

تعیین تراکم بوته و زمان مناسب کاشت لوبیا لیما (*Phaseolus lunatus*) در استان گیلان

علی اکبر قنبری^{۱*}، معرفت مصطفوی راد^۲، رضا سخاوت^۳

تاریخ دریافت: ۹۹/۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۹/۹/۵

- ۱- دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- ۲- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
- ۳- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران

*مسئول مکاتبه: Email: aghanbari2004@yahoo.com

چکیده

اهداف: این آزمایش برای امکان‌سنجی زراعت لوبیا لیما در استان گیلان و ارزیابی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و نحوه رشد و نمو آن انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و دو عامل تاریخ کاشت (۲۰ فروردین، ۴ اردیبهشت، ۵ مرداد، ۲۰ مرداد) در کرت‌های اصلی و تراکم بوته (فاصله بوته ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر) در کرت‌های فرعی انجام شد. صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد و مراحل فنولوژی ارزیابی شد.

یافته‌ها: در سال اول، غیر از عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه، سایر صفات تحت تأثیر معنی‌دار برهمکنش تاریخ کاشت و تراکم بوته قرار گرفتند. مقایسه میانگین صفات نشان داد که اولین تاریخ کاشت، کمترین عملکرد دانه را داشت. تاریخ کاشت ۴ اردیبهشت بیشترین مقادیر عملکرد و درصد پروتئین دانه را نشان داد. در سال دوم، غیر از درصد پروتئین دانه، سایر صفات تحت تأثیر معنی‌دار برهمکنش تاریخ کاشت و تراکم بوته قرار گرفتند. مطابق مقایسه میانگین صفات، بیشترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ مرداد با فاصله بوته‌های ۱۵ و ۱۰ سانتی‌متر بود. کمترین عملکرد در واحد سطح از تاریخ کاشت ۲۰ فروردین با فاصله بوته ۱۵ سانتی‌متر به دست آمد. با در نظر گرفتن فاصله ثابت ردیف‌های کاشت، در هر دو تاریخ کاشت بهاره و تابستانه، ۴ اردیبهشت و ۲۰ مرداد ارجحیت دارند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج دو ساله آزمایش، فاصله بوته ۱۵ سانتی‌متر برای کاشت لوبیا لیما مناسب است. همچنین، با توجه به کشت برنج در استان گیلان به عنوان محصول اصلی، کشت لوبیا لیما پس از برداشت برنج در اواسط مرداد قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، صفات زراعی، عملکرد، فاصله بوته، لوبیا لیما

Determination of Plant Density and Appropriate Planting Time of Lima Bean (*Phaseolus lunatus*) in Guilan Province

Ali Akbar Ghanbari^{1*}, Marefat Mostafavi Rad², Reza Sekhavat³

Received: April 29, 2020 Accepted: November 25, 2020

1-Assoc. Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.

2-Assist. Prof., Agricultural and Natural Research and Education Center of Guilan Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Rasht, Iran.

3- Research Instructor, Agricultural and Natural Research and Education Center of Safi Abad, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Dezfoul, Iran.

*Corresponding Author Email: aghanbari2004@yahoo.com

Abstract

Objective and Background: This experiment was performed to evaluate the feasibility of Lima bean cultivation in Guilan province and to evaluate the effect of planting date and plant density on its yield and growth.

Materials and Methods: The experiment was conducted as split plot in a randomized complete block design with three replications and two factors of sowing date (April 9, April 24, July 27, August 11) in main plots and plant density (plant distances 10, 15 and 20 cm) in sub plots in 2016 and 2018. Morphological traits and yield and yield components as well as phenological stages were evaluated. Combined analysis of variance showed that the effect of year on the studied traits was significant. Therefore, annual analysis of variance of the experiment was performed.

Results: In the first year, the results of analysis of variance showed that in exception the grain yield per unit area and percentage of grain protein, other traits were significantly affected by the interaction of sowing date and plant density. The effect of sowing date on yield and grain protein percentage was significant, but these two traits were not significantly affected by plant density. Comparison of means showed that the first sowing date had the lowest grain yield per unit area. The sowing date of April 24 showed the highest yield and percentage of grain protein. In the second year, the results of analysis of variance showed that in exception the percentage of grain protein, other traits were significantly affected by the interaction between sowing date and plant density. According to the mean comparison of the traits, the highest grain yield was related to the sowing date of August 11, with a distance of 15 and 10 cm plant spacing, respectively. The lowest grain yield per unit area was obtained from the sowing date of April 9, with a plant distance of 15 cm.

Conclusion: According to the results of two years of experiment, a plant distance of 15 cm is suitable for planting lima beans. Considering the fixed distance of planting rows, in both spring and summer sowing dates, 24 April and 11 August are preferred. Also, due to rice cultivation in Guilan province as the main crop, cultivation of Lima beans after rice harvest in early August is recommended.

Keywords: Agronomic Traits, Lima Bean, Plant Spacing, Sowing Date, Yield

مقدمه

لوبیا از خانواده بقولات است که در ایران کشت سه نوع رنگی آن یعنی سفید، قرمز و چیتی بیشتر رایج است. در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶، سطح زیر کشت انواع لوبیا در ایران ۱۰۶۲۶۴ هکتار با میانگین عملکرد ۲۴۰۱ کیلوگرم در هکتار بوده است (بی نام ۲۰۱۸).

مصرف کنندگان لوبیا سلیقه خاصی در مصرف و انتخاب ترکیب‌های مختلف اندازه، شکل و رنگ دانه دارند. در برخی موارد، حساسیت در انتخاب نوع لوبیا بسیار زیاد است و گاهی اوقات لازم شده است تا محققین، کلاس تجاری خاص و مورد علاقه را تولید نمایند تا بتوانند پاسخگوی نیازهای خاص باشند. لوبیا لیما دارای ارزش غذایی بالا می‌باشد و زراعت آن در جهان در حال گسترش است. دانه‌های آن حاوی کربوهیدرات فراوان، مواد معدنی مغذی، فولیک اسید، آهن، مولیبدن، فسفر، پتاسیم و انواع ویتامین‌ها از جمله تیامین و نیاسین است و پس از پخته شدن، خوراک خوش طعم و مقوی حاصل می‌شود. از ویژگی‌های مهم این گیاه، امکان کاشت آن به صورت بهاره و تابستانه و مصرف دو منظوره دانه سبز و دانه خشک آن می‌باشد.

لوبیای لیما (*Phaseolus lunatus*) از خانواده بقولات و دارای ۲۲=۲n کروموزوم می‌باشد. این گیاه دارای انواع مختلف از نظر نحوه مصرف، شکل و اندازه دانه و رنگ دانه است. به انواع دانه سفید آن به دلیل کیفیت بالای دانه که حاوی نشاسته روغنی می‌باشد، Butter bean نیز گفته می‌شود و نوع رنگی آن به Christmas lima bean معروف است (بی نام ۲۰۱۹). قدمت این گیاه در آمریکای جنوبی، بیش از ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح عنوان شده است و زراعت آن به سال ۱۵۰۰ میلادی بر می‌گردد (وین بلات ۲۰۱۳). لوبیای لیما گیاهی مقاوم بوده و برای شرایط سختی که سایر لگوها رشد خوبی ندارند، مناسب است (آسانته و همکاران ۲۰۰۸).

انتخاب صحیح واریته زراعی برای یک مکان خاص، از تصمیم‌های مهم مدیریت بوده و می‌تواند اثر زیادی بر سود دهی یک پروژه تولید کشاورزی داشته باشد. محدوده شرایط و فشارهای اقلیمی عامل اصلی در انتخاب گیاه زراعی است و گیاهان جدید به وسیله محققان و کشاورزان معرفی شده و مورد آزمایش قرار می‌گیرند، اما تنها تعداد کمی از آنها موفق هستند (کوچکی و همکاران ۱۹۹۷). از طرفی، هر محصولی حداکثر رشد و عملکرد خود را در مجموعه خاصی از شرایط محیطی دارد. در این میان نه تنها محصولات، بلکه ارقام مختلف یک محصول نیز تفاوت‌های زیادی را در سازگاری با محیط‌های مختلف نشان می‌دهند. به عبارتی، اگر تمام ارقام و هیبریدها به‌طور مشابهی به تغییرات مربوط به عملیات زراعی و منابع محیطی واکنش نشان دهند، نیازی به انتخاب نوع خاصی از رقم زراعی نیست (خواجه پور ۲۰۰۰). عوامل دیگری مانند جمعیت و تقاضا، امکانات حمل و نقل، وجود کارگر و رقابت سایر محصولات نیز تعیین کننده مرکز تولید محصولی خاص می‌باشند (قنبری و بیضائی ۲۰۰۷).

یکی از روش‌های بهبود عملکرد گیاهان، انتقال ارقام و واریته‌های پیشرفته و اصلاح شده از کشور به کشور دیگر می‌باشد. بدین طریق کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی افزایش یافته و احتیاجات فرآورده‌های زراعی رفع می‌شود (اهدائی ۲۰۰۰). لوبیا نیز از جمله گیاهانی است که تبادل ژرم پلاسم موجب بهبود بسیاری از صفات آن شده است. CIAT (مرکز بین المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق حاره) به‌عنوان مرکز اصلی جمع‌آوری و ذخیره گونه‌های *Phaseolus*، مسئول تبادل ژرم پلاسم لوبیا با کشورهای طرف قرارداد می‌باشد. لوبیا لیمای مورد ارزیابی در این آزمایش نیز طی سال-های گذشته از سیات به ایران ارسال شده است. وارد کردن واریته‌های خارجی و مطالعه آنها در مراکز تحقیقاتی از چند دهه گذشته آغاز شده است.

نهاده‌های تولید در واحد سطح است. مطالعات اندکی در زمینه تاثیر تراکم بوته بر عملکرد و کیفیت لوبیا لیما انجام شده است (ال شیخ و همکاران ۲۰۱۰). چانگ و گلدن (۱۹۷۱) در کشت ارقام لوبیا در دو فاصله بوته مختلف، نتیجه گرفتند که عملکرد با تعداد نیام در بوته همبستگی مثبت و با وزن صد دانه همبستگی منفی دارد. همچنین، بین اجزای عملکرد رابطه معکوس و معنی‌دار مشاهده کردند. سیریت و همکاران (۱۹۹۴) نتیجه گرفتند که فاصله بوته ۵ سانتی‌متر در مقایسه با فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر موجب افزایش رشد رویشی تک بوته‌های لوبیا لیما شد اما اثری روی عملکرد اقتصادی نداشت. نتایج نشان داد که فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر با فاصله ردیف ۳۸ سانتی‌متر (تراکم ۲۵۸۰۰۰ بوته در هکتار) بیشترین عملکرد اقتصادی را داشت. ال شیخ و همکاران (۲۰۱۰) با مطالعه تاثیر تراکم بوته بر رشد و نمو لوبیا لیما نتیجه گرفتند که تراکم بوته تاثیر معنی‌دار بر رشد رویشی، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن بذر و عملکرد دانه داشت. همچنین نقش مؤثری در ارزش غذایی دانه (درصد پروتئین، فسفر و پتاسیم و ویتامین B1) داشت.

تعیین تاریخ کاشت یکی از عوامل بسیار مهم در کشاورزی و کاشت یک گیاه زراعی در یک منطقه است. در گیاه لوبیا لیما، مطالعات اندکی در این زمینه انجام شده است. بدوی و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا لیما نتیجه گرفتند که تاریخ کاشت اول ماه می (مطابق با نیمه اول اردیبهشت) از نظر صفات مورد بررسی به‌ویژه عملکرد دانه، بهترین تاریخ بود.

در گیلان، کاشت لوبیا در دو فصل بهار و تابستان امکان‌پذیر است. از آنجا که تاکنون پروژه‌های در زمینه این گیاه در این منطقه از کشور انجام نشده است، امکان سنجی زراعت لوبیا لیما و ارزیابی نحوه رشد و نمو آن، ضمن بهره‌برداری دانه آن به‌عنوان خوراک مستقیم و یا استفاده در صنایع کنسروسازی، در بهبود اقتصاد این

در صورتی که وارپته‌ای دارای صفات ارزنده زراعی باشد و این صفات نیز نسبت به صفات وارپته‌های موجود برتری داشته باشند، آن را ازدیاد و به‌عنوان یک وارپته جدید در منطقه به کشاورزان توصیه می‌کنند. چنانچه وارپته وارداتی کلیه صفات زراعی خوب را نداشته باشد، از آن به‌عنوان والد بخشنده یا پایه اصلاح‌کننده سایر وارپته‌ها، استفاده می‌نمایند (یزدی صمدی و عبدمیشانی ۱۹۹۴).

عملیات زراعی مناسب مانند فواصل ردیف و بوته و تاریخ کاشت با عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی بالا در ارتباط است. تعیین فواصل بوته‌ها و ردیف‌ها برای اطمینان از بهره‌برداری مناسب از نهاده‌ها مانند مواد غذایی، رطوبت و نور و در نتیجه تولید بهتر محصول ضروری است (سیریت و همکاران ۱۹۹۴). در گذشته، انواع لوبیا در ردیف‌های با فاصله ردیف زیاد برای انجام وجین بین ردیف‌ها کشت می‌شد. با توسعه روش‌های شیمیایی مهار علف‌های هرز، نیاز به وجین بین ردیف‌ها کمتر شده و کشاورزان دریافتند که تاثیر علف‌کش‌ها در فواصل ردیف کمتر به دلیل پوشش فضا و قدرت رقابت گیاه، بیشتر است (گلدن ۱۹۷۶).

مطالعات اولیه توسط محققین نشان داد که برای ارقام رونده لوبیا لیما، تراکم بوته کم مناسب‌تر است. مطابق این مطالعات، فاصله بوته ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر روی ردیف‌هایی با فاصله ۹۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر برای کاشت این گیاه لازم است (کرنبری و همکاران ۱۹۸۰).

در لوبیا لیما، لارسون و پنگ-فی (۱۹۴۸) دریافتند که ردیف‌های باریک‌تر با فاصله بوته بیشتر در مقایسه با فواصل ردیف بیشتر و فواصل بوته کمتر، برای تولید محصول مناسب‌تر است. آدامز (۱۹۶۷) در بررسی روابط بین اجزای عملکرد، همبستگی جزئی بین اجزای عملکرد در بوته‌هایی که در فواصل بیشتر کاشته شده بودند (به دلیل رقابت کمتر بین بوته‌ها) مشاهده کرد.

یکی از اهداف اصلی مطالعه تراکم‌های کشت بالا، کاهش هزینه تولید با افزایش بهره‌وری و استفاده بهتر از

مزرعه توزیع شد. مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در مواقع مورد نیاز انجام شد. جهت کنترل علف‌های هرز، قبل از کاشت از علف‌کش پیش کاشت تریفلورالین و سموم بنتازون (بازاگران) و نابواس (ستوکسیدیم سدیم) طبق توصیه استفاده شده و در طول فصل رشد علف‌های هرز موجود وجین دستی شدند. برای مبارزه با آفات شامل تریپس، زنجره و کنه دو لکه‌ای از سموم حشره کش دیازینون (۲ در هزار) و کنفیدور (۱/۵ در هزار) و کنه کش دانیتول (۲ در هزار) استفاده شد.

صفات زراعی شامل عملکرد و اجزای عملکرد (تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن صد دانه) و مراحل مهم فنولوژی (مراحل رشد رویشی و مراحل رشد زایشی) ارزیابی گردید. مراحل رشدی از جمله تعداد روز از کاشت تا گلدهی و تعداد روز از کاشت تا رسیدن دانه، مطابق روش قنبری (۲۰۱۵) تعیین شد. برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد، در زمان برداشت، تعداد نیام در بوته از شمارش نیام‌های پنج بوته از هر تیمار و تعداد دانه در نیام از شمارش دانه‌های موجود در ۱۰ نیام برای هر تیمار تعیین شد. برای تعیین وزن دانه، از هر تیمار سه نمونه ۱۰۰ عددی توزین و میانگین آنها به عنوان وزن صد دانه و برحسب گرم ثبت شد. عملکرد دانه پس از برداشت تمام بوته‌های موجود در هر تیمار و جداکردن دانه‌ها از نیام و توزین آن و برحسب کیلوگرم در هکتار تعیین شد. درصد پروتئین دانه به روش کلدال و در آزمایشگاه بیوشیمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تعیین شد.

پس از جمع آوری داده‌ها، آزمون نرمال بودن داده‌ها و یکنواختی واریانس خط‌های آزمایشی با استفاده از آزمون بارتلت بررسی شد. تجزیه و تحلیل نتایج و داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای آماری SPSS و SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد.

منطقه و افزایش پایداری تولید محصول از جهت نقش حبوبات در تناوب زراعی حائز اهمیت است.

با توجه به ویژگی‌های مطلوب لوبیا لیما، به‌ویژه از نظر ارزش غذایی، در ارزیابی امکان زراعت آن در شرایط معتدل مرطوب و گرمسیر کشور که دارای فصل رشد مناسب می‌باشند، بررسی صفات زراعی و مورفولوژیکی و نیز تعیین تاریخ کشت و تراکم بوته مناسب مورد توجه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در آزمایش حاضر، نوع رنگی لوبیای لیما^۱ (KS10078) کشت شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و دو عامل تاریخ کاشت در کرت‌های اصلی و تراکم بوته در کرت‌های فرعی به مدت دو سال (۱۳۹۵ و ۱۳۹۷) در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان (رشت) انجام شد.

کاشت بهاره (تاریخ کاشت ۲۰ فروردین و ۴ اردیبهشت) و تابستانه (تاریخ کاشت ۵ مرداد و ۲۰ مرداد) انجام شد. بذور در شش خط به طول ۶ متر با فاصله ردیف ثابت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر (به ترتیب تراکم بوته ۱۶/۶۶، ۱۱/۱۱ و ۸/۳۳ بوته در متر مربع) کشت شد.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم عمیق پائیزه، شخم سطحی بهاره، دیسک و لولر به اجرا گذاشته شده و عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در طول رشد و نمو بر اساس آزمون خاک تأمین شد. به این منظور، قبل از کاشت، مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره (P2O5) از منبع فسفات آمونیوم و ۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره در سطح مزرعه توزیع شد. هم‌زمان با آغاز گلدهی، مقدار ۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره به صورت سرک و قبل از آبیاری در

¹ Christmas Lima bean

نتایج

تجزیه واریانس مرکب صفات نشان داد که اثر سال بر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. بنابراین، تجزیه واریانس سالانه آزمایش انجام شد.

نتایج سال اول

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که غیر از عملکرد دانه در واحد سطح و درصد پروتئین دانه، سایر صفات تحت تأثیر معنی‌دار برهمکنش تاریخ کاشت و تراکم بوته قرار گرفتند. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و درصد پروتئین دانه معنی‌دار بود اما این دو صفت تحت تأثیر معنی‌دار تراکم بوته قرار نگرفتند (جدول ۱). مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. طبق نتایج، در این سال بیشترین و

کمترین تعداد نیام در بوته به ترتیب مربوط به تیمارهای ۴ اردیبهشت با فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر و ۵ مرداد با فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر بود.

بیشترین تعداد دانه در نیام، وزن صد دانه و عملکرد تک بوته مربوط به تیمار ۵ مرداد با فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر بود. تیمار ۲۰ فروردین با فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر کمترین تعداد دانه در نیام را داشت. کمترین وزن صد دانه و عملکرد تک بوته به ترتیب مربوط به تیمارهای ۴ اردیبهشت و ۵ مرداد با فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر بود.

اولین تاریخ کاشت، کمترین عملکرد دانه در واحد سطح را نشان داد. تاریخ کاشت ۴ اردیبهشت بیشترین مقادیر عملکرد و درصد پروتئین دانه را نشان داد. تاریخ کاشت بهاره از نظر درصد پروتئین دانه برتر بود

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی (۱۳۹۵)

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییر
درصد پروتئین دانه	عملکرد دانه در هکتار	عملکرد تک بوته	وزن صد دانه	تعداد دانه در نیام	تعداد نیام در بوته		
۱۱/۹۸**	۲۳۹۶/۰۵	۰/۲۹	۱۰/۹۳	۰/۰۶	۰/۰۹*	۲	تکرار
۶/۸۵**	۲۲۷۷۲/۲۵*	۰/۹۷**	۶۴/۶۶*	۰/۱۴**	۳/۱۶**	۳	تاریخ کاشت
۰/۴۶	۵۹۱۲/۱۰	۰/۱۵	۲۸/۳۰	۰/۰۷	۰/۰۱	۶	خطای a
۰/۹۸	۱۷۸۴۰/۱۹	۱۵/۶۸**	۹۰۲/۷۷**	۰/۱۱**	۲/۶۴**	۲	تراکم بوته
۰/۶۳	۱۳۳۰۸/۳۳	۱/۲۷**	۹۶/۵۶**	۰/۷۹**	۰/۹۱**	۶	تاریخ کاشت* تراکم بوته
۰/۷۹	۷۳۲۹/۴۲	۰/۰۴	۵/۳۹	۰/۰۱	۰/۰۵	۱۶	خطای b
						۳۵	کل
۴/۸۵	۲۰/۱۸	۵/۶۵	۵/۴۳	۵/۸۳	۴/۶۷		ضریب تغییرات (%)

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی (۱۳۹۵)

تاریخ کاشت	فاصله بوته	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن صد دانه (g)	عملکرد تک بوته (g)
۲۰ فروردین	۱۰ سانتی متر	۴/۸۶ cd	۱/۴۲ g	۴۰/۶۳ c	۲/۸۰ d
	۱۵ سانتی متر	۵/۱۱ c	۱/۵۵ fg	۴۲/۵۴ bc	۳/۳۹ c
	۲۰ سانتی متر	۴/۸۳ cd	۲/۱۱ cd	۴۹/۶۹ a	۵/۰۸ a
۴ اردیبهشت	۱۰ سانتی متر	۴/۷۸ cd	۲/۲۴ bc	۲۵/۴۳ d	۲/۷۱ d
	۱۵ سانتی متر	۵/۵۸ b	۱/۹۶ cde	۴۸/۵۲ ab	۵/۵۹ a
	۲۰ سانتی متر	۶/۶۶ a	۱/۵۶ fg	۴۹/۵۶ a	۵/۱۴ a
۵ مرداد	۱۰ سانتی متر	۴/۰۵ e	۱/۵۲ fg	۳۸/۴۵ c	۲/۳۶ d
	۱۵ سانتی متر	۴/۵۱ d	۱/۷۸ ef	۴۷/۵۴ ab	۳/۸۲ c
	۲۰ سانتی متر	۴/۱۱ e	۲/۶۰ a	۵۰/۹۵ a	۵/۳۶ a
۲۰ مرداد	۱۰ سانتی متر	۴/۰۷ e	۲/۵۴ ab	۲۶/۴۹ d	۲/۶۸ d
	۱۵ سانتی متر	۴/۸۵ cd	۱/۸۱ def	۵۰/۱۰ a	۴/۳۷ b
	۲۰ سانتی متر	۵/۸۸ b	۱/۵۴ fg	۴۳/۰۲ bc	۳/۸۶ c

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

جدول ۳- تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و درصد پروتئین دانه (۱۳۹۵)

صفت	۲۰ فروردین	۴ اردیبهشت	۵ مرداد	۲۰ مرداد
عملکرد دانه در هکتار (kg)	۳۶۷ b	۴۸۹ a	۴۲۱ ab	۴۱۷ ab
پروتئین دانه (%)	۱۸/۷۱ ab	۱۹/۳۲ a	۱۷/۳۲ c	۱۷/۹۵ bc

در هر ردیف، میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

نتایج سال دوم

را داشت و تیمار ۲۰ مرداد با فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر کمترین وزن صد دانه را نشان داد. بیشترین عملکرد دانه در هکتار به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ مرداد با فاصله بوته‌های ۱۵ و ۱۰ سانتی‌متر بود. کمترین عملکرد در واحد سطح از تاریخ کاشت ۲۰ فروردین با فاصله بوته ۱۵ سانتی‌متر به دست آمد. با در نظر گرفتن فاصله ثابت ردیف‌های کاشت در هر دو فصل کاشت بهار و تابستانه، تاریخ کاشت ۴ اردیبهشت و ۲۰ مرداد ارجحیت دارند. اثر تاریخ کاشت بر درصد پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. درصد پروتئین در کاشت بهار همانند سال اول در این سال نیز بیشتر از کاشت تابستانه بود.

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که غیر از درصد پروتئین دانه، سایر صفات تحت تأثیر معنی‌دار برهمکنش تاریخ کاشت و تراکم بوته قرار گرفتند (جدول ۴). مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در جداول ۵ و ۶ ارائه شده است. طبق نتایج، بیشترین و کمترین تعداد نیام در بوته به ترتیب مربوط به تیمارهای ۴ اردیبهشت با فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر و ۵ مرداد با فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر بود. بیشترین تعداد دانه در نیام، وزن صد دانه و عملکرد تک بوته مربوط به تیمار ۵ مرداد با فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر بود. تیمار ۲۰ فروردین با فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر کمترین تعداد دانه در نیام و عملکرد تک بوته

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی (۱۳۹۷)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن صد دانه	عملکرد تک بوته	عملکرد دانه در هکتار
تکرار	۲	۰/۱۱**	۰/۰۴	۲۱/۱۹	۰/۲۸	۲۶۳۴/۳۳
تاریخ کاشت	۳	۱/۶۴**	۰/۸۰**	۶۴/۳۰**	۲/۷۶**	۳۷۰۶۷/۳۳**
خطای a	۶	۰/۰۰۹	۰/۰۷	۲۴/۷۸	۰/۳۹	۴۹۷۹/۲۲
تراکم بوته	۲	۲/۹۰**	۰/۲۱**	۸۸۸/۵۹**	۱۹/۱۳**	۱۱۶۶۸/۰۸**
تاریخ کاشت*تراکم بوته	۶	۰/۸۵**	۰/۹۰**	۹۹/۸۹**	۱/۷۲**	۱۶۹۰۸/۹۷**
خطای b	۱۶	۰/۰۸	۰/۰۱	۶/۷۹	۰/۱۴	۲۰۶۱/۳۷
کل	۳۵					
ضریب تغییرات (%)		۵/۹۱	۵/۶۷	۵/۶۵	۸/۵۰	۸/۹۶
		۴/۸۲				

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی (۱۳۹۷)

تاریخ کاشت	فاصله بوته	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن صد دانه (g)	عملکرد تک بوته (g)	عملکرد دانه در هکتار (kg)
۲۰ فروردین	۱۰ سانتی‌متر	۴/۵۷ cd	۱/۳۳ e	۴۴/۸۶ cd	۲/۷۳ e	۴۵۶ def
	۱۵ سانتی‌متر	۴/۹۶ bc	۱/۴۲ e	۴۶/۱۵ bcd	۳/۲۹ de	۳۶۶ f
	۲۰ سانتی‌متر	۴/۷۰ cd	۲/۰۵ bc	۵۳/۵۵ a	۵/۳۰ bc	۴۴۱ def
۴ اردیبهشت	۱۰ سانتی‌متر	۴/۶۵ cd	۲/۱۵ b	۲۹/۴۱ e	۲/۹۷ de	۴۹۵ cde
	۱۵ سانتی‌متر	۵/۳۳ b	۱/۸۵ bc	۵۱/۹۵ ab	۵/۱۱ bc	۵۶۸ abc
	۲۰ سانتی‌متر	۶/۴۵ a	۱/۴۷ de	۵۳/۳۲ a	۵/۰۳ bc	۴۱۹ ef
۵ مرداد	۱۰ سانتی‌متر	۴/۴۴ d	۱/۷۴ cd	۴۱/۳۶ d	۳/۲۲ de	۵۳۷ bcd
	۱۵ سانتی‌متر	۴/۹۰ bcd	۱/۹۰ bc	۵۰/۵۹ abc	۴/۶۹ c	۵۲۱ bcd
	۲۰ سانتی‌متر	۴/۵۳ cd	۲/۹۲ a	۵۳/۵۹ a	۶/۹۹ a	۵۸۲ abc
۲۰ مرداد	۱۰ سانتی‌متر	۴/۴۵ d	۲/۸۴ a	۲۹/۲۸ e	۳/۶۷ d	۶۱۲ ab
	۱۵ سانتی‌متر	۵/۲۵ b	۲/۰۶ bc	۵۳/۳۷ a	۵/۷۶ b	۶۴۰ a
	۲۰ سانتی‌متر	۶/۳۴ a	۱/۷۸ c	۴۶/۲۶ bcd	۵/۲۷ bc	۴۳۹ def

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

جدول ۶- تأثیر تاریخ کاشت بر درصد پروتئین دانه (۱۳۹۷)

صفت	۲۰ فروردین	۴ اردیبهشت	۵ مرداد	۲۰ مرداد
پروتئین دانه (%)	۱۸/۵۶ a	۱۸/۳۶ a	۱۷/۱۵ b	۱۷/۱۸ b

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

بحث

در ارتباط با مدیریت و فناوری تولید لوبیا لیما، تحقیقات بسیار اندکی انجام شده است. تحقیق درباره تأثیر عملیات زراعی بر سودآوری این محصول نیز انجام نشده است و برای سودآوری بیشتر تولید و توسعه زراعت لوبیای لیما به عنوان یک محصول مناسب در کشور تحقیقات بیشتری نیاز است.

عملیات زراعی مطلوب مانند تراکم بوته و زمان کاشت مناسب به عملکرد بیولوژیکی و عملکرد اقتصادی بالا منتج می‌شود (گوند و همکاران ۲۰۱۸). در آزمایش حاضر، در سال اول، میانگین عملکرد دانه در واحد سطح کاشت بهار نسبت به کاشت تابستانه بیشتر بود و تاریخ

کاشت ۴ اردیبهشت بیشترین عملکرد را نشان داد. برتری تاریخ کشت در فروردین و اردیبهشت، می‌تواند ناشی از تسریع در تجمع ماده خشک باشد که موجب تولید سلول‌های بیشتر در گیاه و مقادیر بیشتر مواد معدنی گردد و در نتیجه باعث بهبود عملکرد و مقدار پروتئین دانه شود. این نتیجه با مطالعات ایبویچی و همکاران (۱۹۸۰) مبنی بر تأثیر تاریخ کشت بر میزان تجمع ماده خشک و در نتیجه عملکرد دانه در لوبیا لیما مطابقت دارد. افت عملکرد در تاریخ کاشت ۲۰ فروردین می‌تواند ناشی از سرمای بهار بوده باشد. تاریخ کشت زود باعث کاهش عملکرد در اثر مواجهه با گرما و خشکی می‌شود (بدوی و همکاران ۲۰۱۹).

جدول ۷- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد ارزیابی (۱۳۹۷ - ۱۳۹۵)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن صد دانه	عملکرد تک بوته	عملکرد دانه در هکتار	درصد پروتئین دانه
		تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن صد دانه	عملکرد تک بوته						
سال	۱	۰/۲۰*	۰/۰۹*	۲۰۷/۸۰**	۶/۴۲**	۱۲۲۲۲۲/۸۲*	۴/۶۵				
تکرار/ سال	۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۱/۰۶	۰/۰۶	۴۷۵۹/۸۸	۹/۸۲				
تاریخ کاشت	۳	۴/۲۷**	۰/۷۸**	۱۲۷/۸۷*	۱/۶۰*	۴۰۶۳۸/۶۳**	۱۱/۱۷**				
سال*تاریخ کاشت	۳	۰/۵۳**	۰/۱۷	۱/۱۰	۲/۱۳**	۱۹۲۰۰/۹۵*	۰/۷۷				
خطا	۱۲	۰/۰۱	۰/۰۸	۲۶/۵۴	۰/۲۷	۵۴۴۵/۶۶	۰/۶۵				
تراکم بوته	۲	۵/۵۴**	۰/۳۱**	۱۷۹۱/۳۳**	۳۴/۶۵**	۲۰۶۰۵/۲۱*	۱/۲۹				
سال*تراکم بوته	۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۸	۰/۰۳	۰/۱۶	۸۹۰۳/۰۶	۰/۲۹				
تاریخ کاشت*تراکم بوته	۶	۱/۷۷**	۱/۷۰**	۱۹۶/۳۲**	۲/۸۸**	۲۸۰۸۴/۴۱**	۰/۴۴				
سال*تاریخ کاشت*تراکم بوته	۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۱۳	۰/۱۱	۲۱۳۲/۸۹	۰/۴۴				
خطا	۳۲	۰/۰۷	۰/۰۱	۶/۰۹	۰/۰۹	۴۶۹۵/۴۰	۰/۷۶				
کل	۷۱										
ضریب تغییرات (%)		۵/۳۴	۵/۷۵	۵/۵۵	۷/۴۳	۱۴/۷۲	۴/۸۳				

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می‌باشد.

موجب کاهش استقرار بوته‌ها در لوبیا لیما می‌شود (بدوی و همکاران ۲۰۱۹). البته، تاثیر فاصله بوته‌ها بر تغییرات عملکرد در تاریخ‌های کاشت متفاوت را نباید نادیده گرفت. عملکرد لوبیا لیما بستگی به تشکیل نیام روی هر خوشه گل دارد و تعداد خوشه‌ها با اندازه بوته

در سال دوم، تاریخ کاشت تابستانه در مقایسه با کاشت بهار میانگین عملکرد دانه در واحد بیشتری داشت. در این سال نیز اولین تاریخ کاشت عملکرد کمتری نشان داد که نشان‌دهنده حساسیت لوبیا لیما به سرمای اوایل بهار می‌باشد. سردی خاک در تاریخ کشت زود،

کاهش تعداد نیام در بوته، تعداد نیام در واحد سطح افزایش یافت. در این آزمایش، مشاهده شد که عملکرد دانه و درآمد تحت تاثیر تراکم بوته قرار نگرفت. همچنین، در هر دو منطقه اثر تراکم بوته بر وزن دانه معنی‌دار نبود (سنکولا و همکاران ۲۰۰۱). عملکرد اقتصادی بیشتر در تراکم‌های بالاتر ممکن است به دلیل سایه اندازی بیشتر نیام‌ها در کانوپی ناشی از شاخص سطح برگ بیشتر و موقعیت پائین‌تر نیام باشد. سایه ممکن است دمای کانوپی را کاهش دهد و رطوبت نسبی آن را افزایش دهد و این شرایط برای افزایش تشکیل نیام و رشد آن مناسب است (سیریت و همکاران ۱۹۹۴).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این آزمایش، فاصله بوته ۱۵ سانتی-متر با فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر برای کاشت لوبیا لیما قابل توصیه است. همچنین، با توجه به کشت برنج در استان گیلان به‌عنوان محصول اصلی، کشت لوبیا لیما پس از برداشت برنج در اواسط مرداد قابل توصیه است. در این صورت، ضمن برداشت دو محصول متفاوت، تناوب زراعی نیز رعایت خواهد شد ضمن اینکه محصول بعدی لوبیا لیما از نیتروژن تثبیت شده توسط این لگوم و بقایای غنی آن بهره‌بردار خواهد کرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از تمامی کسانی که در اجرای پروژه تحقیقاتی و تهیه این مقاله همکاری داشتند، سپاسگزاری می‌گردد.

در ارتباط است. شرایط محیطی طی دوره قبل از گلدهی، اندازه بوته را مشخص می‌کند، در حالی که تشکیل نیام طی دوره گلدهی توسط محیط تعیین می‌شود. عملکردهای پایین لوبیا لیما با تشدید افت جوانه‌های گل ارتباط دارد. دمای بالای شب، رطوبت نسبی کم و رطوبت پایین خاک منجر به کاهش تشکیل نیام و ادامه رشد آن می‌شود.

فاصله ردیف برای اطمینان از استفاده بهینه از نهاده‌ها مانند مواد مغذی، رطوبت و نور و در نتیجه عملکرد بهتر گیاه مورد نیاز است. همچنین بیشترین عملکرد را می‌توان با تأمین بهینه‌ترین تراکم بوته در واحد سطح بدست آورد. با توجه به نتایج به‌دست آمده در آزمایش حاضر، با کاهش فاصله بوته‌ها از ۲۰ به ۱۵ سانتی‌متر یعنی با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، عملکرد دانه افزایش نشان داد. به عبارتی، تراکم بوته متوسط منجر به افزایش عملکرد شد که با نتیجه تحقیقات ال شیخ و همکاران (۲۰۱۰) مبنی بر افزایش عملکرد محصول لوبیا لیما در تراکم متوسط مطابقت دارد. سیریت و همکاران (۱۹۹۴) در مقایسه فواصل بوته روی ردیف کاشت لوبیا لیما در امریکا نتیجه گرفتند که با افزایش فاصله بوته از ۵ به ۱۰ سانتی‌متر، سرعت رشد گیاه زراعی و شاخص سطح برگ به ترتیب از ۹/۱ و ۲/۶ به ۸/۷ و ۲/۵ تغییر پیدا کرد. این محققین دریافتند که با افزایش تراکم بوته، سرعت رشد نیام‌ها کمتر شد. همچنین، نتایج نشان داد که فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر (با فاصله ردیف ۲۸ سانتی-متر) بیشترین عملکرد اقتصادی را داشت. بهترین تراکم بوته کاشت لوبیا لیما ۲۵۰ هزار بوته در هکتار گزارش شده است (بوسان ۲۰۰۵).

در آزمایش دیگری، در دو منطقه از امریکا در دو تاریخ کاشت متفاوت، با افزایش تراکم بوته با وجود

منابع مورد استفاده

Adams MW. 1967. Basis of yield compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris* L. Crop Science, 7: 505-10.

- Anonymous. 2018. Agricultural Statistics of the Crop Year 2016-2017. Volume I: Crop Products. Ministry of Agriculture – Jahad, Tehran, Iran. (In Persian).
- Anonymous. 2019. Beans. *Phaseolus limensis* (lima beans), *Phaseolus vulgaris* (snap beans and dry beans), *Vicia faba* (fava bean). UC Vegetable Research and Information Center, Taiwan. Available on: [<https://vric.ucdavis.edu/>].
- Asante K, Offei SK, Addy R and Carson AG. 2008. Phenotypic and seed protein analysis in 31 Lima bean (*Phaseolus lunatus*) accessions in Ghana. West African Journal of Applied Ecology. 12(1): 125-135.
- Badawy ASM, Ismail FS and Salem AK. 2019. Effect of sowing dates and potassium fertilizer rates on seed yield of lima bean CV. (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Plant Production (Mansoura Univ.), 10(1): 45-52.
- Bussan AJ. 2005. Lima bean production in Wisconsin. Horticulture Department, UW-Madison, USA.
- Chung JH and Goulden DS. 1971. Yield components of haricot beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown at different plant densities. New Zealand Journal of Agricultural Research, 14: 227-34.
- Ehdaei B. 2000. Plant breeding. Barsava Pub., Mashhad, Iran. (In Persian).
- El-Shaikh KAA, Obiadalla-Ali HA, Glala AAA and El-Abd SO. 2010. Introducing Lima beans as non-traditional food crop to Upper Egypt growers. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants, 2(2): 125-130.
- Gawande S, Ningot E, Nikam C and Bhaladhare M. 2018. Effect of different spacings on flowering, yield and quality of Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6: 2036-2042.
- Ghanbari AA and Beyzaei E. 2007. Study of morphological and phenological traits and correlation analysis in white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) lines. Journal of Agricultural Science, 13(3): 629-638. (In Persian).
- Ghanbari AA. 2015. Developmental stages and phenology of common bean genotypes under normal irrigation and water deficit conditions. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 107: 190-199. (In Persian).
- Goulden DS. 1976. Effects of plant population and row spacing on yield and components of yield of navy beans (*Phaseolus vulgaris* L.). New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 4(2): 177-180.
- Granberry DM, Barber JM and Colditz P. 1980. Lima bean production. Georgia Cooperative Extension Service. University of Georgia, Circular 716.
- Ibeawuchi II, Tom CT, Ofoh MC and Opara CC. 2004. Effect of planting date, harvesting stage and pod location on seed protein content and water uptake of Lima bean (*Phaseolus lunatus*). Pakistan Journal of Biological Sciences, 7(6): 963-965.
- Khajehpoor MR. 2000. Principles of agronomy. Isfahan University of Technology, Iran. (In Persian).
- Koocheki AR, Hoseini M and Khazaei HR. 1997. Sustainable agriculture systems. University of Mashhad, Iran. (In Persian).
- Larson RE and Peng-Fi L. 1948. The influence of various row and plant spacings on yield of lima beans. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 51: 479-85.
- Sankula S, VanGessel MJ and Kee WE. 2001. Narrow row spacing does not affect lima bean yield or management of weeds and other pests. HortScience, 36(5): 884-888.
- Sirait Y, Pill WG and Kee WE. 1994. Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) response to irrigation regime and plant population density. HortScience, 29(2): 71-73.
- Weinblatt V. 2013. Facts on the Lima bean plant. Demand media. USA. Available on: [<http://homeguides.sfgate.com/lima-bean-plant-55939.html>].
- Yazdi Samadi B and Abd-e-Mishani S. 1994. Crop breeding. Publication of Tehran University. (In Persian).