



ارزیابی اثر سولفات پتاسیم بر غلظت کلروفیل و شاخص تحمل به تنش خشکی ژنوتیپ ماش در خوزستان

ناصر ظریفی نیا^۱، حسین فرزادی^۲، محمد خرمیان^۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۷/۲۷

چکیده

به منظور ارزیابی اثر سولفات پتاسیم بر غلظت کلروفیل و شاخص تحمل به تنش خشکی ژنوتیپ‌های ماش در منطقه شمال خوزستان، این پژوهش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در مرکز تحقیقات کشاورزی جنوب غرب کشور (صفی‌آباد) اجرا شد. کرت اصلی شامل آبیاری پس از ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر (با علامت به ترتیب I120، I180 و I240) و مقادیر کود پتاسیم (صفر، ۳۷/۵ و ۷۵ کیلوگرم K_2O در هکتار از منبع سولفات پتاسیم با علامت به ترتیب F0، F1 و F2) و ژنوتیپ‌های (پرتو، هندی و لاین‌های KPS1 و Cn95.VC6173) به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که عملکرد دانه در تیمارهای I180 و I240 نسبت به تیمار شاهد (I120) به ترتیب ۲۱/۸ و ۳۰/۴ درصد کاهش یافت. بیشترین و کمترین شاخص تحمل به تنش آب به ترتیب به توده‌های (۰/۸۳) و لاین KPS1 (۰/۴۷) اختصاص یافت. کاربرد پتاسیم به میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار در تیمار I240، باعث افزایش تحمل به تنش خشکی همه ژنوتیپ‌ها به جز لاین KPS1 شد. تغییرات غلظت کلروفیل تحت تاثیر رژیم آبیاری، رژیم آبیاری و کود و همچنین برهمکنش سه گانه در سطح ۱٪ و مصرف کود و ژنوتیپ در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. نتایج کلی نشان داد که توده‌های هندی به دلیل تحمل بالا به تنش خشکی و لاین VC6173 به دلیل تحمل به تنش خشکی، ایستاده بودن ساقه و تمرکز در رسیدگی برتر از سایر ارقام است.

واژه‌های کلیدی: کلروفیل، ماش، سولفات پتاسیم، شاخص تحمل به تنش کمبود آب، عملکرد

ظریفی نیا، ن.، ح. فرزادی و م. خرمیان. ۱۳۹۷. ارزیابی اثر سولفات پتاسیم بر غلظت کلروفیل و شاخص های تحمل و حساسیت ژنوتیپ ماش به تنش خشکی در اقلیم خوزستان. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۳: ۷۸-۶۸.

۱- عضو هیات علمی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر-مسئول مکاتبات، پست الکترونیک:

zarifinian@yahoo.com

۲- عضو هیات علمی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر

۳- عضو هیات علمی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی بخش فنی و مهندسی

مقدمه

میزان ولی طولانی مدت ممکن است باعث کاهش شدید عملکرد شود. ضابط و همکاران (۲۰۰۴) بیان داشتند که در ماش صفاتی از جمله وزن صد دانه که یکی از اجزای مهم عملکرد است در معرض تنش خشکی ملایم کمترین کاهش را نشان دادند. در عملکرد بالای برخی ژنوتیپ‌های ماش به تعداد غلاف زیاد و در برخی دیگر به تعداد دانه زیاد در غلاف یا تولید دانه‌های سنگین‌تر و یا ترکیبی از این عوامل بستگی دارد. بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه، به عنوان حاصل نهایی رشدونمو، می‌تواند بیانگر عکس‌العمل کلی گیاه به تنش خشکی باشد.

برخی نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهد گیاه ماش دارای نیاز آبی نسبتاً بالایی است به نحوی که برخی ارقام ماش از تحمل پائینی به تنش خشکی برخوردار هستند. در فیلیپین نیاز آبی روزانه ماش بین ۴ تا ۵ میلی‌متر، بسته به دما، تابش خورشیدی و میزان تبخیر و تعرق گزارش شده است. همچنین که بالاترین عملکرد دانه ماش در تیمار آبیاری کامل و کمترین عملکرد در تیمار حذف آبیاری در مرحله گلدهی به دست آمد. قلاب و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشتند که تنش آب تقریباً بر تمام مراحل رشد و نمو گیاه ماش اثر دارد، این گیاه در شرایط تنش خشکی از طریق کاهش عملکرد دانه، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه زیان می‌بیند و تقریباً تمام صفات ژنوتیپ ماش به طور منفی از تنش، تاثیر پذیرفتند. فرزنانجو و ناروئی راد (۲۰۰۵) اعلام کردند همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد و تعداد غلاف در بوته گیاه ماش وجود داشت. نیشی‌ماتور و همکاران (۲۰۰۷) در ارزیابی زراعی ژنوتیپ‌های امیدبخش ماش در شرایط تنش خشکی در هندوستان بیان کردند که ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری در تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، عملکرد کاه و دانه نشان دادند. ضابط و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی ۶۰۰ اکوتیپ ماش در شرایط آبیاری مطلوب و محدود بیان داشتند که در هر دو محیط آبیاری مطلوب و تنش‌زا، صفات تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت، ارتفاع گیاه و وزن صد دانه مهم‌تر از بقیه صفات بودند که در هر دو شرایط، تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت بیشترین همبستگی را بر عملکرد داشتند. عمان (۱۳۸۶) بیان داشت که درصد حساسیت عملکرد می‌تواند به عنوان معیار مناسبی جهت گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم به تنش خشکی ارقام آجیلی آفتابگردان پیشنهاد گردد. رفیعی شیروان و اصغری‌پور (۲۰۰۹) با بررسی اثر تنش خشکی در ماش نشان دادند که اکثر صفات اندازه‌گیری شده در پایان فصل رشد بین سطوح خشکی، ژنوتیپ و

تنش خشکی باعث بروز دامنه وسیعی از واکنش‌ها در گیاهان، از نظر تغییر بیان ژن و متابولیسم سلول تا تغییر در سرعت رشد و عملکرد می‌شود. اغلب افت کلروفیل با تنش محیطی همراه است و تغییر در میزان کلروفیل می‌تواند نشانه قابل قبولی از وجود تنش در گیاه باشد (تالوت، ۲۰۰۶). کاستیلجو و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که تحمل به خشکی صفتی پیچیده است که از طریق فاکتورهای موثر در برگ یا ریشه گیاه کنترل می‌شود و تحمل به خشکی را توانایی یک گیاه زراعی برای تولید محصول اقتصادی با حداقل کاهش عملکرد در شرایط تنش نسبت به شرایط آبیاری مطلوب دانستند. به علت ناکارآمد بودن سیستم باز و بسته شدن روزنه‌ها در شرایط کمبود آب، گیاهان در معرض تنش به سرعت پژمرده می‌شوند زیرا جذب دی‌اکسیدکربن کاهش می‌یابد، تثبیت کربن و در نتیجه مقدار فتوسنتز کاهش می‌یابد لذا پتاسیم که مسئول تورژسانس سلول‌های محافظ به هنگام باز شدن روزنه‌ها است و افزایش آن در سلول‌های محافظ باعث کاهش پتانسیل اسمزی شده سپس آب از سلول‌های مجاور روزنه جذب می‌شود و هم زمان سلول‌های محافظ آماس کرده و روزنه‌ها باز می‌شوند (کاک‌مک، ۲۰۰۵). همچنین کاک‌مک (۲۰۰۵) نتیجه گرفت که پتاسیم از طریق تنظیم اسمزی بر وضعیت آب گیاه نقش دارد و موجب غلبه بر تنش - رطوبتی خاک می‌شود. از طرفی با تاثیر بر کاهش غلظت کلروفیل در شرایط تنش خشکی می‌تواند بر افزایش تحمل به تنش در گیاه نقش اساسی داشته باشد. کاک‌مک (۲۰۰۵) بیان کرد که تداوم فتوسنتز با حفظ غلظت کلروفیل در حد معمولی تحت شرایط تنش از جمله شاخص‌های فیزیولوژی تحمل به تنش به حساب می‌آید همچنین محتوی کلروفیل برگ به دلیل داشتن همبستگی قوی با عملکرد دانه و سهولت اندازه‌گیری می‌تواند یک شاخص مفید در انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل در شرایط تنش مد نظر قرار گیرد. همچنین میزان کلروفیل برگ با عملکرد همبستگی مثبت دارد و ژنوتیپ‌هایی با کلروفیل برگ بالاتر در شرایط تنش می‌توانند به انتخاب ژنوتیپ با عملکرد بالا و متحمل منجر شوند. سانتوز و همکاران (۲۰۰۶) اجزای عملکرد نظیر تعداد دانه در غلاف و وزن دانه در گیاه ماش کمتر تحت تاثیر عوامل اقلیمی و بیشتر تحت تاثیر عوامل به زراعی قرار می‌گیرند، به طوری که آبیاری نا کافی از طریق کاهش اجزای عملکرد باعث کاهش عملکرد گیاهان می‌شود. اثر تنش آب بر عملکرد چند گانه است و تنش شدید و نسبتاً کوتاه در طول دوره رشد رویشی ممکن است اثری بر روی عملکرد نداشته باشد ولی تنش کمتر از این

برهمکنش آن‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت. در تنش‌های شدیدتر، وزن دانه و شاخص برداشت به حداقل رسید. میرفخرایی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی سه شرایط رطوبتی بد اعلام داشتند که عملکرد دانه بیشترین مقدار کاهش را در اثر تنش خشکی نشان داد. در شرایط آبیاری مطلوب صفت تعداد دانه در غلاف از اجزای اصلی ماده خشک هوایی و همچنین از اجزای اصلی اثرگذار بر عملکرد دانه محسوب می‌شود. در شرایط کم آبیاری، تعداد دانه در غلاف از اجزای اصلی ماده خشک هوایی و وزن هزار دانه و طول ساقه از اجزای اصلی عملکرد دانه بودند. صادقی‌پور (۲۰۰۹) در آزمایشی با هدف بررسی اثر آبیاری محدود بر گیاه ماش اظهار داشت که اثر دور آبیاری روی عملکرد و اجزای آن معنی‌دار بود. تیمار بدون آبیاری در مرحله گلدهی، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه را کاهش داد در صورتی که آبیاری محدود در مرحله پر شدن غلاف، باعث کاهش وزن هزار دانه شد. تحقیق حاضر به منظور ارزیابی اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های ماش در سطوح مختلف کود سولفات پتاسیم انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان سال‌های زراعی ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در مزرعه آزمایشی شماره ۷۲۰ مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول اجرا گردید. محل اجرای آزمایش در ۴۸ درجه و ۲۶ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۹/۸۲ متر می‌باشد. پژوهش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سطوح تنش خشکی در کرت اصلی و همچنین سولفات پتاسیم و ژنوتیپ به صورت فاکتوریل در کرت فرعی قرار گرفتند. دور آبیاری (تنش خشکی) به عنوان فاکتور اصلی شامل سه سطح آبیاری پس از (I1) ۱۲۰، (I2) ۱۸۰ و (I3) ۲۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر (I3) بودند میزان آب آبیاری بوسیله نسب پارشال فلوم در ابتدای هر بلوک آزمایشی و در انتهای مزرعه اندازه‌گیری شد. کود سولفات پتاسیم به عنوان فاکتور فرعی شامل سه سطح بدون کود (k_0) ، (k_1) و (k_2) کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم و ژنوتیپ به عنوان فاکتور فرعی شامل رقم پرتو، توده - هندی و لاین‌های امید بخش (وارداتی از مرکز تحقیقات بین المللی AVRDC تایوان) VC6173، Cn95 و KPS1 که در آزمایش‌های مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد از نظر عملکرد دانه، وزن صد دانه، کیفیت پخت و بازار پسنندی برتر از سایر ژنوتیپ‌ها بوده‌اند. عملیات تهیه زمین در زمان گاو رو شدن زمین

شامل شخم، دیسک، ماله انجام شد. قبل از کشت آزمایش، اقدام به نمونه برداری و تجزیه خاک کرده و میزان عناصر خاک به ویژه میزان سولفات پتاسیم و نیتروژن، اسیدیته خاک زراعی و شوری خاک تعیین گردیدند و با توجه به میزان ۱۲۰ پی‌پی‌ام پتاسیم مشخص شد برخلاف تصور عمومی در وجود میزان قابل توجه پتاسیم در خاک‌های ایران و بخصوص خوزستان، کمبود این عنصر در بیشتر خاک‌ها معنی‌دار است. مصرف کود نیتروژن بر اساس آزمون خاک، به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان کود پایه و ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل به صورت کود پایه استفاده گردید. برای جلوگیری از هجوم علف‌های هرز از علف-کش ترافلان به میزان دو لیتر در هکتار و مخلوط با خاک توسط دیسک سبک، استفاده و سپس فارو ۵۰ سانتی‌متری احداث و بذور به فواصل ۱۰ سانتی‌متر روی خطوط کاشته شدند. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط کاشت به طول پنج متر بود. توزیع کود سولفات پتاسیم هم زمان با کشت بوته‌ها به صورت خاک کاربرد و بر اساس تیمارهای مورد نظر مصرف شد. عملکرد دانه از طریق برداشت دو خط دو متری از وسط کرت محاسبه شد. و محاسبه کلروفیل از برگ شماره پنج از بالا و برگچه وسط در ساعت ۱۱-۹ صبح انجام شد. به منظور ارزیابی میزان تحمل و حساسیت عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها به تنش خشکی، شاخص‌های تحمل به تنش پیشنهاد فرناندز (۱۹۹۶) و حساسیت به تنش پیشنهاد فیشر و مائورو (۱۹۷۸) مورد استفاده قرار گرفتند:

$$SI = [1 - (Y_s/Y_p)]$$

$$SSI = 1 - (Y_s/Y_p) / SI$$

$$STI = [Y_{pix} Y_{si}] / (Y_p)^2$$

YS و YP در این روابط به ترتیب عملکرد در شرایط استرس و مطلوب هستند. برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات مورد بررسی از نرم افزار آماری MSTAT-C استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های ماش در سه حالت آبیاری مطلوب، تنش ملایم و تنش شدید و همچنین درصد افت عملکرد در شرایط تنش ملایم و شدید نشان داد که عملکرد تحت تاثیر تنش خشکی تغییرات معنی‌داری داشت به طوری که میانگین دوساله عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط مطلوب به ترتیب ۵۴٪ (لاین Kps1) و ۱۴٪ (توده - هندی) کاهش یافت (جدول ۲). بیشترین و کمترین عملکرد دانه در شرایط مطلوب به ترتیب مربوط به لاین امیدبخش

خاص منطقه وفق داده است. رقم پرتو، توده‌دهندی و لاین-های VC6173 و Cn95 با شدت یافتن تنش عکس‌العمل خوبی به کود سولفات پتاسیم نشان داده و تحمل به تنش خود را افزایش دادند اما لاین Kps1 کمترین تحمل را داشت نتیجه نشان دهنده آن است که این لاین تنش ملایم را بیشتر تحمل می‌کند (شاید بتوان گفت بیشتر برای مناطق معتدل و مرطوب مناسب است تا مناطق گرم و خشک) اما در شرایط تنش شدید تحمل به شرایط دشوار محیطی در این لاین شدیداً کاهش می‌یابد لذا به عنوان لاینی غیرسازگار با شرایط تنش‌زای خوزستان می‌باشد چون در خوزستان معمولاً تنش حرارتی و رطوبتی توام و به مدت طولانی اتفاق می‌افتد و نیز در شرایط کمبود آب کشاورزان ترجیح می‌دهند آب را به محصولات با اهمیت‌تری اختصاص بدهند. از طرفی با توجه به بحث (Cross protection) ظهور ژن، فنوتیپ‌های متحمل به یک تنش ویژه احتمالاً به برخی تنش‌های دیگر نیز تحمل دارند و بر عکس، ژنوتیپ‌های غیرمتحمل به یک تنش به سایر تنش‌ها نیز غیر متحمل هستند لذا در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی، توده‌دهندی، رقم پرتو و لاین VC به دلیل متحمل‌تر بودن نسبت به سایر لاین‌ها می‌توانند انتخاب گردند. اما هرگز نباید از سایر نکات مهم برای انتخاب یک ژنوتیپ نظیر بازار پسنندی، کیفیت، مکانیزه بودن کشت آن، درصد ریزش، قدرت انبارداری و تحمل به آفات و بیماری‌ها غافل بود. لذا می‌توان لاین VC6173 را به دلیل برتری در صفات ذکر شده بیشتر مد نظر داشت. این نتایج با تحقیقات بعمل آمده توسط فرناندز (1996) مطابقت داشت. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی، آبیاری مطلوب، مصرف میزان ۵۳۷kg/ha سولفات پتاسیم و استفاده از رقم پرتو، توده‌دهندی و لاین امید بخش VC6173 برای دست‌یابی به عملکرد اقتصادی گیاه ماش در خوزستان مناسب می‌باشد، زیرا این ژنوتیپ‌ها با دارا بودن تعداد غلاف بالا، تعداد دانه در غلاف، غلظت کلروفیل بالاتر عکس‌العمل مثبت به میزان‌های مختلف کود سولفات پتاسیم و دارا بودن طول دوره رشدی حدود ۱۱۰ روز، در نتیجه با عملکرد دانه بیشتر در شرایط تنش کمبود آب توانسته‌اند حساسیت کمتر و تحمل بیشتری داشته باشند و در صورتی که کشت و برداشت غیر مکانیزه باشد ژنوتیپ‌های پرتو و هندی و در صورتی که کشت مکانیزه باشد به دلیل ایستاده بودن بوته تا زمان برداشت و تمرکز بیشتر در رسیدگی از لاین امید بخش VC6173 می‌توان استفاده کرد.

VC6173 و لاین Kps1 بود، در شرایط تنش ملایم، بیشترین (kg/ha3283) و کمترین (kg/ha2416) عملکرد به ترتیب به توده‌دهندی و لاین Kps1 تعلق داشت. در شرایط تنش شدید، بیشترین (kg/ha3047) و کمترین (kg/ha1940) عملکرد به ترتیب به توده‌دهندی و لاین Kps1 اختصاص یافت (جدول ۳). بررسی درصد افت عملکرد در تنش ملایم نشان داد که کمترین (۶٪) و بیشترین (۳۴٪) درصد افت به ترتیب به توده‌دهندی و لاین Cn95 مربوط بود و در تنش شدید کمترین (۱۳٪) و بیشترین (۳۸٪) بترتیب به توده‌دهندی و لاین KPS1 اختصاص یافت. در شرایط مطلوب، بیشترین تحمل (۲۶۰) و کمترین تحمل (۵۶۱) به تنش خشکی به ترتیب مربوط به توده‌دهندی و لاین Cn95 بود، در شرایط تنش شدید، بیشترین تحمل (۴۲۰) و کمترین تحمل (۲۵۱)، به تنش خشکی به ترتیب به توده‌دهندی و لاین KPS1 اختصاص داشت. نتایج نشان دهنده سازگاری بیشتر توده‌دهندی به شرایط سخت تنش خشکی در این منطقه است. با شدت یافتن تنش خشکی، اندکی تحمل لاین‌های VC6173 و Cn95 بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. نتایج نشان دهنده آن است که گیاه ماش با توجه به داشتن ریشه‌های سطحی، و پایین آمدن سطح برگ، تعداد غلاف و سایر خصوصیات فنولوژیکی تحت تاثیر تنش خشکی، که به‌طور معنی‌داری کاهش یافته اند، بر خلاف تصور عمومی، تحمل زیادی به تنش خشکی ندارد، و نیاز به رسیدگی بیشتر برای تامین رطوبت مورد نیاز دارد و نباید به عنوان گیاهی مقاوم تلقی شود و برای دستیابی به پتانسیل عملکرد دانه بایستی نیاز رطوبتی و تغذیه‌ای آن را برطرف کرد. مرادی (۱۳۸۷) نیز بر این نتیجه تاکید داشت. نتایج آنالیز تحمل ژنوتیپ‌های ماش در دو حالت تنش ملایم و تنش شدید و مصرف کود سولفات پتاسیم نشان داد که در شرایط تنش ملایم در مقایسه با شرایط مطلوب، بیشترین تحمل (۲۹۰) به لاین Kps1 اختصاص یافت و در شرایط بدون مصرف پتاسیم، کمترین تحمل (۵۱۲)، به تنش خشکی مربوط به لاین VC6173 در تیمار ۷۵kg/ha کود اختصاص داشتند، در شرایط تنش شدید، بیشترین تحمل (۳۴۰) و کمترین تحمل (۸۵۱)، به تنش خشکی به ترتیب به توده‌دهندی در تیمار ۷۵ کیلوگرم کود و لاین Kps1 در تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم اختصاص داشت (جدول ۴). براساس شاخص تحمل به تنش فرناندز، نتایج نشان دهنده سازگاری بیشتر توده‌دهندی به تنش خشکی بود. با شدت یافتن تنش خشکی و مصرف پتاسیم، توده‌دهندی توانست تحمل به تنش خود را بالا ببرد این امر نشان دهنده آنست که ژنوم این توده در طول سال‌ها کشت در مناطق گرم، خود را با شرایط

کلروفیل کل در مرحله گلدهی (SPAD)

ویژه ازت و فسفر باعث کاهش خسارت تنش خشکی بر تولید کلروفیل و در نتیجه عملکرد گیاه می‌گردد. از طرفی لاین VC6173 به دلیل خصوصیات فیزیولوژیکی و ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها، برتر از سایر لاین‌ها و توده‌ها می‌باشد این نکته می‌تواند برای کارهای اصلاحی حائز اهمیت باشد و بتوان از این لاین استفاده کرد. نتایج با یافته‌های پورموسوی (۱۳۸۶)، صفی-خانی (۱۳۸۵) و شکاری (۱۳۸۹) که کلروفیل را در شرایط تنش بررسی کرده‌اند هماهنگی کامل داشت.

کلروفیل کل در مرحله غلاف‌دهی (SPAD)

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد که کلروفیل در مرحله غلاف‌دهی تحت تاثیر تیمارهای آبیاری در سطح ۰.۵٪ و برهمکنش آبیاری و کود در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۷) نشان داد که بین تیمارهای آبیاری، تیمار تنش شدید و تنش ملایم به ترتیب بیشترین (۶۶/۳) و کمترین (۵۸/۳) غلظت کلروفیل را داشتند. بین تیمارهای کود، تیمار ۷۵ کیلوگرم و بدون مصرف کود به ترتیب بیشترین (۶۳) و کمترین (۵۹/۶) غلظت کلروفیل را داشتند. بین ژنوتیپ‌ها، لاین VC6173 و لاین Cn95 به ترتیب بیشترین (۷۱/۶) و کمترین (۴۹) غلظت کلروفیل را داشتند (جدول ۷). بین برهمکنش آبیاری و کود، بالاترین (۶۹/۶) و پایینترین (۵۵/۶) غلظت کلروفیل به تیمار تنش شدید در تیمار ۷۵ کیلوگرم کود و تنش ملایم در تیمار ۳۷/۵ کیلوگرم کودی اختصاص یافت (جدول ۷). بین برهمکنش آبیاری و ژنوتیپ، بالاترین (۷۴/۹) و پایینترین (۳۳/۸) غلظت کلروفیل به تنش ملایم در لاین VC6173 و آبیاری مطلوب در لاین Cn95 اختصاص یافت. بین برهمکنش مصرف کود و ژنوتیپ، بیشترین (۷۶/۱) و کمترین (۲۸/۶) غلظت کلروفیل به ترتیب به تیمار ۳۷/۵ کیلوگرم کود در لاین VC6173 و ۳۷/۵ کیلوگرم کود در توده پرتو اختصاص یافت. بین تیمارهای برهمکنش سه گانه بیشترین (۸۸) و کمترین (۱۸/۶) غلظت کلروفیل در مرحله غلاف‌دهی مربوط به تیمار، تنش ملایم در تیمار ۷۵ کیلوگرم کود پتاسیم در لاین VC6173 و آبیاری مطلوب در تیمار ۳۷/۵ کیلوگرم کود در لاین Cn95 به خود اختصاص دادند. جذب تشعشع به ویژه در شرایط نور شدید تا حد زیادی به غلظت رنگدانه‌های فتوسنتزی بستگی دارد (ژیانگ و هوآنگ، ۲۰۰۱). نتایج نشان دهنده آن است که در اثر تنش کم آبی به دلیل کاهش سطح برگ در مراحل انتهایی رشد، میزان کلروفیل با اختلاف معنی‌دار در ژنوتیپ‌ها تغییر می‌کند و مصرف پتاسیم با اثرات مستقیم و غیر مستقیم بر سیستم ریشه‌ای و سیستم بازو بسته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد که کلروفیل در مرحله گلدهی تحت تاثیر تیمارهای آبیاری، آبیاری و ژنوتیپ، آبیاری و کود و همچنین برهمکنش سه گانه در سطح ۱٪ و مصرف کود و ژنوتیپ در سطح ۰.۵٪ معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۷) نشان داد که بین تیمارهای آبیاری، تیمار آبیاری مطلوب و تنش شدید به ترتیب بیشترین (۶۷/۶) و کمترین (۵۶) کلروفیل را داشتند. بین ژنوتیپ‌ها، بیشترین (۷۷/۹) و کمترین (۴۵) کلروفیل مربوط به لاین VC6173 و لاین Cn95 اختصاص یافت. بین تیمارهای مصرف کود، تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم کود و بدون مصرف کود به ترتیب بیشترین (۶۳) و کمترین (۵۹/۶) غلظت کلروفیل را دارا بودند (جدول ۷). بین تیمارهای برهمکنش تنش و کود، بالاترین (۷۱) و پایینترین (۴۸/۳) غلظت کلروفیل به تیمار آبیاری مطلوب در تیمار ۳۷/۵ کیلوگرم پتاسیم و تنش شدید در تیمار بدون مصرف کود اختصاص یافت (جدول ۷). بین برهمکنش تنش و ژنوتیپ، بالاترین (۷۹/۳) و پایینترین (۴۰) غلظت کلروفیل به ترتیب به تیمار آبیاری مطلوب در لاین امید بخش VC6173 و تنش شدید در همین لاین اختصاص یافت. بین برهمکنش ژنوتیپ در کود، بالاترین (۷۹/۲) و پایینترین (۴۴/۱) غلظت کلروفیل به تیمار لاین VC6173 در تیمارهای ۳۷/۵ کیلوگرم پتاسیم و لاین Cn95 در تیمار کودی ۷۵ کیلوگرم اختصاص یافت. بین تیمارهای برهمکنش سه گانه بیشترین (۹۲/۳) و کمترین (۲۷/۵) غلظت کلروفیل در مرحله گلدهی را، تنش شدید در تیمار ۷۵ کیلوگرم کود در لاین KPS1 و تنش شدید در تیمار بدون مصرف کود در لاین Cn95 به خود اختصاص دادند. اغلب افت غلظت کلروفیل با تنش‌های محیطی همراه است و تغییر در میزان غلظت کلروفیل می‌تواند نشانه قابل قبولی از وجود تنش در گیاه باشد (فراچو و همکاران، ۲۰۰۴). تنش خشکی میزان فتوسنتز را کاهش داده و این کاهش در ماده‌سازی و کاهش ورود دی‌اکسیدکربن، بسته شدن روزنه‌ها، کاهش کربوهیدرات‌ها و تغییرات شدید نشاسته به قندها شده و در نتیجه تا حدی درصد پروتئین را بالا می‌برد. از نتایج می‌توان استنباط کرد که اولین جزء اصلی و تاثیر گذار در تولید گیاه کلروفیل‌ها می‌باشند و هر عاملی که باعث افزایش، کاهش و یا برهم خوردن تعادل بین نسبت آن‌ها با هم گردد بر تولید گیاه تاثیر گذار است از این میان کمبود آب با تاثیر در کاهش میزان کلروفیل خسارت جبران ناپذیری در تولید گیاه به دنبال دارد و از طرفی کود پتاسیم با تاثیر بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه و نیز تاثیر در جذب سایر عناصر غذایی به

تیمار ۷۵ کیلوگرم و بدون مصرف کود ارتباط داشت (جدول ۷). بین برهمکنش تنش خشکی و کود، بالاترین (۶۷/۳) و پایینترین (۵۷/۱) غلظت کلروفیل به تیمار تنش شدید در تیمار ۷۵ کیلوگرم کود پتاسیم و تنش شدید در بدون مصرف پتاسیم اختصاص یافت. بین تیمارهای برهمکنش آبیاری و ژنوتیپ، بالاترین (۷۹/۴) و کمترین (۳۸/۲) غلظت کلروفیل، به ترتیب به تیمار آبیاری مطلوب در لاین VC6173 و تنش ملایم در لاین Cn95 اختصاص یافت. بین تیمارهای برهمکنش سه گانه، بیشترین (۸۸/۱) و کمترین (۳۱/۴) میزان غلظت کلروفیل را به ترتیب تیمار تنش شدید در تیمار ۷۵ کیلوگرم کود در لاین KPS1 و تنش ملایم در تیمار ۳۷/۵ کیلوگرم پتاسیم در لاین Cn95، به خود اختصاص دادند. با توجه به اینکه تنش بسیاری از فعل و انفعالات گیاه را دچار وقفه و اختلال می‌کند و مصرف پتاسیم با تأثیر مثبت بر توسعه سلولی، ذخیره اسیمیلات-ها، فعالیت آنزیم‌ها و آماس سلولی و بسیاری دیگر از مکانیسم‌های درونی گیاه سبب کاهش اثرات تنش می‌شود نهایتاً مصرف این عنصر گیاه را در برابر تنش خشکی تا حدودی سازگارتر می‌کند. نتایج به‌دست آمده از التیال (۲۰۰۷) و تاوفیک (۲۰۰۸) نتایج فوق را تایید می‌کند.

شدن روزنه‌ها (سلول‌های محافظ) و در نتیجه تأییراتی که بر فتوسنتز و بالطبع بر غلظت کلروفیل دارد بر کاهش اثرات منفی تنش خشکی در سطحی معنی‌دار موثر می‌باشد. نتایج به دست آمده با گزارش‌های پزشکی پور و همکاران (۱۳۸۴)، شکاری (۱۳۸۹) و سپهری (۲۰۰۳) مطابقت کامل دارد.

میانگین غلظت کلروفیل کل در مراحل گلدهی و غلاف-دهی (SPAD)

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۶) مشخص می‌شود که میانگین غلظت کلروفیل در دو مرحله گلدهی و غلاف‌دهی تحت تأثیر تیمارهای ژنوتیپ، برهمکنش تنش خشکی و ژنوتیپ در سطح ۵٪ و تنش خشکی، کود و همچنین برهمکنش سه گانه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۷) نشان داد که بین تیمارهای تنش خشکی، بیشترین (۶۳) و کمترین (۵۹/۸) میانگین کلروفیل به ترتیب به آبیاری مطلوب و تنش ملایم تعلق داشت. بین ژنوتیپ‌ها، بیشترین (۷۴/۸) و کمترین (۴۷) میانگین کلروفیل به ترتیب به لاین VC6173 و لاین Cn95 اختصاص پیدا کرد. بین تیمارهای مصرف کود، بیشترین (۶۳/۸) و کمترین (۵۹/۴) میانگین غلظت کلروفیل به

جدول ۲- مقایسه درجه‌ی تحمل ژنوتیپ‌های ماش در شرایط تنش خشکی ملایم و شدید (۹۱-۹۰)

ژنوتیپ	STI تنش ملایم	درجه تحمل	تنش شدید STI	درجه تحمل ژنوتیپ
پرتو (V1)	۰/۸۶	متحمل	۰/۷۲	متحمل
توده‌هندی (V2)	۰/۹	متحمل ترین	۰/۸۳	متحمل ترین
VC6173 (V3)	۰/۸۴	متحمل	۰/۷۶	متحمل
KPS1 (V4)	۰/۵۹	حساس ترین	۰/۴۷	حساس ترین
CN95 (V5)	۰/۷۳	متحمل	۰/۷۱	متحمل

جدول ۳- مقایسه دو ساله حساسیت ژنوتیپ‌های ماش تحت تنش ملایم و شدید (۱۳۹۱-۱۳۹۰)

ژنوتیپ	درجه حساسیت	درجه حساسیت	درجه حساسیت
پرتو	۰/۷۷	نیمه متحمل	۱/۰۳
هندی	۰/۲۶	متحمل	۰/۴۲
VC6173	۱/۲۹	حساس	۱/۱۶
KPS1	۱/۰۱	حساس	۱/۲۵
CN95	۱/۵۶	خیلی حساس	۱/۲

جدول ۴- میانگین عملکرد و درصد افت عملکرد ژنوتیپ‌های ماش تحت تنش ملایم و شدید (۹۱-۱۳۹۰)

ژنوتیپ و کود	عملکرد در آبیاری مطلوب	عملکرد در تنش ملایم (kg/ha)	عملکرد در تنش شدید (kg/ha)	افت عملکرد در تنش ملایم %	افت عملکرد در تنش شدید %
رقم پرتو $k_0 \times$	۳۲۸۰	۲۹۵۵	۲۳۸۴	۱۰	۲۷
هندی $\times k_0$	۳۲۹۸	۳۰۷۲	۲۸۴۵	۷	۱۴
لاین $k_0 \times vc$	۳۵۱۰	۳۱۲۴	۱۹۵۰	۱۱	۴۴
لاین $k_0 \times kp$	۲۹۶۴	۲۱۱۴	۱۷۸۳	۲۹	۴۰
لاین $k_0 \times cn$	۳۴۱۱	۲۸۳۷	۲۴۰۸	۱۷	۲۹
رقم پرتو $k_1 \times$	۴۳۶۵	۳۶۲۶	۲۴۵۴	۱۷	۴۴
هندی $\times k_1$	۴۱۶۰	۳۰۴۵	۲۶۰۷	۲۷	۳۷
لاین $k_1 \times vc$	۳۷۸۹	۳۰۳۱	۲۱۱۳	۲۰	۴۴
لاین $k_1 \times kp$	۳۰۲۰	۲۸۴۲	۲۱۵۶	۶	۲۹
لاین $k_1 \times cn$	۳۱۲۳	۲۵۵۰	۲۱۶۸	۱۷	۳۱
رقم پرتو $k_2 \times$	۳۲۷۵	۲۶۸۹	۲۴۷۷	۱۸	۲۴
هندی $\times k_2$	۴۰۹۹	۳۶۸۹	۲۶۱۴	۱۰	۳۶
لاین $k_2 \times vc$	۴۲۸۱	۳۴۸۰	۲۱۳۲	۱۹	۵۰
لاین $k_2 \times kp$	۳۳۴۴	۲۶۲۳	۱۵۵۰	۲۲	۵۴
لاین $k_2 \times cn$	۳۶۸۷	۲۶۳۰	۱۹۹۶	۲۹	۴۶
جمع	۳۷۲۳۷	۴۰۷۰۷	۵۳۶۰۶		
عملکرد kg/h					
میانگین عملکرد	۲۴۸۲.۵	۳/۲۷۱۸	۳/۳۵۷۷		
kg/h					

جدول ۵- مقایسه شاخص تحمل به تنش خشکی ژنوتیپ‌های ماش تحت تنش ملایم و شدید (۹۱-۹۰)

ژنوتیپ \times کود	STI تنش ملایم	درجه تحمل	تنش شدید STI	درجه تحمل
رقم پرتو $k_0 \times$	۱/۵۷		۱/۲۷	
هندی $\times k_0$	۱/۶۴		۱/۵۲	متحمل ترین
لاین $k_0 \times vc$	۱/۷۸	متحمل ترین	۱/۱۱	
لاین $k_0 \times kp$	۱/۳۹		۱/۰۶	
لاین $k_0 \times cn$	۱/۵۷		۱/۳۳	
رقم پرتو $k_1 \times$	۲/۵۷	متحمل ترین	۱/۷۴	
هندی $\times k_1$	۲/۰۵		۱/۷۶	متحمل ترین
لاین $k_1 \times vc$	۱/۸۶		۱/۳۰	
لاین $k_1 \times kp$	۱/۰۲		۰/۸۶	
لاین $k_1 \times cn$	۱/۲۹		۱/۱۰	
رقم پرتو $k_2 \times$	۱/۴۳		۱/۳۲	
هندی $\times k_2$	۲/۴۵	متحمل ترین	۱/۷۴	متحمل ترین
لاین $k_2 \times vc$	۲/۴۲		۱/۴۸	
لاین $k_2 \times kp$	۱/۴۲		۰/۸۴	
لاین $k_2 \times cn$	۱/۵۷		۱/۱۹	

جدول ۶- ارزیابی واکنش عملکرد ژنوتیپ‌های ماش تحت تنش ملایم، شدید و مصرف کود پتاسیم (۹۱-۹۰)

ژنوتیپ × پتاسیم	SSI تنش ملایم (SI=0.22)	حساسیت	تنش شدید	SSI (SI=0.30)	درجه حساسیت
رقم پرتو × k0	۰/۵۰	متحمل	متحمل	۰/۹۴	متحمل
هندی × k0	۰/۳۴	خیلی متحمل	خیلی متحمل	۰/۴۷	خیلی متحمل
لاین k0 × vc	۰/۵۵	متحمل	متحمل	۱/۵۳	خیلی حساس
لاین k0 × kp	۰/۲۹	خیلی متحمل	متحمل	۰/۹۹	متحمل
لاین k0 × cn	۰/۸۴	متحمل	متحمل	۱/۰۱	حساس
رقم پرتو × k1	۰/۸۵	متحمل	متحمل	۱/۵۱	خیلی حساس
هندی × k1	۱/۳۴	حساس	حساس	۱/۲۹	حساس
لاین k1 × vc	۱	حساس	حساس	۱/۵۳	خیلی حساس
لاین k1 × kp	۱/۹۹	خیلی حساس	خیلی حساس	۰/۹۹	متحمل
لاین k1 × cn	۰/۹۲	متحمل	متحمل	۱/۰۵	حساس
رقم پرتو × k2	۱/۲۲	حساس	حساس	۰/۶۲	متحمل
هندی × k2	۱/۸۱	خیلی حساس	خیلی حساس	۰/۳۴	خیلی متحمل
لاین k2 × vc	۲/۵۱	خیلی حساس	خیلی حساس	۰/۶۵	متحمل
لاین k2 × kp	۱/۰۸	حساس	حساس	۱/۸۵	خیلی حساس
لاین k2 × cn	۲/۲۹	خیلی حساس	خیلی حساس	۰/۹۹	متحمل

جدول ۷- مقایسه میانگین آبیاری، کود و ژنوتیپ برای غلظت کلروفیل و عملکرد ژنوتیپ ماش (۹۱-۹۰)

تیمارهای آزمایشی	کلروفیل گلدهی (SPAD)	کلروفیل غلاف (SPAD)	میانگین کلروفیل (SPAD)	عملکرد دانه (kg/ha)
آبیاری (I)				
مطلوب (I ₁)	۶۷/۶a	۵۸/۵a	۶۳	۳۵۶۸ a
تنش ملایم (I ₂)	۶۱/۳b	۵۸/۳b	۵۹/۸	۲۷۸۸ b
تنش شدید (I ₃)	۵۶/۲c	۶۶/۳a	۶۱/۳	۲۴۸۳b
کود				
پتاسیم (kg/ha)				
بدون کود (K ₀)	۵۸/۲b	۵۹/۶	۵۹/۴	۲۸۷۳b
(K ₁) ۳۷/۵	۶۲/۳ab	۶۰/۶	۶۰/۹	۲۹۲۶ab
(K ₂) ۷۵	۶۴/۶a	۶۳	۶۳/۸	۳۰۴۰a
ژنوتیپ (V)				
پرتو	۶۲b	۶۳/۶	۶۲/۸ b	۳۰۵۶b
توده هندی	۵۶/۷bc	۶۰/۴	۵۸/۲bc	۳۲۷۰a
VC6173	۷۷/۹a	۷۱/۶	۷۴/۸ a	۳۰۴۶b
KPS1	۶۷/۸ab	۶۶/۲	۶۷ab	۲۴۸۹d
CN95	۴۵c	۴۹	۴۷c	۲۸۷۱c

نتیجه گیری

گیاه باشد که نسبت به کمبود مواد غذایی و آب، گیاهی متحمل است. در صورتی که نتایج تحقیقات متعدد در مناطق مختلف نشان می‌دهد که ماش نسبت به تنش کمبود آب و مواد غذایی حساس بوده و لازم است تا برای دست یابی به پتانسیل عملکرد گیاه، این نهاده‌ها بطور کامل تامین گردند. بین ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش ملایم، توده هندی، خیلی متحمل‌تر از سایر توده‌ها و

کشت حبوبات به خصوص ماش در اقلیم گرم و خشک خوزستان در شرایط استرس‌زا انجام می‌گیرد و به دلیل اینکه به عنوان یک گیاه اصلی و استراتژیک دیده نمی‌شود هیچ یک از نهاده‌های ضروری و مورد نیازش به طور کامل تامین نمی‌شود. این مسئله ممکن است به دلیل تصور عمومی در ارتباط با این

رقم پرتو و توده‌هندی و لاین امیدبخش VC6173 به ترتیب بیشترین غلظت کلروفیل را دارا بودند و نسبت به پتاسیم در شرایط تنش خشکی عکس العمل بهتری نشان دادند. لذا بین تیمارهای مورد بررسی، آبیاری مطلوب (آبیاری در زمان ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک)، مصرف میزان ۳۷۰ kg/ha کود پتاسیم خالص و استفاده از توده هندی و لاین امید بخش VC6173 برای دست یابی به عملکرد اقتصادی ماش در خوزستان می‌تواند برای شمال استان خوزستان توصیه گردد.

لاین‌ها خود را نشان داد و شاید بتوان گفت که در طول سال‌های متمادی ژنوم گیاه نسبت به شرایط تنش‌زای منطقه سازگاری خوبی یافته است از طرفی لاین Cn95 خیلی حساس به تنش خشکی بود و نشان داد که این لاین برای مناطق گرم و خشک مناسب نیست و شاید برای مناطق معتدل بهتر باشد. در شرایط تنش شدید توده‌هندی متحمل‌ترین و لاین‌های Cn95 و KPS1 خیلی حساس بودند. بین ژنوتیپ‌ها لاین KPS1 در ابتدای رشد کمترین میزان کلروفیل کل را به خود اختصاص داد.

منابع

- اصغری پور، م.ر. و ش. رفیعی. ۱۳۸۸. واکنش عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی تعدادی از ژنوتیپ‌های ماش به تنش خشکی. مجله دانش نوین کشاورزی، سال ۵، شماره ۱۵: ۷۶-۶۷.
- پورموسوی، س.م. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر تنش خشکی و کود دامی بر رطوبت، میزان پایداری غشائ سلول و محتوای کلروفیل برگ سویا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۴، شماره ۴: ۹۸-۱۰۸.
- پزشک پور، پ. ع. ا. احمدی و م. دانشور. ۱۳۸۴. تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد در اجزای عملکرد دانه و شاخص کلروفیل برگ و میزان نفوذ نور در کف سایه انداز گیاهی ارقام نخود کابلی. مقالات اولین همایش ملی حبوبات. ۲۹ و ۳۰ آبان ۱۳۸۴، مشهد مقدس: پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد.
- شکاری، ف. آ. پاک مهر، م. راستگو و م. وظایفی. ۱۳۸۹. اثر پرایمینگ بذر با اسیدسالیسیلیک بر پاره ای صفات فیزیولوژیک لوبیا چشم بلبلی تحت تنش کم‌آبی در زمان غلاف‌بندی. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، سال چهارم، شماره ۱۳: ۲۹-۱۳.
- صفی‌خانی، ف. ۱۳۸۵. بررسی جنبه‌های فیزیولوژیک مقاومت به خشکی در گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.). کشاورزی و منابع طبیعی رامین
- عمان، ع. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر تنش خشکی بر عملکرد اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف آفتابگردان آجیلی. گزارش پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی نراق ۹۵ ص.
- ضابط، م. ۱۳۸۲. مطالعه اثرات تنش خشکی بر صفات مختلف و تعیین بهترین شاخص مقاومت به خشکی در ماش، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۴ شماره ۴: ۵۳-۴۶.
- میرفخرایی، ن. م. مقدم، س. اهری زاد، و ا. رزبان حقیقی. ۱۳۸۹. ارزیابی ژنوتیپ‌های ماشک کردکارد در شرایط تنش خشکی. مجله دانش کشاورزی پایدار، جلد ۲، ۱: ۱۴۱-۱۳۳.
- Al-Tabbal J A, Ayad J Y, Kafawin O M. 2008. Effect of water deficit and plant growth regulations on leaf chlorophyll, prolin and total soluble sugar content of two durum wheat cultivar. 23:113-119.
- Cacmak, I. 2005. K alleviates detrimental affects of abiotic stresses in plant j. Plant Nutr. 168:521-530
- Castillejo, A., A. MaldonadoOgueta, and V. Jorrin. 2008. Proteomic Analysis of Responses to Drought Stress in Sunflower (*Helianthus annuus*) Leaves by 2DE Gel Electrophoresis and Mass Spectrometry. Open Prote. J. 1: 59-71.
- Farzanjo, M. and M. Naruee Rod. 2005. Evaluation of correlation and causality analysis machine characteristics. National Conference beans. Mashhad: Institute of Plant Sciences, Ferdowsi University, 672-673.
- Fernandez ,G.C.J. 1992. Effecttive selection criteria for assessing plant stress tolerance. In proceeding of a symposium , Taiwan . 13 – 18 Aug . pp.257-277.
- Fischer R. A, and C. Maurer. 1978. Drought resistance in spring Wheat cultivar 1-Grain yield response Aust.J.Agric. Res, 29: 897-917
- Ghallab, K.H., A. Ekram, S.A. Megawer, S.M. Afiah and A. Ahmed. 2007. Characterization of some superior mung bean genotypes on the agronomic and biochemical genetic levels. Egyptian J. Desert Res. 57:2-1-12.

- Jiang, Y. and N. Huang. 2001. Drought and heat stress injury to two cool-season turfgrasses in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. *Crop Sci.* 41:436-442.
- Nishi M., J. Singh, S. Bohra, A. Bohra and A. Vyas. 2007. Agronomic Evaluation of promising Genotypes of Mungbean under Hyper Arid Conditions of Indian Thar Desert. *Int. J. Agric. Res.* 2: 537-544.
- Sadeghipour M. 2009. The Influence of Water Stress on Biomass and Harvest Index in Three Mung bean Cultivars. *Asian J. Plant Sci.* 13: 1-5.
- Santos, M. G., R.V. Ribeiro, R.F. Oliverira, E.C. Machado and C. Pimetel. 2006. The role of inorganic phosphate on photosynthesis recovery of common bean after a mild water deficit. *Plant Sci.* 170: 659-664.
- Sepehri, A. and S.A. Modarres-sanavi. 2003. Water and nitrogen stress on maize photosynthesis. *J. Biol. Sci.* 6:578-584.
- Tawfik, K.M. 2008. Effect of Water Stress in Addition to Potassium Application on Mungbean. *Aust. J. Basic Appl. Sci.* 2:-42-52.
- Thalooth, A.T., M.K. Tawfik, and H. Magda Mohamed. 2006. A Comparative Study on the Effect of Foliar Application of Zinc, Potassium and Magnesium on Growth, Yield and Some Chemical Constituents of Mungbean Plants Grown under Water Stress Conditions. *World J. Agric. Sci.* 2:1-37-46.

Archive of SID

Effect of potassium sulfate on chlorophyll and drought tolerance index in the Mungbean genotypes in the north of Khuzestan Province

N. Zarifinia¹, H. Farzadi¹, M. Khoramian¹

Received: 2016-4-10 Accepted: 2016-10-16

Abstract

In order to evaluate the effect of potassium sulfate nutrition on chlorophyll content and drought tolerance index on Mungbean genotypes in the north of Khuzestan Province, this study was conducted in split plot factorial in a randomized complete block design with three replications in 1390 and 1391 at the agricultural Research center south of west Country (Safiabad). The main plot was irrigation after 120, 180 and 240 mm evaporation from pan evaporation (respectively marked I120, I180 and I240), and the subplots were potassium fertilizers with 0, 37.5 and 75 kg K₂O per hectare from potassium sulfate (respectively marked F0, F1 and F2) and genotypes (Parto, Hindi and VC6173, Cn95 and KPS1 lines) in a factorial arrangement. The results showed that grain yield in I180 and I240 treatments, reduced 21.8 and 30.4 percent respectively in comparison with control treatment (I120). The highest and lowest tolerance to drought stress were allocated to Hindi (0.83) and KPS1 (0.47) respectively. Potassium application at the rate of 75 kg/ha in I240 treatment, increased drought tolerance in all genotypes except KPS1. Chlorophyll content was influenced by irrigation regimes, irrigation and genotype, irrigation-fertilizer as well as the interaction of three factors at the 1% and fertilizer and genotypes at the level of 5%. The overall results showed that Hindi due to high drought tolerance and VC6173 due to shoot standing and high drought tolerance were superior to other varieties.

Keywords: Mung bean, potassium, stress tolerance index, sensitivity to stress, performance

1- Agriculture Research and Education Institute, Department of Seed breeding