به زراعی کشاورزی
دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵
صفحه‌های ۸۸۰-۸۷۱

عملکرد دانه و کارآیی انرژی سیستم تولید جو در شرایط دیم در واکنش به آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی

حمداله اسکندری[1*] و اشرف عالی‌زاده امرایی[2]

۱. دانشیار گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران – ایران
۲. مربی گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران – ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۸/۰۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۲۸

چکیده

کارآیی انرژی، یک شاخص مهم در ارزیابی پایداری سیستم‌های تولید محصولات کشاورزی است. بنابراین، تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه و کارآیی انرژی در سیستم تولید دیم جو مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش با ۲ تیمار (اعمال آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و بدون اعمال آبیاری تکمیلی) در ۷ تکرار اجرا شد. برای بررسی عملکرد، صفات تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. کارآیی انرژی نیز با اندازه‌گیری انرژی ورودی و انرژی خروجی سیستم و محاسبه شاخص‌های نسبت انرژی و انرژی خالص خروجی ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که با اعمال آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی، عملکرد دانه جو به‌طور معنی‌داری از ۱۵۲۳/۵۶ به ۲۲۵۹/۲۹ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت که در این مورد افزایش تعداد دانه در سنبله نقش مهمی داشت، زیرا وزن هزاردانه و تعداد سنبله در واحد سطح بین دو تیمار تفاوت معنی‌داری نداشت. میزان کل انرژی ورودی به سیستم کاشت دیم جو، ۲۹۸۱۲ مگاژول در هکتار بود که آبیاری تکمیلی، به دلیل استفاده از پمپ الکتریکی، انرژی ورودی به سیستم را ۶۸۳ مگاژول در هکتار افزایش داد، ولی به دلیل افزایش ۴۸ درصدی عملکرد دانه، منجر به افزایش انرژی خروجی سیستم به میزان ۱۰۸۱۹ مگاژول در هکتار گردید که نسبت انرژی را ۴۵ درصد و انرژی خالص خروجی را ۱۰۱۳۳ مگاژول در هکتار افزایش داد. بنابراین، اعمال یک بار آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی می‌تواند علاوه بر افزایش عملکرد دانه، کارآیی انرژی سیستم تولید دیم جو را بهبود ببخشد.

کلیدواژه‌ها: اجزای عملکرد، انرژی خالص، فراهمی آب، نسبت انرژی، نهاده

* نویسنده مسئول Email: ehamdollah@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

جو (*Hordeum vulgare* L.) به دلیل سازش اقلیمی وسیع، دارای دامنه انتشار بالایی است. با این حال، به دلیل آنکه ارزش تجاری آن از گندم کمتر است، تنها در مناطقی کشت می‌شود که به دلیل میزان بارندگی کم و یا متغیر، امکان تولید مطلوب گندم فراهم نیست [۵]. براساس آخرین آمار، سطح زیرکشت جو در ایران ۱/۶۴ میلیون هکتار بوده که از این میزان، ۴۳/۷ درصد آبی و ۵۶/۳ درصد به صورت دیم می‌باشد. میانگین عملکرد جو در کشت‌های آبی و دیم به‌ترتیب ۲۷۱۱ و ۹۵۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است [۱]. با وجود اینکه جو نسبت به برخی غلات نسبت به کمبود آب تحمل بیشتری دارد، اما این گیاه نیز در دوره رشد خود، به‌خصوص در مرحله تشکیل دانه، نسبت به تنش خشکی حساس است، به‌طوری‌که تنش در این مرحله به کاهش عملکرد دانه جو می‌شود [۶].

بخش زیادی از اراضی کشور در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است. در این مناطق، مهمترین عامل محدودکننده تولید گیاهان زراعی، کمبود آب می‌باشد که در شرایط دیم، به دلیل تغییرات در میزان و نحوه پراکنش نزولات آسمانی، شدت بیشتری دارد. از این‌رو، تولید محصولات زراعی در شرایط دیم همواره با ریسک همراه است که ممکن است درجه ثبات و پایداری تولید را کاهش دهد. از جمله روش‌های مدیریتی برای کاهش این خطرات، اعمال آبیاری تکمیلی است [۴].

آبیاری تکمیلی روشی است که در زمان توقف بارندگی و کمبود رطوبت خاک، مقدار محدودی آب در اختیار گیاه قرار می‌گیرد تا امکان رشد بوته‌ها و افزایش تولید دانه تأمین گردد. آبیاری تکمیلی، به گونه‌ای باید طراحی شود که بتوان در زمان حداکثر نیاز گیاه، تعرق طبیعی آن‌را افزایش داد [۹]. در گیاهان دانه‌ای، مرحله بحرانی نیاز به آب معمولاً پیش از تشکیل کامل اندام‌های زایشی و بلافاصله بعد از گرده‌افشانی و فرایند لقاح می‌باشد [۷]. بهترین مرحله برای انجام آبیاری تکمیلی در گیاه جو، مراحل گلدهی و پر شدن دانه می‌باشد، به‌طوری‌که آبیاری تکمیلی می‌تواند عملکرد دانه را در شرایط دیم تا ۹۰ درصد افزایش دهد [۵]. بررسی اثر آبیاری تکمیلی بر کارآیی انرژی سیستم تولید نخود دیم نشان داد، عملکرد دانه در شرایط اعمال آبیاری تکمیلی حدود ۳۴ درصد افزایش یافت که منجر به بهبود کارآیی انرژی سیستم نیز گردید [۱۵].

اگر تولید محصولات کشاورزی از دیدگاه کشاورزی پایدار مورد بررسی قرار بگیرند، باید در این عقیده که هر کس عملکرد بیشتری در واحد سطح به دست آورده باشد، کشاورز بهتری است تجدیدنظر شود، زیرا لازم است مشخص گردد که حداکثر عملکرد با صرف چه میزان انرژی به‌دست آمده است. رابطه نزدیکی بین کشاورزی و انرژی وجود دارد، به‌طوری‌که بهره‌وری و سودمندی کشاورزی به مصرف انرژی بستگی دارد [۲۶]. انرژی مصرفی در کشاورزی به دو شکل مستقیم، مانند انرژی مورد نیاز برای آماده‌سازی بستر کاشت، آبیاری، برداشت، حمل و نقل بعد از برداشت و غیرمستقیم، به شکل کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها به‌کار می‌رود [۲۱].

کارآیی انرژی، یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی پایداری تولید در سیستم‌های کشاورزی است. یکی از روش‌های مهم در این زمینه، تجزیه و تحلیل انرژی ورودی و خروجی به سیستم است تا براساس آن با شناسایی فرایندهایی که بیشترین مصرف انرژی را دارند، امکان مدیریت آنها فراهم گردد [۲۰]. در کشت گوجه‌فرنگی، بیشترین مصرف انرژی به سوخت دیزل، کود شیمیایی و ماشین‌آلات اختصاص دارد [۱۲]. بررسی انرژی ورودی و خروجی برای چغندرقند نشان داد که ۴۹ درصد انرژی

Archive of SID
www.SID.ir

ورودی به کود و ۲۴ درصد آن به سوخت دیزل اختصاص داشت [۱۴]. در کشت گیاه کلزا، برای افزایش کارآیی انرژی باید مصرف کود شیمیایی را کاهش داد [۲۳]. این در حالی است که در مورد سیستم تولید برنج گزارش شد که آبیاری بیشترین مصرف انرژی را دارد، به همین دلیل گسترش سیستم‌های کشت مستقیم برنج برای افزایش کارآیی انرژی در تولید برنج توصیه شده است [۱۶]. به‌طورکلی، می‌توان اظهار داشت که بین گیاهان زراعی مختلف از نظر نهاده‌ای که بیشترین مصرف انرژی را دارد، تفاوت وجود دارد. بنابراین، تجزیه و تحلیل انرژی ورودی به سیستم‌های تولید، برای افزایش کارآیی انرژی ضروری است.

واضح است که کمبود انرژی به بحران منجر خواهد شد، زیرا کمبود انرژی خطر جدی برای تولید محصولات زراعی است. در واقع کمبود انرژی با کاهش تولید کودهای شیمیایی، از کار افتادن پمپ‌های آبیاری و ماشین‌های مزرعه‌ای همراه است که کاهش تولید را به دنبال دارد [۱۵]. به همین دلیل، افزایش کارآیی مصرف انرژی در تولید محصولات زراعی ضروری است. هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه و کارآیی انرژی در سیستم تولید دیم جو می‌باشد.

مواد و روشها

آزمایش در مزرعه‌ای واقع در بخش مرکزی شهرستان خرم‌آباد با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی، ۱۱۷۰ متر ارتفاع از سطح دریا و میانگین بارندگی سالانه ۵۲۰/۵ میلی‌متر، در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ و مشخصات هواشناسی در طول سال زراعی انجام آزمایش در جدول (۲) درج شده است.

جدول ۱ . برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

عمق (cm)	پتاسیم (٪)	نیتروژن (٪)	فسفر (٪)	اسیدیته	بافت	مواد آلی (٪)	هدایت الکتریکی (dS/m)
۰-۳۰	۱/۶۴	۳/۱	۰/۴۸	۷/۳	لوم – سیلتی	۰/۵۱	۱/۸۸

جدول ۲ . برخی خصوصیات هواشناسی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در محل آزمایش

ماه	میانگین بارندگی ماهیانه (mm)	میانگین رطوبت نسبی (٪)	میانگین دمای روزانه (ºC)	تعداد روزهای یخبندان (دمای زیر صفر)	میزان تجمعی تبخیر (mm)
مهر	۲/۰	۲۶	۱۹/۹	۰/۰	۲۸۰
آبان	۲۸/۰	۳۹	۱۳/۵	۲	۲۰۰
آذر	۵۵/۰	۴۰	۸/۱	۴	۱۲۴
دی	۲۳/۵	۵۶	۷/۷	۸	۱۱۱
بهمن	۶۱/۵	۵۵	۸/۷	۷	۱۲۲
اسفند	۶۳/۶	۴۹	۱۳/۴	۴	۱۸۵
فروردین	۱۰۲/۴	۵۸	۱۵/۵	۰/۰	۲۱۵
اردیبهشت	۳۹/۰	۴۴	۲۱/۴	۰/۰	۲۹۱
خرداد	۰/۰	۲۰	۲۸/۹	۰/۰	۳۲۰

Archive of SID
www.SID.ir

در این آزمایش، تأثیر دو تیمار انجام یک بار آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و عدم اعمال آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه و کارآیی انرژی در سیستم تولید جو در شرایط دیم در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۷ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. کشت قبلی مزرعه، نخود بود که در خرداد ماه ۱۳۹۳ برداشت و بقایای آن با خاک مخلوط شد. به همین دلیل در زمان کاشت جو، هیچ‌گونه کود ازته‌ای به خاک اضافه نگردید. بستر کاشت جو با استفاده از گاوآهن بشقابی آماده شد و هر کرت به صورت ۱۰ خط کاشت به طول ۴ متر آماده شد. بذور جو رقم سهند پیش از کشت با استفاده از کربوکسین تیرام ضدعفونی و در تاریخ ۳۰ مهر کشت شدند. در تیمار اعمال آبیاری تکمیلی، یک بار آبیاری با استفاده از پمپ الکتریکی در شروع مرحله گلدهی (مرحله ۶۲ براساس روش زادوکس) (۱۱ اردیبهشت) انجام گرفت [۲۸]. به منظور تعیین حجم آبیاری، ابتدا رطوبت خاک با استفاده از دستگاه TDR مشخص و با استفاده از آن عمق آبیاری محاسبه گردید. سپس، مساحت کرت در عمق آبیاری ضرب شد و حجم آبیاری به دست آمد که در این پژوهش ۳۰۸ متر مکعب در هکتار بود. به منظور تطبیق کلیه فعالیت‌های پژوهش با فعالیت‌های زراعی منطقه، ابتدا براساس فرمول کوکران نمونه آماری از کشاورزان منطقه مشخص گردید [۸، ۱۵ و ۱۶]. سپس، پرسشنامه‌ها در خصوص کلیه فعالیت‌های تولید دیم جو توسط کشاورزان منطقه تکمیل شد و اطلاعات کاملی از نظر نوع ماشین‌آلات مورد استفاده برای آماده‌سازی بستر، میزان و رقم بذر مورد استفاده، میزان کود مصرفی، نوع ماشین‌آلات در مرحله داشت و برداشت، نوع سموم مورد استفاده، تعداد کارگر برای برداشت به دست آمد. سپس براساس این اطلاعات، پژوهش اجرا گردید.

برای محاسبه انرژی ورودی به سیستم، معادل انرژی هر کدام از نهاده‌ها در میزان نهاده مصرفی ضرب گردید [۱۸] (جدول ۳):

فرمول [۱] $SI = EQ_S.S$

در این رابطه، SI انرژی ورودی (مگاژول در هکتار) بذر، EQ_S معادل انرژی بذر (مگاژول در کیلوگرم) و S میزان بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار) می‌باشد.

فرمول [۲] $PI = EQ_P.P$

در این رابطه، PI انرژی ورودی (مگاژول در هکتار) به سیستم از طرف آفت‌کش‌ها، EQP معادل انرژی آفت‌کش‌ها (علف‌کش مایع) (مگاژول بر لیتر) و P آفت‌کش مرف شده (لیتر در هکتار) می‌باشد.

فرمول [۳] $EMI = (EQ_M.M.T)/N$

در این رابطه، EMI انرژی ورودی حاصل از ماشین‌آلات، EQM معادل انرژی ماشین‌آلات (مگاژول بر کیلوگرم)، M جرم ماشین‌آلات (کیلوگرم)، T زمان استفاده از ماشین‌آلات (ساعت در هکتار) و N عمر مفید ماشین‌آلات (ساعت) می‌باشد.

فرمول [۴] $FI = EQ_F.F$

در این رابطه، FI انرژی ورودی ناشی از سوخت (مگاژول بر هکتار)، EQF معادل انرژی سوخت (مگاژول بر لیتر) و F سوخت مصرف شده (لیتر بر هکتار) می‌باشد.

فرمول [۵] $F = MH.DF$

در این رابطه، F میزان سوخت مصرف شده (لیتر در هکتار)، MH میزان استفاده از ماشین‌آلات (ساعت در هکتار) و DF سوخت مصرف شده (لیتر در ساعت) می‌باشد.

فرمول [۶] $DF = 0.223. PTO$

در این رابطه، DF میزان سوخت مصرف شده (لیتر در ساعت) و PTO توان معادل ماشین‌آلات (کیلووات) می‌باشد.

فرمول [۷] $HLI = EQ_{HL}.HL$

در این رابطه، HLI انرژی ورودی به سیستم از طرف

Archive of SID
www.SID.ir

کار انسانی (مگاژول بر هکتار)، EQHL معادل انرژی کار انسانی (مگاژول بر ساعت) و HL کار انسانی (ساعت در هکتار) می‌باشد.

از آنجا که آبیاری (در تیمار اعمال آبیاری تکمیلی) با استفاده از پمپ الکتریکی انجام گرفت، برای محاسبه انرژی ورودی به سیستم از این طریق از رابطه زیر استفاده شد:

فرمول [۸] .H]/1000.ep P = [Y.Q

در این رابطه، P توان به‌کار رفته برحسب کیلووات، Y وزن مخصوص آب، Q دبی پمپ (مترمکعب بر ثانیه)، H بار کل دینامیکی (متر) و ep راندمان پمپ می‌باشد.

در این پژوهش، راندمان پمپ الکتریکی ۸۰ درصد درنظر گرفته شد [۸]. با ضرب تعداد کل ساعات آبیاری در هکتار در کیلووات محاسبه شده در فرمول [۸]، انرژی مصرفی پمپاژ آب برحسب کیلووات در هکتار به‌دست می‌آید که با ضرب آن در عدد ۳/۶ به واحد مگاژول در هکتار تبدیل شد.

جدول ۳. معادل انرژی‌های ورودی و خروجی سیستم کاشت دیم جو

نهاده	معادل انرژی	واحد	منبع
بذر جو	۱۴/۷	مگاژول بر کیلوگرم	[۱۷]
ماشین‌آلات	۶۲/۵	مگاژول بر کیلوگرم	[۲۵]
سوخت دیزل	۵۶/۳	مگاژول بر لیتر	[۲۵]
آفت‌کش	۱۰۲/۰	مگاژول بر لیتر	[۱۳]
کار انسانی	۱/۹۶	مگاژول بر ساعت	[۱۰]
کود فسفره	۱۲/۴۴	مگاژول بر کیلوگرم	[۱۶]
الکتریسیته	۳/۶	مگاژول در هکتار	[۱۱]

پس از رسیدگی فیزیولوژیک دانه جو (۲۹ خرداد)، اثرات حاشیه‌ای هر کرت حذف و بعد از برداشت، صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزاردانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح محاسبه گردید. برای محاسبه انرژی خروجی سیستم، میزان دانه تولید شده در هر تیمار در واحد معادل انرژی دانه ضرب گردید. کارآیی انرژی سیستم با محاسبه شاخص‌های نسبت انرژی (با تقسیم انرژی خروجی از سیستم بر انرژی ورودی به سیستم) و انرژی خالص خروجی از سیستم (تفاضل انرژی خروجی و انرژی ورودی به سیستم) تعیین شد [۱۹].

داده‌های مربوط به صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون t-student و نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۳) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار آبیاری تکمیلی قرار گرفتند، ولی تعداد سنبله در واحد سطح و وزن هزاردانه تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار اعمال آبیاری تکمیلی و عدم آبیاری تکمیلی نداشتند ($P\leq$ ۰/۰۱) (جدول ۴). از آنجا که زمان آغاز تشکیل سنبله، شروع مرحله ساقه‌دهی می‌باشد، اعمال آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی تأثیر معنی‌داری بر تعداد سنبله در واحد سطح جو نداشت (جدول ۴).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۴ . اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه جو در شرایط دیم

تیمار	تعداد سنبله در واحد سطح	تعداد دانه در سنبله	وزن هزاردانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکردبیولوژیک (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
کشت دیم با اعمال آبیاری تکمیلی	۲۱۲[a]	۲۴/۸۳[a]	۴۴/۹۲[a]	۲۲۵۹/۲۹[a]	۵۰۰۷/۳[a]	۴۵/۱۲[a]
کشت دیم جو بدون آبیاری تکمیلی	۲۰۸[a]	۱۷/۱۱[b]	۴۲/۸۱[a]	۱۵۲۳/۵۶[b]	۳۸۵۷/۸[b]	۳۹/۴۹[b]

حروف متفاوت در هر ستون، بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

عملکرد دانه بیشتر جو در تیمار آبیاری تکمیلی را می‌توان به تعداد بیشتر دانه در واحد سطح نسبت داد (جدول ۴). کاهش معنی‌دار تعداد دانه در سنبله در شرایط عدم آبیاری تکمیلی می‌تواند ناشی از عقیمی گلچه‌ها به دلیل مواجه شدن بوته‌های جو با کمبود رطوبت باشد. در گندم به کاهش تعداد دانه در سنبله در شرایط دیم بدون آبیاری به این امر اشاره شده است که آبیاری تکمیلی باعث افزایش تعداد دانه در سنبله می‌شود [۳]. این نتایج با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد.

اعمال آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی، تأثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه جو نداشت که با یافته‌های برخی محققین دیگر که گزارش دادند وزن هزاردانه ارقام آبیدر، والفجر، بهمن و ماکویی جو با اعمال آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی کاهش یافت، مغایرت دارد [۵]. در این ارقام، افزایش تعداد دانه در اثر اعمال آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و درنتیجه کاهش فراهمی مواد فتوسنتزی اختصاص یافته به هر دانه، علت کاهش وزن هزاردانه اعلام گردید. این در حالی است که در پژوهش حاضر، تعداد دانه در واحد سطح با اعمال آبیاری تکمیلی افزایش یافت، ولی کاهش وزن هزاردانه مشاهده نگردید، بنابراین، تفاوت بین ارقام جو از نظر واکنش تعداد و وزن دانه به آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی مشهود است. در واقع، در گیاه زراعی جو (رقم سهند) تعداد دانه بیشتر در سنبله به کاهش فتوآسیمیلات‌های رسیده به هر دانه منتهی نگردید که نشان‌دهنده عدم وقوع محدودیت منبع در این رقم در شرایط اعمال آبیاری تکمیلی می‌باشد.

عملکرد بیولوژیک جو (رقم سهند)، با اعمال آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی به‌طور معنی‌داری (حدود ۳۰ درصد) افزایش یافت (جدول ۴). علت اصلی افزایش عملکرد بیولوژیک در تیمار آبیار تکمیلی، افزایش تولید دانه در واحد سطح می‌باشد. بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک یک همبستگی مثبت وجود داشت [۲]. از آنجا که در این پژوهش، آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی با افزایش شاخص برداشت نیز همراه بود، بنابراین، بیشتر بودن عملکرد بیولوژیک در شرایط اعمال آبیاری تکمیلی به دلیل رشد بیشتر اندام‌های رویشی نبود، بلکه ماده خشک افزایش یافته عمدتاً به تولید بیشتر دانه اختصاص یافت که به افزایش عملکرد دانه جو منتهی گردید.

شاخص برداشت جو با اعمال آبیاری تکمیلی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. شاخص برداشت مطلوب ارقام جدید جو حدود ۵۰ درصد است، ولی شرایط تنش خشکی باعث کاهش این شاخص می‌شود [۶]. در این پژوهش، حتی با اعمال آبیاری تکمیلی، شاخص برداشت کمتر از این مقدار شد. این امر نشان می‌دهد که گیاه جو شرایط تنش را تجربه کرده است. با این حال، بیشتر شدن شاخص برداشت در تیمار آبیاری تکمیلی نشان‌دهنده آزاد

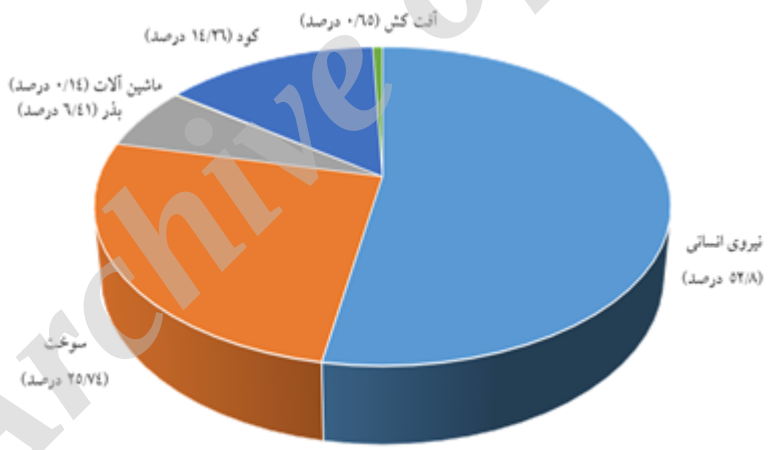
Archive of SID
www.SID.ir

شدن بخش قابل توجهی از پتانسیل عملکرد دانه جو می‌باشد.

در این پژوهش، تولید جو در شرایط دیم به ۲۹۸۱۲ مگاژول در هکتار انرژی نیاز داشت که بیشترین میزان انرژی ورودی از طرف نیروی انسانی بود که ۵۲/۸ درصد از کل انرژی ورودی به سیستم را به خود اختصاص داد (شکل ۱) (جدول ۵). سوخت مصرفی توسط ماشین‌آلات از نظر میزان تأثیر بر انرژی ورودی به سیستم در رتبه دوم قرار داشت، به‌طوری‌که ۲۵/۷۴ درصد از انرژی ورودی به سیستم به این نهاده تعلق داشت. کمترین میزان انرژی ورودی به سیستم مربوط به ماشین‌آلات و آفت‌کش بود که کمتر از یک درصد از سهم کل انرژی ورودی به سیستم به آنها تعلق داشت (شکل ۱).

جدول ۵ . میزان انرژی ورودی به سیستم تولید جو در شرایط دیم

نهاده	بذر (MJ/ha)	کود فسفر (MJ/ha)	آفت‌کش (MJ/ha)	نیروی انسانی (MJ/ha)	ماشین‌آلات (MJ/ha)	سوخت (MJ/ha)
انرژی کل (MJ/ha)	۱۹۱۱	۴۲۵۲	۱۹۴	۱۵۷۴۰	۴۱	۷۶۷۴



شکل ۱ . نسبت سهم (درصد) نهاده‌های مختلف در انرژی ورودی به سیستم کاشت دیم جو

برداشت جو در منطقه عمدتاً از طریق کارگر انجام می‌شود، لذا درصد بالایی از انرژی ورودی به سیستم به نیروی انسانی اختصاص داشت. این امر در حالی است که درجه مکانیزاسیون یکی از عوامل مؤثر بر کارآیی انرژی و سهم نهاده‌ها در میزان انرژی ورودی به سیستم‌های کشاورزی است [۲۲]. بررسی کشت گندم و سیب‌زمینی که به صورت مکانیزه انجام گرفت، نشان داد که انرژی سوخت دیزل، بیشترین سهم را در انرژی ورودی به سیستم داشت [۱۲ و ۲۴]. به دلیل حاصلخیزی کم، بیشترین تأثیر در افزایش انرژی ورودی به سیستم کاشت

Archive of SID
www.SID.ir

جو به کودهای شیمیایی تعلق داشت [۱۷]. بنابراین، تعیین نهاده‌های مؤثر بر انرژی ورودی به هر سیستم، برای مدیریت کارآیی انرژی آن سیستم ضروری است.

استفاده از آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی باعث شد، ۶۸۳ مگاژول در هکتار به انرژی ورودی به سیستم اضافه شود. به‌طوری‌که انرژی کل ورودی به سیستم در تیمار اعمال آبیاری تکمیلی حدود ۳ درصد بیشتر از تیمار بدون آبیاری تکمیلی بود (جدول ۶). آبیاری تکمیلی باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۶۸۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار عدم اعمال آبیاری تکمیلی شد (جدول ۴). لذا این امر، انرژی خروجی سیستم را ۱۰۸۱۶ مگاژول در هکتار (بیش از ۴۸ درصد) افزایش داد (جدول ۶).

جدول ۶ . میزان انرژی کل ورودی و خروجی، نسبت انرژی و میزان انرژی خالص خروجی (مگاژول در هکتار) در تیمارهای اعمال آبیاری تکمیلی و بدون آبیاری تکمیلی در سیستم تولید جو در شرایط دیم

تیمار	انرژی کل ورودی به سیستم (MJ/ha)	انرژی کل خروجی از سیستم (MJ/ha)	نسبت انرژی	انرژی خالص خروجی (MJ/ha)
اعمال آبیاری تکمیلی	۲۹۸۱۲^{b}	۲۲۳۹۶^{b}	۰/۷۵^{b}	-۷۴۱۶^{b}
بدون آبیاری تکمیلی	۳۰۴۹۵^{a}	۳۳۲۱۲^{a}	۱/۰۹^{a}	۲۷۱۷^{a}

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

در تیمار بدون آبیاری تکمیلی، کمتر از یک بودن نسبت انرژی نشان می‌دهد، انرژی حاصل از محصول در این تیمار کمتر از میزان انرژی ورودی به سیستم است که به عملکرد کم دانه مربوط می‌باشد. به عبارت دیگر، در تیمار بدون آبیاری تکمیلی، انرژی خروجی از سیستم نتوانست انرژی ورودی به سیستم را جبران نماید. در تحقیق بر روی گیاه پنبه نیز گزارش شده چنانچه انرژی خروجی از سیستم نتواند انرژی ورودی به سیستم که عمدتاً ناشی از سوخت دیزل بود را جبران نماید، کاهش کارآیی انرژی به وقوع خواهد پیوست [۲۷]. در هر حال، نسبت انرژی و انرژی خالص خروجی، تأثیر مثبت آبیاری تکمیلی بر کارآیی انرژی در سیستم تولید دیم جو را نشان می‌دهد، به‌طوری‌که کارآیی انرژی با اعمال آبیاری تکمیلی بیش از ۴۰ درصد افزایش یافت. آبیاری تکمیلی تأثیر مثبتی بر عملکرد دانه و کارآیی انرژی ذرت و گندم دارد [۲۱] که با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

سیستم تولید دیم جو به دلیل عملکرد دانه کم، دارای کارآیی انرژی پایینی داشت. بیشترین سهم انرژی ورودی به سیستم به نیروی انسانی تعلق داشت. آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی توانست کارآیی انرژی را افزایش دهد. هر چند آبیاری تکمیلی باعث شد انرژی ورودی به سیستم ۶۸۳ مگاژول در هکتار بیشتر شود، ولی تأثیر مثبت آبیاری تکمیلی در افزایش ۴۸ درصدی عملکرد دانه، از طریق افزایش تعداد دانه در سنبله، انرژی خروجی از سیستم را از ۲۲۳۹۶ به ۳۳۲۱۲ مگاژول در هکتار افزایش داد که به معنی افزایش کارآیی انرژی در سیستم تولید جو در شرایط دیم می‌باشد.

منابع

۱. احمدی ک (۱۳۹۴) آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۲. انتشارت وزارت جهاد کشاورزی، تهران. ۴۸ ص.

Archive of SID
www.SID.ir

۲. تاتاری م، احمدی م م و عباسی علی کمر ر (۱۳۹۱) اثر آبیاری تکمیلی بر رشد و عملکرد گندم دیم. پژوهش‌های زراعی ایران. ۲: ۴۵۵-۴۴۸.

۳. تدین م ر و امام ی (۱۳۸۶) اثر آبیاری تکمیلی و مقدار فراهمی آب بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک دو رقم گندم دیم. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۲: ۱۵۶-۱۴۵.

۴. توکلی ع ر (۱۳۸۰) به‌گزینی مدیریت تک‌آبیاری در زراعت گندم دیم. تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۲: ۵۰-۴۱.

۵. حمزه‌ای ج و سیدی م (۱۳۹۲) واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام جو به آبیاری تکمیلی در شرایط دیم. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۴: ۱۶۸-۱۵۹.

۶. دولت‌پناه ت، روستایی م، آهک‌پز ف و محبعلی‌پور ن (۱۳۹۲) تأثیر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای آن در ژنوتیپ‌های بینابین و زستانه جو در منطقه مراغه. به‌نژادی نهال و بذر. ۱: ۲۷۵-۲۵۷.

۷. صفاری م و مددی‌زاده (۱۳۹۱) بررسی تأثیر سطوح مختلف کود ازته و آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد جو رقم سهند در منطقه بافت. علوم کشاورزی دیم. ۱: ۱۰۷-۹۲.

۸. عطار س (۱۳۸۹) ارزیابی دو سیستم تولید برنج با استفاده از تحلیل‌های انرژی و اقتصادی در شهرستان رامهرمز. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر. شوشتر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.

۹. قمرنیا ه، فرمانی‌فرد م و ساسانی ش (۱۳۹۱) بررسی اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و کارایی مصرف آب سه رقم جدید گندم. مدیریت آب و آبیاری. ۲: ۸۳-۶۹.

10. Alam MS, Alam MR and Islam KK (2008) Energy flow in agriculture: Bangladesh. American Journal of Environmental Science. 1(3): 213-220.

11. Bockari-Gevao SM, Van-Ishak WI, Azmi Y and Chan CW (2005) Analysis of energy consumption in lowland rice based copping system of Malaysia. Journal of Science and Technology. 7(4): 819-826.

12. Cetin B and Vardar A (2008) An economic analysis of energy requirements and input costs for tomato production in Turkey. Renewable Energy. 33: 428-433.

13. Chaudhary VP, Gangwar B, Pandey DK and Gangwar GS (2009) Energy auditing of diversified rice-wheat cropping systems in indo-gangetic plains. Energy. 34(9): 1091-6.

14. Erdal G, Esengun K, Erdal H and Gunduz O (2007) Energy use and economic analysis of sugar beet production Tokat province of Turkey. Energy. 32: 35-41.

15. Eskandari H (2015) Energy analysis and the effect of complementary irrigation on total energy efficiency of a common pea production system. Energy Education Science and Technology. 33(6): 3007-3016.

16. Eskandari H and Attar S (2015) Energy comparison of two rice cultivation systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Pp. 666-671.

17. Firat M and Gokdogan O (2014) Energy input-output analysis of barley production in Thrace region of Turkey. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science. 14(11): 1255-1261.

18. Grisso RD, Kocher MF and Vaughan DH (2004) Predicting tractor fuel consumption. Applied Engineering in Agriculture. 20(5): 553-561.

19. Hatirli SA, Ozkan B and Fert C (2006) Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. Renewable Energy. 31: 427-438.

Archive of SID
www.SID.ir

20. Karkacier O and Goktolgu ZG (2005) Input–output analysis of energy use in agriculture. Energy Conservation and Management. 46: 1513-1521.

21. Mani I, Kumar P, Panwar J and Kant K (2007) Variation in energy consumption in production of wheat-maize with varying altitudes in hilly regions of Himachal Pradesh, India. Energy. 32: 2336-2339.

22. Mohammadi A, Tabatabaeefar A, Shahin-Rafiee S and Keyhani A (2008) Energy use and economic analysis of potato production in Iran: a case study Adabil province. Energy Conservation and Management. 79: 3566-3570.

23. Ozkan B, Akcaoz H and Fert C (2004) Energy input–output analysis in Turkish agriculture. Renewable Energy. 29: 39-51.

24. Rathke GW and Diepenbrock W (2006) Energy balance of winter oilseed rape cropping as related to nitrogen supply and preceding crop. European Journal of Agronomy. 24(1): 35-44.

25. Safa M and Tabatabaie-Far A (2002) Energy consumption in wheat production in irrigated and dry land farming. Proceeding International Agricultural Engineering Conference. China.

26. Singh JM (2002) On farm energy use pattern in different cropping system in Haryana. M.Sc. Thesis. University of Flensburg. Germany.

27. Tabatabaeefar A, Emamzadeh H, Ghassemi-Varnamkhasti M, Rahimizadeh R and Karimi M (2009) Comparison of energy of tillage systems in wheat production. Energy. 35: 41-45.

28. Yilmaz I, Akcaoz H and Ozkan B (2004) An analysis of energy use and input in agriculture. Renewable Energy. 30: 145-55.

29. Zadok JC, Chang TT and Konzak CF (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research. 14: 415-421.

Archive of SID

www.SID.ir