

تأثیر محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد دانه و ویژگی‌های کیفی سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) در رژیم‌های مختلف آبیاری

شمیده شعبان‌زاده، محمود رمرودی* و محمد گلوی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۲/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۱۱)

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر زمان آبیاری و محلول پاشی ریزمغذی‌ها بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی دانه گیاه دارویی سیاه‌دانه، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۸ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بجنورد، به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش، دور آبیاری شامل فواصل آبیاری ۷، ۱۴ و ۲۱ روز به عنوان عامل اصلی و محلول پاشی عناصر ریزمغذی شامل (شاهد (عدم محلول پاشی)، روی، بر و آهن به ترتیب با غلظت ۳، ۲ و ۴ در هزار و مخلوط سه عنصر به عنوان عامل فرعی انتخاب شدند. نتایج نشان داد که با افزایش زمان آبیاری وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد اسانس دانه کاهش، ولی درصد اسانس دانه افزایش یافت. عملکرد دانه، وزن هزار دانه، درصد و عملکرد اسانس دانه، غلظت عناصر آهن، روی و بُر در دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر محلول پاشی عناصر ریزمغذی قرار گرفتند و غلظت عناصر مزبور در دانه در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری افزایش نشان داد. برهمکنش دور آبیاری و محلول پاشی بر درصد اسانس معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه از کاربرد محلول پاشی مخلوط عناصر ریزمغذی و فاصله آبیاری ۷ روز به دست آمد. بیشترین درصد اسانس دانه از تیمار فاصله آبیاری ۲۱ روز توأم با محلول پاشی مخلوط عناصر ریزمغذی حاصل شد. بنابراین چنین به نظر می‌رسد که محلول پاشی عناصر ریزمغذی همراه با دور مناسب آبیاری می‌تواند در افزایش عملکرد و ویژگی‌های کیفی دانه گیاه دارویی سیاه‌دانه مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد اسانس دانه، عناصر ریزمغذی، سیاه‌دانه

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد و دانشیاران زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m_ramroudi@yahoo.com

مقدمه

سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) گیاه دارویی یکساله متعلق به خانواده آلاله است که دانه آن مصارف گسترده‌ای در صنایع دارویی، غذایی و بهداشتی دارد. عملکرد گیاهان تحت تأثیر تنش‌های محیطی قرار می‌گیرد. تنش خشکی بسته به اینکه در چه مرحله یا مرحله‌ای از نمو اتفاق افتد، موجب صدمه به یک یا تعدادی از اجزای عملکرد می‌گردد و در نتیجه بر عملکرد نهایی تأثیر می‌گذارد (۳۱). کاهش سطح برگ و دوام آن به دلیل پیری زودرس برگ‌ها بر اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف نمو گزارش شده است (۳۰). بروز تنش کم‌آبی طی مراحل مختلف نمو، به ویژه در مرحله زایشی، به علت کاهش طول دوره فتوسنتزی و انتقال مواد حاصل از فتوسنتز جاری به دانه و هم‌چنین کاهش سهم انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه به دانه، موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود (۶ و ۹). بنابراین، برای حصول عملکرد دانه مناسب، تأمین آب مورد نیاز گیاهان، بخصوص طی دوره گرده‌افشانی تا مرحله پر شدن دانه ضروری است (۹ و ۱۱). میسرا و سریواستاوا (۱۷) اثر تنش آب را بر رشد و میزان اسانس گیاه نعناع گزارش کردند. نوروزپور و رضوانی مقدم (۲۲) تأثیر فواصل آبیاری را بر عملکرد دانه و درصد اسانس سیاه‌دانه گزارش نموده‌اند.

عملکرد دانه گیاه دارویی سیاه‌دانه در شرایط تنش شدید خشکی ناشی از افزایش سطوح آبیاری به دلیل کاهش سطح برگ و مواد فتوسنتزی کاهش می‌یابد (۲۰). لچامو و همکاران (۱۳) و امیدبیگی و همکاران (۲۴) گزارش دادند که عملکرد اسانس ریحان با کاهش رطوبت خاک کاهش می‌یابد، ولی درصد اسانس آن افزایش پیدا می‌کند. نتایج مشابهی توسط اردکانی و همکاران (۱) در بادرنجبویه، پیرزاد و همکاران (۲۷) در بابونه و مرادی و همکاران (۱۸) در اسفزه گزارش شده است. پانندی و همکاران (۲۵) نیز دلیل کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش شدید خشکی را حساسیت بیشتر رشد زایشی نسبت به شرایط نامطلوب در مقایسه با رشد رویشی تشخیص دادند که دلیل آن را کاهش تخصیص مواد پرورده به دانه بیان

نمودند. عناصر ریزمغذی برای رشد طبیعی گیاهان مورد نیاز هستند و ضمن شرکت در ساختار بعضی از اندامک‌ها، در بسیاری از واکنش‌های بیوشیمیایی گیاه دخالت دارند (۲۸). عناصر ریزمغذی در گیاهان به میزان کم لازم است، ولی آثار مهمی بر گیاهان می‌گذارند. کمبود این عناصر گاهی به عنوان محدودکننده جذب سایر عناصر غذایی و رشد می‌تواند عمل کند و همین امر لزوم توجه بیشتر به کاربرد آنها را مشخص می‌سازد. کاربرد ریزمغذی‌ها به روش محلول‌پاشی می‌تواند وضعیت رشد گیاه را بهبود بخشد (۱۹). این عناصر به طور طبیعی در خاک وجود دارند، اما مقدار قابل جذب آنها با توجه به بافت و ترکیب شیمیایی خاک در هر منطقه متفاوت بوده و جذب آنها تحت شرایط خاک‌های ایران بسیار ناچیز است (۱۴). ریزمغذی‌ها بر کیفیت اسانس و مواد مؤثره گیاهان دارویی تأثیر می‌گذارند (۸). گیاهان دارویی در طول رویش و تولید مواد مؤثره به مقادیر مناسبی از ریزمغذی‌ها نیاز دارند.

به طوری که تأمین کافی آنها، عملکرد و اسانس را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد (۱۲ و ۳۲). اوانز (۵) گزارش کرده که کاربرد ریزمغذی‌ها، تعداد غدد ترشح‌کننده اسانس و به طبع آن میزان اسانس را در گیاه نعناع فلفلی افزایش می‌دهد. حیدری و همکاران (۱۰) در محلول‌پاشی نعناع فلفلی با ترکیبی از عناصر اسید بوریک (۲۰ کیلوگرم در هکتار)، سولفات روی (۲۵ کیلوگرم در هکتار) و سکوسترین (۱۵ کیلوگرم در هکتار)، افزایش وزن خشک و میزان عملکرد اسانس را گزارش کردند. تأثیر مثبت ریزمغذی‌ها بر عملکرد ماده خشک ممکن است به دلیل افزایش بیوستنز اکسین در حضور عنصر روی، افزایش غلظت کلروفیل، افزایش فعالیت فسفوانینول پیرووات کربوکسیلاز و ریبیلوز بی‌فسفات کربوکسیلاز، کاهش تجمع سدیم در بافت‌های گیاهی و افزایش کارایی جذب نیتروژن و فسفر در حضور عنصر روی باشد. عنصر بُر در تقسیم سلولی و آهن در تشکیل کلروفیل نقش دارند (۲۸ و ۳۴). افزایش عملکرد دانه گلرنگ تحت تأثیر محلول‌پاشی بُر با غلظت ۰/۲ درصد، سولفات آهن با غلظت ۰/۴ درصد، سولفات روی با غلظت ۰/۵

با دست صورت گرفت. عملکرد دانه پس از رسیدگی فیزیولوژیک با حذف اثر حاشیه، از دو ردیف میانی هر کرت به مساحت یک مترمربع تعیین گردید. از هر کرت تعداد ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب و وزن هزار دانه اندازه گیری شد. پس از آسیاب دانه ها در آزمایشگاه، درصد اسانس دانه با دستگاه کلونجر و عناصر معدنی (آهن، روی و بر) با دستگاه جذب اتمی مدل WONM 300، ساخت شرکت کونیک (KONIK) در پژوهشکده بیوسنتر دانشگاه زابل اندازه گیری شد. داده ها با نرم افزار SAS تجزیه واریانس، مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ و رسم شکل ها با نرم افزار اکسل انجام شد.

نتایج و بحث

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه تحت تأثیر دور آبیاری در سطح ۱٪ و محلول پاشی ریزمغذی ها در سطح ۵٪ معنی دار شد (جدول ۱). با افزایش فاصله آبیاری، وزن هزار دانه کاهش یافت. گرچه بین فواصل آبیاری ۱۴ و ۲۱ روز اختلاف معنی داری از نظر وزن هزار دانه وجود نداشت، ولی کمترین مقدار آن به فاصله آبیاری ۲۱ روز (۲/۰۲ گرم) تعلق داشت. کاهش وزن دانه در اثر افزایش شدت تنش خشکی ناشی از افزایش فاصله آبیاری احتمالاً به دلیل کاهش مواد فتوسنتزی بوده است. بیشترین وزن هزار دانه از فاصله آبیاری ۷ روز (۲/۲۲ گرم) به دست آمد که با وزن هزار دانه از فواصل آبیاری ۱۴ و ۲۱ روز اختلاف معنی داری داشت (جدول ۲). نوروپور و رضوانی مقدم (۲۳) نیز با افزایش شدت تنش، کاهش وزن هزار دانه گیاه دارویی سیاه دانه را گزارش کرده اند. وزن هزار دانه در تیمارهای محلول پاشی شده با عناصر ریزمغذی به طور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد بود، ولی تفاوت بین تیمارهای محلول پاشی از این نظر معنی دار نگردید. با این حال، بیشترین و کمترین مقدار وزن هزار دانه به ترتیب در تیمارهای مخلوط ریزمغذی ها (۲/۲۰گرم) و شاهد (۱/۹۴ گرم) دیده شد (جدول ۲).

درصد و ترکیب روی+بر توسط سانگال و همکاران (۳۱) گزارش شده است. با توجه به کمبود آب بر اثر خشکسالی های اخیر و نظر به استعداد منطقه بجنورد از لحاظ تولید گیاهان دارویی، این پژوهش برای دستیابی بهترین دور آبیاری و محلول پاشی ریزمغذی ها در گیاه دارویی سیاه دانه برای حصول حداکثر عملکرد دانه و ویژگی های کیفی آن اجرا شد.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۸ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بجنورد، واقع در استان خراسان شمالی با طول جغرافیایی $37^{\circ}28'$ شمالی و عرض جغرافیایی $57^{\circ}20'$ شرقی و ارتفاع 1010 متر از سطح دریا اجرا شد. خاک مزرعه لوم سیلتی رسی، $EC=1/75$ ، $pH=8/38$ ، دسی زیمنس بر متر و میزان آهن، بر و روی خاک به ترتیب $5/01$ ، $0/6$ و $1/7$ میلی گرم در لیتر بود. آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. دور آبیاری شامل: ۷، ۱۴ و ۲۱ روز به عنوان عامل اصلی و محلول پاشی عناصر ریزمغذی شامل: (عدم محلول پاشی)، روی با غلظت ۳ در هزار، بر با غلظت ۲ در هزار، آهن با غلظت ۴ در هزار و محلول پاشی مخلوط عناصر فوق به عنوان عامل فرعی بودند. محلول پاشی در دو مرحله، قبل و بعد از گل دهی انجام شد. در اوایل بهار، قبل از کشت، زمین شخم عمیق و سپس دیسک زده شد و با استفاده از لولر تسطیح زمین انجام شد و به وسیله شیارکن، جوی و پشته هایی با فاصله ۵۰ سانتی متر ایجاد گردید (۱۰). در اواخر اردیبهشت ماه، بذرها سیاه دانه که از دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شده بود، با فاصله ۱۰ سانتی متر روی ردیف های کشت با دست کاشته شدند. هر کرت آزمایشی دارای چهار ردیف کشت به طول ۵ متر بود. بعد از کشت، بلافاصله زمین آبیاری گردید. پس از استقرار کامل بوته ها، تیمارهای آبیاری اعمال شدند. عملیات داشت شامل تنک کردن در دو مرحله ۴ و ۸ برگگی برای رسیدن به تراکم مورد نظر انجام شد. وجین علف های هرز در سه نوبت

جدول ۱. تجزیه واریانس عملکرد دانه، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، درصد و عملکرد اسانس و غلظت برخی عناصر در دانه سیاه‌دانه تحت تأثیر رژیم‌های آبیاری و کاربرد ریزمغذی‌ها

بُز	میگدین مریعات										منابع تغییرات
	روی	آهن	عملکرد اسانس	درصد اسانس	دانه هزار دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه	عملکرد دانه	درجه آزادی	
۰/۰۰۶	۰/۰۱۲	۰/۰۷۴	۰/۱۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۲/۵۸	۱۱۱/۵	۲	تکرار		
۰/۱	۰/۵	۰/۷	۲۵/۶**	۰/۴۷۱**	۰/۱۵**	۵۰۵۳/۰	۳۶۷۸۲۸۷**	۲	دور آبیاری		
۰/۰۱۳	۰/۰۳۲	۰/۰۲۱	۱/۲۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۸	۱۲۲۴/۴*	۵۶۶۴۷	۴	مخاطای		
۰/۱۰*	۰/۲۹*	۰/۱۴*	۲۹/۰۹*	۰/۰۸۳*	۰/۰۸۷*	۳۵۴۱/۰**	۳۶۸۱۰/۸**	۴	محلول پاشی		
۰/۱۶	۰/۴۴	۰/۱۸	۱/۱۴	۰/۰۰۴*	۰/۰۰۷	۴۰۵۰/۵	۳۶۹۹۷	۸	دور آبیاری × محلول پاشی		
۰/۰۳۱	۰/۰۷۶	۰/۰۵۳	۰/۴۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۲۲	۳۱۰/۲	۲۵۶۰/۶	۲۴	مخاطای		
۲/۳۷	۸/۸۰	۴/۱۲	۷/۸۲	۱/۸۸	۷/۱۱	۶/۲۰	۸/۱۷		ضرب تغییرات (%)		

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪.

جدول ۲. مقایسه میانگین های تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و اساس و غلظت آهن، روی و بر دانه سیاه دانه تحت تأثیر رژیم های آبیاری و کاربرد ریزمغذی ها

بُز	روی	آهن	عملکرد اساس	عملکرد دانه	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه	تیمارها
(میلی گرم در لیتر)	(میلی گرم در لیتر)	(میلی گرم در لیتر)	(کیلوگرم در هکتار)	(کیلوگرم در هکتار)	(گرم)	(گرم)	
۱۰/۷a	۲۲/۷a	۲۲۱/۳a	۹/۸۴a	۷۶۹/۹۲a	۱۴۰۲/۴a	۲/۲۲ a	۷
۱۰/۱a	۲۱/۹a	۲۱۹/۷ a	۹/۵۷ a	۶۳۰/۷۳ b	۸۴۵/۳b	۲/۱۰b	۱۴
۹/۸a	۱۹/۱a	۲۱۱/۶ a	۷/۴۵ b	۴۵۷/۳۵ c	۶۰۵/۱c	۲/۰۲b	۲۱
۱۰/۱b	۱۴/۵c	۱۴۳/۸c	۶/۶۶c	۵۱۷۳/۴c	۸۰۰/۶c	۱/۹۴b	شاهد
۱۰/۸b	۲۳/۹a	۱۶۴/۵b	۸/۶۱b	۶۱۱/۶۱b	۱۰۴۷۱/۱b	۲/۱۱a	روی
۱۲/۹a	۱۷/۳b	۱۵۰/۷bc	۹/۱۲b	۶۲۰/۱۳b	۱۰۰۹/۸b	۲/۱۴a	بُر
۱۰/۲b	۱۴/۶c	۲۴۱/۵a	۱۰/۰۸a	۶۷۲/۸۷a	۱۲۵۱/۳a	۲/۱۵a	آهن
۱۲/۳a	۲۲/۲a	۲۳۰/۱a	۱۰/۳۰a	۶۷۴/۶۲a	۱۳۲۴/۵a	۲/۲۰a	مخلوط ریزمغذی ها

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

کاربرد عناصر ریزمغذی با افزایش دوام سطح سبز گیاه در شرایط تنش از اهمیت بیشتری برخوردار است و از کاهش وزن هزار دانه جلوگیری می‌کند (۷). برهمکنش محلول‌پاشی و دور آبیاری تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشت (جدول ۱).

تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در بوته تحت تأثیر دور آبیاری معنی‌دار شد (جدول ۱). افزایش فواصل آبیاری سبب کاهش تعداد دانه در بوته شد که می‌تواند به دلیل کاهش فتوسنتز، کاهش رشد و سایر عوامل بازدارنده در اثر ایجاد تنش ناشی از افزایش فواصل آبیاری بوده باشد. بیشترین تعداد دانه در بوته از فاصله ۷ روز آبیاری (۱۴۰۲/۴) دانه در بوته) و کمترین تعداد آن از فاصله ۲۱ روز آبیاری (۶۰۵/۱) دانه در بوته) در اثر افزایش میزان تنش خشکی به دست آمد (جدول ۲). تأثیر محلول‌پاشی بر تعداد دانه در بوته در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیشترین تعداد دانه در بوته از تیمار محلول‌پاشی مخلوط سه عنصر ریزمغذی (آهن، روی و بُر) و کمترین مقدار آن از تیمار عدم محلول‌پاشی به دست آمد (جدول ۲). محلول‌پاشی هر یک از عناصر ریزمغذی سبب افزایش تعداد دانه در بوته نسبت به تیمار عدم محلول‌پاشی گردید. آهن باعث افزایش فعالیت فتوسنتزی و تولید دانه بیشتر در گیاه می‌شود. بُر با سنتز اسیدهای نوکلئیک باعث تأثیر در رشد اندام‌های زایشی و سلول‌های مریستمی می‌شود و در نتیجه سبب افزایش رشد رویشی و زایشی می‌شود (۱۵). در مجموع، می‌توان اظهار داشت که محلول‌پاشی مخلوط عناصر ریزمغذی باعث افزایش تعداد دانه در بوته گردید.

تنش خشکی می‌تواند به دلیل کاهش سطح فتوسنتزکننده، افزایش انرژی مصرفی گیاه برای جذب آب و بالا بردن غلظت شیره سلولی باشد (۱). تنش خشکی ناشی از افزایش فواصل آبیاری، بخصوص در مرحله زایشی، منجر به کاهش ظرفیت مخزن در گیاه شده و در نتیجه افت شدید عملکرد دانه را سبب می‌گردد. نتایج به دست آمده در رابطه با کاهش عملکرد دانه ناشی از افزایش فواصل آبیاری را می‌توان به دلیل کاهش وزن هزار دانه و تعداد دانه در بوته (جدول ۲) نسبت داد. نتایج مشابهی توسط بنایان و همکاران (۲) در سیاه‌دانه گزارش شده است. افزایش عملکرد دانه را می‌توان به رشد بهتر، گسترش سایه انداز و در نتیجه استفاده بهتر از تابش خورشیدی و فتوسنتز بیشتر در شرایط مطلوب آبیاری نسبت داد (۲۲). بیشترین عملکرد دانه در تیمارهای آهن و مخلوط عناصر ریزمغذی و کمترین میزان آن در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۲). عنصر آهن در گیاه باعث افزایش فتوسنتز و از این طریق باعث افزایش کربوهیدرات‌ها و مواد پروتئینی می‌شود و از آنجایی که در نهایت ذخیره این مواد در دانه صورت می‌گیرد می‌توان اظهار داشت که محلول‌پاشی آهن باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود. همچنین محلول‌پاشی عنصر بُر به دلیل نقشی که در ساختن اسید مالیک و انتقال کربوهیدرات‌ها و آنزیم‌ها دارد و عنصر روی سبب افزایش عملکرد و اجزای آن می‌شود، می‌تواند به همراه آهن باعث افزایش عملکرد دانه شوند (۱۲). سانگال و همکاران (۳۱) در گلرنگ و ساوان و همکاران (۳۳) در پنبه نتایج مشابهی از محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی در افزایش عملکرد دانه گزارش کرده‌اند.

درصد اسانس

درصد اسانس تحت تأثیر رژیم آبیاری و محلول‌پاشی به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار شد. برهمکنش رژیم‌های آبیاری و کاربرد ریزمغذی‌ها نیز بر درصد اسانس تأثیر معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). بیشترین و کمترین درصد اسانس به ترتیب به فاصله آبیاری ۲۱ روز با محلول‌پاشی

عملکرد دانه

تأثیر رژیم آبیاری و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد دانه بسیار معنی‌دار بود (جدول ۱). به طوری که بیشترین عملکرد دانه از دور آبیاری ۷ روز و کمترین میزان آن از دور آبیاری ۲۱ روز به دست آمد (جدول ۲). کاهش عملکرد ناشی از

معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین غلظت آهن از تیمار محلول‌پاشی عنصر فوق به‌دست آمد و با سایر تیمارهای محلول‌پاشی، به‌جز تیمار محلول‌پاشی مخلوط عناصر ریزمغذی، تفاوت معنی‌داری داشت و کمترین میزان آن از تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۲)، که نشان‌دهنده کمبود این عنصر در خاک مزرعه است. در ایران، به دلیل آهکی بودن و pH بالای خاک‌ها، کاربرد خاکی عناصر ریزمغذی و یا همراه با آبیاری چندان مفید نیست و لازم است که این کودها به صورت محلول‌پاشی استفاده شوند تا موجب افزایش جذب این عناصر و افزایش غلظت آنها در گیاهان شود (۱۴). گرچه تأثیر دور آبیاری بر غلظت آهن در دانه معنی‌دار نشد (جدول ۱)، ولی با افزایش فاصله آبیاری، غلظت آن در دانه کاهش یافت (جدول ۲). عدم معنی‌دار شدن غلظت آهن در دانه در فواصل آبیاری شاید به این دلیل بوده باشد که ممکن است خاک محل آزمایش حاوی غلظت بالایی از یون کلسیم بوده که با آهن در جذب توسط ریشه رقابت کرده و جذب این عنصر توسط ریشه کاهش یافته و میزان آبیاری تأثیر معنی‌داری بر میزان جذب آن نداشته است.

غلظت روی در دانه

تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر غلظت روی در دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین غلظت روی از تیمار محلول‌پاشی این عنصر (۲۳/۹ میلی‌گرم در لیتر) به‌دست آمد و با سایر تیمارهای محلول‌پاشی، به‌جز تیمار محلول‌پاشی مخلوط عناصر ریزمغذی، تفاوت معنی‌داری داشت و کمترین میزان آن (۱۴/۵ میلی‌گرم در لیتر) به تیمار شاهد تعلق داشت (جدول ۲). با محلول‌پاشی این کود، غلظت آن در گیاه افزایش یافت و این نشانگر کمبود چنین عنصری در خاک مزرعه است، زیرا در شرایط دسترسی به این عنصر، میزان جذب آن توسط گیاه افزایش یافته است. پرهام‌فر (۲۶) در بررسی اثر عناصر ماکرو و میکرو بر درصد عناصر منگنز و روی در علوفه گیاه ارزن نتایج مشابهی ارائه نمود. تأثیر دور آبیاری بر غلظت روی در دانه

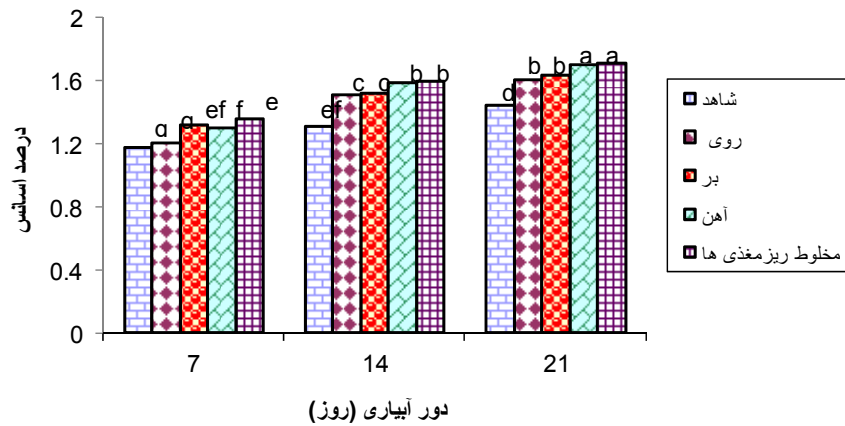
مخلوط ریزمغذی‌ها و عدم محلول‌پاشی با فاصله آبیاری ۷ روز تعلق داشت (شکل ۱). افزایش فواصل آبیاری و تنش ناشی از آن سبب افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه جهت مبارزه با شرایط تنش شده و نیز موجب افزایش درصد اسانس خواهد شد که از متابولیت‌های ثانویه مهم در گیاه است و محلول‌پاشی مخلوط ریزمغذی‌ها سبب افزایش فعالیت‌های متابولیکی و فیزیولوژیکی گیاه شده و باعث افزایش درصد اسانس خواهد شد. هم‌چنین تنش خشکی سبب افزایش غلظت و درصد اسانس در گیاه می‌شود (۱۶ و ۲۹). نوروزپور و رضوانی مقدم (۲۲) گزارش کردند که درصد اسانس و عملکرد دانه سیاه‌دانه از همبستگی مثبت بالایی برخوردارند.

عملکرد اسانس

عملکرد اسانس تحت تأثیر دور آبیاری و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بسیار معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد اسانس از فاصله آبیاری ۷ روز به میزان ۹/۸۴ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۲). با افزایش فاصله آبیاری و ایجاد تنش در گیاه دارویی سیاه‌دانه از میزان رشد آن کاسته شد و موجب کاهش وزن خشک و عملکرد گردید. با کاهش عملکرد دانه، از میزان عملکرد اسانس در واحد سطح نیز کاسته شد، که با نتایج چاترجی و سووبودا (۳) روی گیاه *Cymbopogon Sp.* مطابقت دارد. کاهش عملکرد اسانس با افزایش تنش خشکی در سایر گیاهان دارویی نیز گزارش شده است (۲۴ و ۲۷). بیشترین عملکرد اسانس (به میزان ۱۰/۳۰ کیلوگرم در هکتار) از محلول‌پاشی مخلوط عناصر ریزمغذی به‌دست آمد که نسبت به شاهد حدود ۵۴/۷ درصد افزایش داشت (جدول ۲). حیدری و همکاران (۱۰) بیان کردند که کاربرد عناصر ریزمغذی ضمن گسترش سطح برگ، تعداد غدد مترشحه اسانس را نیز در برگ افزایش می‌دهد، که به تبع آن میزان اسانس در گیاه افزایش می‌یابد.

غلظت آهن در دانه

تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر غلظت آهن در دانه



شکل ۱. برهمکنش دور آبیاری و محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر درصد اسانس

در خاک، آبیاری تأثیر به سزایی در میزان جذب آن نداشته که باعث عدم معنی دار شدن آن تحت تأثیر فواصل آبیاری شده است. درزی و همکاران (۴) افزایش عناصر غذایی (نیترژن، فسفر و پتاسیم) دانه گیاه دارویی رازیانه را تحت تأثیر کودهای بیولوژیک گزارش نموده‌اند.

نتیجه گیری

با توجه به کمبود آب در کشور و اهمیت آن در تولید مواد مؤثره گیاهان دارویی (مانند سیاه‌دانه)، اعمال مدیریت خاصی که با حداقل آبیاری عملکرد دانه و ماده مؤثره قابل قبولی تولید شود، ضروری به نظر می‌رسد. با افزایش فواصل آبیاری و ایجاد تنش خشکی ناشی از آن، میزان عملکرد دانه سیاه‌دانه به شدت و به طور معنی‌داری کاهش یافت. در حالی که ویژگی‌های کیفی دانه افزایش یافت. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق حاکی از آن است که کاربرد محلول پاشی عناصر ریزمغذی همراه با تأمین آب کافی، در بهبود عملکرد و ویژگی‌های کیفی دانه گیاه دارویی سیاه‌دانه تأثیر مثبتی داشته است.

معنی دار نشد (جدول ۱). با افزایش فاصله آبیاری و ایجاد تنش خشکی، غلظت روی در دانه کاهش یافت (جدول ۲).

غلظت بُر در دانه

محتوی بُر در دانه تحت تأثیر محلول پاشی قرار گرفت (جدول ۱). به طوری که بیشترین غلظت بُر از تیمار محلول پاشی این عنصر به‌دست آمد که با سایر تیمارهای محلول پاشی، به جز تیمار محلول پاشی مخلوط عناصر ریزمغذی، تفاوت معنی‌داری داشت و کمترین میزان آن از تیمار شاهد حاصل شد (جدول ۲). محلول پاشی این عنصر سبب افزایش جذب و غلظت آن در دانه سیاه‌دانه شد و این حاکی از کمبود یا غیر قابل جذب بودن این عنصر ریزمغذی در خاک مزرعه بوده که با محلول پاشی میزان جذب آن توسط گیاه افزایش یافته است. در خاک‌هایی که با کمبود این عنصر مواجه‌اند، محلول پاشی آن سبب افزایش جذب و غلظت بُر در گیاه می‌شود و موجب افزایش عملکرد می‌گردد. غلظت بُر در دانه تحت تأثیر دور آبیاری قرار نگرفت (جدول ۱)، ولی با افزایش فاصله آبیاری، روند کاهش در غلظت آن در دانه دیده شد (جدول ۲). احتمالاً به دلیل کمی این عنصر

منابع مورد استفاده

1. Ardakani, M. R., B. Abbaszadeh, E. Sharifi Ashourabadi, M. H. Lebaschi and F. Paknejad. 2007. The effect of water deficit on quantitative and qualitative characters of balm (*Melissa officinalis* L). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 23: 251-261. (In Farsi).
2. Bannayan, M., N. Najafi, M. Azizi, L. Tabrizi and M. Rastgoo. 2008. Yield and seed quality of *plantago ovata* and *Nigella sativa* under different irrigation treatments. *Indian Crop Production* 27: 11-16.
3. Chatterjee, S. and K. Svoboda. 1995. Water stress effect on growth and yield of *Cymbopogon* sp. and its alleviation by N-triacontanol. *Acta Horticulture* 39: 19-24.
4. Darzi, M. T., A. Ghalavand and F. Rijali. 2009. The effects of biofertilizers application on N, P, K, assimilation and seed yield in fennel (*Foeniculum vulgare* mill). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 25: 1-19. (In Farsi).
5. Evans, W. C. 1996. Pharmacognosy. 14th ed., Chapter 21, John Wiley Pub., New York, 450 p.
6. Fereres, E., F. Orgaz and F. J. Villalobos. 1998. Crop productivity in water-limited environments. PP. 317-318. In: Proceedings of the 5th ESA Congress, Nitra, The Slovak Republic.
7. Ghorashi Nasab, M. J., V. Ahmadzadeh, A. Pakmehr and A. Ashouri Sahli. 2009. Effect of microelement nutrients (Fe and Zn) and allopathic compounds from *Amaranthus retroflexus* on yield, yield components and oil yield in herbal plant (*calendula officinalis* L.). In: Proceedings of the 6th Iranian Horticultural Science Congress, Faculty of Agricultural Science, University of Guilan, Rasht, I. R. Iran, 12-15 July 2009. (In Farsi).
8. Glyn, M. F. 2002. Mineral nutrition production and artemisinin content in *Artemisia annua* L. *Acta Horticulture* 426: 721-728.
9. Goksoy, A. T., A. O. Demir, Z. M. Turan and N. Dagustu. 2004. Responses of safflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. *Field Crops Research* 87: 167-178.
10. Heidari, F., S. Zehtab Salmasi, A. Javanshir, H. Aliari and M. R. Dadpoor. 2008. The effects of application of microelements and plant density on yield and essential oil of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 24: 1-9. (In Farsi).
11. Kang, S. Z., L. Zhang, Y. L. Liang, T. X. Hu, H. J. Cai and B. J. Gu. 2002. Effects of limited irrigation on yield and water use efficiency of winter wheat in the Loess Plateau of China. *Agricultural Water Management* 55: 203-216.
12. Leilah, A. A., M. A. Badawi, E. L. Moursy and A. N. Attia. 1990. Response of soybean plants to foliar application of zinc and different levels of nitrogen. *Journal of Agricultural Sciences Mansoura University* 13: 556-563.
13. Letchamo, W., H. L. Xu and A. Gosselin. 1995. Variations in photosynthesis and essential oil in Thyme. *Journal of Plant Physiology* 147: 29-37.
14. Malakoti, M. J. and M. M. Tehrani. 1999. The Role of Microelements on Crop Yield Increasing and Quality Improvement. Tarbit Modares University Press, 301 p.
15. Marscher, H. 1995. Mineral Nutrition of High Plant. Academic press., PP. 330-355.
16. Mirshekari, B., S. Darbandi and L. Ejlali. 2007. Effect of irrigation intervals, nitrogen rate and nitrogen splitting on essence of German Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Crop Science* 9: 142-156. (In Farsi).
17. Misra, A. and N. K. Srivastava. 2000. Influence of water stress on Japanese mint. *Journal of Herbs Spices and Medicinal Plants* 7: 51-58.
18. Moradi, K., A. Hamdi Shangari, M. H. Shahrajabian, M. H. Gharineh and M. Madandost. 2010. Isabgol (*Plantago ovata* Forsk) response to irrigation intervals and different nitrogen levels. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 26: 196-204. (In Farsi).
19. Movahhedy-dehnavy, M., S. A. M. Modarres-Sanavy and A. Mokhtassi-Bidgoli. 2009. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit stress. *Industrial Crops and Products* 30: 82-92.
20. Mozaffari, F., S. Ghorbanli, M. Babai and A. Farzami. 2000. The effect of water stress on the seed oil of *Nigella sativa* L. *Journal of Essential Oil Research* 12: 36-38.
21. Nadjafi, F. and P. Rezvani Moghaddam. 2002. Effects of irrigation regimes and plant density on yield and agronomic traits of Isabgol (*Plantago ovate*). *Agricultural Science and Technology* 16: 133-138. (In Farsi).
22. Norozpoor, G. and P. Rezvani Moghaddam. 2005. Effect of different irrigation intervals and plant density on yield and yield component of black cumin (*Nigella sativa*). *Iranian Journal of Field Crops Research* 3:305-315. (In Farsi).
23. Norozpoor, G. and P. Rezvani Moghaddam. 2006. Effect of different irrigation intervals and plant density on essences percentage of black cumin (*Nigella sativa*). *Pajouhesh and Sazandegi* 73: 133-138. (In Farsi).

24. Omidbaigi, R., A. Hassani and F. Sefidkon. 2003. Essential oil content and composition of sweet basil (*Ocimum basilicum*) at different irrigation regimes. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 6: 104-108.
25. Pandey, R. K., J. W. Marienville and A. Adum. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in an aphelia environment. I. Grain yield components. *Agricultural Water Management* 46: 1-13.
26. Parhamfar, T. 2006. The effect of plant nutrition and maturity on forage and quality of foxtail millet (*Setaria italica*) whole crop forage. MSc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran, 87 p.
27. Pirzad, A., H. Alyari, M. R. Shakib, S. Zehtab-Salmasi and A. Mohammadi. 2006. Essential oil content and composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla*) at different irrigation regimes. *Journal of Agronomy* 5: 451-455.
28. Ravi, S., H. T. Channal, N. S. Hebsur, B. N. Patil and P. R. Dharmatti. 2008. Effect of sulphur, zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L). *Karnataka Journal of Agricultural Science* 32: 382-385.
29. Rizopoulou, S. and S. Diamantoglou. 1991. Water stress, induced diurnal variation in leaf water relation, stomatal conductance, soluble sugar, lipids and essential oil content of *Origanum majorana* L. *Journal of Horticultural Science* 66: 119-125.
30. Robertson, M. J. and F. Giunta. 1994. Response of spring wheat exposed to pre-anthesis water stress. *Australian Journal of Agricultural Research* 45: 19-35.
31. Sangale, P. B., G. D. Palil and S. Y. Daftardar. 1981. Effect of foliar application of zinc, iron and boron on yield of safflower. *Journal of Maharashtra Agricultural University* 6: 65-66.
32. Sarmad Nia, Gh. H. and A. Koocheki. 1992. Physiological Aspects of Dryland Farming. Jahad Daneshghi Mashhad Press, 425 p. (In Farsi).
33. Sawan, Z. M., S. A. Hafez and A. E. Basyony. 2001. Effect of nitrogen fertilization and foliar application of plant growth retardant and zinc on cotton seed, protein and oil yields and oil properties of cotton. *Journal of Agronomy and Crop Science* 186: 183-191.
34. Sharafi, S., M. Tajbakhsh, M. Majidi and A. Pourmirza. 2002. Effect of iron and zinc fertilizer on yield and yield components of two forage corn cultivars in Urmia. *Soil and Water* 12: 85-94.

Influence of Micronutrients Foliar Application on Seed Yield and Quality Traits of Black Cumin in Different Irrigation Regimes

SH. Shabanzadeh, M. Ramroudi* and M. Galavi¹

(Received : Mar. 4-2011 ; Accepted : Nov. 2-2011)

Abstract

In order to investigate the effect of micronutrients foliar application and irrigation regimes on black cumin, a field experiment was carried out in Agricultural and Natural Resources Research Center of Bojnord, Iran, in 2009. The experiment was conducted as split plots in randomized complete blocks design with 3 replications. Irrigation regime included: 7, 14 and 21-day irrigation intervals as main factor and sub-plots included micronutrients foliar application in five treatments: No-foliar application (control), Zn foliar application with concentration of 3‰, B foliar application with concentration of 2‰, Fe foliar application with concentration of 4‰, and mixture of the three elements. Results showed that the effect of irrigation regime on 1000-seed weight, seed yield, and the percentage and yield of essential oils was significant. By increasing the irrigation interval, all of the above mentioned traits were decreased, except the essential oils percentage that was increased. Also, micronutrients foliar application affected seed yield, Fe, Zn and B concentration, and the percentage and yield of essential oils. Interaction between irrigation regime and micronutrients foliar application on percentage of essential oils showed significant effects. Maximum seed yield was obtained from 7-day irrigation regime and foliar application with a mixture of the three elements. Besides, maximum essential oils percentage was observed in interaction of 21-day irrigation regime and foliar application with a mixture of the three elements. Therefore, it appears that foliar application of micronutrients, along with proper irrigation interval, increases the seed yield and qualitative traits in black cumin.

Keywords: Yield of essential oil, Micronutrients, Black cumin.

1. Former MSc. Student and Assoc. Prof. of Agron., Respectively, College of Agric., Zabol, Iran.

*: Corresponding Author, Email: m_ramroudi@yahoo.com