

اثر تنش کم آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام لوبیای قرمز

سعید واعظی راد^۱، فرید شکاری^۲، امیرحسین شیرانی راد^۳ و اسماعیل زنگانی^۴

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش کمبود آب بر عملکرد و اجزای آن در ارقام لوبیای قرمز، آزمایشی به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد که تیمارهای شاهد (بدون تنش)، تنش در مرحله رویشی، تنش در مرحله گل‌دهی و تنش در مرحله غلاف‌بندی به عنوان فاکتور اصلی و ارقام صیاد، اختر، درخشان، ناز و D-۸۱۰۸۳ به عنوان فاکتور فرعی انتخاب شدند. معیار دور آبیاری برای تیمار شاهد و سطوح تنش، کاهش مقدار آب از تشتک تبخیر به ترتیب به میزان ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر بود. صفات اندازه‌گیری شده شامل تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، طول غلاف، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بوته بودند. نتایج نشان داد که بین سطوح تنش، رقم و اثر متقابل آن اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک وجود دارد. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب در رقم صیاد در تیمار شاهد و رقم ناز در تیمار تنش در مرحله رویشی و کمترین آن در رقم اختر در تیمار تنش در مرحله گل‌دهی حاصل گردید. رقم صیاد در تیمار شاهد از بیشترین شاخص برداشت برخوردار بود. در بررسی اجزای عملکرد دانه مشخص شد که تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در تیمار تنش در مرحله گل‌دهی و وزن صد دانه در تیمار تنش در مرحله غلاف‌بندی کاهش معنی‌داری داشته است. در بین ارقام، رقم صیاد از بیشترین تعداد غلاف در بوته و دانه در غلاف و رقم اختر از بیشترین وزن صد دانه برخوردار بودند. عملکرد دانه با شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود. هم‌چنین در بین اجزای عملکرد دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه همبستگی مثبت معنی‌داری داشته در صورتی که وزن صد دانه با تعداد دانه در غلاف همبستگی منفی و معنی‌دار، و با تعداد غلاف در بوته همبستگی منفی نشان داد. هم‌چنین حساس‌ترین مرحله‌ی زندگی ارقام مورد بررسی لوبیای قرمز به تنش خشکی مرحله گل‌دهی بوده است.

واژه‌های کلیدی: لوبیای قرمز، تنش خشکی، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۵

۱- کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

۲- استادیار زراعت دانشگاه زنجان

۳- استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

۴- کارشناس ارشد زراعت دانشگاه زنجان

مقدمه و بررسی منابع

بیش از ۸۰۰ میلیون نفر (معادل ۲۰٪ جمعیت دنیا) در کشورهای در حال توسعه، به دلیل نداشتن منابع کشاورزی یا قدرت خرید، نمی‌توانند غذای کافی به دست آورند. فقر و گرسنگی در بسیاری از مناطق و کشورهای خطرناک و جدی است. مطالعات نشان می‌دهد که با استفاده از پروتئین‌های گیاهی از جمله حبوبات و به خصوص لوبیا که دارای مقدار زیادی پروتئین بوده و گونه‌های مختلف آن از ۲۰ تا ۵۰ درصد پروتئین، دارند می‌توان اثرات سوء ناشی از کمبود پروتئین را تا حدی از بین برد (۶).

هم‌چنین در بین متغیرهای محیطی که بر رشد و نمو گیاه تأثیر می‌گذارند، تنش آبی مهم‌ترین عامل است. لذا اتخاذ روش‌هایی برای بهره‌برداری صحیح از آب موجود با استفاده از شیوه‌های صحیح زراعی شامل: کشت گیاهان متحمل، شناخت ارتباط کمبود آب خاک و رشد محصولات در هر مرحله، تهیه ارقامی که بتوانند با آبیاری محدود عملکرد قابل ملاحظه‌ای تولید نمایند، بررسی واکنش‌های فیزیولوژیکی و روابط مفید داخلی گیاه در مقابله با تنش کمبود آب و انتقال صفات مطلوب فیزیولوژیکی به ارقام پرمحصول و سایر مواردی که امکان توسعه هر چه بیشتر کشت گیاهان در مناطق خشک را فراهم کند در این رابطه متمرکز خواهد شد (۴). رایج‌ترین تعریف خشکی در کشاورزی توسط آدامز^۱ و همکاران (۱۹۸۹) طرح شده است (۱۰)، آن‌ها معتقدند که کمبود یا تنش رطوبت هنگامی افزایش می‌یابد که تقاضای تبخیر اتمسفری بالای برگ‌ها از ظرفیت و توانایی ریشه‌ها برای استخراج آب از خاک

(یعنی تبخیر و تعرق حقیقی) تجاوز نموده و فراتر می‌رود.

نین هیوس و سینگ^۱ (۱۹۸۸) و ابراهیمی (۱۳۸۰) بیان داشتند که عملکرد لوبیا یک صفت کمی پیچیده است و اجزای آن عبارتند از تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه است (۱۶، ۱). سینگ و همکاران (۱۹۹۲) و یخکشی (۱۳۷۷) اعلام داشتند که از اجزای عملکرد، تعداد غلاف در بوته جزء اصلی و مؤثر افزایش عملکرد می‌باشد و همبستگی مثبتی با عملکرد نشان داده است (۲۲، ۷).

جونگسل^۲ و همکاران (۲۰۰۲)، موهوک^۳ و همکاران (۱۹۹۸) و شکاری (۱۳۸۰) اعلام داشتند که بیشترین کاهش عملکرد دانه‌ای لوبیا در مرحله تنش گل‌دهی و پس از آن در مرحله تنش غلاف‌بندی بوده و کاهش در مرحله گل‌دهی به دلیل ریزش گل‌ها و سقط دانه‌های تازه تشکیل شده و در مرحله غلاف‌بندی به دلیل کاهش در وزن صد دانه می‌باشد (۱۵، ۱۲، ۵). نیلسن و نیلسون^۴ (۱۹۹۸)، کورت^۵ و همکاران (۱۹۸۳) اظهار داشتند که عملکرد لوبیا در زمان وقوع تنش در طول مرحله گل‌دهی به سرعت کاهش پیدا می‌کند و نتیجه آن تشکیل غلاف‌های کمتر و تعداد دانه کمتر در هر غلاف است (۱۸، ۱۴). آدامز (۱۹۶۷) اظهار داشت که به دلیل توازن و ایفای نقش جبرانی بین اجزای عملکرد در گیاهان زراعی، بین این اجزای همبستگی منفی به وجود می‌آید (۹). کورنگی^۶ و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که افزایش عملکرد در لوبیا با عادت رشدی بالاروندگی

1- Neinhus and Singh

2- Jongclee

3- Mouhouche

4- Nielsen and Nelson

5- Korte

6- Koranegay

1- Adams

باز شدن سومین یا چهارمین برگ حقیقی (مرحله رویشی)، قطع آبیاری در مرحله ۵۰٪ گل دهی (مرحله گل دهی)، قطع آبیاری زمانی که ۵۰٪ غلافها به اندازه ۲-۳ سانتی متر رسیدند (مرحله غلاف بندی) و رقم به عنوان فاکتور فرعی، در ۵ سطح شامل ارقام صیاد، اختر، درخشان، ناز و ۸۱۰۸۳-D بودند. هر کرت فرعی شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۵ متر و فاصله ردیفها از یکدیگر ۵۰ سانتی متر و فاصله بوته روی ردیفها ۱۰ سانتی متر با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع تنظیم گردید. بذور قبل از کاشت با قارچ کش ویتاواکس به نسبت ۲ در هزار ضد عفونی شدند. معیار دور آبیاری برای تیمار شاهد و تنش به ترتیب کاهش مقدار آب از تشتک تبخیر کلاس A به میزان ۵۰ و ۱۰۰ میلی متر بود. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی، برداشت به صورت دستی از وسط دو خط میانی به مساحت ۲ متر مربع و با حذف حاشیهها صورت گرفت و سپس عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه محاسبه گردید. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک حاصل شد. هم چنین از هر کرت ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و طول غلاف بوته محاسبه گردید و داده های به دست آمده با نرم افزار MSTATC تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگینها با آزمون چند دامنه دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که سطوح تنش خشکی، ارقام و اثرات متقابل تنش خشکی و رقم اثر معنی داری بر عملکرد دانه داشته اند

که در برگریخته صفاتی از جمله پیچک، توانایی بالاروندگی، تعداد گره روی ساقه اصلی و ارتفاع گیاه است رابطه مستقیم دارد (۱۳). مهم ترین بازتاب تنش در مرحله رویشی عبارت از نامساوی بودن رشد شاخسار نسبت به رشد ریشه می باشد که به دلیل تخصیص بیشتر ماده خشک به ریشه است و مقاومت به تنش در ارقام مقاوم به همین دلیل می باشد (۲۱)، (۱۱).

این تحقیق به منظور بررسی عکس العمل تعدادی از ارقام جدید و پیشرفته لویا قرمز نسبت به تأثیر تنش خشکی کنترل شده بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، شناسایی حساس ترین مرحله رشدی گیاه لویا، شناسایی ارقام متحمل و تعیین اثر متقابل تنش خشکی و رقم اجرا گردید.

مواد و روشها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان واقع در ۶ کیلومتری شهر زنجان (عرض جغرافیایی ۴۱ و ۳۶ درجه و طول جغرافیایی ۴۸ و ۲۷ درجه و با ارتفاع ۱۶۲۰ متر از سطح دریا) انجام گرفت. بافت خاک لومی و هدایت الکتریکی ۱/۵۱ میلی موس بر سانتی متر، pH برابر ۷/۴، ماده آلی ۱/۱۱ و میزان فسفر و پتاس به ترتیب ۷/۸ و ۷۴۸ ppm و درصد نیتروژن کل ۰/۰۰۵ بود که بر اساس آزمون خاک مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع اوره قبل از کاشت به زمین داده شد. طرح آزمایشی مورد استفاده کرت های یکبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. تیمارهای آزمایش شامل آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در ۴ سطح آبیاری معمول (شاهد)، قطع آبیاری در مرحله

عملکرد بیولوژیک

نتیجه تجزیه واریانس تنش خشکی مشخص نمود که ارقام و اثر متقابل رقم و تنش خشکی بر عملکرد بیولوژیک اثر معنی‌داری داشتند (جدول ۱). بررسی مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنش خشکی و رقم بر عملکرد بیولوژیک مشخص نمود که رقم ناز در تیمار تنش خشکی در مرحله رویشی بالاترین و رقم اختر در تیمار تنش خشکی در مرحله گل‌دهی کمترین عملکرد را داشتند (جدول ۲). البته ارقام صیاد و درخشان تفاوت معنی‌داری در عملکرد بیولوژیک در سطوح مختلف تنش خشکی نداشتند که این نشان‌گر تحمل نسبی بالای این ارقام به تنش خشکی می‌باشد. در نتیجه اعمال تنش خشکی در مرحله رویشی، به دلیل کاهش مصرف آب، تحریک رشد گیاهی و افزایش عملکرد منطقی به نظر می‌رسد و این نتایج با یافته‌های موهوک و همکاران (۱۹۹۸) و نونز باریو^۱ (۱۹۹۱) مطابقت دارد (۱۹، ۱۵).

شاخص برداشت

اثر متقابل تنش خشکی و رقم برای شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۱) و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رقم صیاد در تیمار شاهد از بیشترین و رقم ناز در تیمار تنش در مرحله گل‌دهی از کمترین شاخص برداشت برخوردار بودند (جدول ۲). بالا بودن شاخص برداشت ناشی از اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی گیاه به تولید دانه و در نتیجه عملکرد اقتصادی بوده و معیار مهم در تحمل گیاه به تنش کم آبی می‌باشد.

طول غلاف

تنش خشکی و ارقام بر طول غلاف اثر معنی‌داری داشتند (جدول ۱). در بررسی نتایج مقایسه

(جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نیز مشخص نمود که در بین سطوح تنش بیشترین عملکرد دانه در تیمار تنش در مرحله رویشی به دست آمده که با تیمار شاهد و تنش در مرحله غلاف‌بندی تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین عملکرد دانه در تیمار تنش در مرحله گل‌دهی بوده است (جدول ۳). بنابراین گل‌دهی حساس‌ترین مرحله رشد و نمو لوبیا قرمز نسبت به تنش خشکی بوده به طوری که احتمالاً با کاهش فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی باعث کاهش انتقال مواد به دانه و در نهایت کاهش عملکرد دانه شده و افزایش سقط گل‌ها و دانه‌های تازه تشکیل شده در غلاف نیز عاملی بر کاهش عملکرد می‌باشد. این نتایج با یافته‌های نیلسن و نلسون (۱۹۹۸) و شکاری (۱۳۸۰) مطابقت دارد (۱۸، ۵). بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم صیاد و کمترین آن در رقم درخشان به دست آمد که اختلافی معادل ۷۱٪ را نشان می‌دهد. علت تفاوت عملکرد دانه در ارقام تحت تنش عمدتاً ناشی از تفاوت توزیع ماده خشک در شرایط تنش می‌باشد که با نظرات اکوستا^۱ و همکاران (۱۹۹۷) مطابقت دارد (۸). در بررسی اثر متقابل سطوح مراحل اعمال تنش و رقم، بیشترین عملکرد دانه در رقم صیاد در تیمار شاهد و کمترین آن در رقم اختر در تیمار تنش در مرحله گل‌دهی به دست آمد (جدول ۲). هم‌چنین تنش در مرحله رویشی در ارقام اختر و ناز به دلیل افزایش شاخه‌دهی و تحریک رشد رویشی و افزایش تعداد غلاف در بوته و دانه در غلاف باعث افزایش عملکرد دانه حتی نسبت به شاهد گشته است. در نتیجه رقم اختر حساس‌ترین رقم به تنش خشکی در مرحله گل‌دهی می‌باشد.

1- Nunez-Barrios

1- Acosta

عملکرد دانه بیشتری برخوردار است (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در غلاف نشان داد که مرحله اعمال تنش خشکی و ارقام اثر معنی داری بر این صفت داشتند (جدول ۱). در بررسی مقایسه میانگین‌های سطوح مرحله اعمال تنش خشکی بر مقدار دانه در غلاف مشخص شد که تنها در تیمار اعمال تنش در مرحله گل‌دهی، تعداد دانه در غلاف کاهش یافته و بقیه تیمارهای از جمله شاهد دارای بالاترین تعداد دانه در غلاف بودند و تفاوت معنی داری با هم نداشتند (جدول ۳). بنابراین اعمال تنش کم آبی در مراحل رویشی یا غلاف‌بندی تأثیری در تعداد دانه در غلاف ایجاد نمی‌کند که این نتیجه در مدیریت بهره‌وری آب مهم می‌باشد. همچنین بیشترین مقدار دانه در غلاف در رقم صیاد و کمترین آن در رقم درخشان حاصل گردید (جدول ۳). بنابراین بالا بودن عملکرد رقم صیاد در بین ارقام و مراحل اعمال تنش خشکی (جدول ۲) می‌تواند به علت بیشتر بودن تعداد غلاف بوته و تعداد دانه در غلاف باشد. تنوع ارقام از نظر تعداد دانه در غلاف در گزارشات محققینی از جمله امینی (۱۳۷۷) و بقائی (۱۳۷۷) آمده است (۲ و ۳). مراحل اعمال تنش خشکی و ارقام نیز اثر معنی داری بر وزن صد دانه داشتند (جدول ۱). در بررسی مقایسه میانگین‌های سطوح اعمال تنش خشکی بر وزن صد دانه مشخص شد که شاهد و تنش در مرحله رویشی از بیشترین وزن صد دانه برخوردار بودند اما تنش در مرحله غلاف‌بندی پایین‌ترین وزن صد دانه را داشت که با تیمار تنش گل‌دهی تفاوت معنی داری نشان نداد (جدول ۳). این نتایج با یافته‌های شکاری (۱۳۸۰) و نی^۱ و همکاران (۱۹۹۳) مطابقت دارد (۱۷، ۵). کاهش وزن صد دانه

میانگین‌های طول غلاف در سطوح تنش خشکی، کمترین طول غلاف در تیمار تنش در مرحله گل‌دهی و بیشترین آن در تیمار تنش در مرحله رویشی مشاهده شد (جدول ۳). این نتایج با یافته‌های سانتال^۱ و همکاران (۱۹۹۳) و بقائی (۱۳۷۷) مطابقت دارد (۲۰، ۳). همچنین در بین ارقام بیشترین طول غلاف مربوط به رقم D-۸۱۰۸۳ بود که با ارقام صیاد و اختر تفاوت معنی داری نداشت و کمترین طول غلاف مربوط به رقم ناز بود (جدول ۳). هرچند به نظر می‌رسد کوتاه بودن طول غلاف دلیلی بر کمتر بودن عملکرد دانه باشد، ولی عوامل زیادی از جمله تعداد غلاف بوته و وزن دانه در افزایش عملکرد نقش دارند.

اجزای عملکرد دانه

اثر مراحل اعمال تنش خشکی و ارقام بر تعداد غلاف بوته معنی دار بود (جدول ۱) و بیشترین آن در تیمار تنش در مرحله رویشی مشاهده شد که با تیمار شاهد و تنش در مرحله غلاف‌بندی تفاوت معنی دار نداشت. کمترین تعداد غلاف بوته مربوط به تیمار تنش در مرحله گل‌دهی بود (جدول ۳) که احتمالاً به دلیل سقط گل‌ها، کاهش باروری، ریزش گل‌ها و کاهش طول دوره گل‌دهی می‌باشد. این نتایج با نظرات نیلسن و نلسون (۱۹۹۸) و موهوک و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت دارد (۱۸، ۱۵). در بین ارقام، رقم ناز بیشترین تعداد غلاف بوته را داشت که با ارقام صیاد و D-۸۱۰۸۳ تفاوت معنی داری نداشت و کمترین آن مربوط به رقم درخشان بود (جدول ۳). با توجه به این که تعداد غلاف در هر بوته از مؤثرترین صفات در عملکرد دانه می‌باشد، در نتیجه رقم صیاد به لحاظ بالا بودن تعداد غلاف از

1- Ney

1- Santalla

واعظی‌راد، س. اثر تنش کم آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و...

برخوردار بود، وزن صد دانه بیشتری داشت (جدول‌های ۲ و ۳). در نتیجه عدم همبستگی وزن صد دانه با عملکرد دانه (جدول ۴) نشان داد تلاش برای افزایش عملکرد از طریق افزایش وزن صد دانه مناسب نیست.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش به‌طور کلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که حساس‌ترین مرحله رشد لویبا نسبت به تنش خشکی، مرحله گل‌دهی است. کاهش عملکرد در مرحله گل‌دهی به‌طور عمده مرتبط با ریزش گل‌ها و کاهش تلقیح تخمک‌ها بوده که باعث کاهش تعداد غلاف بوته و تعداد دانه در غلاف گردید. کاهش عملکرد در تیمار اعمال تنش خشکی در مرحله غلاف‌بندی به دلیل کاهش وزن صد دانه بود و اعمال تنش خشکی در مرحله رویشی تأثیر اندکی در عملکرد داشته است. به‌نظر می‌رسد ارقام لویبای قرمز مورد بررسی با انعطاف‌پذیری توانسته‌اند اثر تنش خشکی را تا حدی کاهش دهند، لذا تنش در مرحله رویشی در ارقام اختر و ناز باعث افزایش عملکرد دانه حتی نسبت به شاهد گشته است. بنابراین مرحله رویشی در بهروری صحیح آب دارای اهمیت قابل ملاحظه‌ای می‌باشد. هم‌چنین بررسی ارقام در مراحل مختلف اعمال تنش خشکی نشان داد که رقم صیاد از بیشترین و رقم اختر از کمترین عملکرد دانه برخوردار بودند.

در تیمار تنش در مرحله غلاف‌بندی به دلیل کاهش طول دوره پر شدن دانه‌ها و کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه می‌باشد، ولی افزایش وزن صد دانه در مرحله تنش رویشی به‌علت تحریک رشد رویشی و شاخه‌دهی و در نتیجه تولید ماده خشک و بیوماس گیاهی بیشتر بوده که باعث انتقال مجدد اسیمیلات‌های ذخیره‌ای در مرحله زایشی و غلاف‌بندی به دانه گردیده است. مقایسه میانگین‌های وزن صد دانه ارقام نیز نشان داد که رقم اختر دارای بیشترین و رقم صیاد دارای کمترین وزن صد دانه بودند (جدول ۳). نتایج همبستگی بین صفات نشان داد که عملکرد دانه با شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود. هم‌چنین در بین اجزای عملکرد دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف بوته با عملکرد دانه همبستگی مثبت معنی‌داری مشاهده شد. در صورتی که وزن صد با تعداد دانه در غلاف همبستگی منفی و معنی‌دار و با تعداد غلاف بوته همبستگی منفی نشان داد (جدول ۴).

با توجه به اظهارات آدامز (۱۹۶۷) اجزای عملکرد دارای همبستگی منفی با یکدیگر بوده (۹) و با نتایج این پژوهش همخوانی دارد، به‌طوری‌که رقم صیاد به‌علت بالاتر بودن تعداد غلاف بوته و دانه در غلاف از بیشترین عملکرد دانه برخوردار می‌باشد ولی از وزن صد دانه کمتری بین ارقام برخوردار است و برعکس رقم اختر که دارای کمترین عملکرد دانه و از کمترین تعداد غلاف بوته و تعداد دانه در غلاف

جدول ۱ - خلاصه تجزیه واریانس میانگین مربعات و صفات مورد بررسی

وزن صد دانه	تعداد دانه در غلاف	غلاف در بوته	طول غلاف	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	درجه آزادی	منابع تغییرات
۱۹/۹۴	۰/۳۶۷	۶۲/۲۳	۰/۶۵۱	۸/۰۰	۳۲۱۹۲۵۷۲/۰۷	۴۳۸۱۸۸۱/۳۱	۲	تکرار
۱۹۰/۴۴**	۲/۳۶**	۶۰/۸۱۲*	۲/۳۶۴*	۴۷/۶۱ ^{ns}	۲۶۴۳۷۳۶۴/۴*	۶۳۳۵۷۸۸/۰۶*	۳	مرحله اعمال تنش خشکی (A)
۱۱/۰۳	۳۵/۰	۱۳/۲۵۲	۵۱/۰	۸۴/۴۷۱	۵۳۹۰۲۴۸۷	۱۱۳۱۳۲۶۱/۲۵	۶	خطای A
۲۷۵/۷۶**	۹/۰۶**	۵۲/۶۳**	۴۰/۱۳**	۳۱۳/۳۸**	۲۷۸۴۳۱۸۳/۸**	۵۴۶۱۹۶۵/۰۱۶**	۴	رقم (B)
۳/۸۴ ^{ns}	۰/۳۰۴ ^{ns}	۱۱/۲۷ ^{ns}	۰/۶۱ ^{ns}	۱۳۱/۸۳**	۱۱۴۵۵۲۳۸/۸*	۱۹۴۸۵۹۲/۵۴*	۱۲	رقم × مرحله اعمال تنش خشکی
۵/۵۴	۰/۲۵۴	۸/۶۷	۰/۵۹	۳۸/۵۷	۵۲۶۵۶۸۴/۰۷	۸۷۸۵۳۲۷۲	۳۲	خطای B
۷/۱۲	۱۱/۷۱	۲۲/۲	۸/۷	۱۷/۸۲	۲۳/۲	۲۷/۸۳		ضریب تغییرات (درصد)

ns، * و **؛ به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۰.۵٪ و ۰.۱٪

واعظی‌راد، س. اثر تنش کم آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و...

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل مرحله اعمال تنش خشکی و رقم برای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در ارقام لوییای قرمز

صفات	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
CV1	۱۱۳۲۰ abc	۵۸۶۷/۸ a	۵۱/۹۶ a
CV2	۸۷۱۳/۳ bcde	۲۸۵۵/۸ cde	۳۳/۲۸ cdefg
CV3	۸۲۴۴ bcde	۲۴۹۰/۶۷ cde	۲۹/۹۲ defg
CV4	۱۱۳۴۶/۷ abc	۳۵۹۱/۲ bcde	۲۷/۷۴ fg
CV 5	۹۹۹۳/۳ bcd	۴۰۷۹/۲۷ bcd	۴۰/۶۹ abcde
S1 V1	۹۶۶۶/۷ bcd	۴۰۹۸/۰۷ bcd	۴۱/۳۱ abcd
S1 V2	۱۲۱۲۶/۷ abce	۳۹۴۱/۷۳ bcde	۳۲/۸۴ cdefg
S1 V3	۷۸۰۴۰ ade	۲۲۹۸/۱۳ de	۳۱/۲ defg
S1 V4	۱۵۱۸۶/۷ a	۵۱۷۸/۲۷ ab	۳۳/۹۵ cdefg
S1 V5	۱۲۲۷۳/۳ abc	۳۹۴۹/۴۷ bcde	۳۱/۶۲ defg
S2 V1	۱۰۲۳۳/۳ bcd	۲۹۹۶/۷۳ cde	۳۰/۶۹ defg
S2 V2	۵۰۴۰ e	۲۱۷۰ e	۴۷/۹۳ ab
S2 V3	۹۴۸۰ bcd	۲۸۶۳/۷۳ cde	۳۱/۶۹ defg
S2 V4	۱۰۰۹۳/۳ bcd	۲۴۰۹/۱۳ de	۲۳/۶۹ g
S2 V5	۶۰۴۶/۷ de	۲۶۴۱/۶ cde	۴۴/۶۷ abc
S3 V1	۱۲۷۹۳/۳ ab	۴۲۸۳/۱۳ abc	۳۴/۵۰ cdefg
S3 V2	۸۷۷۳/۳ bcde	۲۸۴۲/۲ cde	۳۴/۱۳ cdefg
S3 V3	۹۱۰۰ bcde	۲۴۹۳/۶ cde	۲۷/۵۵ fg
S3 V4	۱۱۳۶۰ abc	۳۱۳۵/۸ cde	۲۸/۹۵ efg
S3 V5	۸۱۴۶/۷ cde	۲۹۱۴/۶ cde	۳۸/۲۷bcdef

میانگین‌هایی با حروف مشابه در هر ستون، در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

C= Control	شاهد	V1=Sayad	صیاد
S1= stress of vegetative	تنش رویشی	V2=Alhtar	اختر
S2= stress of Flowering	تنش گل‌دهی	V3=Derakhshan	درخشان
S3= stress of poding stage	غلاف‌بندی	V4=Naz	ناز
		V5=D81083	D81083

جدول ۳- مقایسه میانگین اجزای عملکرد دانه در مراحل اعمال تنش خشکی ارقام لوبیای قرمز

تیمار	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	طول غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه
شاهد	۳۷۷۶/۹۵ a	۹۹۲۳/۴۷ ab	۸/۸۳ ab	۱۳/۵۹ ab	۴/۳۹ a	۳۴/۸۱ a
تنش در مرحله رویشی	۳۸۹۳/۱۳ a	۱۱۴۱۸/۶۷ a	۹/۲۸ a	۱۴/۶۷ a	۴/۴۷ a	۳۶/۹۴ a
تنش در مرحله گل دهی	۲۶۱۶/۲۴ b	۸۱۷۸/۶۷ b	۸/۳۸ b	۱۰/۳۸ b	۳/۶۷ b	۳۱/۶۸ b
تنش در مرحله غلاف بندی	۳۱۲۳/۰۷ ab	۱۰۰۳۴/۶۹ ab	۹/۰۸ a	۱۴/۴۲ a	۴/۴۷ a	۲۸/۸۱ b
صیاد	۴۳۱۱/۴۳ a	۱۱۰۰۳/۳ ab	۹/۱۶ ab	۱۴/۵۹ a	۵/۵۶ a	۲۷/۰۵ c
اختر	۵۲۲۹/۴۳ bc	۸۶۶۳/۳ c	۸/۹۵ ab	۱۱/۹۲ bc	۳/۶۶ c	۳۷/۷۸ a
درخشان	۲۵۲۳/۰۳ c	۸۶۶۶/۰ c	۸/۷۵ b	۱۰/۴۷ c	۳/۴۸ c	۳۵/۳۹ b
ناز	۳۵۷۸/۶ ab	۱۱۹۹۶/۷ a	۸/۰ c	۱۵/۵۲ a	۴/۷۲ b	۲۸/۸۳ c
D81083	۳۳۹۶/۲۳ b	۹۱۱۵/۰ bc	۹/۵۹ a	۱۳/۴۷ ab	۳/۸۷ c	۳۶/۲۶ ab

میانگین‌هایی با حروف مشابه در هر ستون، در سطح ۰.۰۵٪ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد آزمون در ارقام لوبیای قرمز در شرایط تنش خشکی

شاخص برداشت	عملکرد دانه	وزن صد دانه	طول غلاف	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	عملکرد بیولوژیک
۰/۳۳۳**	۰/۰۶۳ ^{ns}	۰/۳۳۸**	۰/۲۹۵*	۰/۵۸۴**	۰/۷۸۹**	۰/۳۳۳**
۰/۰۵۰ ^{ns}	۰/۰۶۳ ^{ns}	۰/۳۳۸**	۰/۲۹۵*	۰/۵۸۴**	۰/۷۸۹**	۰/۰۵۰ ^{ns}
۰/۲۰۸*	۰/۴۴۲**	۰/۳۳۸**	۰/۲۹۵*	۰/۵۸۴**	۰/۷۸۹**	۰/۲۰۸*
۰/۱۵۰ ^{ns}	۰/۶۳۵**	-۰/۴۶۸**	۰/۲۹۵*	۰/۵۸۴**	۰/۷۸۹**	۰/۱۵۰ ^{ns}
۰/۰۵۹ ^{ns}	۰/۷۹۲**	-۰/۰۹۰ ^{ns}	۰/۳۹۳**	۰/۵۸۴**	۰/۷۸۹**	۰/۰۵۹ ^{ns}
-۰/۲۷۷*	۰/۷۸۲**	۰/۰۲۸	۰/۳۰۷*	۰/۴۹۹**	۰/۷۸۹**	-۰/۲۷۷*

ns، * و **، به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۰.۰۵٪ و ۰.۰۱٪.

منابع

- ۱- ابراهیمی، م. ۱۳۸۰. بررسی تنوع ژنتیکی و فنوتیپی صفات لوبیا و همبستگی با عملکرد لوبیا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.
- ۲- امینی، ا. ۱۳۷۷. بررسی تنوع ژنتیکی و جغرافیایی ۵۷۶ رقم لوبیای بانک ژن دانشکده کشاورزی کرج با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.
- ۳- بقائی، ن. ۱۳۷۷. بررسی سه رقم لوبیا چیتی به تنش خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

واعظی‌راد، س. اثر تنش کم آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و...

۴- حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۷۹، گیاه، خشکی و خشکسالی. انتشارات وزارت جهاد سازندگی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۲۰۰ صفحه.

۵- شکاری، ف. ۱۳۸۰. بررسی صفات مرتبط با تحمل به خشکی در لوبیا. گزارش طرح پژوهشی پژوهشکده فیزیولوژی و بیوتکنولوژی کشاورزی دانشگاه زنجان.

۶- مجنون حسینی، ن. ۱۳۷۲. حبوبات در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران.

۷- یخکشی، س. ۱۳۷۷. بررسی و تعیین همبستگی عملکرد با اجزای آن و بعضی از صفات مهم زراعی لوبیا به روش تجزیه علیت. پایان‌نامه فوق لیسانس، دانشکده علوم کشاورزی ساری، دانشگاه مازندران.

8. Acosta. D, K. Shibata, J. Acosta-Gallegos and J. Alberto. 1997. Yield and it's components in bean under drought conditions. *Agricultural Tecnica en Mexico* 23 (2): 139-150. (CAB Abstract)
9. Adams, M. W. 1967. Basis of component compensation in crop plants with special reference to field bean (*P. vulgaris*). *Crop Science* 7: 505-510.
10. Adams, M. W. 1989. Plant architecture and yield breeding. *Iowa State Journal Research* 59 (3): 225-245.
11. Creelman, R. A., H. S. Msaon, R. J. Bensen and J. E. Mullet. 1990. Water deficit and abscisic acid cause differential inhibition of shoot various root growth in soybean seedlings. *Plant Physiology* 92: 205-214.
12. Jongclee, B., S. Fukai, and M. Cooper. 2002. Leaf water potential and osmotic adjustment as physiological traits to improve drought tolerance in rice. *Field Crops Research* 76:153-163.
13. Koranegay, J., J. W. White and O. Ortizdela Cruz. 1992. Growth habit and gene pool effects on inheritance of yield in common bean. *Euphytica* 64:174-180.
14. Korte, L. L., J. H. Williams, J. E. Specht, and R.C. Sorenson. 1983. Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny. II. Yield component responses. *Crop Science* 23:523-533.
15. Mouhouche. B., F. Ruget, and R. Delecolle. 1998. Effects of water stress applied at different phenological phases on yield components of dwarf bean. *Agronomie* 18 (3):197-207.
16. Neinhus. J. and S. D. Singh. 1988. Genetic of seed yield and its components in common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) of Middle American origin. *Plant Breeding* 101:143-163.
17. Ney B., C. Duthion and O. Turc. 1994. Phenological response of pea to water stress during reproductive development. *Crop Science* 34:141-146.
18. Nielsen. D.C. and N. O. Nelson. 1998. Black bean Sensitivity to water stress at various growth stages. *Crop Science* 38:422-427.
19. Nunez-Barrios. A. 1991. Effects of soil water deficits on beans (*Phaseolus vulgaris L.*) at different growing stages. Ph. D. Thesis, Michigan state university.
20. Santalla, M., M. R. Eaeribano and A. M. Ron. 1993. Correlation between agronomic and immature pod characters in population of french bean. *Plant Breeding* 63(4):495. (Abstract).
21. Serraj, R., L. Krishna amurthy, J. Kashiwagi, J. Kumar, S. Chandra, and J. H. Crouch. 2004. Variation in root traits of chickpea (*Citer arietinum L.*) grown under terminal drought. *Field crops Research* 88:115-127.
22. Singh, M. J., P. S rivastava, and A. kumar. 1992. Cellmem brance stability in relation to drought tolerance in wheat genotypes. *Crop Science* 165: 186-190.