



تأثیر تنش آبی و عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارزن معمولی

اعظم گیدسکی^۱، رضا برادران^۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۱۸

چکیده

توجه به گیاهانی که قادرند به سلامتی انسان و دام کمک کنند و احتیاجات آن نیز کم می‌باشد در این دهه رو به افزایش بوده است. به منظور بررسی تأثیر دور آبیاری و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر روی ارزن معمولی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۱ در مزرعه‌ای در شهر سریشه انجام شد. تیمارها شامل دور آبیاری (۷، ۱۴ و ۲۱ روزه) و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی در چهار سطح (محلول‌پاشی‌های منگنز، روی، توام منگنز و روی و بدون محلول‌پاشی) به ترتیب به کرت‌های اصلی و فرعی اختصاص یافتند. کاهش دور آبیاری به ۷ روز عمدتاً از طریق افزایش تعداد دانه در خوشه (۲۸ درصد نسبت به دور آبیاری ۲۱ روزه) و افزایش تعداد خوشه در بوته (۲۵/۶۸ درصد نسبت به دور آبیاری ۲۱ روزه) سبب افزایش عملکرد دانه شد. محلول‌پاشی توام عناصر ریزمغذی نیز از طریق افزایش تعداد دانه در خوشه (۲۳/۲۹ درصد نسبت به تیمار بدون محلول‌پاشی) و افزایش تعداد خوشه در بوته (۱۵/۱۷ درصد نسبت به تیمار بدون محلول‌پاشی) سبب افزایش عملکرد دانه شد. نتایج نشان داد که کاهش فاصله آبیاری به ۷ روز و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی عملکرد و اجزای عملکرد ارزن معمولی را افزایش داد. بالاترین عملکرد دانه (۲۲۲/۶ گرم در متر مربع) در شرایط آبیاری ۷ روزه و محلول‌پاشی توام منگنز و روی بود.

واژه‌های کلیدی: دور آبیاری، منگنز، روی، محلول‌پاشی

گیدسکی، ا. و ر. برادران. ۱۳۹۷. تأثیر تنش آبی و عناصر ریزمغذی روی عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارزن معمولی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۲:

۱۵۲-۱۶۰.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران-مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: r.baradaran@yahoo.com

مقدمه

با ترکیبی از منگنز و روی در مقایسه با سایر تیمارهای محلول-پاشی منجر به بیشترین مقدار پارامترهای رشدی گیاه ارزن دم-روباهی (*Setaria italica*) شد. زیدون و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که کاربرد آهن، روی و منگنز سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گندم نسبت به تیمار شاهد شد. هدف از انجام این آزمایش بررسی تاثیر تنش آبی و محلول پاشی عناصر ریزمغذی منگنز و روی و همچنین بررسی برهمکنش این دو صفت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ارزن معمولی بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان ۱۳۹۱ در مزرعه‌ای در شهر سریشه (طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۲ دقیقه و ۵۳ دقیقه و ارتفاع ۱۹۰۰ متر از سطح دریا) استان خراسان جنوبی انجام گرفت. ویژگی‌های خاک و آب محل آزمایش مورد تجزیه قرار گرفت (جدول ۱ و ۲). برای انجام این آزمایش زمینی به مساحت ۱۰۰۰ متر مربع انتخاب گردید. ابعاد کرت اصلی ۱۷/۵ × ۳/۶ و ابعاد کرت فرعی ۴ × ۳/۶ انتخاب گردید. زمین به صورت جوی و پشته (فاصله هر پشته ۶۰ سانتی‌متر) آماده شد. کشت در دو طرف پشته‌ها انجام شد. این زمین سال پیش آیش بود. به منظور عدم تداخل آبیاری بین کرت‌های اصلی ۱ متر فاصله، و به منظور عدم تداخل محلول-پاشی بین کرت‌های فرعی ۰/۵ متر فاصله در نظر گرفته شدند. بین هر تکرار به منظور وجود جوی‌های آب و امکان تداخل آب به کرت‌ها ۲ متر فاصله در نظر گرفته شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و لولر بود. پس از تسطیح زمین ۶۷ کیلوگرم فسفات در هکتار به صورت سوپر فسفات تریپل، ۶۳ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به صورت سولفات پتاسیم و ۶۱ کیلوگرم نیتروژن به صورت اوره به زمین افزوده شدند. ۱۲۲ کیلوگرم نیتروژن در مراحل بعدی (بعد از وجین) به صورت سرک به خاک اضافه شد. برای کشت بذر رقم پیش‌آهنگ از موسسه تحقیقات بذر اصفهان خریداری شد.

کمبود آب مهم‌ترین عامل غیرزیستی محدود کننده برای دستیابی به عملکرد پتانسیل گیاهان زراعی محسوب می‌شود. تغییر شرایط آب و هوایی در چند دهه اخیر منجر به کاهش میزان و وقوع بارندگی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان از جمله خاورمیانه شده است. در شرایط کم آبی و محدودیت منابع آبی، تغییر الگوی کشاورزی به سمت کشت گیاهان سازگار به خشکی می‌تواند راهکار بسیار مناسبی باشد (خزاعی و همکاران، ۱۳۸۴). ارزن یکی از غلات سنتی در نواحی خشک و نیمه خشک مناطق گرمسیری محسوب می‌شود که از تحمل بالایی نسبت به تنش آبی و شوری برخوردار است (خزاعی و همکاران، ۱۳۸۴). داوودی و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که تاثیر تنش خشکی روی عملکرد دانه ارزن دم روباهی (*Setaria italica*) معنی‌دار بود و تنش آبی سبب کاهش عملکرد دانه گردید. صنوبر و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند که تنش رطوبتی در قالب دور آبیاری موجب کاهش اجزای تشکیل دهنده عملکرد دانه‌ی گندم (*Triticum aestivum* L.) گردید که این امر موجب کاهش عملکرد دانه شد.

در مناطق خشک و نیمه خشک نه تنها کمبود آب بلکه کمبود عناصر غذایی قابل جذب در خاک نیز همیشه محدود کننده رشد گیاه می‌باشد (کریمی و همکاران، ۱۳۸۴). مارالیان و همکاران (۱۳۸۴) بیان کردند که عملکرد دانه‌ی گندم در تیمارهای محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی نشان داد در صورت استفاده از عناصر ریزمغذی روی، عملکرد دانه‌ی گندم در مقایسه با شاهد افزایش می‌یابد. علت افزایش عملکرد، بالا رفتن میزان نشاسته و پروتئین دانه در نتیجه اثر عنصر روی بر کلروفیل و غلظت اسیدانیدول می‌باشد. افزایش میزان کلروفیل، از طریق افزایش فتوسنتز، عملکرد دانه‌ی خشک را افزایش می‌دهد. زند و همکاران (۱۳۸۸) بیان کردند با توجه به نقش اساسی عنصر روی در گیاه که به طور مستقیم در بیوسنتز مواد رشد همانند اکسین دخالت دارند، گیاه می‌تواند سلول‌های بیشتر و در نتیجه مواد خشک بیشتری را تولید و در دانه‌ها به عنوان مخزن ذخیره نماید. اصغری‌پور و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که محلول‌پاشی

جدول ۱- ویژگی‌های آب محل اجرای آزمایش

pH	TDS mg/L	EC	کاتیون‌ها (meq/L)				SAR (%)	آنیون‌ها (meq/L)			
			K ⁺	Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺		SO ₄	Cl ⁻	CO ₃ ⁻	HCO ₃
۷/۷۸	۴۲۴۳	۰/۶۶۳	۷/۰۷	۴۸/۶۹	۱۳/۱	۱۰	۱۴/۳۶	۲۳/۰۶	۴۷/۲	۰	۱/۶

جدول ۲- نتایج آزمایش تجزیه خاک

عمق خاک (سانتیمتر)	%SP	%N	K (ppm)	P (ppm)	%C	EC	pH
۳۰-۰	۳۴/۴	۰/۰۳۴	۲۲۰	۵/۰۰	۰/۴۷۲	۰/۱۱	۷/۷۹
	ppm						
	%			FE	CU	ZN	MN
	Sand	Clay	Silt	۲/۱۱	۰/۷۰	۰/۵	۹/۴۳
	۴۰	۱۲	۵۲				

۷ و ۲۱ روزه بدست آمد. آبیاری ۲۱ روز نسبت به ۷ روزه ۴۱ درصد کاهش عملکرد دانه نشان داد. رژیم آبیاری ۱۴ روزه نیز ۲۵/۱ درصد کاهش نسبت به آبیاری مطلوب داشت (جدول ۴). با افزایش تنش آبی سطح برگها، ارتفاع بوته و تعداد برگها محدود شده و در نتیجه میزان فتوسنتز و در نهایت عملکرد و اجزای عملکرد دانه کاهش می‌یابد. صنوبر و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند تنش رطوبتی موجب کاهش اجزای تشکیل دهنده عملکرد دانه و نهایتاً کاهش عملکرد دانه‌ی گندم گردید. اثر محلول‌پاشی توام روی و منگنز بر عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول ۳) و بالاترین عملکرد دانه (۵۰/۸ درصد نسبت به شاهد) در چنین حالتی حاصل شد. محلول‌پاشی با روی (با ۳۰/۶۳ درصد افزایش نسبت به شاهد) و محلول‌پاشی با منگنز (با ۲۴/۱ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد) در رتبه‌های دیگر قرار گرفتند. کم‌ترین عملکرد دانه (۱۱۳/۹۶ گرم در متر مربع) مربوط به تیمار شاهد بود (جدول های ۵ و ۶). بابائیان و همکاران (۱۳۸۹) مشاهده کردند شرایطی که در آن روی و منگنز به کار رفته بود عملکرد دانه جو (*Hordeum vulgare*) را به ترتیب ۱۷/۵ درصد و ۸/۶ درصد در مقایسه با شاهد افزایش دادند. با توجه به نقش اساسی عنصر روی در گیاه که به صورت مستقیم در بیوسنتز مواد رشد، همانند اکسین نقش دارند، عنصر روی می‌تواند سلول‌های گیاهی بیشتر و در نتیجه مواد خشک بیشتری را تولید و در دانه‌ها به عنوان مخزن ذخیره کند (زند و همکاران، ۱۳۸۸).

عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری به ترتیب با عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته، شاخص برداشت دانه در بوته و نیز با وزن هزاردانه داشت (جدول ۶). لذا با افزایش مقادیر این صفات می‌توان عملکرد دانه را نیز افزایش داد.

طرح آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. هر تکرار شامل سه کرت اصلی در قالب سه فاصله آبیاری (۷، ۱۴ و ۲۱ روز) بود. هر کرت اصلی نیز شامل چهار کرت فرعی بود که تیمار محلول-پاشی با عناصر ریزمغذی روی آن‌ها انجام گرفت (تیمار محلول-پاشی با عناصر منگنز، روی، توام منگنز و روی و بدون محلول-پاشی). محلول‌پاشی با روی و محلول‌پاشی با منگنز هر کدام به طور جداگانه به میزان پنج در هزار در دو مرحله شامل مرحله‌ی نخست یک ماه پس از سبز شدن و مرحله دوم زمان گل‌دهی بودند. در زمان کشت، بذرها به صورت متراکم کشت شدند. پس از سبز شدن، به منظور رسیدن به تراکم مطلوب و یکنواختی تعداد بوته در کرتها، بوته‌ها با فاصله ۲/۵ سانتی‌متری تنک شدند، به نحوی که تراکم نهایی بذرها ۷۰۰۰۰۰ بوته در هکتار بود. برداشت گیاه از مساحت ۲ متر مربع وسط هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه‌ای جهت اندازه‌گیری صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت دانه در بوته صورت گرفت. یک هفته پیش از برداشت نهایی زمانی که رطوبت دانه‌ها به ۱۴ درصد رسیده باشد، به منظور تعیین تعداد دانه در خوشه، وزن هزاردانه و تعداد خوشه در بوته تعداد ۱۰ نمونه از هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه‌ای انتخاب گردید و میانگین ۱۰ بوته ثبت گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم-افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

تأثیر دور آبیاری بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). بالاترین و کم‌ترین عملکرد دانه به ترتیب در شرایط آبیاری های

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد خوشه در بوته	تعداد دانه در خوشه	وزن هزاردانه	عملکرد بپلوژیک	عملکرد دانه	شاخص- برداشت
بلوک	۲	۰/۰۱۳ ^{ns}	۱۰۱۹/۲۹۳ ^{ns}	۰/۰۹۹ ^{ns}	۴۵۲۴۳/۰۵۴ ^{ns}	۲۳۸/۱۸ ^{ns}	۱۱/۸۸۵*
سطح آبیاری	۲	۰/۴۶۰**	۱۲۰۶۲/۵۵۷*	۰/۲۱۴ ^{ns}	۱۳۴۷۷/۰۲۳**	۱۷۵۴۷/۸۶۱**	۶۲/۸۰۱*
خطای اصلی	۴	۰/۰۳۲	۷۱۱/۴۸۸	۰/۰۵۶	۶۶۱۷/۸۲۰	۸۸/۸۶۶	۰/۹۹۳
محلول پاشی	۳	۰/۰۸۹**	۵۸۷۷/۴۷۹**	۰/۰۷۸ ^{ns}	۷۷۰۲۷/۴۶**	۵۱۳۸/۱۵۱**	۷/۱۵۳**
آبیاری × محلول پاشی	۶	۰/۱۴۵ ^{ns}	۱۵۵۵/۷۸۸ ^{ns}	۰/۰۸۶ ^{ns}	۹۱۰۸/۲۸۱ ^{ns}	۹۶۲/۷۲۳*	۵/۴۰۵ ^{ns}
خطای فرعی	۱۸	۰/۰۶۴	۶۸۱/۲۶۲	۰/۰۴۳۷	۴۲۷۱/۶۸۱	۳۰۴/۸۴۴	۲/۱۶۹
ضریب تغییرات (%)		۵/۰۴۸	۹/۷۷۲	۴/۳۶۸	۸/۳۹	۱۲/۱۴۶	۸/۰۹۳

* و ** به ترتیب معنی دار در حد ۵ و ۱ درصد و ns معنی دار نیست.

جدول ۴- نتایج مقایسات میانگین صفات تحت تاثیر فاصله آبیاری و محلول پاشی روی و منگنز در ارزن معمولی

تیمارها	تعداد خوشه در بوته	تعداد دانه در خوشه	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد بپلوژیک (گرم در متر مربع)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	شاخص برداشت (درصد)
فاصله آبیاری (روز)						
۷	۱/۷۷a	۲۹۹/۹۳a	۴/۹۰۵a	۸۹۴/۶۲a	۱۸۴/۸۱۸a	۲۰/۵۸a
۱۴	۱/۵۹a	۲۵۵/۲۵b	۴/۸۴۷a	۷۵۶/۰۶b	۱۳۸/۴۶۴b	۱۸/۲۱b
۲۱	۱/۳۸b	۲۳۸/۶۳b	۴/۶۵۰a	۶۸۶/۴۳b	۱۰۸/۹۶۱c	۱۶/۰۱c
عناصر ریز مغذی						
منگنز	۱/۶۴a	۲۵۰/۳۲b	۴/۶۹a	۷۹۰/۲۴b	۱۴۱/۵۲b	۱۷/۶۷a
روی	۱/۵۵a	۲۷۹/۹a	۴/۷۵a	۷۹۵/۱b	۱۴۸/۷b	۱۸/۶۷ ab
منگنز + روی	۱/۶۷a	۲۹۱/۶a	۴/۸۵a	۸۷۷/۳a	۱۷۱/۳a	۱۹/۳۲ b
بدون محلول پاشی	۱/۴۵c	۲۳۶/۵b	۴/۶۹a	۶۵۳/۷۸c	۱۱۳/۹۶c	۱۷/۴۰b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون دارای تفاوت معنی دار نمی‌باشند (دانکن ۵٪)

عملکرد بپلوژیک

افزایش داد و بالاترین عملکرد بپلوژیک نیز در این حالت به دست آمد. کم‌ترین عملکرد بپلوژیک (۶۵۳/۷ گرم در متر مربع) مربوط به تیمار شاهد بود. تیمار محلول پاشی با روی و محلول- پاشی با منگنز به ترتیب با ۲۱/۶ و ۲۰/۸ درصد افزایش نسبت به شاهد در حد میانه قرار گرفتند (جدول ۴). در صورت استفاده از این دو عنصر ریزمغذی عملکرد بپلوژیک به علت افزایش ارتفاع بوته، تعداد برگ، طول خوشه، طول خوشه، تعداد دانه در بوته و تعداد خوشه در بوته افزایش می‌یابد. اصغری پور و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که محلول پاشی عناصر کم- مصرف منگنز و روی عملکرد بپلوژیک ارزن دم روپاهی را ۳۴ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد. رفیعی (۱۳۸۹) نشان داد که عملکرد بپلوژیک تحت تاثیر تیمارهای محلول پاشی قرار گرفت. بالاترین عملکرد بپلوژیک مربوط به تیمارهای

تنش آبی توانست اختلافی در عملکرد بپلوژیک ایجاد کند (جدول ۳). بیشترین عملکرد بپلوژیک (۸۹۴/۶۲) گرم در مترمربع) از دور آبیاری ۷ روزه به دست آمد (جدول ۴). کاهش عملکرد از طرفی به خاطر کاهش تقسیمات سلولی و طول شدن سلول‌ها و از طرف دیگر به خاطر بسته شدن روزنه‌ها و کاهش تثبیت دی اکسید کربن اتفاق می‌افتد (قنبری و همکاران، ۲۰۱۱). کمبود شدید آب منجر به کاهش سطح برگ و کاهش رشد و ماده خشک گیاه می‌شود (حاجی حسینی اصل و همکاران، ۱۳۸۹). کشاورز و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که کمبود آب سبب کاهش وزن خشک گیاه می‌شود. اثر محلول پاشی روی و منگنز بر عملکرد بپلوژیک معنی دار شد (جدول ۳). محلول پاشی توام روی و منگنز ۳۴/۱ درصد عملکرد بپلوژیک را نسبت به شاهد

سطح فتوسنتز کننده و کاهش ماده خشک گیاه می‌تواند اجزای عملکرد و در نتیجه عملکرد دانه را کاهش دهد.

محلول‌پاشی بود. عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه، تعداد دانه درخوشه و تعداد خوشه در بوته داشت (جدول ۶). کاهش عملکرد بیولوژیک از طریق کاهش

جدول ۵- مقایسات میانگین صفات تحت تاثیر برهمکنش فاصله آبیاری و محلول‌پاشی روی و منگنز در ارزن معمولی

فاصله آبیاری (روز)	عناصر ریزمغذی	عملکرد بیولوژیک (گرم/مترمربع)	عملکرد دانه (گرم/مترمربع)	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد دانه در خوشه	تعداد خوشه در برداشت (درصد)	شاخص
۷	منگنز	۹۴۱/۶ab	۱۹۱/۳b	۵/۰۷a	۲۹۰/۱ab	۱/۸b	۱۹/۹ab
	روی	۸۷۷bc	۱۸۶/۸b	۴/۶۰b	۳۶۶/۲a	۱/۷۳b	۲۱/۴a
	منگنز+روی	۱۰۴۲a	۲۲۲/۶a	۵/۰۷a	۳۱۴/۹a	۲/۰۶a	۲۱/۴۳a
	شاهد	۷۱۷/۶d	۱۳۴/۷cd	۴/۶۲b	۲۵۸/۵bc	۱/۶۳bc	۱۸/۷۹abc
۱۴	منگنز	۷۳۷/۶d	۱۲۵/۷cd	۴/۹۸ab	۲۲۲/۷c	۱/۷b	۱۷/۰۴bcd
	روی	۷۴۸d	۱۴۱/۳c	۴/۸۶ab	۲۴۷/۲bc	۱/۶۳bc	۱۸/۸۱abc
	منگنز+روی	۸۶۵/۷bc	۱۷۷/۴b	۴/۹۱ab	۳۱۰/۵a	۱/۶۳bc	۲۰/۶۱a
	شاهد	۶۷۲/۹de	۱۰۹/۶de	۴/۸۵ab	۲۴۰/۷bc	۱/۴d	۱۶/۳۷cd
۲۱	منگنز	۶۹۱/۴d	۱۰۷/۸de	۴/۶۴b	۲۳۸/۲c	۱/۴۳cd	۱۵/۷۲d
	روی	۷۶۰/۷cd	۱۱۸/۷cde	۴/۷۹ab	۲۵۶/۵bc	۱/۳d	۱۵/۶۹d
	منگنز+روی	۷۲۳d	۱۱۱/۸cde	۴/۵۷b	۲۴۹/۴bc	۱/۴۶cd	۱۵/۵۹d
	بدون محلول-پاشی	۵۷۰/۸e	۹۷/۵۵e	۴/۵۹b	۲۱۰/۳c	۱/۳۳d	۱۷/۰۵bcd

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند (دانکن ۵٪)

تعداد دانه در خوشه

گرفتند. کم‌ترین تعداد دانه در خوشه مربوط به تیمار بدون محلول‌پاشی (۲۳۶/۵) بود (جدول ۴). اصغری پور و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی‌های خود به این نکته پی بردند که محلول-پاشی عناصر کم‌مصرف تعداد دانه در خوشه‌ی ارزن دم‌روپاهی را به میزان ۴/۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. بامری و همکاران (۲۰۱۲) به این نتیجه رسیدند که بالاترین تعداد دانه در خوشه در گندم با کاربرد منگنز، به دست آمد. تعداد دانه در خوشه همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه و شاخص برداشت دانه در بوته داشت (جدول ۶). پس می‌توان با افزایش صفت تعداد دانه در خوشه، عملکرد دانه را نیز افزایش داد.

تعداد خوشه در بوته

تاثیر فاصله آبیاری بر صفت تعداد خوشه در بوته در معنی-دار شد (جدول ۳) و بیشترین و کم‌ترین تعداد خوشه به ترتیب مربوط به دور آبیاری ۷ و ۲۱ روزه بود. فاصله آبیاری ۱۴ و ۲۱ روزه به ترتیب ۱۰/۱ و ۲۲ درصد نسبت به آبیاری مطلوب کاهش نشان دادند (جدول ۴). تنش آبی از طریق کاهش اندوخته های غذایی و تسریع دوره رشد، تعداد خوشه را کاهش می‌دهد

تاثیر دور آبیاری بر روی تعداد دانه در خوشه معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در خوشه (۲۹۹/۹) مربوط به فاصله آبیاری ۷ روزه بود. فاصله‌های آبیاری ۱۴ روز و ۲۱ روزه (با ۱۴/۸ درصد و ۲۰/۴۳ درصد کاهش نسبت به آبیاری مطلوب) در ردیف‌های بعد قرار گرفتند (جدول ۴). تنش آبی پیش از گلدهی به دلیل ایجاد محدودیت کربوهیدراتی و اختلال در گرده‌افشانی و همچنین نمو غیر طبیعی کیسه گرده و عقیمی دانه گرده می‌تواند سبب تشکیل تعداد دانه‌ی کم‌تر و همچنین سقط جنین شود. ثقه‌الاسلامی و همکاران (۱۳۸۴) نیز گزارش کردند تنش آبی در سه گونه‌ی ارزن [ارزن معمولی، ارزن دم روپاهی و ارزن مرواریدی (*P. miliaceum*)] سبب کاهش تعداد دانه در خوشه گردید. تاثیر محلول‌پاشی روی و منگنز بر تعداد دانه در خوشه دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۳). تیمار محلول‌پاشی توام روی و منگنز بیشترین تعداد دانه در خوشه را داشت که ۲۳/۹ درصد نسبت به شاهد بیشتر بود. محلول‌پاشی با روی (با ۱۸/۳۵ درصد افزایش نسبت به شاهد) و منگنز (با ۵/۸ درصد افزایش نسبت به شاهد) به ترتیب در ردیف‌های بعد قرار

پاشی در ارتباط با وزن هزاردانه تفاوت معنی داری نداشتند. وزن هزاردانه همبستگی مثبت و معنی دار با صفات عملکرد های دانه و بیولوژیک داشت (جدول ۶). طبیعی است که افزایش عملکرد بیولوژیک منجر به افزایش وزن هزاردانه و افزایش وزن هزاردانه منجر به افزایش عملکرد دانه شود. البته تاثیر وزن هزاردانه در افزایش عملکرد دانه به اندازه صفت تعداد دانه درخوشه چشم-گیر نیست.

شاخص برداشت

تأثیر تنش خشکی بر شاخص برداشت دانه دارای اختلاف معنی دار بود (جدول ۳). فاصله آبیاری ۷ روزه، بیشترین شاخص برداشت (۲۰/۸۵ درصد) را به خود اختصاص داد (جدول ۴). تیماری که فاصله آبیاری ۱۴ روزه داشت با ۱۱/۰۳ درصد کاهش در مرتبه‌ی بعدی قرار گرفت. فاصله آبیاری ۲۱ روزه کاهش ۲/۲۲ درصدی در شاخص برداشت را به خود اختصاص داد. در هنگام تنش عملکرد های دانه و بیولوژیک هر دو کاهش می-یابند، ولی این کاهش در عملکرد دانه بیشتر است. به همین علت شاخص برداشت دانه کاهش می-یابد. تنش آبی اندام زایشی را بیشتر از اندام رویشی تحت تاثیر قرار می-دهد، زیرا انتقال مواد از اندام رویشی به زایشی هنگام تنش به سختی صورت می-گیرد. در پژوهش های ثقه‌الاسلامی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش شده است که شاخص برداشت دانه‌ی سه گونه‌ی گیاه ارزن (ارزن معمولی، ارزن دم روباهی و ارزن مرواریدی) به صورت معنی-داری تحت تاثیر کم آبیاری کاهش یافت. تاثیر محلول پاشی روی و منگنز بر شاخص برداشت دانه معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین شاخص برداشت دانه مربوط به تیماری بود که محلول-پاشی توام روی و منگنز داشت که ۱۱/۰۳ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان می-دهد. بعد از آن تیمار محلول پاشی روی (با ۷/۲ درصد افزایش نسبت به شاهد) قرار داشت. کمترین شاخص برداشت دانه مربوط به تیمار شاهد (۱۷/۴ درصد) و بعد از آن مربوط به تیماری بود که با منگنز محلول پاشی شده بود (۱/۵ درصد کاهش نسبت به شاهد) (جدول ۴). رفیعی (۱۳۸۹) اعلام کرد که شاخص برداشت ارزن دم روباهی تحت تاثیر محلول-پاشی قرار گرفت. بیشترین شاخص برداشت مربوط به تیماری بود که با دو عنصر روی و منگنز به صورت ترکیبی محلول پاشی شده بود. شاخص برداشت دانه همبستگی مثبت و معنی دار با صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در خوشه و تعداد خوشه در بوته داشت (جدول ۶). پس می توان نتیجه گرفت

(پژوهش شخصی). حیدری (۲۰۱۲) به این نتیجه رسید که آبیاری مطلوب بیشترین تعداد خوشه را در ارزن دم روباهی ایجاد کرد و تنش آبی سبب کاهش تعداد خوشه شد. اثر محلول پاشی روی و منگنز بر صفت تعداد خوشه در بوته دارای اختلاف معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین تعداد خوشه مربوط به تیماری بود که محلول پاشی توام روی و منگنز داشت و بعد از آن محلول-پاشی منگنز (با ۱۳/۱۱ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد) قرار داشت. کمترین تعداد خوشه مربوط به تیمار بدون محلول پاشی (۱/۴۵) و بعد از آن تیمار محلول پاشی روی با ۶/۸ درصد افزایش نسبت به شاهد بود (جدول ۴). با توجه به نقش عناصر ریز مغذی و دیگر فرآیندهای زیستی مهم در گیاه، در صورت عدم دسترسی به این عناصر مقدار ذخیره‌ای در گیاه کاهش یافته و مقدار خوشه کمتری تولید می-شود. لذا با محلول پاشی روی و منگنز می توان تعداد خوشه را افزایش داد. اصغری پور و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که محلول پاشی عناصر کم مصرف منگنز و روی تعداد خوشه در بوته را ۵/۱ درصد نسبت به شاهد افزایش می-دهد. تعداد خوشه در بوته همبستگی مثبت و معنی دار با صفات عملکرد های دانه و بیولوژیک و همبستگی مثبت و معنی دار با تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه داشت (جدول ۶). معمولاً عملکرد بیولوژیک بالا از طریق افزایش مواد اندوخته‌ای منجر به افزایش تعداد خوشه در بوته می-شود (پژوهش شخصی).

وزن هزاردانه

تأثیر فاصله آبیاری و محلول پاشی روی و منگنز بر صفت وزن هزاردانه معنی دار نشد (جدول ۳). دور آبیاری ۱۴ روزه بیشترین وزن هزاردانه را داشت. با افزایش تنش آبی وزن هزاردانه نیز کاهش می-یابد (جدول ۴). این صفت بیشتر تحت تاثیر ویژگی های ژنتیکی می-باشد و به ندرت شرایط محیطی، آن را تحت تاثیر قرار می-دهد. وزن هزاردانه باثبات ترین اجزای عملکرد می-باشد و تغییرات آن نسبت به سایر اجزاء ناچیز است (ثقه‌الاسلامی و همکاران، ۱۳۸۴). در حقیقت، هر چند تولید مواد پرورده بر اثر خشکی کاهش یافته است، اما به دلیل کاهش تعداد دانه در خوشه و در واقع کاهش تعداد مقصدهای فیزیولوژیکی رقابت درون خوشه کم شده است. تاثیر محلول پاشی منگنز و روی بر صفت وزن هزاردانه معنی دار نشد. اصغری پور و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که اندازه دانه ارزن دم روباهی در تیمارهای مختلف محلول پاشی با عنصر کم مصرف بسیار شبیه به هم بوده لذا گیاهان رشد یافته در تیمارهای مختلف محلول

افزایش عملکرد دانه و اجزای آن منجر به افزایش شاخص برداشت می‌شود.

جدول ۶- ضرایب همبستگی ساده صفات مورد بررسی در ارزیابی معمولی

عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	تعداد دانه در خوشه	تعداد خوشه در بوته	وزن هزار دانه	شاخص برداشت (دانه در بوته)
عملکرد دانه	۰/۹۶۲**	۰/۸۸۵**	۰/۸۵۸**	۰/۸۸۱**	۰/۸۸۱**
عملکرد بیولوژیک	۱	۰/۸۳۱**	۰/۶۵۸*	۰/۸۸۱**	۰/۸۸۱**
تعداد دانه	۰/۸۵۸**	۱	۰/۶۵۸*	۰/۸۸۱**	۰/۸۸۱**
تعداد خوشه در بوته	۰/۸۳۱**	۰/۶۵۸*	۱	۰/۸۸۱**	۰/۸۸۱**
وزن هزار دانه	۰/۵۸۵*	۰/۶۴۰*	۰/۲۶۷ ^{NS}	۱	۰/۵۹۲*
شاخص برداشت (دانه در بوته)	۰/۹۲۸**	۰/۷۹۵**	۰/۸۳۷**	۰/۸۳۷**	۱

*, **, * به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد و NS معنی دار نیست

نتیجه‌گیری

عملکرد ارزیابی معمولی شد. نتایج نشان داد که با کاهش فاصله آبیاری به ۷ روز و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی می‌توان عملکرد و اجزای عملکرد ارزیابی معمولی را افزایش داد.

عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ارزیابی معمولی تحت شرایط افزایش فاصله آبیاری کاهش یافت. همچنین محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی روی و منگنز موجب افزایش اجزای عملکرد و اجزای

منابع

- اصغری پور، م.، ا. قنبری بنجار، ح. عزیزمقدم، ع. سیروس مهر و م. حیدری. ۱۳۹۱. اثر فاضلاب تصفیه شده شهری همراه با محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر رشد و جذب عناصر غذایی در منطقه زابل. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. علوم آب و خاک. جلد ۱۶، شماره ۶۲: ۳۵-۴۹
- بابائیان، م.، م. حیدری و ا. قنبری. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و جذب عناصر غذایی در آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*). مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۲، شماره ۴: ۳۷۷-۳۹۱
- ثقه الاسلامی، ج. م. کافی، ا. مجیدی، ف. درویش و ق. نورمحمدی. ۱۳۸۴. تاثیر کم آبیاری بر عملکرد و بازده استفاده از آب سه گونه ارزن. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی. سال یازدهم، شماره ۴: ۱۲۱-۱۳۱
- حاجی حسنی اصل، ن.، ا. مرادی‌اقدام، ا. ح. شیرانی‌راد، ن. حسینی و م. رسایی فر. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی بر عملکرد علوفه و برخی صفات زراعی ارزن، سورگوم و ذرت در کشت تاخیری. مجله پژوهش‌های به زراعی. جلد ۲، شماره ۱: ۶۳-۷۴
- خزاعی، ح.، ع. ا. محمدآبادی و ا. برزوئی. ۱۳۸۴. بررسی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک انواع ارزن در رژیم‌های مختلف آبیاری. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۳، شماره ۱: ۳۵-۴۴
- رفیعی، م. ۱۳۸۹. اثر فاضلاب تصفیه شده شهری و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی روی و منگنز بر عملکرد و خصوصیات کیفی ارزن دم‌روپاهی. همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی. صفحه ۵۲۹
- زند، بهنام، ع. سروش‌زاده، ف. قناتی و ف. مرادی. ۱۳۸۸. اثر محلول‌پاشی عنصر روی و تنظیم کننده رشد اکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت دانه‌ای. مجله به زراعی نهال و بذر. جلد ۲۵، شماره ۴: ۴۳۱-۴۴۸
- صنوبر، ع.، س. ع. طباطبائی و ف. دهقانی. ۱۳۹۰. اثر دور آبیاری بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و شاخص برداشت ژنوتیپ‌های گندم نان در منطقه یزد. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. جلد ۳، شماره ۲: ۹۵-۱۰۴
- کریمی، ا.، م. همایی، م. معز اردلان، ع. م. لیاقت و ف. ریسی. ۱۳۸۴. اثر کود- آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در ذرت به روش آبیاری قطره‌ای- خطی. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی. سال دوازدهم، شماره ۳: ۵۶۱-۵۷۵
- مارالیان، ح.، ر. طالب‌شمیکانیل، ک. شهبازی، م. ترابی گیگلو. ۱۳۸۷. اثر محلول‌پاشی آهن روی در بهبود خصوصیات کمی و کیفی دانه سه رقم گندم. پژوهش کشاورزی، آب، خاک و گیاه در کشاورزی. جلد ۸، شماره ۴: ۴۷-۶۰

- Bameri, M. 2012. Effect of different microelement treatment on wheat (*Triticumaestivum*) growth and yield. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 3 (1): 219-223.
- Davoody, N., M. J. Seghatoleslami, S. GH. Mousavi, and A. Azari Nasrabad. 2013. Foxtail millet responses to bulk and nanozinc oxide particles in water stress Conditions. Annual Review and Research in Biology. 3(4): 973-959.
- Ghanbari, A., B. Siahshar, A. Tavassoli, Y. Esmailian, and M. Babaeian. 2011. Effect of uniconazole and cycocelon growth, yield and nutrients uptake of pearl millet under drought stress condition. American-Eurasian J. Agric and Environ. 10(5): 857- 862.
- Heidari, H. 2012. Foxtail Millet (*Setaria italica*) Mother plants exposure to deficit and alternate Furrow irrigation and their effect on seed germination. Scholars Research Library. Annals of Biological Research. 3 (6):2559-2564.
- Keshavars, L., H. Farahbakhsh, and P. Golka. 2012. The effects of drought stress and Superabsorbent polymer on morphological traits of pear millet (*Pennisetum glaucum*). International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 3 (1): 148-154.
- Kocjan Acko, D., L. Santavec, and C. Monika. 2012. Production of common millet (*Panicum miliaceum L.*) in Slovenia and effect of sowing time and sowing density on grain yield of the 'Sonček' cultivar. Journal of Food Agriculture and Environment. 10 (1): 417-422
- Zeidon, M. S., F. M. Manalf, and H.A. Hamouda. 2010. Effect of foliar fertilization of Fe, Mn and Zn on wheat yield and quality in low sandy soils fertility. World Journal of Agricultural Sciences. 6 (6): 696-699.

Effect of water stress and micronutrients on yield and yield components of common millet (*Panicum miliaceum* L.)

A. Gideski¹, R. Baradaran²

Received: 2015-8-3 Accepted: 2016-12-8

Abstract

In this decade, plants with low requirements which may contribute to human health have been increasingly considered. To investigate the effect of irrigation interval and foliar application of micronutrients on *Panicum miliaceum*, an experiment was conducted as split plot arrangement based on randomized complete block design with three replications in Sarbisheh agricultural research farm in 2012. Treatments including irrigation interval (7, 14 and 21 days) and foliar application of micronutrients in four levels (foliar application of manganese, zinc, zinc + manganese and without foliar application) were assigned to main plot and sub plot, respectively. By decreasing irrigation interval to 7 days, the grain yield was increased mainly through increasing the number of grains per panicle (28% towards 21 day irrigation interval) and increasing the number of panicles per plant (25.68% towards 21 day irrigation interval). The foliar application of micronutrients improved the grain yield through enhancing grain number per panicle (23.29% towards treatment without foliar application) and enhancing panicle number per plant (15.17% towards treatment without foliar application). Findings showed that decreasing irrigation interval to 7 days and foliar application of micronutrients increased the yield and yield components of *Panicum miliaceum*. The maximum grain yield (222.6 g per square meter) was under 7 day irrigation conditions and foliar application of manganese and zinc.

Keywords: irrigation interval, manganese, zinc, foliar application

1- MSc. Student of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Birjand Branch, IslamicAzad University, Birjand, Iran

2- Department of Agronomy and Plant Breeding, Birjand Branch, IslamicAzad University, Birjand, Iran