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

سعید واعظی‌راد[1]، فرید شکاری[2]، امیرحسین شیرانی‌راد[3] و اسماعیل زنگانی[4]

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تنش کمبود آب بر عملکرد و اجزای آن در ارقام لوبیای قرمز، آزمایشی به‌صورت 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 به‌ترتیب به‌میزان 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 به‌ترتیب 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 صورتی‌که 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 لوبیا 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

٤- کارشناس ارشد زراعت دانشگاه زنجان

مقدمه و بررسی منابع

بیش از ۸۰۰ میلیون نفر (معادل ۲۰٪ جمعیت دنیا) در کشورهای در حال توسعه، به‌دلیل نداشتن منابع کشاورزی یا قدرت خرید، نمی‌توانند غذای کافی به‌دست آورند. فقر و گرسنگی در بسیاری از مناطق و کشورها خطرناک و جدی است. مطالعات نشان می‌دهد که با استفاده از پروتئین‌های گیاهی از جمله حبوبات و به‌خصوص 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 (٦).

هم‌چنین در بین متغییرهای 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 مثمر ثمر خواهد شد (٤). رایج‌ترین تعریف خشکی در کشاورزی توسط آدامز[1] 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[1] (۱۹۸۸) و ابراهیمی (۱۳۸۰) بیان داشتند که عملکرد لوبیا یک صفت کمی پیچیده است و اجزای آن عبارتنداز تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه است (١٦، ١). 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[2] و همکاران (۲۰۰۲)، موهوک[3] 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 به‌دلیل ریزش گل‌ها و سقط دانه‌های تازه تشکیل شده و در مرحله غلاف‌بندی به‌دلیل کاهش در وزن صد دانه می‌باشد (۱۵، ۱۲، ۵). نیلسن و نیلسون[4] (۱۹۹۸)، کورت[5] 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، ١٤). آدامز (۱۹٦۷) اظهار داشت که به‌دلیل توازن و ایفای نقش جبرانی بین اجزای عملکرد در گیاهان زراعی، بین این اجزای همبستگی منفی به وجود می‌آید (۹). کورنگی[6] و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که افزایش عملکرد در لوبیا با عادت رشدی بالاروندگی

1- Adams

1- Neinhus and Singh
2- Jongclee
3- Mouhouche
4- Nielsen and Nelson
5- Korte
6- Koranegay

کـه در برگیرنـده صـفاتی از جملـه پیچـک، توانـایی بالاروندگی، تعداد گره روی ساقه اصلی و ارتفاع گیاه است رابطه مستقیم دارد (۱۳). مهم‌ترین بازتاب تنش در مرحله رویـشی عبـارت از نامـساوی بـودن رشـد شاخسار نسبت به رشد ریشه مـی‌باشـد کـه بـه‌دلیـل تخصیص بیشتر ماده خشک به ریشه است و مقاومت به تنش در ارقام مقاوم به همین دلیـل مـی‌باشـد (۲۱، ۱۱).

این تحقیق به‌منظور بررسی عکس‌العمل تعدادی از ارقام جدید و پیشرفته لوبیا قرمز نسبت به تأثیر تـنش خشکی کنترل شده بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، شناسایی حـساس‌تـرین مرحلـه رشـدی گیـاه لوبیـا، شناسـایی ارقـام متحمـل و تعیـین اثـر متقابـل تـنش خشکی و رقم اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان واقع در ٦کیلومتری شهر زنجان (عرض جغرافیایی ٤١ و ٣٦ درجه و طول جغرافیایی ٢٧و٤٨ درجه و با ارتفاع ١٦٢٠ متر از سطح دریا) انجام گرفت. بافت خاک لومی و هدایت الکتریکی ۱/۵۱ میلی‌موس بر سانتی‌متر، pH برابر ۷/٤، ماده آلی ۱/۱۱ و میزان فسفر و پتاس به ترتیب ٤٧/٨ و ٧٤٨ 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 بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. تیمارهای آزمایش شامل آبیاری به‌عنوان فاکتور اصلی در ٤ سطح آبیاری معمول (شاهد)، قطع آبیاری در مرحله باز شدن سومین یا چهارمین برگ حقیقی (مرحله رویشی)، قطع آبیاری در مرحله ۵۰٪ گل‌دهی (مرحله گل‌دهی)، قطع آبیاری زمانی که ۵۰٪ غلاف‌ها به اندازه ۳-۲ سانتی‌متر رسیدند (مرحله غلاف‌بندی) و رقم به‌عنوان فاکتور فرعی، در ۵ سطح شامل ارقام صیاد، اختر، درخشان، ناز و ۸۱۰۸۳- D بودند. هر کرت فرعی شامل ٤ ردیف کاشت به طول ۵ متر و فاصله ردیف‌ها از یکدیگر ۵۰سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف‌ها ۱۰ سانتی‌متر با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع تنظیم گردید. بذور قبل از کاشت با قارچ‌کش ویتاواکس به نسبت ۲ در هزار ضدعفونی شدند. معیار دور آبیاری برای تیمار شاهد و تنش به ترتیب کاهش مقدار آب از تشتک تبخیر کلاس A به میزان ۵۰ و۱۰۰ میلی‌متر بود. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی، برداشت به‌صورت دستی از وسط دو خط میانی به مساحت ۲متر 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. هم‌چنین از هر کرت ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و طول غلاف بوته محاسبه گردید و داده‌های به‌دست آمده با نرم‌افزار MSTATC تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سـطوح تنش خشکی، ارقام و اثرات متقابـل تـنش خـشکی و رقـم اثـر معنـی‌داری بـر عملکـرد دانـه داشـته‌انـد

(جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نیز مشخص نمود که در بین سطوح تنش بیشترین عملکرد دانه در تیمار تنش در مرحله رویشی به‌دست 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 (جدول۳). بنابراین گل‌دهی حساس‌ترین مرحله رشد و نمو لوبیا قرمز نسبت به تنش خشکی بوده به‌طوری‌که 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 تشکیل‌شده 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 به‌دست 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[1] 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 به‌دست آمد (جدول۲). هم‌چنین تنش در مرحله رویشی در ارقام اختر و ناز به‌دلیل 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.

عملکرد بیولوژیک

نتیجه تجزیه واریانس تنش خشکی مشخص نمود که ارقام و اثر متقابل رقم و تنش خشکی بر عملکرد بیولوژیک اثر معنی‌داری داشتند (جدول۱). 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 (جدول۲). 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، به‌دلیل کاهش مصرف آب، تحریک رشد گیاهی و افزایش عملکرد منطقی به‌نظر می‌رسد و این نتایج با یافته‌های موهوک و همکاران (۱۹۹۸) و نونز باریو[1] (۱۹۹۱) مطابقت دارد (۱۹، ۱۵).

شاخص برداشت

اثر متقابل تنش خشکی و رقم برای شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول۱) 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 (جدول۲). 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 (جدول۱). در بررسی نتایج مقایسه

1- Acosta

1- Nunez-Barrios

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 (جدول۳). این نتایج با یافته‌های سانتال[1] 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 معنی‌داری نداشت و کمترین طول غلاف مربوط به رقم ناز بود (جدول۳). 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 معنی‌دار بود (جدول۱) و بیشترین آن در تیمار تنش در مرحله رویشی مشاهده شد که با تیمار شاهد و تنش در مرحله غلاف‌بندی تفاوت معنی‌دار نداشت. کمترین تعداد غلاف بوته مربوط به تیمار تنش در مرحله گل‌دهی بود (جدول۳) که احتمالاً به‌دلیل 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 معنی‌داری نداشت و کمترین آن مربوط به رقم درخشان بود (جدول۳). با توجه به این‌که تعداد غلاف در هر بوته از مؤثرترین صفات در عملکرد دانه می‌باشد، در نتیجه رقم صیاد به لحاظ بالا بودن تعداد غلاف از عملکرد دانه بیشتری برخوردار است (جدول۲). نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در غلاف نشان داد که مرحله اعمال تنش خشکی و ارقام اثر معنی‌داری بر این صفت داشتند (جدول۱). 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 معنی‌داری با هم نداشتند (جدول۳). 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 (جدول۳). بنابراین بالا بودن عملکرد رقم صیاد در بین ارقام و مراحل اعمال تنش خشکی (جدول۲) می‌تواند به‌علت 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 معنی‌داری بر وزن صد دانه داشتند (جدول۱). 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 معنی‌داری نشان نداد (جدول۳). این نتایج با یافته‌های شکاری (۱۳۸۰) و نی[1] و همکاران (۱۹۹۳) مطابقت دارد (۱۷، ۵). کاهش وزن صددانه

1- Santalla

1- Ney

در تیمار تنش در مرحله غلاف‌بندی به‌دلیل 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 (جدول۳). 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 صورتی‌که وزن صد با تعداد دانه در غلاف همبستگی منفی و معنی‌دار و با تعداد غلاف بوته همبستگی منفی نشان داد (جدول٤).

با توجه به اظهارات آدامز (۱۹٦۷) 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 برخوردار بود، وزن صد دانه بیشتری داشت (جدول‌های ۲و۳). در نتیجه عدم همبستگی وزن صد دانه با عملکرد دانه (جدول٤) 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 لوبیا 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 به‌دلیل کاهش وزن صد دانه بود و اعمال تنش خشکی در مرحله رویشی تأثیر اندکی در عملکرد داشته است. به‌نظر می‌رسد ارقام لوبیای 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.

جدول۱- خلاصه تجزیه واریانس میانگین مربعات و صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	طول غلاف	غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه
تکرار	۲	٤۳۸۱۸۷۱/۳۱	۳۲۱۹۲۵۷۲/۰۷	۸/۰۰	۰/٦۵۱	٦۲/۲۳	۰/۳٦۷	۱۹/۹٤
مرحله اعمال تنش خشکی (A)	۳	٦۳۳۵۷۸۸/۰٦*	۲٦٤۳۷٦۳٤/٤*	٤۷/٦۱ ns	۲/۳٦٤*	٦۰/۷۱۲*	۲/۲٦**	۱۹۰/٤٤**
خطای A	٦	۱۱۳۱۲٦۱/۲۵	۵۳۹۰۳٤۸/۷	۱۸٤/٤۷	۰/۵۱۵	۱۳/۲۵۲	۰/۲۵٤	۱۱/۰۳
رقم (B)	٤	۵٤٦۱۹٦۵/۰۱٦**	۲۷۸٤۳۱۸۳/۷**	۳۱۳/۳۸**	٤۰۱۳**	۵۲/٦۳**	۹/۰٦**	۲۷۵/۸٦**
رقم × مرحله اعمال تنش خشکی	۱۲	۱۹٤۸۵۹۲/۵٤*	۱۱٤۵۵۲۳۸/۸*	۱۳۱/۷۳**	۰/٦۱ ns	۱۱/۲۷ ns	۰/۳۰٤ ns	۳/۸٤ ns
خطای B	۳۲	۸۷۸۵۳۲/۷۲	۵۲٦۵٦۸٤/۰۷	۳۸/۵۷	۰/۵۹	۸/٦۷	۰/۲۵٤	۵/۵٤
ضریب تغییرات (درصد)		۲۷/۸۳	۲۳/۲	۱۷/۸۲	۸/٦	۲۲/۲	۱۱/۸٤	۷/۱۲

ns، * و ** ؛ به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ و ۱٪

جدول۲- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل مرحله اعمال تنش خشکی و رقم برای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در ارقام لوبیای 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	۸۲٤٤ bcde	۲٤۹۰/٦۷ cde	۲۹/۹۲ defg
CV4	۱۱۳٤٦/۷ abc	۳۵۹۱/۲ bcde	۲۷/۷٤ fg
CV 5	۹۹۹۳/۳ bcd	٤۰۷۹/۲۷ bcd	٤۰/٦۹ abcde
S1 V1	۹٦٦٦/۷ bcd	٤۰۹۸/۰۷ bcd	٤۱/۳۱ abcd
S1 V2	۱۲۱۲٦/۷ abce	۳۹٤۱/۷۳ bcde	۳۲/۸٤ cdefg
S1 V3	۷۸۰٤۰ ade	۲۲۹۸/۱۳ de	۳۱/۲ defg
S1 V4	۱۵۱۸٦/۷ a	۵۱۷۸/۲۷ ab	۳۳/۹۵ cdefg
S1 V5	۱۲۲۷۳/۳ abc	۳۹٤۹/٤۷ bcde	۳۱/٦۲ defg
S2 V1	۱۰۲۳۳/۳ bcd	۲۹۹٦/۷۳ cde	۳۰/٦۹ defg
S2 V2	۵۰٤۰ e	۲۱۷۰ e	٤۷/۹۳ ab
S2 V3	۹٤۸۰ bcd	۲۸٦۳/۷۳ cde	۳۱/٦۹ defg
S2 V4	۱۰۰۹۳/۳ bcd	۲٤۰۹/۱۳ de	۲۳/٦۹ g
S2 V5	٦۰٤٦/۷ de	۲٦٤۱/٦ cde	٤٤/٦۷ abc
S3 V1	۱۲۷۹۳/۳ ab	٤۲۸۳/۱۳ abc	۳٤/۵۰ cdefg
S3 V2	۸۷۷۳/۳ bcde	۲۸٤۲/۲ cde	۳٤/۱۳ cdefg
S3 V3	۹۱۰۰ bcde	۲٤۹۳/٦ cde	۲۷/۵۵ fg
S3 V4	۱۱۳٦۰ abc	۳۱۳۵/۸ cde	۲۸/۹۵ efg
S3 V5	۸۱٤٦/۷ cde	۲۹۱٤/٦ 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

جدول۳- 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	۹۹۲۳/٤۷ ab	۸/۸۳ ab	۱۳/۵۹ ab	٤/۳۹ a	۳٤/۸۱ a
تنش در مرحله رویشی	۳۸۹۳/۱۳ a	۱۱٤۱۸/٦۷ a	۹/۲۸ a	۱٤/٦۷ a	٤/٤۷ a	۳٦/۹٤ a
تنش در مرحله گل‌دهی	۲٦۱٦/۲٤ b	۸۱۷۸/٦۷ b	۸/۳۸ b	۱۰/۳۸ b	۳/٦۷ b	۳۱/٦۸ b
تنش در مرحله غلاف‌بندی	۳۱۲۳/۰۷ ab	۱۰۰۳٤/٦۹ ab	۹/۰۸ a	۱٤/٤۲ a	٤/٤۷ a	۲۸/۸۱ b
صیاد	٤۳۱۱/٤۳ a	۱۱۰۰۳/۳ ab	۹/۱٦ ab	۱٤/۵۹ a	۵/۵٦ a	۲۷/۰۵ c
اختر	۵۲۲۹/٤۳ bc	۸٦٦۳/۳ c	۸/۹۵ ab	۱۱/۹۲ bc	۳/٦٦ c	۳۷/۷۸ a
درخشان	۲۵۲۳/۰۳ c	۸٦٦٦/۰ c	۸/۷۵ b	۱۰/٤۷ c	۳/٤۸ c	۳۵/۳۹ b
ناز	۳۵۷۸/٦ ab	۱۱۹۹٦/۷ a	۸/۰ c	۱۵/۵۲ a	٤/۷۲ b	۲۸/۸۳ c
D81083	۳۳۹٦/۲۳ b	۹۱۱۵/۰ bc	۹/۵۹ a	۱۳/٤۷ ab	۳/۸۷ c	۳٦/۲٦ ab

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

جدول٤ – ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد آزمون در ارقام لوبیای قرمز در شریط تنش خشکی

						شاخص برداشت
					عملکرد دانه	۰/۳۳۳**
				وزن صد دانه	۰/۰٦۳ns	۰/۰۵۰ns
			طول غلاف	۰/۳۳۸**	۰/٤٤۲**	۰/۲۰۸*
		تعداد دانه در غلاف	۰/۲۹۵*	-۰/٤٦۸**	۰/٦۳۵**	۰/۱۵۰ns
	تعدادغلاف در بوته	۰/۵۸٤**	۰/۳۹۳**	-۰/۰۹۰ns	۰/۷۹۲**	۰/۰۵۹ns
عملکرد بیولوژیک	۰/۷۸۹**	۰/٤۹۹**	۰/۳۰۷*	۰/۰۲۸	۰/۷۸۲**	-۰/۲۷۷*

ns، *و**، به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

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 ۵۷٦ 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.

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

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

٦- 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.