دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۲، شماره ۵، صفحه ۹۳۵- ۹۲۴ (۱۳۹۵)

بررسی تأثیر تراکم و تنش رطوبتی بر خصوصیات رشد، عملکرد و درصد روغن گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)

محمداقبال قبادی[1*] و ساناز فتاحی[2]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

پست الکترونیک: eghbalghobadi@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۴ تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۴

چکیده

گیاهان برای دستیابی به رشد و عملکرد مناسب در شرایط تنش رطوبتی (دیم تا نیمه‌آبی) نیاز به تراکم کشت مطلوب دارند. به‌منظور بررسی تأثیر رژیم آبیاری و تراکم بوته بر خصوصیات رشد، عملکرد و درصد روغن گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه اجرا شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طراحی شد. کرت‌های اصلی شامل زمان آبیاری (بدون آبیاری (دیم)، آبیاری در مرحله ساقه رفتن، آبیاری در مراحل ساقه رفتن + گلدهی و آبیاری در مراحل ساقه رفتن + گلدهی + پرشدن دانه) و کرت‌های فرعی شامل تراکم بوته (۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع) بودند. نتایج این مطالعه نشان داد که اثر زمان آبیاری و تراکم بر عملکرد زیست توده، عملکرد دانه، تعداد دانه در چتر و وزن هزاردانه معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد زیست‌توده (در دو بار آبیاری در مراحل ساقه رفتن + گلدهی و تراکم ۵۰ بوته در مترمربع) و عملکرد دانه (در سه بار آبیاری در مراحل ساقه رفتن + گلدهی + پرشدن دانه با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع) به‌ترتیب با ۵۴۲/۹ و ۲۴۶/۲ گرم در مترمربع بدست آمد. بیشترین تأثیر زمان آبیاری بر تعداد دانه در چتر (۴۵٪ افزایش نسبت به شرایط دیم) و بیشترین تأثیر تراکم بوته بر تعداد چتر در بوته (۴۴/۷٪ کاهش ۱۰ بوته نسبت به ۷۰ بوته در مترمربع) بدست آمد. در این آزمایش درصد روغن تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. به‌طور کلی، این مطالعه نشان داد که گیاه گشنیز در شرایط دیم دارای عملکرد مناسبی بوده و با افزایش هر دور آبیاری حدود ۱۶٪ بر عملکرد دانه اضافه شده است.

واژه‌های کلیدی: گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)، رژیم آبیاری، خصوصیات مرفولوژیکی، عملکرد دانه.

مقدمه

گشنیز (Coriander) گیاهی از خانواده گل‌چتریان (Apiaceae)، با نام علمی *Coriandrum sativum* L. و یک‌ساله است. این گیاه با ارتفاع بین ۲۰ تا ۱۴۰ سانتی‌متر دارای ساقه‌های کم و بیش ایستاده، منشعب، بدون کرک، فاصله میان گره‌های آن توخالی و هر شاخه به یک گل‌آذین ختم می‌شود. به‌طوری که برگ‌های گشنیز دارای دو شکل مختلف است که برگ‌های پایین آن پهن، دارای دندانه عمیق

www.SID.ir

و دمبرگ بلند و ساقه‌ای شکل است اما برگ‌های بالای آن به‌صورت متناوب و باریک، دارای بریدگی‌های پرمانند و دمبرگ کوتاه و رشته‌ای شکل می‌باشد. گل‌آذین هم به‌صورت چتر مرکب است (Omidbaigi, 2007). از برگ‌های تازه (برگ‌های پایینی که هنوز به ساقه نرفته‌اند) آن در سالاد و سوپ و از میوه (بذر) در صنایع غذایی و چاشنی در آشپزخانه و همچنین از اسانس آن استفاده می‌شود. دانه این گیاه غنی از لینالول (Linalool) می‌باشد که در صنایع آرایشی-بهداشتی و دارویی (به‌عنوان مسکن (Analgesic)، ضد نفخ (Carminative)، هضم‌کننده (Digestive)، تصفیه‌کننده (Depurative)، ضد روماتیسم (Anti-rheumatic) و ضد اسپاسم (Antispasmodic agent)) کاربرد دارد (Sefidkon, 2001؛ Telci *et al*., 2006؛ Arganosa *et al*., 1998).

مقدار عملکرد محصول به عوامل زراعی زیادی بستگی دارد که تراکم بوته و میزان آب در دسترس از اهمیت خاصی برخودار است. چون میزان آب مصرفی می‌تواند تراکم کاشت را تحت تأثیر قرار دهد. تراکم مطلوب بوته در واحد سطح هم به عوامل زیادی ازجمله خصوصیات ظاهری گیاه، تاریخ کاشت و شرایط آبیاری بستگی دارد. اگرچه تراکم مطلوب برای گشنیز به‌طور کلی ۵۰ تا ۷۰ بوته در مترمربع توصیه شده‌است (Omidbaigi, 2007) اما محققان نتایج متفاوتی بدست آورده‌اند.

Ghobadi و Ghobadi (۲۰۱۰) در آزمایشی نشان دادند که تاریخ کاشت ۱۹ ژوئن و تراکم ۳۰ و ۵۰ بوته در مترمربع بیشترین عملکرد دانه را داشته است. نتایج یک مطالعه دیگر نشان داد که با افزایش تراکم گشنیز از ۲۰ به ۶۰ بوته در مترمربع، موجب افزایش ۸۷/۶٪ عملکرد دانه شده‌است اما تعداد چتر در بوته، عملکرد زیست‌توده و عملکرد دانه در بوته را کاهش داده است (Moosavi, 2012). همچنین نتایج مطالعات Akbarinia و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که تراکم بر تمامی صفات مورد بررسی اثر معنی‌داری داشته، به‌طوری که بیشترین و کمترین عملکرد بذر، اسانس و روغن به‌ترتیب در تراکم‌های ۳۰ و ۵۰ بوته در مترمربع بدست آمده است. همچنین گزارش شده‌است که در گیاه گشنیز با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، تعداد چتر و تعداد دانه در چتر به‌صورت خطی کاهش پیدا کرده است و در تراکم‌های بالا دانه‌های شاخه‌های فرعی به‌صورت نارس مانده‌اند (Ayanoglu *et al*., 2002).

شرایط آب و هوایی، میزان بارندگی و یا آبیاری نیز بر عملکرد گیاه گشنیز تأثیر دارد. از آنجایی که ایران دارای الگوی فصلی بارندگی مدیترانه‌ای است و بیشترین بارندگی در زمستان اتفاق می‌افتد، از این‌رو محصولات زراعی پاییزه در صورت عدم آبیاری معمولاً از زمان گلدهی تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک با خشکی مواجه می‌شوند (Kaffi & Mahdavi Damghani, 2002). در این شرایط، با توجه به محصول به‌صورت دیم و یا آبی بعمل می‌آیند. گشنیز در کشت پاییزه (طول دوره رشد حدود ۱۹۵ روز) و زمستانه به‌صورت دیم بعمل می‌آید اما در کشت‌های بهاره (طول دوره رشد حدود ۱۰۰ روز) نیاز به آبیاری دارد (Carubba *et al*., 2006 ؛Omidbaigi, 2007).

پژوهش‌های مختلف ثابت کرده‌اند که گشنیز در دوران جوانه‌زنی به رطوبت کافی احتیاج دارد اما در مراحل اولیه رشد به آب زیادی احتیاج دارد و پس از مرحله طویل شدن ساقه مقاومت گیاه به خشکی افزایش چشمگیری پیدا می‌کند. خشکی و رطوبت بالا باعث تقدم و تأخر در رسیدگی گشنیز می‌شود. دمای مطلوب رشد برای گشنیز بین ۲۰ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد است و محصول به سرما و یخبندان حساس می‌باشد (Omidbaigi, 2007؛ Carrubba *et al*., 2006). Amiri dehahmadi و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که کاهش میزان آب در خاک از حد ظرفیت زراعی در طول دوره رشد گشنیز تأثیر معنی‌داری بر تمامی صفات مورد مطالعه داشته است. نتایج آزمایشی نشان داده است که بیشترین خسارت به گیاه گشنیز در حذف آبیاری در مرحله گلدهی بوده‌است (Kumar *et al*., 2008).

Gamarnia و همکاران (۲۰۱۱) به‌منظور برآورد نیاز آبی و برنامه‌ریزی آبیاری گیاه گشنیز، مقادیر ضرایب گیاهی در چهار مرحله ابتدایی، توسعه، میانی و انتهایی را به‌ترتیب

www.SID.ir

۰/۶۶، ۱/۱۹، ۱/۳۶ و ۰/۹۸ بدست آورده‌اند. همچنین Gamarnia و همکاران (۲۰۱۲) در آزمایشی دیگر نشان دادند که اثر سطوح تنش کم آبی بر میزان عملکرد دانه، روغن، اسانس و کارایی مصرف آب معنی‌دار بوده است و بالاترین عملکرد روغن و اسانس به‌ترتیب مربوط به تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی به روش تیپ زیرسطحی (۱۰۶/۳ مترمکعب بر هکتار) و تیمار۵۰٪ نیاز آبی به روش تیپ زیرسطحی (۲۸/۵ مترمکعب بر هکتار) بدست آمده است. Aliabadi Farahani و همکاران (۲۰۰۷) نیز در آزمایشی بر روی گشنیز نتیجه گرفتند که اثر تنش خشکی بر بازده مصرف آب معنی‌دار بوده و بیشترین مقدار با ۰/۴۴ گرم بر کیلوگرم در شرایط بدون تنش بدست آمده است.

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که تحقیقات زیادی هم در زمینه تراکم کاشت و هم میزان مصرف آب در گشنیز به‌طور جداگانه و در سایر اقلیم‌ها انجام شده است. بر این اساس انجام آزمایشی که هر دوی این فاکتورها را در شرایط آب و هوایی کرمانشاه مورد بررسی قرار دهد، ضروری به نظر رسید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه اجرا شد. دانشکده کشاورزی در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا واقع شده است. خاک مزرعه در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر دارای بافت خاک سیلتی رسی، اسیدیته ۷/۸ و ماده آلی ۱/۹٪ بود.

آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. کرت‌های اصلی شامل زمان آبیاری در چهار سطح (بدون آبیاری (دیم)، یک‌بار آبیاری (در زمان به ساقه رفتن)، دوبار آبیاری (در مراحل به ساقه رفتن + گلدهی) و سه‌بار آبیاری (در مراحل به ساقه رفتن + گلدهی + پرشدن دانه) و کرت‌های فرعی شامل تراکم در چهار سطح (۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع) بودند. هر تکرار دارای ۱۶ کرت و هر کرت دارای ۵ خط ۳ متری بود. در تاریخ ۱۳۹۱/۸/۱۷ بذرهای گیاه روی خطوط ۲۵ سانتی‌متری کشت شدند. در تاریخ ۲۶، ۲۷ و ۲۸ اسفند ۱۳۹۱ عمل تنک کردن و اعمال سطوح تراکم و وجین علف‌های هرز انجام شد. در مرحله اواسط ساقه رفتن هم یکبار دیگر علف‌های هرز به‌صورت دستی وجین شد.

میزان آب مصرفی در هر دور آبیاری با در نظر گرفتن عمق ریشه ۴۰ سانتی‌متر و با توجه به نوع بافت خاک (سیلتی رسی) حدود ۵۰۰ مترمکعب در هکتار (Alizadeh, 1997) و به‌وسیله پارشال فلوم کنترل و اعمال گردید. میزان بارندگی شهر کرمانشاه در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ به میزان ۴۰۳/۵ میلی‌متر (میانگین آمار درازمدت ۴۹۵/۸ میلی‌متر) بود. آمار بارندگی ماهانه و دمای حداقل، متوسط و حداکثر در سال اجرای آزمایش در جدول ۱ آمده است.

در تاریخ دهم تیرماه ۱۳۹۲ برداشت بوته‌ها انجام شد. در این آزمایش صفات عملکرد زیست توده، عملکرد دانه، وزن هزاردانه، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، ارتفاع بوته، شاخص برداشت، درصد روغن و عملکرد روغن گشنیز مورد بررسی قرار گرفت. زمان برداشت، هنگامی که رنگ دانه‌ها سبز و دانه‌ها کاملاً خشک نشده بودند، از سطح خاک انجام شد و به محل سایه انتقال و در سایه خشک گردیدند و بعد از خشک شدن، اندازه‌گیری عملکرد زیست‌توده، عملکرد دانه و وزن هزاردانه انجام شد. نمونه‌برداری ارتفاع بوته در زمان برداشت از هر کرت، ۱۰ بوته از سطح زمین تا نوک بلندترین چتر اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری تعداد چتر در بوته و دانه در چتر در هر ۱۰ بوته تعداد چترها شمارش و بعد از جداسازی چترها، از ۱۰ چتر به‌طور تصادفی تعداد دانه در چتر شمارش شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد زیست توده بر عملکرد دانه محاسبه گردید. درصد روغن دانه با دستگاه سوکسله و با حلال دی اتیلن اتر و با روش پیشنهادی AOAC انجام شد (AOAC, 1990). عملکرد روغن حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد روغن بدست آمد.

www.SID.ir

جدول ۱- آمار بارندگی، دمای کمینه، متوسط و بیشینه ماهیانه در سال زراعی ۹۲- ۱۳۹۱ شهرستان کرمانشاه (اداره کل هواشناسی کرمانشاه)

ماه	بارندگی (میلی‌متر)	کمینه دما (درجه سانتی‌گراد)	متوسط دما (درجه سانتی‌گراد)	بیشینه دما (درجه سانتی‌گراد)
مهر	۰/۰	۸/۲	۲۳/۹	۳۶/۶
آبان	۳۶/۴	۴/۲	۱۷/۸	۳۱/۴
آذر	۱۰۷/۹	-۰/۹	۱۰/۶	۲۴/۶
دی	۶۹/۹	-۰/۶	۵/۴	۱۵/۳
بهمن	۸۱/۱	-۹/۵	۳/۶	۱۶/۹
اسفند	۲۰/۹	-۵/۹	۶/۷	۱۹/۲
فروردین	۷/۵	-۵/۳	۱۰/۵	۲۵/۴
اردیبهشت	۱۷/۰	۰/۴	۱۴/۱	۲۷/۸
خرداد	۶۲/۸	۵/۹	۱۷/۸	۳۴/۲
تیر	۰/۰	۹/۲	۲۵/۶	۴۰/۷

به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری اعداد خام بدست آمده از نرم‌افزارهای MSTAT-C و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ مقایسه شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل زمان آبیاری و تراکم بوته بر صفات عملکرد زیست‌توده و عملکرد دانه معنی‌دار شده‌است (جدول ۲). در این آزمایش تیمار انجام آبیاری در مراحل ساقه رفتن + گلدهی و تراکم ۵۰ بوته در مترمربع دارای بیشترین عملکرد زیست‌توده (۵۴۲/۹ گرم در مترمربع) بود. هر چند که تیمار آبیاری در مراحل به ساقه رفتن + گلدهی + پرشدن دانه و تراکم‌های ۳۰ و ۵۰ بوته (به‌ترتیب با ۵۱۱/۲ و ۴۹۲/۵ گرم در مترمربع) دارای اختلافات زیادی با تیمار اشاره شده نداشتند (شکل ۱).

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر زمان‌های مختلف آبیاری و تراکم بوته بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه گشنیز

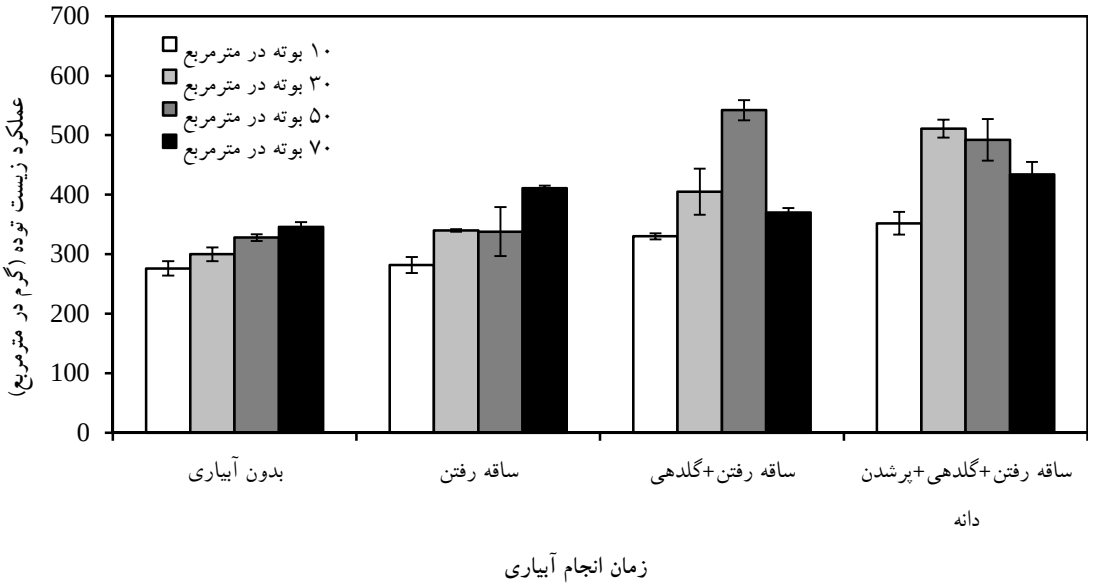
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد زیست‌توده	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	شاخص برداشت	ارتفاع بوته	درصد روغن	عملکرد روغن
بلوک	۲	۴۷۴۹/۲ *	۱۴۷۷۳/۶ *	۰/۰۵۵ ns	۱/۲۴ ns	۸/۵۴ ns	۶۰۳/۸۹ *	۵/۷۸ ns	۲/۷۶ ns	۱۶۳/۰۳ *
زمان‌های آبیاری (**I**)	۳	۴۵۸۵۷/۱ **	۱۰۲۶۲/۹ *	۳/۴۸ **	۴۵/۳۱ ns	۱۷۰/۷۶ **	۶۱/۰۸ ns	۲۳۵/۴۸ **	۱۱/۱۱ ns	۶۹/۴۴ ns
خطا	۶	۱۳۷۳/۷	۱۵۰۸/۹	۰/۰۴۲	۱۰/۵۷	۷/۲۸	۱۱۰/۴۸	۱۱/۷۸	۴/۹۰	۳۱/۰۸
تراکم بوته (**D**)	۳	۲۸۴۹۶/۹ **	۷۱۹۴/۱ **	۰/۸۴۷ **	۳۱۵/۹۰ **	۱۹/۱۶ *	۳۷/۰۷ ns	۸/۴۴ ns	۰/۱۹۵ ns	۷۹/۹۷ *
اثر متقابل **I× D**	۹	۷۸۹۱/۹ **	۲۶۲۹/۴ **	۰/۰۹۲ ns	۵/۰۵ ns	۲/۷۷ ns	۶۲/۱۳ ns	۰/۶۹ ns	۰/۲۳۳ ns	۳۰/۰۳ ns
خطا	۲۴	۵۱۹/۱	۵۹۵/۹	۰/۰۷۸	۸/۲۰	۵/۳۵	۴۳/۵۶	۷/۰۲	۴/۷۷	۱۸/۸۹
ضریب تغییرات (٪)	-	۶/۰۱	۱۵/۵۳	۳/۸۰	۱۹/۹۵	۱۱/۸۶	۱۶/۰۲	۳/۶۴	۱۸/۷۱	۲۴/۰۶

ns، ** و *: به‌ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

در شرایط بدون آبیاری (دیم) و آبیاری در مرحله به ساقه رفتن با افزایش تراکم به عملکرد زیست‌توده افزوده شده و در تراکم ۷۰ بوته در مترمربع به بیشترین مقدار رسیده است اما در دو و سه زمان آبیاری در تراکم‌های ۳۰ و ۵۰ بوته، حداکثر عملکرد زیست‌توده بدست آمده است. به عبارت دیگر، در سه زمان آبیاری در مراحل مختلف رشد، با بوته‌های کمتر، با تولید شاخ و برگ بیشتر به حداکثر تولید ماده خشک رسیده است و به‌نظر می‌رسد فراهمی رطوبت (آبیاری در چند نوبت) در کاهش اثرات رقابت بین و درون بوته‌ای مؤثر بوده است.

اثر تیمارها بر عملکرد دانه نیز تقریباً مشابه و تابع عملکرد بیولوژیک بود، با این تفاوت که در سه زمان آبیاری و تراکم ۳۰ بوته در مترمربع حداکثر عملکرد دانه (۲۴۶/۲ گرم در مترمربع) بدست آمد که مقداری بیشتر از دو زمان آبیاری و تراکم ۵۰ بوته (۲۳۰/۲ گرم در مترمربع) بود (شکل ۲). در شرایط دیم تراکم ۷۰ بوته نسبت به سایر تراکم‌ها دارای بیشترین عملکرد دانه (۱۵۳/۵ گرم در مترمربع) بود که بدلیل کاهش در اجزای عملکرد مثل تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر و به مقدار اندکی هم وزن هزاردانه بوده است.

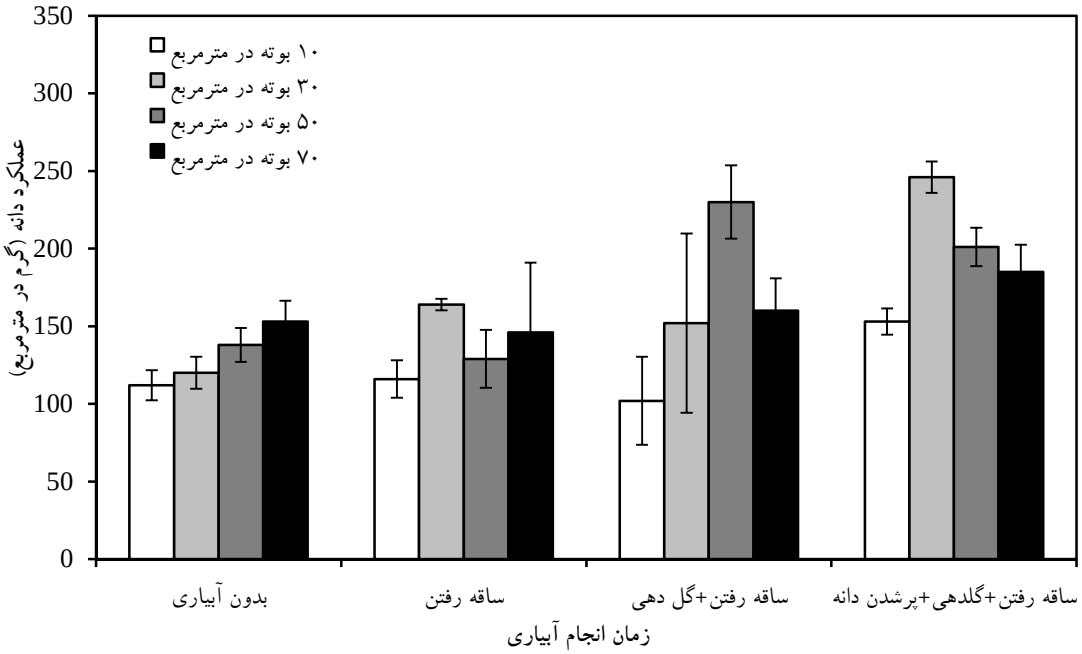


شکل ۱- اثر متقابل مرحله انجام آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد زیست‌توده (گرم در مترمربع)

شاخص برداشت در این آزمایش تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت و در دامنه بین ۳۸/۴٪ تا ۴۳/۸٪ در نوسان بود، اما اجزای عملکرد دانه مثل تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و وزن هزاردانه تحت تأثیر همزمان آبیاری و تراکم قرار گرفتند ولی اثرات متقابل آنها معنی‌دار نشد (جدول ۲).

تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و وزن هزاردانه با افزایش میزان آب مصرفی (افزایش زمان‌های آبیاری) بر مقدار آنها (به‌ترتیب ۳۴، ۵۰-۱۳ و ۱۶-۹ درصد) اضافه گردید (جدول ۳). یک‌بار آبیاری در زمان به ساقه رفتن در دوره رشد اولیه (روزتی) قبل از ساقه رفتن باعث افزایش تعداد چتر در بوته (۳۴٪ نسبت به شرایط دیم) شد ولی در دو و سه زمان آبیاری افزایش نیافت. در این آزمایش در تراکم ۷۰ بوته در مترمربع مقادیر تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و وزن هزاردانه به‌ترتیب ۵۵/۲، ۱۲/۸ و ۸ درصد نسبت به تراکم ۱۰ بوته در مترمربع کاهش نشان داد. معمولاً اجزای عملکرد بیشتر محصولات ازجمله گشنیز دارای تعادل هستند و افزایش یکی باعث کاهش دیگری می‌شود که علت آن توان گیاه و رقابت بر سر منابع آب، نور و مواد غذایی می‌باشد (Moosavi, 2012).

www.SID.ir



شکل ۲- اثر متقابل زمان انجام آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد دانه (گرم در مترمربع)

جدول ۳- اثر زمان مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گشنیز

زمان آبیاری	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	شاخص برداشت (٪)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	درصد روغن	عملکرد روغن (گرم در مترمربع)
بدون آبیاری (دیم)	۶/۶ c ±۰/۱۶	۱۱/۴ a ±۱/۱۲	۱۵/۳ b ±۰/۵۹	۴۱/۷ a ±۱/۳۶	۶۶/۶ c ±۰/۷۴	۱۲/۳ a ±۰/۶۶	۱۵/۹ c ±۰/۸۳
ساقه رفتن	۷/۲ b ±۰/۰۷	۱۵/۳ a ±۱/۹۶	۱۷/۳ b ±۰/۶۵	۴۰/۸ a ±۲/۸۵	۷۲/۵ b ±۰/۶۲	۱۲/۶ a ±۰/۴۸	۱۷/۵ b ±۱/۵۸
ساقه رفتن + گلدهی	۷/۷ a ±۰/۰۷	۱۵/۳ a ±۱/۴۸	۲۳/۰ a ±۰/۶۷	۳۸/۴ a ±۳/۹۸	۷۵/۶ ab ±۰/۷۷	۱۰/۷ a ±۰/۳۸	۱۷/۱ b ±۲/۱۴
ساقه رفتن+ گلدهی+ پرشدن دانه	۷/۷ a ±۰/۰۵	۱۵/۴ a ±۱/۴۹	۲۲/۳ a ۰±/۸۷	۴۳/۸ a ±۱/۱۵	۷۶/۲ a ±۰/۸۰	۱۰/۹ a ±۰/۵۸	۲۱/۵ a ±۱/۷۷

میانگین‌های یک ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ هستند (آزمون دانکن)± اشتباه استاندارد

ارتفاع بوته یکی از شاخص‌های مهم در بررسی رشد گیاه گشنیز می‌باشد. در این آزمایش با افزایش زمان آبیاری بر ارتفاع بوته افزوده شد (بین ۸/۸٪ تا ۱۴/۴٪) اما تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت (جدولهای ۳ و ۴).

درصد روغن در این آزمایش تحت تأثیر زمان آبیاری و تراکم قرار نگرفت (جدول ۲). به‌عبارت دیگر، این دو عامل در درصد روغن تأثیری نداشتند. هر چند که با افزایش زمان آبیاری درصد روغن (۱۱٪ تا ۱۳٪) کاهش داشت.

www.SID.ir

جدول ۴- اثر تراکم‌های مختلف بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گشنیز

تراکم کاشت (بوته در مترمربع)	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	شاخص برداشت (٪)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	میزان روغن (٪)	عملکرد روغن (گرم در مترمربع)
۱۰	۷/۶ a	۱۹/۹ a	۲۱/۰ a	۳۹/۱ a	۷۱/۶ a	۱۱/۸ a	۱۴/۲ c
	±۰/۰۹	±۱/۴۶	±۱/۳۶	±۲/۴۷	±۱/۴۴	±۰/۷۵	±۱/۳۰
۳۰	۷/۴ ab	۱۷/۲ b	۲۰/۰ ab	۴۳/۴ a	۷۲/۵ a	۱۱/۵ a	۱۹/۱ a
	±۰/۱۵	±۰/۸۱	±۱/۰۸	±۳/۴۰	±۱/۳۴	±۰/۴۶	±۱/۹۶
۵۰	۷/۳ b	۱۱/۲ c	۱۸/۵ b	۴۰/۸ a	۷۳/۴ a	۱۱/۶ a	۲۰/۱ a
	±۰/۱۷	±۰/۵۷	±۱/۰۹	±۱/۰۹	±۱/۲۴	±۰/۶۹	±۱/۸۷
۷۰	۷/۰ c	۸/۹ c	۱۸/۳ b	۴۱/۴ a	۷۳/۳ a	۱۱/۷ a	۱۸/۶ b
	±۰/۱۸	±۰/۳۹	±۱/۱۲	±۲/۹۵	±۱/۴۰	±۰/۳۶	±۱/۳۱

میانگین‌های یک ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ هستند (آزمون دانکن)± اشتباه استاندارد

البته معنی‌دار شدن اثر تیمارها بر عملکرد روغن نتیجه اثر بر عملکرد دانه است (چون عملکرد روغن حاصل‌ضرب درصد روغن در عملکرد دانه (گرم در مترمربع) است). پس با افزایش تعداد دور آبیاری بر مقدار عملکرد روغن (دامنه بین ۱۰٪ تا ۳۵٪) افزوده شد، همچنین بیشترین عملکرد روغن در تراکم های ۵۰ و ۳۰ بوته در مترمربع به‌ترتیب ۲۰/۱ و ۱۹/۱ گرم در مترمربع بدست آمد.

جدول همبستگی بین صفات مورد بررسی نشان داد که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد زیست‌توده، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه و تعداد دانه در چتر داشته اما با تعداد چتر در بوته همبستگی معنی‌داری وجود نداشت. این نشان می‌دهد که تعداد دانه در چتر و وزن هزاردانه بیشترین اثر را در افزایش عملکرد دانه داشته است. درصد روغن نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری با وزن هزاردانه، ارتفاع بوته، عملکرد زیست‌توده، تعداد دانه در چتر و عملکرد دانه داشت ولی تحت تأثیر تعداد دانه در بوته قرار نگرفت (جدول ۵).

جدول ۵- همبستگی بین صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه گشنیز تحت تأثیر زمان‌های مختلف آبیاری و تراکم بوته

صفات	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	وزن هزاردانه	ارتفاع بوته	درصد روغن	عملکرد روغن
عملکرد بیولوژیک	۱/۰۰							
عملکرد دانه	۰/۹۵۱ **	۱/۰۰						
تعداد چتر در بوته	۰/۳۰۱ ns	۰/۲۵۸ ns	۱/۰۰					
تعداد دانه در چتر	۰/۷۶۷ **	۰/۶۸۵ **	۰/۷۰۹ **	۱/۰۰				
وزن هزاردانه	۰/۷۹۸ **	۰/۶۹۹ **	۰/۶۶۶ **	۰/۹۰۵ **	۱/۰۰			
ارتفاع بوته	۰/۸۳۲ **	۰/۷۴۱ **	۰/۵۵۲ *	۰/۸۷۲ **	۰/۹۸۲ **	۱/۰۰		
درصد روغن	۰/۵۷۴ *	۰/۴۸۹ *	۰/۴۶۸ ns	۰/۵۶۹ *	۰/۸۳۹ **	۰/۸۷۱ **	۱/۰۰	
عملکرد روغن	۰/۹۲۲ **	۰/۹۷۹ **	۰/۲۴۲ ns	۰/۶۲۰ **	۰/۶۹۹ **	۰/۷۵۷ **	۰/۵۸۷ *	۱/۰۰

ns، ** و *: به‌ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ می‌باشد.

www.SID.ir

بحث

رشد گیاهان به میزان رطوبت (زمان آبیاری) واکنش نشان می‌دهند که با توجه به گیاه، اندام مورد استفاده، تاریخ کاشت و شرایط اقلیمی منطقه متفاوت خواهد بود. در این آزمایش عملکرد زیست‌توده و دانه تحت تأثیر زمان آبیاری و تراکم قرار گرفتند و معنی‌دار شدن شاخص برداشت نشان داد که عملکرد دانه بیشترین همبستگی (۰/۹۵) را با عملکرد زیست‌توده داشت (شکل‌های ۱ و ۲ و جدول ۵)، با این تفاوت که عملکرد زیست‌توده در تراکم ۵۰ بوته و در دو زمان آبیاری و عملکرد دانه در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و سه زمان آبیاری دارای بیشترین مقدار بودند. Gil و همکاران (۱۹۹۹) نیز در بررسی ارقام آرژانتینی و اروپایی گشنیز در تراکم‌های مختلف به این نتیجه رسیدند که در سال‌های مرطوب تراکم مطلوب بالاتر از سال‌های خشک بوده‌است و تاریخ کاشت زود هنگام (ژوئن) دارای عملکرد زیست‌توده بالاتر از تاریخ کاشت دیرهنگام (جولای) بوده است، اگرچه بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌دار نداشته است. این نتایج مطابق با نتایج دیگر محققان بود (Bhunia *et al.*, 2011؛ Tripathi *et al.*, 2009).

Akbarinia و همکاران (۲۰۰۶) هم در شرایط آبیاری کامل و مصرف نیتروژن بیشترین عملکرد دانه را در تراکم ۳۰ بوته بدست آورده‌اند. Ghobadi و Ghobadi (۲۰۱۲) هم بیشترین عملکرد دانه را در تاریخ‌های مختلف کاشت و در تراکم ۳۰ و ۵۰ بوته بدست آورده‌اند که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. Ayanoglu و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی ۴۳ لاین گشنیز در ترکیه به این نتیجه رسیدند که در شرایط دیم عملکرد دانه در دامنه بین ۱۱۳/۸ تا ۲۲۹/۷ گرم در مترمربع بوده‌است. با وجود این که اثر تیمارها بر عملکرد دانه و زیست‌توده معنی‌دار بوده‌است اما در این آزمایش شاخص برداشت معنی‌دار نشد. Moosavi (۲۰۱۲) نیز در بررسی خود روی گشنیز به این نتیجه رسید که شاخص برداشت معنی‌دار نشده است ولی با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

در این آزمایش مهمترین جزء عملکرد دانه، تعداد دانه در چتر و وزن هزاردانه بود (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد مریستم‌های تولید چتر در مرحله روزتی اتفاق می‌افتد اما تعداد دانه در چتر در مراحل انتهایی تشکیل می‌شود و آبیاری در مراحل نهایی بخوبی باعث افزایش تعداد دانه در چتر و وزن هزاردانه شده‌است (Carrubba *et al.*, 2006). Gil و همکاران (۱۹۹۹) و Moosavi (۲۰۱۲) نیز در آزمایش خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم به‌تدریج تعداد چتر و تعداد دانه در بوته کاهش پیدا کرده‌است و تعداد دانه در بوته مهمترین بخش عملکرد دانه بوده‌است که با نتایج این آزمایش سازگاری دارد ولی Arganosa و همکاران (۱۹۹۸) در بررسی اثر کشت زود هنگام و دیرهنگام و اثر آبیاری به این نتیجه رسیدند که آبیاری وزن هزاردانه را به‌طور جزئی کاهش داده‌است که با نتایج این آزمایش مغایرت دارد. وزن هزاردانه در بیشتر محصولات تنها جزء عملکرد دانه است که تحت تأثیر شرایط استرس‌زای محیط قرار نمی‌گیرد و یا دچار کمترین نوسانها می‌شود. در بیشتر تحقیقات به این مورد اشاره شده‌است (Sarmadnia & Kochaki, 1992).

در این آزمایش اثر تیمارهای زمان آبیاری و تراکم بر درصد روغن معنی‌دار نشد (جدول ۲). این در حالیست که Arganosa و همکاران (۱۹۹۸) در شرایط آبی درصد روغن بیشتری را بدست آورده‌اند. احتمالاً این اختلاف در اثر تفاوت در شرایط محیطی و تعداد بیشتر دور آبیاری بوده که با تیمارهای این آزمایش متفاوت بوده است.

به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد دانه گشنیز تحت تأثیر تراکم و میزان رطوبت در دسترس در مراحل مختلف رشد قرار داشت، به‌گونه‌ای که بیشترین عملکرد دانه در سه زمان آبیاری در مراحل به ساقه رفتن + گلدهی + پرشدن دانه و با تراکم ۳۰ بوته بدست آمد. علاوه‌بر این گشنیز در شرایط دیم نیز دارای عملکرد مناسبی بین ۱۱۲/۸ تا ۱۵۳/۵ گرم در مترمربع به‌ترتیب در تراکم‌های بین ۱۰ و ۷۰ بود که نشان می‌دهد در شرایط دیم

www.SID.ir

با افزایش تراکم شاید بتوان عملکرد مناسب‌تری داشت و اثر افزایش در تراکم نسبت به افزایش تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر بیشتر بوده‌است. همچنین، از نظر اقتصادی تولید دانه گشنیز در شرایط دیم در مقایسه با شرایط آبیاری (یک زمان و یا دو زمان) به‌صرفه‌تر است، چون در هر بار آبیاری حدود ۵۰۰ مترمکعب آب مصرف می‌شود و مصرف این مقدار آب شاید برای محصول گندم و یا سایر محصولات افزایش درآمد بیشتری برای کشاورز داشته باشد و یا بهتر است برای محصولات اقتصادی‌تر صرف شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مسئولان محترم مزرعه پژوهشی، آزمایشگاه‌های زراعت و فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی و دانشگاه رازی کرمانشاه که در اجرا و انجام آزمایش‌ها در این پژوهش مساعدت کرده‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Akbarinia, A., Daneshian, J. and Mohmmadbiegi, F., 2006. Effect of nitrogen fertilizer and plant density on seed yield, essential oil and oil content of *Coriandrum sativum* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(4): 410-419.
- Aliabadi Farahani, H., Lebaschi, M.H., Shiranirad, A.H., Valadabadi, S.A.R., Hamidi, A. and Alizadeh Sahzabi, A., 2007. The effects of *Glomus hoi* fungi, different levels of phosphorus and drought stress on some physiological characteristics of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23(3): 405-415.
- Alizadeh, A., 1997. Water, Soil and Plant Relationship. Tehran University Press, 472p.
- Amiri Dehahmadi, S.R., Rezvanimoghadam, P. and Ehyaee, H., 2012. Effect of drought stress on some physiological characteristics and yield of Dill (*Anethum graveolens*), Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and Fennel (*Foeniculum vulgare*) under greenhouse condition. Iranian Journal of Field Crops Research, 10(1): 116-124.
- Arganosa, G.C., Sosulski, F.W. and Slikard, A.E., 1998. Seed yields and essential oil of northern-grown Coriander (*Coriandrum sativum* L.). Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 6(2): 23-32.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 1990. Official methods of analysis. 15th edition by Kenneth Helrich, Volatile Oil, 1001p.
- Ayanoglu, F., Mert, A., Aslan, N. and Gurbuz, B., 2002. Seed yields, yield components and essential oil of selected Coriander (*Coriandrum sativum* L.) lines. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 9(2-3): 71-76.
- Bhunia, S., Ratnoo, S. and Kumawat, S., 2011. Effect of irrigation and nitrogen on water use, moisture extraction pattern, nitrogen uptake and yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.) in north-western irrigated plains of Rajasthan. Journal of Spices and Aromatic Crops, 18(2): 88-91.
- Carrubba, A., Torre, R., Saiano, F. and Alonzo, G., 2006. Effect of sowing time on Coriander performance in a semi-arid Mediterranean environment. Crop Science, 46(1): 437-447.
- Ghamarnia, H., Bashipour, M. and Ghobadi, M.E., 2012. Evaluation at different level of irrigation on the seed yield and water use efficiency of coriander medicinal plant in a semi arid climate. Water and Irrigation Management, 2(1): 15-24.
- Ghamarnia, H., Jafari Zadeh, M., Miri, E. and Ghobadi, M.E., 2011. *Coriandrum sativum* L. crop coefficient determination in a semi-arid climate. Journal of Water and Irrigation Management, 1(2): 73-83.
- Ghobadi, M.E. and Ghobadi, M., 2010. The effects of sowing dates and densities on yield and yield components of coriander (*Coriandrum sativum* L.). World Academy of Science, Engineering and Technology, 70: 81-84.
- Ghobadi, M.E. and Ghobadi, M., 2012. Effects of late sowing on quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.). World Academy of Science, Engineering and Technology, 67: 432-435.
- Gil, A., Fuente, E., Lenardis, A., Lorenzo, S. and Marengo, J., 1999. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) yield response to plant populations. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 6(3): 63-73.
- Kaffi, M. and Mahdavi Damghani, A., 2002. Mechanisms of plants tolerance to environmental stress. Ferdowsi University Press, 472p.
- Kumar, A., Singh, R. and Chhillar, R., 2008. Influence of omitting irrigation and nitrogen levels on growth, yield and water use efficiency of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Acta Agronomica Hungarica, 56: 69-74.
- Moosavi, S.G.R., 2012. Effects of sowing date and plant density on some traits of *Coriandrum sativum* L. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, 2(1): 11-16.

www.SID.ir

- Omidbaigi, R., 2007. Approaches to Production and Processing of Medicinal Plants. (Vol. 2) Astan Press, 424p.
- Sarmadnia, A. and Kochaki, A., 1992. Physiological aspects of dryland farming. Jahad Daneshgahi Mashhad Press, 424p.
- Sefidkon, F. 2001. The study of essential oil at shoots and fruit of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 1(7): 71-87.
- Telci, I., Toncer, O.G. and Sahbaz, N., 2006. Yield, essential oil content and composition of *Coriandrum sativum* varieties (var. *vulgare* Alef and var. *microcarpum* DC.) grown in two different locations. Journal of Essential Oil Research, 18(2): 189-193.
- Tripathi, M., Trivedi, S. and Yadav, R., 2009. Effect of irrigation and nutrient levels on growth and yield of coriander (*Coriandrum sativum*). Indian Journal of Agronomy, 54: 454-458.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of plant density and water stress on growth characteristics, yield and oil content of Coriander (*Coriandrum sativum* L.)

M.E. Ghobadi[1*] and S. Fatahi[2]

1*- Corresponding author, Department of Agronomy and Plant Breeding, Campos of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran, E-mail: eghbalghobadi@yahoo.com

2- M.Sc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Campos of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

Received: September 2015 Revised: February 2016 Accepted: February 2016

Abstract

To achieve the appropriate growth rate and yield in water stress condition, an optimal plant density is of great importance. In order to evaluate the effect of irrigation regimes and plant density on growth characteristics, yield, and oil content of coriander (*Coriandrum sativum* L.), an experiment was conducted at the research farm of the Agriculture and Natural Resources Campus, Kermanshah, Iran, during 2012-2013. The study was performed in a split plot arrangement based on a randomized complete block design (RCBD) with three replications. The main plots were irrigation regimes (1- no irrigation (rainfed), 2- one time irrigation at stem elongation stage, 3- two times irrigation at stem elongation + flowering stages and 4- three times irrigation at stem elongation + flowering + seed formation stages), and the sub-plots were plant density (10, 30, 50 and 70 plants.m^{-2}). The results of analysis of variance showed that the effect of irrigation regimes and plant density were significant for biomass, grain yield, number of grains per umbel, and 1000-grain weight. The highest biomass yield was obtained for two times irrigation at stem elongation + flowering stages with 50 plants.m^{-2}. Three times irrigation at stem elongation + flowering + seed formation stages with 30 plants.m^{-2} led to the highest grain yield. The irrigation regimes had the highest effect on the number of seeds per umbel (45% increase compared to rainfed conditions); however, plant density had the highest effect on the number of umbels per plant (44.7% decreases at a density of 10 compared to 70 plants.m^{-2}). In this experiment, the oil content was not affected by treatments. Generally, this study showed that coriander had appropriate performance at rainfed condition, and the grain yield increased to 16% with increasing of irrigation interval.

Keywords: Coriander (*Coriandrum sativum* L.), irrigation regimes, morphology characteristics, grain yield.

Archive of SID

www.SID.ir