Archive of SID

مدیریت آب و آبیاری

دوره ۵ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴

صفحه‌های ۲۲۷-۲۱۵

بررسی اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و کارایی مصرف آب سه رقم عدس (Lens Culinaris *L.*)

هوشنگ قمرنیا،*[۱]، آزاده خلدی رضائی،[۲] مختار قبادی[۳]

۱. استاد گروه مهندسی آب، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۲. کارشناس ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۳. دانشیار گروه زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۵/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۲

چکیده

در این پژوهش اثر اعمال چهار سطح آبیاری تکمیلی بر کارایی مصرف آب و عملکرد سه رقم عدس (کیمیا، **ILL6037** و قزوین) در دو سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ و ۹۳-۱۳۹۲ بررسی شد. آزمایش‌ها در ایستگاه تحقیقاتی گروه مهندسی آب پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه، با بهره‌گیری از گلدان‌های موجود به‌صورت فاکتوریل دوعامله و بر پایهٔ طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. سطوح مختلف آبیاری تکمیلی عبارت بود از: آبیاری در مراحل گل‌دهی، غلاف‌دهی، دانه‌دهی و یک حالت بدون انجام آبیاری تکمیلی. زمان اعمال تیمارهای آبیاری تکمیلی در مراحل گل‌دهی، غلاف‌دهی و دانه‌دهی، به‌ترتیب با مشاهدهٔ ۵۰ درصد به گل نشستن بوته‌ها، غلاف‌بستن و شروع دانه‌بستن سنبله‌ها بود. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم کیمیا در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ دانه‌دهی بود که به‌ترتیب برای سال‌های اول و دوم، ۱۲۲/۳ و ۱۰۴/۱ گرم در مترمربع به دست آمد. در هر دو سال، رقم کیمیا نسبت‌به دو رقم دیگر تحت تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ دانه‌دهی، بیشترین کارایی مصرف آب را به خود اختصاص داد. همچنین بیشترین میزان پروتئین، از آنِ رقم کیمیا در تیمار دیم (بدون آبیاری تکمیلی) بود که به‌ترتیب برای سال‌های اول و دوم ۳۰/۰۱ و ۳۰/۶۰ درصد به دست آمد.

کلیدواژه‌ها: پروتئین، دانه‌دهی، دیم، کیمیا، گلدان.

* نویسنده مسئول Email: hghamarnia@razi.ac.ir and hghamarnia@yahoo.co.uk

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کمبود آب، مهم‌ترین عاملی است که به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان به طرق مختلف باعث محدودیت کاشت و کاهش محصولات غذایی می‌شود. حبوبات یکی از منابع غذایی مهم سرشار از پروتئین (۱۸ تا ۳۲ درصد) هستند (۳). عدس با حدود ۲۸ درصد پروتئین، بسیار غنی از پروتئین است و در بین گیاهان فقط سویا بیشتر از عدس پروتئین دارد. این دانه همچنین از نظر غذایی ارزش بسیاری دارد و منبع خوبی از آهن، اسیدفولیک و فیبر است. در میان حبوبات، عدس نیز مثل بسیاری از بقولات به خشکی خاک حساس است و معمولاً عملکرد آن با کاهش پتانسیل آب خاک کاهش می‌یابد (۹). عدس از نظر سطح زیر کشت، پس از نخود و لوبیا رتبهٔ سوم را در بین حبوبات دارد. کرمانشاه، همدان، خرم‌آباد، کرمان، بم، فارس، بوشهر و میناب مراکز اصلی تولید عدس در ایران هستند (۱).

به‌طور کلی، کم‌بودن عملکرد عدس در بسیاری از مناطق کشت آن در دنیا و کشور ما، به دلایل گوناگونی ازجمله بروز انواع تنش‌های زیستی و غیرزیستی در طول فصل رشد است (۳). لذا توجه ویژه به شرایط اقلیمی، به‌عنوان یکی از عوامل تعیین‌کنندهٔ تولید محصولات کشاورزی، ما را بیشتر یاری خواهد کرد. در این زمینه، با توجه به محدودیت در افزایش سطح زیر کشت و کمبود منابع آب شیرین تجدیدشونده، برخی از بهترین راه‌حل‌ها و ایده‌های عملی در جهت افزایش تولید و کیفیت محصولات عبارت‌اند از: بهره‌گیری از روش‌های نوین و مکانیزه، کاشت، داشت و برداشت بذور اصلاح‌شده، استفاده از منابع آب جایگزین و بازیافتی، بهره‌گیری از پساب‌های تصفیه‌شده، به‌کارگیری تک‌آبیاری‌ها یا آبیاری‌های تکمیلی همراه با بذوری که به این آبیاری‌ها واکنش مثبت نشان می‌دهند و استفاده از آب‌های زیرزمینی کم‌عمق. علاوه بر این، طبق گزارش‌ها، کم‌آبی تنها دلیل کمبود آب برای تولید محصول نیست؛ بلکه نبود تناسب میان دسترسی به منابع آبی و نیاز به آن باعث این مشکل است (۱۷). کارایی مصرف آب نیز عاملی مهم برای شناخت بهترین استراتژی زمان‌بندی اعمال آبیاری تکمیلی است. بنابراین، اگر آبیاری درست و خوب هدف‌گذاری شود، قسمتی از مشکل را که افزایش راندمان مصرف آب است، حل می‌کند (۱۴).

منظور از آبیاری تکمیلی، کاربرد مقدار محدودی آب در زمان توقف بارندگی است تا آب کافی برای رشد بوته‌ها و افزایش ثبات عملکرد دانه تأمین گردد. بدیهی است که این مقدار آب مصرفی، به‌تنهایی برای تولید گیاه زراعی کافی نیست؛ بنابراین، از ویژگی‌های ضروری آبیاری تکمیلی، تکمیل طبیعت باران و آبیاری است (۱۶). در واقع آبیاری تکمیلی نوعی مداخلهٔ موقت است و به‌نحوی طراحی شده که بتوان در زمانی که آب فراهم است، تعرق طبیعی گیاه را افزایش داد. از طرفی دیگر، کاربرد آن در زمانی که بارندگی برای رشد گیاه زراعی کافی به نظر می‌رسد، نامناسب است (۱۳).

آبیاری تکمیلی نقش کلیدی در تولید گیاهان در کشورهای مختلف دارد؛ به‌طوری که این روش هم‌اکنون ۸۰ درصد مناطق تحت کشت دنیا و ۶۰ درصد تولید جهانی را به خود اختصاص داده است (۱۲). مطالعات زیادی در رابطه با تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و کارایی مصرف آب انجام گرفته است. با بررسی اثر اعمال چهار سطح آبیاری تکمیلی اعم از آبیاری در زمان گل‌دهی، دانه‌دهی، گل‌دهی و دانه‌دهی هر دو و یک حالت بدون انجام آبیاری تکمیلی بر ژنوتیپ‌های گندم نان که در سه تکرار انجام گرفت، مشخص شد که به‌طور متوسط در هر دو سال، بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار آبیاری تکمیلی توأمان گل‌دهی- دانه‌دهی و به‌ترتیب برای سال

www.SID.ir

Archive of SID

اول و دوم برابر با ۵۰۱۱/۱۰ (رقم کراس البرز) و ۶۰۴۴/۴۲ (رقم بهار) به کیلوگرم در هکتار بـه دسـت آمـد. از لحـاظ کارایی ظاهری مصرف آب نیز در سطح احتمـال ۱ درصـد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (۸).

با بررسی واکنش خصوصـیات فنومورفولوژیـک ارقـام عدس به آبیاری تکمیلـی در شـرایط مشـهد دریافتنـد کـه آبیاری تکمیلی سبب بهبود معنی‌دار تعداد غـلاف در بوتـه، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیک شـد (۱۰). طی تحقیق دیگری نشان داده شد که آبیاری تکمیلـی در مقایسه با تیمار بدون آبیاری (شاهد) به‌طور معنـی‌داری تعداد دانه در سـنبله، وزن هزاردانـه، عملکـرد بیولوژیـک، عملکرد دانه و شاخص برداشـت جـو را افـزایش داد (۵). همچنین با بررسی اثر آبیاری تکمیلی بـر رشـد و عملکـرد گندم دیم به این نتیجه رسیدند که اعمال آبیاری تکمیلی در دیم‌زارهای گندم، تأثیر معنی‌داری بـر عملکـرد گنـدم دیـم داشته است (۴). در آزمایش دیگری نیز نشان داده شـد کـه آبیاری تکمیلی اثر معنـی‌داری بـر عملکـرد دانـه، عملکـرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله گندم دیم (رقم سبلان) دارد (۱۶).

هدف از اجرای این آزمایش، ارزیابی اثر اعمـال چهـار تیمار آبیاری تکمیلی شامل آبیاری در زمان گل‌دهی، آبیاری در زمان غلاف‌دهی، آبیاری در زمان دانه‌دهی و یک حالت بدون آبیاری تکمیلی (دیم کامل) بر روی سـه تیمـار ارقـام عـدس کیمیا، قزوین و ILL6037 بود که در سه تکرار انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

مشخصات اجرایی آزمایش

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی گروه مهندسـی آب، واقـع در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی، با طول و عرض جغرافیایی به‌ترتیب ۴۷ درجـه و ۹ دقیقـهٔ شـرقی، ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقهٔ شمالی و ۱۳۱۹ متر ارتفـاع از سـطح دریـا انجام شد. در این ایستگاه، گلدان‌ها از جـنس PVC و دارای قطر ۲۸۰ میلی‌متر بودنـد کـه از خـاک منطقـه پـر و از الـک شمارهٔ ۲ رد شدند تا عاری از سـنگ‌ریـزه و کلوخـه شـوند. پارامترهای هواشناسی استفاده‌شده طی دو سـال آزمـایش در جدول ۱، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقهٔ مـورد مطالعه در جـدول‌هـای ۲ و ۳ و خصوصـیات شـیمیایی آب منطقهٔ مورد مطالعه در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۱. پارامترهای هواشناسی طی ماه‌های اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد سال‌های ۹۲- ۱۳۹۱ و ۹۳-۱۳۹۲

سال	ماه	میانگین حداقل دما (°C)	میانگین حداکثر دما (°C)	میانگین سرعت باد در ارتفاع ۲متری (m/s)	میانگین رطوبت نسبی (%)	میانگین ساعات آفتابی (hr)	بارندگی ماهانه (mm)	تبخیر- تعرق ماهانه تشتک تبخیر (mm)
۹۲-۱۳۹۱	اسفند	۲/۳	۱۶/۱	۳/۸۴	۵۲/۳۷	۵/۸۳	۱۹/۵	۰
	فروردین	۴/۴	۲۱/۹	۳/۳۱	۴۲/۴۵	۷/۲۹	۱۰/۸	۹۶/۷
	اردیبهشت	۷/۷	۲۲/۹	۳/۴۷	۵۴/۲۴	۵/۳۳	۶۹/۵	۱۳۱/۴
	خرداد	۱۲/۴	۳۲/۳	۳/۵۴	۲۷/۳۵	۹/۲۴	۰/۲	۲۶۸
۹۳-۱۳۹۲	اسفند	۲	۱۶	۲/۶۴	۵۵/۳۹	۶/۰۹	۴۷/۴	۰
	فروردین	۳/۸	۱۹/۳	۳/۱۳	۵۳/۱۳	۸/۱	۳۱/۳	۶۴
	اردیبهشت	۹/۲	۲۷/۲	۲/۸۴	۴۴/۷۱	۸/۳۹	۱۲/۴	۱۹۴/۱
	خرداد	۱۳	۳۳	۳/۳۵	۲۶/۳۹	۹/۵۴	۷/۹	۲۸۳/۴

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. خصوصیات فیزیکی خاک منطقه مورد مطالعه

عمق نمونه‌گیری (cm)	وزن مخصوص ظاهری (g/cm^{-3})	بافت خاک	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)
۰ -۶۰	۱/۳	سیلتی کلی	۳/۷	۴۲/۳	۵۴

جدول ۳. خصوصیات شیمیایی خاک منطقهٔ مورد مطالعه

PH	EC (ds/m)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	کربن آلی (٪)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
۷/۳	۱/۲	۲۶	٤٤۰	۱/۳۸	۷/۸	۱۱/۹	۱/۳٦	۱/٦٤

جدول ۴. خصوصیات شیمیایی آب منطقهٔ مورد مطالعه

CO_3^{--} Meq/L	HCO_3^- Meq/L	CL^- Meq/L	SO_4^- Meq/L	مجموع آنیون‌ها	$Mg^{++}+Ca^{++}$ Meq/L	Na^+ Meq/L	مجموع کاتیون‌ها	SAR	EC (ds/m)	PH	TDS Mg/L
۰	۶/۱۵	۱/۹	۱/۱۸	۹/۲۳	۸/۱۵	۱/۰۸	۹/۲۳	۰/۵۴	۱	۷/۱	۶۴۰

به‌منظور رشد بهتر گیاه، کوددهی خاک داخل گلدان‌ها، یک روز قبل از کاشت بذرها و با رعایت تناسب به خاک اضافه شد: ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۲۰ تن در هکتار کود دامی پوسیده و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل که فقط با ۱۰ سانتی‌متر خاک سطحی مخلوط شد. همچنین با توجه به تعداد مطلوب بذر کشت‌شده در هکتار (۱۵۰ بذر در مترمربع) و محاسبات بر اساس قطر گلدان، برای هر گلدان با قطر ۲۸۰ میلی‌متر، ۱۰ بذر به‌صورت ردیفی کشت گردید که به سم مانکوزب نیز آغشته شده بود. فاصلهٔ ردیف‌ها ۵ سانتی‌متر، فاصلهٔ بذرها ۲ سانتی‌متر و عمق کاشت بذر ۴ الی ۵ سانتی‌متر بود. شایان ذکر است تاریخ کشت در سال اول، ۲۳ اسفند و در سال دوم، ۲۵ اسفند بود.

محاسبات آب موردنیاز و نحوهٔ اعمال تیمارهای آبیاری

آب موردنیاز گیاه داده‌های تبخیر از تشتک تبخیر به‌صورت روزانه از ایستگاه هواشناسی مستقر در فاصلهٔ ۱۰۰متری ایستگاه دریافت می‌شد. تعیین نیاز آبی شامل سه مرحله بود: تعیین تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ETo)، تعیین ضریب گیاهی (Kc) و تعیین اثر شرایط محلی و عملیات زراعی بر نیاز آبی گیاه. در این تحقیق از تشتک تبخیر کلاس A و از معادلات ۱ و ۲ برای تعیین میزان تبخیر و تعرق پتانسیل و واقعی استفاده شد.

$$ETo = Kp \times Epan \qquad (۱)$$

در این رابطه، Kp ضریب تشتک و Ep میزان تبخیر از تشتک اندازه‌گیری‌شده (میلی‌متر) برای هر منطقه است که به تبخیر و تعرق گیاه مرجع و تبخیر و تعرق واقعی گیاه ربط دارد. مقدار Kp به عوامل متعددی ازجمله رطوبت نسبی هوا، سرعت باد و محیط اطراف تشتک بستگی دارد.

$$ETc = Kc \times ETo \qquad (۲)$$

در این رابطه، Kc ضریب گیاهی، ETo تبخیر و تعرق گیاه مرجع (میلی‌متر) و ETc تبخیر و تعرق واقعی گیاه

www.SID.ir

Archive of SID

(میلی‌متر) است. در رابطه با تعیین مقدار Kc از جداول توصیه‌شده در نشریهٔ فائو ۵۶ استفاده شده است (۱۱).

شایان ذکر است ۱۲ تیمار شامل چهار سطح آبیاری و سه سطح رقم‌های مختلف عدس در سه تکرار اجرا شدند که در مجموع، ۳۶ واحد آزمایشی (گلدان) آماده شد. شرایط رطوبتی برای تمام گلدان‌ها تا مرحلهٔ گل‌دهی یکسان بود؛ اما طبق نقشهٔ آزمایش، به‌محض فرارسیدن هریک از مراحل گل‌دهی، غلاف‌دهی و دانه‌دهی (که زمان آن‌ها با توجه به رشد گیاه و رسیدن به ۵۰ درصد هریک از این مراحل تعیین می‌شد)، آبیاری تکمیلی انجام می‌گرفت. میزان آبیاری تکمیلی نیز در هر دو سال برای همهٔ تیمارها یکسان و برابر ۱۶/۲۵ میلی‌متر عمق بوده است. گفتنی است این مقدار آبیاری با توجه به میزان بارندگی و نیاز تبخیر تعرق گیاه، در واقع تقریبی از نیاز آبی گیاه در طول دورهٔ رشد بوده است.

آنالیز آماری داده‌های اندازه‌گیری‌شده

به‌منظور تجزیهٔ واریانس و آزمون‌های مقایسهٔ میانگین از نرم‌افزار MSTATC استفاده شد. همچنین برای مقایسهٔ میانگین تیمارها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. شایان ذکر است که این آزمایش به‌صورت فاکتوریل دوعامله و بر پایهٔ طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت.

تبیین و تعیین پارامترها و شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده

عملکرد بیولوژیک

پس از برداشت و خشک‌شدن کامل محصول (با قراردادن محصول در داخل آون به مدت ۲۴ ساعت)، اولین پارامتری که اندازه‌گیری شد، عملکرد بیولوژیک یا وزن خشک کل اندام هوایی (برحسب گرم در گلدان) بود و در نهایت، به واحد گرم در مترمربع تعمیم داده شد.

عملکرد دانه

پس از جداسازی غلاف‌ها و سپس دانه‌های مربوط به هر تیمار، عملکرد دانه که همان وزن دانه‌ها است، برحسب گرم در گلدان اندازه‌گیری شد و در نهایت، به واحد گرم در مترمربع تعمیم داده شد.

وزن هزاردانه

ابتدا وزن تک‌دانهٔ مربوط به هر گلدان از تقسیم وزن دانه‌ها به تعداد دانه‌های مربوط به همان گلدان به دست آمد و سپس از حاصل ضرب مقدار حاصله در عدد هزار، وزن هزاردانه (بر حسب گرم) محاسبه شد.

شاخص برداشت

شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک، ضربدر عدد ۱۰۰ محاسبه شد.

تعداد دانه در غلاف

این شاخص از تقسیم تعداد کل دانه‌ها به تعداد غلاف‌های پر مربوط به هر گلدان به دست آمد.

کارایی مصرف آب (بر مبنای عملکرد دانه) (IWUE)

کارایی مصرف آب از نسبت عملکرد دانه به میزان آب آبیاری مصرفی به دست آمد و واحد آن کیلوگرم بر مترمکعب است. رابطهٔ آن به‌صورت معادلهٔ ۳ بیان شده است (۱۵،۶):

$$IWUE = \frac{Gy}{IWA} \qquad (۳)$$

که در آن:

Gy: میزان عملکرد دانه (کیلوگرم)

IWA: میزان آب آبیاری مصرفی (مترمکعب)

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری پروتئین موجود در دانه

به‌منظور اندازه‌گیری پروتئین دانه عدس از دستگاه کجلدال استفاده شد. در ابتدی کار یک سری مواد شیمیایی جهت آماده‌سازی نمونه‌ها و انجام عملیات هضم بر روی آنها مورد نیاز بودند که این مواد عبارت بودند از: متیل رد، بروموکروزول گرین، سدیم هیدروکسید، بوریک اسید، سولفوریک اسید، اتانول و آب اکسیژنه. عملیات هضم نمونه‌ها به روش اکسیداسیون مرطوب صورت پذیرفت. مدل دستگاه کجلدال مورد استفاده PRO – NITRO II و ساخت ژاپن است (J.P.SELECTA, s.a.).

نتایج و بحث

کارایی مصرف آب

بر اساس نتایج جدول‌های ۵ و ۶، در هر دو سال، بیشترین میزان کارایی مصرف آب مربوط به رقم کیمیا در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ دانه‌دهی است که به‌ترتیب برای سال‌های اول و دوم، ۷/۵۲۵ و ۶/۴۰۶ (kg/m^3) به دست آمده است. بدین معنی که آبیاری تکمیلی در زمان دانه‌دهی، سبب افزایش عملکرد دانه نسبت‌به سایر تیمارهای آبیاری تکمیلی شده است. در بین ارقام نیز رقم کیمیا واکنش بیشتری به آبیاری تکمیلی نشان داده است. بر اساس نتایج مندرج در جدول‌ها، کمترین میزان کارایی مصرف آب در سال اول به‌ترتیب برای تیمارهای آبیاری تکمیلی در زمان غلاف‌دهی و گل‌دهی (برای رقم ILL۶۰۳۷) به میزان ۱/۶۲۷ و ۱/۹۳۴ (kg/m^3) و در سال دوم، رقم قزوین در تیمار آبیاری تکمیلی در زمان غلاف‌دهی کمترین مقدار کارایی مصرف آب را به میزان ۰/۶۷۰۳ (kg/m^3) داشته است.

جدول ۵. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل شاخص کارایی مصرف آب در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱

زمان آبیاری تکمیلی	رقم عدس	عملکرد دانه (g/m^2)	کارایی مصرف آب براساس عملکرد دانه (kg/m^3)
دیم کامل	کیمیا	۳۲/۶۲ f	–
دیم کامل	ILL6037	۲۸/۰۰ fg	–
دیم کامل	قزوین	۲۱/۲۲ g	–
گل‌دهی	کیمیا	۱۱۶/۰ ab	۷/۱۴۰ ab
گل‌دهی	ILL6037	۳۱/۴۳ f	۱/۹۳۴ f
گل‌دهی	قزوین	۷۱/۳۳ d	۴/۳۹۰ d
غلاف‌دهی	کیمیا	۱۱۰/۴ b	۶/۷۹۷ b
غلاف‌دهی	ILL6037	۲۶/۴۴ fg	۱/۶۲۷ f
غلاف‌دهی	قزوین	۷۱/۸۹ d	۴/۴۲۴ d
دانه‌دهی	کیمیا	۱۲۲/۳ a	۷/۵۲۵ a
دانه‌دهی	ILL6037	۴۲/۸۵ e	۲/۶۳۷ e
دانه‌دهی	قزوین	۱۰۱/۴ c	۶/۲۴۰ c

حروف مختلف نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (آزمون دانکن) است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل شاخص کارایی مصرف آب در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲

زمان آبیاری تکمیلی	رقم عدس	عملکرد دانه (g/m^2)	کارایی مصرف آب براساس عملکرد دانه (kg/m^3)
دیم کامل	کیمیا	۳۲/۹۳ e	–
دیم کامل	ILL6037	۱۴/۱۴ gh	–
دیم کامل	قزوین	۶/۵۰۱ i	–
گل‌دهی	کیمیا	۷۲/۸۳ b	۴/۴۸۲ b
گل‌دهی	ILL6037	۲۱/۱۳ f	۱/۳۰۰ e
گل‌دهی	قزوین	۴۱/۲۳ d	۲/۵۳۸ d
غلاف‌دهی	کیمیا	۷۵/۴۶ b	۴/۶۴۴ b
غلاف‌دهی	ILL6037	۱۷/۵۸ fg	۱/۰۸۲ e
غلاف‌دهی	قزوین	۱۰/۸۹ hi	۰/۶۷۰۳ f
دانه‌دهی	کیمیا	۱۰۴/۱ a	۶/۴۰۶ a
دانه‌دهی	ILL6037	۲۰/۵۹ f	۱/۲۶۷ e
دانه‌دهی	قزوین	۵۰/۲۹ c	۳/۰۹۵ c

حروف مختلف نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (آزمون دانکن) است.

مقایسهٔ میانگین صفات و اجزای عملکرد

نتایج مقایسهٔ میانگین اثر متقابل بر روی صفات و اجزای عملکرد در دو سال زراعی ۱۳۹۲- ۱۳۹۱ و ۱۳۹۳- ۱۳۹۲ در جدول‌های ۷ و ۸ و نتایج مقایسهٔ میانگین اثر ساده در جدول ۹ نشان داده شده است. در ادامه، به تشریح کامل هریک از آن‌ها پرداخته شده است.

مادهٔ خشک کل

تجزیه‌وتحلیل آماری مقایسهٔ میانگین اثر متقابل نشان داد که در سال اول، اجرای آزمایش رقم قزوین در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ گل‌دهی با ۵۶۲/۹ گرم در مترمربع، بیشترین مقدار مادهٔ خشک کل را داشته و در سال دوم، اجرای آزمایش رقم کیمیا در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ گل‌دهی با ۳۱۲/۳ گرم در مترمربع، بیشترین مقدار مادهٔ خشک کل را داشته است. این نتایج نشان می‌دهند که آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ گل‌دهی سبب توسعهٔ شاخ و برگ بیشتری نسبت‌به آبیاری تکمیلی در مراحل غلاف‌دهی و دانه‌دهی شده است. دیگر اینکه رقم‌های قزوین و کیمیا، به‌ترتیب دارای بیشترین شاخ و برگ در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ گل‌دهی بوده‌اند. بر اساس همین نتایج، کمترین میزان مادهٔ خشک کل در سال اول به رقم‌های قزوین و ILL6037 در تیمار بدون آبیاری تکمیلی (دیم مطلق) مربوط است که به‌ترتیب ۱۵۷/۲ و ۱۵۷/۵ گرم در مترمربع است. در سال دوم نیز همچنان رقم قزوین در تیمار بدون آبیاری تکمیلی با ۱۶۶/۴ گرم در مترمربع، کمترین میزان مادهٔ خشک کل را داشته است.

عملکرد دانه

مقایسهٔ میانگین اثر متقابل دو فاکتور آبیاری تکمیلی و رقم نشان داد که در هر دو سال در بین تیمارهای مختلف، رقم

www.SID.ir

Archive of SID

کیمیا در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ دانه‌دهی، بیشترین میزان عملکرد دانه را داشته که مقادیر آن به‌ترتیب در سال‌های اول و دوم، ۱۲۲/۳ و ۱۰۴/۱ گرم در مترمربع به دست آمده است. توجه به اجزای عملکرد نشان داد این رقم در این تیمار دارای بیشترین تعداد دانه در غلاف و در نهایت، تعداد دانه در بوته است. همچنین در هر دو سال، کمترین میزان عملکرد دانه بین تیمارهای مختلف مربوط به رقم قزوین در تیمار بدون آبیاری تکمیلی است که به‌ترتیب در سال‌های اول و دوم، عملکرد دانه معادل ۲۱/۲۲ و ۶/۵۰۱ گرم در مترمربع به دست آمده است. توجه به اجزای عملکرد هم نشان داد که این رقم در این تیمار، کمترین تعداد دانه در غلاف و در نهایت، کمترین تعداد دانه در بوته را دارد.

با توجه به اینکه در اکثر مطالعات، بیشترین عملکرد دانه در مرحلهٔ گل‌دهی و در این پژوهش، بیشترین عملکرد در مرحلهٔ دانه‌دهی به دست آمد، به‌منظور توجیه این مسئله می‌توان گفت که آبیاری در مرحلهٔ گل‌دهی سبب افزایش تعداد گل‌ها می‌شود و آب کافی بعد از این مرحله وجود ندارد. به عبارتی، گیاه با تنش خشکی مواجه شده و آب کافی برای تشکیل دانه‌های بیشتر وجود نخواهد داشت. بنابراین، تعدادی از گل‌ها و غلاف‌های تشکیل‌شده سقط می‌شوند؛ یعنی حاوی دانه نخواهند بود، اما آبیاری در مرحلهٔ پرشدن دانه‌ها سبب می‌شود تعداد دانه‌های تشکیل‌شده از آب کافی برخوردار و به‌خوبی پر شوند؛ در نتیجه، وزن هزاردانه هم افزایش می‌یابد.

شاخص برداشت

بر اساس نتایج مقایسهٔ میانگین اثر متقابل، در سال اول بیشترین میزان شاخص برداشت مربوط به رقم کیمیا و به‌ترتیب در تیمارهای آبیاری تکمیلی در مراحل دانه‌دهی، غلاف‌دهی و گل‌دهی به دست آمده است. در سال دوم هم بیشترین میزان شاخص برداشت مربوط به رقم کیمیا در تیمارهای آبیاری تکمیلی در مراحل دانه‌دهی و غلاف‌دهی است. با توجه به اینکه شاخص برداشت نشان‌دهندهٔ قابلیت گیاه برای انتقال مواد فتوسنتزی به عملکرد اقتصادی، یعنی دانه است (۷)، نتیجهٔ آزمایش حاضر بدان معنا است که رقم کیمیا بیش از دو رقم دیگر توانایی انتقال مواد فتوسنتزی به سمت دانه را دارد.

تعداد دانه در غلاف

تعداد دانه در غلاف تحت اثر متقابل در هر دو سال اجرای آزمایش، هیچ اختلاف معنی‌داری را نشان نداد؛ اما با توجه به مقایسهٔ میانگین اثرات ساده (جدول ۹) می‌توان گفت به‌طور متوسط، آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ دانه‌دهی، بیشترین تعداد دانه در غلاف و مرحلهٔ بدون آبیاری تکمیلی (دیم مطلق) کمترین تعداد دانه در غلاف را داشته است. در واقع، از مرحلهٔ غلاف‌دهی به بعد، شرایط محیطی روی این صفت تأثیر گذاشته و تعداد دانه در غلاف مشخص می‌شود. از طرف دیگر، بین ارقام در سال دوم اختلاف معنی‌داری مشاهده شد؛ به‌طوری که رقم کیمیا تعداد دانه در غلاف بیشتر و رقم قزوین تعداد دانه در غلاف کمتری داشته است.

وزن هزاردانه

بر اساس نتایج، در هر دو سال بین تیمارهای اثر متقابل، از نظر وزن هزاردانه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت؛ اما از آنجا که از آزمون دانکن برای مقایسهٔ میانگین‌ها استفاده شد و این آزمون این قابلیت را دارد که بدون اختلاف معنی‌دار بین تیمارها، مقایسه را به‌گونه‌ای انجام دهد که بتوان فقط میزان‌های بیشتر و کمتر را شناسایی کرد، در هر دو سال رقم قزوین در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ دانه‌دهی بیشترین مقدار وزن هزاردانه را داشته است. کمترین مقدار

www.SID.ir

Archive of SID

وزن هزاردانه در هر دو سال اجرای آزمایش نیز متعلق به رقم کیمیا در تیمار بدون آبیاری تکمیلی است.

از طرفی، با توجه به نتایج تجزیه‌وتحلیل آماری اثرهای سادهٔ هریک از مراحل آبیاری تکمیلی و رقم، دیده شده که بین مراحل مختلف آبیاری تکمیلی و رقم در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ به‌طوری که در هر دو سال، بیشترین وزن هزاردانه مربوط به آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ دانه‌دهی و کمترین وزن هزاردانه هم در مرحلهٔ بدون آبیاری تکمیلی دیده شده است. همچنین بین ارقام، بیشترین وزن هزاردانه متعلق به رقم قزوین و کمترین وزن هزاردانه متعلق به رقم کیمیا است.

شایان ذکر است با اینکه صفت وزن هزاردانه ژنتیکی است، عوامل محیطی مخصوصاً شرایط رطوبتی، در مرحلهٔ پرکردن دانه تأثیر زیادی در این صفت دارد. بنابراین، می‌توان دلیل بیشتربودن وزن هزاردانه را در رقم قزوین، ژنتیک این رقم و در مرحلهٔ دانه‌دهی، شرایط رطوبتی حاکم در این مرحله دانست.

پروتئین

همان‌گونه که از جدول مقایسهٔ میانگین اثر متقابل مشخص است، بیشترین میزان درصد پروتئین در سال اول مربوط به رقم کیمیا در تیمار بدون آبیاری تکمیلی با مقدار ۳۰/۰۱ درصد و در سال دوم، به‌ترتیب مربوط به ارقام کیمیا و قزوین در تیمار بدون آبیاری تکمیلی (دیم مطلق) با مقادیر ۳۰/۶۰ و ۳۰/۳۴ درصد است. همچنین مطابق نتایج، کمترین میزان درصد پروتئین دانه در سال اول به‌ترتیب مربوط به رقم قزوین در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ غلاف‌دهی با مقدار ۲۰/۵۹ درصد و رقم ILL6037 در دو تیمار آبیاری در مراحل گل‌دهی و دانه‌دهی با مقدار ۲۱/۲۹ درصد است. در سال دوم هم کمترین میزان درصد پروتئین به‌ترتیب مربوط به رقم ILL6037 در دو تیمار آبیاری تکمیلی در مراحل غلاف‌دهی و دانه‌دهی با مقادیر ۲۱/۱۲ و ۲۱/۷۴ درصد و رقم قزوین در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ غلاف‌دهی با مقدار ۲۱/۸۹ درصد است.

علاوه بر نتایج مقایسهٔ میانگین اثر متقابل، مقایسهٔ میانگین اثرهای ساده نیز در جدول ۹ آورده شده است که طبق آن، در هر دو سال تکرار آزمایش بین ارقام مختلف، رقم کیمیا درصد پروتئین بیشتر و رقم ILL6037 درصد پروتئین کمتری داشته است. همچنین از میان مراحل مختلف آبیاری، مرحلهٔ بدون آبیاری تکمیلی (دیم مطلق) بیشترین درصد پروتئین را داشته و آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ غلاف‌دهی، سبب کمترشدن درصد پروتئین نسبت‌به مراحل دیگر شده است.

بر اساس این نتایج، رقم کیمیا بیش از سایر ارقام، پروتئین دانه دارد. این رقم در تیمار بدون آبیاری تکمیلی (دیم مطلق) بیشترین درصد پروتئین را به خود اختصاص داده است. فراوانی درصد پروتئین در شرایط دیم را می‌توان به دو مورد ارتباط داد. نخست، در شرایطی که محدودیت آب وجود دارد، طول دورهٔ پرشدن دانه کوتاه‌تر می‌شود. با توجه به اینکه هنگام پرشدن دانه، ابتدا ترکیبات نیتروژن‌دار و سپس کربوهیدرات‌ها به دانه انتقال می‌یابند، با کوتاه‌شدن طول دورهٔ پرشدن دانه در شرایط دیم، فرصت کمتری برای انتقال کربوهیدرات‌ها به دانه وجود می‌آید. بنابراین، نسبت پروتئین به کربوهیدرات‌ها افزایش می‌یابد. دوم، در شرایط محدودیت رطوبت، نقش ذخایر مواد فتوسنتزی در اندام‌های ذخیره‌ای مثل ساقه در پرکردن دانه افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه قسمت اصلی ترکیبات نیتروژن‌دار قبل از پرشدن دانه جذب شده و در اندام‌های ذخیره‌ای ذخیره می‌شوند، با افزایش تأثیر این ذخایر در پرکردن دانه، ترکیبات نیتروژن‌دار بیشتری به دانه‌ها انتقال می‌یابند. بنابراین، در شرایط تنش رطوبتی، پروتئین دانه افزایش می‌یابد (۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷. مقایسهٔ میانگین (اثر متقابل) صفات و اجزای عملکرد محصول عدس در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱

زمان آبیاری تکمیلی	رقم عدس	مادهٔ خشک کل (g/m^2)	عملکرد دانه (g/m^2)	شاخص برداشت (٪)	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه (g)	پروتئین دانه (٪)
دیم کامل	کیمیا	۲۴۸/۰ e	۳۲/۶۲ f	۱۳/۱۶ cd	۱/۰۳۳ c	۳۳/۹۰ e	۳۰/۰۱ a
دیم کامل	ILL6037	۱۵۷/۵ g	۲۸/۰۰ fg	۱۷/۷۲ b	۱/۰۳۸ c	۳۶/۸۵ de	۲۷/۱۵ abc
دیم کامل	قزوین	۱۵۷/۲ g	۲۱/۲۲ g	۱۳/۵۵ cd	۱/۰۲۴ c	۳۸/۹۸ cd	۲۵/۶۶ bc
گل‌دهی	کیمیا	۳۰۸/۱ c	۱۱۶/۰ ab	۳۷/۶۶ a	۱/۰۲۸ c	۳۶/۹۴ de	۲۷/۵۲ abc
گل‌دهی	ILL6037	۲۹۱/۷ c	۳۱/۴۳ f	۱۰/۷۷ d	۱/۰۷۹ bc	۴۰/۲۰ cd	۲۱/۲۹ d
گل‌دهی	قزوین	۵۶۲/۹ a	۷۱/۳۳ d	۱۲/۶۷ d	۱/۰۵۵ c	۴۴/۷۹ ab	۲۸/۹۵ ab
غلاف‌دهی	کیمیا	۲۸۴/۵ cd	۱۱۰/۴ b	۳۸/۸۳ a	۱/۰۸۴ bc	۳۶/۲۷ de	۲۶/۲۲ abc
غلاف‌دهی	ILL6037	۲۰۳/۶ f	۲۶/۴۴ fg	۱۳/۴۵ cd	۱/۰۸۸ bc	۳۹/۰۱ cd	۲۴/۲۶ cd
غلاف‌دهی	قزوین	۵۲۴/۱ b	۷۱/۸۹ d	۱۳/۷۳ cd	۱/۰۷۰ c	۴۱/۳۲ bc	۲۰/۵۹ d
دانه‌دهی	کیمیا	۳۰۴/۲ c	۱۲۲/۳ a	۴۰/۲۸ a	۱/۲۹۰ a	۴۱/۶۷ bc	۲۷/۵۹ abc
دانه‌دهی	ILL6037	۲۵۶/۶ de	۴۲/۸۵ e	۱۶/۸۳ bc	۱/۲۱۱ ab	۴۲/۳۳ abc	۲۱/۲۹ d
دانه‌دهی	قزوین	۵۲۵/۴ b	۱۰۱/۴ c	۱۹/۳۰ b	۱/۱۲۷ bc	۴۵/۷۷ a	۲۹/۰۴ ab

حروف مختلف نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (آزمون دانکن) است.

جدول ۸. مقایسهٔ میانگین (اثر متقابل) صفات و اجزای عملکرد محصول عدس در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲

زمان آبیاری تکمیلی	رقم عدس	مادهٔ خشک کل (g/m^2)	عملکرد دانه (g/m^2)	شاخص برداشت (٪)	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه (g)	پروتئین دانه (٪)
دیم کامل	کیمیا	۲۳۵/۰ eve	۳۲/۹۳ e	۱۴/۰۱ d	۱/۰۴۸ chef	۳۳/۴۵ e	۳۰/۶۰ a
دیم کامل	ILL6037	۲۱۲/۷ f	۱۴/۱۴ gh	۶/۶۴۷ f	۱/۰۱۰ f	۳۵/۰۳ e	۲۷/۵۰ bc
دیم کامل	قزوین	۱۶۶/۴ g	۶/۵۰۱ i	۳/۹۵۵ g	۱/۰۰۰ f	۳۶/۶۰ de	۳۰/۳۴ a
گل‌دهی	کیمیا	۳۱۲/۳ a	۷۲/۸۳ b	۲۳/۳۶ b	۱/۱۰۱ code	۳۹/۸۷ cd	۲۷/۴۲ bc
گل‌دهی	ILL6037	۲۳۸/۳ def.	۲۱/۱۳ f	۹/۰۴۶ eve	۱/۰۴۱ def.	۴۴/۸۶ b	۲۳/۹۳ de
گل‌دهی	قزوین	۳۰۴/۸ ab	۴۱/۲۳ d	۱۳/۵۳ d	۱/۰۳۸ eve	۴۷/۱۰ ab	۲۸/۴۰ ab
غلاف‌دهی	کیمیا	۲۱۷/۷ f	۷۵/۴۶ b	۳۴/۶۳ a	۱/۱۹۶ b	۳۷/۴۳ de	۲۶/۱۹ bud
غلاف‌دهی	ILL6037	۲۱۷/۹ f	۱۷/۵۸ fg	۸/۲۰۵ eve	۱/۱۰۳ code	۴۰/۰۲ cd	۲۱/۱۲ e
غلاف‌دهی	قزوین	۲۶۲/۵ code	۱۰/۸۹ hi	۴/۱۹۰ g	۱/۰۵۹ chef	۴۴/۰۷ bc	۲۱/۸۹ e
دانه‌دهی	کیمیا	۲۸۷/۷ abc	۱۰۴/۱ a	۳۶/۱۸ a	۱/۲۷۲ a	۴۵/۴۷ b	۲۷/۸۹ abc
دانه‌دهی	ILL6037	۲۱۲/۹ f	۲۰/۵۹ f	۹/۶۷۲ e	۱/۱۳۱ bc	۴۷/۲۴ ab	۲۱/۷۴ e
دانه‌دهی	قزوین	۲۷۱/۴ bud	۵۰/۲۹ c	۱۸/۵۴ c	۱/۱۲۵ bud	۵۰/۱۶ a	۲۵/۳۳ cd

حروف مختلف نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (آزمون دانکن) است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹. مقایسهٔ میانگین (اثرهای ساده) شاخص کارایی مصرف آب و صفات و اجزای عملکرد محصول عدس در دو سال زراعی

سال	زمان آبیاری تکمیلی	رقم عدس	مادهٔ خشک کل (g/m^2)	عملکرد دانه (g/m^2)	شاخص برداشت (٪)	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه (gr)	پروتئین دانه (٪)	کارایی مصرف آب (kg/m^3)
۱۳۹۱ – ۱۳۹۲	دیم کامل	–	۱۸۷/۶ d	۲۷/۲۸ c	۱۴/۸۱ c	۱/۰۳۲ b	۳۶/۵۸ c	۲۷/۶۱ a	-
	گل‌دهی	–	۳۸۷/۶ a	۷۲/۹۲ b	۲۰/۳۷ b	۱/۰۵۴ b	۴۰/۶۴ b	۲۶/۲۵ a	۴/۴۸۸ b
	غلاف‌دهی	–	۳۳۷/۴ c	۶۹/۵۹ b	۲۲/۰۰ b	۱/۰۸۱ b	۳۸/۸۶ b	۲۳/۶۹ b	۴/۲۸۳ b
	دانه‌دهی	–	۳۶۲/۱ b	۸۸/۸۴ a	۲۵/۴۷ a	۱/۲۰۹ a	۴۳/۲۶ a	۲۵/۹۷ a	۵/۴۶۷ a
	–	کیمیا	۲۸۶/۲ b	۹۵/۳۴ a	۳۲/۴۸ a	۱/۱۰۹ a	۳۷/۱۹ c	۲۷/۸۳ a	۷/۱۵۴ a
	–	ILL6037	۲۲۷/۳ c	۳۲/۱۸ c	۱۴/۶۹ b	۱/۱۰۴ a	۳۹/۶۰ b	۲۳/۵۰ b	۲/۰۶۶ c
	–	قزوین	۴۴۲/۵ a	۶۶/۴۶ b	۱۴/۸۱ b	۱/۰۶۹ a	۴۲/۷۱ a	۲۶/۳۱ a	۵/۰۱۸ b
۱۳۹۲ – ۱۳۹۳	دیم کامل	–	۲۰۴/۷ d	۱۷/۸۶ d	۸/۲۰۵ c	۱/۰۲۰ c	۳۵/۰۳ d	۲۹/۴۸ a	-
	گل‌دهی	–	۲۸۵/۱ a	۴۵/۰۶ b	۱۵/۳۱ b	۱/۰۶۰ c	۴۳/۹۴ b	۲۶/۵۸ b	۲/۷۷۳ b
	غلاف‌دهی	–	۲۳۲/۷ c	۳۶/۶۴ c	۱۵/۶۷ b	۱/۱۱۹ b	۴۰/۵۱ c	۲۳/۰۶ d	۲/۱۳۲ c
	دانه‌دهی	–	۲۵۷/۳ b	۵۸/۳۲ a	۲۱/۴۶ a	۱/۱۷۶ a	۴۷/۶۲ a	۲۴/۹۹ c	۳/۵۸۹ a
	–	کیمیا	۲۶۳/۲ a	۷۱/۳۲ a	۲۷/۰۵ a	۱/۱۵۴ a	۳۹/۰۵ b	۲۸/۰۲ a	۵/۱۷۷ a
	–	ILL6037	۲۲۰/۵ b	۱۸/۳۶ c	۸/۳۹۲ c	۱/۰۷۲ b	۴۲/۱۸ a	۲۳/۵۷ c	۱/۲۱۶ c
	–	قزوین	۲۵۱/۳ a	۲۷/۲۳ b	۱۰/۰۵ b	۱/۰۵۵ b	۴۴/۰۹ a	۲۶/۴۹ b	۲/۱۰۱ b

حروف مختلف نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد (آزمون دانکن) است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج می‌توان گفت آبیاری تکمیلی و ارقام بررسی‌شده، بر صفات و اجزای عملکرد تأثیرات متفاوتی گذاشتند که در برخی از صفات معنی‌دار بوده است. در این پژوهش، عملکرد دانه تحت اثر متقابل دو فاکتور آبیاری تکمیلی و رقم در سطح احتمال ۱ درصد تغییرات معنی‌داری نشان داده است. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل نشان داد که در بین تیمارهای مختلف، رقم کیمیا در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ دانه‌دهی، دارای بیشترین عملکرد دانه بوده است. توجه به اجزای عملکرد نیز نشان داد که این رقم در این تیمار دارای بیشترین تعداد دانه در غلاف و در نهایت، تعداد دانه در بوته بوده است. کارایی مصرف آب نیز (بر اساس عملکرد دانه) در هر دو سال اجرای آزمایش تحت اثر متقابل آبیاری تکمیلی، رقم اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد؛ به‌طوری که بیشترین کارایی مصرف آب متعلق به رقم کیمیا در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ دانه‌دهی و کمترین مقدار کارایی مصرف آب هم متعلق به رقم قزوین در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحلهٔ غلاف‌دهی به دست آمد. در این پژوهش مشخص شد که درصد پروتئین دانهٔ عدس در تیمار بدون آبیاری تکمیلی (دیم مطلق) بیشتر از تیمارهایی است که آبیاری تکمیلی شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود که آبیاری تکمیلی با کیفیت‌های متفاوت و اثر شوری‌های مختلف آب آبیاری بررسی شود. همچنین می‌توان با تغییر در مقادیر آبیاری یا ارزیابی تأثیر آبیاری در مراحل مختلف رشد در شرایط مزرعه، به نتایج جامع‌تری دست یافت.

منابع

۱. آمار نامه کشاورزی (۱۳۹۰) وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، جلد اول محصولات زراعی، چاپ اول، ۱۲۳ صفحه.

۲. امامی. و نیکنژاد م (۱۳۷۳) مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز. ۵۷۱ صفحه.

۳. باقری ع.، نظامی ا. و سلطانیم (۱۳۷۹) اصلاح حبوبات سرما دوست برای تحمل به تنش‌ها. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۴۴۵ صفحه.

۴. تاتاریم.، احمدیم. م. و عباسی ع ر (۱۳۹۱) اثر آبیاری تکمیلی بر رشد و عملکرد گندم دیم. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۰(۲): ص ۴۴۸-۴۴۵.

۵. حمزه‌ای ج. و سیدیم (۱۳۹۲) واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام جو به آبیاری تکمیلی در شرایط دیم. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۳(۴): ص ۱۵۹-۱۶۸.

۶. خیرابی ج.، توکلی ع.، انتصاری م. و سلامت ع (۱۳۷۵) دستورالعمل‌های کم آبیاری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی. ۱۶۶ صفحه.

۷. سرمدنیا غ.ح. و کوچکی ع (۱۳۸۵) فیزیولوژی گیاهان زراعی. چاپ ششم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد. ۴۶۷ صفحه.

۸. قمرنیا ه.، فرمانی فردم. و ساسانی ش (۱۳۹۱) بررسی اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و کارایی مصرف آب سه رقم جدید گندم. مدیریت آب و آبیاری، دوره ۲، شماره ۲، ص ۸۳-۶۹.

۹. مجنون حسینی ن (۱۳۸۷) زراعت و تولید حبوبات (حبوبات در ایران). انتشارات جهاد دانشگاهی تهران، تهران. ۲۸۳ صفحه.

۱۰. نظامی ا.، حسینی ف.س.، پارسا م. و حاج محمدنیا ق ک (۱۳۹۲) واکنش خصوصیات فنومورفولوژیک ارقام عدس (*Lens culinary* Medic.) به آبیاری تکمیلی در شرایط مشهد. پژوهش‌های حبوبات ایران. ۴(۲): ص ۵۰-۳۵.

11. Allen RG, Pereira LS, Rae's D and Smith M (1998) Crop Evapotranspiration, Guidelines for Computing Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56, FAO, Rome, Italy, 300 p.

12. Harris HC (1991) Implications of climate variability. In: Harris HC, Cooper PJM and Pala M (Eds). soil and crop management for improved water use efficiency in rainfed areas. Proceedings of an international workshop, Ankara, Turkey, 352 p.

13. Oweis T and Hachum A (2004) Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity for dry farming systems in West Asia and North Africa. Proceeding 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia.

14. Pereira LS, Oweis T and Zairi A (2002) Irrigation management under water scarcity. Agricultural Water Management. 57: 175-206.

www.SID.ir

Archive of SID

15. Shih SF and Rahi GS (1985) Evapotranspiration, yield and water table studies of clery. Trans. ASAE. 28: 1212-1218.

16. Tavakkoli AR and Owise TY (2002) The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheat in the highlands of Iran. Agricultural Water Management. 65: 225-236.

17. Tesfaye K and Walker S (2004) Matching of crop and environment for optimal water use: Case of Ethiopia. Physics and Chemistry of the Earth. 29: 1061-1067.

www.SID.ir