نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد ششم، شماره سوم، پاییز ۹۲
۸۹-۱۰۷
http://ejcp.gau.ac.ir

جریان انرژی و پتانسیل گرمایش جهانی در مزارع ذرت دانه‌ای (شهرستان گرگان)

*محمدتقی فیض‌بخش[۱] و افشین سلطانی[۲]

[۱]دانشجوی دکترای زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان و محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان، [۲]استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۷

چکیده

این مطالعه جهت بررسی انرژی و پتانسیل گرمایش جهانی مزارع ذرت دانه‌ای در شهرستان گرگان انجام گردید. داده‌های موردنیاز از سه روش کاشت مرسوم (کشت بهاره، کشت تابستانه در بقایای گندم و کشت تابستانه بدون بقایای گندم پس از آتش زدن بقایای گندم) از طریق پرسشنامه از کشاورزان تهیه شد. پس از آن داده‌های موردنیاز در سه بخش مصرف سوخت، سوخت مصرفی و پتانسیل گرمایش جهانی ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای بر مبنای معادل دی‌اکسید کربن محاسبه گردید. نتایج نشان داد که میزان انرژی ورودی در کشت بهاره، کشت تابستانه در بقایای گندم و کشت تابستانه بدون بقایای گندم به‌ترتیب برابر ۲۶۳۶۷/۵، ۳۷۸۴۵/۲ و ۲۷۷۸۳/۲ مگاژول در هکتار بود. در هر سه روش کشت بیشترین مصرف انرژی ورودی مربوط به کود نیتروژن و سوخت برای عملیات زراعی بود همچنین کمترین پتانسیل گرمایش جهانی از کشت بهاره به میزان ۲۳۴۹ کیلوگرم معادل CO_2 در هکتار به‌دست آمد. بنابراین کشت بهاره ذرت دانه‌ای دارای اثرات زیست محیطی کمتری است. با توجه به نتایج به‌دست آمده استفاده از هیبریدهای پرمحصول، مدیریت بقایای گندم و کود نیتروژن در کشت ذرت جهت بالا بردن بهره‌وری انرژی و کاهش اثرات زیست محیطی مصرف نهاده‌ها الزامی است.

واژه‌های کلیدی: انرژی، پتانسیل گرمایش جهانی، ذرت، کاه و کلش گندم.

*مسئول مکاتبه: feyz_54@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

ذرت یکی از گیاهان با ارزش زراعی است که تنوع، سازگاری بالا و ارزش غذایی فراوانش، آن را در ردیف مهم‌ترین گیاهان زراعی جهان قرار داده است (نورمحمدی و همکاران، ۱۹۹۷). ذرت پس از گندم و برنج، به‌عنوان سومین فرآورده مهم کشاورزی در جهان اهمیت دارد این فرآورده کشاورزی ارزشمند، افزون بر آن که حدود ۷۰ درصد از خوراک طیور را فراهم می‌کند، دانه سودمندی برای تولید روغن خوراکی، نشاسته، گلوکز و چند فرآورده دیگر است (حسینی و عابدی، ۲۰۰۷).

با توجه به طرح خودکفایی ذرت دانه‌ای و پیش‌بینی توسعه سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای در کشور تا ۴۱۵۰۰۰ هکتار و دستیابی به عملکرد ۸/۵۰ تن در هکتار، تحقیقی همه جانبه جهت دستیابی به این هدف اجتناب‌ناپذیر می‌باشد و در این بین پیش‌بینی می‌شود که ۷۰ درصد سطح به کشت دوم اختصاص یابد (چوکان، ۲۰۰۵). در این راستا استفاده از اقلیم‌های مختلف و متنوع برای توسعه کشت ذرت ضروری است (چوکان، ۲۰۰۷).

در سال‌های اخیر توجه به مسائل زیست‌محیطی افزایش یافته است. با افزایش آگاهی زیست‌محیطی، بخش‌های مختلف اقتصادی به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی فعالیت‌های خود مشغول شده‌اند. کشاورزی یکی از بخش‌های مهم اقتصادی است که اثرات مهمی بر محیط زیست دارد. در طی قرن بیستم تولیدات کشاورزی به نحو چشمگیری افزایش یافت که افزایش مکانیزاسیون، بهبود روش‌های تولید، کاربرد گسترده کودها و آفت‌کش‌ها و پیشرفت‌ها در دامپروری به افزایش تولید کمک زیادی نموده‌اند. اما، افزایش تولید و استفاده گسترده از نهاده‌ها به انواعی از مشکلات زیست محیطی مثل سرشارسازی[1] منجر شده است. منبع اصلی چندین آلاینده مهم محیط زیست کشاورزی می‌باشد برای مثال، ۹۳ درصد آمونیاک از کشاورزی ناشی می‌شود بنابراین، مطالعه جنبه‌های زیست‌محیطی سیستم‌های تولید کشاورزی دارای اهمیت زیادی است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۹). 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. در بوم نظام‌های کشاورزی پیشرفته انرژی ورودی خیلی بالاتر از بوم‌نظام‌های سنتی است این در حالی است که کارآیی انرژی در این بوم‌نظام‌ها پایین‌تر از بوم-نظام‌های سنتی است (ازکان و همکاران، ۲۰۰۴؛ سینک و همکاران، ۲۰۰۲).

1- Eutrophication

Archive of SID

www.SID.ir

میزان انرژی ورودی و خروجی دو عامل مهم برای تعیین کارایی انرژی و اثرات زیست‌محیطی در تولید محصولات است و در محصولات مختلف، سیستم‌های تولید و شدت مدیریت بسیار متفاوت است (راتکه و همکاران، ۲۰۰۷).

بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که برای تولید هر هکتار ذرت در سال ۱۷۰۰ میلادی، حدود ۷۱۶۰۰ کیلوکالری انرژی مصرف شده است، در صورتی که در سال ۱۹۸۳ این مقدار به ۱/۰۵ میلیون کیلوکالری رسید. یعنی انرژی ورودی برای یک هکتار ذرت طی این مدت ۱۵ برابر شده بود. بنابراین امیدهایی که در دهه ۱۹۶۰ با ظهور انقلاب سبز به‌وجود آمده بود، در اوایل سال‌های دهه ۱۹۷۰ به یأس مبدل گردید. زیرا در چنین سال‌هایی بود که کمبود فرآورده‌های نفتی مطرح شد و به دنبال آن قیمت چنین فرآوردها رو به فزونی گذاشت. با کاهش ذخایر فرآورده‌های نفتی، مصرف انرژی در کشاورزی و مانند آن‌چه که سابق بر آن مورد استفاده قرار می‌گرفت امکان‌پذیر نبود. بنابراین هزینه تولید افزایش یافت، بدون آن‌که تغییری در قیمت مواد غذایی به‌وجود آید و لذا زارعین به‌اجبار، از مصرف زیاد انرژی در تولید محصول صرف‌نظر کردند. از طرف دیگر مسائل زیست‌محیطی متعددی در پی مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، سموم دفع آفات نباتی و علف‌های هرز تراکم کاری زیاد ماشین‌های مختلف کشاورزی در بوم‌نظام‌های زراعی باعث انهدام منابع طبیعی از جمله خاک، خطر افزایش گازهای سمی در اتمسفر و معدوم شدن گونه‌های موجودات ذره‌بینی خاک، پاره‌گی لایه ازن و به هم خوردن زنجیره‌های غذایی در بوم‌نظام‌های زراعی باعث بروز مشکلات بسیار بزرگ برای بشر شدند (رزاقی، ۲۰۰۵).

تغییرات به‌وجود آمده در روش مصرف انرژی برای تولید ذرت پس از جنگ جهانی دوم مثال خوبی از چگونگی تغییر مصرف انرژی در کشاورزی می‌باشد بین سال‌های ۱۹۴۵ تا ۱۹۸۳ عملکرد ذرت در ایالات متحده سه برابر شد در حالی‌که مصرف انرژی بیش از پنج برابر افزایش یافت (رحیمی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۷). تجزیه و تحلیل بودجه انرژی در تولید ذرت در ایالت ایندیانا امریکا نشان داد که ۹۰ درصد انرژی صنعتی از سوخت‌های فسیلی و کمتر از ۲ درصد از کل انرژی موردنیاز برای تولید، از انرژی زیستی قابل تجدید از نیروی کار به‌دست می‌آید (نصیری‌محلاتی و همکاران، ۲۰۰۱).

بهشتی‌تبار و همکاران (۲۰۱۰) در یک بررسی در ایران کارایی انرژی را در محصولات آبی: گندم ۱/۳۲، جو ۱/۲۲، سیب‌زمینی ۰/۸۵، ذرت ۱/۸۱، پیاز ۰/۸۶، چغندر قند ۱/۷۷، عدس ۰/۷۰، نخود

Archive of SID

www.SID.ir

۰/۷۳، هندوانه ۰/۹۳، سویا ۱/۷۸، خیار ۰/۳۸، گوجه‌فرنگی ۰/۴۷، پنبه ۰/۴۹ و در محصولات دیم: گندم ۱/۲، جو ۱/۳۳، نخود ۱/۸۸، و در سویا ۴/۴۶ گزارش کرده‌اند.

لرزاده و همکاران (۲۰۱۲) در یک بررسی در شهرستان ایذه کل انرژی ورودی در مزارع ذرت را ۳۴۶۴۰ مگاژول در هکتار و کل انرژی خروجی را ۱۰۲۹۷۳ مگاژول در هکتار برآورد نمودند و اظهار نمودند که بیشترین سهم انرژی ورودی به‌ترتیب شامل کود نیتروژن، سوخت و مصرف آب برای آبیاری (به‌ترتیب ۲۰/۸۰، ۳۱/۶۰ و ۱۳/۳۰ درصد) است.

با توجه به بحران انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی تمام تلاش‌ها بر آن است که مصرف انرژی تا حد ممکن کاهش یابد. بخش کشاورزی نیز از این موضوع مستثنی نیست. در اکثر کشورهای پیشرفته و حتی در حال توسعه، انرژی وارد شده در سطح برای تولید محصولات مختلف کشاورزی را بررسی و با محاسبه شاخص کارایی انرژی سعی کرده‌اند نظام‌های کشاورزی خود را از نظر مصرف انرژی بهینه کنند (نصیریان و همکاران، ۲۰۰۶). میزان انرژی ورودی کمتر در سیستم‌های زراعی باعث افزایش راندمان انرژی و انتشار کمتر گازهای گلخانه‌ای نسبت به سیستم‌های انرژی پرنهاده می‌گردد (قربانی و همکاران، ۲۰۰۰).

برآوردهای اولیه نشان می‌دهد که فعالیت‌های کشاورزی حدود نیمی از منابع انتشار گاز در جهان را شامل می‌شود. از سال ۱۸۶۰ تا کنون سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در حدود ۹۰۰ میلیون هکتار افزایش داشته است که این افزایش با آزاد ساختن ۱۱۶ میلیون گرم کربن از ذخیره ۶۹۶ میلیون گرمی کربن قابل استفاده در سال ۱۸۶۰ باعث گرم شدن گلخانه‌ای کره زمین به میزان ۹ درصد تا سال ۱۹۸۰شده است (نوروزی، ۲۰۱۰). کاربرد کودهای نیتروژنی و عملیات زراعی ۷۸ درصد از انتشار N_2O را در آمریکا تشکیل می‌دهد. کاهش انرژی از منابع فسیلی در سیستم‌های کشاورزی یکی از مهم‌ترین راه‌های پیچیده برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است و شناسایی روش‌های تولید که راندمان انرژی را بالا برده و انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهند حیاتی است (تزلیواکز و همکاران، ۲۰۰۵). بررسی سیر انرژی در سیستم‌های تولید کشاورزی مزایای زیادی دارد و محققان جهت بررسی تولید محصولات کشاورزی در ارتباط با انرژی ورودی تحقیقات زیادی انجام داده‌اند (سلطانی و همکاران، ۲۰۱۳؛ قربانی و همکاران، ۲۰۰۰: باروح و همکاران، ۲۰۰۴؛ کلمنتس و همکاران، ۱۹۹۵؛ فرانزلوبنز و فرانسیس، ۱۹۹۵؛ زنتنر و همکاران، ۲۰۰۴؛ یوسفی و همکاران، ۲۰۱۲؛ ازکان و همکاران، ۲۰۰۴؛ سینک و همکاران، ۲۰۰۲).

Archive of SID

www.SID.ir

این مطالعه به‌منظور شناخت و بررسی سیر انرژی و پتانسیل گرمایش جهانی در تولید ذرت دانه‌ای شهرستان در گرگان انجام شد تا بتوان راهکارهای مناسب جهت جلوگیری از اتلاف انرژی و اثرات زیست‌محیطی منابع را شناسایی نمود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این بررسی سه روش که در کشت ذرت دانه‌ای در شهرستان گرگان مرسوم است انتخاب گردید (کشت بهاره، کشت تابستانه در بقایای گندم و کشت تابستانه بدون بقایای گندم). برهمین اساس با مصاحبه با کشاورزان مختلف (۲۰ کشاورز از طریق تکمیل پرسشنامه در محدوده شهرستان گرگان) اقدام به جمع‌آوری داده‌های موردنیاز ماشین آلات و نهاده‌های مصرفی شامل بذر، کود، سوخت و سموم در هر یک از روش‌ها شد. پس از این مرحله داده‌ها توسط نرم‌افزار Excel در سه بخش مصرف سوخت، انرژی سوخت مصرفی و پتانسیل گرمایش جهانی ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای بر مبنای معادل دی‌اکسید کربن محاسبه گردید.

برای برآورد مقدار مصرف سوخت ماشین‌آلات به تفکیک، عملیات زراعی مشخص شدند. از رابطه (۱) بین میزان سوخت بر اساس مدت زمان کارکرد ماشین‌آلات بر حسب ساعت در هکتار (FH) و سوخت موردنیاز یک ساعت کار تراکتور بر حسب لیتر در ساعت (T) میزان سوخت مصرفی (FT) تعیین شد (سلطانی و همکاران، ۲۰۱۳).

$$FT=FH \times T$$ رابطه (۱)

همچنین با توجه به برقی بودن چاه‌ها، میزان انرژی مصرفی بر اساس مدت زمان کارکرد الکتروپمپ بر حسب ساعت در هکتار به‌دست آمد و میزان مصرف انرژی در بخش آبیاری بر اساس میزان مصرف الکتریسیته در هر نوبت آبیاری محاسبه گردید.

برای برآورد مقدار مصرف انرژی در نهاده‌های مصرفی مثل کود، آفت‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها میزان انرژی هرگرم ماده مؤثره در ضرایب مربوطه و وزن مخصوص آن‌ها ضرب گردید. سایر محاسبات انرژی مصرفی برای ورودی‌ها و خروجی‌های مورد استفاده در تولید و عملیات زراعی برای هر یک از روش‌ها با استفاده از ضرایب به‌دست آمده از منابع مختلف انجام شد (جدول ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: معادل‌های انرژی برای (گیگاژول در هکتار) ورودی‌ها و خروجی‌های مورد استفاده در تولید ذرت.

ورودی‌ها/ خروجی‌ها	واحد مصرف	معادل انرژی (مگاژول بر واحد)	
بذر ذرت	کیلوگرم	۱۵/۱۱	(کانکسی و همکاران، ۲۰۰۵؛ راتک و همکاران، ۲۰۰۷)
نیروی انسانی	ساعت	۱/۹۶	(اکسوز و همکاران، ۲۰۰۹)
نیتروژن (N)	کیلوگرم	۶۰/۶	(اکسوز و همکاران، ۲۰۰۹؛ ازکان و همکاران، ۲۰۰۴)
فسفر (P_2O_5)	کیلوگرم	۱۱/۱	(اکسوز و همکاران، ۲۰۰۹؛ ازکان و همکاران، ۲۰۰۴)
پتاسیم (K_2O)	کیلوگرم	۶/۷	(اکسوز و همکاران، ۲۰۰۹؛ ازکان و همکاران، ۲۰۰۴)
گازوئیل	لیتر	۳۸	(ترازنامه هیدروکربوری ایران، ۲۰۰۷)
الکتریسیته	کیلو وات ساعت	۱۲/۱	(ازکان و همکاران، ۲۰۰۴)
علف‌کش‌ها	کیلوگرم ماده مؤثره	۲۸۷	(تزیلیواکیس و همکاران، ۲۰۰۵؛ راتکه و دایپن بروک، ۲۰۰۶)
حشره‌کش‌ها	کیلوگرم ماده مؤثره	۲۳۷	(تزیلیواکیس و همکاران، ۲۰۰۵؛ راتکه و دایپن بروک، ۲۰۰۶)
دانه ذرت	کیلوگرم	۱۴/۷	(کانکسی و همکاران، ۲۰۰۵)

جدول ۲: تاریخ عملیات خاک‌ورزی، کوددهی، کاشت بذر، آبیاری، برداشت و حمل و نقل برای هر مزرعه ذرت.

عملیات زراعی	مزارع		
	کشت بهاره	کشت تابستانه با بقایا	کشت تابستانه بدون بقایا
شخم (۳۰ سانتی‌متر)	زمستان	-----	-----
آتش زدن بقایا	-----	-----	اواخر خرداد
نهرکن قبل از کاشت	-----	اواخر خرداد	اواخر خرداد
آبیاری قبل از کاشت	-----	اوایل تیر	اوایل تیر
دیسک (۱)	اوایل فروردین	اوایل تیر	اوایل تیر
دیسک (۲)	اوایل فروردین	اوایل تیر	اوایل تیر
دیسک (۳)	---	اوایل تیر	اوایل تیر
دیسک (۴)	----	اوایل تیر	-----

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۲:

اختلاط کود با خاک	اوایل فروردین	اوایل تیر	اوایل تیر
نهرکن	اوایل فروردین	اوایل تیر	اوایل تیر
فاروئر (سهولت در آبیاری، خاک‌دهی پای بوته و کنترل علف‌های هرز)	اوایل فروردین	اوایل تیر	اوایل تیر
کود پایه	اوایل فروردین	اوایل تیر	اوایل تیر
کاشت بذر	اوایل فروردین	اوایل تیر	اوایل تیر
کنترل علف‌های هرز قبل از کاشت (۱)	اوایل فروردین	اوایل تیر	اوایل تیر
کنترل علف‌های هرز بعد از کاشت و قبل از سبز شدن (۲)	اوایل فروردین	اوایل تیر	اوایل تیر
کنترل علف‌های هرز بعد از کاشت (۱)	اواسط اردیبهشت	اواخر تیرماه	اواخر تیرماه
کنترل آفات (۱)	اوایل خرداد	اواسط تیرماه	اواسط تیرماه
کنترل آفات (۲)	اواسط خرداد	اواسط تیرماه	اواسط تیرماه
کنترل آفات (۳)	-----	اواسط مردادماه	اواسط مردادماه
کود سرک (۱)	اواسط اردیبهشت	اواخر تیرماه	اواخر تیرماه
کود سرک (۲)	اواخر اردیبهشت	اوایل مردادماه	اوایل مردادماه
آبیاری (۱)	اواسط اردیبهشت	اواخر تیرماه	اواخر تیرماه
آبیاری (۲)	اواخر اردیبهشت	اوایل مردادماه	اوایل مردادماه
آبیاری (۳)	اوایل تیرماه	اواسط مردادماه	اواسط مردادماه
آبیاری (۴)	-----	اواخر مردادماه	اواخر مردادماه
آبیاری (۵)	-----	اوایل شهریورماه	اوایل شهریورماه
برداشت	اوایل مردادماه	اواخر مهرماه	اواخر مهرماه
حمل و نقل	اوایل مردادماه	اواخر مهرماه	اواخر مهرماه

الف- کشت بهاره

عملیات آماده‌سازی زمین جهت کشت در ذرت بهاره نیاز به دیسک کمتری دارد زیرا زمین شخم شده در زمستان تا حدودی نرم است و آبیاری قبل از کاشت با توجه به محتوای رطوبتی خاک انجام نمی‌شود. همچنین میزان مصرف سموم حشره‌کش در کشت بهاره کمتر است که دلیل آن برداشت محصول، قبل از این‌که جمعیت آفات به آستانه اقتصادی برسد می‌باشد (فرار از آفات) (جدول ۲).

ب- کشت تابستانه در بقایای گندم

بیشترین سطح زیر کشت ذرت در استان بعد از برداشت گندم و جو صورت می‌گیرد و پس از جمع‌آوری کاه و کلش گندم (۷۵ درصد کاه و کلش جهت تعلیف دام)، عملیات زراعی صورت

Archive of SID

www.SID.ir

می‌گیرد پس از حفر نهر در قسمت‌های مختلف زمین آبیاری انجام می‌شود در این حالت به‌دلیل وجود کاه و کلش گندم در زمین، نیاز به عملیات تهیه بستر با انرژی بیشتر صورت می‌گیرد (جدول ۲).

ج- کشت تابستانه بدون بقایای گندم

در بسیاری موارد قبل از شروع عملیات زراعی و پس از جمع‌آوری کاه و کلش گندم (۷۵ درصد کاه‌وکلش جهت تعلیف دام)، باقیمانده کاه و کلش گندم در همان زمین آتش زده می‌شوند تا آماده‌سازی بستر راحت‌تر انجام شود.

در یک توصیه عمومی کود، جهت کشت بهاره و تابستانه ذرت دانه‌ای، ۳۰۰ کیلوگرم کود فسفات دی‌آمونیوم و ۱۵۰-۱۰۰ کیلوگرم پتاس قبل از کاشت و ۴۰۰ کیلوگرم اوره (۲۰۰ کیلوگرم قبل از کاشت +۲۰۰ کیلوگرم در دو مرحله آبیاری به‌صورت سرک) مصرف می‌شود (مختارپور و همکاران، ۲۰۰۲) و این توصیه کودی در اکثر مزارع رعایت می‌گردد.

کنترل علف‌های هرز:

برای کنترل علف‌های هرز در سه مرحله اقدام می‌شود.

۱- علف‌کش ارادیکان (۸۲ درصد ماده مؤثره) به‌میزان ۵ لیتر در هکتار چند ساعت قبل از کاشت.

۲- علف‌کش آترازین (۸۰ درصد ماده مؤثره) به مقدار یک کیلوگرم در هکتار و آلاکلر (۴۸ درصد ماده مؤثره) به میزان ۵-۳ لیتر در هکتار بعد از کاشت و قبل از سبز شدن به‌صورت محلول‌پاشی در سطح مزرعه.

۳- از علف‌کش بازاگران (۴۸ درصد ماده مؤثره) به‌میزان ۱/۵۰-۱ لیتر در هکتار بعد از سبز شدن زمانی‌که ارتفاع گیاه ۲۰-۱۵ سانتی‌متر باشد.

با برآورد کل انرژی‌های ورودی و خروجی شاخص‌های ارزیابی انرژی شامل نسبت یا کارآیی انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی ویژه و انرژی خالص برای هر روش کاشت با استفاده از روابط تعریف شده زیر محاسبه شد (سلطانی و همکاران، ۲۰۱۳: سلطانی و همکاران، ۲۰۱۰: هارتیلی و همکاران، ۲۰۰۸) این روابط عبارتند از:

۱- نسبت یا کارآیی انرژی= مجموع انرژی خروجی از مزرعه (مگاژول در هکتار) به مجموع انرژی ورودی به مزرعه (مگاژول در هکتار).

۲- بهره‌وری انرژی (مگاژول در هکتار) = عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) به مجموع انرژی ورودی به مزرعه (مگاژول در هکتار).

Archive of SID

www.SID.ir

۳- انرژی ویژه (مگاژول در هکتار)= مجموع انرژی ورودی به مزرعه (مگاژول در هکتار) به عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

۴- عملکرد انرژی خالص (مگاژول در هکتار)= تفاوت مجموع انرژی خروجی از مزرعه (مگاژول در هکتار) به مجموع انرژی ورودی به مزرعه (مگاژول در هکتار)

برای محاسبه پتانسیل گرمایش جهانی در مرحله اول از نتایج محاسبه انرژی در قسمت قبل برای ذرت در هر یک از عملیات زراعی انجام شده استفاده شد. سپس با به‌کارگیری ضرایب تولید گازهای CO_2، N_2O و CH_4 به‌ترتیب معادل ۱، ۳۱۰ و ۲۱ کیلوگرم CO_2، کل گازهای گلخانه‌ای به‌صورت معادل CO_2 محاسبه شدند (سلطانی و همکاران، ۲۰۱۰).

از حاصل تقسیم مقدار پتانسیل گرمایش جهانی بر حسب کیلوگرم معادل CO_2 در هکتار بر مقدار تولید دانه بر حسب تن در هکتار پتانسیل گرمایش جهانی برای تولید هر تن دانه یا به عبارتی معدل وزنی به‌دست می‌آید. به‌همین ترتیب از تقسیم مقدار پتانسیل گرمایش جهانی بر حسب کیلوگرم معادل CO_2 در هکتار بر مقدار انرژی ورودی و همچنین تقسیم مقدار پتانسیل گرمایش جهانی بر انرژی خروجی برحسب گیگاژول، معادل گرمایش جهانی بر حسب کیلوگرم CO_2 برحسب گیگاژول انرژی مصرفی و انرژی تولید شده به‌دست می‌آید (سلطانی و همکاران، ۲۰۱۳).

نتایج و بحث

مقادیر ورودی‌های مختلف جهت تولید محصول در یک هکتار زمین در هر یک از روش‌های زراعی در جدول (۳) ارائه شده است. این روش‌ها از جنبه‌های مختلف عملیات زراعی و ورودی با یکدیگر تفاوت دارند. در این جدول به خوبی این تفاوت‌ها نشان داده شده است. مصرف سوخت کشت تابستانه با بقایا با ۲۴۳ لیتر در هکتار در بین روش‌های کشت سوخت بالاتری را برای عملیات زراعی مصرف می‌کند. برای کشت تابستانه با بقایا به‌دلیل وجود کاه و کلش نیاز به دیسک بیشتر است (۵ مرتبه). میزان مصرف سموم آفت‌کش به‌دلیل فراوانی آفات در کشت‌های تابستانه افزایش می‌یابد همچنین در کشت تابستانه نهرکن در دو مرحله قبل از کشت و بعد از کشت جهت هدایت آب استفاده می‌گردد. میزان آب مصرفی در کشت بهاره کمتر است که دلیل آن ذخیره رطوبتی خاک در طی فصل زمستان، و درجه حرارت کمتر هوا در طی دوره رشد گیاه است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: مقادیر ورودی‌های مختلف جهت تولید محصول در یک هکتار در سه روش کشت در شهرستان گرگان.

ورودی	واحد	کشت بهاره	کشت تابستانه با بقایا	کشت تابستانه بدون بقایا
سوخت	لیتر در هکتار	۲۲۰/۰	۲۴۳/۰	۲۲۸/۰
بذر	کیلوگرم در هکتار	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰
کود				
نیتروژن	کیلوگرم در هکتار	۱۵۷/۰	۱۵۷/۰	۱۵۷/۰
فسفر	کیلوگرم در هکتار	۱۳۸/۰	۱۳۸/۰	۱۳۸/۰
پتاسیم	کیلوگرم در هکتار	۷۲/۰	۷۲/۰	۷۲/۰
آفت‌کش	گرم ماده موثره در هکتار	۹۶/۲	۱۲۱/۷	۱۲۱/۷
علف کش	گرم ماده موثره در هکتار	۶۸۲/۰	۶۸۲/۰	۶۸۲/۰
نیروی انسانی	ساعت	۱۱۶/۰	۱۷۱/۵	۱۷۴/۰
عملیات زراعی				
شخم	مرتبه	۱	۰	۰
دیسک (تهیه بستر و اختلاط کود با خاک)	مرتبه	۲	۵	۴
پخش کود	مرتبه	۲	۲	۲
کاشت با ردیف‌کار	مرتبه	۱	۱	۱
نهرکن	مرتبه	۱	۲	۲
فاروئر	مرتبه	۱	۱	۱
سم پاشی (آفت‌کش و علف‌کش)	مرتبه	۶	۷	۷
برداشت	مرتبه	۱	۱	۱
آب آبیاری	مترمکعب در هکتار	۶۰۰۰/۰	۸۰۰۰/۰	۸۰۰۰/۰

در جدول (۴) مشاهده می‌شود که بیشترین انرژی ورودی (در کشت بهاره، کشت تابستانه با بقایا و کشت تابستانه بدون بقایا به‌ترتیب با ۲۶/۷۰، ۲۴/۸۰ و ۲۵/۴۰ درصد) مربوط به مصرف کود پایه است.

باروح و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعات خود در مزارع برنج به نتایج مشابهی دست یافتند و مهم‌ترین انرژی ورودی در مزارع تحت کشت را کود معرفی کردند.

کمترین انرژی (۴۴۱ مگاژول در هکتار) ورودی در هر سه روش کاشت مربوط به بذر ذرت جهت کاشت است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴: مقادیر انرژی ورودی به تفکیک گروه زراعی در هر روش برحسب مگاژول در هکتار.

عملیات زراعی	کشت بهاره		کشت تابستانه با بقایا		کشت تابستانه بدون بقایا	
	میانگین	درصد از کل	میانگین	درصد از کل	میانگین	درصد از کل
آتش زدن بقایا	۰	۰	۰	۰	۵/۸۸	۰/۰۲
بقایا	۰	۰	۰	۰	۰	۰
شخم	۱۴۶۵/۸	۵/۵	۰	۰	۰	۰
دیسک	۲۰۰۱/۰	۷/۵	۳۲۳۶/۸	۱۱/۳	۲۶۱۸/۷	۹/۴
نهرکن	۵۳۸/۶	۲/۰	۱۰۳۷/۱۰	۶/۳	۱۰۳۷/۳	۳/۷
کود پایه	۷۰۵۰/۷	۲۶/۸	۷۰۵۰/۷	۲۴/۸	۷۰۵۰/۷	۲۵/۳
بذر ذرت	۴۴۱/۰	۱/۷	۴۴۱/۰	۱/۵	۴۴۱/۰	۱/۵
ردیف‌کار	۱۱۹۳/۰	۴/۵	۱۱۹۳/۰	۴/۲	۱۱۳۹/۰	۴/۲
فارو	۷۱۵/۴	۲/۷	۷۱۵/۴	۲/۵	۷۱۵/۴	۲/۵
حشره‌کش	۱۷۲۸/۲	۶/۵	۲۴۶۶/۵	۷/۸	۲۴۶۶/۵	۸/۹
علف‌کش	۱۷۲۸/۸	۱۰/۴	۲۷۶۷/۸	۹/۷	۲۷۶۷/۸	۱۰/۰
کود سرک	۵۶۱۳/۲	۲۱/۲	۵۶۱۳/۲	۱۹/۷	۵۶۱۳/۲	۲۰/۲
ابیاری	۲۲۲۷/۷	۸/۵	۳۷۰۴/۷	۱۳/۰	۳۷۰۴/۷	۱۳/۳
برداشت	۶۲۴/۸	۲/۴	۱۶۸/۸	۰/۶	۱۶۸/۸	۰/۶
کل	۲۵۳۲۸/۲	۱۰۰	۲۸۳۹۵/۴	۱۰۰/۰	۲۷۷۸۳/۲	۱۰۰/۰

در جدول (۵) انرژی مصرفی در روش‌های مختلف به دو بخش انرژی مصرفی مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی شده و برآورد گردیده است. در بخش انرژی مصرفی مستقیم، انرژی سوخت مصرفی عملیات زراعی، نیروی انسانی و انرژی موردنیاز برای آبیاری (الکتریسیته) ارائه شده است. انرژی سوخت مصرفی عملیات زراعی شامل انرژی مورد نیاز در مراحل شخم، دیسک، تسطیح، بذرکاری و کودپاشی، ایجاد شیار و سمپاشی می‌باشد. در بخش انرژی مصرفی غیرمستقیم، انرژی موردنیاز برای تهیه و تولید کود نیتروژن، کود فسفر، علف‌کش، بذر و وزن ماشین آلات مورد استفاده قرار گرفته است جدول ۵ نشان می‌دهد که بیشترین انرژی ورودی مستقیم در مزارع ذرت مربوط به سوخت و غیرمستقیم مربوط به کود نیتروژن و بقایای گندم است. لرزاده و همکاران (۲۰۱۲) نیز استفاده از انواع ماشین‌آلات کاشت، داشت و برداشت در مزارع مکانیزه را عامل اصلی افزایش مصرف سوخت معرفی کردند.

Archive of SID

www.SID.ir

میزان انرژی تجدیدپذیر (نیروی انسانی و انرژی بذر) و غیرتجدیدپذیر (سوخت، الکتریسیته، کود، ماشین‌آلات، حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و حمل و نقل) در جدول (۴) نشان می‌دهد که قسمت اعظم انرژی در هر سه روش کاشت مربوط به انرژی غیرتجدیدپذیر است. در کشت تابستانه بین عملکردهای برداشتی در روش‌های متفاوت کاشت اختلافی مشاهده نمی‌گردد (جدول ۶). اشرفی‌زاده و آفرینش (۲۰۰۳) در آزمایشی تحت عنوان بررسی تأثیر فشردگی خاک و روش خاک‌ورزی مرسوم (شخم با گاوآهن برگردان‌دار+ دیسک) نسبت به سایر روش‌های خاک‌ورزی (شخم + زیرشکن، شخم + دیسک) به دفعات تردد مختلف تراکتور گزارش نمودند که از نظر میزان عملکرد دانه و اجزای عملکرد بین تیمارها اختلاف معنی‌داری ندارد.

نسبت انرژی خروجی به ورودی در ذرت بهاره، تابستانه با بقایا و تابستانه بدون بقایا به‌ترتیب برابر ۳/۹۰، ۲/۱۰ و ۲/۹۰ محاسبه گردید. به‌عبارتی راندمان انرژی در مزارع ذرت بهاره بیشتر است و این امر به دلیل عملکرد بالاتر و همچنین مصرف نهاده‌های کمتر در این روش کاشت است همچنین در روش کاشت تابستانه با بقایا کمترین نسبت انرژی خروجی به ورودی را به خود اختصاص داد (جدول ۶).

جدول ۵: مقادیر انرژی‌های ورودی مستقیم و غیرمستقیم برای هر عملیات در سه روش کاشت در شهرستان گرگان.

انرژی‌های ورودی	بهاره		تابستانه با بقایا		تابستانه بدون بقایا	
	میانگین	درصد از کل	میانگین	درصد از کل	میانگین	درصد از کل
مستقیم						
سوخت برای عملیات زراعی	۷۶۰۰/۰	۲۸/۸	۷۹۳۸/۰	۲۸/۰	۷۳۶۸/۰	۲۶/۵
الکتریسیته	۱۸۱۵/۰	۶/۸	۳۰۲۵/۰	۱۰/۶	۳۰۲۵/۰	۱۰/۹
نیروی انسانی	۲۶۹/۴	۱/۰	۳۸۷/۰	۱/۴	۳۹۱/۹	۱/۴
غیر مستقیم						
کود نیتروژن	۹۴۷۷/۸	۳۵/۹	۹۴۷۷/۰	۳۳/۳	۹۴۷۷/۸	۳۴/۱
کود فسفر	۱۵۳۱/۸	۵/۸	۱۵۳۱/۸	۵/۳	۱۵۳۱/۸	۵/۵
کود پتاسیم	۴۸۲/۴	۱/۸	۴۸۲/۴	۱/۷	۴۸۲/۴	۱/۷
بذر	۴۴۱/۰	۱/۷	۴۴۱/۰	۱/۵	۴۴۱/۰	۱/۶
علف‌کش‌ها	۱۶۳۴/۰	۶/۲	۱۶۳۴/۰	۵/۷	۱۶۳۴/۰	۵/۶
حشره‌کش‌ها	۳۰۴/۴	۱/۱	۳۶۵/۷	۱/۳	۳۶۵/۷	۱/۳
ماشین‌آلات	۱۱۶۷/۳	۴/۴	۱۳۴۶/۸	۴/۷	۱۲۹۹/۷	۴/۷
حمل و نقل	۱۶۴۵/۲	۶/۴	۱۷۶۷/۱	۶/۲	۱۷۶۷/۲	۶/۳
جمع کل	۲۶۳۶۷/۵	۱۰۰/۰	۲۸۳۹۵/۴	۱۰۰/۰	۲۷۷۸۳/۲	۱۰۰/۰

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶: مقادیر انرژی ورودی، خروجی و نسبت‌های انرژی ورودی به خروجی در سه روش کاشت در شهرستان گرگان.

شکل‌های مختلف انرژی	ذرت بهاره	ذرت تابستانه با بقایا	ذرت تابستانه بدون بقایا
ورودی‌ها			
انرژی ورودی مستقیم (گیگاژول در هکتار)	۸/۷۰	۱۱/۳۰	۱۰/۷۹
انرژی ورودی غیرمستقیم (گیگاژول در هکتار)	۱۶/۷۰	۱۷/۰۰	۱۷/۰۰
انرژی ورودی کل (گیگاژول در هکتار)	۲۶/۷۰	۲۸/۴۰	۲۷/۸۰
انرژی غیرقابل تجدیدپذیر (گیگاژول در هکتار)	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۱
انرژی تجدیدپذیر (گیگاژول در هکتار)	۲۶/۹۰	۲۷/۵۰	۲۲/۶۰
خروجی‌ها			
انرژی خروجی دانه (گیگاژول در هکتار)	۱۰۲۹۰۰/۰۰	۸۰۸۵۰/۰۰	۸۰۸۵۰/۰۰
انرژی خروجی کل (گیگاژول در هکتار)	۱۰۲۹۰۰/۰۰	۸۰۸۵۰/۰۰	۸۰۸۵۰/۰۰
نسبت انرژی خروجی به ورودی	۳/۹۰	۲/۸۰	۲/۹۰
انرژی ویژه (گیگاژول بر تن)	۳/۷۰	۵/۱۰	۵/۰۵
بهره‌وری انرژی (تن بر گیگاژول)	۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۱۹
بازده انرژی خالص (گیگاژول در هکتار)	۷۶/۵	۵۲/۴۰	۵۳/۰۶

رزاقی (۲۰۰۴) یکی از دلایل این موضوع را به‌علت عدم تأثیر بقایای گندم بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در طول دوره رشد ذرت معرفی نمود. در کشور آمریکا در سال ۱۹۴۵ نسبت برآورد شده انرژی تولیدی به انرژی مصرفی در ذرت ۵/۵۰–۳/۵۰ بود. این نسبت در سال ۱۹۸۳ به ۲/۳۰ کاهش یافت (پیمنتل، ۱۹۹۲). در عصر حاضر با افزایش سطح مکانیزاسیون کشاورزی و توسعه تکنولوژی در بخش کشاورزی ضمن افزایش مصرف روز افزون انرژی، کارآیی انرژی در بوم‌نظام‌های زراعی به شدت کاهش می‌یابد. کارآیی انرژی برای محصولات مختلف زراعی به تغییرات فن‌آوری و ساختاری بوم نظام‌های کشاورزی بستگی داشته و دو عامل اساسی شامل میزان وابستگی سامانه به مصرف انرژی‌های صنعتی و عملکرد محصول در واحد سطح بیشترین تأثیر را بر کارآیی انرژی سیستم‌های تولید کشاورزی دارد (رحیمی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۷).

میزان بهره‌وری انرژی در کشت تابستانه با بقایا کمتر از دو روش دیگر است (جدول ۶). دلیل این امر سهم زیاد انرژی بقایا، کود نیتروژن و سوخت و همچنین استفاده کم از نهاده‌های نیروی انسانی و

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد پایین در واحد سطح (۵۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) است. قربانی و همکاران (۲۰۱۱) نیز یکی از دلایل افزایش راندمان در سیستم‌های کشاورزی را مصرف کمتر نهاده‌ها معرفی کردند.

کوچکی و حسینی (۱۹۹۴) کارایی انرژی تولید ذرت دانه‌ای را در منطقه بجنورد ۲/۵۹ گزارش نمودند. ولی قاسمی‌نژاد و صفایی‌نژاد (۲۰۰۴) کارایی انرژی در تولید ذرت دانه‌ای را در منطقه کوه‌دشت ۱/۷۳ و انرژی خالص را ۱۱۵۰۰/۳۰ مگاژول در هکتار به‌دست آوردند. تفاوت کارایی انرژی یک گیاه در دو منطقه به‌دلیل تفاوت در عملکرد، به‌دلیل تغییر اقلیم، عملیات زراعی، نهاده‌های مصرفی، تناوب زراعی و سیستم کشت (آبی یا دیم) است (فرانزلوبنز و فرانسیس، ۱۹۹۵). در مقایسه انرژی ویژه روش‌های مورد بررسی، کشت بهاره کمترین مقدار انرژی را برای تولید یک تن محصول مصرف می‌کند. این در حالی است که تفاوت چندانی در دو سیستم دیگر مشاهده نمی‌گردد.

جدول (۷) نشان می‌دهد که پتانسیل گرمایش جهانی در روش‌های مختلف کاشت دارای تفاوت‌هایی هستند. کشت ذرت تابستانه بدون بقایا دارای بیشترین پتانسیل گرمایش جهانی (۶۳۴۸ کیلوگرم CO_2 در هکتار) است و کمترین پتانسیل گرمایش جهانی (۲۳۴۹ کیلوگرم CO_2 در هکتار) از کشت بهاره به‌دست آمد. دلیل این موضوع عدم وجود بقایای گندم در این روش کاشت است.

جدول ۷: مقادیر پتانسیل گرمایش جهانی (GWP بر حسب معادل کیلوگرم CO_2 در هکتار) ناشی از فعالیت‌های مختلف در سه روش کاشت ذرت در شهرستان گرگان.

عملیات	ذرت بهاره		ذرت تابستانه بابقایا		ذرت تابستانه بدون‌بقایا	
نهاده‌های زراعی	میانگین	درصد ازکل	میانگین	درصد از کل	میانگین	درصد از کل
تولید و حمل و نقل:						
نیتروژن	۶۹۰/۱	۲۸/۸	۶۹۰/۱	۲۶	۶۹۰/۱	۱۰/۹
فسفر	۱۲۵/۶	۵/۲	۱۲۵/۶	۴/۷	۱۲۵/۶	۲/۰
پتاسیم	۳۹/۵	۱/۷	۳۹/۵	۱/۴	۳۹/۵	۰/۶۲
آفت‌کش‌ها	۶۴۹/۰	۲۷/۵	۶۶۸/۰	۲۵/۱	۶۶۸/۶	۱۰/۵
سوزاندن بقایای گندم	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۳۷۴۹/۵	۵۹/۰
سوخت:	۷۳۲/۰	۳۰/۵	۹۵۶/۸	۳۶/۰	۹۱۲/۴	۱۴/۳
تولید، حمل‌ونقل و نگهداری ادوات و ماشین‌آلات	۱۴۵/۹	۶/۰	۱۶۸/۳	۶/۳	۱۶۸/۳	۲/۵
GWP کل	۲۳۴۹/۰	۱۰۰/۰	۲۶۴۹/۰	۱۰۰/۰	۶۳۴۸/۰	۱۰۰/۰

*کاه و کلش گندم بر اساس ۲۵ درصد بقایای گندم (پس از جمع‌آوری کاه گندم جهت تعلیف دام) و بر اساس ماده خشک به‌میزان ۱۰۲۱/۶ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد.

Archive of SID

www.SID.ir

پتانسیل گرمایش جهانی حاصل از آتش زدن بقایا در کشت ذرت تابستانه بدون بقایا بیشترین میزان تولید گازهای گلخانه‌ای (۵۹ درصد) را به خود اختصاص داده است و پس از آن مصرف سوخت و کود نیتروژن در رتبه‌های بعدی قرار دارند کمترین میزان تولید گازهای گلخانه‌ای مربوط به کود پتاسیم به‌میزان ۳۹/۵۰ کیلوگرم معادل CO_2 است. (لال ۲۰۰۴) بیان نمود که شخم، کود، آفت‌کش‌ها و آبیاری مهمترین عملیاتی هستند که کربن تولید می‌کنند و علت آن مصرف سوخت و انرژی است.

مقایسه مقادیر پتانسیل گرمایش جهانی بر اساس واحد وزن عملکرد محصول در هکتار برای هریک از روش‌های متفاوت کاشت نشان می‌دهد که تفاوت بسیار قابل توجه بین روش‌های متفاوت کاشت وجود دارد (جدول ۸). به‌طوری‌که در کشت تابستانه بدون بقایا در پتانسیل گرمایش جهانی ۲/۷۰ برابر کشت بهاره است. پتانسیل گرمایش جهانی ناشی از بقایای گندم دلیل این تفاوت است. جابرو و همکاران (۲۰۰۷) جریان دی اکسید کربن تحت تأثیر شخم و آبیاری را بررسی و محاسبه کردند و گزارش نمودند که تفاوت معنی‌داری بین جریان‌های دی‌اکسید کربن در اعمال مدیریتی زمین (آبیاری و شخم) در داده‌های اندازه‌گیری شده وجود دارد.

جدول ۸: مقادیر پتانسیل گرمایش جهانی به‌صورت کیلوگرم معادل CO_2 در واحد سطح، وزن، انرژی ورودی و انرژی خروجی در سه روش کاشت در شهرستان گرگان.

	ذرت بهاره	ذرت تابستانه با بقایا	ذرت تابستانه بدون بقایا
در واحد سطح (کیلوگرم معادل CO_2 در هکتار)	۲۳۴۹/۰	۲۶۴۹/۰	۶۳۴۸/۰
در واحد وزن (کیلوگرم معادل CO_2 در هرتن محصول)	۳۳۵/۶	۴۸۱/۶	۱۱۵۴/۱
در واحد انرژی ورودی(کیلوگرم معادل CO_2 درگیگاژول)	۸۹/۱	۹۳/۲	۲۲۸/۴
در واحد انرژی خروجی(کیلوگرم معادل CO_2 در گیگاژول)	۲۲/۸	۳۲/۷	۷۸/۵

نتیجه‌گیری نهایی

عملکرد ذرت بهاره بیشتر از کشت تابستانه است که دلیل آن شرایط بهتر آب و هوایی در زمان کاشت، داشت و برداشت آن است همچنین میزان انرژی مصرفی در ذرت بهاره کمتر از کشت تابستانه است که ناشی از عملیات زراعی کمتر جهت آماده‌سازی زمین و مقدار مصرف کمتر آب و سموم حشره‌کش است و از این لحاظ کشت بهاره ذرت دانه‌ای دارای اثرات زیست‌محیطی کمتری است.

Archive of SID

www.SID.ir

هرچند کشت تابستانه بدون بقایا انرژی کمتری نیاز داشت ولی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای آن به‌دلیل آتش زدن بقایا و رها شدن دی اکسید کربن بیشتر بود. از آن‌جا که نگهداری بقایای گیاهی سبب بهبود ساختمان خاک می‌شود و مزایای آن در افزایش عملکرد محصولات در سال‌های بعد آشکار می‌گردد و از طرفی سوزاندن بقایای گندم، باعث آلودگی هوا می‌شود لذا نگهداری بقایای گندم جهت کشت ذرت دانه‌ای پیشنهاد می‌گردد و تحقیق همه جانبه جهت افزایش بهره‌وری بقایای گندم در کشت تابستانه توصیه می‌گردد. استفاده از ادواتی که قادر به کشت ذرت در کاه و کلش ذرت باشند و باعث کاهش مصرف سوخت شوند توصیه می‌گردد. چون میزان انرژی مصرفی در قسمت کود در زراعت ذرت زیاد است لزوم بررسی و تحقیق جهت کشت‌های تناوبی و استفاده از گیاهانی که قادر به تثبیت نیتروژن هستند آشکار می‌گردد. در ضمن با استفاده از روش‌های پیشرفته آبیاری می‌توان مصرف انرژی را بخش آبیاری کاهش داد و کارآیی مصرف آب را افزایش داد.

منابع

1.Akcaoz, H., Ozcatalbas, O., and Kizilay, H. 2009. Analysis of energy use for pomegranate production in Turkey. J. Food Agri. Environ. 7: 475 – 480.

2.Ashrafizadeh, R., and Afrarinesh, A. 2003. Evolution soil compaction effect and tillage way on maize yield physical characteristics of soil. 2th Proceeding of conference on cereal tillage tasks. 15- 16 Sep. Iran. Karaj.

3.Baruah, D.C., Das, P.K., and Dutta, P.K. 2004. Present status and future demand for energy for bullock-operated rice farms in Assam (India). Appl. Energy. 79: 145–157.

4.Beheshti Tabar, I., Keyhani, A.R. and Rafiee, S. 2010. Energy balance in Iran Agronomy. Renew. Energy. 14: 489- 855.

5.Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I., and Ozmerzi, A. 2005. Energy use pattern of some field crops and vegetable production: Case study for Antalya Region, Turkey. Energ. Convers. Manageme. 46: 655–666

6.Chukan, R. 2005. Evaluation and Yield Trial of Late and Medium Maturing Maize Hybrids. Agricultural Research and Education Organization. Seed and Plant Improvement Institute. 35p.

7.Chukan, R. 2007. Evaluation and Yield Trial of Late and Medium Maturing Maize Hybrids in semi-final. Agricultural Research and Education Organization. Seed and Plant Improvement Institute. 39p.

8.Clements, D.R., Weise, S.F., Brown, R., Stonehouse, D.P., Hume, D.J., and Swanton, C.J. 1995. Energy analysis of tillage and herbicide inputs in alternative weed management systems. Agric. Eco. Environ. 52: 119–128.

Archive of SID

www.SID.ir

9.Franzluebbers, A.J., and Francis, C.A. 1995. Energy output: input ratio of maize and sorghum management systems in eastern Nebraska. Agric. Eco. Env. 53: 271–278.
10.Ghasemi nejad, M., and Safaei Nejad, M. 2004. Energy ratio (output) and net energy of corn in the city of Kermanshah Kouhdasht. 5th Proceedings of the National Congress of Agricultural Machinery Engineering and Mechanization. Iran. Kerman.
11.Ghorbani, R., Mondani, F., Amirmoradi, SH., Feizi, H., Khorramdel, S., and Hassanzadeh Goroteh Tapeh, A., and Haydr Gholinejad, M. 2000. Energy balance in Wheat on Mazandaran Province. Pajuhesh and Sazandegi, 58: 63-65.
12.Hatirli, S.A., Ozkan, B., and Fert, C. 2008. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. Renew. Energy. 3: 427-438.
13.Hosseini, S., and Abedi, S. 2007. Assess the role of markets and government policies in determining the price of corn. Agric. Eco, 1: 21- 34.
14.Hydrocarbon balance sheet of Country. 2008. Department of Energy Management Institute for International Studies. http://www.iies.org
15.Jabro, J.D., U. Sainju, W.B. Stevens., and Evans. R.G. 2007. Carbon dioxide flux as affected by tillage and irrigation in soil converted from perennial forages to annual crops. Env. Manag. 88: 1478-1484.
16.Kocheki. A. and Hosseini, M. 1994. Energy Efficiency in Agricultural Ecosistemes. Ferdowsi university of Mashhad Press. 230p.
17.Lal, R. 2004. Carbon emission from farm operations. Env. Int. 30: 981-990.
18.Lorzadeh, S.H., Mahdavidameghani, A., Enayatgholizadeh, M.R., and Yosefi, M. 2012. Reasearch of Energy use efficiency for Maize production system in Izeh, Iran. Acta Agric. Slovinica. 99: 137-142.
19.Mokhtarpour. H., Behmaram, R. and zeyadlo, S. 2002. Agricultural Guidelines in Golestan Province. Noruzi Press. 132p.
20.Narsiri Mahalati, M., Koocheki, A., Rezvani, P., and Beheshti, A. 2000. Agroecology. Ferdowsi University of Mashhad Press. 327p.
21.Nasirian, N., Almasi, S. Minaee and Bakhoda, H. 2006. Study of Energy flow in Sugercan production in an Agro-industry unit in South of Ahvaz. In proceeding 4th national congress of Agricultural Machinery Engendering and Mechanization, 28-29 Aug. Tabriz University. Tabriz, Iran.
22.Norouzi, R. 2010. The sources and sink of methane greenhouse gas emission and its role in global warming. 4th International Congress of the Islamic Word Geographers. 23-24 Sep. Zahedan, Iran.
23.Nourmohammadi, G.H., Siadat, A., and Kashani, A. 1997. Cereal Production. Chamran University of Ahvaz Press. 349p.
24.Ozkan, B., Akcaoz, H., and Fert, C. 2004. Energy input–output analysis in Turkish Agriculture. Renew. Energy. 29: 39–51.
25.Pimentel, D. 1992. Energy inputs in production agriculture. In R.C. Fluck, Energy in World Agric. 6: 13-29.

Archive of SID

www.SID.ir

26.Rahimizadeh, M., Madani, H., Rezadust, S., Mehraban, S., and Marjani, A. 2007. Energy analysis of Agricultural ecosystem and Strategies to increase energy efficiency. 6th National Conference on Energy. Tehran.
27.Rathke, G.W. and Diepenbrock, W. 2006. Energy balance of winter oil seed rape cropping as related to nitrogen supply and preceding crop. Euro. Jour. Agronomy. 24: 35- 44.
28.Rathke, G.W., Wienhold, B.J., Wilhelm, W.W., and Diepenbrock, W. 2007. Tillage and rotation effect on corn–soybean energy balances in eastern Nebraska. Soil Till. Res. 97: 60–70.
29.Razzaghi, M.H. 2005. Energy efficiency and Different Tillage System in Forage Corn Production. A these for M.Sc. Shahid Chamran University of Ahvaz.100p.
30.Singh, H., Mishra, D., and Nahar, N.M. 2002. Energy use pattern in production agriculture of typical village in arid zone, India–part–I. Energy Convers Manage, 43: 2275–86.
31.Soltani, A., Rajabi, M.H., Zeinali, E., and Soltani, E. 2009. Evaluation of environmental impact of crop production using LCA: wheat in Gorgan. Elc J. Crop Prod, 3: 201-218. (In Persian).
32.Soltani, A., Rajabi, M.H., Zeinali, E., and Soltani, E. 2013. Energy inputs and greenhouse gases emissions in wheat production in Gorgan, Iran. Energy 50: 54-61.
33.Tzilivakis, J., Warner, D.J., May, M., Lewis, K.A., and Jaggard, K. 2005. An assessment of the energy inputs and greenhouse gas emissions in sugar beet (*Beta vulgaris*) production in the UK. Agric. Sys. 85: 101–119.
34.Yousefi, M., Darijani, F., and Alipour Jahangiri, A. 2012. Comparing energy flow of greenhouse and open-field cucumber production systems in Iran. Afri. J. Agric. Res. 7: 624-628.
35.Zentner, R.P., Lafond, G.P., Derksen, D.A., Nagy, C.N., Wall, D.D., and May, W.E. 2004. Effects of tillage method and crop rotation on non-renewable energy use efficiency for a thin Black Chernozem in the Canadian Prairies. Soil Till. Res., 77: 125–136.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 6 (2): 89-107
http://ejcp.gau.ac.ir

Energy flow and global warming potential of corn farm (Gorgan City)

***M.T. Feyzbakhsh[1] and A. Soltani[2]**

[1]Ph.D student of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, and researcher of Agricultural Natural Resources of Golestan Province, Gorgan, Iran [2]Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 12/17/2012; Accepted: 09/08/2013

Abstract

The aim of this study was investigation of the energy flow and global warming potential (GWP) of corn farm in Gorgan city. For this purpose, data were collected from three conventional planting methods (spring planting, summer planting in wheat residue and summer planting without wheat residue) by using a face-to-face questionnaire performed with farmers. After that the required data of three parts; fuel consumption, energy consumption and global warming potential were calculated based on CO_2 balance. The results revealed that total energy consumption in spring planting, summer planting in wheat residue and summer planting without wheat residue was 26355.7, 28395.4 and 27783.2 $MJha^{-1}$, respectively. Among three methods of planting the highest amount of total energy input was recorded for nitrogen fertilizer and diesel fuel. The least GWP was obtained from spring planting with 2349 kg equivalent to CO_2. So spring planting had less environmental effects. According to the results, using of high-yield hybrids, residue management and nitrogen fertilizer is essential for increasing energy efficiency and reducing environmental effects.

Keywords: Corn, Energy, Global warming potential, Wheat residue

*Corresponding author; feyz_54@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir