

اثرات تعداد دفعات آبیاری بر مراحل نمو، عملکرد و اجزاء

عملکرد دانه زیره سبز

رضا امین پور* و سید فرهاد موسوی**

چکیده

زیره سبز یکی از گیاهان داروئی ارزشمند است که در مناطق خشک و نیمه خشک ایران کشت می‌شود و تحقیقات چندانی در رابطه با جنبه‌های مختلف به زراعی آن صورت نگرفته است. برای تعیین اثرات دفعات آبیاری بر مراحل نمو، عملکرد و اجزاء عملکرد دانه زیره سبز، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲ در مزرعه تحقیقاتی - آموزشی شروان از توابع فلاورجان انجام شد. تیمارهای آبیاری عبارت بودند از: I۱ - آبیاری پس از کاشت، I۲ - آبیاری پس از کاشت و در موقع استقرار کامل گیاه، I۳ - آبیاری پس از کاشت، در موقع استقرار کامل گیاه و در مرحله آغاز گرده‌افشانی و I۴ - آبیاری پس از کاشت، در زمان استقرار کامل گیاه، در مرحله آغاز گرده‌افشانی و در مرحله شروع پرشدن دانه. از بررسی زمان وقوع مراحل نمو این گیاه در تیمارهای مختلف چنین نتیجه‌گیری شد که زمان سبز شدن تا گرده‌افشانی تحت تأثیر دفعات آبیاری نمی‌باشد، ولی فاصله زمانی گرده‌افشانی تا آغاز دانه‌بندی، در تیمارهای I۱ و I۲ که آب کمتری را دریافت نمودند، حدود ۵ روز کوتاه‌تر از تیمارهای دیگر بوده و فاصله زمانی گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک در تیمار I۴، ۱۲ روز و در تیمار I۳، ۵ روز بیشتر از دو تیمار دیگر گردید. عملکرد دانه زیره در تیمارهای I۱ و I۲ حدود ۶۰ درصد تیمار I۴ بوده و تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای I۳ و I۴ حاصل نگردید. عملکرد دانه در تیمارهای I۳ و I۴ به ترتیب حدود ۱۷۴۲ و ۱۸۰۰ کیلوگرم در هکتار شد. تعداد چتر در گیاه که مهمترین جزء عملکرد دانه بود در تیمارهای I۳ و I۴ بیشتر از دو تیمار دیگر شد و برعکس تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه کمتر از تیمارهای I۱ و I۲ گردید.

واژه‌های کلیدی - زیره سبز، دفعات آبیاری، مراحل نمو، اجزاء عملکرد.

مقدمه

مختلف به زراعی آنها تحقیقات کمتری شده است. یکی از این محصولات، زیره سبز است. زیره سبز با نام علمی *Cuminum* *cyminum* L.SP.PL. گیاهی یکساله از خانواده چتریان می‌باشد (۱۳).

زیره سبز به عنوان یکی از گیاهان داروئی ارزشمند کشورمان، دارای ویژگیهایی است که جایگاه آن را در الگوی کشت مناطق خاصی از کشور تثبیت نموده است. از مهمترین این ویژگیها می‌توان فصل رشد نسبتاً کوتاه (حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ روز) (۹)، نیاز آبی کم و منطبق بر فصل بارندگی مناطق خشک و

آنچه در انتخاب گیاهان زراعی جهت کشت در یک منطقه اهمیت دارد، سازگاری آنها با عوامل محیطی است (۴). انتخاب محصولات زراعی بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا نظیر کشور ما، به دلیل شرایط خاص اقلیمی، کمبود آب و حساسیت خاکها در مقابل فرسایش و تخریب، از اهمیت بیشتری برخوردار است (۶). در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور ما، تعدادی از محصولات زراعی وجود دارند که علی‌رغم سطح زیاد زیر کشت و اهمیت اقتصادی، راجع به جنبه‌های

* کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان

** دانشیار گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

- I۱ - آبیاری فقط بعد از کاشت (۲۷ آذر ۱۳۷۲).
- I۲ - آبیاری بعد از کاشت و پس از استقرار کامل گیاه (۱۰ فروردین ۱۳۷۳).
- I۳ - آبیاری بعد از کاشت، پس از استقرار کامل گیاه و آغاز گرده افشانی (۱۰ اردیبهشت ۱۳۷۳).
- I۴ - آبیاری بعد از کاشت، پس از استقرار کامل گیاه، آغاز گرده افشانی و شروع پرشدن دانه (۲۴ اردیبهشت ۱۳۷۳). عملیات کاشت زیره سبز در تاریخ ۲۷ آذرماه ۱۳۷۲ با فاصله ردیف ۲۰ سانتیمتر، عمق حدود ۱/۵ سانتیمتر و با دست، در کرت‌هایی به طول ۲ متر و با ۱۰ ردیف انجام پذیرفت. قبل از کاشت، بذور توسط قارچکش سیستمیک باویستین^۳ (ماده مؤثر کاربندازیم ۵۰ درصد) با غلظت دو در هزار ضد عفونی گردید. آبیاریها طوری انجام شد که حداقل تا عمق ۵۰ سانتیمتری خاک به حد گنجایش زراعی برسد. مقدار آب آبیاری مورد نیاز در هر بار در هر تیمار از رابطه زیر محاسبه شد :

$$V_w = (\theta_{fc} - \theta_a) \cdot BD \cdot D \cdot A \quad [1]$$

که :

V_w = حجم آب آبیاری مورد نیاز در هر کرت، متر مکعب.

θ_{fc} = رطوبت وزنی خاک در حد گنجایش زراعی.

θ_a = میانگین رطوبت وزنی موجود خاک، قبل از آبیاری (رطوبت خاک با نمونه برداری از عمق صفر تا ۵۰ سانتیمتری خاک تعیین گردید).

BD = جرم مخصوص ظاهری خاک، گرم بر سانتیمتر مکعب.

D = عمق مورد نظر، متر.

A = مساحت کرت، متر مربع.

بر اساس اندازه گیری رطوبت موجود خاک در هر مرحله از تیمارهای I۱ تا I۴، و استفاده از رابطه [۱]، کل حجم آب مصرفی در این تیمارها به ترتیب برابر ۰/۲۷۷، ۰/۴۵۳، ۰/۶۵۵ و ۰/۸۸۲ متر مکعب در هر کرت شد. برای جلوگیری از نفوذ آب از جویها و کرتها به کرت‌های همجوار، فاصله بین جوی و کرت ۲

نیمه خشک کشور، عدم تلاقی فصل کاری آن با فصل کاری محصولات دیگر در مناطق مورد کشت و ارزش اقتصادی و صادراتی این محصول (۴،۳،۲) را نام برد.

کمبود آب مهمترین عامل محدود کننده تولید محصولات کشاورزی به شمار می رود (۸). به طوری که رشد گیاه با تنش آب در آن، به طور مستقیم و نیز با تنش آب در خاک، به طور غیرمستقیم کنترل می شود (۵). در منطقه اصفهان نیز که جزو مناطق خشک محسوب می شود، محدودیت آب وجود دارد. اهداف این تحقیق تعیین دفعات مناسب آبیاری برای دستیابی به عملکرد بالای دانه زیره سبز و تعیین اثرات آبیاری بر مراحل نمو و اجزاء عملکرد دانه در منطقه اصفهان می باشد.

مواد و روشها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در روستای شروان از توابع شهرستان فلاورجان انجام گرفت. متوسط درازمدت بارش و دمای سالانه در این اقلیم حدود ۱۲۰ میلیمتر و ۱۶ درجه سانتیگراد گزارش شده است (۷). بر اساس اندازه گیریهای انجام شده، بافت خاک تا عمق ۳۰ سانتیمتری، لومی رسی^۱ با جرم مخصوص ظاهری^۲ ۱/۲۶ گرم بر سانتیمتر مکعب تعیین گردید. درصد شن، سیلت و رس در کرت‌های مورد آزمایش به ترتیب حدود ۲۲، ۳۸ و ۴۰، حد گنجایش زراعی خاک حدود ۲۹ درصد وزنی، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک حدود ۱/۷۳ دسی زیمنس بر متر، اسیدیته خاک حدود ۷/۳ و میزان ازت، فسفر و پتاسیم قابل دسترس تا عمق ۳۰ سانتیمتری به ترتیب حدود ۴۵، ۸۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. برای تقویت و تأمین عناصر مورد نیاز، قبل از کاشت مقدار ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره به خاک اضافه و سپس با استفاده از دیسک با خاک مخلوط گردید.

آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و چهار سطح آبیاری انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از :

1- Clay loam

2- Bulk density

3- [2-(Methoxy-Carbamoyl)- Benzimidazole]

نتایج و بحث

اثرات رژیم‌های آبیاری بر مراحل نمو

تعداد روز از کاشت تا وقوع هر یک از مراحل نمو زیره سبز در سطوح مختلف آبیاری در جدول ۱ ارائه شده است. فاصله زمانی کاشت تا سبز شدن و نیز وقوع تمامی مراحل نمو تا گرده‌افشانی برای تمامی تیمارها یکسان بود. از آنجا که فاصله زمانی تا شروع گرده‌افشانی در گیاه تحت تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری واقع نشد، به احتمال زیاد می‌توان گفت که گلدهی عمدتاً تحت تأثیر طول روز و درجه حرارت بوده و تنش رطوبتی در تسریع یا تأخیر آن بی‌تأثیر بوده است (۳). تسریع مراحل بعدی نمو با افزایش تنش، تا مرحله رسیدگی گیاه مشهود است. با افزایش تنش رطوبتی در تیمارهای I۱ و I۲ نسبت به تیمارهای I۳ و I۴، مرحله نمو زایشی (از گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک) تسریع گردید. براساس جدول ۱، تعداد روز از آغاز گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک در تیمارهای I۱ تا I۴ به ترتیب ۲۲، ۲۲، ۳۰ و ۳۵ روز است. تنش آب، علاوه بر کاهش عملکرد، سبب تسریع مراحل نمو نیز می‌شود (۱، ۱۰، ۱۲). مرحله گرده‌افشانی زیره سبز زمانی بود که گلبرگهای رنگی (صورتی یا قرمز مایل به بنفش) در چترها دیده می‌شد. تقریباً همزمان با شروع دانه‌بندی، رشد ریشه اصلی نیز متوقف گردید. در این زمان مرحله گرده‌افشانی همراه با رشد رویشی در گیاهان ادامه داشت. در مرحله ۵۰ درصد رسیدگی حدود نیمی از بوته‌ها به زردی گرائیده و ریشه‌ها عمدتاً خشک شده بودند. برداشت زمانی انجام گرفت که حدود ۸۰ درصد بوته‌ها خشک شده بودند. پیگیری مراحل رشد و نمو زیره سبز در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲ می‌تواند به عنوان الگوی دوران رشد و نمو این گیاه برای منطقه اصفهان مورد توجه قرار گیرد. براساس جدول ۱، چنین استنباط می‌شود که متوسط زمان سبز شدن گیاه نیمه اول بهمن، زمان شروع گرده‌افشانی نیمه اول اردیبهشت و زمان رسیدن محصول نیمه اول خرداد است که بدین ترتیب متوسط طول دوره زندگی گیاه از زمان رویش تا رسیدگی کامل، حداکثر

متر و فاصله بین دو کرت ۱ متر در نظر گرفته شد. از تاریخ کاشت تا دهم فروردین، که اعمال دوّمین تیمار آبیاری بود، میزان بارش حدود ۶۶ میلیمتر و بعد از آن تا آخر اردیبهشت ۱۲/۸ میلیمتر بود و تقریباً در اکثر روزها در موقع طلوع آفتاب، آثاری از شب‌بزم بر سطح خاک و یا گیاهان مشاهده می‌گردید. در تاریخ ۳۰ بهمن ماه ۱۳۷۲ که ارتفاع گیاهان به حدود ۳ سانتیمتر رسید، باتنک کردن، تراکم گیاهان به حدود ۱۰۰ بوته در متر مربع رسانیده شد. جهت مبارزه با علفهای هرز مزرعه که عمدتاً پیچک صحرائی^۱ و سلمه‌تره^۲ بود، از روش مکانیکی استفاده گردید. برای تعیین مراحل نمو زیره سبز از هرکرت تعداد ۱۰ گیاه انتخاب و پس از مشخص نمودن مرحله نمو هر کدام، میانگین آنها به عنوان مرحله نمو نهائی در نظر گرفته شد. همچنین، ارتفاع گیاه و طول ریشه اصلی نیز در فواصل ۵ روز یکبار اندازه‌گیری شد. برای محاسبه عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه، در زمان رسیدگی فیزیولوژیک، نمونه‌های یک مترمربعی از گیاهان وسط هرکرت، به‌طور تصادفی برداشت و به آن تهویه‌دار با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد منتقل و پس از خشک شدن به مدت ۴۸ ساعت با ترازوی دقیق وزن گردید. سپس دانه‌های زیره جدا شده و وزن خشک آنها تعیین شد و با استفاده از رابطه زیر شاخص برداشت محاسبه گردید:

$$HI = \frac{GY}{BY} \times 100 \quad [2]$$

که در آن GY = عملکرد دانه، BY = عملکرد بیولوژیک و HI = شاخص برداشت می‌باشد.

برای تعیین اجزاء عملکرد دانه (پس از حذف حاشیه‌ها)، تعداد ۳۰ گیاه متوالی از هرکرت به‌طور تصادفی انتخاب و میانگین تعداد چتر در گیاه، تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه محاسبه گردید. قبل از تعیین وزن هزار دانه، نمونه‌ها در آن تهویه‌دار با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک گردید. در پایان، نتایج حاصل از عملکرد و اجزاء عملکرد دانه مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگینها توسط آزمون چند دامنه دانکن^۳ مقایسه شدند.

1- *Convolvulus arvensis*

2- *Chenopodium album*

3- Duncan's test

جدول ۱- تعداد روز از کاشت تا وقوع هر یک از مراحل نمو در تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار*				مرحله نمو
I۴	I۳	I۲	I۱	
۴۳	۴۳	۴۳	۴۳	سبز شدن
۶۳	۶۳	۶۳	۶۳	سه برگی
۷۸	۷۸	۷۸	۷۸	پنج برگی
۱۱۷	۱۱۷	۱۱۷	۱۱۷	تشکیل چتر
۱۳۳	۱۳۳	۱۳۳	۱۳۳	آغاز گرده افشانی
۱۴۳	۱۴۳	۱۴۰	۱۴۰	آغاز دانه بندی
۱۶۳	۱۵۸	۱۵۱	۱۵۱	۵۰ درصد رسیدگی
۱۶۸	۱۶۳	۱۵۵	۱۵۵	۸۰ درصد رسیدگی
۱۶۸	۱۶۳	۱۵۵	۱۵۵	برداشت

* I۱ = یکبار آبیاری، I۲ = دوبار آبیاری، I۳ = سه بار آبیاری، I۴ = چهار بار آبیاری

حدود ۱۱۰ تا ۱۲۰ روز می شود.

باتوجه به این که کشت زیره سبز در اصفهان پس از کشت گندم و برداشت آن، همزمان با تاریخ کاشت اکثر گیاهان بهاره انجام می شود، می توان چنین استنباط نمود که دوره رشد زیره سبز بر روزهای منطبق است که تقاضای اتمسفری برای تبخیر و تعرق ناچیز بوده و در نتیجه این گیاه می تواند با مصرف آب کمتر عملکرد اقتصادی مناسبی داشته باشد. مصرف آب کم در تیمارهای I۱ تا I۴ (بترتیب ۵/۶۹۲، ۵/۱۱۳۲، ۵/۱۶۳۷ و ۵/۲۲۰۵ مترمکعب در هکتار) توجه کننده این مسئله است.

در شکل ۱ روند تغییرات ارتفاع گیاه و عمق توسعه ریشه اصلی در تیمارهای I۱ و I۳، در طول فصل رشد مشاهده می شود. در ابتدا تا حدود ۴۰ روز اول فصل رشد، افزایش ارتفاع گیاه به کندی صورت گرفت. اما تا این زمان افزایش عمق ریشه اصلی با سرعت بیشتری صورت گرفت. حدود ۶۰ روز پس از سبز شدن، ارتفاع گیاه و عمق ریشه اصلی برابر شدند و پس از آن این روند معکوس شد. ارتفاع گیاه تا حدود ۱۰۵ روز پس از سبز شدن همچنان روند افزایشی داشت و افزایش عمق

ریشه اصلی نیز حدود ۱۰۰ روز پس از سبز شدن متوقف شد.

بامقایسه تیمارهای I۱ و I۳ در شکل ۱، ملاحظه می شود که عمق ریشه اصلی و ارتفاع گیاه در ابتدا تا حدود ۵۰ روز پس از سبز شدن، در هر دو تیمار برابر بود. ولی پس از آن سرعت افزایش عمق ریشه اصلی و ارتفاع گیاه در تیمار I۳ بیشتر از تیمار I۱ شده به طوری که در ۱۰۰ روز پس از سبز شدن، ارتفاع گیاه و عمق ریشه اصلی در تیمار I۳ به ترتیب حدود ۵/۳ و ۳ سانتیمتر بیشتر از تیمار I۱ بود.

کم شدن ارتفاع گیاه و عمق ریشه اصلی در تیمار I۱ را می توان به کاهش آماس یاخته ها و کوچک ماندن یاخته های در حال رشد نسبت داد. دانکن (۱۱) نیز اظهار می دارد که کمبود آب در مرحله طویل شدن ساقه ذرت، از بزرگ شدن یاخته های در حال رشد ساقه جلوگیری کرده و باعث کوتاه تر شدن گیاه می گردد.

اثر رژیم های آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر تیمارهای آزمایش بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و

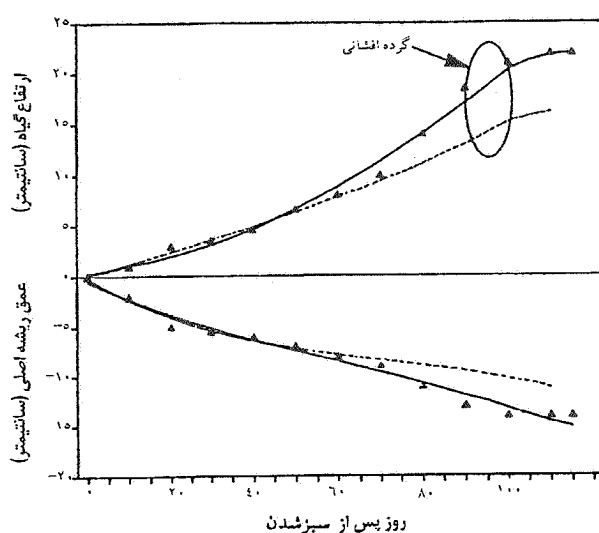
مربوط به افزایش تعداد چتر در گیاه می باشد. در تیمارهای I۳ و I۴ با افزایش تعداد چتر در گیاه، دو جزء دیگر عملکرد، یعنی تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه نسبت به تیمارهای I۱ و I۲، کاهش یافته است.

برای تعیین سهم اجزاء عملکرد در عملکرد دانه زیره سبز، از روش رگرسیون قدم به قدم در نرم افزار کامپیوتری S.A.S. استفاده شد. نتایج نشان داد که تعداد چتر در گیاه مهمترین جزئی است که در تعیین میزان عملکرد دانه سهمیم است. این جزء به تنهایی حدود ۹۶ درصد از تغییرات عملکرد دانه را در چهار تیمار آبیاری و چهار تکرار، شامل می شود. اصولاً، عملکرد دانه زیره سبز، حاصل ضرب اجزاء آن، یعنی تعداد چتر در گیاه، تعداد دانه در چتر و وزن دانه است. اما در آزمایش حاضر فقط تعداد چتر در گیاه وارد مدل تخمینی عملکرد دانه شده است. مدل تخمینی عبارت است از:

$$GY = 496/2760 + 23/4894 (NU) \quad [3]$$

که در آن GY عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار و NU تعداد چتر در گیاه است.

در تیمارهای I۱ و I۲ به علت تنش دراز مدت، جبران افت تعداد چتر در گیاه با افزایش دو جزء دیگر عملکرد، یعنی تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه، انجام نگرفته است. به نظر می رسد که در این تیمارها، گیاه مواد فتوسنتزی محدود را صرف تعداد چتر کمتری کرده و در نتیجه تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه افزایش یافته است. ولی در تیمارهای I۳ و I۴، گیاه با مصرف آب زیادتر و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر توانسته است با افزایش تولید تعداد چتر، عملکرد دانه بیشتری نیز تولید کند. طبعاً با افزایش تعداد چتر در این تیمارها، مواد فتوسنتزی که سهم هر چتر شده کاهش یافته، که موجب کاهش تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه شده است. اثر کمبود آب در کاهش عملکرد دانه زیره سبز در نتایج رحیمیان (۳) نیز گزارش شده است. در آزمایش وی در اثر مصرف کم آب، تعداد چتر در گیاه و نیز وزن هزار دانه کاهش یافته است.



شکل ۱- روند تغییرات فصلی ارتفاع گیاه و عمق ریشه اصلی در دو تیمار I۱ (---) و I۳ (—). نقاط اطراف منحنی ها مقادیر اندازه گیری شده ارتفاع گیاه و عمق ریشه را در تیمار I۳ نشان می دهد.

شاخص برداشت، در سطح ۱ درصد معنی دار هستند. بین میانگین عملکرد دانه (جدول ۲) در تیمارهای یکبار آبیاری (I۱) و دوبار آبیاری (I۲) و نیز بین تیمارهای سه بار آبیاری (I۳) و چهار بار آبیاری (I۴) اختلاف معنی داری وجود نداشت. در حالی که بین میانگین عملکرد دانه تیمارهای I۱ و I۲ در مقایسه با تیمارهای I۳ و I۴، تفاوت معنی داری ملاحظه شد و افزایش تنش در اثر کاهش مصرف آب موجب افت عملکرد دانه زیره سبز گردید. میانگین عملکرد دانه در تیمارهای I۱ و I۲ حدود ۸۰۰ کیلوگرم کمتر از تیمارهای I۳ و I۴ بود.

باتوجه به جدول ۲، استنباط می شود که کاهش آب مصرفی باعث کاهش معنی دار و قابل ملاحظه ای در میانگین تعداد چتر در گیاه می شود. اما میانگین تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه در تیمارهای با مصرف آب کمتر (I۱ و I۲)، نسبت به تیمارهای I۳ و I۴ بیشتر شده است. میانگین اجزاء عملکرد دانه در تیمارهای I۳ و I۴ اختلاف معنی داری نداشت، و در تیمارهای I۱ و I۲ نیز بدون اختلاف معنی دار بود. چنان که ملاحظه می شود افزایش عملکرد دانه در تیمارهای I۳ و I۴ نسبت به تیمارهای I۱ و I۲،

جدول ۲ - مقایسه میانگینهای * عملکرد، اجزاء عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در تیمارهای مختلف آبیاری.

تیمار آبیاری	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد چتر در گیاه	تعداد دانه در چتر	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
I ₁	۹۲۲/۸ b	۱۹/۹ b	۳۰/۳ a	۳/۲۴۲ a	۱۵۲۵/۳ b	۶۰/۵ a
I ₂	۹۶۴/۵ b	۱۹/۲ b	۳۲/۷ a	۳/۲۵۰ a	۱۵۹۸/۳ b	۶۰/۴ a
I ₃	۱۷۴۱/۸ a	۵۲/۵ a	۲۲/۹ b	۳/۰۶۹ b	۲۹۹۲/۰ a	۵۸/۲ ab
I ₄	۱۸۰۰/۳ a	۵۵/۱ a	۲۲/۶ b	۳/۰۴۳ b	۳۱۵۲/۸ a	۵۷/۱ b

* میانگینها توسط آزمون دانکن، در سطح احتمال ۱ درصد، مقایسه شده است و در هر ستون تفاوت بین هر دو میانگین که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، از نظر آماری معنی دار نیست.

بین میانگین عملکرد بیولوژیک (جدول ۲) در تیمارهای I₁ و I₂، و نیز بین تیمارهای I₃ و I₄، تفاوت معنی داری وجود نداشت. در حالی که بین میانگین عملکرد بیولوژیک تیمارهای I₁ و I₂، در مقایسه با تیمارهای I₃ و I₄، اختلاف معنی داری مشاهده گردید.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشگاه صنعتی اصفهان برای تامین بودجه طرح و آقایان دکتر مهدی کریمی و دکتر عبدالمجید رضایی به خاطر نظرات ارزنده شان نهایت تشکر و سپاسگزاری را داریم.

شاخص برداشت که در جدول ۲ ارائه شده دارای روند معکوسی نسبت به عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک می باشد، به طوری که در تیمارهای I₁ و I₂، نسبت به تیمار I₄، اختلاف معنی داری نشان داده و مقدار شاخص برداشت در اثر مصرف کم آب بیشتر شده است. مع الوصف، در تیمار I₃ اختلاف معنی داری نسبت به بقیه تیمارها ملاحظه نگردید. کم شدن شاخص برداشت در تیمار I₄، به دلیل رشد رویشی زیاد گیاهان این تیمار در حضور آب فراوان بود. به عبارت دیگر، هرچند که عملکرد اقتصادی در این تیمار افزایش داشته، اما گیاه ماده خشک اضافی نیز تولید کرده است.

عدم اختلاف معنی دار عملکرد و اجزاء عملکرد دانه در تیمارهای I₃ و I₄، گویای این واقعیت است که تیمار I₃ با سه بار آبیاری نسبت به تیمار I₄ با چهار بار آبیاری، از ارجحیت

منابع مورد استفاده

- ۱- آتشی، س. ۱۳۷۲. مقایسه ذرت و سورگوم از نظر خصوصیات فیزیولوژیکی، عملکرد دانه و راندمان مصرف آب در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۰۷ صفحه.
- ۲- بالندری، ا. ۱۳۷۱. گردآوری و بررسی خصوصیات بوتانیکی توده‌های محلی زیره سبز ایران. سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی خراسان، ۷۵ صفحه.
- ۳- رحیمیان، ح. ۱۳۶۹. اثر تاریخ کاشت و رژیم آبیاری بر رشد و عملکرد زیره سبز. سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی خراسان.
- ۴- کافی، م. ۱۳۶۹. مطالعه اثر دفعات کنترل علف هرز، فاصله ردیف و تراکم بر رشد و عملکرد زیره سبز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه مشهد.
- ۵- کرامر، پ. ج. ۱۳۶۹. رابطه آب، خاک و گیاه (ترجمه امین علیزاده). انتشارات جاوید مشهد، ۷۳۵ صفحه.
- ۶- کردوانی، پ. ۱۳۶۷. مناطق خشک، جلد اول. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۸ صفحه.
- ۷- کریمی، م. ۱۳۶۶. آب و هوای منطقه مرکزی ایران. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۹۷ صفحه.
- 8 - Begg, J.E., and N.C. Turner. 1976. Crop water deficits. Adv. Agron. 28 : 161 - 217 .
- 9 - Champawat, R.S., and V.N. Pathak. 1988. Role of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers and organic amendment in cumin (*Cuminum cyminum*) which incited by *Fusarium oxysparum* F.SP. cumini. Indian J. Agric. Sci. 58 : 728 - 730 .
- 10- Done , A.A., R.J.K. Myers , and M.A. Foale. 1984. Responses of grain sorghum to varying irrigation frequency in the Ord irrigation area. I.Growth, development , and yield. Aust.J.Agric.Res. 35 : 17 - 29.
- 11- Duncan, W.G. 1980. Physiology of Maize. In Evans(ed.), Crop Physiology, Cambridge University Press , 374 PP.
- 12- Eck , H.V. 1986 . Effects of water deficits on yield , yield components , and water use efficiency of irrigated corn. Agron .J. 78 : 1035 - 1040 .
- 13- Komarow, V.J. 1986. Flora of the U.S.S.R., Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR, 478 PP.