



## اثر تنظیم‌کننده‌های رشد یونیکونازول و سایکوسل در شرایط تنش خشکی بر برخی خصوصیات ارزن مرواریدی

ابوالفضل توسلی، احمد قنبری،\* ابراهیم امیری و یوسف پای‌گذار

گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

### چکیده

به منظور بررسی اثر تنظیم‌کننده‌های رشد یونیکونازول و سایکوسل بر رشد، عملکرد و غلظت عناصر مختلف در گیاه ارزن مرواریدی تحت تأثیر تنش خشکی آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل سه سطح تنش خشکی: بدون قطع آبیاری، قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی (ساقه‌دهی) و قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی (خوشه‌دهی) و فاکتور فرعی نیز شامل محلول پاشی در چهار سطح: بدون محلول پاشی، محلول پاشی با یونیکونازول، محلول پاشی با سایکوسل و محلول پاشی با یونیکونازول + سایکوسل بود. صفات مورد ارزیابی شامل ارتفاع گیاه، عملکرد علوفه خشک، عملکرد دانه، وزن هزاردانه، شاخص برداشت و درصد عناصر (N, P و K) در علوفه گیاه بود. نتایج نشان داد که بالاترین میزان ارتفاع گیاه، عملکرد علوفه خشک و دانه ارزن، شاخص برداشت و وزن هزاردانه از تیمار عدم تنش حاصل شد. علاوه بر این، تیمار عدم تنش باعث افزایش درصد نیتروژن و فسفر موجود در علوفه گیاه ارزن شد. اما تیمارهای تنش نتوانستند اثر معنی‌داری بر محتوی پتاسیم گیاه بگذارند. در بین تیمارهای محلول پاشی نیز بالاترین میزان ارتفاع گیاه از تیمار عدم محلول پاشی و کم‌ترین آن از تیمارهای محلول پاشی به دست آمد و بیش‌ترین وزن هزاردانه نیز از محلول پاشی با سایکوسل حاصل شد. علاوه بر این بالاترین عملکرد علوفه خشک و دانه ارزن و همچنین بالاترین محتوی عناصر غذایی موجود در علوفه گیاه از محلول پاشی یونیکونازول + سایکوسل به دست آمد. اما تیمارهای محلول پاشی نتوانستند اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت گیاه داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: ارزن مرواریدی، تنش خشکی، یونیکونازول، سایکوسل، عملکرد

\* مسئول مکاتبه: eamiri57@yahoo.com

## مقدمه

یکی از اهداف مهم در کشاورزی پیشرفته افزایش عملکرد در واحد سطح و به حداقل رساندن ضایعات و خسارات ناشی از عوامل نامساعد است. از رهیافت‌های نوین در بهبود کمی و کیفی محصولات کشاورزی استفاده از هورمون‌های رشد گیاهی می‌باشد، این مواد می‌توانند در غلظت‌های بسیار پایین، برخی جنبه‌های رشد و نمو گیاه را تنظیم نمایند. که این عمل از هنگام جوانه‌زنی بذر تا پیری و مرگ گیاه تداوم دارد. کلرومکوات کلراید<sup>۱</sup> (CCC) یا سایکوسل<sup>۲</sup> یکی از مشتقات کولین<sup>۳</sup> می‌باشد. این ترکیب از گروه ترکیبات آنیومی<sup>۴</sup> بوده و از پرمصرف‌ترین کندکننده‌های رشد گیاهی<sup>۵</sup> به‌ویژه در اروپا می‌باشد و امروزه جهت کاهش خوابیدگی و کنترل رشد رویشی گیاهان زراعی (به‌ویژه غلات) کاربرد فراوانی پیدا کرده است (امام و مؤید، ۲۰۰۰). یونیکونازول<sup>۶</sup> نیز از تنظیم‌کننده‌های رشد است که به‌وسیله کمپانی شیمیایی سامیتومو تولید و توزیع گردید، و مهم‌ترین اثر آن ممانعت نمودن از رشد طولی ساقه از طریق اثر بر محتوی جیبرلین گیاه است (کاتاجی و همکاران، ۱۹۸۷). یونی کونازول از طریق ممانعت از اکسیداسیون‌های متابولیکی کربن ۱۹ گروه متیل کائورن در بیوسنتز جیبرلین اختلال ایجاد می‌کند (شریف و همکاران، ۲۰۰۷). در رابطه با استفاده از مواد رشد گیاهی در کارهای علمی پیشرفت‌های زیادی حاصل شده است و تحقیقاتی بر روی این مواد در سطوح بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی و مولکولی صورت گرفته است. CCC از طریق جلوگیری از سنتز اسید جیبرلیک قد گیاه را کوتاه می‌کند (تولبرت، ۱۹۶۰). برخی از محققان معتقدند که از CCC می‌توان برای مقاوم کردن گیاهان نسبت به کم آبی (داشکوا، ۱۹۸۱) و شوری (پراساکوا و همکاران، ۱۹۹۳) نیز استفاده نمود. بر طبق نتایج برخی پژوهشگران سایکوسل باعث کاهش ارتفاع ساقه، افزایش تعداد پنجه در هر بوته، افزایش تعداد دانه در سنبله، افزایش مقاومت به سرما، شوری، قارچ‌ها و حشرات می‌شود (امام و داست‌فال، ۱۹۹۷؛ جانگ و رودماخر، ۱۹۸۳). یان-هونگ و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی اثر محلول پاشی یونیکونازول بر توزیع و تجمع ماده خشک سویا پس از گلدهی نشان دادند محلول پاشی سبب افزایش معنی‌داری در تجمع ماده خشک می‌شود. در مطالعه‌ای نشان داده شد

1- 2- Chloroethyl 3 methyl ammonium chloride

2- Cycocel

3- Choline

4- Oniome compounds

5- Plant growth Retardants

6- (S) 4,4- dimethyl-2- (1,2,4-triazol-1yl)-1-penten-3-ol--E-1-(4-chloro-phenyl)

کاربرد یونیکونازول سبب کاهش فعالیت نیترات، سرعت فتوسنتز و افزایش محتوای پروتئین محلول خواهد شد (یانگ و همکاران، ۱۹۹۴). علاوه بر این روی گندم (ایمام و همکاران، ۱۹۹۵)، سویا (ابوالخیر، ۲۰۰۰)، لوپن (کاساب و همکاران، ۲۰۰۶) و تاتوره (مای و همکاران، ۲۰۰۷) گزارش شده که یونیکونازول قادر به افزایش عملکرد گیاهان زراعی از طریق افزایش مقاومت به تنش خشکی می‌باشد. کمبود آب یکی از عوامل محدودکننده تولید گیاهان زراعی است. زیاد بودن میزان تبخیر و تعرق و محدودیت منابع آبی در طول دوره رشد گیاهان زراعی، توجه بیشتر به مطالعه در مورد آثار تنش خشکی و انتخاب ارقام مقاوم به خشکی و همچنین ذخیره آب و مصرف کارآمد آن را طلب می‌کند (سدراس و میلوری، ۱۹۹۶). در شرایط کم‌آبی و محدودیت منابع آبی، تغییر الگوی کشاورزی به سمت کاشت گیاهان سازگار به خشکی می‌تواند راهکار بسیار مناسبی باشد. ژنوتیپ‌های مختلف ارزن به دلیل کوتاه بودن فصل رشد و داشتن برخی خصوصیات ویژه به آب کم‌تری نیاز دارند و می‌توانند در شرایط مساعد محیطی نسبت به سایر غلات محصول بیش‌تری تولید کنند (ناخدا، ۲۰۰۰). بنابراین ارزن می‌تواند گیاه مناسبی برای کاشت در مناطق کم‌آب باشد. ارزن مرواریدی<sup>۱</sup> گیاهی است که به تازگی در نواحی وسیعی از جهان کشت می‌گردد. رشد سریع و قابلیت تطابق بالا در نواحی گرمسیری، مقاومت نسبی بالا به خشکی و شوری، درصد بالای پروتئین، پربریگی و خوش‌خوراکی و عدم وجود اسید پروسیک، چهار کربنه بودن، توانایی بالای تولید آن در نواحی گرم و خشک و بالا بودن کارایی مصرف آب آن نسبت به گونه‌های سه‌کربنه، همگی باعث شده که به‌صورت گیاهی مطلوب برای کشت در نواحی گرم و خشک که با محدودیت آب مواجه هستند، محسوب گردد (ناخدا، ۲۰۰۰). بیدینگر و همکاران (۱۹۸۷) در آزمایشی تأثیر تنش خشکی بر عملکرد پروتئین ارزن مرواریدی در مراحل نمو خوشه و پر شدن دانه مورد مطالعه قرار دادند. ایشان مشاهده نمودند که عملکرد دانه، اجزای عملکرد، مقدار پروتئین و مجموع عملکرد دانه در واحد سطح در مرحله نمو خوشه تحت تأثیر تیمار تنش خشکی قرار نگرفت. در حالی که تنش آبی در مرحله پر شدن دانه باعث کاهش عملکرد دانه، تعداد دانه در واحد سطح و وزن هزاردانه گردید؛ اما محتوی پروتئین دانه افزایش یافت. ثقه‌الاسلامی و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و بازده استفاده از آب پنج ژنوتیپ ارزن معمولی نشان داد، در شرایط تنش عملکرد ژنوتیپ‌های ارزن کاهش می‌یابد اما کاهش عملکرد در شرایط اعمال تنش در مرحله ظهور خوشه شدیدتر از اعمال تنش در مرحله رشد

1- Pennisetum americanum

رویشی است. ویلگاس و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه تأثیر تنش کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد سه گونه غلات مشاهده نمودند که تنش باعث کاهش عملکرد دانه در هر سه گونه می‌گردد. با توجه به بحران کم آبی در منطقه سیستان این آزمایش به منظور بررسی اثر محلول پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد بر عملکرد کمی و کیفی ارزن مرواریدی تحت تنش آبی انجام گرفته است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل انجام شد. محل آزمایش دارای طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۷ متر از سطح دریا می‌باشد. این منطقه طبق اقلیم‌بندی کوپن دارای اقلیم خشک بسیار گرم، با تابستان گرم و خشک می‌باشد. خاک محل آزمایش لوم شنی، دارای  $pH=7/4$  و  $EC=1/8$  دسی‌زیمنس بر متر است (آنالیز شیمیایی آب و خاک محل آزمایش در جدول‌های ۱ و ۲ آورده شده است). آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل سطوح مختلف تنش خشکی در سه سطح: بدون قطع آبیاری ( $S_1$ )، قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی (ساقه‌دهی) ( $S_2$ ) و قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی (خوشه‌دهی) ( $S_3$ ) و فاکتور فرعی نیز شامل محلول پاشی در چهار سطح: بدون محلول پاشی ( $R_1$ )، محلول پاشی با یونیکونازول ( $R_2$ )، محلول پاشی با سایکوسل ( $R_3$ ) و محلول پاشی با یونیکونازول + سایکوسل ( $R_4$ ) بود.

جدول ۱- تجزیه شیمیایی آب آبیاری در سال ۱۳۸۶

pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	ازت کل	پتاسیم	فسفر	روی	منگنز
		(میلی‌گرم بر لیتر)	(میلی‌گرم بر لیتر)	(میلی‌گرم بر لیتر)	(میلی‌گرم بر لیتر)	(میلی‌گرم بر لیتر)
۷/۲	۲/۲	-	۶۱۷	-	۰/۰۱۵	۰/۰۳

جدول ۲- تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کاشت در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر طی سال ۱۳۸۶

pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	ازت کل	پتاسیم	فسفر	روی	منگنز
		(میلی‌گرم بر لیتر)	(میلی‌گرم بر لیتر)	(میلی‌گرم بر لیتر)	(میلی‌گرم بر لیتر)	(میلی‌گرم بر لیتر)
۷/۲	۱/۸	۰/۰۲۷	۳۱۷	۱/۵۶	۱/۶۱۵	۰/۳۲

محلول پاشی یونیکونازول به میزان ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و سایکوسل، ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر (شریف و همکاران، ۲۰۰۷) در دو نوبت (مرحله ساقه‌دهی و سه هفته بعد مرحله خوشه‌دهی) صورت گرفت. هر کرت شامل ۱۰ ردیف کاشت به طول ۴ متر و فواصل ۲۰ سانتی‌متر بود و فاصله بوته‌ها از هم بر روی هر ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کشت بذر در ۲۵ اردیبهشت صورت گرفت. بلافاصله پس از کاشت، زمین آبیاری گردید و به دنبال آن به فاصله هر ۱۰ روز آبیاری صورت گرفت. کلیه عملیات داشت (وجین، کوددهی و مبارزه با آفات و بیماری‌ها) بر حسب نیاز انجام شد. به هنگام برداشت جهت تعیین عملکرد علوفه خشک (۶ مردادماه) زمانی که دانه گیاه در مرحله خمیری قرار داشت با در نظر گرفتن حاشیه، از شش ردیف میانی هر کرت ۱/۲ مترمربع برداشت صورت گرفت. سپس نمونه‌های ارزن برای مدت ۴۸ ساعت به آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد منتقل و در نهایت وزن خشک علوفه ارزن در واحد سطح محاسبه شد. پس از آن نمونه‌های خشک شده ارزن به آزمایشگاه منتقل شده و بعد از آسیاب کردن محتوی نیتروژن، پتاسیم، فسفر علوفه تعیین گردید. برای اندازه‌گیری نیتروژن از روش کجلدال استفاده شد که شامل مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون می‌باشند (ولی‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۲). برای اندازه‌گیری پتاسیم از دستگاه جذب اتمی<sup>۱</sup> (امامی، ۱۹۹۷) و برای اندازه‌گیری فسفر از دستگاه اسپکتروفتومتر<sup>۲</sup> استفاده شد (رفیعی و همکاران، ۲۰۰۴). برداشت نهایی ارزن نیز برای تعیین عملکرد دانه، وزن هزاردانه و شاخص برداشت این گیاه در اواسط مرداد صورت گرفت. نمونه‌برداری‌ها جهت تعیین عملکرد دانه این گیاه مطابق با نمونه‌برداری برای تعیین عملکرد علوفه این گیاه بود. ارتفاع گیاه نیز در زمان برداشت نهایی محاسبه شد. در نهایت داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار MSTATC مقایسه آماری شده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### ۱- خصوصیات کمی

ارتفاع گیاه: ارتفاع گیاه تحت‌تأثیر تیمارهای تنش خشکی و محلول پاشی قرار گرفت ( $P < 0.05$  درصد) (جدول ۳). مقایسه میانگین حاصل از تجزیه داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع گیاه از تیمار عدم

1- Atomic Absorption

2- Spectrophotometer

تنش (۱۳۴/۹ سانتی‌متر) و کم‌ترین ارتفاع گیاه نیز از تیمار تنش در مرحله رویشی (۹۶/۱ سانتی‌متر) به‌دست آمد (جدول ۴). تنش آبی به سبب کاهش طول دوره رشد رویشی گیاه و مطابق آن کاهش میزان فتوسنتز سبب کاهش ارتفاع گیاه شده است (کهن‌مو، ۱۹۹۵). لادلو و ماچو (۱۹۹۰) نیز در آزمایشی علت این کاهش را به کاهش سرعت رشد و اندازه سلول نسبت دادند. آن‌ها ذکر کردند با کاهش میزان آب خاک، رشد و طول شدن ساقه کاهش می‌یابد. در بین تیمارهای محلول پاشی نیز بیش‌ترین ارتفاع گیاه از تیمار عدم محلول پاشی (۱۲۷/۴ سانتی‌متر) و کم‌ترین مقدار آن از تیمار محلول پاشی ترکیب یونیکونازول با سایکوسل (۹۰/۱ سانتی‌متر) حاصل شد، علاوه‌بر این سایر تیمارهای محلول پاشی نیز نتوانستند اثر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه داشته باشند (جدول ۴). یونیکونازول و سایکوسل با اختلال در مسیر چرخه بیوسنتز جیبرلیک اسید مانع از فعالیت آنزیم انت کائورن سنتتاز<sup>۱</sup> شده و ارتفاع گیاهان را کاهش می‌دهد (شریف و همکاران، ۲۰۰۷).

**عملکرد علوفه خشک:** نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای تنش خشکی، محلول پاشی و اثر متقابل این دو تیمار در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌داری بر عملکرد علوفه خشک داشتند (جدول ۳). بالاترین عملکرد علوفه خشک ارزن به مقدار ۹۲۱۲/۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار آبیاری مطلوب همراه با محلول پاشی یونیکونازول + سایکوسل ( $S_1R_4$ ) به‌دست آمد و کم‌ترین مقدار آن (۶۸۹۱/۷ کیلوگرم در هکتار) از تیمار قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی و عدم محلول پاشی ( $S_3R_1$ ) حاصل شد (جدول ۷). این موضوع نشان‌دهنده اثرات سوء تنش کم‌آبی بر عملکرد کمی علوفه می‌باشد. شریف و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که تنش خشکی، تعداد پنجه و عملکرد ماده خشک در گیاه را به‌طور خطی کاهش می‌دهد. نتایج پژوهش‌های محققان دیگر روی گیاهان مختلف حاکی از کاهش ماده خشک و بیوماس تحت شرایط تنش خشکی بوده و یافته‌های این تحقیق مورد تأیید قرار گرفت (کهن‌مو، ۱۹۹۵؛ ماهالاشمی و بیدینگر، ۱۹۸۵). تنظیم‌کننده‌های رشد یونیکونازول و سایکوسل به‌دلیل ایجاد افزایش خاصیت مقاومت به خشکی در گیاه ارزن سبب افزایش عملکرد علوفه شده‌اند (دی و همکاران، ۱۹۸۲). نتایج سایر محققان نیز حاکی از افزایش عملکرد تحت محلول پاشی با این تنظیم‌کننده‌های رشد بر روی گیاهان مختلف است (یانگ-هونگ و همکاران، ۲۰۰۹؛ یانگ و همکاران، ۱۹۹۴).

ابوالفضل توسلی و همکاران

جدول ۳- تجزیه واریانس ارتفاع گیاه، عملکرد علوفه خشک، عملکرد دانه، وزن هزاردانه و شاخص برداشت

منبع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	عملکرد علوفه خشک	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	شاخص برداشت
میانگین مربعات						
تکرار	۲	۱۶۳ <sup>n.s</sup>	۹۵۲۷/۳ <sup>n.s</sup>	۵۵۴۱/۰ <sup>n.s</sup>	۰/۰۲ <sup>n.s</sup>	۰/۰۳ <sup>n.s</sup>
فاکتور تنش	۲	۴۲۴۰/۹*	۲۲۳۶۲۴/۰*	۱۴۷۲۱/۳*	۳/۱۲*	۷/۲۲*
اشتباه اصلی	۴	۲۲۰/۱	۱۲۶۹۲/۷	۵۱۳۲۴/۶	۰/۲۱۸	۰/۷۱
فاکتور محلول پاشی	۳	۹۶۳/۳*	۲۷۶۵۹/۱*	۲۹۸۱/۲*	۲/۹۶*	۰/۵۲ <sup>n.s</sup>
تنش × محلول پاشی	۶	۴۱۳/۸ <sup>n.s</sup>	۲۹۵۲۷/۶*	۲۰۳۶۷/۰*	۰/۳۱ <sup>n.s</sup>	۰/۲۶ <sup>n.s</sup>
اشتباه فرعی	۱۸	۱۴۵/۶	۵۳۷۳/۸	۲۸۳۱۰/۰	۰/۳۲	۰/۱۰
ضریب تغییرات	-	۱۶/۱۲	۱۹/۸۰	۱۷/۴۵	۲۳/۹۱	۲۷/۱۲

\*\*\*، \*\* و \* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی دار.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای تنش و محلول پاشی بر ارتفاع گیاه، عملکرد علوفه خشک، عملکرد دانه، وزن هزاردانه و شاخص برداشت

تیمار	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	عملکرد علوفه خشک (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	وزن هزاردانه (گرم)	شاخص برداشت (درصد)
<u>تنش خشکی</u>					
عدم تنش	۱۳۴/۹ <sup>a</sup>	۹۱۸۹/۷ <sup>a</sup>	۱۰۰۹/۷ <sup>a</sup>	۱/۵۹ <sup>a</sup>	۱۱/۲۷ <sup>a</sup>
تنش در مرحله ساقه دهی	۹۶/۱ <sup>c</sup>	۸۱۲۶/۳ <sup>b</sup>	۷۹۹/۴ <sup>b</sup>	۱/۴۱ <sup>b</sup>	۱۰/۱۲ <sup>c</sup>
تنش در مرحله خوشه دهی	۱۱۲/۵ <sup>b</sup>	۶۷۳۲/۴ <sup>c</sup>	۷۰۰/۶ <sup>c</sup>	۱/۳۴ <sup>c</sup>	۱۰/۵۲ <sup>b</sup>
<u>محلول پاشی</u>					
عدم محلول پاشی	۱۲۷/۴ <sup>a</sup>	۶۹۷۴/۳ <sup>c</sup>	۷۱۲/۲ <sup>c</sup>	۱/۳۹ <sup>c</sup>	۱۰/۳۲ <sup>a</sup>
محلول پاشی با یونیکونازول	۹۳/۷ <sup>b</sup>	۷۷۳۱/۶ <sup>b</sup>	۸۱۷/۱ <sup>b</sup>	۱/۵۰ <sup>b</sup>	۱۰/۲۷ <sup>a</sup>
محلول پاشی با سایکوسل	۹۹/۹ <sup>b</sup>	۷۹۲۲/۹ <sup>b</sup>	۹۲۷/۴ <sup>ab</sup>	۱/۶۳ <sup>a</sup>	۱۰/۲۸ <sup>a</sup>
محلول پاشی با یونیکونازول + سایکوسل	۹۰/۱ <sup>b</sup>	۸۸۶۹/۵ <sup>a</sup>	۹۷۱/۱ <sup>a</sup>	۱/۶۱ <sup>a</sup>	۱۰/۳۰ <sup>a</sup>

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت معنی دار آماری هستند.

**عملکرد دانه:** اثر تیمارهای تنش خشکی، محلول پاشی و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه گیاه ارزن معنی‌دار بود ( $P < 0.05$  درصد) (جدول ۳). مطابق با عملکرد علوفه خشک بالاترین عملکرد دانه ارزن به مقدار ۱۱۷۷/۲ کیلوگرم در هکتار از تیمار آبیاری مطلوب همراه با محلول پاشی یونیکونازول + سایکوسل ( $S_1R_4$ ) حاصل شد و بین این تیمار با تیمار آبیاری مطلوب همراه با محلول پاشی سایکوسل ( $S_1R_3$ ) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کم‌ترین مقدار عملکرد دانه نیز از تیمار قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی و عدم محلول پاشی ( $S_3R_1$ ) حاصل شد که برابر با ۷۰۳/۵ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۷). این نتایج نشان می‌دهد که میزان کاهش عملکرد دانه در شرایط اعمال تنش در مرحله رویشی (ساقه‌دهی) در مقایسه با تیمار تنش در مرحله خوشه‌دهی کم‌تر بود (جدول ۴). با توجه به نتایج آزمایش، علت عمده کاهش عملکرد از طریق کاهش وزن هزاردانه ایجاد می‌شود. بایلر و همکاران (۱۹۹۳) در مطالعه‌ای روی وضعیت رشد دانه ارزن مرواریدی در شرایط تنش خشکی و آبیاری مطلوب نشان دادند که قطع آبیاری پس از ظهور خوشه، از طریق کاهش مرحله خطی پر شدن دانه وزن نهایی را ۲۵ درصد کاهش می‌دهد. ثقه‌الاسلامی و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و بازده استفاده از آب پنج ژنوتیپ ارزن معمولی نشان دادند که تنش خشکی در مرحله ظهور خوشه باعث بیش‌ترین کاهش تعداد دانه در خوشه و کاهش وزن هزاردانه می‌گردد. ماهالاشمی و بیدینگر (۱۹۸۵) گزارش کردند تنش خشکی در طی پر شدن دانه عملکرد دانه را تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد. در رابطه با محلول پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد نیز مطابق با عملکرد علوفه خشک تنظیم‌کننده‌های رشد یونیکونازول و سایکوسل به دلیل ایجاد افزایش خاصیت مقاومت به خشکی در گیاه ارزن از طریق افزایش مقاومت روزنه‌ای این گیاه در اثر کاربرد سایکوسل سبب افزایش عملکرد دانه شده است (دی و همکاران، ۱۹۸۲). از طرفی سایکوسل با افزایش تعداد و بقای پنجه‌ها و همچنین سطح برگ، باعث فتوستتزی بیش‌تر شده و مواد پرورده بیش‌تری به سمت دانه‌ها انتقال می‌یابد و افزایش عملکرد دانه بیش‌تری را موجب می‌شود (شریف و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج حاصل از این آزمایش با تحقیق ایمام و همکاران (۱۹۹۵) مطابقت دارد.

**وزن هزاردانه:** اثر تیمارهای تنش خشکی و محلول پاشی بر وزن هزاردانه معنی‌دار بود ( $P < 0.05$  درصد) (جدول ۳). بالاترین میزان وزن هزاردانه از تیمار عدم تنش (۱/۵۹ گرم) و کم‌ترین مقدار آن نیز از تیمار تنش در مرحله خوشه‌دهی (۱/۳۴ گرم) به‌دست آمد (جدول ۴). در مورد کاهش وزن هزاردانه



در تیمار تنش در مرحله خوشه‌دهی می‌توان گفت از آنجایی که در زمان اعمال این تیمار برخی گلچه‌ها گرده‌افشانی شده بودند و مرحله پر شدن دانه در آن‌ها شروع شده بودند تشکیل سلول‌های آندوسپرم به دلیل کاهش هورمون سیتوکینین در شرایط تنش، تحت‌تأثیر قرار گرفته و پتانسیل وزن دانه کاهش یافته است (ثقه‌الاسلامی و همکاران، ۲۰۰۷؛ برادفورد، ۱۹۹۴). مقایسه میانگین تیمارهای محلول پاشی نیز نشان داد تیمارهای محلول پاشی در مقایسه با تیمار بدون محلول پاشی سبب افزایش وزن هزاردانه ارزن شده است، به طوری که بالاترین عملکرد دانه ارزن از تیمار محلول پاشی با سایکوسل (۱/۶۳ گرم) حاصل شد و بین این تیمار با تیمار محلول پاشی با یونیکونازول + سایکوسل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کم‌ترین مقدار وزن هزاردانه نیز از تیمار عدم محلول پاشی (۱/۳۹ گرم) حاصل گردید (جدول ۴). محققان دیگر نیز اظهار داشتند که وزن دانه در نتیجه تیمار با سایکوسل افزایش می‌یابد و علت آن را به افزایش قدرت مقصد فیزیولوژیکی قبل از گلدهی نسبت می‌دهند (وادینگتون و کارت‌رایت، ۱۹۸۸).

**شاخص برداشت:** فقط اثر تیمار تنش خشکی بر شاخص برداشت معنی‌دار بود ( $P < 0.05$  درصد) و تیمار محلول پاشی و اثر متقابل تیمارهای تنش و محلول پاشی بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارهای تنش نشان داد، تیمار عدم تنش (آبیاری مطلوب) در مقایسه با تیمارهای تنش در مرحله رشد رویشی و زایشی دارای بیش‌ترین شاخص برداشت (۱۱/۲۷ درصد) و تیمار تنش در مرحله ظهورخوشه دارای کم‌ترین مقدار شاخص برداشت (۱۰/۱۲ درصد) بود (جدول ۴). کاهش شاخص برداشت در شرایط اعمال تنش در مرحله خوشه‌دهی می‌تواند به دلیل عقیم ماندن گلچه‌ها و کاهش وزن هزاردانه باشد (برادفورد، ۱۹۹۴). ثقه‌الاسلامی و همکاران (۲۰۰۷) در رابطه با کاهش شاخص برداشت تحت‌تأثیر تنش خشکی نتایج مشابهی گزارش کردند. از طرفی می‌توان مقادیر پایین شاخص برداشت ارزن مرواریدی را به عملکرد علوفه بالا در مقایسه با عملکرد پایین دانه این گیاه نسبت داد (ناگور و همکاران، ۱۹۹۲).

## ۲- غلظت عناصر مختلف در علوفه گیاه ارزن

**نیترژن و فسفر:** نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که هم تیمار تنش و هم تیمار محلول پاشی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر غلظت نیترژن و فسفر داشتند. اثر متقابل این تیمارها بر روی غلظت نیترژن و فسفر نیز معنی‌دار بود ( $P < 0.05$  درصد) (جدول ۵). مقایسه میانگین تیمارهای

اثرات متقابل تنش و محلول پاشی نشان داد، آبیاری مطلوب همراه با محلول پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد در مقایسه با تیمارهای تنش در مرحله رشد رویشی و زایشی و تیمار بدون محلول پاشی، سبب افزایش غلظت عناصر نیتروژن و فسفر بافت گیاه می‌شود. به طوری که بالاترین میزان درصد نیتروژن (۳/۰۴ درصد) و فسفر (۰/۳۷ درصد) علوفه ارزن از تیمار آبیاری مطلوب همراه با محلول پاشی یونیکونازول + سایکوسل (S<sub>1</sub>R<sub>4</sub>) حاصل شد و از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین این تیمار با تیمارهای آبیاری مطلوب همراه با محلول پاشی جداگانه هر یک از تنظیم‌کننده‌های رشد یونیکونازول و سایکوسل وجود نداشت. کم‌ترین میزان درصد نیتروژن (۲/۳۲ درصد) و فسفر (۰/۱۹ درصد) علوفه ارزن نیز از تیمار تنش در مرحله رشد رویشی و عدم محلول پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد (S<sub>2</sub>R<sub>1</sub>) حاصل شد (جدول ۷). علت کاهش محتوی نیتروژن و فسفر گیاه می‌تواند به دلیل کاهش جذب این عناصر توسط ریشه از خاک تحت شرایط تنش خشکی باشد (لادلو و ماچو، ۱۹۹۰). کاهش درصد نیتروژن و فسفر علوفه گیاهان در شرایط خشکی توسط میسرا (۱۹۹۴) نیز گزارش شده است. در رابطه با محلول پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد نیز به نظر می‌رسد علت افزایش غلظت نیتروژن و فسفر تحت شرایط محلول پاشی با یونیکونازول + سایکوسل به دلیل تأثیر مستقیم این تنظیم‌کننده‌های رشد بر افزایش رشد طولی و قطری ریشه و در نتیجه افزایش جذب نیتروژن و فسفر باشد (یانگ-هونگ و همکاران، ۲۰۰۹).

جدول ۵- تجزیه واریانس درصد عناصر معدنی موجود در علوفه

منبع تغییر	درجه آزادی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
		میانگین مربعات		
تکرار	۲	۰/۰۶ <sup>n.s</sup>	۰/۰۳۴ <sup>n.s</sup>	۰/۰۲۹ <sup>n.s</sup>
فاکتور تنش	۲	۴/۴۱*	۰/۰۶۳*	۳/۵۱۹ <sup>n.s</sup>
اشتباه اصلی	۴	۰/۱۹	۰/۰۰۳۴	۰/۳۱۷
فاکتور محلول پاشی	۳	۰/۴۳*	۰/۰۰۵۱*	۱/۰۱۶*
تنش × محلول پاشی	۶	۰/۲۴*	۰/۰۰۸۴*	۰/۱۰۵ <sup>n.s</sup>
اشتباه فرعی	۱۸	۰/۰۳	۰/۰۰۲۱	۰/۲۰۱
ضریب تغییرات	-	۱۹/۷۵	۱۴/۳۲	۲۵/۱۱

\*, \*\* و <sup>n.s</sup> به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر تیمارهای تنش و محلول پاشی بر غلظت عناصر مختلف

تیمار	نیترژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)
<u>تنش خشکی</u>			
عدم تنش	۲/۹۳ <sup>a</sup>	۰/۳۸ <sup>a</sup>	۲/۴۸ <sup>a</sup>
تنش در مرحله ساقه‌دهی	۲/۲۲ <sup>c</sup>	۰/۲۲ <sup>c</sup>	۲/۴۴ <sup>a</sup>
تنش در مرحله خوشه‌دهی	۲/۳۶ <sup>b</sup>	۰/۳۲ <sup>b</sup>	۲/۴۵ <sup>a</sup>
<u>محلول پاشی</u>			
عدم محلول پاشی	۲/۴۱ <sup>c</sup>	۰/۲۱ <sup>c</sup>	۲/۷۱ <sup>c</sup>
محلول پاشی با یونی کونازول	۲/۸۰ <sup>b</sup>	۰/۲۹ <sup>b</sup>	۲/۹۴ <sup>b</sup>
محلول پاشی با سایکوسل	۲/۹۴ <sup>ab</sup>	۰/۳۰ <sup>b</sup>	۳/۰۱ <sup>ab</sup>
محلول پاشی با یونی کونازول + سایکوسل	۳/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۳۳ <sup>a</sup>	۳/۰۸ <sup>a</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری هستند.

**پتاسیم:** فقط اثر تیمار محلول پاشی بر محتوی پتاسیم گیاه معنی‌داری بود ( $P < 0.05$ ) و تیمارهای قطع آبیاری نتوانستند اثر معنی‌داری بر غلظت این عنصر در گیاه داشته باشند (جدول ۵). بالاترین غلظت پتاسیم از تیمار محلول پاشی با یونیکونازول + سایکوسل (۳/۰۸ درصد) حاصل شد و از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین این تیمار با تیمار محلول پاشی با سایکوسل وجود نداشت. کم‌ترین مقدار غلظت عنصر پتاسیم در بافت گیاه نیز از تیمار عدم محلول پاشی (۲/۷۱ درصد) به‌دست آمد (جدول ۶). همان‌طور که ذکر شد می‌توان افزایش جذب غلظت پتاسیم را بر تأثیر مستقیم یونیکونازول و سایکوسل بر افزایش رشد ریشه نسبت داد (یانگ- هونگ و همکاران، ۲۰۰۹). کاندیل و همکاران (۲۰۰۸) نیز در آزمایشی نتایج مشابهی گزارش کردند.

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که در تیمار عدم تنش از نظر تمام صفات کمی و غلظت عناصر نیترژن و فسفر علوفه نسبت به تیمارهای تحت تنش در مرتبه بالاتری قرار گرفته و علوفه تولیدی این تیمار از کمیت و محتوای مواد معدنی بیش‌تری برخوردار بوده است. علت این موضوع را می‌توان از یک‌سو به تأثیر سوء تنش خشکی بر کلیه واکنش‌های فیزیولوژیک گیاه و از سوی دیگر به

توانایی تولید بالقوه بالای این گیاه در شرایط مناسب رشد نسبت داد. همچنین در این آزمایش استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد به صورت محلول پاشی توانست علاوه بر افزایش غلظت عناصر معدنی (N، P و K) علوفه گیاه بر افزایش عملکرد کمی ارزش نیز تأثیرگذار باشد که این برتری می‌تواند مرتبط با افزایش تعداد و بقای پنجه‌ها و همچنین سطح برگ بیشتر گیاه باشد، به طوری که افزایش سطح برگ باعث فتوسنتز بیش‌تر شده و مواد پرورده بیش‌تری به سمت دانه‌ها انتقال می‌یابد و افزایش عملکرد دانه بیش‌تری را موجب می‌شود.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای تنش خشکی × محلول پاشی بر عملکرد علوفه، عملکرد دانه، نیتروژن و فسفر

تیمار	عملکرد علوفه (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)
S <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	۸۰۲۴/۷ <sup>c</sup>	۸۹۱/۳ <sup>bc</sup>	۲/۶۷ <sup>cd</sup>	۰/۲۷ <sup>b</sup>
S <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	۸۶۰۷/۶ <sup>b</sup>	۹۶۶/۱ <sup>b</sup>	۲/۸۸ <sup>b</sup>	۰/۳۵ <sup>a</sup>
S <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	۸۷۴۱/۱ <sup>b</sup>	۱۰۹۹/۸ <sup>a</sup>	۲/۹۵ <sup>ab</sup>	۰/۳۶ <sup>a</sup>
S <sub>1</sub> R <sub>4</sub>	۹۲۱۲/۳ <sup>a</sup>	۱۱۷۷/۲ <sup>a</sup>	۳/۰۴ <sup>a</sup>	۰/۳۷ <sup>a</sup>
S <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	۷۴۳۱/۳ <sup>e</sup>	۷۶۷/۱ <sup>cd</sup>	۲/۳۲ <sup>f</sup>	۰/۱۹ <sup>c</sup>
S <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	۸۰۲۶/۸ <sup>c</sup>	۸۵۴/۱ <sup>c</sup>	۲/۴۹ <sup>e</sup>	۰/۲۶ <sup>bc</sup>
S <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	۸۱۷۶/۱ <sup>c</sup>	۸۹۶/۲ <sup>bc</sup>	۲/۶۷ <sup>cd</sup>	۰/۲۸ <sup>b</sup>
S <sub>2</sub> R <sub>4</sub>	۸۵۳۹/۹ <sup>b</sup>	۹۴۳/۹ <sup>b</sup>	۲/۷۱ <sup>c</sup>	۰/۳۱ <sup>ab</sup>
S <sub>3</sub> R <sub>1</sub>	۶۸۹۱/۷ <sup>f</sup>	۷۰۳/۵ <sup>d</sup>	۲/۳۶ <sup>f</sup>	۰/۲۵ <sup>bc</sup>
S <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	۷۵۴۶/۰ <sup>e</sup>	۷۷۱/۶ <sup>cd</sup>	۲/۶۱ <sup>d</sup>	۰/۲۸ <sup>b</sup>
S <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	۷۶۹۵/۱ <sup>d</sup>	۸۴۵/۴ <sup>c</sup>	۲/۶۸ <sup>cd</sup>	۰/۲۸ <sup>b</sup>
S <sub>3</sub> R <sub>4</sub>	۷۹۹۰/۷ <sup>c</sup>	۸۷۳/۲ <sup>bc</sup>	۲/۷۳ <sup>c</sup>	۰/۳۵ <sup>a</sup>

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها است

- S<sub>1</sub>: بدون قطع آبیاری  
 R<sub>1</sub>: بدون محلول پاشی  
 S<sub>2</sub>: قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی (ساقه‌دهی)  
 R<sub>2</sub>: محلول پاشی با یونیکونازول  
 S<sub>3</sub>: قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی (خوشه‌دهی)  
 R<sub>3</sub>: محلول پاشی با سایکوسل  
 R<sub>4</sub>: محلول پاشی با یونیکونازول + سایکوسل

منابع

- Abou El-Kheir, M.S.A. 2000. Response of soybean plants growth under water stress conditions to uniconazole application. *Egypt J. Appl. Sci.* 15: 112-125.
- Biddinger, F.R., Mahalakshmi, V., and Rao, G.D.P. 1987. Assessment of drought resistance in pearl millet. I. Factors affecting yields under stress. *Aust. J. Agric. Res.* 38: 37-84.
- Bieler, P., Fussel, L.K., and Biddinger, F.R. 1993. Grain growth of *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. Under well-watered and drought-stressed conditions. *Field Crops Res.* 31: 41-45.
- Bradford, K.J. 1994. Water stress and the water relations of seed developments: A critical review. *Crop Sci.* 34: 1-11.
- De, R., Saran, G., Sing, R.K., and Chaturvedi, G.S. 1982. Modification of water balance of dry land wheat through the use of chloride. *J. Agric. Sci.* 98: 593-597.
- Dushkova, P. 1981. Effect of chlorocholine chloride of growth photosynthetic nitrogen metabolism of maize plants under moisture stress. Noushn: Trudovena Plovdivski Universitet, Biologiya. 325-338 (cited from plant growth regulator Abst. 1983. Vol. 9. Abst. No. 243).
- Emam, Y., and Dastfal, M. 1997. Above and below ground responses of winter barley plants to chlormequat in moist and drying soil. *Crop Res.* 14: 457-470.
- Emam, Y., and Moaied, G.R. 2000. Effect of planting density and chlormequat chloride on morphological characteristics of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivar "Valfajr". *J. Agric. Sci. Technol.* 2: 75-83.
- Emami, A. 1997. The methods of plant analysis. *Technology Journal. Research Institute of Water and Soil. Tehran, Iran*, 182: 94 (in Persian).
- Imam, R.M., Kanil, S.A., Abo El-Kheir, M.S.A., and AbdEl-Halium, S. 1995. Growth parameters, metabolic changes and productivity of wheat plants as affected by uniconazole treatments under water stress conditions. *Egypt. J. Appl. Sci.* 10: 4. 12-27.
- Jung, J., and Rudemacher, W. 1983. Plant growth regulator chemical cereal grains. P 253-271. *In: L.G. Nickell (Ed), Plant Growth Regulator Chemicals, Vol. 1, CRC Pub., Boca Raton, Florida.*
- Kandil, H., Mona, M., and Eleiwa, E. 2008. Effect of the Growth Regulator Uniconazole and Salt Stress on Growth, Yield and Nutrients Content of *Ammi majus* L. *Plant. Aust. J. Basic Appl. Sci.* 2: 458-465.
- Kassab, O.M., El-Zeiny, H.A., and Abo-El-Kheir, M.S.A. 2006. Response of two lupine varieties to water stress and uniconazole application. *Egypt J. Appl. Sci.* 21: 1. 100-107.
- Katagi, T., Mikami, N., Matsuda, T., and Miyamoto, J. 1987. Structure studies of the plant growth regulator uniconazole (ES pure) and computer-aided analysis of its interaction with cytochrome P-450. *J. Pesticide Sci.* 12: 657-633.

- Kohanmou, A. 1995. Evaluation of irrigation distances and method of nitrogen fertilizer distribution on growth and yield of sorghum in Karaj region. M.Sc. Thesis, Tarbiat modares University-Iran. (In Persian)
- Ludlow, M.M., and Muchow, R.C. 1990. A critical evaluation of traits for improving crop yields in water-limited environments. *Agron. J.* 69: 78-83.
- Mahalakshmi, V., and Biddinger, F.R. 1985. Flowering response of pearl mille to water stress during panicle development. *Annal. Appl. Biol.* 106: 571-578.
- Mahalakshmi, V., Subramanian, V., Biddinger, F.R., and Jambunathan, R. 1985. Effect of water deficit on yield and protein content in pearl millet grains. *J. Sci. Food Agric.* 36: 12. 1237-1242.
- May, M., Muna, M., and Al-Rumaih, M. 2007. Physiological response of two species of *Datura* to uniconazole and salt stress. *J. Food Agric. Environ.* 5: 3-4. 450-453.
- Misra, A.N. 1994. Pearl millet, seedling establishment under variable soil moisture stress. *Acta Physiol. Plant.* 16: 101-103.
- Nagur, T., Diwakar, B., and Oswalt, D.L. 1992. Management Procedures for Pearl Millet Improvement. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Skill Development Series, 5: 412.
- Nakhoda, B. 2000. Effect of drought stress on notrifid millet. M.Sc. Thesis, Tarbiat Modares University-Iran. (In Persian)
- Prusakova, L.D., Lukman, A.K., and Meshcheryakov, A.B. 1993. Effects of chlorocholine chloride on the tolerance of spring wheat to chloride salinization. *Rus. J. Plant Physiol.* 40: 670-675.
- Rafiee, M., Nadian, H.A., Nour-Mohammadi, G., and Karimi, M. 2004. Effects of drought stress, phosphorous and zinc application on concentration and total nutrient uptake by corn (*Zea mays* L.). *Iranian, J. Agric. Sci.* 35: 1. 235-243. (In Persian)
- Sadras, V.O., and Milory, S.P. 1996. Soil-water thresholds of leaf expansion and gas exchange: A review. *Field Crops Res.* 47: 253-266.
- Saghatoleslami, M., Magidi Haravan, M., Nourmohmadi, G., and Darvish, F. 2007. Effect of drought stress in growth different stages on yield and water use efficiency of five millet genotypes in South Khorasan. *J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour.* 11: 215-225. (In Persian)
- Sharif, S., Saffari, M., and Emam, Y. 2007. The effect of drought stress and cycocle on barley yield (cv. Valfagr). *J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour.* 10: 281-290. (In Persian)
- Tolbert, N.E. 1960. 2-chloroethyl trimethyl ammonium chloride and related compound as plant growth substances. I. Chemical structure and bioassay *J. Biochem.* 235: 474-479.
- Valinejad, M., Mostafazadeh, B., and Mir mohammadi maibodi, S.A. 2002. The effect of Shahinshahr treated wastewater on agronomic and chemical

- characteristics of corn under sprinkler and surface irrigation systems. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 9: 103-115. (In Persian)
- Villegas, D., Casadesu, J., Atienza, S.G., Martos, V., Maalouf, F., Karam, F., Aranjuelo, I., and Nogue, S. 2010. Tritordeum, wheat and triticale yield components under multi-local Mediterranean drought conditions. *Field Crops Res.* 116: 68-74.
- Waddington, R., and Cartwright, P.M. 1988. Per maturity gradients in shoot size and in florets for spring barley treated with mepiquat chloride. *J. Agric. Sci. Camb.* 110: 633-639.
- Yan-Hong, Y., Wen-Yu, Y., and Zhang, J. 2009. Effect of spraying uniconazole on dry matter accumulation and distribution of soybean after blooming. *World Appl. Sci. J.* 6: 3. 449-456.
- Yang, D.J., Yang, J.X., and Hu, Y.W. 1994. Effect of S-3307 on some physiological characteristics of rape seedlings. *Plant Physiol.* 30: 182-185.



## **Effect of uniconazole and cycocel plant growth regulators in drought stress condition on some characteristics of pearl millet**

**A. Tavassoli, A. Ghanbari, \*E. Amiri and Y. Paigozar**  
Dept. of Agricultural, Islamic Azad University, Lahijan Branch

### **Abstract**

In order to study the effect of uniconazole and cycocel growth regulators on growth, yield and nutrients content of pearl millet in drought stress condition, a field experiment was conducted in 2007-2008 in Agriculture Research Center of Zabol University. The experiment was conducted in split plot base on randomized completely block design with three replications. Main plots were different levels of drought stress included: full irrigation, withholding irrigation in vegetative growth stage (beginning of rapid stem development), and withholding irrigation in flowering stage. Sub plots were of four levels micronutrients foliar application treatments (foliar application, foliar application of uniconazole, foliar application of cycocel, and foliar application of uniconazole + cycocel). In this experiment plant height, dry matter and grain yield, 1000-seeds weight, harvest index and absorption nutrients (N, P and K) content in forage were measured. The Results indicated that the highest plant height, dry matter and grain yield, 1000-seeds weight and harvest index obtained from S<sub>1</sub> treatment. Furthermore the highest nitrogen and phosphorus content achieved from S<sub>1</sub> treatment. But it hadn't significant effect on potassium content in forage. Foliar treatments the highest plant height obtained from no foliar treatment and the lowest it achieved from foliar treatments and the most 1000-seeds weight obtained from foliar application with cycocel. In addition to the uppermost dry matter yield, grain yield and nutrients content obtained from foliar application of uniconazole + cycocel. But foliar treatments hadn't significant influence on harvest index of millet.

**Keywords:** Pearl millet; Drought stress; Uniconazole; Cycocel; Yield.

---

\* Corresponding Author; Email: eamiri57@yahoo.com