اثر تنش خشکی روی برخی صفات فیزیولوژیکی و عملکرد بیولوژیکی ارقام مختلف ماش (*Vigna radiate* (L.)) در دزفول

علیرضا شکوه فر[۱] و سعاد ابوفتیله نژاد*[۲]

۱) استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، گروه زراعت، اهواز، ایران.
۲) دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، گروه زراعت، اهواز، ایران.

* نویسنده مسئول: Sooadfathi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۴/۰۳ **تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۷/۰۴**

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

این آزمایش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مرکز تحقیقات کشاورزی دزفول به صورت اسپیلت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل بذرهای سه رقم ماش (پرتو، توده هندی و لاین امید بخش ماش VC61) در کرت‌های فرعی و سه سطح آبیاری (بدون تنش ، تنش خفیف و تنش شدید به ترتیب با ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ میلی‌متر از تشت تبخیر)در کرت‌های اصلی بودند. در این بررسی صفات فیزیولوژیکی شامل میزان کلروفیل، هدایت روزنه‌ای، عملکرد بیولوژیکی و شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شد. تنش خشکی تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر میزان کلروفیل و هدایت روزنه‌ای داشت. کاهش مقدار هدایت روزنه‌ای و کلروفیل در برگ مشاهده شد. هم‌چنین در این صفات در بین ارقام نیز تفاوت معنی‌داری وجود داشت و رقم VC61 بیش‌ترین میزان هدایت روزنه‌ای را دارا بود. رقم VC61 با ۷۱/۷۱ بیش‌ترین عدد SPAD را دارا بود و میزان کلروفیل a+b رقم VC61، رقم هندی و پرتو به ترتیب با ۱/۳۶۴ ، ۱/۱۴۸ و ۱/۲۱۳ بود. تنش خشکی در سطح پنج درصد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک و شاخص سطح برگ داشت. به این صورت با افزایش شدت تنش خشکی این دو صفت کاهش می‌یابند.

واژه‌های کلیدی: کلروفیل، هدایت روزنه‌ای، تنش خشکی، شاخص برداشت.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

لگوم‌های دانه‌ای از عمده‌ترین منابع پروتئینی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب شده و نقش عمده‌ای در اقتصاد این مناطق دارد (Tesfaye *et al.*, 2006). ماش یک لگوم دانه ریز، تابستانه و با طول دوره رشد کوتاه می‌باشد که به صورت دیم در نواحی مرکزی و جنوب شرقی آسیا کشت می‌شود (De Castaet*et al.*, 1999). کمبود آب خاک عمده‌ترین عاملی است که باعث کاهش رشد و عملکرد ماش در این نواحی می‌گردد. این مسأله در مناطق خشک و نیمه خشک که بارندگی کافی وجود ندارد یک مشکل جدی است (Tomas*et al.*, 2003). مقدار آب در خاک برای رشد مطلوب گیاه دارای حد اپتیمم است که به هر میزان از این حد کم‌تر و یا بیش‌تر شود رشد گیاه را کاهش می‌دهد از آنجا که کشور ایران دارای آب و هوای نیمه خشک بوده و کمبود آب یکی از مشکلات اساسی کشاورزی ایران است، بنابراین وقوع تنش خشکی در دوره رشد گیاه اجتناب ناپذیر می‌باشد و حتی در ارقام مختلف متفاوت است (خدابنده وجلیلیان، ۱۳۷۶). بنابراین به منظور بهبود عملکرد ماش از طریق اصلاح واریته با عملکرد بالا و یا بهبود مدیریت زراعی، بررسی اثرات فیزیولوژیکی تنش خشکی ضروری به نظر می‌رسد (De Casta *et al.*, 1999). اگر چه اطلاعات زیادی درباره اثرات تنش خشکی به عملکرد دیگر لگوم وجود دارد ولی مطالعات انجام شده در مورد ماش بسیار محدود است (Tomas *et al.*, 1987). عموماً گزراش شده که تنش خشکی عملکرد ماش را از طریق وزن خشک گیاه و شاخص برداشت، کاهش می‌دهد (Tomas *et al.*, 2003). سطح برگ تعیین کننده میزان تشعشع جذب شده توسط گیاه و تعرق و تولید ماده خشک می‌باشد. بنابراین بررسی شاخص سطح برگ در اثر تنش بسیار حائز اهمیت است، کاهش وزن خشک گیاه در اثر تنش خشکی عمدتاً ناشی از کاهش تشعشع جذب شده توسط گیاه و یا کاهش بازده استفاده از تابش و یا ترکیبی از این دو می‌باشد (Lopez *et al.*, 1998; Tesfye *et al.*, 2006). عمده‌ترین اثر تنش خشکی روی کاهش اسیمیلاسیون دی اکسید کربن ناشی از بسته شدن روزنه می‌باشد (قادری و همکاران، ۱۳۸۵). این در حالی است که دهیدراسیون ناشی از تنش خشکی از طریق اختلال در واکنش بیوشیمیایی فتوسنتزی نیز فتوسنتز را کاهش می‌دهد (Ahmadi and Siosemardeh, 2005). عمده تفاوت‌های مشاهده شده در تعرق و هدایت روزنه‌ای بین تیمارهای رطوبتی احتمالاً ناشی از این استراتژی است که گیاه برای اینکه بتواند از خشکی اجتناب نماید و بتواند از مقدار آب محدودی که در اختیار دارد نهایت استفاده را نماید، اقدام به بستن روزنه‌های خود می‌کند تا از هدر روی آب جلوگیری شود (Lopez *et al.*, 1998) . بنابراین با شروع دوره خشکی تا مدتی گیاه تعرق و هدایت روزنه‌ای خود را در سطح حداکثر نگه می‌دارد ولی با تداوم دوره خشکی اقدام به تنگ نمودن روزنه‌های خود و در نهایت بستن آن‌ها می‌نماید (Lopez *et al.*, 1998). تیمار شاهد در اثر اعمال تنش خشکی بیش‌ترین هدایت روزنه‌ای و پس از آن نیز تیمارهای تنش خشکی خفیف و شدید قرار داشتند (مرادی و همکاران، ۱۳۸۴). میزان کلروفیل در گیاهان زنده یکی از فاکتورهای مهم حفظ

Archive of SID

www.SID.ir

ظرفیت فتوسنتزی است. به نظر می‌رسد که کاهش فتوسنتز تحت تنش تا حدی به واسطه کاهش غلظت کلروفیل است (Pessarkli, 1999). تنش خشکی عملکرد ماش را از طریق کاهش وزن خشک کل گیاه و شاخص برداشت کاهش می‌دهد (Tomas *et al.*, 2003). وقوع تنش خشکی در مراحل گل‌دهی و پر شدن نیام شاخص برداشت و در نتیجه عملکرد ماش را به وسیله کاهش نرخ نیام انگیزی و رشد نیام کاهش داد (De Casta *et al.*, 1999). مرادی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که در ماش تنش خشکی در مراحل مختلف رشدی، میزان فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و محتوی نسبی آب برگ را کاهش می‌دهد که البته اثر تنش خشکی در مرحله زایشی روی صفات ذکر شده محسوس‌تر بود. آن‌ها اظهار داشتند که تیمارهای تنش شدید در مرحله رویشی و تنش شدید در مرحله زایشی به ترتیب ۹ درصد و ۴۹ درصد عملکرد را نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند. هدف از انجام آزمایش بررسی تأثیر تنش خشکی و شدت تنش بر صفات فیزیولوژیکی ماش و تعیین رقم مقاوم‌تر در شرایط تنش خشکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش درسال زراعی۹۰-۱۳۸۹در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیای ۳۲ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۸۲/۹ متر انجام شد. طرح مورد استفاده اسپیلت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار بود. ارقام مورد استفاده شامل رقم پرتو و توده هندی و لاین امید بخش وی سی بودند. عملیات کاشت بذر در تاریخ ۲۶ تیر ماه سال ۱۳۹۰ انجام گرفت و زمان برداشت ۷/۱۷ بود. هر کرتشامل ۷ خط کاشت به طول ۶ متر در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌های اصلی ۳ متر برای جلوگیری از نشت آب به کرت مجاور، فاصله بین کرت فرعی ۱ متر (۲ ردیف نکاشت) بود. تیمارهای تنش رطوبتی استفاده شده در این آزمایش عبارت بود از تیمار بدون تنش۱۲۰ و تنش خفیف ۱۸۰ و تنش شدید ۲۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به منظور اندازه‌گیری میزان هدایت روزنه و دمای درونی و بیرونی برگ (c) از دستگاه *IRGA* مدل *(LCA4,(LTD HoddosonUK* *BiosenteticADC* استفاده شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها در ساعت ۱۱-۹ صبح (در زمان قبل و بعد از اعمال تنش خشکی) در شدت نور ۱۲۰۰ تا۱۴۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع صورت گرفت، زیرا تبادلات گازی در این محدوده زمانی تغییرات قابل توجهی ندارد (De Casta,1999). بدین منظور از هر کرت آزمایشی ۵ بوته انتخاب و اندازه‌گیری‌ها از سومین برگ کاملاً توسعه یافته از بالای گیاه صورت گرفت. ابتدا قسمت میانی برگچه وسط را در داخل محفظه دستگاه قرار داده و پس از زمان لازم برای کالیبره شدن دستگاه داده‌های مورد نظر یادداشت شدند. هم‌چنین از دستگاه کلروفیل‌متر برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ جهت اندازه‌گیری غلظت کلروفیل a+b از روش آرنون استفاده گردید (Arnon, 1975). بدین ترتیب که در مرحله گل‌دهی گیاه ماش از قسمت میانی برگچه وسط برگ شماره پنج (از بالای گیاه) در دو ردیف وسط هر پلات نمونه‌گیری

Archive of SID

www.SID.ir

انجام شد. برای اندازه‌گیری کلروفیل a و b مقدار ۰/۵ گرم از برگ تهیه شده را با ۵ میلی‌لیتر استون را در هاون چینی کاملاً ساییده تا محلولی خمیری و نرم و کاملاً یکنواخت به دست آمد، حاصل را در یک بالن ژوژه ریخته و با استون به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانیده شد. محلول به دست آمده چند بار از کاغذ صافی عبور داده شد تا بقایای نمونه برگ کاملاً بی رنگ شود. سپس مقدار ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره حاصل برداشته و با ۴/۵ میلی‌لیتر استن ۸۰ درصد مخلوط نموده، سپس محلول حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور سانتریفوژ گردید. پس از سانتریفوژکردن، محلول روئی جدا شده و میزان جذب نوری آن با استفاده از اسپکتوفتومتر در طول موج ۶۶۳ نانومتر برای کلرو فیل a و در طول موج ۶۴۵ نانومتر برای کلروفیل b قرائت شد و سپس غلظت کلروفیل ab تعیین گردید. میلی‌گرم کلروفیل a+b در هر گرم وزن تر از رابطه زیر به دست می‌آید:

۰/۵میلی‌لیتر حجم نمونه استخراج شده × {(جذب در ۶۶۳ نانومتر) ۸/۰۲+ (جذب در ۶۴۵ نانومتر)۲۰/۲

هم‌چنین جهت انجام محاسبات آماری و تجزیه واریانس و مقایسه میانگین از نرم‌افزار SAS استفاده گردید و برای مقایسه میانگین از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد. جهت رسم نمودار از نرم‌افزار EXCEL استفاده گردید.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

نتایج جدول ۱ نشان داد که اثر تنش خشکی روی شاخص سطح برگ در سطح ۵ ٪ معنی‌دار بود ولی تفاوت معنی‌داری در میان ارقام مشاهده نشد. اثر متقابل تنش و رقم در سطح ۵ ٪ تفاوت معنی‌داری را نشان داد. بیش‌ترین شاخص سطح برگ در تیمار بدون تنش با ۳/۷۴ و کم‌ترین در تیمار تنش شدید با ۱/۵۷ مشاهده شد (جدول۳). مرادی و همکاران (۱۳۸۷) تیمار تنش خفیف و شدید به ترتیب ۲۰ و ۷۸ درصد شاخص سطح برگ را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد. شاخص سطح برگ تحت تأثیر تنش خشکی در دوره رشد رویشی و زایشی کاهش یافت (پزشکپور و همکاران، ۱۳۸۴). امیری ده احمدی و همکاران (۱۳۸۹) اظهار داشتند که تنش خشکی شاخص سطح برگ را کاهش داده است. سطح برگ تعیین کننده میزان تشعشع جذب شده توسط گیاه و بنابراین تعرق و تولید ماده خشک می‌باشد. تقسیم سلولی در اثر افزایش میزان اسید آبسسیک، تأمین نشدن آسیمیلات مورد نیاز برای رشد برگ و در نتیجه کاهش فتوسنتز از مهم‌ترین علل احتمالی کاهش شاخص سطح برگ بر اثر تنش خشکی ذکر شده‌اند (Tesfaye *et al.*, 2006).

شاخص کلروفیل و غلظت کلروفیل a+b

میزان کلروفیل در گیاهان زنده یکی از فاکتورهای مهم حفظ ظرفیت فتوسنتزی است. نتایج جدول ۱ نشان داد که اثر تنش خشکی روی شاخص کلروفیل در سطح یک درصد معنی‌دار بود. تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد در میان ارقام

Archive of SID

www.SID.ir

مشاهده شد. در اثر متقابل تنش و رقم نیز تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده گردید (جدول ۲). نتایج جدول ۱ نشان داد که اثر تنش خشکی بر غلظت کلروفیل a+b در سطح یک درصد معنی‌دار بود. درمقایسه میانگین میان ارقام، تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید و رقم وی سی با ۷۱/۷۱ بیش‌ترین شاخص کلروفیل را دارا بود و میزان کلروفیل a+b رقم وی سی و هندی و پرتو به ترتیب با ۱/۳۶۴ ، ۱/۱۴۸ و ۱/۲۱۳ مشاهده شد. در تیمار تنش خشکی۲۰ روز پس از گل‌دهی کاهش کلروفیل مشاهده شد (احمدی و سی و سه مرده، ۱۳۸۳). در گزارشات خود اعلام کردند که تنش خشکی باعث کاهش شاخص کلروفیل در گیاه نخود شده است (پزشکپور و همکاران، ۱۳۸۴). در نتایج خود نشان دادند که کاهش رطوبت خاک باعث کاهش کلروفیل کل و کارتنوئیدها و سطح برگ شده است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۰). تنش خشکی در کاهش قابل توجهی در مقدار کل کلروفیل در هر تیمار رطوبتی مشاهده شد. تنش خشکی باعث از هم گسیختگی ساختار سلول و اخلال در آنزیم‌های سلول می‌باشد و از جمله کلروفیل که عامل اصلی در فرایند فتوسنتز و در نتیجه کاهش آسیمیلات‌سازی شده و در نتیجه کاهش عملکرد را به دنبال خواهد داشت (احمدی و سی و سه مرده، ۱۳۸۳). پسآبیدگی از دست دادن کامل آب است، به طوری که بتواند موجب از هم‌گسیختگی سوخت و سازی و ساختاری سلول و سرانجام توقف واکنش‌های آنزیمی گردد.

هدایت روزنه‌ای

نتایج جدول ۱ نشان داد که اثر تنش خشکی روی هدایت روزنه‌ای در سطح ۱ ٪ معنی‌دار بود و میان ارقام و اثر متقابل تنش و رقم تفاوت معنی‌دار مشاهده شد و تنش خشکی باعث کاهش هدایت روزنه‌ای گردید که در مقایسه ارقام، رقم وی سی بیش‌ترین میزان هدایت روزنه‌ای را دارا بود (جدول ۲). مرادی و همکاران (۱۳۸۷) اعلام کردند که تنش خشکی در مرحله رویشی هدایت روزنه‌ای را به میزان زیادی کاهش داد و عمده‌ترین اثر تنش خشکی روی کاهش آسیملاسیون Co_2 ناشی از بسته شدن روزنه می‌باشد. تیمارهای شاهد و تنش شدید به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تعرق و هدایت روزنه‌ای را به خود اختصاص دادند (قادری و همکاران، ۱۳۸۵). عمده تفاوت‌های مشاهده شده در تعرق و هدایت روزنه‌ای میان تیمارهای رطوبتی، احتمالاً ناشی از این استراتژی است که گیاه برای اینکه بتواند از خشکی اجتناب نماید و از مقدار آب محدودی که در اختیار دارد نهایت استفاده را نماید، اقدام به بستن روزنه‌های خود می‌کند تا از هدر روی آب جلوگیری شود (Lopez *et al.*, 1998). بنابراین با شروع دوره خشکی تا مدتی گیاه تعرق و هدایت روزنه‌ای خود را در سطح حداکثر نگه می‌دارد ولی با تداوم دوره خشکی اقدام به کم کردن گشادگی روزنه‌های خود و در نهایت بستن آن‌ها می‌نماید (Lopez *et al.*, 1998). از آنجایی که تداوم باز بودن روزنه به آماس سلول‌های محافظ روزنه که خود آن‌ها نیز جزئی از بافت اپیدرم برگ می‌باشند وابسته است، لذا کاهش در میزان محتوی نسبی آب برگ می‌تواند دلیل دیگر تفاوت هدایت روزنه‌ای و تعرق بین رژیم‌های مختلف رطوبتی

Archive of SID

www.SID.ir

باشد (Lopez *et al.*, 1998). همان‌گونه که از نتایج برمی‌آید، تیمار تنش شدید و ملایم در مرحله رویشی به طور میانگین به ترتیب به میزان ۱۲و۲۳ درصد محتوی آب نسبی برگ را نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند(مرادی و همکاران،۱۳۸۴). تجمع اسید آبسسیک در سلول محافظ روزنه در اثر ارسال پیام تنش از ریشه به برگ و کاهش محتوی نسبی آب بر گاز جمله مهم‌ترین دلایل بسته شدن روزنه در اثر تنش خشکی در مرحله رویشی می‌باشد (Chartzoulakisa *et al.*, 2002; Rosalesserna *et al., 2004;* Clavel *et al.*, 2005). وقوع تنش در طی مرحله رشد رویشی باعث ایجاد تغییر در آناتومی روزنه می‌گردد. عوامل احتمالی تفاوت هدایت روزنه‌ای در تیمار رویشی و زایشی (در مرحله زایشی کاهش بیش‌تر هدایت روزنه‌ای) شامل: گرم شدن هوا با پیشروی فصل رشد و در نتیجه افزایش شیب بخار بین برگ و اتمسفر و از دست رفتن سریع آماس برگ در مرحله زایشی و تضعیف اثر تنظیم اسمزی به دلیل کاهش میزان مواد اسمزی ناشی ازکاهش فتوسنتز جاری می‌باشند (مرادی و همکاران، ۱۳۸۷).

عملکرد بیولوژیکی

نتایج جدول ۱ نشان داد که اثر تنش خشکی در سطح ۵ ٪ معنی‌دار شد ولی در میان ارقام تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج مقایسه میانگین میان اثر تنش خشکی نشان داد که تیمار بدون تنش با ۱۵۳۱۰/۳۳ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی، در تنش خفیف ۱۴۵۹۰/۳۳ و در تنش شدید کم‌ترین عملکرد بیولوژیکی با ۱۰۹۴۰/۱۱ کیلوگرم در هکتار نشان داده شد (جدول۳). ضابط و حسین زاده (۱۳۹۰) گزارش کردند که کاهش ارتفاع گیاه و تعداد گره در ساقه دلیلی است برای اینکه تنش خشکی باعث کاهش تقسیمات سلولی گردیده و رشد رویشی گیاه کاهش داده شده لذا عملکرد بیولوژیکی گیاه کاهش پیدا نموده است. در اثر تنش خشکی و کاهش سطح برگ از طریق کاهش تقسیمات سلولی و تورژسانس و بزرگ شدن و تأثیر بر رشد کل گیاه، کاهش ارتفاع بوته و ریزش برگ، هم‌چنین کاهش هدایت روزنه‌ای برای جلوگیری از عدم هدر روی آب و در نتیجه جذب کم‌تر دی اکسید کربن و هم‌چنین اثر تنش بر میزان کلروفیل باعث کاهش فتوسنتزمی‌شود. در نتیجه عملکرد بیولوژیکی که به عنوان مخزن تعیین کننده میزان عملکرد دانه است تحت تأثیر قرار می‌گردد. افزایش ماده خشک تولیدی در گیاهان تحت شرایط آبیاری مطلوب می‌تواند به دلیل گسترش بیش‌تر سطح برگ و نیز دوام سطح برگ آن باشد که با ایجاد منبع فیزیولوژیکی کارآمد جهت استفاده هر چه بیش‌تر از نور دریافتی باعث افزایش تولید ماده خشک شده است (Lak *et al.*, 2007). علت کاهش وزن خشک کل گیاه به علت کاهش فتوسنتز حقیقی، کاهش شاخص سطح برگ گیاه بر اثر تنش بوده است (Dillo *et al.*, 2001). مرادی و همکاران (۱۳۸۷) اظهار کردند که علت کاهش ماده خشک کل را همبستگی مثبت و بالای بین ماده خشک با فتوسنتز و شاخص سطح برگ در مرحله رویشی دانست و هم‌چنین اظهار داشتند که تنش شدید درمرحله زایشی، بیش‌تر بر عملکرد دانه تأثیر می‌گذارد تا ماده خشک کل بنابراین باعث کاهش شاخص برداشت می‌شود. با افزایش زیست توده عملکرد اقتصادی افزایش و با توجه به آن که دانه حاصل فعالیت فتوسنتزی اندام‌هایی

Archive of SID

www.SID.ir

چون شاخ و برگ می‌باشد، لذا همبستگی شدید و بالایی این دو صفت دور از انتظار نیست و این نشان می‌دهد که برای داشتن عملکرد اقتصادی بالا در دو محیط تنش و بدون تنش به گیاهانی با رشد سبزینه‌ای خوب و قدرت رویش مناسب احتیاج است که با نتایج Tesfay و همکاران (۲۰۰۶) و Joseph و Singh (۱۹۹۹) مطابقت دارد.

شاخص برداشت

نتایج جدول ۱ نشان داد که اثر تنش خشکی ، رقم و اثر متقابل تنش و رقم بر شاخص برداشت در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری را ایجاد نمود. در ارقام وی سی، هندی و پرتو به ترتیب ۳۰/۵۹ ، ۲۰/۸۹ و ۱۷/۲ درصد شاخص برداشت مشاهده گردید (جدول ۳). گالشی و بیات ترک (۱۳۸۹) گزارش دادند که تأثیرپذیری شاخص برداشت که نشان دهنده میزان تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه می‌باشد، تفاوت معنی‌داری در بین رژیم‌های مختلف آبیاری نشان داده و علت کاهش ماده خشک کل را همبستگی مثبت و بالای بین ماده خشک با فتوسنتز و شاخص سطح برگ در مرحله رویشی دانستد و هم‌چنین اظهار داشتند که تنش شدید درمرحله زایشی بیش‌تر بر عملکرد دانه تأثیر می‌گذارد تا ماده خشک کل بنابراین باعث کاهش شاخص برداشت می‌شود که با نتایج Tesfay و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد. مرادی و همکاران (۱۳۸۷) نتیجه گرفتند که دلیل احتمالی کاهش شاخص برداشت این است که در پایان دوره رشد به دلیل کمبود آب قابل دسترس، قدرت انتقال مواد پرورده به دانه کاهش یافته و منجر به افت عملکرد دانه می‌شود. هم‌چنین کاهش تعداد غلاف در بوته که سهم مهمی در تولید عملکرد دارد از دلایل مهم کاهش شاخص برداشت در تیمار تنش محسوب می‌شود. نتایج سایر تحقیقات نیز نشان داده است که به دلیل تأثیر گذاری خشکی به عملکرد دانه شاخص برداشت در تیمار تنش کاهش می‌یابد (Gebeyehu *et al.*, 2006; Khoshvaghti, 2006).

جدول۱ : تجزیه واریانس میانگین مربعات برخی صفات مورفولوژی و فیزیولوژیکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص برداشت (٪)	عملکرد بیولوژیکی	شاخص سطح برگ	شاخص کلروفیل	میزان کلروفیل a+b	هدایت روزنه‌ای
تکرار	۲	۰/۲۶ ns	۱۵۰۷۶/۷۰ ns	۵۷۰/۲۶ ns	۲۰/۷۱ ns	۰/۰۳۴ns	۲۵۵/۱۱ ns
آبیاری	۲	۷۴/۹۳**	۴۹۴۶۰۱/۸۲*	۵۵۰۷/۸۹**	۹۰/۳۲**	۰/۰۴۱۱**	۱۸۸۵۴/۳۲**
اشتباه (۱)	۴	۳/۲۰	۲۷۴۳۳/۵۴	۵/۵۷	۲۱/۶۹	۰/۰۰۴۸	۱۵۲۲/۸۶
رقم	۲	۴۲/۴۸**	۳۲۸۱۱/۱۵ns	۱۳/۰۸ns	۵۰۸/۷۵**	۰/۰۲۲*	۱۲۲۵۱/۳۷**
آبیاری × رقم	۴	۴۳/۲۶**	۱۰۱۳۷۶/۴۸ns	۸۴/۸۸ *	۸۱/۳۸**	۰/۰۶۷**	۱۲۴۷۷/۵۸**
خطا	۱۲	۶/۵۶	۸۲۵۴۵/۹۳	۶۳/۱۶	۲۹/۸۱	۰/۰۰۵	۲۶۴/۸۱
ضریب تغییرات (CV%)		۹/۴۶	۸/۶۱	۱۰/۹۹	۸/۴۹	۵/۸۳	۹/۰۶

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲: نتایج مقایسات میانگین اثر متقابل آبیاری × رقم برای برخی صفات فیزیولوژیکی

تنش خشکی	رقم	میزان کلروفیل a+b (میلی‌گرم در هر گرم وزن تر)	شاخص کلروفیل	هدایت روزنه‌ای (mol H2o $m^{-2}s^{-1}$)
	پرتو	۱/۱۸ d	۷۰/۶۷ a	۲۱۹/۴۰ c
بدون تنش	هندی	۱/۳۱ c	۶۰/۴۳ b	۲۳۵/۳۰ b
	VC	۱/۴۲ a	۷۲/۲۰	۲۸۸/۶۳ a
	پرتو	۱/۳۱ c	۶۳/۶۳ b	۱۹۱/۹۷ d
تنش خفیف	هندی	۱/۱۱ e	۵۹/۶۳ c	۷۲ h
	VC	۱/۲۹ c	۷۳/۲۳ a	۲۱۷/۲۷ c
	پرتو	۱/۱۵ de	۵۹/۱۳ c	۱۲۷ f
تنش شدید	هندی	۱/۰۲ f	۴۹/۹۷ d	۱۱۱/۸۷ g
	VC	۱/۳۸ b	۶۹/۷۰ a	۱۳۲/۹۳ f

تیمارهایی که دارای حروف غیرمشترک هستند در آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۳: نتایج مقایسات میانگین اثر متقابل آبیاری × رقم متقابل برای صفات شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت

تنش	رقم	شاخص سطح برگ	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
	پرتو	۳/۰۹ b	۱۸۲۳۰ a	۲۱ c
بدون تنش	هندی	۳/۴۹ b	۱۳۳۸۰/۶۷ b	۲۶/۴۰ b
	VC	۴/۶۵ a	۱۴۳۲۰/۳۳ b	۳۳/۹۲ a
	پرتو	۱/۹۴ e	۱۴۶۱۰/۳۳ b	۱۷/۱۲ c
تنش خفیف	هندی	۲/۲۰ d	۱۵۴۳۰ b	۱۷/۰۵ c
	VC	۲/۷۵ c	۱۳۷۳۰/۶۷ b	۳۱/۵۰ b
	پرتو	۱/۲۹ f	۱۰۸۲۰/۶۷ c	۱۱/۷۱ d
تنش شدید	هندی	۱/۶۸ e	۱۱۷۲۰/۳۳ c	۱۷/۶۹ c
	VC	۱/۷۳ e	۱۰۲۷۰/۳۳ c	۳۰ b

تیمارهایی که دارای حروف غیرمشترک هستند در آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

هدایت روزنه‌ای، شاخص کلروفیل و میزان کلروفیل a+b در اثر تنش خشکی کاهش یافت و با افزایش شدت تنش این تأثیر بیش‌تر مشاهده شد. در بین ارقام رقم VC61 نسبت به توده هندی و پرتو مقاومت بیش‌تری نشان داد . تنش خشکی تأثیری معنی‌داری در سطح پنج درصد بر عملکرد بیولوژیکی داشت، ولی تفاوت معنی‌داری بین ارقام مشاهده نشد. هم‌چنین رقم VC61 دارای بیش‌ترین شاخص برداشت بود که می‌تواند عکس‌العمل کلی گیاه به تنش خشکی را نشان بدهد.

منابع

- احمدی، ع. و سی و سه مرده، ع.۱۳۸۳. اثر تنش خشکی بر کربوهیدارت محلول کلروفیل وپرولین در چهار رقم گندم سازگار با شرایط متفاوت اقلیمی ایران.مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۵(۳) : ۷۵۳-۷۶۳.

- امیری ده احمدی، س.ر.، پارسا، م.، نظامی، ا. و گنجعلی، ع. ۱۳۸۹. تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشدی بر شاخص‌های رشد نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط گلخانه. مجله پژوهش‌های حبوبات ایران، ۱(۲) :۶۹-۸۴.

- پزشکپور، ا.، نوری، م.، خورگامی، ع.، نظری، س. و دانشور، م. ۱۳۸۴. تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، شاخص کلروفیل برگ و میزان نفوذ نور در کف سایه‌انداز گیاهی ارقام نخود کابلی. مقالات اولین همایش ملی حبوبات. پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ایران، ص ۲۰۵-۲۰۷.

- خدابنده، ل. و جلیلیان، ع. ۱۳۷۶. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل رشد زایشی بر جوانه زنی وقدرت بذر سویا. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۸(۱): ص ۷-۱۱.

- ضابط، م. و حسین زاده، ع.۱۳۹۰. تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد ماش (*vadiata/wilczekvigna*) با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره در شرایط تنش خشکی و بدون تنش. مجله پژوهش‌های حبوبات ایران، ۲(۱) : ۸۷-۹۸ .

- قادری، ن.ع.، سی سه مرده، س. و شاهویی، ص. ۱۳۸۵. بررسی اثرات تنش بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی در دو رقم انگور. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۱(۱): ۴۵-۵۰.

- قربانی، ط.، گالشی، س.، سلطانی، ا. و زینلی، ا. ۱۳۹۰. تأثیر تنش خشکی بر پارامترهای رشد ، محتوی کلروفیل و کارتنوئید در مرحله رویشی گیاه نخود. اولین همایش ملی و راهبردهای دستیبابی به کشاورزی پایدار، ص ۱۳۸-۱۴۳.

- گالشی، س. و بیات ترک، ز. ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش کم آبی پس از گرده افشانی بر قدرت بذر حاصله دو رقم گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۶): ۶۳-۷۱.

- مرادی، ع.، احمدی، ع. و حسین زاده. ۱۳۸۷. واکنش زراعی- فیزیولوژی ماش (رقم پرتو) به تنش شدید و خفیف خشکی در مراحل رشد رویشی و زایشی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۵: ۶۷۱-۶۵۹ .

Archive of SID

www.SID.ir

- مرادی، ع.، احمدی، ع. و جودی، م. ۱۳۸۴. عکس‌العمل فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای ماش به تنش شدید و خفیف خشکی در مراحل مختلف رشدی. مقالات اولین همایش ملی حبوبات (پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه علوم گیاهی فردوسی مشهد. ۲۷۲-۲۶۸ .

-Ahmadi,A. and Siosemardeh, A. 2005. Investigation on physiological basis of grain yield and drought resistance in wheat :leaf photosynthetic rate ,stomatal conductance, and non-stomatal Limitations. Int. J. Agric. and Biol., 7(5): 807-811.

-Arnon, D.I. 1975. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoxidase in Biba physio L.plan Vulgari s., 45: 1-1

-Chartzoulakisa, K., Patakasb, A., Kofidisc, A., Bosabilidisc, A. and Wastoub, A. 2002. Water stress affects on leaf anatomy, gas exchange. Water relations and growth of two avocando cultivars. Scientia ltorticulturae, 95: 39-50.

-Clavel, D., Drame, N.K., RoyMacauley, H., Bracounier, S. and Laffray, D. 2005. Aualysis of early respouses to drought associated with field drought adaptation in four sahelian groundnut (*Arachis hypogaea* L.) culativavs. Envivon. And Experim. Bot., 54: 219-23

-De, R. and Kar, K.1995. Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiate* L.) under water stress induced by PEG-6000. Seed Science and Technology, 32, 301-308.

-De Casta, W.A.T.M., Shanmugathsan, K.N. and Joseph, K.D.S. 1999. Physiology of yield determination of mungbean under various irrigation regimesinthe dry and intermediate zones of srilanka Field crop, (61): 1-12.

-Diallo, A.T., Samb, P.I. and RoyMacauley, H. 2001. water status and stomatal benavioxr of cowpea, Vigna unguiclata (L.) Walp, plauts inoculated with two Glomus species at low soil moisture levels. Eur. J. Soil Biol., 37: 187-196.

-Gebeyehu, S. 2006. Physiological response to drought stress of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes differing in drought resistance. Ph.D. Thesis. Univ. of Giessen. Germany, Pp. 121.

-Joseph, J., and Santhosh Kumar, A.V. 1999. Character association and cause effect analysis in some F2 population of green gram. Legume Research, 22: 99-103.

-Khoshvaghti, H. 2006. Effect of water limitation on growth rate, grain filling and yield of three pinto bean cultivars. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Tabriz University.(In Persian), Pp. 138.

-Lak, S., Naderi, N., Siadat, S. A., Aynehband, A. and Noormohammadi, Gh. 2007. Effects of water deficiency stress on yield and nitrogen efficiency of grain corn hybrid KSC 704 at

Archive of SID

www.SID.ir

different nitrogen rates and plant population. Iranian J. Agric. Sci. Natur. Resour, 14(2): 63-76. (In Persian with English abstract).

-Lopez, F.B., Setter , T.L. and Mc David , C.R. 1988. Photosynthesis and Water vapor Exchange of Pigeon pea leaves in response to water deficit and recovery. Crop Sci., 28, 141-145.

-Pessarkli, M. 1999. Hand book of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker Inc.697 Pages.

-Rosalesserna, R., Kohashishbata, J., Acosta Gallegos, J.A., Trejo Lopez, C., Ortiz Cereceves J. and Kelly, J.D. 2004. Biomass distribution, maturity, 135-143.

-Tesfye, K., Walke, S. and Tsubo, M. 2006. Radintion interception and radiation use efficiency of three gran legumes under water deficit conditions in semi-arid conditions. EUR. J. Agrin., 25:60-70.

-Tomas, T.H., Grey, D. and Biddigton,N.L.1987.The influence of the position of the seed on the mother plant on seed and seedling performance. Acta Hort (ISHS), 83: 56-57.

-Tomas, M., Roberson, J., Fukai S. and Peoples, M.B. 2003. the effect of timing and severity of water deficit on growth development, yield accumulation and nitrogen fixation of mungbean. Field crop Res., 86(1): 67-80.

Archive of SID

www.SID.ir