اثر تنش خشکی و محلول پاشی ریز مغذی‌ها روی رشد، عملکرد و اجزای عملکرد در گیاه سیاه دانه (*Nigella sativa* L.)

علی اکبر عامری[۱] و شمیده شعبان‌زاده[۲]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی و محلول پاشی ریز مغذی‌ها بر رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه سیاه دانه آزمایشی در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی واقع در شهرستان بجنورد انجام شد.آزمایش بصورت کرتهای خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد.عامل اصلی دور آبیاری شامل سه سطح I ۱ = هفت، I ۲= چهارده و I ۳ = بیست و یک روز و عامل فرعی محلول پاشی عناصر ریز مغذی ها شامل M ۱= شاهد (عدم محلول پاشی)، M ۲= محلول پاشی با روی با غلظت سه در هزار، M ۳= محلول پاشی با بر با غلظت دو در هزار، M ٤= محلول پاشی با آهن با غلظت چهار در هزار و M ٥= محلول پاشی با مخلوط عناصر فوق بود. نتایج آزمایش نشان داد که تاثیر دور آبیاری بر ارتفاع گیاه، تعداد شاخه های فرعی، تعداد کپسول در بوته، عملکرد بیولوژیک تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه و شاخص برداشت معنی دار بود و با افزایش طول دوره آبیاری صفات مورد بررسی کاهش یافت. اثر محلول پاشی عناصر ریز مغذی صفات مورد بررسی شامل تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه و شاخص برداشت، معنی دار بود. اثر متقابل دور آبیاری و محلول پاشی عناصر غذایی بر عملکرد دانه معنی دار بود.بیشترین عملکرد دانه از تیمار دور آبیاری هفت روز با محلول پاشی مخلوط عناصر ریزمغذی بدست آمد.

کلمات کلیدی: *دور آبیاری، ریزمغذی، سیاه دانه، عملکرد دانه، محلول پاشی.*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۵

[۱]- استادیار پژوهشی مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان شمالی؛ بجنورد –ایران. (نویسنده مسئول)
aliakbarameri@yahoo.com

[۴]- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت ، دانشگاه زابل، دانشکده کشاورزی ، زابل –ایران.

مقدّمه و بررسی منابع علمی

تـامین رطوبـت مناسـب یکـی از مهمتـرین عوامل محیطی موثر در تولید گیاهان دارویـی می باشد به طوری که تـنش کمبـود آب مـی تواند صـدمات شـدیدی بـه رشـد و نمـو و عملکرد این گیاهان وارد نماید (Omidbaigi, 2000). آب نه تنها به لحاظ اکولوژیکی بلکـه از نظر فیزیولوژیکی نیـز بـرای گیـاه اهمیـت دارد، زیرا در اکثـر فراینـدهای داخلـی گیـاه دخالت داشته واغلب فعالیت های متـابولیکی سلول هـای گیـاهی از جملـه سـاخت مـواد موثره در گیا هان دارویی بسـتگی بـه وجـود آب دارد (Letchamo *et al*, 1995). نتـایج تحقیقات حاکی از آن است کـه مقـدار مـواد موثره گیاهان دارویی تحت تاثیر فراهمی آب قرار می گیرد (Omidbaigi, 2000).

امین پور و موسوی (Aminpur and musavi,1995) با بررسی اثر دفعات آبیـاری بر مراحل نمو، عملکرد واجزاء عملکرد زیره سبز (*Cuminum cyminum*) عنوان کردند که بین یک بار آبیاری با دو بـار، تفـاوت معنـی داری وجود نداشت، همچنین اختلافی بین ۳ بار آبیاری و ٤ بار آبیاری نیز از نظر عملکـرد واجـزاء آن وجـود نداشـت و۳ بـار آبیـاری نسبت به ٤ بار آبیاری از ارجحیت برخـوردار بود ودارای راندمان مصرف آب بیشتری بود. Penka (1978)، گزارش نمود که تیمار هـای آبیاری در مقایسه بـا دیـم ۱۵ تـا ۵۰ درصـد وزن تازه، وزن خشـک وعملکـرد بـذر گیـاه انسـیون (*Pimpinella anisum*) را افـزایش داد.

Misra. & Srivastava (2000)، اثـرات آبیـاری کـافی را در افـزایش رشـد ومیـزان اسانس گیاه نعنـاع گـزارش کردنـد.(1995) Letchamo *et al*، در آزمایشـی دریافتنـد بیشـترین مـاده ی خشـک در گیـاه ریحـان (*Ocimum basilicum*) در تیمـار ۹۰ درصـد ظرفیـت مزرعـه حاصـل شـد .امیـد بیگـی وهمکاران (Omidbaigi *et al*, 2003)گزارش دادنـد عملکـرد اسـانس ریحـان بـا کـاهش رطوبت خاک کاهش مـی یابـد ولـی درصـد اسانس آن افزایش پیدا مـی کنـد. در تحقیـق دیگری، آبیاری منظم وکافی ، عملکـرد دانـه ومیزان اسانس انیسون را به طور چشـمگیری بالا برد

تاتـاری (Tatari, 2004) در بررسـی اثـرات دفعات آبیاری بر رشد وعملکـرد زیـره سـبز گزارش کرد افـزایش دفعـات آبیـاری باعـث افزایش عملکرد بیولوژیک شد ، ولی کـاهش مختصر در عملکرد دانـه وهمچنـین کـاهش تعداد دانه در چتر، وزن هزاران دانه وشاخص برداشت دیده شد. لباسچی وشـریفی عاشـور آبادی (Lebaschi & Sharifi ashoorabadi, 2004) تیمارهـای آبیـاری ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی را روی گیاهان اسفرزه

،بومادران، مریم گلی، همیشه بهار و بابونه بررسی کرده و نتیجه گرفتند با تشدید تنش خشکی ،وزن اندام هوایی وارتفاع بوته در تمام گیاهان مورد مطالعه کاهش پیدا کرد. پیرزاد و همکاران(2006) Pirzad *et al*، رژیم های آبیاری ۱۰۰، ۸۵، ۷۰ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی را روی بابونه بررسی کردند و نتیجه گرفتند بیشترین عملکرد گل خشک از تیمار آبیاری در ۸۵ درصد ظرفیت زراعی حاصل شد ولی تفاوت معنی داری بین این تیمار و تیمار ۷۵ درصد وجود نداشت.

با توجه به شرایط خاکهای ایران که غالبا آهکی و با pH بالا می باشد، جذب عناصر کم مصرف (ریزمغذی) از ریشه به سختی صورت می گیرد. یکی از راه های مناسب مصرف ریز مغذی ها محلول پاشی آنها روی اندام هوایی گیاه در زمان مناسب است. با این روش عناصر غذایی ابتدا از کوتیکول برگ یا روزنه عبور می کنند و وارد سلول های برگ می شوند. تا کنون مهمترین استفاده از برگ پاشی در کاربرد عناصر غذایی کم مصرف بوده است زیرا مقدار کمی از آنها برای گیاه مورد نیاز است (Malakuti & lotfollahi, 1999).

در مورد اثرات محلول پاشی عناصر ریز مغذی روی عملکرد و مواد موثره گیاهان دارویی در مقایسه با گیاهان زراعی، تحقیقات کمی صورت گرفته است. تحقیق انجام شده نشان می دهد محلول پاشی عناصر ریزمغذی در گیاه نعناع سبب افزایش اسانس در این گیاه می شود (Omidbaigi, 1997). در طول دوره رشد رویشی گیاهان دارویی، کاربرد عناصر غذایی محلول باعث افزایش عملکرد می شود (Omidbaigi, 2000). حیدری و همکاران (Heydari *et al*, 2008) در تحقیق خود دریافتند محلول پاشی با عناصر ریز مغذی بر روی نعناع فلفلی میزان عملکرد اسانس را افزایش داد. Evans (1996)، گزارش کرد که کاربرد عناصر ریز مغذی در نعناع فلفلی، تعداد غدد ترشح کننده اسانس بیشتر می شود و به طبع آن، میزان اسانس در گیاه افزایش می یابد.

سیاهدانه با نام علمی *Nigella sativa* L. از خانواده آلاله (*Ranunculaceae*) از گیاهان دارویی بسیار با ارزش است. هشت رقم وحشی این گیاه در بسیاری از نواحی ایران بصورت طبیعی یافت می شود (Mozafarian, 1996). همچنین این گیاه بصورت پرورشی در بسیاری از نواحی ایران از جمله استان های خراسان و اصفهان کشت می شود. دستیابی به شیوه های به زراعی تولید این گیاه دارویی از جمله تعیین دور آبیاری مناسب و استفاده از ریزمغذی ها در این گیاه، از اهمیت زیادی برخوردار است.

مواد و روش ها

آزمایش در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی واقع در شهرستان بجنورد با طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۰۱۰ متر از سطح دریا اجرا شد. حداقل و حداکثر درجه حرارت محل اجرای طرح به ترتیب ۱٤/٦- و ۳۷/۳+ و میانگین آن ۱۳ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۳۵-۷۰ درصد بود. حاک محل آزمایش لومی رسی، pH = ۸/۳۸ و EC = ۱/۷۵ دسی زیمنس بر متر و میزان آهن، بر و روی موجود در بافت حاک به ترتیب ۵/۰۱ ، ۰/٦ و ۱/۷۰ ppm بود.

آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب بلوک های کانل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی دور آبیاری در سه سطح شامل، I_1 = هفت روز، I_2 = چهارده روز و I_3 = بیست و یک روز و فاکتور فرعی شامل محلول پاشی با کودهای ریزمغذی شامل، M_1 = شاهد (عدم محلول پاشی)، M_2 = محلول پاشی با روی با غلظت ۳ در هزار، M_3 = محلول پاشی با بر با غلظت ۲ در هزار، M_4 = محلول پاشی با آهن با غلظت ٤ در هزار و M_5= محلول پاشی ومخلوط عناصر آهن، روی و بر در غلظت های به ترتیب ٤، ۳ و ۲ در هزار بود.

کشت سیاهدانه در اواخر اردیبهشت ۱۳۸۸ بصورت جوی و پشته انجام گردید. تراکم بوته در هکتار ۲۰۰۰۰۰ در نظر گرفته شد. بلافاصله پس از کاشت، آبیاری انجام شد. برای رسیدن به تراکم مورد نظر، تنک در دو مرحله ٤ و ۸ برگی انجام شد. وجین نیز در سه مرحله ارتفاع بوته ٦، ۱۱ و ۲٤ سانتی متری انجام شد. تیمارهای آبیاری پس از سبز شدن کلیه تیمارها اعمال شد و تیمار محلول پاشی در مرحله رشد رویشی کامل و قبل از ظهور غنچه های گل اعمال گردید.

برداشت پس از رسیدگی (اوایل شهریور) هنگامی که رنگ بوته ها زرد متمایل به قهوه ای شد و قبل از شکافته شدن فولیکول ها انجام گرفت برای تعیین عملکرد دانه با حذف اثر حاشیه از دو ردیف میانی هر کرت به مساحت ۱ متر مربع بوته ها برداشت شدند و پس از کوبیدن و بوجاری، میزان عملکرد دانه تعیین گردید. از هر کرت آزمایشی تعداد ۵ بوته بطور تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته اندازه گیری شد، سپس بوته ها کف بر شده و صفات تعداد شاخه های فرعی، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته، عملکرد دانه در بوته و وزن هزاردانه اندازه گیری شد.

داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار MSTATC تجزیه و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵

درصد انجام گرفت. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده های آزمایش نشان داد اثر تیمار دور آبیاری روی تمامی صفات رویشی و زایشی سیاه دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود(جدول ۱). اثر محلول پاشی عناصر ریز مغذی روی صفات ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و تعداد دانه در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود اما روی تعداد شاخه فرعی و وزن هزار دانه تاثیر آماری معنی دار نداشت. اثر متقابل دور آبیاری و محلول پاشی فقط روی ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود و روی سایر صفات مورد بررسی تاثیر آماری معنی دار نداشت (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه گیاه سیاه دانه تحت تاثیر تیمار دور آبیاری و محلول پاشی ریز مغذی‌ها

Table 1 - Analysis of variance for plant height, number of branches, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, seed number and seed weight Black cumin treatments affect irrigation intervals and foliar micronutrients application

منابع تغییر Sources of Variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean- Square					
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه فرعی Number of branches	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	وزن هزار دانه 1000 seed Weight
تکرار Replication	2	60.61	1.92	0.19	0.54	2.85	0.008
دور آبیاری(a) Irrigation Intervals	2	2240.01*	86.07*	5.37*	31.49*	5053.04*	0.4*
خطای a Error(a)	4	645.21	2.77	1.83	11.72	1224.35	0.036
محلول پاشی(b) Foliar application	4	905.61**	4.97ns	2.46**	8.61**	3540.96**	0.32ns
a * b	8	882.42*	3.85ns	1.21ns	10.94ns	4050.45ns	0.26ns
خطای b Error(b)	24	420.11	0.84	0.43	6.52	310.21	0.082
ضریب تغییرات (CV)		7.3	8.9	7.4	10.2	6.2	16.5

** و * به ترتیب معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد، ns : بدون اثر معنی دار.

** and * significant at 1% and 5%, respectively, ns: no significant effect.

نتایج مقایسه میانگین داده های آزمایش به روش دانکن نشان داد سطوح تیمار های دور آبیاری و محلول پاشی ریزمغذی ها روی صفات رویشی و زایشی سیاه دانه اختلاف معنی دار دارند (جدول ۲). دور آبیاری هفت روز باعث شد تمامی صفات رویشی و زایشی مورد بررسی در بالاترین مقدار باشند. افزایش طول دوره آبیاری به چهارده روز باعث کاهش معنی داری در مقدار صفات مورد مطالعه شد. کمترین مقدار در اندازه صفات مورد بررسی در دور آبیاری بیست و یک روز بدست آمد مه با دو سطح قبلی دارای اختلاف معنی دار بود. در مورد صفت وزن هزار دانه تفاوت معنی داری میان سطح آبیاری چهارده روز و بیست و یک روز مشاهده نشد (جدول ۲).

در مورد اثر سطوح مختلف تیمار محلول پاشی ریز مغذی ها روی ارتفاع گیاه، محلول پاشی با مخلوط سه عنصر (آهن، روی و بر) سبب افزایش ارتفاع بوته نسبت به سایر تیمارهای محلول پاشی شد و کمترین ارتفاع بوته در تیمار شاهد (عدم محلول پاشی) بدست آمد (جدول ۲). تاثیر سطوح تیمار محلول پاشی روی تعداد شاخه های فرعی معنی دار نبود. تاثیر سطوح تیمار محلول پاشی بر تعداد کپسول در دانه دارای اختلاف آماری معنی دار بود. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین تعداد کپسول در بوته از محلول پاشی مخلوط عناصر و کمترین میزان آن از تیمار شاهد (عدم محلول پاشی) به دست آمد. اما اختلاف معنی داری بین سطوح محلول پاشی جداگانه آهن، روی و بر مشاهده نشد. در مورد صفت تعداد دانه در کپسول مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در کپسول از محلول پاشی مخلوط عناصر ریز مغدی و کمترین میزان آن از تیمار شاهد (عدم محلول پاشی) بدست آمد و اختلاف معنی داری بین سطوح تیمار محلول پاشی جداگانه آهن، روی و بر مشاهده نشد. مقایسه میانگین ها در مورد صفت تعداد دانه در بوته نشان داد بیشترین تعداد دانه در بوته از محلول پاشی مخلوط سه عنصر ریز مغذی بدست آمد. محلول پاشی هر یک از عناصر به طور جداگانه سبب افزایش تعداد دانه در بوته نسبت به تیمار شاهد(عدم محلول پاشی) شد (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد سطوح مختلف تیمار محلول پاشی با عناصر ریزمغذی روی وزن هزار دانه اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای دور آبیاری و محلول پاشی ریزمغذی ها روی صفات رویشی و زایشی سیاه دانه

Table 2- Mean comparison of irrigation treatments and foliar micronutrients application on vegetative and reproductive traits of *Nigella sativa*

تیمار	ارتفاع بوته (cm) Plant height	تعداد شاخه فرعی Number of branches	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	وزن هزار دانه (gr) 1000 seed Weight
دور آبیاری Irrigation Intervals						
۷ روز 7 days	36.9 a	6.6 a	27.2 a	38.1 a	1402.4 a	2.6 a
۱٤ روز 14 days	32.1 b	4.4 b	20.1 b	29.8 b	845.3 b	2.1 b
۲۱ روز 21 days	27.3 c	3.4 c	14.9 c	20.9 c	605.1 c	1.9 b
محلول پاشی Foliar application						
شاهد(عدم محلول پاشی) Control(no foliar application)	28.4 c	4.2 a	16.6 c	19.5 c	800.6 c	1.9 a
روی Zn	32.8 b	4.8 a	18.7 bc	30.0 b	1047.1 b	2.0 a
بر B	29.6 c	4.4 a	21.3 b	29.6 b	1009.8 b	2.1 a
آهن Fe	32.3 b	5.1 a	22.3 b	32.1 b	1251.3 a	2.1 a
مخلوط روی، بر، آهن Mix(Zn,B,Fe)	35.9 a	5.2 a	26.9 a	35.7 a	1324.5 a	2.3 a

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

Means with similar letters in each column aren't significantly different at the 5% level according to Duncan's test

نتایج تجزیه واریانس داده های آزمایش نشان داد که اثر تیمار دور آبیاری روی عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، بسیار معنی دار و روی صفت شاخص برداشت معنی دار بود(جدول ۳). اثر محلول پاشی عناصر ریزمغذی روی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، بسیار معنی دار و روی شاخص برداشت معنی دار بود (جدول ۳). اثر متقابل دور آبیاری و محلول پاشی روی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بسیار معنی دار و روی شاخص برداشت فاقد اثر معنی دار بود (جدول ۳).

جدول۳ – نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، سیاه دانه تحت تاثیر تیمار دور آبیاری و محلول پاشی ریز مغذی ها

Table 3 - Analysis of variance for grain yield, biological yield and harvest index, of *Nigella sativa* affected by irrigation treatments and foliar application micronutrients

منابع تغییر Sources of Variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean- Square		
		عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	4.92	11.04	9.36
دور آبیاری(a) Irrigation Intervals	2	2136.61**	8932.29**	36.24*
خطای a Error(a)	4	716.70	3022.16	19.43
محلول پاشی(b) Foliar application	4	1385.25**	4167.91**	28.52*
a * b	8	1623.48**	5023.72**	31.91ns
خطای b Error(b)	24	.859.14	3624.40	22.84
ضریب تغییرات (CV)	-	3.7	5.1	13.3

** و * به ترتیب معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد، ns بدون اثر معنی دار.

Respectively significant at 1% and 5%, ns non significant effect. ** and *

مقایسه میانگین ها داده های آزمایش به روش دانکن نشان داد سطوح مختلف تیمار ابیاری روی عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری معنی دار داشتند. بیشترین مقدار صفات یاد شده در سطح تیمار آبیاری هفت روز بدست آمد (جدول ٤). افزایش دور ابیاری به ١٤ روز باعث کاهش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت شد که با سطح قبلی دارای اختلاف معنی دار بود. کمترین مقدار عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در تیمار آبیاری بیست و یک روز بدست آمد که با سطوح قبلی دور آبیاری دارای اختلاف آماری معنی دار بود (جدول ٤).

مقایسه میانگین ها در مورد سطوح تیمار محلول پاشی عناصر ریزمغذی نشان داد که تاثیر این سطوح روی صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، دارای اختلاف معنی دار بود. در مورد عملکرد دانه نتایج نشان داد بیشترین غملکرد دانه از محلول پاشی مخلوط سه عنصر به دست آمد که با سایر سطوح تیمار مخلول پاشی به جز تیمار مخلول پاشی آهن، اختلاف آماری معنی دار داشت. کمترین

میـزان عملکـرد دانـه از تیمـار شـاهد (عـدم محلول پاشی) به دست آمد. در مـورد تـاثیر سطوح تیمـار محلـول پاشـی روی عملکـرد بیولوژیک، نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد بیشترین عملکرد بیولوژیک از محلول پاشـی مخلوط عناصر ریز مغذی به دست آمـد کـه با سایر سطوح محلول پاشی بـخ جـز تیمـار محلول پاشی آهن اختلاف آمـاری معنـی دار داشت. کمترین میزان عملکرد بیولوژیـک در تیمار عدم مخلول پاشی عناصر به دست آمد (جدول ٤). بالاترین مقدار شاخص برداشـت از تیمار محلول پاشی با مخلـوط سـه عنصـر بـه دسـت آمـد و کمتـرین مقـدار شـاخص برداشت از تیمار شاهد (عدم محلول پاشـی) حاصل شد (جدول ٤).

جدول ٤- نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای دور آبیاری و محلول پاشی ریزمغـذی هـا روی عملکـرد دانـه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت سیاه دانه

Table 4 - Means comparison of irrigation treatments and foliar application of micronutrients on seed yield, biological yield and harvest index of *Nigella sativa*

تیمار	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت (٪)
دور آبیاری **Irrigation Intervals**			
۷ روز **7 days**	**1927.1 a**	**5121.4 a**	**39.3 a**
۱٤ روز **14 days**	**1236.4 b**	**3478.6 b**	**34.1 b**
۲۱ روز **21 days**	**752.6 c**	**2981.8 c**	**30.7 c**
محلول پاشی **Foliar application**			
شاهد(عدم محلول پاشی) **Control(no foliar application)**	**856.3 c**	**3143.5 c**	**25.4 c**
روی **Zn**	**1023.9 b**	**3891.1 b**	**30.5 b**
بر **B**	**1249.2 b**	**4011.9 b**	**31.6 b**
آهن **Fe**	**1547.1 a**	**4352.6 ab**	**33.9 ab**
مخلوط روی، بر، آهن **Mix(Zn,B,Fe)**	**1638.9 a**	**4684.2 a**	**36.3 a**

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

Means with similar letters in each column aren't significantly different at the 5% level according to Duncan's test

تنش خشکی اثرات فیزیولوزیکی متعددی نظیر کاهش میزان فتوسنتز از طریق بستن روزنه ها، کوچک شدن سلولها و فضای بین سلولی و کاهش تقسیم سلولی و در نتیجه کاهش رشد و ارتفاع گیاه دارد. تنش خشکی ناشی از افزایش فواصل آبیاری همچنین باعث نقصان پتانسیل فشاری به حدی کمتر از میزان لازم برای بزرگ شدن سلولها می شود و سبب کاهش ارتفاع گیاه خواهد شد (Neilson & Nelson, 1998). نتایج تحقیق بابایی (Babaie, 1995) نشان داد که حداکثر مقاومت به خشکی سیاهدانه در شرایط مزرعه دور آبیاری ۲۰ روز است. اکبری نیا و خسروی فرد (Akbarinia & khosravifard, 2005) گزارش کردند که بوته های سیاهدانه ای که هر ٦ روز یکبار آبیاری می شدند، بالاترین ارتفاع بوته و عملکرد دانه را از خود نشان دادند. اثرات مثبت دور آبیاری هفت روز روی تعداد شاخه های فرعی نیز به دلیل رشد رویشی مناسبتر و توسعه کانوپی در شرایط عدم وجود تنش خشکی مشاهده شد.

در مورد اثر مثبت محلول پاشی عناصر ریز مغذی روی ارتفاع گیاه در آزمایش بایستی در نظر داشت که آهن یکی از عناصر ضروری برای رشد گیاهان محسوب شده و کمبود آن سبب کاهش تولید کلروفیل در سلولهای برگ شده که نتیجه آن کاهش رشد گیاه می باشد (Ghasemian, 1999). با توجه به اینکه محلول پاشی در مرحله بسته شدن کانوپی در انتهای دوره رشد رویشی و ابتدای رشد زایشی بعد از تشکیل شاخه های فرعی جهت بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاه اعمال گردید تاثیری بر تعداد شاخه های فرعی سیاهدانه نداشت.

اثرات مثبت کاهش طول دور آبیاری و استفاده از ریز مغذی ها در مورد تمامی اجزای عملکرد سیاهدانه مشاهده شد. در مورد صفت تعداد کپسول در بوته، افزایش فواصل آبیاری سبب کاهش تعداد کپسول سیاهدانه شد که می تواند به دلیل اثرات سوء تنش خشکی باشد. اکبری نیا و خسروی فرد (Akbarinia & khosravifard, 2005) نتیجه گرفتند که کاهش دور آبیاری باعث افزایش تعداد کپسول در بوته سیاهدانه می شود. امین پور و موسوی (Aminpur and musavi,1995) نتایج مشابهی روی تعداد چتر در زیره سبز گرفتند.

در آزمایش انجام شده، بیشترین تعداد دانه در کپسول در تیمار دور آبیاری هفت روز به دست آمد. افزایش طول دور آبیاری به بیست و یک روز سبب کاهش ٤٦ درصد تعداد دانه در کپسول شد. نتایج مشابهی از آزمایشات روی گیاهان بدست آمده است. نتایج بررسی نجفی و رضوانی مقدم (Najafi & Rezvani moghaddam, 2002) نشان داد

که بیشترین عملکرد گیاه دارویی اسفرزه با دور آبیاری هفت روز بدست آمد. اکبری نیا و خسروی فرد (Akbarinia & khosravifard, 2005) بیان نمودند که کاهش دور آبیاری باعث افزایش تعداد دانه در کپسول سیاهدانه شد. استفاده از ریز مغذی ها به صورت محلول پاشی اثر بسیار معنی داری روی تعداد دانه در کپسول داشت. در تیمار محلول پاشی با مخلوط عناصر ریز مغذی میانگین ۳۵/۷ دانه در کپسول و در تیمار شاهد (عدم محلول پاشی) میانگین ۱۹/۵ دانه در کپسول به دست آمد. آهن باعث افزایش فعالیت فتوسنتزی و در نتیجه افزایش کربوهیدرات ها شده و در کل باعث تولید دانه بیشتر در گیاه می شود (Ziyaeian, 2003).

اثرات مثبت یاد شده در مورد تعداد دانه در بوته نیز مشاهده شد. بیشترین تعداد دانه در بوته از دور آبیاری هفت روز (۱٤۰۲/٤ دانه در بوته) و کمترین آن از دور آبیاری بیست و یکروز (٦۰۵/۱ دانه در بوته) بدست آمد. تعداد دانه در بوته در تیمار دور آبیاری ۲۱ روز نسبت به دور آبیاری ۷ روز ۵۷ درصد کاهش داشت. روند این کاهش را می توان به کاهش تعداد کپسول در بوته و کاهش تعداد دانه در کپسول نسبت داد. این نتایج با تحقیقات تاتاری (Tatari, 2004) و محسن آبادی و همکاران (Mohsen abadi & *et al*, 2001) در بررسی اثرات آبیاری بر عملکرد و اجزاء عمکرد کلزا مطابقت داشت. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بوته از تیمار محلول پاشی مخلوط سه عنصر بدست آمد و کمترین آن از تیمار شاهد (عدم محلول پاشی) حاصل شد. عناصر ریز مغذی با توجه به نقشی که در بهبود رشد ریشه گیاه دارند به نوبه خود باعث افزایش قدرت جذب ریشه شده و رشد رویشی و زایشی گیاه را افزایش می‌دهند. متابولیسم روی تمایل به تشکیل کمچلکس های قوی دارد. بنا بر این نقش کاتالیزوری، ساختمانی و فعال کننده در آنزیم‌ها دارد (Vallee & Auld, 1990).

اثرات کاهش دور آبیاری روی وزن هزار دانه نیز مثبت بود. اما محلول پاشی با عناصر ریز مغذی تاثیری روی وزن هزار دانه نداشت. Eweida *et al*، (1981) در بررسی محلول پاشی عناصر ریز مغذی آهن و روی بر عملکرد گلرنگ دریافتند که این عناصر تاثیری بر وزن صد دانه نداشت.

برآیند اثر تیمارهای دور آبیاری و محلول پاشی عناصر ریز مغذی روی صفات اجزاء عملکرد سیاهدانه (شامل تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه) اثرات خود را روی عملکرد دانه نشان داد. در نتیجه بیشترین عملکرد دانه از دور آبیاری هفت روز و

محلول پاشی با مخلوط عناصر آهـن، روی و بر به دست آمد. افزایش تنش خشکی ناشـی از افزایش فواصل دور آبیاری باعـث کـاهش پتانسیل اسمزی محـیط ریشـه شـده و گیـاه جهت مقابله با اثرات کم آبی بخشی از مـواد پرورده را به ریشه منتقل نمـوده و در نتیجـه سهم اختصاص یافته به تولید دانه کاسته مـی شود (Guo, & Tang, 1999). نتایج نجفی و رضـــوانی مقـــدم (Najafi & Rezvani moghaddam, 2002) نشـان داد افـزا یـش تعداد دفعات آبیاری منجر به بهبود تولید مواد فتوســـنتزی و افـــزایش عملکـــرد اقتصـــادی اسـفرزه شـد. Sangale *et al* (1981)، در بررسـی خـود اثـرات مثبـت محلـول پاشـی عناصـر آهـن، روی و بـر را روی عملکـرد گلرنگ نسبت به تیمـار عـدم محلـول پاشـی مشاهده نمودند.

اثر دور آبیاری روی عملکرد بیولوژیکی سیاهدانه بسیار معنی دار بود. افزایش فواصل آبیاری منجر به کـاهش عملکـرد بیولـوژیکی شـد. نتـایج تحقیـق Reminson & Lucas (1982)، نشـــان داد کـــه افـــزایش عملکـــرد بیولوژیکی می تواند ناشی از افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه افزایش سرعت رشـد محصـول باشـد. کـاهش فواصـل آبیـاری از طریـق بهبـود شـاخص هـای فیزیولـوژیکی موجب افزایش تجمع ماده خشـک در انـدام های رویشی و افزایش عملکـرد بیولـوژیکی گردید. پاتل و همکاران (patel *et al*,1996) دریافتند که گیاه اسفرزه با هشت نوبت آیاری بالاترین عملکرد بیولوژیکی را تولیـد نمـود. اثرات مثبت محلول پاشی عناصر ریز مغـذی روی عملکرد بیولوژیک به نقش این عناصـر در فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه مرتبط است. آهن در فعال ساختن حامل های الکتـرون در فتوسیستم ها موثر است و در اثـر کمبـود آن فتوسنتز شدیدا کاهش می یابد کـه ایـن امـر کـــاهش عملکـــرد بیولوژیـــک را بـــدنبال دارد(ziaeian,2003).

شاخص برداشت سیاهدانه تحـت تـاثیر دور آبیاری قرار گرفت. افزایش تنش خشکی بـر اثـر افـزایش فواصـل دور آبیـاری باعـث کاهش شاخص برداشـت شـد. ایـن کـاهش، بیشتر ناشی از کاهش عملکـرد دانـه بـر اثـر تنش خشکی بود. Pandey *et al* (2000)، نیز دلیل کاهش شاخص برداشت در شرایط تنش خشـکی را حساسـیت بیشـتر رشـد زایشـی نسبت به شرایط تـنش تشـخیص دادنـد کـه باعث کاهش تخصیص مواد پرورده بـه دانـه شـد. شـاخص برداشـت تحـت تـاثیر تیمـار محلول پاشی عناصر ریز مغذی قـرار گرفـت Khamparia, (1986) ، افـــزایش شـــاخص برداشت در گیاه سویا را بر اثر کاربرد عنصـر روی گزارش نمود.

References منابع مورد استفاده

- ✓ Akbari nia, A. and Khosravifard, M., 2005. Effects of irrigation on agronomy properties of *Nigella sativa*, Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, Volume 21, Issue 1, Pp. 65-73.
- ✓ Aminpur, R. and Mosavi, S.F., 1995. Effects of irrigation frequency on growth, yield and yield components of cumin seed. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 1 (1): pp. 1-7.
- ✓ Babaie, A. 1995. Effects of water stress at growth and development stages, on the quality and quantity of essential oils and oil content of black cumin (*Nigella sativa* L.), Plant Sciences Master's thesis, Islamic Azad University, North Tehran, 138 pages.
- ✓ Eweida, M. T., Hagras, A. M., Fayed, M. H., Kafour, E. L., and Abdel-Ruouf, E. L. 1981. Influence of some nutrient elements on plant characters, seed yield and quality in safflower (Carthamus tinctorius L.), Res. Bulletin faculty of Agric. Ainshams Uni. No. 143, pp. 14-18.
- ✓ Ghasemian, v., 1999. Evaluation of micronutrient elements iron, zinc and manganese on soybean seed quality in western Azerbaijan, Master's thesis of Agriculture, Tarbiat Modarres University. 112 pages.
- ✓ Guo, F. O. and Tang, Z. C. 1999. Reduced Na^{+} and K^{*} ppermeability of K^{+} channel in plasma membrane isolated from roots of salt to lerrant mutant of Weat. Agron. J. 41: 217-220.
- ✓ Khamparia, N. K., 1986. Yield and yield attributing characters of Soybean as affected by levels of phosphorus and zinc and their interaction on vertisol. Crop Res. Hisar. 12: 275-282.
- ✓ Heidari, F., Zehtab Salmasi, S., Javanshir, A., ALyari, H. And Dadpour, R. 2008. Effect of micronutrients and plant density on yield and essential oils of pepper mint (*Mentha piperita* L.), Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, Volume 24, pages 1-9.
- ✓ Lbaschy, M., Sharifi Ashurabady, A, 2004. Growth of some plants in drought conditions, Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research. Volume 20, Issue 3, Pages 249-261.
- ✓ Letchamo, W., Xu, H. L. and Gosselin, A. 1995. Variation in photosynthesis and essential oil in Thym. J. Plant physiol. 147: 29-37.
- ✓ Malakuti, M. J., and Lotfollahi, M. A., 1999. Role of ZN on increasing the quantity and quality of agricultural products and improve public health. Publication of agricultural education, Pp. 52-58.
- ✓ Misra, A. and Srivastava, N. K. 2000. Influence of water stress on Japanese Mint. J. of Herbs, Species and Medicinal plants. 7: 51-58.
- ✓ Reminson, S. U. and Lucas, E. O. 1982.Effect of planting density on leaf area and productivity of two Maze cultivars in Nigeria, Exp. Agric. 18: 93-100.
- ✓ Sangale, P. B., Palil, G. D. and Daftardar, S. Y. 1981. Effect of foliar application of zinc, iron and boron on yield of safflower, J of Moharashtra Agri. Uni. 6(1): 65-66.
- ✓ Mohsen Abadi, Gh., Khodabandeh, N., Arshi, Y. and Peyghambari, A. 2001. Effect of different levels of nitrogen and irrigation on yield and yield components of two cultivars of winter rapeseed, Journal of Agricultural Science, Volume 32, pages 765-752

- ✓ Mozaffarian, V., 1996, Dictionary of plant names, Farhange moaser Publishing, 740 pages.
- ✓ Najafi, F., and Rezvani Moghaddam, P., 2002, Effects of irrigation and plant density on yield and agronomic characteristics of Psyllium (Plantago ovata), Journal of Agricultural Science and Technology, Volume 12, Issue 16, page 48-31.
- ✓ Neilson, D. C. and Nelson, N. O. 1998. Black bean sensitivity to water stress at varios growth stages. Crop Sci. 28: 422-427.
- ✓ Omidbaigi, R. 2000. Approaches to the production and processing of medicinal plants, the first volume, published by Tarahane nashr, Tehran, 452 pages.
- ✓ Omidbaigi, R. 2000. Approaches to the production and processing of medicinal plants, the third volume, published by Astane ghodse razavi, Tehran, 397 pages
- ✓ Omidbaigi, R. 2000. Approaches to the production and processing of medicinal plants, the second volume, published by Tarahane nashr, Tehran, 438 pages
- ✓ Omidbaigi, R., Hassani, A., and Sefidkon, F. 2003. Essential oil content and composition of sweet Basil (Ocimum basilicum) at different irrigation regims. J. of Essential Oil Bearing Plants. 6: 104-108.
- ✓ Pandey, R. K., Marienville, J. W. and Adum, A. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effect on Maze in a sahelian environment. I. Grain yield components. Agric. Water Manag. 46: 1-13.
- ✓ Patel, B. S., Sandaria, S. C. and Patel, C. 1996. Influence of irrigation and nitrogen on Plantago ovata, Indian J. of Agron. 41: 136-139.
- ✓ Penka, M. 1978. Influence of irrigation on the contents of effective substances of officinal plants. Acta Agric. 73: 181-198.
- ✓ Pirzad, A., Alyari, H., Shakiba, M. R., Zehtab-Salmasi, S. and Mohammadi, A. 2006. Essential oil content and composition of german Chamomile (Matricaria chamomilla L.) at different irrigation regimes. J. of Agron. 5(3): 451-455.
- ✓ Tatar, M. 2004. Effects of different levels of salinity and irrigation frequency on growth and yield of cumin in Mashhad. Master's thesis, Agriculture. Ferdowsi University of Mashhad, 138 pages.
- ✓ Vallee, B. L., and Auld, D. S. 1990. Zinc coordination function and structure of zinc enzymes and other proteins. Biochemistry, 29: 5647-5659.
- ✓ Ziaeian, A., 2003. The use of micronutrients in agriculture, agricultural education Publishing, 208 pages.