Archive of SID

اثر محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی ارزن مرواریدی رقم نوتریفید (*Pennisetum glacum*) تحت تنش خشکی

یوسف پای‌گذار[1]، احمد قنبری[2]، مصطفی حیدری[3] و ابوالفضل توسلی[4]

چکیده

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف روی و منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه ارزن مرواریدی، آزمایشی در سال زراعی 87-1386 در مزرعه‌ی تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل (چاه نیمه) به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه‌ی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل سه سطح تنش خشکی S_1= بدون قطع آبیاری، S_2= قطع آبیاری در مرحله‌ی رشد رویشی (ساقه‌دهی) و S_3= قطع آبیاری در مرحله‌ی رشد زایشی (خوشه‌دهی) و فاکتور فرعی نیز شامل محلول‌پاشی در چهار سطح: F_1= بدون محلول پاشی، F_2= محلول پاشی با سولفات منگنز، F_3= محلول‌پاشی با سولفات روی و F_4= محلول‌پاشی با سولفات منگنز+ سولفات روی بود. نتایج نشان داد که بالاترین میزان عملکرد علوفه‌ی تازه (41073 کیلوگرم در هکتار) و علوفه‌ی خشک (9775 کیلوگرم در هکتار) از تیمار عدم تنش (آبیاری مطلوب) همراه با محلول‌پاشی عناصر روی و منگنز حاصل شد. علاوه‌بر این، همین تیمار باعث افزایش درصد خاکستر (12/07%)، پروتئین خام (18/65%) و نیتروژن (2/83%) موجود در علوفه‌ی ارزن شد. از طرفی بالاترین غلظت عناصر روی (240/8 میلی‌گرم بر گرم) و منگنز (43/5 میلی‌گرم بر گرم) نیز از تیمار عدم تنش همراه با محلول‌پاشی هر یک از این عناصر به‌دست آمد. بیشترین درصد فیبر خام و فسفر علوفه‌ی ارزن نیز از تیمار عدم تنش حاصل شد. اما این تیمار نتوانست اثر معنی‌داری بر میزان پتاسیم، منگنز و روی داشته باشد. علاوه بر این تیمارهای محلول‌پاشی نیز نتوانستند اثر معنی‌داری بر مقدار درصد فیبر خام و پتاسیم موجود در علوفه‌ی ارزن داشته باشند.

واژگان کلیدی: ارزن مرواریدی، تنش خشکی، روی، ریز مغذی، منگنز

1– فرهیخته‌ی کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
تاریخ دریافت : 88/3/26
2- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
تاریخ پذیرش: 88/9/21
3- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
4- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل (نگارنده‌ی مسئول)
tavassoli_abolfazl@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کمبود آب یکی از عوامل محدود کننده‌ی تولید گیاهان زراعی است (28). زیاد بودن میزان تبخیر و تعرق و محدودیت منابع آبی سبب کاهش طول دوره‌ی رشد و کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود و این امر توجه بیشتر به مطالعه در مورد آثار تنش خشکی و انتخاب ارقام متحمل به خشکی و هم‌چنین ذخیره‌ی آب و مصرف کارآمد آن را طلب می‌کند (3). در شرایط کم آبی و محدودیت منابع آبی، تغییر الگوی کشاورزی به سمت کاشت گیاهان سازگار به خشکی می‌تواند راه‌کار بسیار مناسبی باشد. ژنوتیپ‌های مختلف ارزن به‌دلیل 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، لذا ارزن می‌تواند گیاه مناسبی برای کاشت در مناطق کم آب باشد (6).

ارزن مرواریدی[1] گیاهی است که به تازگی در نواحی وسیعی از جهان کشت می‌گردد. رشد سریع، قابلیت تطابق بالا در نواحی گرمسیری، مقاومت نسبی بالا به خشکی و شوری، درصد بالای پروتئین، پر برگی و خوش‌خوراکی و عدم وجود اسید پروسیک، چهار کربنه بودن، توانایی بالای تولید آن در نواحی گرم و خشک و بالا بودن کارآیی مصرف آب آن نسبت به گونه‌های سه کربنه، همگی باعث شده که به‌صورت گیاهی مطلوب برای کشت در نواحی گرم و خشک که با محدودیت آب مواجه هستند، محسوب گردد (10).

ماهالاشمی (24) و بیدینگر (11) تأثیر تنش خشکی بر عملکرد پروتئین ارزن مرواریدی را در مراحل نمو خوشه و پر شدن دانه مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها مشاهده کردند که عملکرد دانه، اجزای عملکرد، مقدار پروتئین و مجموع عملکرد دانه در واحد سطح در مرحله‌ی نمو خوشه تحت تأثیر قرار نگرفت. در حالی که تنش آبی در مرحله‌ی پر شدن دانه باعث کاهش عملکرد دانه، تعداد دانه در واحد سطح و وزن هزار دانه گردید، اما محتوی پروتئین دانه افزایش یافت. ابراهیم (20) خصوصیات زراعی و فیزیولوژیک ارزن مرواریدی را تحت تنش خشکی مورد بررسی قرار داد. وی گزارش نمود که تنش آبی رشد و اجزای عملکرد را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار می‌دهد. کونوور و سوونیک (16) در مطالعه‌ی تأثیر تنش کم آبی در روابط آبی بر دو گونه سوروف و ارزن مروارید مشاهده نمودند که تنش باعث کاهش وزن خشک اندام هوایی در هر سه گیاه می‌گردد. شدت این اثر در ارزن مروارید کمتر از دو گونه‌ی دیگر بود.

یکی از اثرات تنش خشکی برهم‌زدن تعادل تغذیه‌ای در گیاه است (7، 22). با تکمیل مصرف عناصر غذایی کم مصرف از طریق محلول‌پاشی، می‌توان وضعیت رشد گیاه را در شرایط تنش بهبود بخشید. روی و منگنز از جمله عناصر کم مصرف و ضروری برای رشد گیاه محسوب می‌شوند (8). کمبود روی به‌خاطر pH بالا، حضور بی‌کربنات فراوان در آب‌های آبیاری، مصرف فراوان و بیش از حد کودهای فسفاته و در نهایت

1- *Pennisetum americanum*

www.SID.ir

Archive of SID

عدم رواج مصرف کودهای محتوی روی عمومیت دارد (8).

مقـــدار روی قابل جذب در بسیاری از خاک‌های شهر زابل به دلیل وجود بی‌کربنات فراوان در آب آبیاری و آهکی بودن خاک این منطقه کمتر از حد بحرانی است. یکی از راه‌های تأمین روی مورد نیاز گیاه، محلول‌پاشی سولفات روی می‌باشد (8). راجپوت و همکاران (26) در مورد گندم مشاهده کردند مصرف 5 کیلوگرم سولفات روی خالص در هکتار، عملکرد و بازده خالص جذب نیتروژن را افزایش می‌دهد. گروال و ویلیامز (19) در مورد یونجه گزارش نمودند که تغذیه‌ی کافی روی هم در تحمل به تنش خشکی و هم در تنش غرقابی نقش اساسی دارد و منجر به افزایش عملکرد یونجه می‌شود. برنان (15) نشان داد که عملکرد وزن خشک علوفه‌ی گندم با مصرف کودهای روی افزایش می‌یابد. لویس و مک‌فارلین (22) نشان دادند که مصرف منگنز به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه‌ی گلرنگ را از طریق افزایش تعداد دانه افزایش می‌دهد ولی بر وزن دانه مؤثر نمی‌باشد.

با توجه به بحران کم‌آبی در منطقه‌ی سیستان و کمبود عنصر روی در خاک این منطقه این آزمایش به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف (روی و منگنز) بر عملکرد کمی و کیفی ارزن مرواریدی تحت تنش آبی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی 87-1386 در مزرعه‌ی تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل با عرض جغرافیایی 31 درجه و2 دقیقه‌ی شمالی و ارتفاع 487 متر از سطح دریا اجرا گردید. این منطقه طبق اقلیم‌بندی کوپن دارای اقلیم خشک بسیار گرم، با تابستان گرم و خشک می‌باشد. خاک محل آزمـایش لوم شنی بوده و pH= 7/4 و EC= 1/8 دسی زیمنس بر متر است (جداول 1 و 2).

آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه‌ی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل سطوح مختلف تنش خشکی در سه سطح S_1= بدون قطع آبیاری، S_2= قطع آبیاری در مرحله‌ی رشد رویشی (ساقه‌دهی) و S_3= قطع آبیاری در مرحله‌ی رشد زایشی (خوشه‌دهی) و فاکتور فرعی نیز شامل محلول‌پاشی در چهار سطح: F_1= بدون محلول‌پاشی، F_2= محلول‌پاشی با سولفات منگنز، F_3= محلول‌پاشی با سولفات روی و F_4= محلول‌پاشی با سولفات منگنز + سولفات روی بود. محلول‌پاشی سولفات روی و منگنز به‌میزان 3 در هزار و در دو نوبت (مرحله‌ی ساقه‌دهی و سه هفته بعد در مرحله‌ی خوشه‌دهی) صورت گرفت. هر کرت شامل 10 ردیف کاشت به‌طول چهار متر و فواصل 20 سانتی‌متر بود و فاصله‌ی بوته‌ها از هم 10 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بین هر دو کرت فرعی دو ردیف نکاشت و بین هر دو کرت اصلی چهار ردیف نکاشت در نظر گرفته شد. کشت بذر (در این آزمایش ارزن مرواریدی رقم نوتریفید مورد کاشت قرار گرفت) در 25 اردیبهشت صورت گرفت. کلیه‌ی عملیات داشت (وجین، کوددهی، آبیاری و مبارزه با آفات و بیماری‌ها) به فراخور نیاز انجام شد. به‌هنگام برداشت جهت تعیین

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد علوفه‌ی تازه (اوایل مرداد ماه) زمانی که دانه‌ی گیاه در مرحله‌ی خمیری قرار داشت (1) با حذف حاشیه، از شش ردیف میانی هر کرت، 1/2 متر مربع برداشت صورت گرفت (برداشت از چین اول ارزن صورت گرفت). سپس نمونه‌های ارزن به آون منتقل و در نهایت وزن خشک علوفه‌ی ارزن در واحد سطح محاسبه گردید.

نمونه‌های خشک شده‌ی ارزن به آزمایشگاه منتقل شده و بعد از آسیاب کردن، مقادیر نیتروژن، پتاسیم، فسفر، منگنز و روی در علوفه تعیین گردید. برای اندازه‌گیری نیتروژن از روش کجلدال استفاده شد. برای اندازه‌گیری عناصر کلسیم و پتاسیم از دستگاه جذب اتمی[1] و برای اندازه‌گیری فسفر از دستگاه اسپکتروفتومتر[2] استفاده شد. برای اندازه‌گیری عناصر میکرو نیز از روش هضم سوزاندن خشک[3] و ترکیب با اسید فلوئوریدریک استفاده شد. درصد الیاف خام به وسیله‌ی دستگاه فایبرتک 1010 شرکت تکاتور بر اساس شستشو با اسید جوشان از روش گئورینگ و ون سوئست (18) و درصد خاکستر علوفه از طریق سوزاندن بافت‌های گیاهی در دمای 500-550 درجه‌ی سانتی‌گراد در کوره‌ی الکتریکی تعیین گردید (29).

داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد تجزیه شدند.

نتایج و بحث

عملکرد علوفه تازه و علوفه خشک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای تنش خشکی و محلول‌پاشی و اثر متقابل این دو تیمار در سطح احتمال 5 درصد اثر معنی‌داری بر عملکرد علوفه‌ی تازه و علوفه‌ی خشک داشتند (جدول 3). اثرات متقابل تیمارهای تنش خشکی و محلول‌پاشی نشان داد که بالاترین عملکرد علوفه‌ی تازه (41073 کیلوگرم در هکتار) و خشک (9775 کیلوگرم در هکتار) ارزن از تیمار S_1F_4 (عدم تنش همراه با محلول‌پاشی Mn+Zn) حاصل شد (جدول 6).

این موضوع نشان دهنده‌ی اثرات سوء تنش کم آبی بر عملکرد کمی علوفه می‌باشد. سید (4) گزارش کرد که تنش خشکی، تعداد پنجه و عملکرد ماده‌ی خشک در گندم را به‌طور خطی کاهش می‌دهد. نتایج پژوهش‌های محققین دیگری از جمله ویلسون (29)، کرامر (21)، بیدینگر (12)، فرجاد (5) و ثقه الاسلامی (2) روی گیاهان مختلف، همگی حاکی از کاهش ماده‌ی خشک و بیوماس تحت شرایط تنش خشکی بوده و یافته‌های این تحقیق را تأیید می‌نمایند. برنان نیز (15) نشان داد که عملکرد و وزن خشک علوفه‌ی گندم با مصرف کودهای حاوی روی افزایش می‌یابد. از طرفی احتمالاً محلول‌پاشی عناصر کم مصرف نیز از طریق ایجاد تحمل به خشکی در گیاه ارزن سبب افزایش عملکرد علوفه شده است (17، 19).

۱- atomic absorption
۲- spectrophotometer
۳- dry ashing

www.SID.ir

Archive of SID

نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که هم تیمار تنش و هم تیمار محلول‌پاشی تأثیر معنی‌داری بر غلظت نیتروژن داشت ($P < \%5$). اثر متقابل این تیمارها بر روی غلظت نیتروژن نیز معنی‌دار بود ($P < \%5$) (جدول 4). مقایسه میانگین اثر متقابل بین تیمارهای تنش خشکی و محلول‌پاشی نشان داد که بالاترین میزان درصد نیتروژن علوفه‌ی ارزن (2/9 درصد) از تیمار S_1F_3 (عدم تنش همراه با محلول پاشی Zn) حاصل شد (جدول 6).

علت کاهش محتوی نیتروژن گیاه تحت شرایط تنش خشکی می‌تواند به‌دلیل کاهش جذب این عنصر توسط ریشه از خاک باشد (21). کاهش درصد نیتروژن علوفه‌ی گیاهان در شرایط خشکی توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (5، 25). از سوی دیگر به‌نظر می‌رسد علت افزایش غلظت نیتروژن تحت شرایط محلول‌پاشی با سولفات روی به‌دلیل تأثیر غیر مستقیم عناصر کم مصرف به خصوص روی در افزایش جذب نیتروژن باشد (1).

فسفر

تیمار محلول‌پاشی اثر معنی‌داری بر محتوی فسفر گیاه نشان داد اما اثر تنش خشکی و اثر متقابل محلول‌پاشی در تنش خشکی بر محتوی فسفر گیاه معنی‌دار نشد ($P < \%5$) (جدول 4). بالاترین میزان محتوی فسفر از تیمار عدم محلول‌پاشی (0/34 درصد) حاصل شد و بین این تیمار با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. کمترین میزان محتوی فسفر نیز از محلول‌پاشی با عنصر منیزیم (0/25 درصد) به دست آمد و بین این تیمار با تیمار محلول پاشی با منگنز + روی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل 1)، علت این امر ممکن است بر اثر متقابل فسفر با عناصری از جمله منیزیم مربوط باشد. وجود منیزیم در خاک‌های قلیایی مانع جذب فسفر می‌شود. علی‌رغم این‌که در این شرایط، واکنشی بین فسفر و منیزیم رخ نمی‌دهد ولی حضور منیزیم مانع جذب فسفر می‌شود (9).

پتاسیم

تیمارهای تنش خشکی و محلول‌پاشی نتوانستند اثر معنی‌داری بر محتوی درصد پتاسیم گیاه بگذارند (جدول 4). این امر نشان‌دهنده‌ی این موضوع است که شرایط تنش خشکی و عدم تنش و هم‌چنین در دسترس بودن عناصری مانند منگنز و روی نتوانستند میزان جذب پتاسیم را افزایش دهند.

منگنز و روی

تیمار محلول‌پاشی و اثر متقابل این دو تیمار بر محتوی منگنز و روی در علوفه‌ی ارزن معنی‌دار بود اما اثر تیمار تنش خشکی بر محتوی منگنز و روی در علوفه این گیاه معنی‌دار نبود (جدول 4). مقایسه میانگین بین اثرات متقابل نشان داد که بالاترین میزان محتوی عناصر منگنز (240/8 میلی‌گرم بر گرم) و روی (43/5 میلی‌گرم بر گرم) به ترتیب از تیمارهای S_1F_2 (عدم تنش همراه با محلول‌پاشی Mn) و S_1F_3 (عدم تنش همراه با محلول‌پاشی Zn) حاصل شد (جدول 6).

با محلول‌پاشی کود سولفات منگنز و سولفات روی غلظت این عناصر در گیاه افزایش یافت و این

www.SID.ir

Archive of SID

نشان‌گر کمبود این عناصر ریز مغذی در خاک مزرعه است. پرهام فر (1) نیز در بررسی اثر عناصر ماکرو و میکرو بر غلظت عناصر منگنز و روی در علوفه‌ی ارزن نتایج مشابهی ارایه نمود.

خاکستر

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای تنش کم‌آبی، محلول‌پاشی و اثر متقابل این دو تیمار بر درصد خاکستر معنی‌دار بود ($P < \%5$) (جدول 5). اثرات متقابل تیمارهای تنش خشکی و محلول‌پاشی نشان داد که بالاترین میزان محتوی خاکستر علوفه (12/07 درصد) از تیمار S_1F_4 (عدم تنش همراه با محلول‌پاشی منگنز + روی) حاصل شد (جدول 6).

با توجه به این موضوع که درصد خاکستر بیان‌گر مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی بوده و جذب این مواد توسط ریشه در شرایط خشکی کاهش می‌یابد (22)، در نتیجه کاهش درصد خاکستر علوفه در این شرایط بسیار محتمل است. کاهش درصد خاکستر علوفه در شرایط تنش خشکی توسط ویلسون (29) و ناخدا و همکاران (10) نیز گزارش گردیده است.

مطالعه‌ی اثر محلول‌پاشی بر محتوی خاکستر علوفه نشان داد که با افزایش جذب مواد معدنی (در اثر محلول‌پاشی عناصر منگنز و روی) توسط گیاه ارزن و تجمع این مواد در علوفه‌ی گیاه بر درصد خاکستر علوفه‌ی ارزن تحت شرایط محلول‌پاشی با منگنز و روی افزوده شده است.

الیاف خام

اثر تیمار تنش خشکی بر درصد الیاف خام گیاه معنی‌دار بود و تیمار محلول‌پاشی و هم‌چنین اثرات متقابل این دو تیمار بر محتوی الیاف خام علوفه معنی‌دار نبود (جدول 5). مقایسه میانگین این صفت در تیمارهای مختلف نشان داد تیمارهایی که در آن‌ها تنش اعمال شده، منجر به کاهش محتوی الیاف خام علوفه ارزن شده‌اند. بیشترین میزان درصد الیاف خام از تیمار عدم تنش (31/9 درصد) و کمترین (26/61 درصد) از تیمار تنش در مرحله‌ی ساقه‌دهی حاصل شد (شکل 2). کاهش درصد الیاف خام علوفه تحت شرایط تنش خشکی توسط محققین مختلف از جمله ویلسون (29) و ناخدا و همکاران (10) گزارش گردیده است. کرامر (21) علت کاهش درصد الیاف خام علوفه را در گیاهان تحت شرایط تنش خشکی به دلیل کاهش ساخته شدن اجزای دیواره‌ی سلولی در این شرایط می‌داند.

پروتئین خام

نتایج حاصله نشان داد که بین سطوح مختلف تنش کم‌آبی از نظر درصد پروتئین علوفه اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < \%5$) (جدول 5). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بالاترین درصد پروتئین خام (18/65 درصد) از تیمار S_1F_4 (عدم تنش همراه با محلول‌پاشی منگنز + روی) حاصل شد (جدول 6). علت کاهش درصد پروتئین در شرایط تنش خشکی می‌تواند به‌دلیل تجزیه‌ی پروتئین‌ها در شرایط تنش و عدم سنتز مجدد آن‌ها در این شرایط باشد (21).

کاهش درصد پروتئین در شرایط تنش خشکی در گیاهان زراعی مختلف توسط پژوهش‌گران متعددی گزارش گردیده است (5،

www.SID.ir

Archive of SID

9). از طرفی افزایش پروتئین خام را تحت شرایط محلول‌پاشی با سولفات منگنز و روی از یک سو می‌توان به تأثیر غیر مستقیم عناصر ریز مغذی در افزایش جذب نیتروژن نسبت داد یعنی گیاه با در دسترس داشتن عناصر ریز مغذی، استفاده‌ی بیشتر و بهینه‌ای از نیتروژن موجود در خاک کرده و در نتیجه پروتئین‌سازی افزایش یافته است. از سوی دیگر عناصر کم مصرف مانند روی در ساختمان برخی از پروتئین‌ها و هم‌چنین در متابولیسم نیتروژن شرکت می‌کنند و از این طریق نیز ممکن است باعث افزایش مقدار پروتئین گردند (1).

پرهام فر (1) در رابطه با افزایش درصد پروتئین خام در اثر کاربرد عناصر ریزمغذی بر روی گیاه ارزن نتایج مشابهی ارایه کرده است.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که در تیمار عدم تنش از نظر تمام صفات کمی و غالب صفات کیفی علوفه، نسبت به تیمارهای تحت تنش در مرتبه بالاتری قرار گرفته و علوفه‌ی تولیدی این تیمار از کمیت و کیفیت برتری برخوردار بود. علت این موضوع را می‌توان از یک سو به تأثیر سوء تنش خشکی بر کلیه‌ی واکنش‌های فیزیولوژیک گیاه و از سوی دیگر به توانایی تولید بالقوه‌ی بالای این گیاه در شرایط مناسب رشد نسبت داد. هم‌چنین در این آزمایش استفاده از عناصر کم مصرف به‌صورت محلول‌پاشی توانست علاوه بر افزایش عملکرد کمی بر بهبود کیفیت علوفه‌ی ارزن نیز تأثیرگذار باشد که این برتری می‌تواند مرتبط با افزایش تحمل به تنش خشکی باشد (19).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- تجزیه شیمیایی آب

pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	ازت کل (میلی‌گرم بر لیتر)	پتاسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	فسفر (میلی‌گرم بر لیتر)	روی (میلی‌گرم بر لیتر)	منگنز (میلی‌گرم بر لیتر)
7/2	2/2	-	6/7	-	0/015	0/03

جدول2- تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش

pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	ازت کل (میلی‌گرم بر لیتر)	پتاسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	فسفر (میلی‌گرم بر لیتر)	روی (میلی‌گرم بر لیتر)	منگنز (میلی‌گرم بر لیتر)
7/2	1/8	0/027	317	1/56	1/615	0/32

جدول 3- خلاصه جدول تجزیه واریانس عملکرد علوفه‌ی ارزن

منابع تغییر	درجه‌ی آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد علوفه‌ی تازه	عملکرد علوفه‌ی خشک
تکرار	2	2883460/21 $^{n.s}$	1066541/92 $^{n.s}$
فاکتور تنش	2	329112240/19 *	12455686/07 *
اشتباه اصلی	4	24857420/01	1269692/77
فاکتور محلول پاشی	3	86878905/52 *	3596934/97 *
تنش × محلول‌پاشی	6	51261882/95 *	2174223/85 *
اشتباه فرعی	18	11095645/66	573673/84
ضریب تغییرات (درصد)	-	15/24	12/10

**، * و $^{n.s}$ به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد، 5 درصد و غیرمعنی‌دار

جدول 4- خلاصه جدول تجزیه واریانس غلظت عناصر مختلف در علوفه ارزن

منابع تغییر	درجه‌ی آزادی	میانگین مربعات				
		نیتروژن	فسفر	پتاسیم	منگنز	روی
تکرار	2	0/04 $^{n.s}$	0/0015 $^{n.s}$	0/021 $^{n.s}$	613/36 $^{n.s}$	16/75 $^{n.s}$
فاکتور تنش	2	5/64 *	0/038 $^{n.s}$	4/101 $^{n.s}$	32806/73 $^{n.s}$	2158/64 $^{n.s}$
اشتباه اصلی	4	0/245	0/0019	0/219	324/53	19/253
فاکتور محلول پاشی	3	0/567 *	0/0067 *	0/826 $^{n.s}$	608/67 *	53/35 *
تنش × محلول‌پاشی	6	0/394 *	0/0033 $^{n.s}$	0/105 $^{n.s}$	497/53 *	38/06 *
اشتباه فرعی	18	0/065	0/0012	0/123	103/87	9/26
ضریب تغییرات (درصد)		16/22	24/53	16/07	5/96	13/61

**، * و $^{n.s}$ به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد، 5 درصد و غیرمعنی‌دار

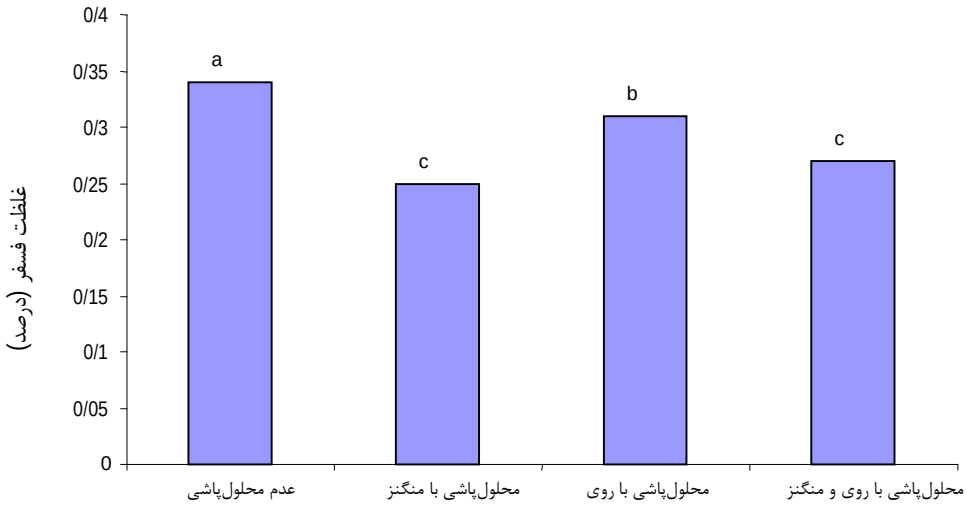
www.SID.ir

Archive of SID

جدول 5- خلاصه جدول تجزیه واریانس برخی خصوصیات کیفی علوفه ارزن

منابع تغییر	درجه‌ی آزادی	میانگین مربعات		
		پروتئین خام	فیبر خام	خاکستر
تکرار	2	11 / 24$^{n.s}$	37 /10$^{n.s}$	126 / 95$^{n.s}$
فاکتور تنش	2	358 / 72*	941 / 21*	2592 / 39*
اشتباه اصلی	4	10 / 04	34 / 68	65 / 78
فاکتور محلول پاشی	3	28 / 58*	47 / 62 $^{n.s}$	195 / 50*
تنش × محلول‌پاشی	6	18 / 00*	27 / 68 $^{n.s}$	108 / 17*
اشتباه فرعی	18	2 / 80	9 / 32	33 / 08
ضریب تغییرات(درصد)	-	15 / 05	14 / 62	12 / 45

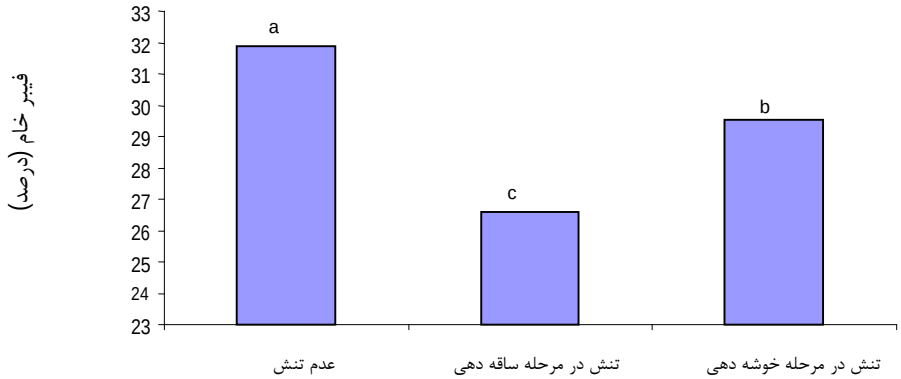
**، * و $^{n.s}$ به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 1 درصد، 5 درصد و غیرمعنی‌دار



شکل 1- مقایسه میانگین اثر تیمارهای محلول‌پاشی بر غلظت فسفر در علوفه‌ی ارزن (درصد)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 2- مقایسه میانگین اثر تیمار تنش خشکی بر درصد فیبر خام در علوفه ارزن (درصد)

جدول 6- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای تنش خشکی × محلول پاشی

تیمار	عملکرد علوفه **تازه** (کیلوگرم بر هکتار)	عملکرد علوفه **خشک** (کیلوگرم بر هکتار)	**خاکستر** (%)	**پروتئین خام** (%)	**نیتروژن** (%)	**منگنز** (میلی گرم بر لیتر)	**روی** (میلی‌گرم بر لیتر)
S_1F_1	36412b	7816b	11/44 b	17/18 b	2/58c	180/6c	27/6c
S_1F_2	35203bc	7961ab	11/76 a	17/31 b	2/72b	240/8a	29/7c
S_1F_3	40364a	9033a	11/19 a	17/43 b	2/9a	188/2c	43/5a
S_1F_4	41073a	9775a	12/07 a	18/65 a	2/83a	227/4b	38/1b
S_2F_1	31463c	8874ab	10/5 d	14/46 d	2/23f	174/1d	24/4d
S_2F_2	35313bc	7832b	10/8 cd	15/1 cd	2/37e	247/3a	28/2c
S_2F_3	35835bc	8132b	11/05 c	15/2 cd	2/55cd	184/9c	37/3b
S_2F_4	36544b	8574ab	11/1 bc	15/93 c	2/5d	225/4b	37/9b
S_3F_1	44214bc	6220d	11/07 c	15/84 c	2/37e	178/5d	24/1d
S_3F_2	37815b	6957c	11/4b	15/96 c	2/52d	234/2ab	27/9c
S_3F_3	38346ab	7208c	11/6 ab	16/09 c	2/7b	186/1c	42/2a
S_3F_4	39135ab	8069b	11/71 a	16/7 bc	2/64bc	225/7b	39/8b

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده‌ی عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

1- پرهام فر، ط. 1385. بررسی تأثیر کودهای ماکرو، میکرو و زمان برداشت بر عملکرد و کیفیت علوفه ارزن دم روباهی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه زابل. 105 صفحه.

2- ثقه‌الاسلامی، م.، م. کافی، ا. مجیدی هروان، ق. نورمحمدی و ف. درویش. 1386. تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و بازده استفاده از آب پنج ژنوتیپ ارزن معمولی در خراسان جنوبی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره اول (الف): 225-215.

3- سرمدنیا، غ و ع. کوچکی.1371. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد. 189 صفحه.

4- سید، ه. 1373. اثر تنش خشکی بر برخی جنبه‌های فیزیولوژیکی و زراعتی گندم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تهران-کرج. 129 صفحه.

5- فرجاد، ف. 1372. مکانیزم‌های سازش به خشکی در گیاه آتریپلکس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم- تهران. 146 صفحه.

6- کاظمی اربط، ح. 1374. زراعت خصوصی. جلد اول: غلات. مرکز نشر دانشگاهی، تهران. 209 صفحه.

7- مبصر، ح.، ح. حیدری شریف آباد، م. موسوی نیک، ق. نورمحمدی و ف. درویش. 1384. مطالعه تأثیر مصرف عناصر پتاسیم، روی و مس بر عملکرد و غنی سازی بذر گندم در شرایط کمبود آب. مجله علوم کشاورزی، سال یازدهم، شماره 4: 143-133.

8- ملکوتی، م، ج و م. ا. لطف‌اللهی. 1378. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامت جامعه. نشر آموزش کشاورزی. 57 صفحه.

9- ملکوتی، م، ج و م. همائی. 1383. حاصل‌خیزی خاک‌های مناطق خشک "مشکلات و راه‌حل‌ها". چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. 441 صفحه.

10- ناخدا، ب.، ا. هاشمی دزفولی و ن. بنی صدر. 1379. بررسی تنش کم‌آبی بر عملکرد علوفه و خصوصیات کیفی ارزن علوفه‌ای نوتریفید. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 31، شماره 4: 712-701.

11- Biddinger, F.R., V. Mahalakshmi, and G.D.P. Rao. 1987. Assessment of drought resistance in pearl millet. I. Factors affecting yields under stress. Australian Journal Agriculture Research. 38: 37-48.

12- Biddinger, F.R., S. Chandra, and V. Mahalakshmi. 1999. Genetic improvement of tolerance to terminal drought stress in pearl millet. PP: 59-64. In: J.M. Ribaut and D. Poland (Eds), Molecular approaches for the genetic planning for the genetic improvement

www.SID.ir

Archive of SID

of cereals for stable production in water limited environments (final report). A strategic planning workshop, held at CIMMIT, El Batan, Mexico, 21-25 June.

13- Bieler, P., L.K. Fussel and F.R. Biddinger. 1993. Grain growth of *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. Under well-watered and drought-stressed conditions. Field Crop Res. 31: 41-45.

14- Bradford, K.J. 1994. Water stress and the water relations of seed developments: A critical review. Crop Science. 34: 1-11.

15- Brenan, R.F. 2001. Residual value of zinc fertilizer for production of wheat. Australian Journal Experimental Agriculture. 41: 541-547.

16- Conover, D.G, and S.A. Sovonick. 1989. Influence of water deficits on the water relation and growth of *Echinocloa turneria, Echinocloa crus-gali,* and *Pennisetum americanum*. Australian Journal Plant Physiology. 16(3): 291-304.

17- Cramer, G.R, and R.S. Nowarc. 1994. Supplemental manganese improves the relative growth, net assimilation and photosynthetic rates of salt-stressed barley. Physiology Plantarum. 84: 600-605.

18- Georing, H.K, and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analyses; apparatus, reagents, procedures, and some application. USDA, Agric. Handb. 379. US. Gov. Print Office, Washington, DC.

19- Grewal, H.S, and R. Wiliams. 2000. Zinc nutrition affects alfalfa response to water stress and excessive moisture. Journal of Plant Nutrition. 23: 942-962.

20- Ibrahim, Y.M. 1985. Agronomical and physiological characters of pearl millet grown under a sprinkler irrigation gradient. Dissertation-abs-International. B-Sciences and Engineering. 46: 1-15.

21- Keramer, P.J. 1983. Water relation of plant. Academic Press, New York. Pp: 496.

22- Lewis, D.C, and J.D. Mc Farlane. 1986. Effect of foliar applied manganese on the growth of safflower and the diagnosis of manganese deficiency by plant issue and seed analysis. Australian Journal Agriculture Research. 72 (1): 57-59.

23- Mahalakshmi, V, and F.R. Biddinger. 1985. Flowering response of pearl mille to water stress during panicle development. Annual Application Biological. 106: 571-578.

24- Mahalakshmi, V., V. Subramanian, F.R. Biddinger, and R. Jambunathan. 1985. Effect of water deficit on yield and protein content in pearl millet grains. Journal Science Food and Agriculture. 36(12): 1237-1242.

25- Misra, A.N. 1994. Pearl millet, seedling establishment under variable soil moisture stress. Acta Physiologia Plantarum. 16(2): 101-103.

26- Rajput, A.L., D.P. Singh, and S.P. Sing. 1995. Effect of soil and foliar application of nitrogen and zinc with farmyard manure on late-sown wheat. Indian Journal Agronomy. 40: 598-600.

27- Rengel, Z. and R.D. Graham. 1995. Importance of seed Zn-content for wheat growth on zinc deficient soil. II. Grain yield. Journal of Plant and Soil. 173: 267- 274.

www.SID.ir

Archive of SID

28- Sadras, V.O. and S.P. Milory. 1996. Soil-water thresholds of leaf expansion and gas exchange: A review. Field Crop Research. 47: 253-266.

29- Wilson, J.R. 1983. Effect of water stress on invitro dry matter digestibility and chemical composition of herbage of tropical pasture species. Australian Journal Agriculture Research. 34: 377-390.

30- Yadav, R.S., C.T. Hash, F.R. Biddinger, and C.J. Howarth. 1999. Identification and utilization of quantitative trait ioci to improve terminal drought tolerance in pearl millet. PP: 10-114. In: J.M. Ribaut and D. Poland (Eds), Molecular approaches for the genetic planning for the genetic improvement of cereals for stable production in water limited-environments (final report). A strategic planning workshop, held at CIMMIT, El Batan, Mexico, 21-25 June.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir