Archive of SID

تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد دهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۶
۲۲۵-۲۳۵
http://dx.doi.org/10.22077/escs.2017.579

# تأثیر دور آبیاری و کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد ارزن (*Panicum miliaceum* L.)

**امین محمدی[۱]، سید غلامرضا موسوی[۲*]، محمدجواد ثقه‌الاسلامی[۲]**
۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران.
۲. دانشیار گروه زراعت، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران.

**تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۲/۲۲**

**چکیده**

**به‌منظور برر سی تأثیر دور آبیاری و م صرف کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد ارزن آزمای شی به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۸ در مرکز تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند انجام شد. دور آبیاری به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح شامل دورهای آبیاری ۷، ۱۴ و ۲۱ روز و کود نیتروژن به‌عنوان عامل فرعی در پنج سطح شامل شاهد یا عدم مصرف کود، ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، محلول‌پاشی+۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول‌پا شی +۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه واریانس ن شان داد که دور آبیاری به‌طور معنی‌داری صفات ارتفاع بوته، م ساحت برگ پرچم، تعداد خو شه در مترمربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را تحت تأثیر قرار داد. همچنین ارتفاع بوته، مساحت برگ پرچم، تعداد خوشه در مترمربع و عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح نیتروژن قرار گرفت و اثر متقابل دور آبیاری و نیتروژن تنها بر وزن هزار دانه ارزن معنی‌دار بود. مقای سه میانگین‌ها بیانگر آن است که با افزایش دور آبیاری از ۷ به ۲۱ روز، ارتفاع بوته، مساحت برگ پرچم، تعداد خو شه در مترمربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۳۶/۸، ۳۳/۶، ۳۲/۹، ۱۸/۵، ۴۴/۴ و ۴۰/۱ در صد کاهش یافت. همچنین کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به همراه محلول‌پا شی این کود باعث افزایش ۲۰/۴، ۲۱/۹، ۴۷/۸ و ۵۲/۳ در صدی به ترتیب ارتفاع بوته، م ساحت برگ پرچم، تعداد خو شه در مترمربع و عملکرد دانه ن سبت به تیمار عدم کاربرد نیتروژن گردید. به‌طورکلی نتایج این تحقیق ن شان داد که برای د ستیابی به بیشترین عملکرد ارزن در واحد سطح در منطقه بیرجند، تیمار دور آبیاری ۷ روز و کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به همراه محلول‌پاشی این کود قابل توصیه می‌باشد.**

***واژه‌های کلیدی*: ارتفاع، ارزن، برگ پرچم، دانه، کم‌آبی، کود.**

## مقدمه

ارزن که یکی از غلات سنتی در نواحی خشک و نیمه‌خشک مناطق گرمسیری است به دلیل رشد سریع، تحمل نسبی بالا به خشکی، چهار کربنه بودن و کارایی مصرف آب بالاتر نسبت به گونه‌های سه کربنه، به‌عنوان گیاهی مناسب جهت کشت در نواحی کم‌آب محسوب می‌گردد (Ibrahim et al., 1995; Kazemi Arbat, 1995) و انجام پژوهش‌های بهزراعی برای افزایش تولید این محصول با رعایت مصرف بهینه نهاده‌ها مانند آب و کود نیتروژن حائز اهمیت است.

خشکی یکی از محدودکننده‌ترین عوامل تولید در کشاورزی ایران محسوب می‌شود (Esmaeelpour et al., 2009). نیتروژن نیز به دلیل وظایف متعدد و با اهمیتی که در فرایندهای حیاتی گیاه انجام می‌دهد، عنصری است که کمبود آن بیش از سایر عناصر، تولید گیاهان زراعی را محدود می‌کند.

ثقه‌الاسلامی و همکاران (Seghatoleslami et al., 2008) در بررسی تأثیر تنش کم‌آبی در مراحل مختلف رشد

* نگارنده پاسخگو: سیدغلامرضا موسوی. پست الکترونیک: s_reza1350@yahoo.com .

www.SID.ir

Archive of SID



بر عملکرد پنج ژنوتیپ ارزن معمولی نشان دادند که در شرایط تنش عملکرد ژنوتیپ‌های ارزن کاهش می‌یابد. کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت ارزن در تیمارهای تنش در مرحله ساقه‌دهی و تنش در مرحله خوشه‌دهی نسبت به تیمار آبیاری بدون تنش توسط توسلی و همکاران (Tavassoli et al., 2013) نیز گزارش شده است. کشاورز و همکاران (Keshavarz et al., 2013) با بررسی چهار سطح آبیاری ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی نشان دادند که ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و عملکرد بیوماس با افزایش کم‌آبیاری در ارزن به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

ران و جانسون (Raun and Johnson, 2008) تقسیط هرچه بیشتر کود نیتروژن طی دوره رشد و مطابق با نیاز گیاه، کودآبیاری و محلول‌پاشی را از راه‌های افزایش کارایی نیتروژن دانستند. شریف و همکاران (Sharief et al., 2006) معتقدند که تغذیه برگی در زمان درست، می‌تواند رشد برنج را افزایش داده و استفاده از کودهای شیمیایی را کاهش دهد.

پراساد و همکاران (Prasad et al., 2014) در بررسی تأثیر کودهای نیتروژن و روی بر ارزن نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن از صفر به ۶۰ کیلوگرم در هکتار ارتفاع بوته، تعداد دانه در خوشه و عملکرد دانه و بیولوژیک به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. در مطالعه دیگری افزایش میزان نیتروژن از ۱۰۰ به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ارزن نداشت (Izadi et al., 2013). افزایش معنی‌دار طول خوشه، ارتفاع بوته، تعداد خوشه در مترمربع، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه ارزن با افزایش مقدار نیتروژن از ۶۰ به ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار توسط علی (Ali, 2011) نیز گزارش شده است.

توکلو (Tookalloo, 2014) در بررسی مقادیر صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار گزارش کرد که با افزایش مصرف نیتروژن تعداد برگ، شاخص سطح برگ و عملکرد بیولوژیک سورگم به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. در مطالعه اثرات سه سطح نیتروژن شامل مقادیر ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشخص شد که با افزایش کاربرد نیتروژن از ۴۰ به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت دانه در سورگم تغییر معنی‌داری پیدا نکرد اما عملکردهای دانه و بیولوژیک به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد (Zand et al., 2014). ماهاما و همکاران (Mahama et al., 2014) نیز گزارش کردند که با افزایش مصرف نیتروژن از صفر به ۴۵ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در هیبریدهای سورگم به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

ساراندون و جیانیبلی (Sarandon and Gianibelli, 1990) در آزمایش‌های خود به این نتیجه رسیدند که کاربرد نیتروژن به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در زمان کاشت باعث افزایش ۴۳ و ۶۵ درصدی به ترتیب عملکرد دانه و بیولوژیک گندم گردید. آن‌ها همچنین گزارش کردند که در غیاب مصرف نیتروژن در زمان کاشت، محلول‌پاشی اوره در اواخر مرحله پنجه‌زنی، باعث افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گردید. تحقیقات مرشدی و نقیبی (Moorshedi and Naghibi, 2001) نیز نشان داد که محلول‌پاشی اوره باعث افزایش وزن هزار دانه، تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه کلزا می‌گردد.

در بررسی تأثیر رژیم‌های آبیاری شامل آبیاری کامل، کم‌آبیاری خفیف، متوسط و شدید و مقادیر صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر عملکرد و اجزا عملکرد سورگم دانه‌ای رقم پیام گزارش شد که بیشترین عملکرد دانه به مقدار ۸/۴۳ تن در هکتار با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تحت رژیم آبیاری کامل حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نداشت. کمترین عملکرد دانه نیز به مقدار ۴/۶ تن در هکتار از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تحت رژیم کم‌آبیاری شدید به دست آمد (Khodci et al., 2013). همچنین در بررسی تأثیر آبیاری و نیتروژن در کنجد و ذرت مشخص گردید که بیشترین عملکرد دانه کنجد در شرایط عدم تنش و نیز تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد و سطوح بالای نیتروژن در شرایط تنش ملایم باعث افزایش وزن صد دانه ذرت شد (Heydaripoor et al., 2015). در بررسی تأثیر محدودیت آب و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و سهم انتقال مجدد ماده خشک در ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۲۶۰ نتیجه‌گیری نمودند که هرچند بین تیمارهای کاربرد 250 و 300 کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما مصرف کود نیتروژن کلیه صفات را در تیمارهای آبیاری افزایش داد، به‌طوری‌که مصرف کود نیتروژن باعث تخفیف اثر سوء کمبود آب گردید و سطح کودی 250 کیلوگرم نیتروژن در تمام سطوح تخلیه رطوبتی، بیشترین اثر مثبت را داشت. این محققین اظهار داشتند که مصرف کود نیتروژن

www.SID.ir

Archive of SID



از طریق افزایش سهم انتقال مجدد مـاده خشک، باعث رفع اثر سوء تنش کمبود آب در ذرت می‌شود (Hakhjo and Bahrani, 2014).

با توجه به اهمیت آبیاری و نیتروژن به‌خصوص در مناطق نیمه‌خشک، این آزمایش با هدف بررسی اثرات دور آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و ویژگی‌های مورفولوژیکی ارزن در منطقه بیرجند انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد بیرجند واقع در کیلومتر ۵ جاده بیرجند- زاهدان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ درجه شرقی و در ارتفاع ۱۴۹۱ متری از سطح دریا، اجرا گردید. میانگین بلندمدت حداقل و حداکثر دما در بیرجند به ترتیب ۴/۶ و ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد، میانگین بارندگی سالانه ۱۶۹ میلی‌متر و میانگین حداقل و حداکثر رطوبت نسبی به ترتیب ۲۳/۵ و ۵۹/۶ درصد است و اقلیم منطقه بیابانی گرم و خشک می‌باشد.

این تحقیق به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار به اجرا در آمد. تیمار دور آبیاری در این آزمایش شامل آبیاری هر ۷، ۱۴ و ۲۱ روز به‌عنوان عامل اصلی و کود نیتروژن شامل شاهد یا عدم مصرف کود، کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، محلول‌پاشی + کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول‌پاشی + کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که محلول‌پاشی نیتروژن با غلظت ۲ درصد نیتروژن خالص از منبع کود اوره در اوایل مرحله خوشه‌دهی صورت گرفت. محلول‌پاشی با استفاده از سم‌پاش (پشتی موتوری با فشار ۰/۲ بار) در اوایل صبح و در شرایط هوای آرام انجام گرفت. با توجه به کالیبراسیون سم‌پاش قبل از محلول-پاشی و مصرف حدود ۲۵۰ لیتر آب در هکتار، میزان نیتروژن مصرفی به روش محلول‌پاشی ۵ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین در تیمار شاهد، محلول‌پاشی با آب بدون کود انجام شد.

بافت خاک مزرعه آزمایشی لومی و اسیدیته آن برابر ۸، هدایت الکتریکی ۴/۴۹ میلی موس بر سانتیمتر و میزان کربن آلی در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر خاک برابر با ۰/۳۲ درصد بود. همچنین میزان کل نیتروژن ۰/۰۸ درصد و مقدار فسفر و پتاسیم قابل‌دسترس خاک به ترتیب ۱۶/۴ و ۵۰۱ پی‌پی‌ام بود.

پس از تسطیح و آماده‌سازی زمین موردنظر، عملیات کاشت ارزن در تیرماه سال زراعی ۱۳۸۸ به‌صورت دستی در کرت‌هایی با ابعاد ۶ در ۱/۵ متر و با ۵ خط کاشت انجام گرفت. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۳۰ سانتیمتر و فاصله نهایی بوته-ها روی ردیف ۳ سانتیمتر در نظر گرفته شد و درنتیجه در همه کرت‌ها تراکم ۱۱۱ بوته در مترمربع ایجاد گردید. لازم به ذکر است که قبل از کاشت مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم و مقدار ۷۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل به زمین آزمایشی داده شد و با خاک در عمق حدود ۱۰ سانتیمتر توسط دیسک مخلوط گردید.

آبیاری به‌صورت سطحی و با استفاده از سیفون انجام شد و تا زمان سبز شدن بذور، هر سه روز صورت گرفت. بذرها ۸ روز پس از کاشت شروع به سبز شدن کردند. دور آبیاری بعد از استقرار گیاهچه‌ها و پس از مرحله تنک کردن (۳-۴ برگه شدن بوته‌ها) اعمال شد. برداشت در اوایل مهرماه و زمانی صورت گرفت که بوته‌ها زرد شده و حداقل ۸۰ درصد خوشه‌ها رسیده بودند.

در این تحقیق صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، مساحت برگ پرچم، تعداد خوشه در مترمربع، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت دانه در بوته اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری صفات ارتفاع بوته، طول خوشه و مساحت برگ پرچم، تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی از قسمت میانی هر کرت آزمایشی انتخاب گردید. همچنین برای تعیین عملکرد دانه در واحد سطح در هر واحد آزمایشی، بوته‌های ۳ ردیف وسط هر کرت با رعایت اثر حاشیه‌ای از مساحت دو مترمربع میانی به‌صورت دستی برداشت و بذور بوجاری گردید و عملکرد دانه در واحد سطح بر اساس گرم در مترمربع محاسبه شد. برای اندازه‌گیری تعداد خوشه در مترمربع، خوشه‌های موجود در یک مترمربع میانی هر کرت شمارش شد و تعداد دانه در هر خوشه نیز با بوجاری دانه‌های ۱۰ خوشه برداشت‌شده از قسمت میانی هر کرت و شمارش آن‌ها با دستگاه بذرشمار تعیین گردید. جهت به دست آوردن وزن هزار دانه ارزن در هر کرت، از توده بذر خالص هر کرت یک نمونه ۱۰۰۰ تایی بذر توسط دستگاه بذرشمار به‌طور تصادفی مجزا شد و توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن

www.SID.ir

Archive of SID



شد. عملکرد بیولوژیک ارزن در واحد سطح نیز از حاصل جمع برگ و ساقه خشک‌شده (پس از قرار گرفتن در آون ۷۲ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۴۸ ساعت) و عملکرد دانه هر کرت محاسبه گردید. شاخص برداشت دانه در بوته، از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک و ضرب آن در عدد ۱۰۰ محاسبه گردید.

در پایان تجزیه‌وتحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام گردید و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت. برای رسم شکل نیز از برنامه Excel استفاده شد.

## نتایج و بحث

### *صفات مورفولوژیکی*

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دور آبیاری بر ارتفاع بوته در سطح پنج درصد و بر مساحت برگ پرچم در سطح یک درصد معنی‌دار بود اما کود نیتروژن هر دو صفت مذکور را در سطح پنج درصد تحت تأثیر قرار داد. اثرات ساده دور آبیاری و کود نیتروژن بر طول خوشه معنی‌داری نبود. همچنین اثر متقابل دور آبیاری و نیتروژن بر صفات مورفولوژیکی موردمطالعه معنی‌دار نبود (جدول ۱).

**جدول ۱. میانگین مربعات صفات مورفولوژیکی ارزن تحت تأثیر دور آبیاری و کود نیتروژن**

**Table 1. Mean of squares for morphological traits of millet as affected by irrigation interval and nitrogen fertilizer on millet.**

| | | | میانگین مربعات (Mean Squares) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SOV | منابع تغییر | درجه آزادی df | ارتفاع بوته Plant height | طول خوشه Length panicle | مساحت برگ پرچم Flag leaf area |
| Replication | تکرار | 2 | 26.74 ns | 6.20 ns | 0.16 ns |
| Irrigation interval (A) | دور آبیاری | 2 | 3959.92* | 2.69 ns | 46.50** |
| $E_a$ | خطای a | 4 | 505.15 | 7.26 | 6.32 |
| Nitrogen(B) | نیتروژن | 4 | 136.60* | 0.76ns | 6.48* |
| A × B | آبیاری × نیتروژن | 8 | 25.61ns | 0.43ns | 0.55ns |
| $E_b$ | خطای b | 24 | 44.97 | 0.64 | 2.07 |
| CV (%) | ضریب تغییرات (٪) | - | 13.65 | 12.08 | 16.51 |

*، ** و ns، به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵٪ و ۱٪ و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

*, ** and ns means significant at 0.05 and 0.01 probability levels, and non-significant, respectively.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که دور آبیاری ۷ روز با میانگین ارتفاع بوته ۵۷/۹ سانتیمتر از برتری معنی‌دار ۲۳/۷ و ۳۶/۶ درصدی به ترتیب نسبت به دورهای آبیاری ۱۴ و ۲۱ روز برخوردار بود اما دورهای آبیاری ۱۴ و ۲۱ روز ازنظر ارتفاع بوته در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲). به نظر می‌رسد تنش کم‌آبی به علت کاهش طول دوره رشد رویشی و میزان فتوسنتز سبب کاهش ارتفاع گیاه شده است. درواقع می‌توان گفت که در شرایط کمبود آب احتمالاً کاهش پتانسیل آبی در سلول‌های مریستمی در طول روز موجب کاهش پتانسیل فشاری به حدی کمتر از میزان لازم برای بزرگ شدن سلول‌ها می‌گردد و ازاین‌رو طویل شدن سلول‌ها و به دنبال آن تقسیم سلولی که لازمه رشد طولی گیاه می‌باشد، مختل می‌شود. عرفانی و همکاران (Erfani et al., 2013) کاهش معنی‌دار ارتفاع را در ارزن در شرایط تنش کم‌آبی گزارش کرده‌اند.

هرچند سطوح مختلف کود نیتروژن ازنظر طول خوشه تفاوت معنی‌داری نداشتند و دریک گروه آماری قرار گرفتند اما بیشترین ارتفاع بوته از تیمار محلول‌پاشی+۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که از برتری ۲۰/۴، ۱۵/۹، ۵/۱ و ۲/۹ درصدی به ترتیب نسبت به تیمارهای عدم مصرف

www.SID.ir

Archive of SID



نیتروژن، کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و محلول‌پاشی+ ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برخوردار بود (جدول ۳).

علاوه بر رطوبت قابل‌دسترس، میزان نیتروژن موجود در گیاه نیز تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر آهنگ رشد در همه گیاهان دارد، زیرا وظیفه اصلی نیتروژن تکثیر سلولی، افزایش طول سلول و میانگره‌ها است. به نظر می‌رسد نیتروژن از طریق فراهم کردن شرایط مناسب برای رشد پوشش گیاهی و شاخص و دوام سطح برگ بیشتر باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی شده و تولید بوته‌های با ارتفاع بیشتر را امکان‌پذیر کرده است. افزایش ارتفاع بوته ارزن با افزایش مقدار کاربرد نیتروژن توسط یوسفی (Yousefi, 2013) نیز گزارش شده است.

بیشترین مساحت برگ پرچم با میانگین ۹/۵ سانتیمترمربع در تیمار محلول‌پاشی+۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد که هرچند با تیمارهای کاربرد نیتروژن به لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفت اما از برتری معنی‌دار و ۳۰/۱ درصدی نسبت به تیمار عدم کاربرد نیتروژن برخوردار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد که افزایش مصرف نیتروژن، باعث جذب بیشتر نیتروژن و متابولیسم آن در گیاه شده و به علت تحریک رشد رویشی و ماده‌سازی و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر به برگ پرچم، باعث افزایش مساحت این برگ گردیده است. علی عباسی و اصفهانی (Aliabasi and Esfehani, 2007) نیز در برنج افزایش معنی‌دار مساحت برگ پرچم را با افزایش کاربرد نیتروژن گزارش کردند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

**جدول ۲. مقایسه میانگین‌های اثر ساده دور آبیاری بر صفات مورفولوژیکی ارزن.**

**Table 2. The means comparison morphological traits of millet as affected by simple effect of irrigation**

| دور آبیاری (روز) Irrigation interval (day) | ارتفاع بوته Plant height (cm) | مساحت برگ پرچم Flag leaf area ($cm^2$) |
|---|---|---|
| 7 | $57.9^{a}$ | $10.4^{a}$ |
| 14 | $46.8^{b}$ | $8.7^{b}$ |
| 21 | $42.4^{b}$ | $6.9^{c}$ |

میانگین‌های صفات که در هر ستون دارای حرف مشابه می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ هستند

Means followed by the same letters in each column are not significant according to Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

**جدول ۳. مقایسه میانگین‌های اثر ساده نیتروژن بر صفات مورفولوژیکی ارزن**

**Table 3. The means comparison morphological traits millet as affected by simple effect of nitrogen**

| Nitrogen ($kg\ ha^{-1}$) | نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) | ارتفاع بوته Plant height (cm) | مساحت برگ پرچم Flag leaf area ($cm^2$) |
|---|---|---|---|
| **0** | **شاهد (صفر)** | $44.1^{c}$ | $7.3^{b}$ |
| **50** | **۵۰ کیلوگرم در هکتار** | $45.8^{bc}$ | $8.5^{ab}$ |
| **50 +Foliar application** | **محلول‌پاشی+ ۵۰ کیلوگرم در هکتار** | $53.1^{a}$ | $8.9^{a}$ |
| **100** | **۱۰۰ کیلوگرم در هکتار** | $50.5^{abc}$ | $9.1^{a}$ |
| **100 +Foliar application** | **محلول‌پاشی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار** | $51.6^{ab}$ | $9.5^{a}$ |

میانگین‌های صفات که در هر ستون دارای حروف مشابه می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ هستند

Means followed by the same letters in each column are not significant according to Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

www.SID.ir

Archive of SID



### اجزای عملکرد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دور آبیاری به‌طور معنی‌دار و در سطح ۱ درصد تعداد خوشه در مترمربع و وزن هزار دانه را در ارزن تحت تأثیر قرار داد اما دور آبیاری بر تعداد دانه در خوشه تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۴). همچنین نیتروژن در سطح ۵ درصد بر تعداد خوشه در مترمربع معنی‌دار بود اما سایر اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار نداد. اثر متقابل دور آبیاری و نیتروژن نیز تنها بر وزن هزار دانه و در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴).

مقایسه میانگین‌های اجزای عملکرد حاکی از آن است که افزایش دور آبیاری از ۷ به ۱۴ و ۲۱ روز به ترتیب ۲۳/۶ و ۳۲/۹ درصد از پتانسیل خوشه‌دهی ارزن در واحد سطح کاسته شد. همچنین اگرچه ازلحاظ وزن هزار دانه بین دورهای آبیاری ۷ و ۱۴ روز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما با افزایش تنش کم‌آبی و تأخیر دور آبیاری از ۷ به ۲۱ روز، وزن هزار دانه به‌طور معنی‌دار و به میزان ۱۸/۵ درصد کاهش یافت (جدول ۵).

کاهش تعداد سنبله تحت تأثیر تنش کم‌آبی در جهت تنظیم تعداد مقصدهای فیزیولوژیکی با میزان تولید مواد پرورده رخ می‌دهد (Seghatoleslami et al., 2008). کاهش معنی‌دار تعداد خوشه در مترمربع و وزن هزار دانه ارزن با افزایش دور آبیاری از ۵ به ۹ روز توسط آل سوهایبانی (Al-Suhaibani, 2011) نیز گزارش شده است.

بر اساس مقایسه میانگین‌ها هرچند سطوح مختلف کود نیتروژن ازنظر تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری نداشتند و دریک گروه آماری قرار گرفتند اما تیمار محلول‌پاشی+۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۹۵/۶ خوشه در مترمربع، بیشترین پتانسیل تولید خوشه در واحد سطح را به خود اختصاص داد که از برتری معنی‌دار ۴۷/۸ درصدی نسبت به تیمار عدم کاربرد نیتروژن برخوردار بود. بااین‌وجود تیمارهای کاربرد نیتروژن ازنظر تعداد خوشه در مترمربع در یک گروه آماری قرار گرفتند. به نظر می‌رسد که استفاده از نیتروژن خصوصاً در تیمار محلول‌پاشی+۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به علت افزایش سطح و دوام برگ توان فتوسنتزی گیاه را افزایش داده و منجر به افزایش باروری پنجه‌ها و افزایش تعداد خوشه در واحد سطح گردیده است.

انتظامی و سلیمانی (Entezami and Soleymani, 2014) گزارش کردند که با افزایش کاربرد نیتروژن از صفر به ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد سنبله در مترمربع به‌طور معنی‌دار افزایش یافت. افزایش تعداد سنبله در بوته جو با افزایش کاربرد این کود از صفر به ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار توسط تیگر و همکاران (Tigre et al., 2014) نیز گزارش شد.

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل دور آبیاری و نیتروژن نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۲/۹۰ گرم مربوط به تیمار دور آبیاری ۷ روز و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن با میانگین ۲/۰۴ گرم مربوط به تیمار دور آبیاری ۲۱ روز و محلول‌پاشی + ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ۱). همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد در دور آبیاری ۱۴ روز همه سطوح نیتروژن به لحاظ وزن هزار دانه در یک گروه آماری قرار گرفتند اما در دور آبیاری ۲۱ روز مصرف زیاد نیتروژن (محلول‌پاشی + ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه را به دنبال داشت. علت این موضوع را احتمالاً می‌توان تحریک رشد رویشی گیاه و افزایش تنفس بوته و کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها دانست. این در حالی است که در شرایط آبیاری مطلوب (۷ روز)، مصرف نیتروژن افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه را به علت وجود فتوسنتز جاری بالا و قوی بودن منبع (برگ‌ها) به دنبال داشت. همچنین کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه در همه تیمارهای کاربرد نیتروژن با افزایش دور آبیاری از ۱۴ به ۲۱ روز را احتمالاً می‌توان به کاهش بیش‌ازحد تولید مواد فتوسنتزی به علت کاهش سطح برگ و بسته شدن روزنه‌ها و همچنین کاهش جذب مواد غذایی و دوره رشد گیاه در شرایط تنش شدید کم‌آبی مربوط دانست. به عبارتی می‌توان گفت که وزن دانه تابعی از سرعت و طول دوره پر شدن آن از دو منبع فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد در گیاه می‌باشد و به نظر می‌رسد با افزایش فواصل آبیاری و تخلیه رطوبت بیشتر خاک، این مؤلفه‌ها از سرعت و مدت کمتری در شرایط دور آبیاری ۲۱ روز نسبت به ۱۴ روز برخوردار بوده و درنتیجه علیرغم تأمین مقدار مشابه نیتروژن در دورهای آبیاری، کاهش معنی‌دار وزن دانه اتفاق می‌افتد.

### عملکرد دانه

عملکرد دانه ارزن به‌طور معنی‌دار و در سطح ۱ درصد تحت تأثیر هر دو فاکتور دور آبیاری و نیتروژن قرار گرفت اما اثر متقابل دور آبیاری و نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن است که تنش کم‌آبی عملکرد دانه ارزن را به‌طور معنی‌داری کاهش داد و با افزایش

www.SID.ir

Archive of SID



دور آبیاری از ۷ به ۱۴ و ۲۱ روز عملکرد دانه به ترتیب ۲۸/۴ و ۴۴/۴ درصد کاهش یافت (جدول ۵).

در شرایط این تحقیق کمبود آب، تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزار دانه ارزن را کاهش داد و علیرغم افزایش نسبی تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در بررسی سازوکارهای تحمل خشکی در ارزن مرواریدی مشخص گردید که کم‌آبی از طریق کاهش سطح برگ و تعداد برگ‌های فعال، سطح جذب دی‌اکسیدکربن را کاهش می‌دهد (Golombek and Al-Ramamneh, 2002) و نتیجه آن را می‌توان کاهش توان فتوسنتزی و زایشی گیاه دانست که در نهایت منجر به کاهش تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزار دانه شده و عملکرد دانه در ارزن کاهش می‌یابد. فردریک و همکاران (Fredrick et al., 1990) معتقدند وقتی‌که گیاه در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرد، برای این‌که از اثرات تنش خشکی فرار کند اقدام به کوتاه کردن چرخه زندگی خود می‌کند، بنابراین به دلیل کوتاه‌تر شدن طول دوره پر شدن دانه، وزن نهایی دانه‌ها و عملکرد دانه در واحد سطح کم می‌شود.

**جدول ۴. میانگین مربعات صفات عملکرد و اجزای عملکرد ارزن تحت تأثیر دور آبیاری و کود نیتروژن.**

**Table 4. Mean of squares for yield and yield components of millet as affected by irrigation interval and nitrogen fertilizer.**

| | | میانگین مربعات Mean Squares | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| منابع تغییر SOV | درجه آزادی df | تعداد خوشه در مترمربع Panicle number per m² | تعداد دانه در خوشه Seed number in panicle | وزن هزار دانه 1000-seed weight | عملکرد دانه Seed yield | عملکرد بیولوژیک Biological yield | شاخص برداشت Harvest index |
| تکرار Replication | 2 | 6103.02 ns | 9061.8 ns | 0.02 ns | 113.55 ns | 2627.57 ns | 99.01 ns |
| دور آبیاری Irrigation interval(A) | 2 | 19022.95** | 1408.9ns | 1.04** | 10974.2** | 80418.05** | 15.50ns |
| خطای a $E_a$ | 4 | 2273.85 | 10242.5 | 0.13 | 216.18 | 5057.96 | 48.74 |
| نیتروژن Nitrogen(B) | 4 | 5628.27* | 1152.8ns | 0.003ns | 1861.74** | 4933.81ns | 50.03ns |
| آبیاری × نیتروژن A × B | 8 | 225.92ns | 2378.3ns | 0.05* | 266.40ns | 1329.85ns | 26.81ns |
| خطای b $E_b$ | 24 | 1751.46 | 4530.3 | 0.02 | 185.83 | 2354.08 | 67.70 |
| ضریب تغییرات (٪) CV (%) | - | *24.53* | *30.32* | *6.24* | *14.95* | *17.46* | *24.66* |

*، ** و ns، به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵٪ و ۱٪ و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

*, ** and ns means significant at 0.05 and 0.01 probability levels, and non-significant, respectively.

**جدول ۵. مقایسه میانگین‌های اثر ساده دور آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارزن**

**Table 5. The means comparison yield and yield components of millet as affected by simple effect of irrigation.**

| دور آبیاری (روز) Irrigation interval (day) | تعداد خوشه در مترمربع Panicle number per m² | تعداد دانه در خوشه Seed number in panicle | وزن هزار دانه (گرم) 1000-seed weight (gr) | عملکرد دانه (گرم در مترمربع) Seed yield (g m⁻²) | عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع) Biological yield (g m⁻²) | شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 210.1[a] | 213.5[a] | 2.7[a] | 120.3[a] | 357.9[a] | 33.5[a] |
| 14 | 160.6[b] | 232.5[a] | 2.5[a] | 86.1[b] | 260.8[b] | 34.2[a] |
| 21 | 140.9[b] | 219.7[a] | 2.2[b] | 66.9[c] | 214.3[c] | 32.2[a] |

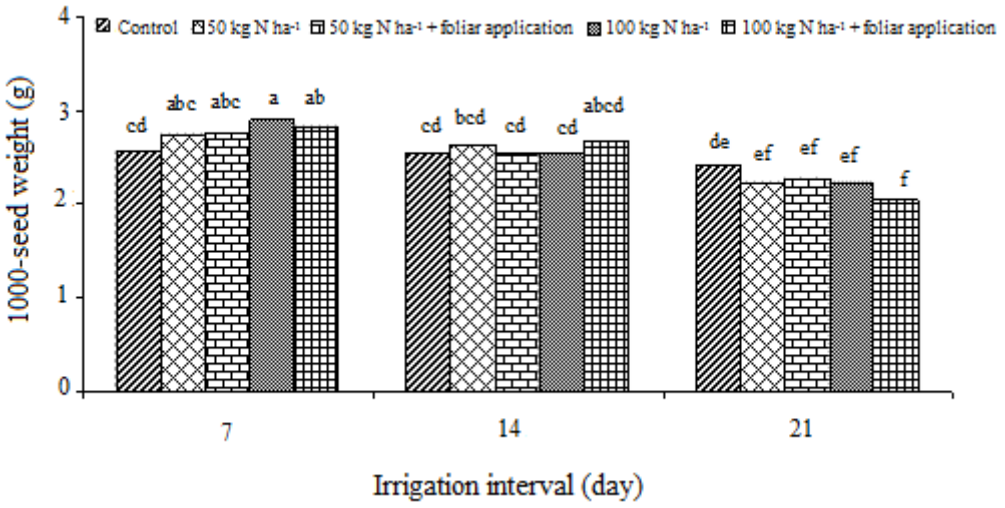
میانگین‌های صفات که در هر ستون دارای حرف مشابه می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ هستند

Means followed by the same letters in each column are not significant according to Duncan's multiple range test (P<0.05).

www.SID.ir

Archive of SID






**شکل ۱. اثر متقابل دور آبیاری و نیتروژن بر وزن هزار دانه ارزن.**

**Fig. 1. Interaction of irrigation interval and nitrogen on 1000-seed weight of millet.**

حیاتی و همکاران (Hayati et al., 2012) در بررسی تأثیر زمان کاربرد پتاسیم بر عملکرد دانه ارزن دم‌روباهی در رژیم‌های متفاوت آبیاری گزارش کردند که با افزایش دور آبیاری از ۷ به ۲۱ روز عملکرد دانه ۲۳/۷ درصد کاهش یافت. ویلگاس و همکاران (Villegas et al., 2010) در سه گونه غلات و پاتل و همکاران (Patel et al., 2013) در ارزن مشاهده نمودند که تنش کم‌آبی باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد که مؤید نتایج تحقیق حاضر می‌باشد.

بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۱۰۶/۳ گرم در مترمربع از تیمار محلول‌پاشی+۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که از برتری معنی‌دار ۵۲/۳ و ۲۵/۸ درصدی به ترتیب نسبت به تیمارهای عدم مصرف نیتروژن و کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برخوردار بود اما با تیمارهای محلول‌پاشی + ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۶).

به نظر می‌رسد که مصرف نیتروژن به‌صورت محلول‌پاشی در طول دوره گلدهی امکان جریان مستقیم مواد غذایی را به نقاطی که تقاضای متابولیکی بیشتری دارند، فراهم می‌سازد. از طرفی در مراحل پر شدن دانه که فعالیت ریشه کاهش‌یافته و در مواردی بخش سطحی خاک نیز خشک است، محلول-پاشی نیتروژن روش راحت و سریعی برای بهبود رشد گیاه و رفع کمبود مواد غذایی گیاه محسوب می‌شود.

با توجه به برتری معنی‌دار تیمار محلول‌پاشی + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمار کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به نظر می‌رسد تأثیر مثبت محلول‌پاشی نیتروژن در این وضعیت و جذب و انتقال سریع و کارآمد نیتروژن می‌تواند تکمیل‌کننده کود مصرف‌شده در خاک باشد. بااین‌وجود به نظر می‌رسد نیاز غذایی ارزن به نیتروژن در تیمار محلول‌پاشی + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تأمین شده است و مصرف بیشتر نیتروژن حالت تجملی پیداکرده و تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه ارزن نداشته است.

افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در ارزن با افزایش کاربرد نیتروژن توسط پراساد و همکاران (Prasad et al., 2014) نیز گزارش شده است. ابوالنور (Abou El-Nour, 2002) بیان کرد که محلول‌پاشی می‌تواند با بهبود استفاده از مواد مغذی و کاهش کاربرد خاکی کود، موجب کاهش آلودگی‌های محیطی شود.

### *عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت*

عملکرد بیولوژیک ارزن تنها تحت تأثیر دور آبیاری قرار گرفت ولی نیتروژن و اثر متقابل دور آبیاری و نیتروژن بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۴). با افزایش دور آبیاری از ۷ به ۱۴ و ۲۱ روز عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۲۷/۱ و ۴۰/۱ درصد کاهش یافت (جدول ۵).

با توجه به کاهش میزان فتوسنتز و کاهش سطح‌فعال فتوسنتزی براثر تنش کم‌آبی (Keshavarz et al., 2013)، کاهش بیوماس کل قابل‌انتظار می‌باشد. به عبارتی کاهش فواصل آبیاری از طریق بهبود شاخص سطح برگ و درنتیجه

www.SID.ir

Archive of SID



افزایش سرعت رشد موجب افزایش تجمع ماده خشک در اندام‌های رویشی و عملکرد بیولوژیک می‌گردد (Ibrahim et al., 1995).

کاهش عملکرد ماده خشک ارزن با نتایج ثقه‌الاسلامی و همکاران (Seghatoleslami et al., 2008) و کشاورز و همکاران (Keshavarz et al., 2013) نیز مطابقت دارد. این محققان در آزمایش‌های خود نشان دادند که مقدار ماده خشک با افزایش مقدار آب قابل‌مصرف گیاه، افزایش می‌یابد.

همچنین علیرغم عدم وجود اثر معنی‌دار کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک ارزن، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار محلول‌پاشی + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۳۰۵/۱ گرم در مترمربع و برتری ۲۴/۵ درصدی نسبت به تیمار عدم مصرف نیتروژن، بیشترین عملکرد بیولوژیک ارزن را به خود اختصاص داد اما بین تیمارهای کاربرد نیتروژن تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۶).

به نظر می‌رسد که استفاده از کود نیتروژن از طریق افزایش سطح و دوام برگ پتانسیل فتوسنتزی و تجمع ماده خشک را در ارزن افزایش داده است، به‌گونه‌ای که کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به همراه محلول‌پاشی نیتروژن در شرایط این تحقیق باعث گردید تا عملکرد بیولوژیک ارزن در این تیمار در گروه آماری برتر نسبت به تیمار عدم مصرف قرار گیرد (جدول ۶). پراساد و همکاران (Prasad et al., 2014) نیز بر تأثیر مثبت کاربرد نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک ارزن اشاره کرده است.

شاخص برداشت دانه در بوته ارزن تحت تأثیر اثرات ساده و متقابل دور آبیاری و نیتروژن قرار نگرفت (جدول ۴) و میانگین‌های این صفت در دورهای آبیاری مختلف و نیز سطوح مختلف نیتروژن در یک گروه آماری قرار گرفتند (جداول ۵ و ۶). این به آن معناست که در سطوح مختلف آبیاری و نیز نیتروژن، عملکرد دانه و بیولوژیک به نسبت یکسانی تحت تأثیر قرار گرفته است. پاتل و همکاران (Patel et al., 2013) اظهار داشتند که تنش کم‌آبی اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشت و زند و همکاران (Zand et al., 2014) نیز عدم تفاوت شاخص برداشت را در سطوح مختلف در سورگم گزارش کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

**جدول ۶. مقایسه میانگین‌های اثر ساده نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ارزن.**

**Table 6. The means comparison yield and yield components of millet as affected by simple effect of nitrogen.**

| نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen (kg ha$^{-1}$) | میانگین مربعات Mean Squares | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | تعداد خوشه در مترمربع Panicle number per m$^2$ | تعداد دانه در خوشه Seed number in panicle | وزن هزار دانه 1000-seed weight (gr) | عملکرد دانه Seed yield (g m$^{-2}$) | عملکرد بیولوژیک Biological yield (g m$^{-2}$) | شاخص برداشت Harvest index (%) |
| شاهد (صفر) 0 | 132.3$^{b}$ | 225.2$^{a}$ | 2.50$^{a}$ | 69.8$^{c}$ | 245.1$^{b}$ | 29.2$^{a}$ |
| ۵۰ کیلوگرم در هکتار 50 | 159.7$^{ab}$ | 233.9$^{a}$ | 2.52$^{a}$ | 84.5$^{b}$ | 267.6$^{ab}$ | 33.3$^{a}$ |
| محلول‌پاشی+ ۵۰ کیلوگرم در هکتار 50 +Foliar application | 195.6$^{a}$ | 229.3$^{a}$ | 2.52$^{a}$ | 106.3$^{a}$ | 305.1$^{a}$ | 34.9$^{a}$ |
| ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار 100 | 180.4$^{a}$ | 205.6$^{a}$ | 2.55$^{a}$ | 94.2$^{ab}$ | 276.4$^{ab}$ | 34.7$^{a}$ |
| محلول‌پاشی+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار 100 +Foliar application | 184.5$^{a}$ | 215.8$^{a}$ | 2.51$^{a}$ | 100.6$^{a}$ | 294.3$^{ab}$ | 34.4$^{a}$ |

میانگین‌های صفات که در هر ستون دارای حروف مشابه می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ هستند.

Means followed by the same letters in each column are not significant according to Duncan's multiple range test (P<0.05).

www.SID.ir

Archive of SID



## نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق بیانگر آن است که جهت کسب بیشترین عملکرد دانه ارزن دور آبیاری ۷ روز را برای زراعت ارزن در بیرجند می‌توان پیشنهاد کرد. همچنین به‌منظور استفاده بهینه از نیتروژن و اجتناب از مصرف تجملی این کود کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به همراه محلول‌پاشی نیتروژن توصیه می‌گردد.

## منابع


Abou El-Nour, E.A., 2002. Can supplemented potassium foliar feeding reduce the recommended soil potassium? Journal of Biology Sciences. 5, 259-262.

Ali, E.A., 2011. Grain yield and nitrogen use efficiency of pearl millet as affected by plant density, nitrogen rate and splitting in sandy soil. American-Eurasian Journal Agriculture and Environmental Sciences. 7(3), 327-335.

Aliabasi, H.R., Esfehani, M., 2007. Effect of nitrogen fertilizer levels and its split on rate and period filling of seed rice. Journal of Agricultural Sciences. (2), 25-38.

Al-Suhaibani, N.A., 2011. Better forage and grain yield quality of pearl millet (*Penisetum glaucum* L.) under different irrigation water supplies and plant densities. World Applied Sciences Journal. 15(8), 1136-1143.

Entezami, A., Soleymani, A., 2014. Change in yield and yield components of four cultivars of barley under deficit nitrogen levels in Isfahan region. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. 2(3), 752-755.

Esmaeelpour, P., Habibi, D., Tavassoli, A., 2009. Superabsorbent polymer water effect on different cultivars of red beans and physiological traits under drought stress under greenhouse conditions. Journal Plant Ecosystem Research. 6(21), 75-91.

Erfani, M., Alizadeh, O., Miri, H.R., 2013. Physiological aspects of (*Panicum miliaceum* L.) under different water supply, weeding, herbicide and growth regulators combination for competitive ability against weed. International Journal of Farming and Allied Sciences. 2(S), 1241-1254.

Fredrick, J.R., Below, F.E., Hesketh, J.D., 1990. Carbohydrate, nitrogen and dry matter accumulation and partitioning of maize hybrids under drought stress. Annual Botany. 66, 407-415.

Golombek, S., Al-Ramamneh, E.A.D., 2002. Drought tolerance mechanisms of pearl millet. University of Kassel, Institute of Crop Science, Germany.

Hakhjo, M., Bahrani, A., 2014. Effect irrigation and nitrogen rate on seed yield and yield components of corn. Iranian Journal of Crop Sciences. 26(2), 141-149. [In Persian with English Summary].

Hayati, A., Ramroudi, M., Galavi, M., 2012. Effect of timing of potassium application on millet (*Setaria italica*) yield and grain protein content in different irrigation regimes. Journal of Crop Production and Processing. 1(2), 35-44. [In Persian with English Summary].

Heydaripoor, R., Nasiri Mohalati, M., Khocheki, A., Zare Feizabadi, A., 2015. Effect irrigation and nitrogen levels on yield and yield components of corn, sesame and sugar beet in climatic conditions of Mashhad. Iranian Journal of Field Crops Research. 13(1), 24-33. [In Persian with English Summary].

Ibrahim, Y.M., Marcarian, V., Dobrenz, A.K., 1995. Pearl millet response to different irrigation water stress: II. Porometer parameters, photosynthesis, and water use efficiency. Emirates Journal of Agricultural Science. 7, 20-38.

Izadi, A.R., Bagheri, H.R., Miri, H.R., 2013. The effect of nitrogen and weeds interference on millet (*Panicum miliaceum*) yield and yield components. Plant Ecophysiology. 5(12), 85-94. [In Persian with English Summary]

Kazemi Arbat, H., 1995. Special agronomy. Vol. 1: Cereals. Tehran University Press. [In Persian].

Keshavarz, L., Farahbakhsh, H., Golkar, P., 2013. Effects of different irrigation and superabsorbent levels on physio-morphological traits and forage yield of millet (*Pennisetum americanum* L.). American-


www.SID.ir

Archive of SID



Eurasian Journal Agricultural and Environmental Sciences. 13(8), 1043-1049.

Khodci, M., Pooryousef, M., Jabari, F., Azimi, M.R., 2013. Effect irrigation low and nitrogen levels on yield and components yield of grain sorghum (Payam variety). Agronomy. 26(2), 278-292. [In Persian with English Summary].

Mahama, G.Y., Vara Prasad, P.V., Mengel, D.B., Tesso, T.T., 2014. Influence of nitrogen fertilizer on growth and yield of grain sorghum hybrids and inbred lines. Agronomy Journal. 106(5), 1623-1630.

Moorshedi, A., Naghibi, H., 2001. Effect urea foliar application on yield and yield components, oil and protein percent of grain rapeseed. 7th Conference of soil sciences, Sharekord University, Iran. [In Persian with English Summary].

Patel, N.H., Patel, B.M., Patel, H.B., Patel, P.M. 2013. Effect of irrigation and mulches on summer pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) under north Gujarat agro-climatic conditions. AGRES–An International e-Journal. 2(2), 246-249.

Prasad, S.K., Singh, M.K., Singh, R., 2014. Effect of nitrogen and zinc fertilizer on pearl millet (*Pennisetum glaucum*) under agri-horti system of eastern Uttar Pradesh. The Bioscan. 9(1), 163-166.

Raun, W.R., Johnson, G.V., 2008. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agronomy Journal. 91, 357-363.

Sarandon, S.J., Gianibelli, M.C., 1990. Effect of foliar urea spraying and nitrogen application at sowing upon dry matter and nitrogen distribution in wheat (*Triticum aestivum* L.). Agronomy. 10, 183-189.

Seghatoleslami, M.J., Majidi, E., Kafi, M., 2008. Effect of deficit irrigation on yield, WUE and some morphological and phenological traits of three millet species. Pakistan Journal of Botany. 40(4), 1555-1560.

Sharief, A.E., El-Kalla, S.E., El-Kassaby, A.T., Ghonema, M.H., Abdo, G.M.Q., 2006. Effect of bio-chemical fertilization and times of nutrient foliar application growth, yield and yield components of rice. Journal Agronomy. 5, 212-219.

Tavassoli, A., Ghanbari, A., Amiri, E., Paigozar, Y., 2010. Effect of uniconazole and cycocel plant growth regulators in drought stress condition on some characteristics of pearl millet. Electronic Journal of Crop Production. 3(4), 15-30. [In Persian with English Summary].

Tigre, W., Worku, W., Haile, W., 2014. Effects of nitrogen and phosphorus fertilizer levels on growth and development of barley (*Hordeum vulgare* L.) at Bore District, Southern Oromia, Ethiopia. American Journal of Life Sciences. 2(5), 260-266.

Tookalloo, M.R., 2014. Effect of planting date and application of nitrogen on yield related traits of forage sorghum cultivars. Scientific Papers. Series A. Agronomy, LVII, 357-359.

Villegas, D., Casadesu, J., Atienza, S.G., Martos, V., Maalouf, F., Karam, F., Aranjuelo, I., Nogue, S., 2010. Tritordeum, wheat and triticale yield components under multi-local Mediterranean drought conditions. Field Crops Research. 116, 68-74.

Yousefi, T., 2013. Effect irrigation and nitrogen on yield and agronomic traits of millet. M.Sc. Thesis of Azad University of Birjand, Iran. [In Persian with English Summary].

Zand, N., Shakiba, M.R., Moghaddam-Vahed, M., Dabbagh-Mohammadai-nasab, A., 2014. Response of sorghum to nitrogen fertilizer at different plant densities. International Journal of Farming and Allied Sciences. 3(1), 71-74.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir