت آبی و دیم گندم در جدول ۲ ارائه شده است. درصد ترکیبات دانه و کاه گندم در جدول ۳ ارائه شده است با استفاده از این داده‌ها، کارآیی انرژی و نسبت انرژی مصرفی به تولیدی و شدت انرژی محاسبه گردید (حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۰؛ حیدرقلی نژاد کناری و حسن زاده، ۱۳۸۲؛ بلامی و چاپمن، ۱۹۸۱ و داهیفیل و پاوار، ۱۹۹۲).

نتایج و بحث

نتایج این بررسی نشان داد میزان کارایی انرژی یا بهره‌وری انرژی این محصول حدود ۱/۴۸ برای گندم آبی و ۱/۲۶ برای گندم دیم بوده است. یعنی به ازای مصرف یک واحد انرژی به ترتیب حدود ۱/۴۸ و ۱/۲۶ واحد انرژِی در زراعت آبی و دیم تولید می‌شود. میزان کارایی انرژِی برای تولید دانه در گندم آبی ۰/۷۹ و برای تولید کاه ۰/۶۸ بوده است یعنی به ازای مصرف یک واحد انرژی در این سیستم زراعی ۰/۷۹ واحد انرژی از دانه و ۰/۶۸ واحد انرژِی از کاه تولید می‌شود. میزان کارایی انرژِی برای تولید دانه در گندم دیم ۰/۶۸ و برای تولید کاه ۰/۵۸ بوده است یعنی به ازای مصرف یک واحد انرژی در این سیستم زراعی ۰/۶۸ واحد انرژی از دانه و ۰/۵۸ واحد انرژِی از کاه تولید می‌شود (جدول ۴). هرچه مقدار انرژی تولیدی محصولی نسبت به انرژی مصرفی بیشتر باشد، یا بعبارت دیگر بهره‌وری انرژی بالاتری داشته باشد، در جهت توسعه پایدار کشاورزی بوده و هر چه این نسبت کوچکتر باشد تخریب محیط زیست و ناپایداری اکولوژیکی را نشان می‌دهد. کاهش نزولات جوی طی سالهای اخیر دلیل اصلی کاهش محصول در واحد سطح و به تبع آن کاهش بهره‌وری انرژی محسوب می گردد زیرا عامل مهمی در انتقال و مصرف انرژی است (وهاب زاده، ۱۳۷۴ و پترسون و همکاران، ۱۹۹۰). داهیفال و پاوار (۱۹۹۲) در این رابطه اظهار داشتند که با افزایش آب آبیاری و کود نیتروژن می‌توان انرژی تولیدی را در اکثر محصولات افزایش داد. نتایج به دست آمده از تحقیق حیدر قلی نژاد و حسن زاده (۱۳۸۲) نشان دهنده آن است که کارایی انرژی در زراعت گندم دیم در مازندران ۰/۴۲ بوده است و میزان کارایی انرژی دانه و کاه به طور جداگانه

www.SID.ir

Archive of SID

۰/۷۶ و ۰/۹۴ بوده است. ولدیانی و همکاران (۱۳۸۴) نیز نتیجه گرفتند میزان کارایی انرژی برای محصول گندم دیم ۰/۷۸ بوده است. بیشترین میزان انرژِی مصرفی در زراعت آبی و دیم مربوط به مصرف کودهای ازته (۳۳/۷ و ۳۲/۵ درصد) می‌باشد (جدول ۵).

جدول ۴ انرژی عوامل و نهاده های مصرفی در کشت گندم دیم و آبی در استان آذربایجان غربی

نوع انرژی مصرفی	آبی					دیم				
	واحد	مقدار مصرف در هکتار	میزان انرژِی هر واحد (کیلوکالری)	میزان انرژی در هکتار (کیلوکالری)	واحد	مقدار مصرف در هکتار	میزان انرژِی هر واحد (کیلوکالری)	میزان انرژی در هکتار (کیلوکالری)
نیروی انسانی	ساعت	۱۰۰	۴۶۵	۴۶۵۰۰	ساعت	۶۰	۴۶۵	۲۷۹۰۰
ماشین آلات	کیلوگرم	۸۰	۲۰۷۱۲	۱۶۵۶۹۶۰	کیلوگرم	۸۰	۲۰۷۱۲	۱۶۵۶۹۶۰
سوخت	لیتر	۲۰۰	۹۲۳۷	۱۸۴۷۴۰۰	لیتر	۱۲۳	۹۲۳۷	۱۱۳۶۱۵۱
کود ازته	کیلوگرم	۲۵۰	۱۷۶۰۰	۴۴۰۰۰۰۰	کیلوگرم	۱۰۰	۱۷۶۰۰	۱۷۶۰۰۰۰
پتاسیم	کیلوگرم	۵۰	۱۶۰۰	۸۰۰۰۰	کیلوگرم	۵۰	۱۶۰۰	۸۰۰۰۰
کود فسفره	کیلوگرم	۱۵۰	۳۱۹۰	۴۷۸۵۰۰	کیلوگرم	۵۰	۳۱۹۰	۱۵۹۵۰۰
بذر	کیلوگرم	۱۷۰	۴۲۰۰	۷۱۴۰۰۰	کیلوگرم	۱۲۰	۴۲۰۰	۵۰۴۰۰۰
قارچ کش	کیلوگرم	۰/۳۴	۲۰۲۸۰	۶۸۹۵	کیلوگرم	۰/۲۴	۲۰۲۸۰	۴۸۶۷
توفوردی	لیتر	۱/۵	۲۰۲۸۰	۳۰۴۲۰	لیتر	۱/۵	۲۰۲۸۰	۳۰۴۲۰
علف کش سافیکس	لیتر	۲	۲۷۱۷۰	۵۴۳۴۰	لیتر	۲	۲۰۲۸۰	۴۰۵۶۰
آبیاری	مترمکعب	۱۳۶۱۷	۲۷۲/۵	۳۷۱۰۶۳۲	مترمکعب	-	-	۰
مجموع انرژی نهاده	-	-	-	۱۳۰۲۵۶۴۸	-	-	-	۵۴۱۴۱۳۸

ماخذ: آمار و اطلاعات جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که زمانی که کاهش راندمان یا بهره‌وری انرژِی در یک سیستم زراعی ناشی از مصرف بیش از حد موادی نظیر کودهای شیمیایی باشد خطر آلودگی محیط زیست اعم از خاک و آب و جو نیز بطور همزمان این سیستم زراعی را تهدید می‌نماید و باعث تجمع نیتروژن در منابع خاکی و آبی خواهد شد. لذا انجام آزمایشات کامل تجزیه خاک مناطق مورد بحث قدم موثری در تعیین وضعیت موجود خاک این اراضی از نظر مواد غذایی ماکرو و میکرو خواهد بود. پیمنتال و همکاران (۱۹۸۳) مهم‌ترین معیار توصیه‌های کودی را نمونه‌برداری از خاک هر منطقه و تعیین وضعیت فیزیکی، شیمیایی و میزان حاصلخیزی آن دانسته‌اند. نتایج به دست آمده از تحقیق حیدر قلی نژاد و حسن زاده (۱۳۸۲) نشان دهنده آن است که بیشترین انرژی مصرفی در مزارع گندم دیم مازندران مربوط به مصرف کود نیتروژن (۹۰٪) و انرژی مصرفی ماشین آلات می‌باشد. چون با افزایش رطوبت، مصرف کودها به ویژه کود نیتروژن افزایش می‌یابد و به دلیل بارندگی فراوان در مازندران به حدود ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار می‌رسد. استفاده از ماشین آلات نیز در

www.SID.ir

Archive of SID

خاک‌های خشک اقتصادی تر از خاک‌های مرطوب می‌باشد. به ازای تولید هر واحد پروتئین دانه در گندم آبی و دیم تحت این سیستم زراعی باید به ترتیب ۷/۸ و ۹/۱۳ واحد انرژی مصرف گردد.

اعدادی که در جدول ۳ آمده‌اند به طور کامل بیانگر کارایی انرژی و میزان انرژی لازم (مصرفی) برای تولید هر واحد از ترکیبات سه گانه پروتئین، چربی و نشاسته در محصول کاه و دانه می‌باشند. حسن زاده و همکاران (۱۳۸۰) و بلامی و چاپمن (۱۹۸۱) نیز در تحقیقات خود برای محاسبه انرژی حاصل از محصولات مختلف در واحد سطح صرفا انرژی موجود در ترکیبات فوق را در محاسبات لحاظ نموده و سایر مواد موجود در محصول تولیدی نظیر آب و فیبر را فاقد ارزش غذایی دانسته و از آن‌ها صرف نظر نموده‌اند. همچنین کارایی مصرف نیتروژن در زراعت گندم آبی و دیم به ترتیب ۱۲/۴۸ و ۱۱/۴ بوده است (جدول ۴). عدم تاثیر مثبت افزایش مصرف نیتروژن بر افزایش عملکرد دانه در زراعت دیم موجب کاهش کارایی مزبور گردید که این وضعیت ناشی از کاهش جذب و افزایش هدر روی عنصر نیتروژن در خشکی می‌باشد.

بورمن و همکاران (۱۹۶۲) و مارتین و همکاران (۱۹۸۲) گزارش نمودند که جذب نیتروژن به طور موثری تحت تاثیر آب قابل استفاده در خاک قرار می‌گیرد و افزایش رطوبت خاک عملکرد دانه را در پاسخ به نیتروژن مصرفی افزایش داده و باعث افزایش کارایی کود می‌شود. ملکوتی و همایی (۱۳۸۲) نیز اظهار داشتند که در شرایط خشکی نیاز غلات دانه ریز به نیتروژن بستگی زیادی به رطوبت قابل دسترس در خاک دارد. بررسی نتایج تحقیق نشان داد که شدت انرژی لازم یعنی میزان انرژی وارده در واحد سطح در زراعت آبی (۱۳۰۲/۵۴ $kcal/m^2$) بیشتر از زراعت دیم (۵۴۱/۴۱ $kcal/m^2$) بود (جدول ۴). اگر تنها انرژی تولیدی بدون در نظر گرفتن محتوای آن برای مصرف غذایی یک فرد بالغ ۲۰۰ کیلوکالری در روز باشد (کوچکی و حسینی، ۱۳۷۳) تولید هر هکتار محصول گندم آبی و دیم می‌تواند به ترتیب انرژی مورد نیاز ۵۱۹۵۳ و ۱۸۴۵۰ نفر را در یک روز تامین کند.

با در نظر گرفتن ۶۰ گرم پروتئین روزانه مورد نیاز هر فرد، محصول گندم آبی و دیم، پروتئین روزانه به ترتیب ۲۷۸۲۰ و ۹۸۸۰ نفر را تامین می‌نماید. به عبارت دیگر محصول گندم آبی و دیم، پروتئین مورد نیاز سالانه به ترتیب ۷۸ و ۲۸ نفر را می‌تواند تامین نماید. اگر مصرف سرانه گندم در سال را ۱۴۰ کیلوگرم در نظر بگیریم استان آذربایجان غربی با زراعت آبی و دیم به ازای هر هکتار به ترتیب نیاز و مصرف سالیانه ۲۳ و ۸ نفر را تامین می‌نماید. بیشترین مصرف انرژی در آذربایجان غربی مربوط به کودهای مصرفی بویژه نیتروژن می‌باشد. بنابراین جهت افزایش کارایی انرژی حتما از مزارع نمونه‌برداری از خاک انجام گیرد و سپس توصیه‌های کودی اعمال شود. مصرف بهینه کودها و سایر نهاده‌ها می‌تواند

www.SID.ir

Archive of SID

راندمان انرژی را در مزارع استان با وجود عملکـرد پایین و بارندگی‌های کم تا حد زیادی افزایش دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ میزان انرژِی تولیدی در گندم دیم و آبی در استان آذربایجان غربی

انرژِی تولیدی	آبی				دیم	
	مقدار در هکتار (کیلوگرم)	انرژی در واحد (کیلوکالری)	کیلوکالری در هکتار	مقدار در هکتار (کیلوگرم)	انرژی در واحد (کیلوکالری)	کیلوکالری در هکتار
عملکرد دانه	۳۲۱۰	۳۲۳۷	۱۰۳۹۰۷۷۰	۱۱۴۰	۳۲۳۷	۳۶۹۰۱۸۰
عملکرد کاه	۴۰۴۴/۶	۲۲۱۰	۸۹۳۸۵۶۶	۱۴۳۶/۴	۲۲۱۰	۳۱۷۴۴۴۴
عملکرد بیولوژیک	-	-	۱۹۳۲۹۳۳۶	-	-	۶۸۶۴۶۲۴

جدول ۳ بیلان انرژی با تخمین عملکرد دانه و درصد ترکیبات آن

ترکیبات	آبی							دیم				
	درصد ترکیبات	انرژی در هر گرم (کیلوکالری)	مقادیر در هکتار (کیلوگرم)	انرژی حاصل در هر هکتار (کیلوکالری)	نسبت انرژی مصرفی به تولیدی	نسبت انرژی تولیدی به مصرفی	درصد ترکیبات	انرژی در هر گرم (کیلوکالری)	مقادیر در هکتار (کیلوگرم)	انرژی حاصل در هر هکتار (کیلوکالری)	نسبت انرژی مصرفی به تولیدی	نسبت انرژی تولیدی به مصرفی
دانه:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
پروتئین	۱۳	۴	۴۱۷/۳	۱۶۶۹۲۰۰	**۷/۸**	۰/۱۲	۱۳	۴	۱۴۸/۲	۵۹۲۸۰۰	**۹/۱۳**	۰/۱۰۹
چربی	۱/۷۵	۹	۵۶/۱۷	۵۰۵۵۳۰	**۲۵/۷**	۰/۰۳۸	۱/۷۵	۹	۱۹/۹۵	۱۷۹۵۵۰	**۳۰/۱۵**	۰/۰۳۳
نشاسته	۶۴	۴	۲۰۵۴/۴	۸۲۱۷۶۰۰	**۱/۵۸**	۰/۶۳	۶۴	۴	۷۲۹/۶	۲۹۱۸۴۰۰	**۱/۸۵**	۰/۵۳
کاه:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
پروتئین	۴/۳	۴	۱۳۸/۰۳	۵۵۲۱۲۰	**۲۳/۵**	۰/۰۴۲	۴/۳	۴	۴۹/۰۲	۱۹۶۰۸۰	**۲۷/۶**	۰/۰۳۶
نشاسته	۴۳/۳	۴	۱۳۸۹/۹	۵۵۵۹۶۰۰	**۲/۳۷**	۰/۴۲	۴۳/۳	۴	۴۹۳/۶۲	۱۹۷۴۴۸۰	**۲/۷۴**	۰/۳۶
چربی	۳/۴	۹	۱۰۹/۱۴	۹۸۲۲۶۰	**۱۳/۲۶**	۰/۰۷۵	۳/۴	۹	۳۸/۷۶	۳۴۸۸۴۰	**۱۵/۵**	۰/۰۶۴

جدول ۴ کارایی انرژی در زراعت گندم آبی و دیم در استان آذربایجان غربی

تولید	آبی						دیم			
	انرژی تولیدی	انرژی مصرفی	کارایی انرژی	شدت انرژی (کیلوکالری بر مترمربع)	کارایی مصرف نیتروژن (Kg/kg)	انرژی تولیدی	انرژی مصرفی	کارایی انرژی	شدت انرژی (کیلوکالری بر مترمربع)	کارایی مصرف نیتروژن (Kg/kg)
دانه	۱۰۳۹۰۷۷۰	۱۳۰۲۵۶۴۸	۰/۷۹	-	-	۳۶۹۰۱۸۰	۵۴۱۴۱۳۸	۰/۶۸	-	-
کاه	۸۹۳۸۵۶۶	۱۳۰۲۵۶۴۸	۰/۶۸	-	-	۳۱۷۴۴۴۴	۵۴۱۴۱۳۸	۰/۵۸	-	-
عملکرد بیولوژیک	۱۹۳۲۹۳۳۶	۱۳۰۲۵۶۴۸	۱/۴۸	۱۳۰۲/۵۴	۱۲/۴۸	۶۸۶۴۶۲۴	۵۴۱۴۱۳۸	۱/۲۶	۵۴۱/۴۱	۱۱/۴

ماخذ جداول: یافته های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

در زراعت آبی سهم آبیاری نیز بیشتر است که جهت افزایش راندمان آبیاری و کارایی مصرف آب کانال‌های اصلی آب را بتونی کرده و همچنین با علف‌های هرز نهرها مبارزه کرده تا از اتلاف آب جلوگیری شود. باید توجه زیادی به عوامل به زراعی و به‌نژادی جهت افزایش کارایی انرژی صورت گیرد. با افزایش کیفیت ماشین آلات نیز در مصرف سوخت صرفه جویی شده و کارایی افزایش می‌یابد. دلیل پایین بودن کارایی انرژی زراعت دیم به دلیل شرایط آب و هوایی استان (بارندگی کم و پراکنش نامناسب بارندگی) می‌باشد. با مصرف بهینه کود نیتروژن علاوه بر افزایش کارایی انرژِی، از آلودگی خاک، مواد غذایی و محیط زیست جلوگیری می‌شود. گاز دی اکسید نیتروژن جزء نابودکننده‌های لایه ازن می‌باشد. جلوگیری از اتلاف نیتروژن در خاک و استفاده بهتر از نیتروژن اتمسفر و افزایش تثبیت نیتروژن در خاک به همکاری محققان رشته‌های مختلف نیاز دارد.

جدول ۵ میزان انرژی مصرفی هر یک از نهاده‌ها بر حسب درصد

انرژی مصرفی	درصد از کل	
	آبی	دیم
کارگر	۰/۳۵	۰/۵۱
ماشین آلات	۱۲/۷	۳۰/۶
سوخت	۱۴/۱۸	۲۰/۹
نیتروژن	۳۳/۷	۳۲/۵
فسفر	۳/۶	۲/۹۴
پتاسیم	۰/۶	۱/۴۷
بذر	۵/۴	۹/۳
آبیاری	۲۸/۴	۰
قارچ کش	۰/۰۵	۰/۰۸
علف کش سافیکس	۰/۴۱	۰/۷۴
علف کش توفوردی	۰/۲۳	۰/۵۶

ماخذ: یافته های تحقیق

منابع مورد استفاده

✓ آستارایی، ع. و ع. کوچکی. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۹۴ صفحه.

✓ آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۳. انتشارات سازمان جهاد کشاورزی. صفحات ۱ ۲۳.

✓ بهرادفر، ع و ع. حسن زاده قورت‌تپه. ۱۳۸۴. ارزیابی بیلان انرژی زراعت آفتابگردان در استان آذربایجان غربی. اولین سمینار علمی کاربردی صنعت روغن نباتی ایران. صفحات ۳۵ ۴۰.

www.SID.ir

Archive of SID

✓ تاج‌بخش. م. ۱۳۸۳. غلات. انتشارات جهاد دانشگاهی. صفحه ۱۷.

✓ حسن زاده قورت تپه، ع.، ا. قلاوند، م. احمدی و س. خ. میرنیا. ۱۳۸۰. بررسی تاثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر راندمان انرژی ارقام آفتابگردان. مجله علـــوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. سال هشتم. ۲: ۶۷ ۷۸.

✓ حیدر قلی نژاد کناری، م و ع. حسن زاده قورت‌تپه. ۱۳۸۲. ارزیابی بیلان انرژی زراعت گندم دیم در استان مازندران. مجله پژوهش و سازندگی. ۵۸: ۶۳ ۶۵.

✓ دهقانیان، س. و ع. کوچکی. ۱۳۷۵. اقتصاد اکولوژیک و اقتصاد کشاورزی ارگانیک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۶۴ صفحه.

✓ قلی نژاد، ا و م. پناهیان کیوی. ۱۳۸۵. ارزش غذایی نان و جلوگیری از ضایعات گندم و نان. ماهنامه سنبله. شماره‌های ۱۵۹، ۱۶۰ و ۱۶۱. صفحه ۱۹.

✓ کوچکی، ع. و م. حسینی. ۱۳۶۸. سیر انرژی در اکوسیستم‌های کشاورزی. انتشارات جاوید. ۲۲۷ صفحه.

✓ کوچکی، ع. و م. حسینی. ۱۳۷۳. کارآیی انرژی در اکوسیستم‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۱۷ صفحه.

✓ کوچکی، ع.، م. حسینی. و ا. هاشمی دزفولی. ۱۳۷۴. کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۸۸ صفحه.

✓ کوچکی، ع.، م. جامی الاحمدی، ب. کامکار. و ع. مهدوی دامغانی. ۱۳۸۰. اصول بوم‌شناسی کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۷۱ صفحه.

✓ ملکوتی، م. ج. و م. همایی. ۱۳۸۲. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک، مشکلات و راه حل‌ها. انتشارات دانشکاه تربیت مدرس. ۴۹۴ صفحه.

✓ منصوری راد، د. ۱۳۸۱. تراکتور و ماشین‌های کشاورزی. دانشگاه بوعلی سینا. ۸۵۳ صفحه.

✓ ولدیانی، ع.، ع. حسن زاده قورت‌تپه 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 ۱۵. ۲: ۱ ۱۲.

✓ وهاب زاده، ع. ۱۳۷۴. مبانی محیط زیست. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۷۶ صفحه.

✓ Blamy, K. D. C. and J. Chapman. 1981. Protein, oil and energy yield of sunflower as affected by N and P fertilization. Agron. J., 73: 583- 587.

✓ Burman, R. D., L. I. Painter, and J. R. Patrige. 1962. Irrigation and nitrogen fertilization of field corn in Northwest Wyoming. Agric. Exp. Stn. Bulletin 389. Univ. of Wyoming, Laramie.

✓ Dahiphale, V. V. and K. R. Pawar. 1992. Studies on energy requirement of Rabi sunflower crop production. J. Maharashtra Agric Univ., 17: 443- 445.

www.SID.ir

Archive of SID

✓ Giampietro, M., G. Cerretelli, and D. Pimental. 1992. Energy analysis of agricultural ecosystem management: Human return and sustainability. Agric. Ecosyst. Environ. 38: 219- 244.

✓ Gillard, C. L. 1993. A comparison of high input, low input and organic cash cropping system. M. Sc. Thesis, university of Guelph, Ont., 212 pp.

✓ Hosier, R. 1985. Haw holds energy consumption in rural Kenya. Ambio. 4: 225- 227.

✓ Hulsbergen, K. J. B. Feil. S. Biermann, G. W. Rathke, W. D. Kalk, and W. Diepenbrock. 2001. Amethod of energy balancing in crop production and its application in a long- term fertilizer trail, Agriculture, Ecosystems and Environmental, 86 (3): 303- 321.

✓ Hunt, D. R. 1990. Farm Power and Machinery Management. Aiwa University Press, 750 PP.

✓ Martin, D. L. G. Watts, L. N. Mielke, K. D. Frank, and D. E. Eisen-Hauer. 1982. Evolution of nitrogen and irrigation management for corn production using water high in nitrate. Soil Soc. Amer. J. 49: 1056- 1062.

✓ Okeef, P. and P. Raskin. 1985. Fuel wood in Kenya: Crisis and opportunity. Ambio. 14: 220- 224.

✓ Peterson, W. R., D. T. Walters, R. J. Suplla, and R. A. Olson. 1990. Irrigated crop rotation for energy conservation: A Nebraska case study, J. Soil, Water Conserve., 45: 584-588.

✓ Pimental, D., G. Bevadi, and S. Fast. 1983. Energy efficiency of farming system: Organic and conventional agriculture. Agric. Ecosyst. Environ. 9: 353- 372.

✓ Schroll, H. 1994. Energy flow and ecological sustainability in Danish agriculture. Agriculture Ecosystem and Environment. 51: 301- 310.

✓ 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.

www.SID.ir