Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۴، شماره ۱، صفحه ۱۱۴-۱۰۱ (۱۳۹۷)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2018.115451.2149

اثر محلول‌پاشی هیومیک اسید بر ویژگی‌های کمّی و کیفی تودەهای زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) تحت رژیم‌های مختلف آبیاری

امین محمدی[1*]، مجید امینی دهقی[2] و محمدحسین فتوکیان[2]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
پست الکترونیک: amin.moh1989@yahoo.com

۲- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۶ تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۶

چکیده

به‌منظور بررسی کاربرد هیومیک اسید و رژیم‌های مختلف آبیاری بر خصوصیات کمّی و کیفی سه توده زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)، آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی گیاهان دارویی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل رژیم های آبیاری در سه سطح (آبیاری کامل، قطع آبیاری بعد از مرحله گلدهی و قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه)، محلول‌پاشی هیومیک اسید با دو غلظت (صفر و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و سه توده زیره سبز (اصفهان، کاشان و سبزوار) بودند. نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر برهم‌کنش رژیم آبیاری× اسیدهیومیک× توده بر صفات وزن خشک تک بوته، عملکرد دانه، شاخص برداشت، کلروفیل a و کل تأثیر معنی‌داری داشت. نتایج نشان داد که بیشترین وزن خشک تک بوته و عملکرد دانه در آبیاری کامل و کاربرد هیومیک اسید حاصل شد. توده کاشان دارای بیشترین تعداد شاخه فرعی در بوته، وزن خشک تک بوته، تعداد دانه در چتر، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بود. بیشترین درصد اسانس در توده سبزوار مشاهده شد. بالاترین عملکرد دانه (۵۳۳/۲ کیلوگرم در هکتار) در آبیاری کامل با کاربرد هیومیک اسید در توده کاشان بدست آمد. بیشترین میانگین عملکرد ماده خشک (۲۳۰ کیلوگرم در هکتار) نیز در آبیاری کامل با کاربرد هیومیک اسید برای توده سبزوار حاصل شد. بیشترین میزان کلروفیل a و کل در آبیاری بعد از مرحله گلدهی و عدم کاربرد هیومیک اسید در توده سبزوار مشاهده شد. کاربرد هیومیک اسید بر صفات مورد ارزیابی معنی دار نشد، بیشترین کارایی هیومیک اسید در آبیاری کامل حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، اسید آلی، تنش خشکی، زیره (*Cuminum cyminum* L.)، عملکرد، کلروفیل.

مقدمه

با پیشرفت علم و توجه جهانیان به تأثیر زیان بار استفاده از ترکیب های شیمیایی و مواد سنتتیک، جهان دوباره به استفاده از فرآورده‌های گیاهی روی آورده است (Amanzadeh *et al.*, 2011). زیره سبز (*Cuminum cyminum*) نیز از گیاهان مهم دارویی و صادراتی کشور

www.SID.ir

Archive of SID

می باشد که کاشت این گیاه در استان‌های خراسان، سمنان، یزد، آذربایجان‌شرقی، اصفهان، سیستان و بلوچستان، کرمان، مرکزی و منطقه ترکمن صحرا به‌صورت دیم و آبی انجام می‌شود و استان خراسان با ۹۰٪ تولید زیره سبز، مقام اول را دارد (Hasheminia *et al.*, 2010). دانه‌های زیره سبز حاوی مقادیر بالایی کاروتن، آهن و ترکیب‌های ثانوی مهم و دارویی هستند که در طب سنتی و نوین به عنوان آنتی‌اکسیدان و ضد نفخ مورد استفاده قرار می‌گیرد و در درمان اسهال، سوءهاضمه، سردرد، سرماخوردگی، تب، زخم دهان و گلو مؤثر می‌باشد (Nakhzari Moghadam, 2009). الگوی بارش نامنظم در نواحی مختلف کشور، محصولات مختلف را در معرض شدت‌های مختلف تنش خشکی قرار می‌دهد. بیشتر اوقات دمای زیاد و وضعیت تغذیه‌ای نامناسب، اثرهای تنش خشکی را پیچیده‌تر می کند. گیاهی که خوب تغذیه شده و به‌مقدار کافی عناصر کم‌مصرف و پرمصرف را دریافت کرده باشد، مقاومت بهتری به خشکی دارد (Rashno *et al.*, 2012). Lebaschy و Sharifi Ashorabadi (۲۰۰۳) در بررسی تیمارهای مختلف آبیاری ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی مزرعه بر روی گیاه دارویی اسفرزه، بومادران، مریم‌گلی، همیشه‌بهار و بابونه گزارش کردند که با کاهش میزان قابلیت دسترسی به آب (تشدید تنش خشکی) از وزن اندام‌های هوایی، ارتفاع بوته‌ها و عملکرد دانه آنها کاسته می‌شود. مشابه همین آزمایش، Hassani و همکاران (۲۰۰۳) با پژوهش روی گیاه دارویی ریحان اعلام کردند که تنش خشکی منجر به کاهش ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد و طول شاخه های جانبی، عملکرد دانه و عملکرد اسانس می شود. بروز تنش کم آبی در مراحل مختلف نمو گیاه مخصوصاً مرحله زایشی به علت کاهش طول دوره فتوسنتزی و انتقال مواد حاصل از فتوسنتز جاری به دانه است که این امر ناشی از پیری زودرس برگ‌ها و کاهش سطح برگ و نیز کاهش سهم انتقال دوباره مواد ذخیره شده در ساقه به دانه بوده و موجب کاهش عملکرد به دلیل کاهش وزن دانه ها می شود (Bannayan *et al.*, 2008). اخیراً استفاده از انواع اسیدهای آلی برای بهبود کمّی و کیفی محصولات زراعی و باغی رواج فراوان یافته است. مقادیر بسیار کم اسیدهای آلی به‌دلیل وجود ترکیب های هورمونی، اثرات قابل ملاحظه‌ای در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک و افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی دارند (Sabzevari & Khazaei, 2009). ترکیب‌های هوموسی مواد آلی، دارای دو نوع اسید آلی مهم به نام‌های هیومیک اسید و اسید فولیک و جزء هیومین هستند که از منابع مختلف مانند خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسیدشده و زغال سنگ استخراج می شوند و در اندازه مولکولی و ساختار شیمیایی متفاوت هستند (Sebahattin & Necdet, 2005). محققان در یک آزمایش گلخانه‌ای اثر هیومیک اسید را بر وزن تر و خشک و عملکرد یولاف بررسی کردند و دریافتند که کاربرد ۱۰۰ میلی گرم هیومیک اسید به ازای هر گلدان، وزن تر و خشک گیاه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (MacCarthy, 2001). محلول‌پاشی لوبیا با اسیدهیومیک رشد و نیروی تولید این گیاه را بهبود بخشید (Patil, 2011)، از این‌رو اسید هیومیک با اثر بر روی میزان فتوسنتز می تواند تولید اسمیلات‌ها و در نتیجه رشد گیاه را افزایش دهد. طی پژوهشی عملکرد دانه و بازده اسانس در توده های مختلف زیره سبز (سبزوار، بجنورد و اسفراین) معنی‌دار گزارش شده‌است (Valadabadi *et al.*, 2010). نتایج بدست آمده در پژوهش این محققان نشان داد که بیشترین عملکرد اسانس، درصد اسانس، عملکرد دانه، شاخص برداشت و وزن هزاردانه از توده بومی اسفراین و بیشترین عملکرد بیولوژیک از توده بومی بجنورد بدست آمد (Valadabadi *et al.*, 2010). تحقیقات بعمل آمده در مورد توده‌ها یا بذرهای محلی زیره سبز حکایت از آن دارد که توده‌های زیره سبز دارای تفاوت‌هایی از لحاظ مقاومت به بیماری‌ها، تنش رطوبتی و عملکرد کمّی و کیفی بودند (Dhayal *et al.*, 1999).

www.SID.ir

Archive of SID

Balandari و Rezvani Moghadam (۱۹۹۴) در بررسی خصوصیات رشد و نمو و میزان اسانس در توده‌های محلی زیره سبز ایران دریافتند که برخی توده‌های بومی از لحاظ رشد و نمو گیاه تفاوت چندانی با هم نداشتند، ولی توده‌هایی که در زمان رشد با تنش‌های محیطی مانند خشکی و دمای زیاد مواجه بودند از درصد اسانس بیشتری برخوردار بودند. با توجه به اینکه بخش اعظم اراضی ایران از اقلیم خشک و نیمه‌خشک برخوردار است و تولید گیاهان زراعی و دارویی با کمبود آب مواجه می‌شود، این پژوهش با هدف ارزیابی رژیم‌های آبیاری و هیومیک اسید بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک توده‌های زیره سبز انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه گیاهان دارویی دانشگاه شاهد طی سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. مزرعه پژوهشی گیاهان دارویی دانشگاه شاهد دارای طول جغرافیایی ۵۱ درجه و هشت دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۱۹۰ متر، میانگین بارندگی ۲۱۶ میلی‌متر و میانگین دما ۱۷/۱ درجه سانتی‌گراد بود. در جدول ۱ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی آورده شده‌است. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل رژیم‌های آبیاری در سه سطح (آبیاری کامل، قطع آبیاری بعد از مرحله گلدهی و قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه) به همراه محلول‌پاشی هیومیک اسید با دو غلظت (صفر و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و سه توده زیره سبز (اصفهان، کاشان و سبزوار) بود. برای اعمال رژیم‌های آبیاری؛ فواصل آبیاری در تیمار آبیاری کامل هر شش روز یک‌بار در طی دوره رشد گیاه زیره در نظر گرفته شد. برای هر دو سطح قطع آبیاری بعد مرحله گلدهی و پر شدن دانه تا قبل از قطع آبیاری، آبیاری این دو نیز مانند سطح آبیاری کامل انجام شد. در هر دو سطح قطع آبیاری، قطع آبیاری در زمان رشد زایشی با توجه به مرحله نموی گیاه بعد از مرحله گلدهی و پرشدن دانه اعمال شد، به گونه‌ای که بعد از این مراحل تا زمان برداشت آبیاری انجام نشد. بذرهای توده‌های زیره سبز مورد استفاده برای اجرای آزمایش از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (کرج) تهیه گردید. هیومیک اسید مورد استفاده در این تحقیق، کود مایع هوموسی گوگرددار (سولفور هیومیک اسید (Sulfur Humic Acid)) محصولی از شرکت اکسین که دارای ۱۵/۵٪ هیومیک اسید، ۵٪ فولیک اسید، ۱۰-۸٪ نیتروژن، ۱۱۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفر، ۴٪ پتاسیم، ۴/۷٪ K_2O، ۳٪ سولفور، ۱۵۶۰ قسمت در میلیون آهن و ۱۰/۴۸ درجه اسیدیته آن می‌باشد که یک‌بار و به‌صورت محلول‌پاشی در مرحله گلدهی بکار برده شد. کشت به‌صورت جوی و پشته‌ای و به فواصل ۵×۲۵ سانتی‌متر در دو طرف پشته انجام شد. به‌منظور بررسی صفات مورفولوژیک شامل تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع بوته و وزن خشک تک بوته، تعداد ۵ بوته از هر کرت با در نظر گرفتن اثر حاشیه انتخاب و پس از قطع کردن آنها از سطح زمین به آزمایشگاه منتقل شدند. برای ارزیابی وزن هزاردانه تعداد ۱۰ دسته ۱۰۰تایی میوه با دقت شمارش و با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ توزین انجام شد. نمونه‌ها پس از خشک شدن در سایه برای اندازه‌گیری وزن کل بوته‌ها در واحد سطح، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل‌شدند. برای تعیین عملکرد دانه، کل کرت در زمان رسیدگی فیزیولوژیک برداشت شد و داده‌های مربوط به عملکرد بذر یادداشت شد. شاخص برداشت نیز پس از بدست آوردن عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه محاسبه گردید. محتوای کلروفیل با استفاده از روش Arnon (۱۹۴۹) و محتوای کاروتنوئید با استفاده از روش Gu و همکاران (۲۰۰۸) انجام شد. به این ترتیب که ۰/۵ گرم بافت تازه برگ را با ۲۰CC استن ۸۰٪ به‌طور کامل عصاره‌گیری نموده، سپس عصاره حاصل را با کاغذ صافی صاف کرده و آن را

www.SID.ir

Archive of SID

به حجم رسانده و به‌وسیله اسپکتروفوتومتر میزان کلروفیل در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر و میزان کاروتنوئید در طول موج ۴۸۰ نانومتر قرائت شد.

برای تعیین میزان اسانس، مقدار ۴۰ گرم بذر از هر تیمار پس از آسیاب شدن با دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب به مدت سه ساعت اسانس‌گیری شد. سپس اسانس توسط سولفات سدیم رطوبت‌زدایی گردید و مقدار درصد و عملکرد اسانس محاسبه گردید (Kapoor *et al.*, 2004). اطلاعات حاصل، از طریق برنامه آماری SAS 9.1 مورد تجزیه‌وتحلیل قرارگرفته و میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ مقایسه شدند.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

بافت خاک	درصد اجزای بافت خاک			پتاسیم	فسفر	نیتروژن	کربن	اسیدیته	هدایت
	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	قابل‌جذب (mg/kg)	قابل‌جذب (mg/kg)	کل (٪)	آلی (٪)	(pH)	الکتریکی (ds/m)
لومی	۲۰/۰	۳۶/۰	۴۴/۰	۲۷۰	۷/۶	۰/۰۵	۰/۵۷	۸/۱	۳/۷۵

نتایج

ارتفاع بوته

طبق نتایج تجزیه واریانس، اثر رژیم‌های مختلف آبیاری در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل هیومیک اسید× توده‌های زیره در سطح احتمال ۵٪ بر ارتفاع بوته معنی‌دار شدند (جدول ۲). مقایسه میانگین رژیم‌های مختلف آبیاری نشان داد که با کاهش میزان آب در دسترس گیاه، کاهش معنی‌داری در ارتفاع بوته زیره سبز رخ داد، به‌طوری که بیشترین ارتفاع بوته (۱۶/۴ سانتی‌متر) در آبیاری کامل و کمترین آن در قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه (۱۴/۴ سانتی‌متر) بود. براساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل هیومیک اسید×توده‌های زیره، بیشترین ارتفاع بوته در ترکیب تیماری توده کاشان در عدم کاربرد هیومیک اسید (با میانگین۱۶/۹۷ سانتی‌متر) بود. همچنین می‌توان گفت پاسخ توده‌های زیره سبز به اثر هیومیک اسید متفاوت بود، به‌طوری که کاربرد هیومیک اسید در توده سبزوار باعث افزایش و در توده‌های کاشان و اصفهان باعث کاهش میانگین ارتفاع بوته گردید (جدول ۴).

تعداد شاخه فرعی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر توده‌های مختلف زیره و اثر متقابل هیومیک اسید×توده‌های زیره بر صفت تعداد شاخه فرعی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین بین توده‌های مختلف حکایت از این داشت که بیشترین تعداد شاخه فرعی در توده کاشان (با میانگین ۴/۸۲ بوته) بود و کمترین میانگین این صفت در توده سبزوار (با میانگین ۳/۷۷ بوته) مشاهده گردید، البته توده‌ها از لحاظ آماری با هم اختلافی نداشتند. براساس مقایسه میانگین اثر متقابل هیومیک اسید× توده‌های زیره، بیشترین تعداد شاخه فرعی در ترکیب تیماری توده کاشان در کاربرد هیومیک اسید (با میانگین ۵/۴۸ شاخه) بدست آمد (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس و میانگین مربعات صفات مورد مطالعه توده‌های زیره سبز تحت تأثیر رژیم‌های آبیاری و هیومیک اسید

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد ساقه- های فرعی	وزن خشک تک بوته	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	محتوای کلروفیل a	محتوای کلروفیل b	محتوای کلروفیل کل	محتوای کاروتنوئید	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار (R)	۲	۱۹/۸۵**	۶/۶۲*	۶۴۷۱/۹**	۵/۵۰*	۴۶/۳۸	۰/۰۰۰۷	۲۴۹۶/۸	۶۰۱۱۱/۹**	۱۸۳/۸*	۱۴/۲۱*	۱۶/۸۳**	۷۵/۹۵**	۱/۱۷*	۰/۰۸۱	۱/۶۰
آبیاری (I)	۲	۱۴/۲۱**	۰/۲۲ns	۲۰۷۳۰/۷**	۰/۵۵ns	۳/۳۴ns	۰/۱۸۴**	۴۱۸۷۹۵/۹**	۱۰۷۴۶۷۵/۵**	۳۷۰/۸**	۱۶/۷۲**	۸/۲۶**	۴۴/۷۷**	۰/۸۸*	۰/۲۳۱ns	۹۳/۴۹**
خطای اصلی	۴	۱۳/۶۳	۰/۴۸	۱۸۷۴/۴	۰/۸۴	۱۸/۶۹	۰/۰۲۹	۳۷۰۱/۶۱	۶۱۷۷/۱	۸۳/۵	۲/۴۴	۱/۷۴	۵/۶۴	۰/۲۰	۰/۱۰۳	۱/۸۹
هیومیک اسید (H)	۱	۲/۴۹ns	۰/۱۸ns	۱۹۹۲/۲ns	۰/۷۳ns	۲۹/۵۴ns	۰/۰۲۶ns	۱۰۵۹۵/۲**	۷۲/۵ns	۱۶۲/۲ns	۰/۲۱ns	۳/۵۲ns	۵/۴۷ns	۰/۰۵ns	۰/۱۰۸ns	۶/۸۷ns
توده‌های زیره (C)	۲	۱/۴۸ns	۴/۹۲*	۴۸۴۸/۴*	۱/۲۴ns	۵۰/۵۶*	۰/۱۵۱**	۲۰۲۰۴/۴**	۶۶۵۳۳/۳**	۸۱/۲ns	۰/۳۱ns	۰/۲۳ns	۰/۰۸ns	۰/۱۶ns	۰/۹۵۸**	۰/۲۶ns
I×H	۲	۰/۵۱ns	۱/۵۷ns	۱۲۲۳۴/۱**	۱/۴۵ns	۸/۶۸ns	۰/۱۵۱**	۵۴۸۵۸/۴**	۴۹۹۹۵۸/۰**	۲۲۸۲/۷**	۱/۵۳ns	۱/۴۹ns	۵/۹۳ns	۰/۰۷ns	۰/۱۶۷ns	۲۴/۴۴**
I×C	۴	۳/۱۱ns	۳/۲۰ns	۹۱۲۱/۹**	۱/۷۱ns	۷/۴۶ns	۰/۰۱۴ns	۱۴۰۱/۳*	۴۱۱۴۹/۳**	۳۲۰/۵**	۰/۵۴ns	۰/۴۶ns	۱/۵۸ns	۰/۱۲ns	۰/۲۵۷ns	۱/۶۱ns
H×C	۲	۱۱/۶۲*	۴/۹۸*	۱۳۱۹/۴ns	۱/۳۸ns	۱۰/۰۰ns	۰/۰۵۰ns	۲۸۰۵۸/۹**	۶۴۴۵۴/۴**	۴۰/۶ns	۰/۳۱ns	۱/۴۹ns	۳/۱۸ns	۰/۰۰۱ns	۰/۱۱۷ ns	۵/۸۸ns
I×H×C	۴	۵/۲۱ns	۱/۵۹ns	۲۳۳۶/۶*	۱/۴۳ns	۸/۳۳ns	۰/۰۵۱ns	۸۰۲۶/۱**	۷۸۳۰/۴۲ns	۲۱۶/۹**	۱۰/۵۲*	۳/۰۲ns	۲۴/۲۸*	۰/۷۹ns	۰/۱۶۴ns	۴/۸۷ns
خطا	۳۰	۲/۲۹	۱/۵۵	۸۹۸/۶	۱/۱۰	۱۸/۸۱	۰/۰۲۶	۱۲۵۵/۴	۵۴۷۹/۲	۴۴/۶۷	۳/۰۹	۱/۳۱	۶/۳۶	۰/۳۰	۰/۱۶۰	۲/۱۵
ضریب تغییرات (٪)		۹/۷۱	۲۹/۰۸	۲۶/۹۸	۲۸/۸۱	۱۹/۰۲	۷/۵۴	۱۲/۹۰	۱۴/۱۰	۱۲/۸۳	۱۰/۹۸	۲۵/۳۹	۱۲/۳۰	۱۱/۷۵	۲۲/۹۲	۲۱/۲۱

Ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر صفات کمّی و کیفی گیاه زیره سبز

مراحل آبیاری	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن خشک تک بوته (میلی‌گرم بر گرم)	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (گیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (گیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (٪)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کاروتنوئید (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
آبیاری کامل	۱۶/۴ a	۱۴۸/۷ a	۲/۳ a	۴۴۴/۵ a	۸۳۹/۸ a	۵۲/۹ a	۱۶/۲۷ a	۵/۰۷ a	۲۱/۳۴ a	۴/۸۵ a	۷/۱۵ a
قطع آبیاری بعد از مرحله گلدهی	۱۵/۷ ab	۱۰۱/۷ b	۲/۵ b	۲۲۹/۹ b	۵۰۷/۹ b	۴۵/۳ b	۱۶/۸۰ a	۴/۶۸ a	۲۱/۴۹ a	۴/۷۷ ab	۴/۲۸ b
قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه	۱۴/۴ b	۸۲/۸ b	۲/۱ b	۱۴۹/۴ c	۳۴۸/۹ c	۴۲/۸ b	۱۴/۹۳ b	۳/۷۵ b	۱۸/۶۹ b	۴/۴۳ b	۲/۶۵ c

در هر ستون حروف مشابه بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بین میانگین تیمارها می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

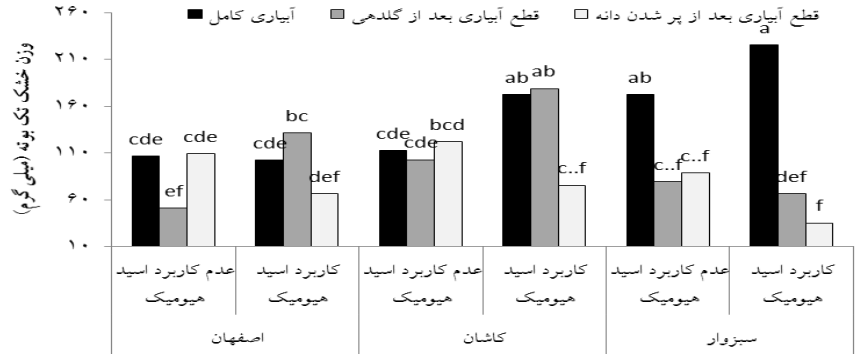
جدول ۴- مقایسه میانگین اثر توده‌های زیره در هیومیک اسید بر صفات کمی گیاه زیره سبز

ترکیب تیمار اسیدهیومیک × توده‌های زیره		ارتفاع بوته (cm)	تعداد شاخه‌های فرعی	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)
اسید هیومیک (میلی‌گرم بر لیتر)	توده‌های زیره			
۰	اصفهان	۱۵/۶۱ ab	۴/۴۶ ab	۴۲۵/۸۱ b
	کاشان	۱۶/۹۷ a	۴/۱۵ b	۵۸۱/۶۵ a
	سبزوار	۱۴/۸۷ b	۴/۰۴ b	۵۶۳/۹۳ a
۲۰۰	اصفهان	۱۵/۲۶ ab	۴/۰۲ b	۵۳۴/۷۸ a
	کاشان	۱۴/۹۰ b	۵/۴۸ a	۶۰۶/۷۴ a
	سبزوار	۱۶/۰۱ ab	۳/۵۱ b	۴۳۶/۸۲ b

در هر ستون حروف مشابه بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بین میانگین تیمارها می‌باشند.

وزن خشک تک بوته

نتایج تجزیه واریانس این پژوهش نشان داد که رژیم آبیاری در سطح احتمال ۱٪، توده‌های زیره در سطح احتمال ۵٪ و همچنین اثرات متقابل آبیاری× هیومیک اسید، آبیاری× توده‌های زیره در سطح احتمال ۱٪ و اثر برهم‌کنش رژیم آبیاری× هیومیک اسید× توده‌های زیره در سطح احتمال ۵٪ بر صفت وزن خشک تک بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین سه‌گانه نشان داد که کاربرد هیومیک اسید در توده‌های زیره نتایج متفاوتی را به‌دنبال داشت، در توده‌های کاشان و اصفهان کاربرد هیومیک اسید در قطع آبیاری بعد از گلدهی افزایش وزن خشک بوته را در پی داشت ولی در توده سبزوار باعث کاهش آن شد و کمترین زیست‌توده را در قطع آبیاری بعد از پر شدن دانه به خود اختصاص داد. بنابراین به نظر می‌رسد عدم کاربرد هیومیک اسید در قطع آبیاری بعد از پر شدن دانه و کاربرد آن در آبیاری کامل در توده‌های مورد پژوهش اثر مثبتی داشته است، به‌طوری که بیشترین میانگین این صفت در کاربرد هیومیک اسید در آبیاری کامل و در توده سبزوار (۲۲۵ میلی‌گرم) بدست آمد (شکل ۱).



شکل ۱- اثر متقابل توده‌های زیره سبز × رژیم‌های مختلف آبیاری × هیومیک اسید بر وزن خشک تک بوته

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت آماری می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر

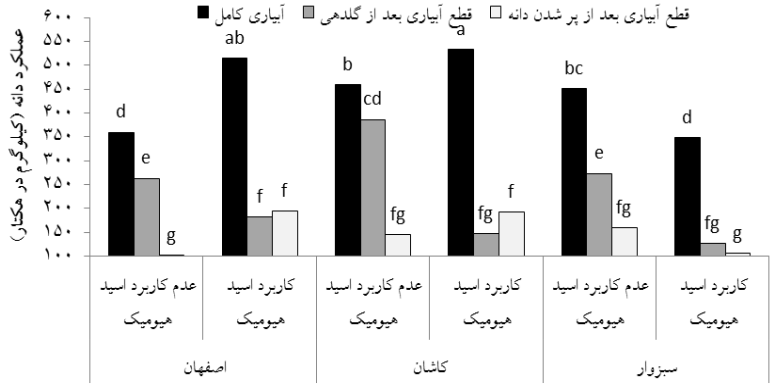
با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر توده‌های زیره سبز بر تعداد دانه در چتر در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). در بین توده‌های مختلف، توده کاشان بالاترین میانگین عددی تعداد چتر در بوته (۳/۹۳ عدد) و توده سبزوار کمترین میانگین عدد این صفت را داشت. براساس مقایسه میانگین توده‌های مختلف زیره سبز، توده کاشان بیشترین تعداد دانه در چتر را با میانگین ۲۴/۶۵ عدد بذر داشت و توده اصفهان کمترین میانگین این صفت را دارا بود (جدول ۵).

وزن هزاردانه

نتایج تجزیه واریانس بدست آمده نشان داد که اثر رژیم‌های آبیاری، توده‌های زیره و همچنین اثر متقابل رژیم‌های آبیاری×هیومیک اسید بر وزن هزاردانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). در بین رژیم‌های مختلف آبیاری، بیشترین وزن هزاردانه (۲/۲۷ گرم) در آبیاری کامل بود. دو توده کاشان و سبزوار در مقایسه با توده اصفهان بیشترین وزن هزاردانه را داشتند. مقایسه میانگین اثر متقابل هیومیک اسید×رژیم‌های مختلف آبیاری نشان داد که آبیاری کامل در شرایط عدم کاربرد هیومیک اسید بالاترین وزن هزاردانه بذر زیره سبز (۲/۳۵ گرم) را داشت و کمترین وزن هزاردانه (۱/۹۸ گرم) مربوط به ترکیب تیماری عدم کاربرد هیومیک اسید در آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه بود (جدول ۶).

عملکرد دانه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کلیه اثرات اصلی و متقابل تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه زیره سبز داشتند (جدول ۲). در اثر متقابل سه‌گانه بیشترین میانگین عملکرد دانه در توده کاشان در شرایط کاربرد هیومیک اسید در آبیاری کامل (۵۳۳/۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین میانگین این صفت نیز در توده سبزوار در کاربرد هیومیک اسید در قطع آبیاری بعد از پر شدن دانه‌ها و نیز در توده اصفهان در شرایط عدم کاربرد هیومیک اسید در مرحله قطع آبیاری بعد از پر شدن دانه بدست آمد (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل هیومیک اسید × رژیم‌های مختلف آبیاری × توده‌های زیره سبز بر عملکرد دانه

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت آماری می‌باشند.

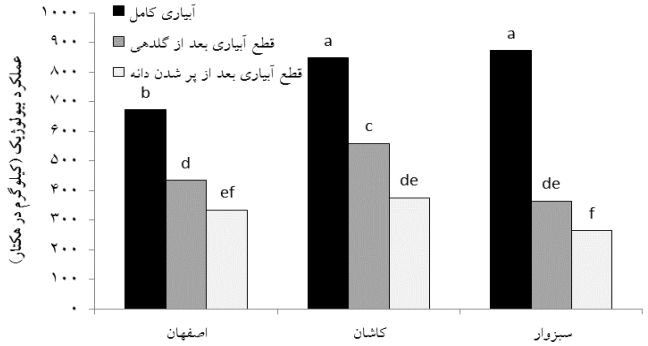
عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حکایت از این داشت که اثر آبیاری و توده زیره، اثرات متقابل آبیاری× هیومیک اسید، آبیاری× توده زیره سبز و هیومیک اسید× توده بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۲). آبیاری کامل بیشترین عملکرد بیولوژیک (۸۳۹/۸ کیلوگرم در هکتار) و قطع آبیاری بعد از پر شدن دانه کمترین عملکرد بیولوژیک (۳۴۸/۹ کیلوگرم در هکتار) را داشت. در مقایسه میانگین

www.SID.ir

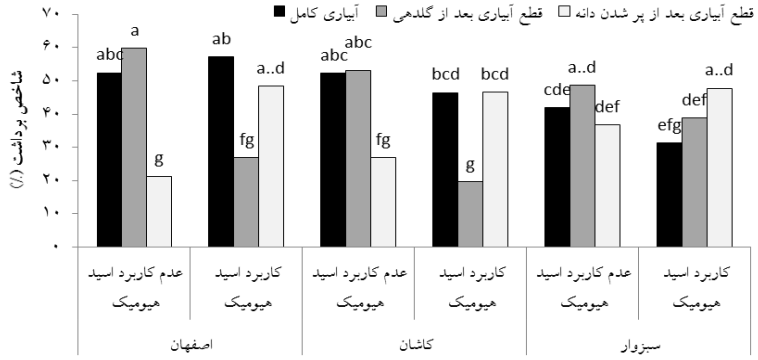
Archive of SID

بین توده‌های زیره سبز، بیشترین میانگین عملکرد بیولوژیک در توده کاشان (۶۰۹/۲ کیلوگرم در هکتار) بود. اثر متقابل هیومیک اسید× رژیم‌های آبیاری نشان داد که بالاترین میانگین عملکرد بیولوژیک در شرایط آبیاری کامل در کاربرد هیومیک اسید بود و کمترین میانگین این صفت در کاربرد هیومیک اسید در شرایط قطع آبیاری بعد از پر شدن دانه بدست آمد (جدول ۶). در اثر متقابل آبیاری× توده‌های زیره سبز، بیشترین میانگین این صفت در توده‌های کاشان و سبزوار در شرایط آبیاری کامل بود و کمترین میانگین در توده سبزوار در قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه بدست آمد (شکل ۳). در خصوص عملکرد بیولوژیک نیز همانند عملکرد دانه در اثر متقابل هیومیک اسید در توده‌های زیره، کمترین میانگین در توده سبزوار در شرایط کاربرد هیومیک اسید و در توده اصفهان در شرایط عدم کاربرد هیومیک اسید بدست آمد. در این صفت نیز پاسخ توده‌ها به کاربرد هیومیک اسید متفاوت بود که می‌توان گفت ناشی از ژنتیک گیاه می‌باشد (جدول ۴).



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل توده‌های زیره سبز × آبیاری بر عملکرد بیولوژیک

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت آماری می‌باشند.



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل توده‌های زیره سبز × رژیم‌های مختلف آبیاری × هیومیک اسید بر شاخص برداشت

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت آماری می‌باشند.

شاخص برداشت

براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر آبیاری، اثرات متقابل آبیاری× هیومیک اسید، آبیاری× توده زیره و اثر متقابل سه‌گانه آبیاری× هیومیک اسید× توده زیره سبز در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). آبیاری کامل باعث ایجاد بالاترین شاخص و قطع آبیاری بعد از پر شدن دانه کمترین شاخص برداشت را داشت. در مقایسه میانگین اثر سه‌گانه، بیشترین میانگین شاخص برداشت در توده اصفهان

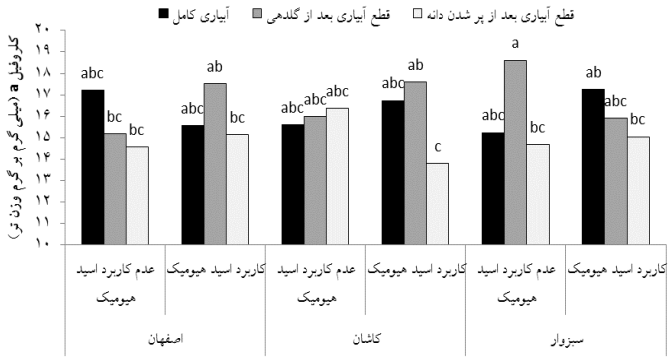
www.SID.ir

Archive of SID

در شرایط عدم کاربرد هیومیک اسید در قطع آبیاری در مرحله گلدهی بدست آمد و کمترین میانگین نیز در همین ترکیب تیماری ولی در شرایط قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه بود. کاربرد هیومیک اسید در قطع آبیاری بعد از گلدهی و پر شدن دانه نسبت به آبیاری کامل در توده سبزوار باعث افزایش شاخص برداشت شد (شکل ۴).

محتوای کلروفیل a، b و کل

طی بررسی نتایج تجزیه واریانس، صفت آبیاری بر محتوای کلروفیل a، کلروفیل b و کل در سطح احتمال ۱٪ و بر محتوای کاروتنوئید در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. همچنین اثرات سه‌گانه آبیاری× هیومیک اسید× توده‌های زیره بر محتوای کلروفیل a و کل در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر آبیاری نشان داد که در شرایط آبیاری کامل و قطع آبیاری بعد از گلدهی بیشترین محتوای کلروفیل a را داشت. همچنین در قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه با میانگین ۱۴/۹۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ دارای کمترین میزان کلروفیل a بود (جدول ۳). با توجه به مقایسه میانگین اثر سه‌گانه نیز بالاترین محتوای کلروفیل a در توده سبزوار در شرایط عدم کاربرد هیومیک اسید و قطع آبیاری بعد از مرحله گلدهی (با میانگین ۱۸/۶۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بود و کمترین آن در توده کاشان در کاربرد هیومیک اسید و قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه بدست آمد (شکل ۵).



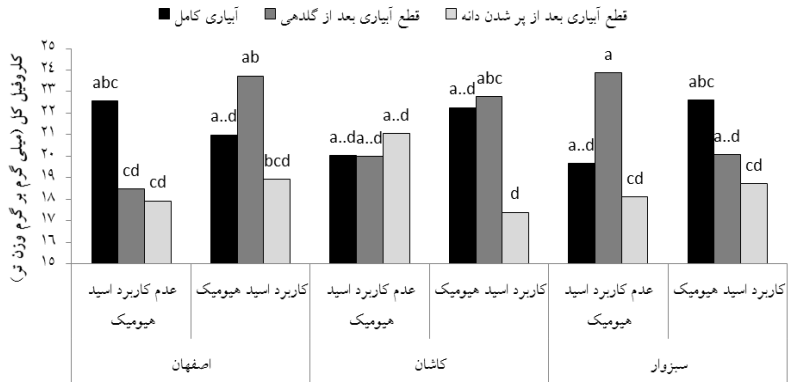
شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل توده‌های زیره سبز× رژیم‌های مختلف آبیاری× هیومیک اسید بر محتوای کلروفیل a

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت آماری می‌باشند.

در نتایج مقایسه میانگین اثر آبیاری مشاهده شد که بیشترین محتوای کلروفیل b در شرایط آبیاری کامل و قطع آبیاری بعد از مرحله گلدهی (به‌ترتیب با میانگین ۵/۰۷ و ۴/۶۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بدست آمد و کمترین میانگین آن در قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه (با میانگین ۳/۷۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بود (جدول ۳). با توجه به نتایج مقایسات میانگین اثر رژیم‌های آبیاری بر کلروفیل کل، به‌ترتیب بیشترین و کمترین کلروفیل کل در قطع آبیاری بعد از مرحله گلدهی و قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه بدست آمد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل (آبیاری در هیومیک اسید در توده‌های مختلف زیره) حکایت از آن داشت که بیشترین میانگین کلروفیل کل در توده سبزوار در عدم کاربرد هیومیک اسید و در قطع آبیاری بعد از مرحله گلدهی (با میانگین ۲۳/۸ میلی‌گرم در گرم وزن تر) بود و کمترین میانگین آن در ترکیب تیماری کاربرد هیومیک اسید در توده کاشان در شرایط قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه (با میانگین ۱۷/۳۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بدست آمد (شکل ۶).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل توده‌های زیره سبز× رژیم‌های مختلف آبیاری× هیومیک اسید بر محتوای کلروفیل

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت آماری می‌باشند.

محتوای کاروتنوئید

طبق بررسی این تحقیق اثر آبیاری بر صفت محتوای کاروتنوئید در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین محتوای کاروتنوئید در آبیاری کامل از ۴/۸۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ به ۴/۴۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ در قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه رسید (جدول ۳).

درصد و عملکرد اسانس

با توجه به جدول تجزیه واریانس، اثر اصلی توده‌های زیره سبز بر درصد اسانس معنی‌داری شد، همچنین اثر آبیاری و اثر دوگانه آبیاری×هیومیک اسید بر عملکرد اسانس در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). طبق یافته‌های مقایسه میانگین اثر توده‌های زیره سبز، توده سبزوار با میانگین ۱/۹۱٪ و توده کاشان با میانگین ۱/۴۸٪ دارای بیشترین و کمترین درصد اسانس بود. به نظر می‌رسد فاکتورهای ژنتیکی در این نتایج دخیل است. با توجه به مقایسه میانگین اثر آبیاری، بیشترین مقدار عملکرد اسانس در آبیاری کامل (با میانگین ۷/۱۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در قطع آبیاری بعد از پر شدن دانه (با میانگین ۲/۶۵ لیتر در هکتار) بدست آمد (جدول ۳). در مقایسه میانگین اثر متقابل هیومیک اسید در آبیاری، بیشترین عملکرد اسانس در آبیاری کامل در کاربرد هیومیک اسید (با میانگین ۷/۵۷ لیتر در هکتار) بود (جدول ۶).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات توده‌های مختلف بر صفات کمّی و کیفی گیاه زیره سبز

توده‌های مختلف زیره سبز	تعداد ساقه فرعی در بوته	وزن خشک تک بوته (میلی‌گرم)	تعداد دانه در چتر	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس
اصفهان	۴/۲۴ ab	۹۴/۵۶ b	۲۱/۳۹ b	۲/۰۶ b	۲۶۹/۳۱ b	۴۹۵/۲۹ b	۱/۸۴ a
کاشان	۴/۸۲ a	۱۲۷/۳۸ a	۲۴/۶۵ a	۲/۱۸ a	۳۱۰/۴۹ a	۶۰۹/۱۹ a	۱/۴۸ b
سبزوار	۳/۷۷ b	۱۱۱/۲۹ ab	۲۲/۳۴ ab	۲/۲۳ a	۲۴۴/۱۲ b	۵۱۵/۳۸ b	۱/۹۱ a

در هر ستون حروف مشابه بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بین میانگین تیمارها می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر آبیاری در هیومیک اسید بر صفات کمّی گیاه زیره سبز

ترکیب تیمار اسیدهیومیک × مراحل آبیاری		وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
اسیدهیومیک (میلی‌گرم بر لیتر)	مراحل آبیاری			
۰	آبیاری کامل	۲/۳۵ a	۷۳۵/۳۲ b	۶/۷۳ ab
	قطع آبیاری بعد از مرحله گلدهی	۲/۲۱ ab	۴۸۴/۰۴ c	۵/۹۸ b
	قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه	۱/۹۸ c	۳۵۲/۰۲ de	۲/۴۵ c
۲۰۰	آبیاری کامل	۲/۱۸ b	۸۵۹/۲۱ a	۷/۵۷ a
	قطع آبیاری بعد از مرحله گلدهی	۲/۰۷ bc	۴۲۱/۴۴ cd	۲/۵۹ c
	قطع آبیاری بعد از مرحله پر شدن دانه	۲/۱۵ b	۲۹۷/۶۹ e	۲/۸۵ c

در هر ستون حروف مشابه بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بین میانگین تیمارها می‌باشد.

بحث

تأثیر خشکی بر هر یک از بخش‌های رویشی و زایشی می‌تواند منجر به تغییر در میزان عملکرد گیاهان شود. Sreevalli و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که کاهش میزان عملکرد طی بروز تنش خشکی می‌تواند مربوط به کاهش ارتفاع گیاه، کاهش سطح برگ و افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به ریشه نسبت به بخش هوایی باشد. اثر محلول‌پاشی اسید هیومیک بر صفت عملکرد دانه معنی‌داری شد. با توجه به نتایج پژوهشگران، از آنجا که مکانیسم اثر هیومیک اسید در گسترش ریشه و در نتیجه قابلیت جذب آب و عناصر غذایی کاراست، می‌توان تأثیر مثبت آن را در گیاهان در این زمینه انتظار داشت (Nasooti miandoab *et al*., 2010). اگرچه رشد و نمو گیاهان دارویی متأثر از عوامل ژنتیکی و محیطی است، ولی برای دستیابی به حداکثر عملکرد باید ترکیب مناسبی از این عوامل برای گیاه فراهم شود (Srivastava, 2002). در میان عوامل زراعی مؤثر بر عملکرد، آبیاری و مدیریت عناصر غذایی به‌دلیل بهبود رشد می‌تواند نقش بسزایی بر افزایش عملکرد کمّی و کیفی گیاهان دارویی داشته باشد. طبق نتایج بدست‌آمده توسط Babai و همکاران (۲۰۱۰) بر گیاه آویشن (*Thymus valgaris* L.) و Rasti (۲۰۱۲) بر گیاه دارویی بالنگو شیرازی (*Lallemantia royleana* Benth.) در مرحله گلدهی تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته داشت و باعث کاهش آن شد. در یک پژوهش، اثر اسیدهای آلی هیومیک و فولیک بر عملکرد گل و دانه گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum*) بررسی و گزارش شد که هیومیک اسید و فولیک اسید به‌ترتیب منجر به افزایش ۳۲ و ۲۲ درصدی عملکرد دانه نسبت به شاهد شد (Amiri, 2015). نتایج تحقیق Farajzadeh Memari Tabrizi و همکاران (۲۰۱۴) بر دو رقم ذرت هیبرید نشان داد که کاربرد هومات پتاسیم تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته ندارد، که با نتایج بدست آمده مطابقت داشت. کمپوست و هیومیک اسید دارای مقادیر زیادی مواد هیومیکی می‌باشد که این مواد از طریق بهبود عناصر غذایی خاک، به‌ویژه آهن و روی باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شوند (Ahmad *et al*., 2011؛ Tartoura, 2010). نتایج یافته‌های پژوهش Yadolahi و همکاران (۲۰۱۳) حکایت از تأثیر معنی‌دار تنش خشکی و کاربرد انواع کودهای آلی ازجمله هیومیک اسید بر عملکرد دانه گلرنگ داشت؛ تنش خشکی باعث کاهش عملکرد دانه شد و کاربرد هیومیک اسید افزایش عملکرد دانه را به‌دنبال داشت. در این پژوهش آبیاری کامل بیشترین میزان کلروفیل a را نشان داد، به‌طور کلی قطع آبیاری در بعد از مرحله گلدهی یا پر شدن دانه باعث ایجاد حالت تنش در گیاه شده و این امر منجر به تخریب و کاهش میزان کلروفیل گیاه

www.SID.ir

Archive of SID

می‌گردد. بنابراین به نظر می‌رسد که کاهش میزان فتوسنتز گیاه در درجه اول، ناشی از بسته شدن روزنه‌ها باشد، در شرایط محدودیت آبی، اثر روزنه‌ای ممکن است با افزایش مقاومت مزوفیلی و تأثیر سوء که تنش بر غشاء تیلاکوئیدها می‌گذارد، تشدید شود. هیومیک اسید از طریق قدرت کلات‌کنندگی عناصر غذایی و با کاهش تبخیر و تعرق و در نتیجه قرار دادن آب و مواد غذایی بیشتر و مناسب‌تر در اختیار گیاه، فعالیت رنگیزه‌ها را افزایش دهد و انتقال مواد غذایی را در گیاه راحت‌تر کند (Nasooti miandoab *et al*., 2010). به همین دلیل کلروفیل a و کل، مقادیر بیشتری را در تیمار هیومیک اسید نشان دادند. در تأیید نتایج بدست آمده، هیومیک اسید با قرار دادن آب و مواد غذایی بیشتر و مناسب‌تر در اختیار گیاه می‌تواند ساخت کلروفیل a را افزایش دهد و انتقال مواد فتوسنتزی را راحت‌تر کند (Delfine *et al*., 2005). در مقایسه بین توده‌های مختلف زیره سبز نیز، توده سبزوار در مقایسه با دو توده دیگر از نظر میزان کلروفیل برتری نشان داد. عملکرد اسانس تابعی از عملکرد دانه و درصد اسانس می‌باشد. از آنجایی که رژیم‌های آبیاری باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گردید، در نتیجه عملکرد اسانس نیز با کمبود آب کاهش معنی‌داری نشان داد. Norozpour و Rezvani Moghadam (۲۰۰۶) بیان کردند که قطع آبیاری و اعمال تنش بر گیاه موجب کاهش میزان عملکرد اسانس سیاهدانه شد. Heidari و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر قطع آبیاری بر عملکرد دانه و تولید اسانس گیاه دارویی انیسون را معنی‌دار گزارش کردند و اعمال تنش خشکی را عاملی برای کاهش عملکرد اسانس دانستند. توده کاشان در مقایسه با سایر توده‌ها دارای بیشترین میانگین در صفات تعداد شاخه فرعی، وزن خشک تک بوته، تعداد دانه در چتر، عملکرد دانه و بیولوژیک بود. نتایج آزمایش نشان داد، سه توده مورد پژوهش (اصفهان، کاشان و سبزوار) از لحاظ صفات مختلف تفاوت معنی‌دار نشان دادند، البته پاسخ‌های متفاوت توده‌ها به ژنتیک گیاه برمی‌گردد. همچنین نتایج نشان دادند که هیومیک اسید به تنهایی اثر معنی‌دار بر صفات مورد مطالعه نداشت، اثرات متقابل تأثیر معنی‌دار کاهشی یا افزایشی بر برخی صفات داشتند. رژیم‌های مختلف آبیاری با قطع آبیاری و کاهش آب در دسترس گیاه در مقایسه با آبیاری کامل باعث کاهش میانگین صفات مورفولوژیکی، عملکردی، فیزیولوژیکی و همچنین عملکرد اسانس شد. کاربرد اسید هیومیک به‌صورت محلول‌پاشی در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در شرایط آبیاری کامل نتایج بهبود بخشی نشان داد.

منابع مورد استفاده

- Ahmad, Y.M., Shahlaby, E.A. and Shnan, N.T., 2011. The use of organic and inorganic cultures in improving vegetative growth, yield characters and antioxidant activity of roselle plants (*Hibiscus sabdariffa* L.). African Journal of Biotechnology, 10(11): 1988-1996.
- Amanzadeh, Y., Khosravi dehaghi, N., Ghorbani, A.R., Monsef-Esfahani, H.R. and Sadat-Ebrahimi, S.E., 2011. Antioxidant activity of essential oil of *Lallemantia iberica* in flowering stage and post-flowering stage. Biological Sciences, 6(3): 114-117.
- Amiri, M.B., 2015. Study of ecological and agronomic characteristics of *Echium amoenum* in Mashhad conditions. Ph.D Thesis of Agroecology, Faculty of agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.
- Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts: poly phenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24(1): 1-15.
- Babai, K., Amini Dehaghi, M., Modares Sanavi, S.A.M. and Jabari, R., 2010. Effect of drought stress on morphological traits, proline content and thymol percentage in thyme (*Thymus valgaris* L.). Iranian Herbal Medicinal Herbs Research, 26(2): 239-251.
- Balandari, A. and Rezvani Moghadam, V., 1994. Collecting and studying the botanical characteristics of local cumin cultures in Iran. Publications of Iranian Scientific and Industrial Research Organization-Khorasan Research Center, Cumin Seeds Production and Processing Technology, 84-92.
- Bannayan, M., Nadjafi, F., Azizi, M., Tabrizi, L. and Rastgoo, M., 2008. Yield and seed quality of Plantago ovata and *Nigella sativa* under different irrigation treatments. Indian Journal of Crops Production, 27: 11-16.
- Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E. and Alvino, A., 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agronomy for sustainable Development, 25(2):

www.SID.ir

Archive of SID

183-191.
- Dhayal, L.S., Bhargava, S.C. and Mahala, S.C., 1999. Studies on variability in cumin (*Cuminum cuminum* L.) on normal and saline soil. Journal of Spices and Aromatic Crops, 8: 197-199.
- Farajzadeh Memari Tabrizi, A., Yarnia, M., Ahmadzadeh, V. and Farajzadeh Memari Tabrizi, N., 2014. Effect of levels of drought tension and concentrations of potassium humate on two hybrids of hybrid corn 604 and 704. Crop Physiology Journal, 7(25): 105-118.
- Gu, Z., Chen, D., Han, Y., Chen, Z. and GU, F., 2008. Optimization of carotenoids extraction from Rhodobacter sphaeroides. Food Science and Technology, 41(6): 1082-1088.
- Hasheminia, S.M., Nasiri Mahalati, M. and Keshavarzi, A., 2010. Determination of salinity threshold and proper temperature, and their interaction on germination of cumin. Iranian Journal of Agricultural Research, 7(1): 305-312.
- Hassani, A., Omidbaigi, R. and Heidari Sharief Abad, H., 2003. Effect of different soil moisture levels on growth, yield and metabolite adaptate accumulation in Basil. Journal Soil Water Sciences, 17(2): 67-76.
- Heidari, N., Puryosef, M., Tavakoli, A. and Saba, J., 2012. Effect of drought stress and harvest time on grain yield and production of anisone essential oil. Iranian Journal of Medicinal Plants and Herbs Research, 28(1): 121-130.
- Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K.G., 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* mil on mycorrhizal inoculation supplemented with P fertilizer. Bioresource Technology, 93(3): 307-311.
- Lebaschy, M. and Sharifi Ashorabadi, A., 2003. Growth index of medical plants in different condition of water stress. Iranian Journal Medicinal and Aromatic Plant, 20(3): 249-261.
- MacCarthy, P., 2001. The principles of humic substances. Soil Science, 166(11): 738-751.
- Nakhzari Moghadam, A., 2009. The effect of water stress and plant density on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum*). Iranian Journal of Field Crop Science, 40(3): 63-69.
- Nasoti Miandoab, R., Samawat, S. and Tehrani M.M., 2010. Properties of Humic Acid Fertilizer on Plant and Soil. Agriculture and Food, 101: 55-53.
- Norozpour, G. and Rezvani Moghadam, P., 2006. Effect of different irrigation intervals and plant density on oil yield and essences percentage of black cumin. Pajouhesh and Sazandegi, 73: 133-138.
- Patil, R., 2011. Effect of potassium humate and deproteinised Juice (DPJ) on seed germination and seedling growth of wheat and jowar. Annual of Biology Research, 2(2): 26-29.
- Rashno, M.H., Tahmasebi Servestani, Z.A., Heidari Sharifabad, H. Modares Sanavi, S.A.M. and Tavakol Afshari, R., 2012. The effect of drought stress and irrigation of iron and zinc on qualitative and quantitative characteristics of two species of annual G alfalfa. Production of crops, 6(1): 125-148.
- Rasti, S., 2012. The effect of planting date and drought on quality and quantity characteristics Balangu Shirazi (*Lallemantia royleana* (wall) Benth.). Master Thesis of Agriculture, Faculty of Agriculture, Shahed University.
- Sabzevari, S. and Khazaei, H., 2009. Effect of solution spyraying (foliar) of various amounts of humic acid on grwoth specifications, performance and components of yield of wheat with "Pishtaz" cultivar. Agriculture Ecosystem Environment, 1(2): 53-63.
- Sebahattin, A. and Necdet, C., 2005. Effects of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield components of forage Turnip (*Brassica rapa* L.). Agronomy Journal, 4: 130-133.
- Sreevalli, Y., Baskaran, K., Chandrashekara, R. and Kuikkarni, R., 2001. Preliminary observations on the effect of irrigation frequency and genotypes on yield and alkaloid concentration in Petriwinkle. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 22: 356-358.
- Srivastava, L., 2002. Plant Growth and Development Hormones and Environment. Academic Press, 772.
- Tartoura, K.A., 2010. Alleviation of oxidative-stress induced by drought through application of compost in wheat (*Triticum aestivum* L.) plants. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environment Sciences, 9(2): 208-216.
- Valadabadi, S.A., Aliabadi Farahani, H. and Moaveni, P., 2010. Investigate effect of nitrogen application on essential oil content and seed yield in different cumin (*Cuminum cyminum* L.) populations at Qazvin zone. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(3): 348-357.
- Yadolahi, P., Asghari Pour, M.R., Kheyri, N. and Ghaderi, A., 2013. Effect of drought stress and organic fertilizer on oil performance and biochemical characteristics of safflower (*Carthamus tinctrorius* L.). Production of oil plants, 1(2): 27-40.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of humic acid foliar application on the quantitative and qualitative characteristics of cumin (*Cuminum cyminum* L.) under different irrigation regimes

A. Mohammadi[1*], M. Amini Dehaghi[2] and M.H. Fotokian[2]

1*- Corresponding author, M.Sc. graduated student, Department of Crop Science and Plant Breeding, Faculty of Agriculture Science, University of Shahed, Tehran, Iran, E-mail: amin.moh1989@yahoo.com
2- Department of Crop Science and Plant Breeding, Faculty of Agriculture Science, University of Shahed, Tehran, Iran

Received: September 2017 Revised: January 2018 Accepted: January 2018

Abstract

In order to study the application of humic acid and different irrigation regimes on quantitative and qualitative characteristics of three accession of cumin (*Cuminum cyminum* L.), an experiment was conducted at the Research Farm of Medicinal Plants, Faculty of Agriculture, Shahed University in 2016. This experiment was a factorial split plot based on randomized complete block design with three replications. Experimental factors included three irrigation regimes (full irrigation, irrigation after flowering stage and irrigation after grain filling stage), foliar application of humic acid with two levels (0 and 200 mg/lit) and three cumin accessions (Esfahan, Kashan and Sabzevar). The results of analysis of variance showed that the interaction effect of irrigation regime*humic acid*accession had significant effect on single plant dry weight, grain yield, harvest index, chlorophyll a and total. The results showed that the highest single plant dry weight and grain yield were obtained in complete irrigation and humic acid application. Kashan accession had the highest branch number per plant, dry weight per plant, number of seeds per umbrella, grain yield and biological yield. The highest percentage of essential oil yield was observed in Sabzevar accession. The highest grain yield (533.3 kg/ha) was obtained in complete irrigation with the use of humic acid in Kashan accession. The highest average dry matter yield (230 kg/ha) was obtained in complete irrigation with the use of humic acid for Sabzevar accession. The highest amount of chlorophyll a and total was observed in irrigation after flowering stage and lack of application of humic acid in Sabzevar accession. The application of humic acid was not significant on the traits evaluated. The most efficiency of humic acid was obtained in full irrigation. According to the results of this experiment, it can be stated that full irrigation and application of humic acid can increase the yield of Kashan accession in similar experimental conditions.

Keywords: Essential oil, organic acid, drought stress, cumin (*Cuminum cyminum* L.), yield, chlorophyll.

www.SID.ir