به زراعی کشاورزی
دوره ۱۵ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۲
صفحه‌های ۱۴۰-۱۲۹

مقایسهٔ عملکرد و اجزای عملکرد لاین‌های امیدبخش لوبیا چیتی در ۳ منطقهٔ استان اصفهان

علیرضا برجیان بروجنی[۱]، امیرهوشنگ جلالی*[۲]

۱. کارشناس ارشد زراعت، سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان، اصفهان ـ ایران.
۲. استادیار، بخش تحقیقات نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان ـ ایران

تاریخ وصول مقاله: ۹۱/۱۲/۱۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۹/۱۱

چکیده

حبوبات از جمله گیاهانی هستند که توانایی تثبیت نیتروژن را دارند و جایگاه ویژه‌ای را در تناوب‌های زراعی به خودشان اختصاص داده‌اند. به منظور مقایسهٔ ویژگی‌های زراعی ۵ لاین امیدبخش لوبیا چیتی با ۲ رقم شاهد صدری و محلی خمین مطالعه‌ای، در سال زراعی ۹۱ـ۱۳۹۰، در ۳ شهرستان فریدون‌شهر، دهاقان و سمیرم استان اصفهان انجام شد. از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار برای اجرای پژوهش استفاده شد. در منطقهٔ فریدون‌شهر عملکرد دانهٔ لاین‌های KS21191، E9 و E10 به‌ترتیب با ۳۰۳۵، ۳٤۱۲ و ۳٤۵۵ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری با رقم شاهد صدری نداشت، اما به‌ترتیب ۳۷، ۲۱/۸ و ۲۰/۳ درصد کمتر از رقم محلی خمین بود. در منطقهٔ دهاقان عملکرد تمام لاین‌های امیدبخش به‌طور معنی‌داری کمتر از ۲ رقم شاهد بود. در منطقهٔ سمیرم لاین‌های امیدبخش E9 و E10 به‌ترتیب با عملکردهای ۲۹۰۰ و ۲۷۲۰ کیلوگرم در هکتار عملکردهایی معادل ۲ رقم شاهد داشتند. تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف دو جزء مهم عملکرد بودند که بخش شایان توجهی از تفاوت عملکرد ژنوتیپ‌ها را توضیح دادند. روند تغییرات شاخص برداشت در ۲ منطقهٔ فریدون‌شهر و دهاقان یکسان بود و رقم محلی خمین در این ۲ منطقه به‌ترتیب با شاخص برداشت ٤۲/۸ و ۳۸/۸ درصد، بالاترین مقادیر شاخص برداشت را داشت. در منطقهٔ سمیرم، شاخص برداشت ارقام صدری، خمین و لاین‌های E9 و E10 به‌ترتیب برابر بود با ۳۷/۱، ۳٦/۸، ۳۵/۸ و ۳٦/۵ درصد. با توجه به نتایج، عملکرد لاین‌های E9 و E10 در هر ۲ منطقهٔ فریدون‌شهر و سمیرم و عملکرد لاین KS21191 فقط در منطقهٔ فریدون‌شهر می‌تواند با عملکرد ارقام شاهد برابری کند و لاین‌های امیدبخش مناسب شهرستان سمیرم نبود.

کلیدواژه‌ها: تعداد غلاف در بوته، رقم، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، وزن دانه.

* نویسنده مسئول Email: jalali51@yahoo.com

۱. مقدمه

سالانه ۱۲۸٤ هکتار از اراضی کشاورزی استان اصفهان به کشت آبی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) اختصاص دارد و ۳٦٤۳ تن محصول با میانگین عملکرد ۲۸۳۷ کیلوگرم در هکتار، از این سطح به‌دست می‌آید [۱]. انواع لوبیا، برخلاف غلاتی مثل برنج و ذرت، درصد بالایی از پروتئین با لایسین فراوان دارند و بنابراین، به‌عنوان منبع مطمئنی از پروتئین، کالری و مواد معدنی در کشورهای در حال توسعه استفاده می‌شوند [۲۰]. توانایی این محصول برای تثبیت بیولوژیک نیتروژن موجب شده است کشاورزان جایگاه ویژه‌ای برای این محصول در تناوب‌های زراعی در نظر بگیرند [۲۲]. لوبیا چیتی از زیرگونه‌های لوبیای معمولی محسوب می‌شود و منشأ آن آمریکای مرکزی و جنوبی است. این گیاه در برابر شرایط کم‌آبی، مقاوم‌تر از لوبیای معمولی است [۳].

معمولاً ژنوتیپ‌های مختلف یک گیاه در شرایط محیطی مختلف، واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهد و یک ژنوتیپ ممکن است در یک منطقه بهترین ژنوتیپ محسوب شود، در حالی که، در مناطق دیگر چنین مزیتی نداشته باشد [۷]. به همین دلیل لوبیا را به‌عنوان گونه‌ای چند شکلی[1] می‌شناسند که در رویشگاه‌های مختلف تعداد و اندازهٔ اندام‌های رویشی و زایشی متفاوتی خواهد داشت [۱۸]. لوبیا از جمله گیاهانی است که تنوع ژنتیکی وسیعی دارد و به‌ویژه اکثر توده‌های آن تفاوت چشمگیری در مورد عملکرد دانه دارند [۱٦]. عملکرد، درصد کاهش عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا از جمله صفاتی است که در گزینش ژنوتیپ‌های برتر در محیط‌های مختلف مورد توجه پژوهشگران است [۱۰]. تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه‌ها سه جزء مهم تشکیل‌دهندهٔ اجزای عملکرد در لوبیا محسوب می‌شوند [۱۹]. تعداد غلاف در لوبیا بیشترین همبستگی را با عملکرد بوته دارد [۱۲] و ممکن است در شرایط مختلف محیطی، تا ٤ برابر تغییر کند؛ بنابراین، مهم‌ترین جزء عملکرد محسوب می‌شود [۵]. در برخی از پژوهش‌ها تعداد غلاف تا ٦۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه می‌کند [۱۳]. در مطالعهٔ ۳۰ رقم لوبیا در شرایط آب و هوایی تهران، ۱۸ صفت مرتبط با رشد رویشی و زایشی لوبیا بررسی شد و از میان ٤ صفت تعداد دانه در بوته، وزن دانه‌ها، تعداد غلاف و طول غلاف، صفت تعداد دانه در بوته بیشترین همبستگی مثبت و مستقیم با عملکرد دانه را داشت [٤]. در مقایسهٔ ۱۰ رقم لوبیا سفید در استان چهارمحال و بختیاری ٤ رقم دانشکده، امرسون ۷٤[2]، گریت نوردم[3] و جی ۵۷۱۰[4] نسبت به سایر ارقام عملکرد بیشتری داشت و ارقام برتر تعداد دانه بیشتر با وزن دانهٔ زیادتر تولید کردند [۹]. در پژوهش دیگری عملکرد ۲۲ لاین لوبیا چیتی با ۲ رقم شاهد مقایسه و مشخص شد ۱۱ لاین، عملکردی مشابه و یا بیش از عملکرد ۲ رقم شاهد داشتند [۸].

با توجه به لزوم بررسی سازگاری ارقام امیدبخش لوبیا در مناطق مختلف و با شرایط آب و هوایی متفاوت، هدف از اجرای این پژوهش، مقایسهٔ عملکرد و اجزای عملکرد ۵ لاین امیدبخش لوبیا چیتی با ۲ رقم شاهد شامل صدری و بومی خمین در ۳ منطقهٔ فریدون‌شهر، سمیرم و دهاقان استان اصفهان بود.

۲. مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد ۵ لاین در دست معرفی لوبیا با نام‌های KS21189، KS21191،

1. Polymorphic

2. Emerson-74
3. Grate Northern
4. G-5710

KS21193، E9، E10 و ۲ رقم شاهد صدری و محلی خمین، تهیه‌شده از ایستگاه تحقیقات ملی لوبیا، واقع در خمین، پژوهشی در سال ۱۳۹۱ در ۳ منطقهٔ فریدون‌شهر (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ٥٦ دقیقه شمالی و ۵۰ درجه و ۱۸ دقیقهٔ شرقی)، سمیرم (عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ٤٦ دقیقهٔ شمالی و ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقهٔ شرقی) و دهاقان (عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۵ دقیقهٔ شمالی و ۵۱ درجه و ۳۰ دقیقهٔ شرقی) با استفاده از طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. ۲ منطقهٔ سمیرم و فریدون‌شهر نمایندهٔ مناطق سردسیر استان اصفهان و از مراکز اصلی کشت حبوبات محسوب می‌شوند، در حالی که، منطقهٔ دهاقان نسبت به ۲ منطقهٔ دیگر، آب‌وهوای معتدل‌تری دارد. انتخاب این ۳ منطقه می‌تواند شاخص خوبی برای سایر مناطق استان با شرایط مشابه باشد. ویژگی‌های ارقام و لاین‌های آزمایشی در جدول ۱ و مقدار دما و بارندگی در ۳ منطقهٔ مطالعه‌شده طی دورهٔ رشد در جدول ۲ نشان داده شده است. عملیات آماده‌کردن زمین شامل شخم عمیق پاییزه و شخم و دیسک بهاره قبل از کشت انجام شد. کشت به‌صورت ردیفی، با فاصلهٔ بین و روی ردیف ۵۰ و ۱۰ سانتی‌متر و با عمق ٤ سانتی‌متر انجام شد. هر کرت شامل ۵ خط کاشت به طول ۸ متر بود. کاشت به‌صورت هیرم‌کاری و ۳ روز پس از آبیاری و گاو روشدن مزرعه انجام شد. عملیات کاشت به‌صورت دستی بود و بذرها قبل از کاشت، با قارچ‌کش ویتاواکس به نسبت دو در هزار ضدعفونی شدند. تاریخ کاشت برای ۳ منطقهٔ سمیرم، دهاقان و فریدن‌شهر به‌ترتیب چهارم، هشتم و دوازدهم خرداد ماه بود.

علف‌های‌هرز مشاهده‌شده در مزرعه با دوبار وجین‌دستی کنترل شدند. در هر ۳ منطقه ٤۰ روز پس از کشت، از کنه‌کش امایت (امولسیون ۵۷ درصد) برای کنترل کنه استفاده شد. در منطقهٔ سمیرم یک نوبت سم‌پاشی اضافی با سم دیازینون برای کنترل کرم هلیوتیس نیز انجام شد. براساس آزمون خاک (نتایج جدول ۳) در مزرعهٔ فریدون‌شهر نیاز به افزودن فسفر و پتاسیم و در مزرعهٔ دهاقان نیاز به افزودن کود فسفر نبود. بنابراین، قبل از کاشت در منطقهٔ دهاقان ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار (از نوع سولفات پتاسیم) و در منطقهٔ سمیرم علاوه بر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (از نوع سولفات پتاسیم)، ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفر (از نوع سوپر فسفات تریپل) به خاک اضافه، و با دیسک با خاک مخلوط شد. در هر ۳ منطقه ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره، یک دوم قبل از کاشت و بقیه در دو نوبت پس از تنک اولیه و در زمان گل‌دهی به کرت‌های آزمایشی اضافه و آبیاری انجام شد. با توجه به یکسان‌بودن بافت خاک در هر ۳ مزرعه، آبیاری براساس خروج ۵۰ درصد رطوبت ظرفیت مزرعه و تقریباً هر ۷ـ٦ روز یک‌بار انجام شد. با توجه به حضور ارقام مختلف در پژوهش، تاریخ برداشت در هر ۳ منطقه در اواسط مهر ماه اجرا شد (فاصلهٔ ٦ روزه برای ارقام مختلف). پس از رسیدگی فیزیولوژیک و قهوه‌ای‌شدن ۷۵ درصد از غلاف‌های گیاه، ردیف‌های کناری حذف و از ۳ ردیف وسط هر کرت برای اندازه‌گیری عملکرد استفاده شد. تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صددانه، طول ساقهٔ اصلی، طول میان‌گره ساقهٔ اصلی و تعداد شاخهٔ فرعی براساس انتخاب تصادفی ۱۰ بوته از هر کرت محاسبه شد. برای محاسبه عملکرد بیولوژیک ۱۰ بوته در مرحلهٔ رسیدگی از محل طوقه قطع و به مدت ٢٤ ساعت در دمای ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد در آون نگه‌داری و برای تعیین شاخص برداشت از فرمول زیر استفاده شد:

شاخص برداشت =(عملکرد اقتصادی /عملکرد بیولوژیک)×۱۰۰

تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق تجزیهٔ واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS [۲۱] و مقایسهٔ میانگین‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام شد.

جدول ۱. ویژگی‌های برخی از ارقام (لاین‌های) استفاده‌شده در آزمایش

ردیف	صفات زراعی	لاین E9 (اقلید)	لاین E10 (اقلید)	لوبیا چیتی صدری	لوبیا چیتی محلی خمین	لاین KS21189	لاین KS21191	لاین KS21193
۱	فرم بوته	رونده رشد نامحدود	رونده رشد نامحدود	رونده رشد نامحدود	رونده رشد نامحدود	ایستاده	ایستاده	ایستاده
۲	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۸۰	۸۵	۹۵	۸۵–۱۰۰	۷۰–۷۵	۸۵–۹۵	۶۰–۶۵
۳	وزن صددانه (گرم)	۴۳	۴۵	۴۷	۴۷	۴۴	۳۷	۴۱
۴	طول دورهٔ رشد (روز)	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۴	۱۰۹	۱۰۳	۱۰۵	۲۰۵
۵	رنگ گل	بنفش روشن	بنفش روشن	بنفش	بنفش	–	–	–
۶	شکل بذر	گرد	گرد	گرد	گرد	گرد	گرد	گرد
۷	متوسط عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	۲۳۰۰	۲۳۰۰	۲۴۵۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۲۸۰۰	۳۰۰۰
۸	بازارپسندی و خوش رنگی	خوب	خیلی خوب	خوب	خوب	خوب	خوب	خوب
۹	مبدأ بذر	سلکسیون	سلکسیون	کلمبیا	سلکسیون	کلمبیا	کلمبیا	کلمبیا

جدول ۲. برخی ویژگی‌های هواشناسی ۳ منطقهٔ بررسی‌شده

نام ماه	سمیرم		فریدون‌شهر		دهاقان	
	میانگین دما (درجهٔ سانتی‌گراد)	میانگین بارندگی (میلی‌متر)	میانگین دما (درجهٔ سانتی‌گراد)	میانگین بارندگی (میلی‌متر)	میانگین دما (درجهٔ سانتی‌گراد)	میانگین بارندگی (میلی‌متر)
فروردین	۱۲/۰	۱۴/۵	۵/۷	۲/۷	۹/۳	۲۰/۰
اردیبهشت	۱۵/۵	۷/۰	۱۱/۸	۰/۸	۱۳/۵	۵/۵
خرداد	۱۸/۵	۰/۰	۱۷/۰	۰/۱	۱۸/۵	۰/۰
تیر	۲۳/۰	۰/۰	۱۹/۶	۰/۰	۲۱/۵	۰/۰
مرداد	۲۰/۷	۰/۰	۲۰/۲	۰/۰	۲۱/۲	۰/۰
شهریور	۱۷/۷	۰/۰	۱۸/۷	۰/۰	۱۹/۱	۰/۰

جدول ۳. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

ویژگی خاک	سمیرم	فریدون‌شهر	دهاقان
بافت	سیلتی – لوم	سیلتی – لوم	سیلتی – لوم
شن (درصد)	۲۹	۶۰	۲۸
سیلت (درصد)	۵۴	۲۳	۵۸
رس (درصد)	۱۷	۱۷	۱۷
هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	۰/۵۷	۰/۵۹	۰/۷۵
اسیدیته	۷/۷	۷/۵	۷/۶
مواد آلی (٪)	۰/۷۴	۱/۸۰	۱/۰
فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	۱۷/۲	۲۵/۳	۲۷/۰
پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)	۳۲۸	۶۸۴	۳۶۰
نیتروژن (٪)	۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۱۱

۳. نتایج و بحث

آزمون بارتلت براساس متجانس‌بودن واریانس‌های خطا انجام و فرض صفر مبنی بر نبودن اختلاف معنی‌دار بین واریانس خطاها در آزمایش‌های جداگانه رد شد، بنابراین، تجزیهٔ واریانس مناطق مختلف، جداگانه انجام شد (جدول ٤). نتایج تجزیهٔ واریانس در هر ۳ منطقه بیانگر تفاوت معنی‌دار ژنوتیپ‌ها از نظر صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، ارتفاع ساقه و تعداد گرهٔ ساقهٔ اصلی در سطح ۱ درصد آماری بود. تعداد غلاف در بوته در ژنوتیپ‌های مختلف در ۲ منطقهٔ فریدون‌شهر و دهاقان در سطح ۵ درصد و در منطقهٔ سمیرم در سطح ۱ درصد از نظر آماری تفاوت معنی‌داری داشت. وزن صددانه ژنوتیپ‌ها نیز به جز در منطقهٔ فریدون‌شهر در ۲ منطقهٔ دیگر از نظر آماری در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار بود. به‌طور نسبی عملکردهای به‌دست‌آمده در منطقهٔ فریدون‌شهر نسبت به ۲ منطقهٔ دیگر بیشتر بود (جدول ۵). گیاهان در این منطقه نسبت به ۲ منطقهٔ دیگر دماهای پایین‌تری را تجربه کردند (جدول ۲) و به همان نسبت تنفس نگه‌داری مورد نیاز پایین‌تر از ۲ منطقهٔ دیگر است. این شرایط اختصاص مواد فتوسنتزی به عملکرد را بهتر فراهم می‌کند. تنفس نگه‌داری در گیاه لوبیا به‌عنوان گیاهی غنی از پروتئین مقدار نسبتاً بالایی دارد و به ۰/۲۵۰ کیلوگرم مادهٔ خشک به ازای هر کیلوگرم وزن گیاه در هر روز می‌رسد [۲۵]. تنفس نگه‌داری براساس بر حسب کیلوگرم (CH_2O) به ازای هر کیلوگرم مادهٔ خشک تولیدی در هر روز به‌ترتیب در محصولات غده‌ای، غلات، محصولات حبوبات و دانه‌های روغنی به‌ترتیب ۰/۰۱۰، ۰/۰۱۵، ۰/۰۲۵ و ۰/۰۳۵ در نظر گرفته می‌شود و به ازای هر ۱۰ درجه افزایش دما این مقادیر ۲ واحد افزایش می‌یابند [٢٤]. وجود مواد آلی بیشتر در خاک منطقهٔ فریدون‌شهر (جدول ۳) و در نتیجه تأمین رطوبت بیشتر، تهویهٔ مناسب‌تر و تأمین عناصر ریزمغذی می‌تواند از دلایل احتمالی دیگر برای بالاتربودن عملکردها در این منطقه باشد.

در منطقهٔ فریدون‌شهر ۲ لاین امیدبخش KS21189 و KS21193 به‌ترتیب با عملکردهایی معادل ٢٤٨٤ و ۲۳۷۰ کیلوگرم در هکتار پایین‌ترین مقادیر عملکرد را داشتند و عملکرد آن‌ها به‌طور معنی‌دار پایین‌تر از ۲ رقم شاهد صدری و محلی خمین بود (جدول ۵). ۳ لاین امیدبخش KS21191، E9 و E10 به‌ترتیب با عملکردهای ۳۰۳۵، ٣٤١٢ و ٣٤٥٥ کیلوگرم در هکتار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با رقم شاهد صدری نداشتند، اما به‌ترتیب ۳۷/۵، ۲۲/۳ و ۲۰/۸ درصد کاهش عملکرد نسبت به رقم محلی خمین نشان دادند. در منطقهٔ دهاقان هیچ‌یک از لاین‌های امیدبخش نتوانستند عملکردی معادل یا بیشتر از عملکرد ارقام شاهد تولید کنند. در این منطقه رقم محلی خمین و رقم صدری به‌ترتیب با ۳۵۰۰ و ۳۰۱۰ کیلوگرم عملکرد دانه، بیشترین مقادیر عملکرد را داشتند (با تفاوت معنی‌دار بین ۲ رقم) و تمام ارقام امیدبخش از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۵). در منطقهٔ سمیرم لاین امیدبخش E9 با تولید ۲۹۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد، عملکردی معادل ۲ رقم محلی خمین (۳۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) و رقم صدری (۳۰۵۰ کیلوگرم در هکتار) داشت. رقم امیدبخش E10 نیز هرچند به‌طور معنی‌دار عملکرد کمتری نسبت به ۲ رقم شاهد داشت، با تولید ۲۷۲۰ کیلوگرم عملکرد دانه، تفاوت معنی‌داری با لاین امیدبخش E9 نداشت. در این منطقه ۳ لاین امیدبخش KS21189، KS21191 و KS21193 به‌طور معنی‌دار عملکرد پایین‌تری نسبت به ارقام شاهد داشتند. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهد واکنش ارقام جدید در هر منطقه متفاوت بود و در هر منطقه رقم خاصی برتری دارد. معمولاً ژنوتیپ‌های مختلف یک گیاه در شرایط محیطی مختلف، واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند [۷] و در رویشگاه‌های

مختلف تعداد و اندازهٔ اندام‌های رویشی و زایشی متفاوتی خواهند داشت [۱۸]. رقم محلی خمین به دلیل داشتن ژن‌های مقاومت، در هر ۳ منطقه عملکردهای خوبی داشت، در حقیقت وجود این ژن‌ها باعث انعطاف‌پذیری ژنتیکی و ایجاد ظرفیت مقاومت یک رقم در برابر تغییرات محیطی می‌شود [۱۶].

تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف دو جزء مهم عملکرد بودند که در ارقام مورد مطالعه تفاوت زیادی داشتند (جدول ۵). در منطقهٔ فریدون‌شهر تعداد غلاف در هر بوته دامنه‌ای از ۸/۱ عدد در لاین امیدبخش KS21189 تا ۹/۱ عدد در رقم محلی خمین داشت. روند مشابهی برای تعداد دانه در غلاف مشاهده شد و ۲ لاین امیدبخش KS21193 و KS21189 که کمترین مقادیر عملکرد دانه را داشتند به‌ترتیب با ۳ و ۳/۲ دانه در غلاف کمترین مقادیر دانه در غلاف را نیز داشتند. نتایج به‌دست‌آمده در ۲ منطقهٔ سمیرم و دهاقان نیز بیانگر نقش مهم تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف برای تولید عملکردهای بالا است (جدول ۵). وزن دانه‌ها در تمام ارقام و در هر ۳ منطقه تقریباً ثابت بود و به جز ۲ لاین امیدبخش E9 و E10 که وزن دانه کمتر جزو ویژگی‌های این ارقام محسوب می‌شد (جدول ۱) تفاوت معنی‌داری از نظر این صفت وجود نداشت (جدول ۵).

جدول ٤. نتایج تجزیهٔ واریانس صفات بررسی‌شده در ۷ ژنوتیپ لوبیا در ۳ منطقهٔ فریدون‌شهر، دهاقان و سمیرم استان اصفهان

		میانگین مربعات							
منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	عملکرد دانه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صددانه	عملکرد بیولوژیک	ارتفاع ساقه	تعداد گره ساقهٔ اصلی	شاخص برداشت
		فریدون‌شهر							
تکرار	۳	۱۰۲٤*	۱/۰۱$^{n.s}$	۰/۱۲$^{n.s}$	۰/٤۰۳$^{n.s}$	۳۱٥٥٥*	۳٥/۷$^{n.s}$	٦٥/۷*	۰/۳۰٥$^{n.s}$
ژنوتیپ	٦	۱٤٥٥۲٦٤**	۱۱/۱٥*	۲/۰٥*	۳/۱٤$^{n.s}$	۱۱۳۸٤۱۲۱/۱**	۲۱٤٥/۳**	۲٤۷/۳**	۲٤۸/٥**
خطا	۱۸	٥٤۱	۱/۱۲	۰/۱۸	٤/۲۱	۲٤٥۷۱/۲	٦۹/۰	۹/۱	٦/٦
ضریب	–	۱۳/۱۲	۱۲/٥	۱٦/٤	۹/۷	۱۳/۸	۸/۱	۹/٦	۱٥/۱
		دهاقان							
تکرار	۳	۱۱۷٤$^{n.s}$	۱/۲$^{n.s}$	۰/۳۱$^{n.s}$	۰/٤٥۸$^{n.s}$	۲۸٤۳۲*	٤۳/۲$^{n.s}$	۲۷/۸$^{n.s}$	۰/۹۰۷$^{n.s}$
ژنوتیپ	٦	۱۱٤٥۸۳٤**	۹/٥*	۳/۱۲**	٤/۲*	۱۲۷۹۰۰۱۷/۳**	۲۳٤٥/۱**	۱۸۹/۲**	۱۰۸/٥**
خطا	۱۸	۲۱۸۱	۰/۹	۰/۲٥	۲/۹	۲٥۸۲۱/۲۰	٥۹/۱	۱۸/۷	۱۱/۲
ضریب	–	۱۲/۱۱	۱۳/۲	۱٥/٤	۱۰/۲	۱٤/٥	۹/۸	۱۰/۳	۱٤/٦
		سمیرم							
تکرار	۳	۹۱٤$^{n.s}$	۱/۷$^{n.s}$	۰/۸۹*	۰/۲۰۲$^{n.s}$	۱۲۳۰۸$^{n.s}$	۲۸/۱$^{n.s}$	٤۷/۱$^{n.s}$	۰/٦۱۱$^{n.s}$
ژنوتیپ	٦	۱۳۱۱۰۱۰**	۱٤/۳**	۱/۸۲*	۲/۹۰*	۱٤۷٥۲۳٦۹/۱**	۲۰۱۱/۱**	۲۰۲/۱**	۱٤۹/۳**
خطا	۱۸	۳۸۷	۱/۸	۰/٤۱	۱/۰۱	۱۱٤٥۸/۳۰	٦۲/۳	۱٦/۹	۱۰/۱
ضریب	–	۱٤/٥	۱۳/۸	۱۷/۰	۱۱/۱	۱۲/۹	۱۰/۲	۱۰/۱	۱۳/۷

ns ،* و ** : به‌ترتیب بدون معنی، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۵. مقایسهٔ میانگین عملکرد، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صددانه، تعداد گره ساقهٔ اصلی، ارتفاع ساقه و عملکرد بیولوژیک

نام رقم (لاین)	عملکرد کیلوگرم در هکتار	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صددانه گرم	عملکرد بیولوژیک کیلوگرم در هکتار	ارتفاع ساقه سانتی‌متر	تعداد گره ساقهٔ اصلی
فریدون‌شهر							
رقم KS21189	۲۴۸۴/۰c	۸/۱c	۳/۲b	۴۸/۰a	۶۸۰۰/۰b	۹۵/۰a	۵/۷a
رقم KS21191	۳۰۳۵/۰b	۸/۶b	۳/۷b	۴۷/۰a	۸۱۰۰/۰ab	۶۱/۰c	۴/۳c
رقم KS21193	۲۳۷۰/۰c	۸/۱c	۳/۰c	۴۷/۰a	۶۳۰۰/۰b	۶۹/۰c	۵/۱b
رقم E9	۳۴۱۲/۰b	۸/۵b	۴/۴a	۴۵/۰a	۸۵۵۰/۰a	۹۲/۰a	۵/۶a
رقم E10	۳۴۵۵/۰b	۸/۳c	۴/۵a	۴۵/۰a	۸۶۰۰/۰a	۱۰۱/۰a	۵/۸a
محلی خمین	۴۱۵۷/۰a	۹/۱a	۴/۸a	۴۸/۰a	۹۱۰۰/۰a	۹۲/۰a	۴/۳c
صدری	۲۹۸۰/۰b	۸/۵b	۳/۶b	۴۹/۰a	۶۹۹۰/۰b	۸۷/۰ab	۵/۱b
دهاقان							
رقم KS21189	۲۱۲۵/۰c	۶/۲c	۳/۴c	۴۸/۰a	۶۲۰۰/۰c	۹۰/۰a	۵/۵a
رقم KS21191	۲۱۵۵/۰c	۶/۵c	۳/۵bc	۴۸/۰a	۶۳۵۰/۰c	۶۵/۰c	۴/۰c
رقم KS21193	۱۹۸۰/۰c	۶/۰d	۳/۳c	۴۸/۰a	۵۸۸۰/۰c	۶۷/۰c	۴/۸b
رقم E9	۲۴۷۵/۰c	۷/۱b	۴/۰b	۴۴/۰b	۶۶۹۵/۰c	۸۳/۰a	۵/۵a
رقم E10	۲۳۷۲/۰c	۷/۳b	۳/۷b	۴۵/۰b	۶۴۲۰/c	۹۲/۰a	۵/۶a
محلی خمین	۳۵۰۰/۰a	۸/۲a	۴/۷a	۴۹/۰a	۸۷۶۰/۰a	۸۶/۰a	۴/۱c
صدری	۳۰۱۰/۰b	۷/۸a	۴/۰b	۴۸/۰a	۸۰۶۰/۰b	۸۰/۰ab	۵/۵a
سمیرم							
رقم KS21189	۲۰۱۰/۰c	۶/۰d	۳/۶b	۴۷/۰a	۵۹۰۰/۰c	۹۵/۰a	۵/۶a
رقم KS21191	۲۱۵۰/۰c	۶/۵c	۳/۵b	۴۸/۰a	۶۵۴۰/۰c	۶۱/۰b	۴/۰c
رقم KS21193	۲۰۸۰/۰c	۶/۲cd	۳/۷ab	۴۶/۰ab	۶۳۵۰/۰c	۶۹/۰b	۴/۸b
رقم E9	۲۹۰۰/۰ab	۷/۹a	۴/۴a	۴۴/۰b	۷۹۵۰/۰a	۹۲/۰a	۵/۵a
رقم E10	۲۷۲۰/۰b	۸/۰a	۳/۷ab	۴۶/۰ab	۷۵۲۰/۰b	۹۶/۰a	۵/۷a
محلی خمین	۳۲۵۰/۰a	۸/۰a	۴/۱a	۴۹/۰a	۸۴۶۰/۰a	۹۰/۰a	۴/۰c
صدری	۳۰۵۰/۰a	۷/۶b	۴/۱a	۴۹/۰a	۸۱۰۰/۰a	۹۰/۰a	۵/۰ab

در هر منطقه، ستون‌های دارای حرف مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند. (دانکن ۵ درصد)

تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه‌ها سه جزء مهم تشکیل‌دهندهٔ اجزای عملکرد در لوبیا محسوب می‌شود [۱۹] و بیشترین همبستگی با عملکرد بوته را دارد [۱۲] و بنابراین، مهم‌ترین جزء عملکرد محسوب می‌شود [۵]. در مطالعه‌ای در برزیل ۲۰ رقم لوبیا از نظر تعداد دانه در غلاف مقایسه شدند و مشخص شد این جزء از عملکرد دامنه‌ای از ۳/۱ تا ۶ عدد در هر غلاف (با متوسط ۴/۴ عدد در هر غلاف) داشت و معمولاً رابطهٔ

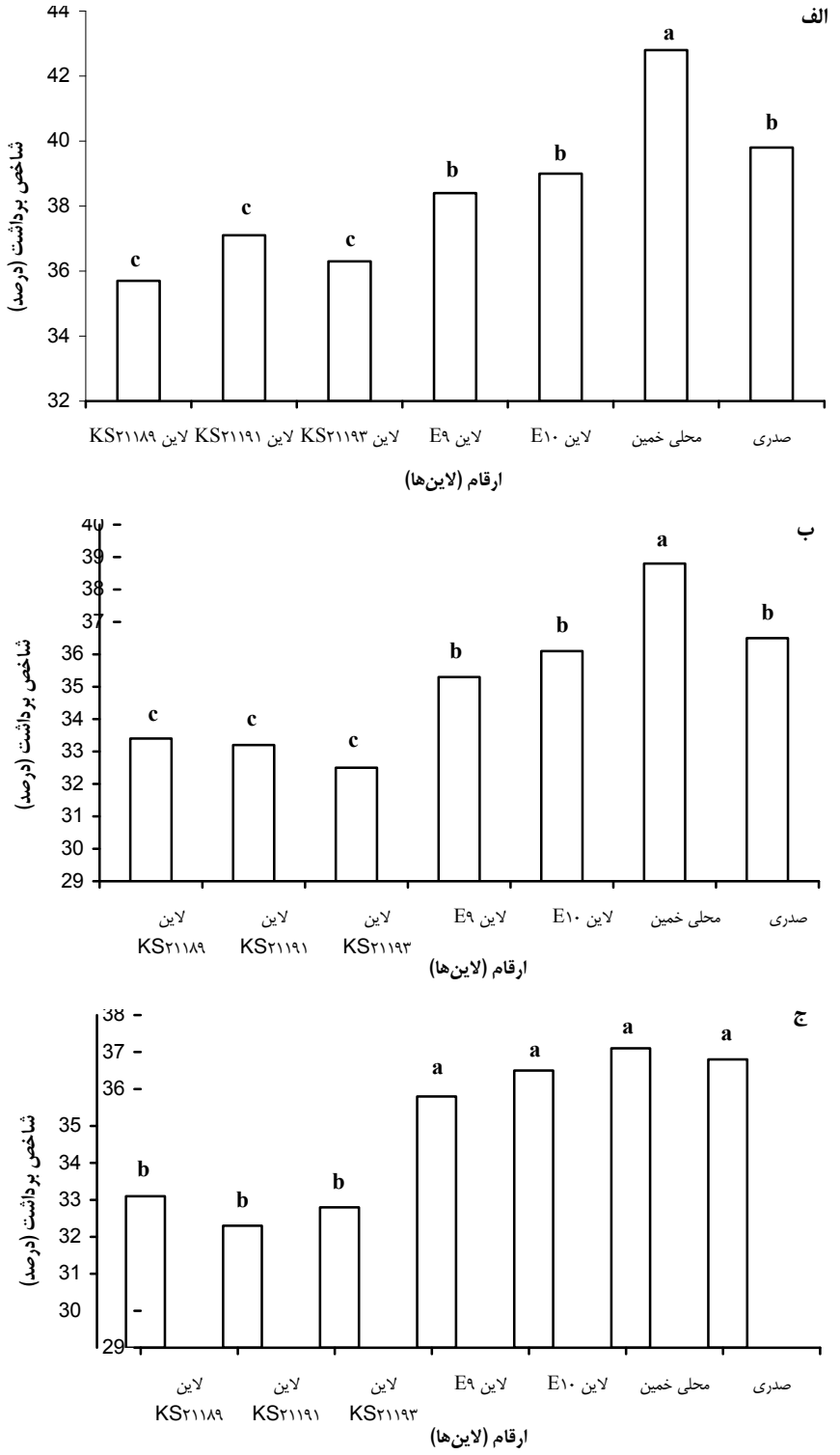
خطی این جزء با عملکرد قابل توجه است [۱۳]. وزن دانه‌ها جزء مهمی از عملکرد در لوبیا محسوب می‌شود و در برخی از حالات تا ٤٩ درصد از تغییرات عملکرد دانه به این جزء نسبت داده می‌شود اما، با وجود این، وزن دانه‌ها به‌شدت تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است و برخی از عوامل محیطی، به‌ویژه دسترسی به نیتروژن خاک نیز می‌تواند آن را تغییر دهد [۲۳].

عملکرد بیولوژیک بر حسب کیلوگرم در هکتار در مناطق فریدون‌شهر، دهاقان و سمیرم به‌ترتیب دامنه‌ای از (٦١٠٠ تا ٩١٠٠)، (٥٨٨٠ تا ٨٧٦٠) و (٥٩٠٠ تا ٨٤٦٠) داشت (جدول ٥). در تمام موارد، ارقامی که بالاترین مقادیر عملکرد بیولوژیک را داشتند، بیشترین مقادیر عملکرد دانه را نیز تولید کردند. به نظر می‌رسد داشتن عملکرد بیولوژیک کافی، برای دستیابی به عملکردهای بالای دانه شرطی لازم باشد. در پژوهشی که در یاسوج برای ارزیابی ۳ رقم لوبیا چیتی در تراکم‌های مختلف انجام شد، عملکرد بیولوژیک دامنه‌ای از ٦٥٨٧ تا ١٣٤٢١ کیلوگرم در هکتار داشت [٦]. در برخی از پژوهش‌های دیگر نیز روند افزایشی و یا کاهشی عملکرد دانهٔ لوبیا، هم سو با روند افزایش و کاهش عملکرد بیولوژیک گزارش شده است [۲]. معمولاً ارقام مختلف لوبیا با توجه به مقدار شاخ و برگ تولیدی، عملکرد بیولوژیک متفاوتی خواهند داشت؛ به‌عنوان مثال در پژوهشی که در منطقهٔ میانه با استفاده از ۳ رقم لوبیای قرمز انجام شد، رقم صیاد بیشترین و رقم گلی کمترین مقادیر عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند [٥].

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در هر ۳ منطقهٔ مورد مطالعه، ارتفاع ساقه در ۲ لاین امیدبخش KS21191 و KS21193 به‌طور معنی‌دار نسبت به سایر ارقام کمتر بود، اما تفاوت معنی‌داری بین ارتفاع ساقهٔ بقیهٔ ارقام مشاهده نشد (جدول ٥). این ارتفاع زیادتر ساقه معمولاً با افزایش تعداد گره در ساقهٔ اصلی همراه بود. هرچند شرایط محیطی مختلف می‌تواند بر ارتفاع گیاه تأثیرگذار باشد، این صفت جزو ویژگی‌های هر رقم محسوب شد و ممکن است در ارقام مختلف متفاوت باشد [١٤]. ارتفاع گیاه یکی از ارکان اصلی تعریف شکل‌های ایده‌آل[1] برای لوبیا محسوب می‌شود و برخی از پژوهش‌ها ارتفاع نسبتاً بلند، با تعداد زیاد گره، برگ و غلاف را شکل ایده‌آل برای لوبیا می‌دانند [۲].

روند تغییرات شاخص برداشت در ۲ منطقهٔ فریدون‌شهر و دهاقان یکسان بود (شکل ۱). در ۲ منطقهٔ فریدون‌شهر و دهاقان، رقم محلی خمین به‌ترتیب با شاخص برداشت ٤٢/٨ و ٣٨/٨ درصد بالاترین مقادیر شاخص برداشت را به خود اختصاص داد و پس از آن، لاین‌های E9 و E10 در یک گروه آماری و در آخر ۳ لاین KS21189، KS21191 و KS21193 با کمترین مقادیر شاخص برداشت در یک گروه آماری قرار گرفتند. در منطقهٔ سمیرم هرچند لاین‌های KS21189، KS21191 و KS21193 همچنان با کمترین مقادیر شاخص برداشت در یک گروه آماری قرار گرفتند، ارقام صدری، خمین و لاین‌های E9 و E10 به‌ترتیب با شاخص برداشت ٣٧/١، ٣٦/٨، ٣٥/٨ و ٣٦/٥ درصد بالاترین مقادیر شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند و از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ۱ ج). افزایش کل مادهٔ خشک تولیدی و شاخص برداشت یکی از رویکردهای اصلی برای افزایش عملکرد محصولات زراعی مختلف محسوب می‌شود [١٥]. تغییرات شاخص برداشت دانه در ژنوتیپ‌های لوبیا از ٠/٢١ تا ٠/٥٤ گزارش شده است [١٣] و بعضی از پژوهشگران معتقدند تغییرات شاخص برداشت در گیاه لوبیا دامنهٔ وسیعی دارد [٢٦]. اما این دامنهٔ وسیع تغییرات شاخص برداشت، مشابه آنچه در ۳ منطقه مطالعه مشاهده می‌شود، بیشتر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است و عوامل محیطی فقط به‌طور غیرمستقیم و از طریق تاثیر بر عواملی مثل عملکرد بیولوژیک، این شاخص را تغییر می‌دهند [٥].

1. Ideotype



شکل ۱. شاخص برداشت ارقام (لاین‌های) لوبیا در ۳ منطقهٔ فریدون‌شهر (الف)، دهاقان (ب) و سمیرم (ج) در هر منطقه، ستون‌های با حرف مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند. (دانکن ۵ درصد)

تجزیه و تحلیل صفات، با بررسی ضرایب همبستگی امکان‌پذیر می‌شود. با توجه به روند یکسان مشاهده‌شده برای ارتباط عملکرد و اجزای عملکرد، ضرایب همبستگی براساس داده‌های منطقهٔ فریدون‌شهر انجام شد (جدول ٦). عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح ١ درصد آماری داشت (جدول ٦). همبستگی مثبت و بدون معنی، بین عملکرد دانه و ارتفاع ساقه و همچنین، وزن صددانه مشاهده شد. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد و تعداد غلاف در پژوهش‌های مختلف تأکید شد [٥، ٢٦] و به همین دلیل این شاخص را به‌عنوان یک معیار غیرمستقیم برای گزینش ارقام لوبیا پیشنهاد می‌کنند [١١]. رابطهٔ مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و شاخص برداشت و همچنین، عملکرد بیولوژیک در سایر پژوهش‌ها نیز گزارش شده است [٤، ١٣]. به هر حال انتخاب شاخص برداشت به‌عنوان یک معیار مستقیم برای گزینش ارقام بسیار مشکل است و نیازمند فهم درست و کامل عوامل محیطی مؤثر در تولید و تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام‌های اقتصادی گیاه است [١٣]. با توجه به اینکه تولید دانه در حقیقت نتیجهٔ تولید مواد فتوسنتزی از طریق اندام‌های هوایی است، وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک دور از ذهن نیست [١٧]. بعضی از پژوهشگران ٩٣ درصد از تغییرات عملکرد را به ٤ صفت تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن صددانه و طول غلاف نسبت می‌دهند [٤].

با توجه به نتایج این پژوهش، عملکرد لاین‌های E9 و E10 در هر ٢ منطقهٔ فریدون‌شهر و سمیرم و عملکرد لاین KS21191 فقط در منطقهٔ فریدون‌شهر می‌تواند با عملکرد ارقام شاهد برابری کند و هیچ‌یک از لاین‌های امیدبخش این مطالعه مناسب شهرستان سمیرم نبود. بنابراین، پژوهش‌های تکمیلی برای مشخص‌شدن سایر نیازهای زراعی لاین های مورد اشاره برای هر منطقه پیشنهاد می‌شود.

جدول ٦. ضرایب همبستگی ساده بین صفات عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام مختلف لوبیا (منطقهٔ فریدون‌شهر)

صفات	ارتفاع گیاه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صددانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد دانه
ارتفاع گیاه	١						
تعداد غلاف در بوته	٠/٦١٩*	١					
تعداد دانه در غلاف	٠/٣٨٢ n.s	٠/٩٧٧**	١				
وزن صددانه	٠/٢٠٢ n.s	٠/٥٠٣ n.s	٠/٤٧٣ n.s	١			
عملکرد بیولوژیک	٠/٤١١**	٠/٧٩٦*	٠/٦٢٦*	٠/٥٠٩ n.s	١		
شاخص برداشت	٠/٧٦٦**	٠/٨٨٦**	٠/٧٥٧**	٠/٤٧٢ n.s	٠/٥١٠ n.s	١	
عملکرد دانه	٠/٥٠٢ n.s	٠/٩٠٤**	٠/٨١٧**	٠/٦٢٦ n.s	٠/٩٣١**	٠/٨٦٤**	١

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ٥ و ١ درصد. ns: بدون معنی

منابع

۱. *آمارنامهٔ کشاورزی*، (۱۳۸۹). جلد اول: محصولات زراعی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۶ صفحه.

۲. ترابی جفرودی، ا؛ حسن‌زاده، ا؛ فیاض‌مقدم، ا؛ (۱۳۸۲). «تأثیر تراکم گیاهی بر برخی از صفات مرفوفیزیولوژیکی ۲ رقم لوبیا». *فصلنامهٔ پژوهش و سازندگی*، ۷٤، ۱، ص. ۷۱ـ٦۳.

۳. زینلی قلی‌آباد، ا؛ (۱۳۷٤). «اثرات رژیم‌های آبیاری و سطوح ازت سرک بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چیتی (لاین آزمایشی ۱۱۸۱٦)». دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان. *پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد*.

٤. سبک‌دست، م؛ خیال‌پرست، ف؛ (۱۳۸٦). «مطالعهٔ روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در ۳۰ رقم لوبیا». *مجلهٔ علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، ٤۲، ۱، ص. ۱۳۳ـ ۱۲۳.

۵. صالحی، م؛ اکبری، ر؛ خورشیدی بنام، م، ب؛ (۱۳۸۷). «بررسی واکنش عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام لوبیا قرمز به تأخیر در کاشت منطقهٔ میانه». *مجلهٔ علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، ٤۳، ۲، ص. ۱۱۵ـ۱۰۵.

٦. فرجی، ه؛ قلی‌زاده، ث؛ اولیایی، ح؛ عظیمی گندمانی، م؛ (۱۳۸۹). «تأثیر تراکم بوته بر عملکرد ۳ رقم لوبیا چیتی در شرایط آب و هوایی یاسوج». *نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران*. ۱، ۱، ص. ۵۰ـ ٤۳.

۷. فرشادفر، ا؛ (۱۳۷۷). *کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات*. انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه. جلد ۲، ۳۹٦ صفحه.

۸. مولایی، ع؛ (۱۳۸٤). «مقایسهٔ مقدماتی عملکرد لاین‌های F6 لوبیا چیتی». مجموع مقالات، *اولین همایش ملی حبوبات*. ص. ۱٦۳ـ۱٦۱.

۹. هاشمی‌جزئی، م؛ (۱۳۸٤). «بررسی و مقایسه عملکرد و تعیین سازگاری ارقام لوبیا سفید در استان چهارمحال و بختیاری». مجموع مقالات، *اولین همایش ملی حبوبات*. ص. ۱۵٦ـ۱۵٤.

10. Abebe A, Brick MA and Kirkby RA (1998) Comparison of selection indices to identify productive dry bean lines under diverse environmental conditions. Field Crop Research 58:15-23.

11. Adams MW (1982) Plant architecture and yield breeding. Iowa State Journal of Research 56:225-254.

12. Bennt JP, Adams MW and Burga C (1977) Pod yield component variation and inter correlation in Phaseolus vulgaris as affected by planting density. Crop Science 17:35-75.

13. Fageria NK and Santos AB (2008) Yield physiology of dry bean. Journal of Plant Nutrition 31:983-1004.

14. Gama PBS, Inanaga S, Tanaka K and Nakazawa R (2007) Physiological response of common bean seedlings to salinity stress. African Journal of Biotechnology 6:79-88.

15. Gardner FP, Pearce RB and Mitchell RL (1984) Physiology of crop plants. Iowa State Press, 228 p.

16. Gomez OJ, Blair MW, Frankow-lindberg BE and Gullberg U (2004) Molecular and phenotypic diversity of common bean landraces from Nicaragua. Crop Science 44:1412-1418.

17. Joseph J and Santhosh Kumar AV (2003) Character association and cause effect analysis in some F2 population of green gram. Legume Research 22:99-103.

18. Laing DR, Kretchmer PJ, Zuluaga S and Jones PG (1983) Field bean. In: Potential productivity of field crops under different environments, ed. International Rice Research Institute, 227-248. Los Banos, Philippines: International Rice Research Institute.

19. Liebman M, Corson S, Rowe RJ and Halteman WA (1995) Dry bean response to nitrogen fertilizer in two tillage and residue management systems. Agronomy Journal 87:538-546.

20. Ramos MLG, Gordon AJ, Minchin FR, Sprent JI and Parson P (1999) Effect of water stress on nodule physiology and biochemistry of a drought tolerant cultivar of common bean. Annals of Botany 83:57-63.

21. SAS Institute (2007) SAS Onlinedoc 9.1.3 SAS. Inst., Cary, NC. Available at http://support. Sas.com / onlinedoc. / 913 / doc Mainpage. JPS (verified 19 June 2007).

22. Schulze J (2004) How are nitrogen fixation rates regulated in legumes? Journal of Plant Nutrition and Soil Science 167:125-137.

23. Tanaka A and Fujita K (1979) Growth, photosynthesis and yield components in relation to grain yield of the field bean. Journal of Agriculture Hokkaido University 59:145-238.

24. VanKeulen H and Wolf J (1986) Modeling of agricultural production: Weather, soils and crops. Simulation Monographs Series. Pudoc, Wageningen, the Netherlands.

25. Verdoodt A, VanRanst E and Ye L (2004) Daily simulation of potential dry matter production of annual field crops in tropical environments. Agronomy Journal 96:1739-1753.

26. Wallace DH, Ozbum JL and Munger HM (1972) Physiological genetics of crop yield. Advances in Agronomy 24:97-146.