

بررسی تأثیر تنش کم آبی و کود دامی بر عملکرد کمی، کیفی و برخی خصوصیات فیزیولوژیک گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata* Forssk.)

بهناز افشارمنش*، دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت
غلامرضا افشارمنش، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج
محمدعلی وکیلی شهر بابکی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر تنش کم آبی و کود دامی بر عملکرد کمی، کیفی و برخی خصوصیات فیزیولوژیک گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata* Forssk.) آزمایشی در بهار سال ۱۳۸۸ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت انجام شد. آزمایش به صورت اسپلت پلات در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آبیاری به عنوان تیمار اصلی شامل ۳ سطح آبیاری زمانی که رطوبت خاک به ۷۵ درصد FC رسید (تنش ملایم)، آبیاری زمانی که رطوبت خاک به ۵۰ درصد FC رسید (تنش متوسط) و آبیاری زمانی که رطوبت خاک به ۲۵ درصد FC رسید (تنش شدید) و کود دامی به عنوان تیمار فرعی در پنج سطح شامل مقادیر ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ تن در هکتار بود. نتایج نشان داد اثر تنش کم آبی و کود دامی و همچنین اثر متقابل بین دو عامل فوق بر عملکرد دانه به ترتیب در سطح آماری ۰/۵٪ و ۱٪ معنی دار بود. بالاترین عملکرد دانه با میزان ۲۳۲/۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار تنش کم آبی ملایم با مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار حاصل شد. ولی اثرات این دو عامل بر میزان موسیلاژ در این گیاه معنی دار نبود. با افزایش میزان تنش کم آبی محتوای رطوبت نسبی برگ کاهش یافت. بیشترین محتوای رطوبت نسبی برگ در تیمار مصرف ۴۰ تن کود دامی در هکتار حاصل شد. پایداری غشاء سیتوپلاسمی تحت تأثیر شدت تنش قرار گرفت و با افزایش شدت تنش از میزان پایداری غشاء سلولی کاسته شد. به استناد نتایج این تحقیق در شرایط آب و هوایی جیرفت برای حصول عملکرد بالا در زراعت اسفرزه مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار می تواند مناسب باشد.

واژه های کلیدی: اسفرزه، تنش کم آبی، کود دامی، عملکرد دانه، موسیلاژ، پایداری غشاء سیتوپلاسمی

* نویسنده رابط: E-mail: be_afsharmanesh@yahoo.com

مقدمه

اسفرزه (*Plantago ovata*) متعلق به تیره بارهنگ (*Plantaginaceae*) از گیاهان مهم و با ارزش در جهان محسوب می شود که از بذر و پوسته آن در تهیه ترکیبات دارویی ملین و مسهل استفاده می شود (۱). همچنین بذور این گیاه در درمان اسهال خونی و آماس های ناشی از نقرس و رماتیسم بسیار نافع است (۹). دانه آن حاوی موسیلاژ، اسید چرب، مقادیر زیادی از ترکیبات آلبومینی، یک گلیکوزید غیرفعال دارویی به نام آکوبین و قند پنتوز می باشد (۳۳). اسفرزه از منابع مهم تولید طبیعی موسیلاژ شناخته شده است و مقدار آن حدود ۲۵ درصد وزن عملکرد دانه است (۱۵). امروزه کم آبی یکی از مهمترین عوامل محدود کننده ازدیاد محصول در نواحی خشک و نیمه خشک می باشد و کاهش رشد در اثر تنش خشکی به مراتب بیشتر از سایر تنش های محیطی دیگر است (۲۶). گیاهان در طول دوره رشد خود در معرض تنش های گوناگونی قرار دارند و در این میان کمبود آب بزرگ ترین چالش در تولید محصولات زراعی خصوصا در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا از جمله ایران می باشد (۲۱). تنش های مختلف زیستی و همچنین غیرزیستی مانند نور، درجه حرارت، غرقاب، مواد غذایی و ساختمان خاک رشد گیاهان و تولید بسیاری از متابولیت های دارویی را تحت تاثیر خود قرار می دهند که در میان این عوامل تنش خشکی مهمترین عامل غیرزیستی است که محدود کننده رشد و تولید گیاهان در جهان به شمار می رود (۱۲ و ۲۵). کشاورزی ارگانیک کیفیت گیاهان دارویی را تضمین می کند، به همین دلیل است که مصرف کنندگان گیاهان دارویی ترکیبات گیاهان ارگانیک را ترجیح می دهند (۱۴). کارلا (۲۰۰۳) گزارش کرد برای افزایش کیفیت محصولات به ویژه گیاهان دارویی و معطر استفاده از کودهای آلی بهتر از کاربرد کودهای شیمیایی است. سینک و همکاران (۲۰۰۳) افزایش عملکرد دانه در گیاه اسفرزه را هنگامی که به همراه کود دامی از برخی اصلاح کننده های معدنی خاک استفاده کرده اند را گزارش نمودند. خندان (۱۳۸۳) بیان کرد که کود گاوی بیش از کود های شیمیایی در افزایش عملکرد دانه و درصد موسیلاژ موثر است. پوریوسف و همکاران (۲۰۰۷) طی تحقیقی راجع به اثر سیستم های مختلف کود دهی بر عملکرد دانه و موسیلاژ در گیاه دارویی اسفرزه نشان دادند که استفاده از کود دامی و نیز ترکیب کود دامی و شیمیایی نسبت به مصرف کود شیمیایی به تنهایی باعث افزایش عملکرد دانه، درصد موسیلاژ و فاکتور تورم می گردد. سینک و همکاران (۲۰۰۷) صفات محتوای نسبی آب برگ (RWC)^۱ و پتانسیل آب برگ را جهت بررسی مقاومت به خشکی گندم مناسب تشخیص داده و اظهار داشتند که این صفات در شرایط خشکی کاهش می یابند، به طوری که میزان کاهش صفات در ارقام مقاوم کمتر است. ویسیک (۲۰۰۶) بیان کرد که محتوای نسبی آب برگ با توجه به نوع گیاه، نیاز تبخیری و سایر شرایط اتمسفری و محیطی می تواند متفاوت باشد، همچنین استفاده از کودهای آلی، از جمله کودهای دامی همراه با مصرف کودهای شیمیایی می توانند ضمن کاهش مقدار مصرف کودهای شیمیایی،

در بهبود عملکرد گیاهان زراعی و پایداری در تولید آن ها، موثر باشند (۱۳). سانوکا و همکاران (۲۰۰۴) نیز دریافته اند که در صورت تغذیه گیاهچه های علف نیزار با کود نیتروژنه، تیمار تنش خشکی باعث افزایش پایداری غشای سلول (CMS)^۱ در مقایسه با شاهد می شود و در صورت عدم استفاده از کود نیتروژنه تیمار تنش خشکی باعث کاهش پایداری دیواره های سلولی می گردد. وانوزی و لارنر (۲۰۰۷) نشان دادند تیمار تنش خشکی از تکامل دیواره ممانعت نموده و باعث نشت الکترولیت از دیواره سلولی می گردد. با توجه به آسیب پذیری غشای سیتوپلاسمی، محتویات سلول به بیرون تراوش کرده و مقدار این خسارت را می توان با اندازه گیری نشت یونی و هدایت الکتریکی تعیین نمود و از طرفی ارقام مقاوم به خشکی دارای نشت الکترولیت کمتری هستند، لذا در این پژوهش تأثیر تنش کم آبی و کود دامی بر عملکرد کمی، کیفی و برخی خصوصیات فیزیولوژیک گیاه دارویی اسفرزه برای حصول عملکرد کافی و با کیفیت بالا مورد نظر می باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۸۸ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت به صورت اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به صورت گلدانی اجرا شد. تنش خشکی به عنوان تیمار اصلی شامل سه سطح آبیاری زمانی که رطوبت خاک به ۷۵ درصد FC^۲ (تنش ملایم)، آبیاری زمانی که رطوبت خاک به ۵۰ درصد FC رسید (تنش متوسط) و آبیاری زمانی که رطوبت خاک به ۲۵ درصد FC رسید (تنش شدید) و مصرف کود دامی (کود پوسیده گاوی) به عنوان فاکتور فرعی در پنج سطح شامل مقایر ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ تن در هکتار استفاده شد. اندازه گلدان ها با قطر دهانه ۲۰ سانتی متر، ارتفاع ۲۰ سانتی متر انتخاب شدند که به طور متوسط به هر گلدان ۶ کیلوگرم خاک اضافه شد. به ۱۰ عدد از گلدان ها مقداری آب اضافه گردید تا به حد اشباع برسد روی گلدان ها پلاستیک کشیده و بعد از ۲۴ ساعت که رطوبت خاک تحت قوه ثقل از سوراخهای ته گلدان خارج شد اقدام به نمونه گیری خاک گلدان ها نموده و در آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید. ظرفیت زراعی (FC) گلدان ها به این ترتیب مشخص گردید. مصرف کود دامی بر اساس مشخصات خاک (جدول ۱)، نیاز کودی گیاه و سطح گلدان محاسبه و به گلدان ها اضافه شد. پس از آماده سازی گلدان ها کاشت بذر به صورت دستی در شیارهایی به عمق بسیار کم (۰/۵ سانتی متر) داخل گلدان ها انجام گرفت. پس از سبز شدن بذر ها تا ظرف مدت یک ماه، اقدام به تنک بوته کرده و در پایان برای هر گلدان ۴ بوته حفظ شد و کنترل علف های هرز هم به طور مرتب از طریق دستی انجام می گرفت.

1- Cell Membrane Stability

2- Field Capacity

جدول ۱: مشخصات خاک مورد استفاده در گلدان های آزمایشی

عمق خاک (cm)	بافت خاک	pH	EC×10 ⁶ (mμ/cm)	SP (درصد)	FC (درصد)	درصد ازت کل	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
۰-۱۵	لومی شنی	۷/۹	۱/۲	۲/۹	۲۰	۰/۰۲	۸	۲۴۰

اعمال تیمارهای کم آبیاری در زمان استقرار کامل گیاهچه در مرحله ۳ تا ۴ برگی صورت گرفت و تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ادامه پیدا کرد. برای تعیین زمان آبیاری از دستگاه رطوبت سنج استفاده شد و هر زمان رطوبت گلدان به FC مورد نظر می رسید آبیاری انجام می گرفت. به منظور تعیین عملکرد پس از رسیدگی کامل هنگامی که دانه ها رسیده و رنگ شاخه و برگ اسفرزه زرد شد بذره های هر گلدان جداگانه برداشت و خشک شدند و پس از انجام بوجاری عملکرد بذر هر گلدان جداگانه اندازه گیری شد. برای تعیین مقدار موسیلاژ در بذر از روش کالیان سوندرام استفاده شد (۱). در این روش یک گرم بذر خشک را در ۱۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال تا زمانی که در پوسته بذر تغییر رنگ به وجود آید حرارت داده و پس از مشاهده این وضعیت محلول موسیلاژ اولیه به دست می آید که آن را به ظرف دیگر انتقال داده و سپس بذره های باقیمانده در ظرف اول را دو بار و هر بار با ۵ میلی لیتر آب جوش شست و شو داده و به محلول محلول موسیلاژ اولیه اضافه می گردد. آنگاه ۶۰ میلی لیتر الکل اتیلیک ۹۶ درجه به محلول موسیلاژ به دست آمده اضافه و به مدت ۵ ساعت در یخچال نگهداری می شود. رسوب حاصل پس از صاف کردن در آون در درجه حرارت ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲ ساعت قرار می گیرد. پس از این مراحل توزین ماده جدا شده موسیلاژ انجام می گیرد. جهت اندازه گیری محتوای رطوبت نسبی برگ نمونه های برگ انتخاب و در کیسه های نایلونی و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند و پس از تعیین وزن تر برگ ها، نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر (دمای حدود ۵ درجه سانتی گراد) قرار گرفتند. پس از گذشت ۲۴ ساعت وزن آماس برگ ها ثبت شد. به منظور تعیین وزن خشک، نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در آون در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند و در نهایت وزن خشک برگ ها اندازه گیری شد، آن گاه با استفاده از فرمول زیر محتوای رطوبت نسبی برگ ها محاسبه شد (۱۱):

$$RWC\% = (Wf - Wd / Wt - Wd) \times 100$$

که در آن: Wf: وزن تر برگ Wd: وزن خشک برگ Wt: وزن آماس برگ

جهت اندازه گیری شاخص پایداری غشاء سیتوپلاسمی، نمونه ها پس از برداشت به آزمایشگاه منتقل شدند و از آن ها حدود ۲۰ دیسک دایره ای شکل به صورت تصادفی توسط پانچ تهیه شده، سپس در ۲۰ میلی متر حجم آب مقطر در درجه حرارت ۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. پس از گذشت حدود

۲۴ ساعت میزان هدایت الکتریکی با دستگاه EC متر اندازه گیری شد. در نهایت مقدار EC آب مقطر از مقدار EC قرائت شده کم شد (۷). پس از جمع آوری داده ها، کلیه داده ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین تیمارها نیز با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر تنش کم آبی بر عملکرد دانه و پایداری غشاء سیتوپلاسمی در سطح آماری ۰.۵٪ و بر محتوای رطوبت نسبی در سطح آماری ۰.۱٪ معنی دار بود. اثر کود دامی بر عملکرد دانه و محتوای رطوبت نسبی در سطح آماری ۰.۱٪ و بر پایداری غشاء سیتوپلاسمی در سطح آماری ۰.۵٪ معنی دار بود. اثر متقابل تنش کم آبی و کود دامی بر عملکرد دانه و پایداری غشاء سیتوپلاسمی در سطح آماری ۰.۱٪ و بر محتوای رطوبت نسبی در سطح آماری ۰.۵٪ معنی دار شد. به طوری که میزان موسیلاژ تحت تاثیر هیچ یک از تیمارها قرار نگرفت و معنی دار نشد. چنین به نظر می رسد که با احتمال ۹۹٪ اختلافات به دست آمده بر روی محتوای رطوبت نسبی برگ و احتمال ۹۵٪ اختلاف به وجود آمده از اثر متقابل دو فاکتور ناشی از کاربرد تیمارهای آزمایشی بوده و به احتمال ۹۵٪ تیمارهای کود دامی و تنش کم آبی و با احتمال ۹۹٪ تفاوت های حاصله در بین تیمارها بر عملکرد دانه و پایداری غشاء حاصل از اثرات تیمارها می باشد. مطابق با جدول ۲ اثر متقابل تنش کم آبی و کود دامی بر عملکرد دانه گیاه داروئی اسفرزه معنی دار شد، به این مفهوم که میزان عملکرد این گیاه تحت تاثیر توام تنش کم آبی و کود دامی قرار گرفت، به طوری که بالاترین عملکرد به میزان ۳/۲۳۲ کیلوگرم در هکتار در تیمار تنش ملایم با کاربرد ۲۰ تن کود دامی در هکتار حاصل شد، که با میزان حاصل از تیمار تنش متوسط با مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار تفاوت معنی داری را نشان نداد. این امر را می توان به این واقعیت نسبت داد که کود دامی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک را بهبود بخشیده و با نگهداری آب در خاک توانسته است عملکرد دانه را بهبود بخشد (۸). کوچکی و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی واکنش عملکرد و اجزاء عملکرد دو گونه اسفرزه و پسیلیوم تحت فواصل آبیاری مختلف در شرایط کشت ارگانیک بالاترین عملکرد دانه در اسفرزه را در فواصل آبیاری ۱۰ روز و کاربرد ۵ تن کود دامی در هکتار گزارش نمودند.

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس اثر کود دامی و تنش کم آبی بر عملکرد کمی، کیفی و برخی خصوصیات اسفزه

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
پایداری غشاء سیتوپلاسمی	محتوای رطوبت نسبی برگ	موسیلژ	عملکرد دانه		
۵۲۱/۴۵۶ ^{NS}	۷/۴۴۳ ^{NS}	۰/۰۰۲ ^{NS}	۱۲۴۷/۲۲۴ ^{NS}	۲	تکرار
۲۲۵۵۹/۳۷۶*	۶۹۵/۲۳۴**	۰/۰۰۰۱ ^{NS}	۱۷۲۷۲/۶۶۸*	۲	تنش کم آبی
۲۳۱۵/۵۷	۱۴/۱۸	۰/۰۰۱	۱۹۷/۴۲۶	۴	خطای a
۴۲۵۶/۲۸۳*	۱۱۲۶/۱۳۷**	۰/۰۰۰۱ ^{NS}	۲۰۹۹۱/۸۰۹**	۴	کود دامی
۱۶۳۳۶/۴۷۲**	۱۱۸/۴۲۵*	۰/۰۰۱ ^{NS}	۷۴۳۸/۲۹۶**	۸	کود دامی تنش کم آبی
۱۰۳۵/۸۲	۴۶/۳۲۴	۰/۰۰۰۱	۳۹۹/۰۳۲	۲۴	خطای b
۲۰/۸۷	۸/۶۵	۲۴/۲	۱۶/۸۰		ضریب تغییرات (%)

NS، * و ** به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشد

مطابق جدول ۲ معنی دار نشدن اثر متقابل تنش کم آبی و کود دامی بر میزان موسیلژ اسفزه بیانگر این است که میزان موسیلژ تحت تاثیر تنش کم آبی و کود دامی قرار نگرفته و تغییرات این صفت از روند خاصی تبعیت نمی کند. پس می توان نتیجه گرفت این صفت تحت تاثیر وراثت بوده و یا این که این گونه صفات کمتر تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می گیرند (۶). تبریزی (۲۰۰۴) نشان داد که فواصل آبیاری بر درصد موسیلژ اسفزه بی تاثیر است، اما وی گزارش کرد بالاترین درصد موسیلژ اسفزه در فواصل آبیاری ۳۰ روز به دست آمد.

مطابق جدول ۳ با افزایش شدت تنش کم آبی میزان محتوای رطوبت نسبی برگ به طور معنی داری کاهش یافته، به طوریکه از ۸۵/۳۲ درصد در تنش ملایم به ۷۱/۷۱ درصد در تنش شدید رسیده است. کاهش میزان محتوای رطوبت نسبی برگ در اثر تنش کم آبی دارای همبستگی مثبت و معنی داری با محتوای رطوبتی خاک می باشد (۲۲). بسیاری از محققان معتقدند که کاهش میزان محتوای رطوبت نسبی برگ در اثر تنش کم آبی مربوط به انسداد روزنه ها می باشد و علت انسداد روزنه ها را تجمع هورمون آبسزیک اسید می دانند، به طوری که در شرایط تنش خشکی در ریشه ساخته شده و در سلول های روزنه ای تجمع می یابد (۱۰ و ۱۸). به نظر می رسد بین میزان محتوای رطوبت نسبی برگ و میزان رطوبت خاک رابطه مستقیم وجود دارد که با کاهش رطوبت خاک ایجاد تنش درصد محتوای رطوبت نسبی کاهش پیدا می کند. مشابه این نتایج را اوکاروم و همکاران (۲۰۰۵) در گیاه جو و خان و همکاران (۲۰۰۷) در لوبیا گزارش نمودند.

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی

پایداری غشاء سیتوپلاسمی ($\mu\text{m/cm}$)	محتوای رطوبت نسبی برگ (درصد)	موسبلاژ (g/g seed)	عملکرد دانه (kg/ha)	تیمارها
				تنش
۱۰۹/۵b	۸۵/۳۲a	۰/۰۶۲a	۱۵۵/۳a	تنش ملایم S ₁
۱۷۹/۱a	۷۸/۹۵b	۰/۰۶۲a	۱۱۳/۳b	تنش متوسط S ₂
۱۷۴/۰a	۷۱/۷۱c	۰/۰۵۴a	۸۸/۱c	تنش شدید S ₃
				کود دامی (ton/ha)
۱۲۳/۰۰c	۶۱/۹۹c	۰/۰۷a	۴۴/۷c	N ₀ (شاهد، صفر)
۱۵۳/۶۲abc	۷۳/۳۸b	۰/۰۵b	۱۱۲/۹b	N ₁ (۱۰ تن در هکتار)
۱۸۲/۴۲a	۸۲/۲۲ab	۰/۰۵b	۱۷۸/۶a	N ₂ (۲۰ تن در هکتار)
۱۴۸/۴۵bc	۸۵/۳۴a	۰/۰۵b	۱۳۱/۶b	N ₃ (۳۰ تن در هکتار)
۱۶۳/۶۰ab	۹۰/۳۸a	۰/۰۵b	۱۲۶/۸b	N ₄ (۴۰ تن در هکتار)
				اثرات متقابل
۱۶۱/۷۰cd	۴۷/۱۰g	۰/۰۵cd	۵۴/۴hij	S ₁ N ₀
۶۲/۳۵e	۶۲/۰۷e	۰/۰۶abc	۱۸۲/۵bc	S ₁ N ₁
۱۲۶/۸۰ce	۷۹/۳۳bcde	۰/۰۶abc	۲۳۲/۳a	S ₁ N ₂
۶۶/۲۵e	۷۸/۹۰bcde	۰/۰۷ab	۱۴۷/۲cde	S ₁ N ₃
۱۳۰/۶۰ce	۹۱/۱۷ab	۰/۰۶bc	۱۶۰/۲cd	S ₁ N ₄
۵۷/۵۶e	۶۹/۰۷de	۰/۰۸a	۷۰/۵ghi	S ₂ N ₀
۲۶۷/۸۰a	۷۵/۵۷cde	۰/۰۶abc	۳۷/۴ij	S ₂ N ₁
۲۴۳/۸۰ab	۷۵/۶۷cde	۰/۰۵cd	۲۲۴/۶ab	S ₂ N ₂
۱۱۸/۸۰de	۸۴/۹۳abc	۰/۰۴de	۱۰۲/۷efgh	S ₂ N ₃
۲۰۷/۸۰ac	۸۹/۵۳ab	۰/۰۸a	۱۳۱/۱def	S ₂ N ₄
۱۴۹/۷۰cd	۶۹/۸۰de	۰/۰۸a	۹/۲j	S ₃ N ₀
۱۳۰/۷۰ce	۸۲/۵۰abcd	۰/۰۴de	۱۱۸/۸defg	S ₃ N ₁
۱۷۶/۷۰bd	۹۱/۶۷ab	۰/۰۶bc	۷۸/۹ghi	S ₃ N ₂
۲۶۰/۷۰a	۹۲/۲۰a	۰/۰۶bc	۱۴۴/۹cde	S ₃ N ₃
۱۵۲/۴۰cd	۹۰/۴۰ab	۰/۰۳e	۸۸/۹fgh	S ₃ N ₄

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار از نظر دانکن است

جدول ۲ نشان می دهد کود دامی اثر معنی داری بر میزان افزایش میزان محتوای رطوبت نسبی برگ دارد به طوری که بالاترین میزان محتوای رطوبت نسبی برگ در اثر مصرف بیشترین مقدار کود دامی با ۴۰ تن

در هکتار حاصل شد. با توجه به جدول ۳ محتوای رطوبت نسبی برگ با افزایش میزان کود دامی تا ۲۰ تن در هکتار افزایش و از سطح سوم به بعد تقریباً اثر یکسانی از لحاظ آماری بر میزان محتوای رطوبت نسبی برگ داشت. علت این امر می تواند همبستگی مثبت میزان محتوای رطوبت نسبی برگ با رطوبت خاک باشد و از آن جهت که کود دامی باعث بهبود نگهداری آب در خاک شده و در نتیجه باعث افزایش محتوای رطوبتی خاک شده است، این مطالب با نتایج بررسی های پورموسوی و همکاران (۱۳۸۶) برای گیاه سویا هم خوانی دارد. همانطور که در جدول ۳ مشخص می شود بالاترین میزان میزان محتوای رطوبت نسبی برگ با حدود ۹۲/۲۰ درصد از اثر متقابل تنش شدید به همراه مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی و کمترین میزان آن با حدود ۴۷/۱۰ درصد، از تیمار تنش ملایم و بدون مصرف کود دامی به دست آمد. این نتایج نشانه نقش مثبت کود دامی در نگهداری آب در خاک و در با توجه به همبستگی بالای این دو صفت با میزان محتوای رطوبت نسبی برگ است. نتایج این تحقیق با نتایج پورموسوی و همکاران (۱۳۸۶) در مورد سویا مطابقت دارد. آنها بالاترین میزان میزان محتوای رطوبت نسبی برگ را به میزان ۷۵/۹۲ درصد در تیمار مصرف ۴۵ تن کود دامی در زمان آبیاری پس از ۱۵۰ میلی متر تبخیر در نوبت هشتم گزارش نمودند. از طرف دیگر با افزایش شدت تنش کم آبی میزان شاخص پایداری غشاء سیتوپلاسمی در برگ ها کاهش یافته به طوری که میزان هدایت الکتریکی (EC) الکترولیت سلولی برگ ها در تنش ملایم از حدود ۱۰۹/۵ میکروموس بر سانتی متر به ۱۷۹/۱ میکروموس بر سانتی متر در تنش متوسط افزایش یافت. با افزایش شدت تنش، از تنش متوسط به تنش شدید، میزان هدایت الکتریکی کاهش پیدا کرد، شاید بتوان چنین استنباط کرد که گیاه هنگام مواجه شدن با تنش خشکی، با افزایش پایداری غشاء سیتوپلاسمی می تواند مقاومت به خشکی را در خود افزایش دهد که با نتایج افشارمنش (۱۳۸۶) در گیاه یونجه همخوانی دارد. جباری و همکاران (۱۳۸۵) علت تخریب دیواره سلولی در اثر تنش خشکی را چنین بیان کردند که در شرایط خشکی بسته شدن روزنه ها باعث کاهش تثبیت دی اکسیدکربن خواهد شد در حالی که واکنش های نوری و انتقال الکترون در مقادیر طبیعی صورت خواهد گرفت تحت چنین شرایطی، مقدار محدودی NADP برای پذیرش الکترون وجود خواهد داشت. بنابراین اکسیژن می تواند به عنوان یک گیرنده الکترون جایگزین عمل کند و این امر منجر به تجمع گونه های سمی اکسیژن نظیر رادیکال های سوپراکسید (O_2^-)، هیدروژن پراکسید (H_2O_2) و رادیکال های هیدروکسیل (OH) می گردد. تجمع گونه های فعال اکسیژنی که در طی تنش تولید می شوند به بسیاری از ترکیب های سلولی نظیر چربی ها، پروتئین ها، کربوهیدرات ها و اسیدهای نوکلئیک صدمه می زنند (۱۶) و در نتیجه پراکسید چربی ها به غشاء سلولی آسیب می زند (۲۰).

از طرف دیگر با افزایش مصرف کود دامی، میزان نشت الکترولیت سلولی تا سطح سوم یعنی مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار افزایش یافته در نتیجه درصد پایداری غشاء سیتوپلاسمی کاهش یافته و سپس

با کاهش میزان نشت الکترولیت سلولی درصد پایداری غشاء افزایش یافت، به طوری که بالاترین میزان نشت الکترولیت سلولی از طریق اندازه گیری هدایت الکتریکی از مصرف ۲۰ تن کود دامی به دست آمد که با بیشترین تیمار مصرف کود دامی یا مصرف ۴۰ تن در هکتار تفاوت معنی داری را نشان نداد. همان طور که ملاحظه می شود با افزایش مصرف کود دامی، میزان درصد محتوای رطوبت نسبی برگ ها افزایش یافته، بنابراین با افزایش میزان میزان محتوای رطوبت نسبی برگ ها، فشار درون سلولی برای رشد سلول فراهم می شود و امکان اتساع دیواره سلولی را فراهم می سازد و در نهایت باعث کاهش پایداری غشاء سلول می شود تا زمینه برای رشد سلول به وجود آید. با توجه به این که شرایط رشد سلول فشار تورگر در حد ماکزیمم، شل شدن دیواره سلولی و رسوب گذاری در دیواره سلولی می باشد، بنابراین به نظر می رسد با افزایش میزان کود دامی و بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله ظرفیت نگهداری آب در خاک، گیاه کمتر با شرایط خشکی مواجه شده و تمایل کمتری به سرمایه گذاری برای افزایش پایداری غشاء نشان می دهد، که با نتایج پور موسوی و همکاران (۱۳۸۶) نیز همخوانی دارد. همان طور که در جدول ۳ مشخص شده بالاترین میزان نشت الکترولیت یا میزان شاخص EC الکترولیت سلولی برابر با ۲۶۷/۸ میکروموس بر سانتی متر از اثر متقابل تنش متوسط و مصرف ۱۰ تن کود دامی به دست آمد که با تیمار تنش شدید و مصرف ۳۰ تن کود دامی و تیمار تنش متوسط و مصرف ۲۰ تن کود دامی تفاوت معنی داری را نشان نمی دهد، اما نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی داری را نشان می دهد. مطابق جدول ۳ کمترین میزان نشت الکترولیت یا به عبارتی بیشترین درصد شاخص پایداری غشاء سیتوپلاسمی از اثر متقابل تنش متوسط و عدم مصرف کود دامی حاصل شد.

منابع

- ۱- ابراهیم زاده، ح.، میرمعصومی، م. و فخر طباطبایی، م. ۱۳۷۵. بررسی جنبه های تولید موسیلاژ در چند منطقه ایران با کشت اسفزه، بارهنگ و پسیلیوم. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۳۳: صفحه ۵۱ - ۴۶.
- ۲- افشارمنش، غ. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر استرس کم آبی بر روی برخی خصوصیات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و آناتومیک ارقام یونجه. پایان نامه دکتری زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران.
- ۳- پورموسوی، س. م.، گلوی، م.، دانشیان، ج.، قنبری، ا. و بصیرانی، ن. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر تنش خشکی و کود دامی بر محتوای رطوبت، میزان پایداری غشاء سلول و محتوای کلروفیل برگ سویا، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴.
- ۴- جباری، ف.، احمدی، ع.، پوستینی، ک. و علیزاده، ه. ۱۳۸۵. بررسی ارتباط فعالیت برخی آنزیم های آنتی اکسیدانت با پایداری غشای سلولی و کلروفیل ارقام گندم نان مقاوم و حساس به تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی. شماره ۲.
- ۵- خندان، ا. ۱۳۸۳. تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات شیمیایی - فیزیکی خاک و گیاه دارویی اسفزه. پایان نامه کارشناسی ارشد خاک شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۶- لطفی، آ.، وهابی سدهی، ع.، قنبری، ا. و حیدری، م. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر کم آبیاری و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه (*Plantago ovata Forssk.*) در منطقه سیستان. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، شماره ۴: صفحه ۵۱۸-۵۰۶.

7-Azizi-e-Chakherchaman, Sh., Mostafaei, H., Yari, A., Hassnzadeh, M., Jamaati-e-Somarin, Sh. and Easazadeh, R. 2009. Study of relationships of leaf relative water content, cell membrane stability and duration of growth period with grain yield of Lentil under rain-fed and irrigated conditions. Research Journal of Biological Science., 7: 842-847.

8-Blaise, D., Singh, J. V., Bonde, A. N., Tekale, K. U. and Mayee, C. D. 2005. Effects of farmyard manure and fertilizeaers on yield, fiber quality and nutrient balance of rain fed cotton (*Gossypium hirsutum*). Bioresorce Technology., 96: 345-349.

9-Carruba, A., La Torre, R. and Matranga, A. 2002. Cultivation trials of some aromatic and medicinal plants in a semi-arid Mediterranean environment. Proceedings of an Introduction Conference on MAP. Acta Hort., (ISHS), 576: 191-202.

10-Chaves, M. M., Pereira, J. S., maroco, J. P., Rodrigues, M. L., Ricardo, C. P., Osorio, M. L., Carvalho, I., Faria, T. and Pinheiro, C. 2002. How plants cope with water stress in the field: photosynthesis and growth. Annals of Botany., 89: 907-916.

11-Dhopte, A. M. and manuel, L. M. 2002. Principals and Techniques for plant scientists. 1st Edn. Updesh purohit for Agrobios (India). Odhpur, PP: 373.

12-Flexas, J., Bota, J., Loreto, F., Cornic, G. and Sharkey, T. D. 2004. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in c3 plants. Plant Biol. 6 : 269-279.

13-Ghosh, p. K., Ramesh, P., Bandyopadhy, K. K., Tripathi, A. K., Hati, K. M. and Misra, A. K. 2004. Comprtive effectiveness of cattle manure,poultry manure,phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping system in vertisols of semi-arid tropics.II.Drymatter yield,nodulation,chlorophyll content and enzyme activity. Bioresorce Technoly., 95: 85-93.

14-Griff, P., Metha, S. and shankar, D. 2003. Organic production of medicinal,aromatic and dye-yielding plants (MADP_s): Forward, preface and Introduction. FAO.

15-Hansol, C. V. E. A., Oelke, D., Putnam, H. and Oplinger, E. S. 1992. Psyllium. Alternative Field Crops Manual. Hort. Purdue University, Indiana

16-Jiang, Y. and Huang, N. 2001. Drought and Heat stress injury to two cool season turfgrasses in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. Crop science.,41: 436-442.

17-Karla, A. 2003. Organic cultivation of medicinal and aromatic plants. A hope for sustainability and quality enhancement. J. Organic. Prod. Med. Arom. Dye-Yielding Plants.

18-Khan, H. U., Link, W., Hocking, T. and Stoddard, F. 2007. Evaluation of physiological traits for improving drought tolerance in fababean (*viciafaba L.*) Plant and Soil, 292:205-217.

19-Koocheki, A., Tabrizi, L. and Nasiri Mahallati, M. 2007. The effects of irrigation intervals and manure on quantitative and qualitative characteristics of *Plantago ovata* and *Plantago psyllium*. Asian Journal of Plant Science.,8: 1229-1234.

20-Liang,Y., chen, Q., Liu, O., Zhang, W. and Ding, R., 2003. Exogenous Silicon(Si)increases antoxidan enzyme activity and reduces lipid peroxidation in roots of salt-stressed barely (*Hordeum vulgareL.*) plant physiology. 126: 1196-1204.

21-Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress Trop. Agric., 25: 239-250.

22-Nautiyal, P. C., Rachaputi, N. R. and Joshi, Y. C. 2002. Moisture deficit –induced changes in leaf water content,leaf carbon exchange rate and biomass production in groundnut cultivars differing in specific leaf area. Field crop Research .74:67-79.

23- Oukarroum, A., Elmadidi, S. and Strasser, R. J. 2005. Analysis of the chlorophyll fluorescence transient OJIP during drought stress and re-watering of barely cultivars (*Hordeum vulgare L.*). Abstract. Int. <http://www.plant stress.com/id2/ID2%20Posters.htm>.

24-Pouryousef, M., Chaichi, M. R., Mazaheri, D., Tabatabaii, M. F. and Jafari, A. A. 2007. Effect of different soil fertilizing systems on seed and mucilage yield and seed P content of Isabgul (*Plantago ovata Forssk.*). Asian Journal of Plant Science 6 (7): 1088-1092.

25-Reddy, A. R., Chaitanya, K. V. and Vivekanandan, M. 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. J. Plant Physiol. 161: 1189-1202.

26-Rodriguez, L. 2006. Drought and drought stress on south taxas Landscape plants.san. Antonio Express News. Avilable at (<Http:bexar-Tx.T.Tamu.edu>).

27-Saneoka, H., moghaieb, R. E. A., premachandra, G. S. and Fujita, K. 2004. Nitrogen nutrition and water stress effects on cell membrane stability and leaf water relations in *Agrostis palustris* Huds. Environmental and Experimental Botany., 52:131-138.

- 28-Singh, D., Chand, S., Anwar, M. and patra, D. 2003.** Effect of organic and inorganic amendment on growth and nutrient accumulation by isabgol (*Planta ovata*) in sodic soil under greenhouse conditions. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science.,25: 414-419.
- 29-Singh, D. P., Chaud hury, B. D., singh, P., Sharma, H. C. and Karwasra, S. P. S. 2007.** Drought tolerance in maize. Hisar,India:Directorate of Research,Haryana Agricultural university.
- 30-Tabrizi, L. 2004.** The effect of water stress and manure on yield, yield components and quality characteristics of Plantago psyllium. MS Thesis. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran (Text in Persian with English abstract).
- 31-Vannozi, G. and Larner, F. 2007.** Proline accumulation during drought rhizogene in maize. J. Plant Physiology., 85:441-467.
- 32-Visic, M. 2006.** The effect of water stress on maize growth, development and yield. Amer. J. 144 : 68-91.
- 33-Zahoor, A., Ghafor, A. and Muhammad, A. 2004.** *Plantago ovata* – A crop of arid and dry climates with immense herbal and pharmaceutical importance. Introduction of Medicinal Herbs and spices as crops Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Pakistan.

