به زراعی کشاورزی
دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱
صفحه‌های ۳۶۴-۳۵۳
DOI: 10.22059/jci.2021.306569.2422

مقاله پژوهشی:

بررسی عملکرد پروتئین دانه لوبیا قرمز در تراکم‌های مختلف بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز

محسن رشدی[1*]، محمد کاظم علیلو[2]، سولماز کاظم علیلو[3]
۱. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحدخوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران.
۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران.
۳. دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۷/۲۳

چکیده
فاصله‌های ردیف و تراکم کاشت از عوامل مهم در عملکرد لوبیا قرمز محسوب می‌شوند. در همین راستا اثر تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر عملکرد پروتئین دانه لوبیا قرمز، به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی در سال ۱۳۹۷ بررسی شد. تراکم بوته در سه سطح (۲۰، ۲۵ و ۳۰ بوته در مترمربع)و روش‌های کنترل علف‌های هرز در چهار سطح عدم کنترل، علف‌کش اختصاصی (بنتازون)، علف‌کش عمومی (پاراکوات) و وجین دستی بودند. اثر متقابل تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته، وزن صددانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد پروتئین دانه معنی‌دار بود اما بر تعداد دانه در غلاف اثر معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته (۲۶ عدد) در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و اعمال وجین دستی علف‌های هرز حاصل شد. بیش‌ترین عملکرد دانه و عملکرد پروتئین دانه نیز به‌ترتیب ۳۳۹۱ و ۸۴۱ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و اعمال وجین دستی علف‌های هرز به‌دست آمد. تداخل علف‌های هرز، می‌تواند کیفیت محصول را نیز به‌واسطه تغییر در ترکیبات موجود در دانه نظیر پروتئین، تحت تأثیر قرار دهد. با افزایش توانایی رقابت محصول از طریق انتخاب تراکم بهینه (۳۰ بوته در مترمربع) در ترکیب با وجین دستی علف‌های هرز، به عملکرد مطلوب در لوبیا قرمز دست یافت.

کلیدواژه‌ها: بنتازون، پروتئین دانه، شاخص برداشت، لوبیا قرمز، وزن صددانه.

Study of Grain Protein Yield of Red Bean in Different Plant Densities and Weed Control Methods

Mohsen Roshdi[1*], Mohammad Kazem Alillo[2], Solmaz Kazem Alillo[3]
1. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, khoy Branch, Islamic Azad University, Khoy, Iran.
2. Former M.Sc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Khoy Branch, Islamic Azad University, Khoy, Iran.
3. Former Ph.D. Student, Department of Soil Science, Faculty of Agricalture, Tabriz University, Tabriz, Iran.
Recceived: July 19, 2020 Accepted: October 15, 2021

Abstract
The row spacing and planting density are important factors in yield of red bean. In this regard the effects of plant density and weed control methods on grain protein yield of red bean have been studied via a field study as a factorial based on complete randomized blocks design with three replications at the Agricultural Research Station of Khoy during 2018. Plant density is at three levels (20, 25, and 30 plants per m^2) and weed control methods are at four levels (lack of control, selective herbicide (Bentazon), general herbicide (paraquat), and manual control). Results show that the interaction effect of plant density and weed control methods has been significant on the number of lateral branches, number of pods per plant, 100-grain weight, grain yield, harvest index, and grain protein yield, though without any significant effect on the number of grain per pod. The highest number of pods per plant (26) is obtained at the density of 20 plants per m^2 and manual weeding. The highest seed yield and seed protein yield, 3391 and 841 kg ha^{-1} belong to the density of 30 plants per m^2 and manual weeding, respectively. The interference of weeds can also affect crop production quality by altering the grains composition such as protein. It can be achieved to optimum yield in red bean by increasing the competitive ability of the crop through the selection of optimal density (30 plants per m^2) in combination with manual weeding.

Keywords: Bentazon, grain protein, harvest index, red bean, weight of 100- grain.

* نویسنده مسئول Email: Roshdi_M@Iaukhoy.ac.ir

۱. مقدمه

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) از مهم‌ترین حبوبات دانه‌ای است که در دنیا به‌عنوان یکی از منابع مهم پروتئینی محسوب می‌شود. دانه لوبیا دارای ۲۰ تا ۲۵ درصد پروتئین بوده که در مقایسه با غلات دو تا سه برابر است (Hungria *et al*., 2000). یکی از ابزارهای مناسب در استراتژی مدیریت علف‌های هرز در مزارع گیاهان زراعی از جمله لوبیا استفاده از علف‌کش‌ها است (Hartwig & Ammon, 2003).

شرایط محیطی و مدیریت مزرعه ممکن است بر ویژگی‌هایی از رشدونمو لوبیا اثر مثبت داشته باشد. از عوامل مهم مؤثر بر عملکرد لوبیا، تراکم بوته و کنترل علف‌های هرز می‌باشد (Randhawa *et al*., 2002). تراکم بوته بالا باعث کم‌ترشدن تعداد شاخه جانبی در بوته می‌شود (Birhanu *et al*., 2018). در تراکم پایین به‌علت کاهش رقابت درون‌گونه‌ای تعداد انشعاب‌ها در بوته افزایش می‌یابد. در تراکم‌های بیش‌تر تعداد شاخه‌های فرعی در بوته کاهش یافته، اما تعداد کل شاخه‌های فرعی در واحد سطح افزایش می‌یابد (Noori *et al*., 2002). وزن صددانه با افزایش تراکم بوته لوبیا در واحد سطح کاهش یافت، به‌طوری‌که در تراکم بالا شاخه‌های زیرین کانوپی ممکن است محدودیت دریافت نور داشته باشند، در نتیجه به‌دلیل کاهش تولید مواد فتوسنتزی قابل انتقال به دانه، بوته‌ها با کاهش وزن صددانه مواجه شوند (Seyed Sharifi *et al*., 2013).

عدم کنترل علف‌های هرز سبب کاهش وزن صددانه شد و با کنترل علف‌های هرز وزن صددانه لوبیا حدود ۲۰ درصد نسبت به عدم کنترل علف‌های هرز بیش‌تر بود (Eshaghi *et al*., 2011). رقابت لوبیا با علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف و وزن صددانه نداشت، ولی عدم کنترل علف‌های هرز به‌طور متوسط ۶۳ درصد عملکرد لوبیا را کاهش داد (Lack *et al*., 2006). تعداد غلاف در بوته حساس‌ترین اجزای عملکرد لوبیا نسبت به حضور و رقابت علف‌های هرز است و کاهش آن در اثر حضور علف‌های هرز توسط پژوهش‌گران زیادی گزارش شده است (Ahmadi *et al*., 2004; Lake *et al*., 2013; Jafari *et al*., 2010).

در بررسی Parvizi *et al*. (2011) مشخص شد که کم‌ترین درصد پروتئین دانه لوبیا چیتی در بالاترین تراکم و بیش‌ترین درصد پروتئین دانه نیز در پایین‌ترین تراکم به‌دست آمد. در همین پژوهش معلوم شد که با افزایش تراکم بوته، شاخص برداشت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. علت این امر افزایش عملکرد زیستی با افزایش تراکم بوته بود طبق پژوهش Mahmoodi *et al*. (2005) نیز با افزایش تراکم گیاهی از ۳۰ به ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع، شاخص برداشت به‌ترتیب از ۳۹ به ۳۸/۶۶ و۳۶/۲۳ درصد کاهش یافت. Rasoulzadeh (2013) نیز در گیاه لوبیا گزارش کردند تیمارهای کنترل علف‌های هرز (وجین دستی و کنترل شیمیایی) بالاترین میزان شاخص برداشت و تیمار عدم کنترل علف‌های هرز کم‌ترین شاخص برداشت (۲۱/۳ درصد) را داشت.

امروزه باید با به‌کارگیری روش‌های به‌زراعی از قبیل انتخاب تراکم مطلوب کاشت و کاهش مصرف علف‌کش-ها، مسائل زیست‌محیطی و اقتصادی تولید گیاهان زراعی موردتوجه قرار گیرد. بر همین اساس در پژوهش حاضر تأثیر تراکم بوته و روش کنترل علف‌های هرز از لحاظ عملکرد پروتئین و اجزای عملکرد دانه لوبیا قرمز موردبررسی قرار گرفت.

۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۷ در مزرعه آزمایشی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان خوی واقع

در دو کیلومتری شمال این شهرستان انجام شد. ایستگاه در عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤٤ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۵۷ متر است. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش تا عمق ۳۰ سانتی‌متری در جدول (۱) و آمار هواشناسی منطقه طی ماه‌های اجرای آزمایش در جدول (۲) ارائه شده است.

این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اول شامل تراکم بوته لوبیا قرمز در سه سطح ۲۰، ۲۵ و ۳۰ بوته در مترمربع و عامل دوم روش‌های کنترل علف‌های هرز در چهار سطح عدم کنترل، علف کش اختصاصی (بنتازون)، وجین دستی علف‌های هرز و کاربرد علف‌کش عمومی (پاراکوات) انتخاب گردید.

براساس نتایج آزمون خاک، کود اوره به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و به‌صورت سرک در سه مرحله مصرف شد (یک‌سوم قبل از کاشت، یک‌سوم در مرحله شش‌برگی و یک‌سوم در زمان گلدهی). کود پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کود فسفات از منبع سوپرفسفات تریپل به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت به‌صورت نواری و در عمق خاک مصرف شد. در این آزمایش برای کشت، از بذر اصلاح‌شده و ضدعفونی‌شده لوبیا قرمز رقم سان‌رایز تلقیح‌شده با باکتری‌های ریزوبیوم لگومینوزاروم فازوئولی سویه R177 استفاده شد که از بخش خاک و آب مؤسسه تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان‌غربی تهیه شد. رقم سان‌رایز لوبیا قرمز رقمی پرمحصول، با طول دوره رسیدگی ۹۰ تا ۱۱۰ روز و مقاوم به بیماری‌های ویروسی است. ارتفاع بوته این رقم بین ۳۰ تا ٤۰ سانتی‌متر، با غلاف‌های صاف با طولی بین ۱۰ تا ١٤ سانتی‌متر بوده و رنگ بذر قرمز مایل به قهوه‌ای و وزن هزاردانه ۲۸۰ گرم با متوسط عملکرد دو تا سه تن در هکتار است. مزرعه آزمایشی سال قبل زیر کشت ذرت بود. هر کرت آزمایشی دارای چهار ردیف کاشت به طول چهار متر و فاصله بین ردیف‌ها ٦۰ سانتی‌متر بوده و فاصله بوته‌ها در روی ردیف نیز برحسب سطوح عامل اول (تراکم بوته) به‌ترتیب ۸/۳، ٦/۷ و ۵/٦ سانتی‌متر متغیر بود.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه لوبیا قرمز در منطقه خوی طی سال ۱۳۹۷

گروه بافت	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	SP (%)	ماده آلی (%)	CCE (%)	نیتروژن (%)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	pH	EC (ds/m)
لوم رسی	۲۵	۳۹	۳٦	٤۷	/۸٦.	۲۰/۱	/۰۵	٦	۲۳۰/۷	۸/۵	۱/۳

CCE: کربنات کلسیم معادل؛ SP: درصد رطوبت اشباع جرمی

جدول ۲. میانگین حداقل و حداکثردما، رطوبت نسبی و بارندگی ماهیانه طی فصل رشد برای سال زراعی۹٦-۹۷

عوامل جوی / ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر
حداقل دما (°C)	٦/۹	۱۰/۱	١٤	۱/۲۰	٤/۱۹	۱۵/۹	۱۰/٤
حداکثر دما (°C)	۲۰/٤	۲۱	۷/۲۷	٦/۳٦	۹/۳٤	۳۱/۸	۲۵
متوسط رطوبت نسبی (%)	۵۲	٦۵	٦۱	۳۹	٤٦	٤٦	۵۸
بارندگی (mm)	۵٦/۹	۱۱۲/۵	۹/۸۷	۰/۲	۲	۱۱	۱۱/۲

اطلاعات جدول از ایستگاه سینوپتیک هواشناسی شهرستان خوی جمع‌آوری شده است.

هم‌چنین کنترل علف‌های هرز مطابق سطوح عامل دوم آزمایشی (روش‌های کنترل علف‌های هرز) انجام گرفت. بدین ترتیب که مصرف علف‌کش عمومی بعد از کاشت و قبل از جوانه‌زنی بذور لوبیا، اما مصرف علف‌کش اختصاصی بعد از سبزشدن لوبیا در مرحله چهاربرگی صورت گرفت. البته اکثر علف‌های هرز غالب مزرعه آزمایشی هم در مراحل اولیه رشد بودند. در کنترل دستی، حذف علف‌های هرز با کج بیل در طول فصل طی چند نوبت انجام شد. تاریخ کاشت ۲۰ اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۷ بود. بعد از کاشت جهت سبزشدن بذرها، اولین آبیاری انجام گرفت و آبیاری‌های بعدی نیز براساس عرف منطقه (تقریباً بعد از مصرف ۵۰ درصد آب قابل استفاده) در حدود هر هفت تا هشت روز یک‌بار صورت گرفت.

گونه‌های غالب علف‌های هرز مزرعه آزمایشی به‌طور عمده از پهن برگ‌هایی مثل پیچک صحرایی[1]، سلمه‌تره[2]، شلمی[3]، تاج‌خروس[4] و قوزک یا کنف‌وحشی[5] و نازک برگ‌هایی مانند سوروف[6] و چسبک[7] بود. در هفته دوم شهریورماه بعد از مشاهده نشانه‌های رسیدگی در اندام‌های هوایی از جمله زرد و قهوه‌ای‌شدن کامل برگ‌ها و شاخه‌های جانبی و غلاف‌ها نمونه‌های آزمایشی برداشت شدند. در این آزمایش صفات تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صددانه، عملکرد دانه، عملکرد پروتئین دانه و شاخص برداشت (نسبت عملکرد دانه به عملکرد زیستی) اندازه‌گیری شد.

برای برآورد صفات آزمایشی، ۱۵ بوته لوبیا از خطوط میانی هر کرت بعد از حذف آثار حاشیه‌ای انتخاب شد. پس از برداشت در ۱۵ شهریورماه، بذرهای تمیزشده از هر تیمار با آسیاب خرد شدند. سپس پروتئین دانه از طریق حاصل‌ضرب غلظت نیتروژن دانه در عدد ۶/۲۵ به‌عنوان ضریب تبدیل به‌دست آمد. غلظت نیتروژن دانه در هر تیمار با دستگاه کجلدال (VAP50 کشور آلمان) تعیین شد. جهت محاسبه عملکرد پروتئین دانه، از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین دانه استفاده شد. تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC (Ver 2.1) مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها نیز در سطح احتمال پنج درصد توسط آزمون دانکن انجام و شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد.

۳. نتایج و بحث

۱.۳. تعداد شاخه جانبی در بوته

اثر تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز و اثر متقابل دو عامل بر تعداد شاخه‌های جانبی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). در این بررسی بیش‌ترین تعداد شاخه جانبی به میزان ۴/۰۳ عدد در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و تیمار کنترل دستی علف‌های هرز و کم‌ترین تعداد شاخه جانبی به میزان ۲/۱۸ عدد در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و تیمار عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد (شکل ۱). افت تعداد شاخه جانبی در بوته در اثر افزایش تراکم را می‌توان به افزایش رقابت بین بوته‌ای برای استفاده از منابع موجود و محدود بودن منابع برای هر بوته نسبت داد که با یافته‌های Parvizi *et al.* (2011) مطابقت داشت. Vazeri *et al.* (2011) نیز کاهش تعداد شاخه جانبی نخود را در اثر افزایش تراکم بوته گزارش کردند.

1. *Convolvulus arvensis*
2. *Cenopodium album*
3. *Rapistrum rugosum*
4. *Amaranthus retrofexus*
5. *Hebiscus trionum*
6. *Echinochloa crusgalli*
7. *Setaria vividis*

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس تعداد شاخه جانبی، غلاف در بوته، دانه در غلاف، وزن صددانه، عملکرد دانه، عملکرد پروتئین و شاخص برداشت لوبیا قرمز تحت سطوح مختلف تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد شاخه جانبی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صددانه (g)	عملکرد دانه (Kg/ha)	عملکرد پروتئین (Kg/ha)	شاخص برداشت (%)
تکرار	۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۱۹۲/٤	۰/۰۲	۰/۰۱
تراکم بوته	۲	۳/۳۷**	۱/۳۸**	۰/۲۲*	۱/۰۲**	۷۹۷۲۲۸**	۷۷۳۲۲**	۱٦/٥**
روش کنترل	۳	۱/۸٤**	۱/٥۳**	۰/۱۹*	۰/٤۸**	۳٥۷۰۳٤**	۳۲۸٦۰**	٥/۹۹**
تراکم بوته× روش کنترل	٦	۰/۸٦**	/۰۱**	ns۰/۱۲	۰/۰۱**	۸٤۰**	۱۰٤**	۰/۱۲**
اشتباه آزمایشی	۲۲	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰٥	۰/۰۰	۲/٥۷	۳/۳۹	۰/۰۰
ضریب تغییرات (%)		۱/۷۱	۱۳	٤/۳۹	۱۳	٥	٥/۲۷	۷

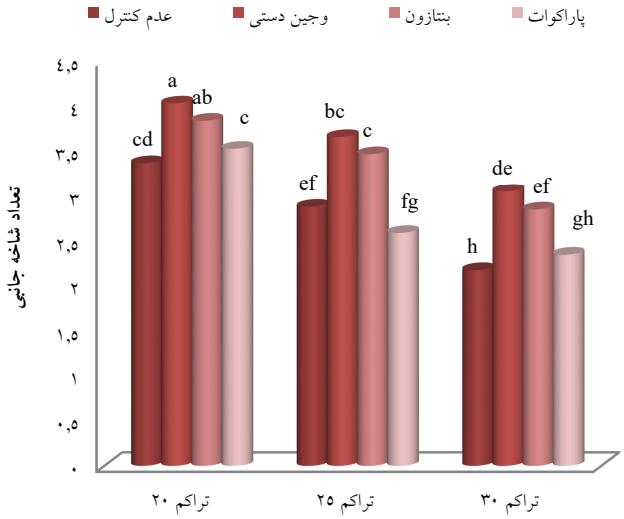
*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد وغیر معنی‌دار.

احتمال دارد کاهش تراکم بوته (۲۰ بوته) همراه با کنترل کامل علف‌های هرز با روش وجین دستی فضای کافی جهت توسعه شاخه‌های جانبی را ایجاد نموده و باعث تولید حداکثر شاخه جانبی در بوته تیمار مذکور شد. به‌عبارتی دیگر، سطوح دو فاکتور اثرات همدیگر را در این تیمار تشدید کردند. کاهش تعداد شاخه‌های جانبی در بوته به کاهش میزان نفوذ نور به بخش پایینی سایه‌انداز گیاهی و در نتیجه عدم فعالیت جوانه‌های تشکیل‌دهنده ساقه نسبت داده شده است (Ehteshami *et al*., 2002).

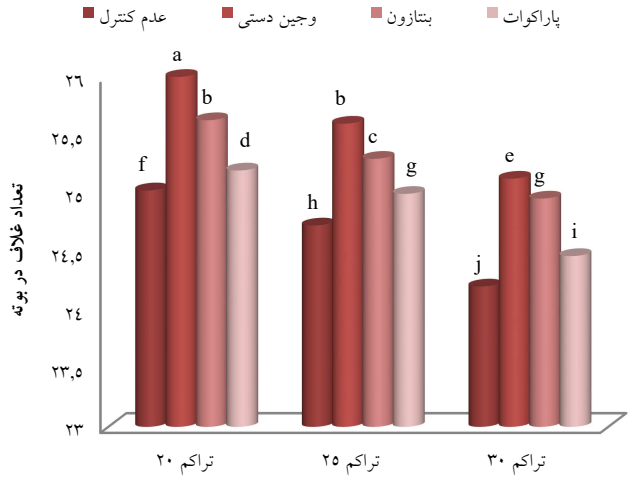
۳. ۲. تعداد غلاف در بوته

این صفت آزمایشی نیز تحت تأثیر معنی‌دار تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۳). بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته با۲٦ عدد در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و تیمار کنترل دستی علف‌های هرز و کم‌ترین آن در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و تیمار عدم کنترل علف‌های هرز به‌دست آمد (شکل ۲). البته با توجه به دستیابی به حداکثر تعداد شاخه جانبی در بوته در تیمار مذکور، تولید بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته نیز دور از انتظار نبود. با توجه به این‌که رابطه مستقیمی بین تعداد شاخه فرعی و تعداد غلاف در بوته وجود دارد، بنابراین وجود جوانه‌های گل متعدد در هر شاخه فرعی منجر به تولید حداکثر تعداد غلاف در بوته شد. هم‌چنین با توجه به وجود فضای کافی برای رشد غلاف‌ها در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و کنترل دقیق گیاهان رقیب (علف‌های هرز) در روش وجین دستی می‌توان به بالاترین تعداد غلاف در بوته دست یافت. در تراکم‌های بالا به‌دلیل افزایش رقابت برای دریافت نور و جذب عناصر غذایی، تعداد گره و گل‌های بارور کاهش یافت، که این مسأله منجر به افت تعداد غلاف در بوته شد (Jafari *et al*., 2010).

رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی سبب کاهش قدرت رقابت گیاه زراعی در دریافت نور و مواد غذایی و هم‌چنین تخصیص مواد پرورده کم‌تر به اندام‌های زایشی می‌شود. کمبود ذخایر هیدرات کربن در زمان گل‌دهی، تعداد غلاف در بوته را تا حد زیادی کاهش داد (Ehteshami *et al*., 2015).



شکل ۱. اثر متقابل تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر تعداد شاخه جانبی



شکل ۲. اثر متقابل تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر تعداد غلاف در بوته

۳.۳. تعداد دانه در غلاف

با توجه به داده‌های جدول (۱) تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر معنی‌دار اثرات تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۳). افزایش تراکم بوته در واحد سطح موجب کاهش تعداد دانه در غلاف شد، به‌طوری‌که کم‌ترین تعداد دانه در غلاف، در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع حاصل شد (شکل ۳- الف). ممکن است علت آن کمبود منابع قابل‌دسترس و افزایش رقابت درون‌گونه‌ای با افزایش تراکم بوته باشد. برخلاف این نتایج، پژوهش‌گران دیگر گزارش کرده‌اند که در ارقام رشد محدود سویا به‌دلیل رقابت کم‌تر معمولاً تعداد دانه در غلاف با افزایش تراکم تغییر نمی‌کند (Hashemi Jazi *et al.*, 2001).

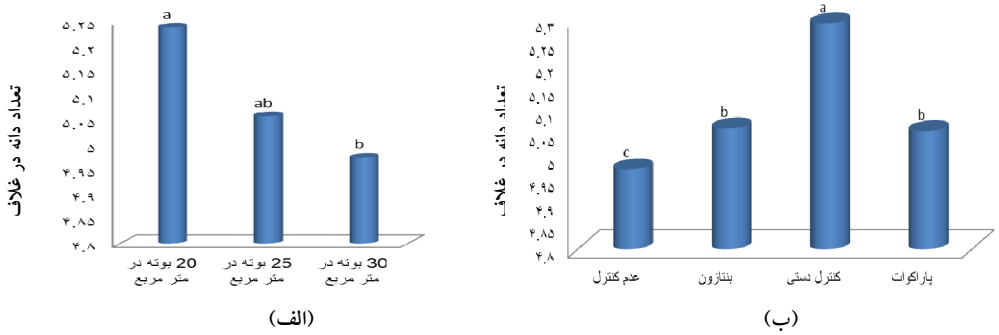
در این پژوهش، حضور علف‌های هرز باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در غلاف شد. بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف در تیمار وجین دستی علف‌های هرز و کم‌ترین تعداد دانه در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد (شکل ۳–ب). در آزمایش حاضر علت کاهش تعداد دانه در غلاف را می‌توان چنین بیان کرد که با افزایش سایه‌اندازی علف‌های هرز و در نتیجه کاهش فتوسنتز و به دنبال آن کاهش تجمع ماده خشک، مواد کم‌تری به دانه‌ها اختصاص داده شد و رقابت بین دانه‌ها برای جذب بیش‌تر مواد فتوسنتزی باعث شد تا دانه‌هایی که به‌عنوان مخزن، قوی‌تر عمل می‌کنند مانع از رشد دانه‌هایی شوند که دارای قدرت کم‌تری در جذب مواد هستند. کنترل علف‌های هرز باعث افزایش تعداد دانه در غلاف شد که نشان‌دهنده اثر منفی علف‌های هرز در کاهش تعداد دانه در غلاف بود (شکل ۳–ب). در پژوهش دیگری‌نیز کاهش معنی‌دار تعداد دانه در غلاف‌لوبیا در رقابت با علف‌های هرز گزارش شده است (Malik *et al.*, 1993).

با توجه به مستقل عمل‌نمودن سطوح دو فاکتور از یکدیگر در مورد تعداد دانه در غلاف، اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ۳).

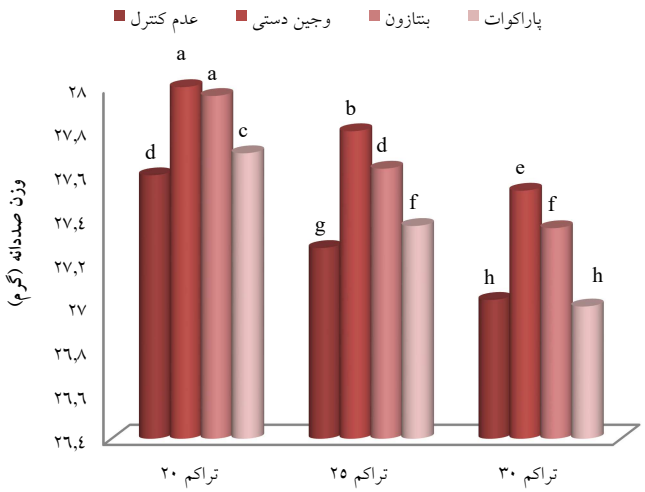
٤.۳. وزن صددانه

اثر متقابل تراکم کاشت و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر وزن صددانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد بیش‌ترین وزن صددانه به میزان ۲۸ گرم در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و تیمار کنترل دستی علف‌های هرز و کم‌ترین آن با ۲۷ گرم در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و تیمار عدم کنترل علف‌های هرز حاصل شد (شکل ٤). به‌نظر می‌رسد وجود شرایط مطلوب فتوسنتزی برای بوته‌های لوبیا در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع منجر به تغذیه مناسب دانه‌ها و ارسال مواد پرورده کافی به سوی آن‌ها شده است که این مسأله در پرشدن دانه‌ها و افزایش وزن آن‌ها نقش به‌سزایی دارد. البته این شرایط همراه با کنترل دقیق علف‌های هرز به روش دستی مزید بر علت بوده و توانسته در حصول حداکثر وزن صددانه در تیمار تراکم ۲۰ بوته و کنترل دستی علف‌های هرز مؤثر باشد. گزارش‌های متعددی این نتیجه را تأیید می‌کند که با افزایش تراکم بوته، وزن دانه‌های لوبیا کاهش یافت (Ghamari *et al.*, 2013).

Eftekhari *et al.* (2005) اظهار کردند که دوره‌های کنترل و تداخل علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری بر افزایش یا کاهش وزن دانه نداشت، درحالی‌که Golipour *et al.* (2010) کاهش وزن دانه در اثر رقابت علف‌های هرز را گزارش نمودند.



شکل ۳. تأثیر سطوح مختلف؛ الف) تراکم بوته، ب) روش‌های کنترل علف‌های هرز بر تعداد دانه در غلاف



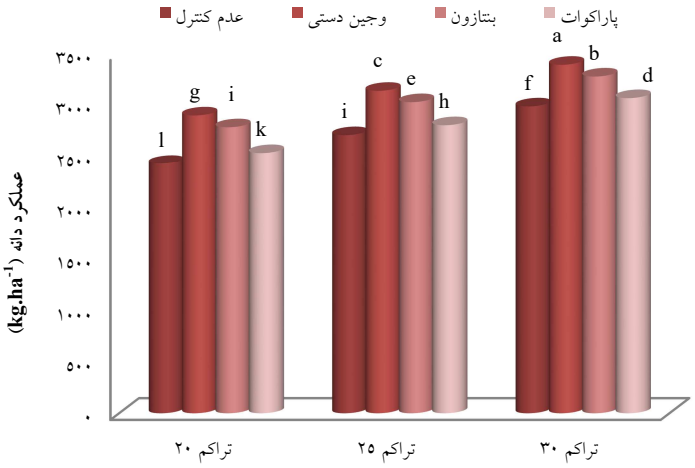
شکل ٤. اثر متقابل تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر وزن صددانه

۵.۳. عملکرد دانه

عملکرد دانه تحت تأثیر معنی‌دار هر دو عامل آزمایشی و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۳). ارقام رشد محدود حبوبات، به تغییرات تراکم و فاصله ردیف کاشت واکنش بهتر نشان داده و برای کاشت در تراکم‌های بالا (فاصله ردیف‌های کاشت باریک) از ارقام رشد نامحدود، مناسب‌تر هستند که احتمال دارد تشکیل بخش عمده اجزای عملکرد روی ساقه اصلی، دلیل موفقیت این ارقام باشد (Silim *et al*., 1992).

در این بررسی بیش‌ترین عملکرد دانه به میزان ۳۳۹۱ کیلوگرم در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و تیمار کنترل دستی علف‌های هرز و کم‌ترین مقدار این صفت نیز با ۲۸ درصد افت نسبت به حداکثر عملکرد دانه در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و تیمار عدم کنترل علف‌های هرز به‌دست آمد (شکل ۵). با توجه به افزایش عملکرد دانه در تراکم ۳۰ بوته، به نظر می‌رسد کثرت تعداد بوته در واحد سطح تا ۵۰ درصد نسبت به تراکم ۲۰ بوته در مترمربع منجر به ازدیاد تعداد غلاف در واحد سطح شد و تأثیرگذاری این بخش عملکرد در بهبود عملکرد دانه نقش تعیین‌کننده‌ای داشته است، باوجود این‌که در این پژوهش ما شاهد برتری تراکم ۲۰ بوته در مترمربع از لحاظ سایر اجزای عملکرد دانه (وزن صددانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته) نسبت به سایر تراکم‌ها بودیم. پس احتمال دارد با انتخاب تراکم‌های بالا همراه با کنترل کامل علف‌های هرز (کنترل دستی) بتوان عملکرد دانه قابل‌قبولی را از زراعت لوبیا قرمز برداشت نمود. در ضمن، این مسأله حاکی از تأثیر تشدیدکنندگی قوی تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر عملکرد دانه بود.

دلیل اصلی کاهش محصول در شرایط حضور علف‌های هرز، برتری رقابتی علف‌های هرز در برابر لوبیا در استفاده از منابع محیطی موردنیاز رشد نظیر نور، آب و عناصر غذایی است (Vangessel *et al*., 1998). پژوهش‌گران با تأکید بر مدیریت دقیق کنترل علف‌های هرز لوبیا گزارش کردند که عملکرد لوبیا در رقابت با علف‌های هرز از ۲۲۳۰ کیلوگرم در هکتار به ۸۲۰ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت، هم‌چنین این افراد بیان کردند که به‌ازای هر ۲/۹ کیلوگرم بیوماس علف‌های هرز، تولید دانه لوبیا یک کیلوگرم کاهش یافت (Burnsid *et al*., 1998).



شکل ۵. اثر متقابل تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر عملکرد دانه

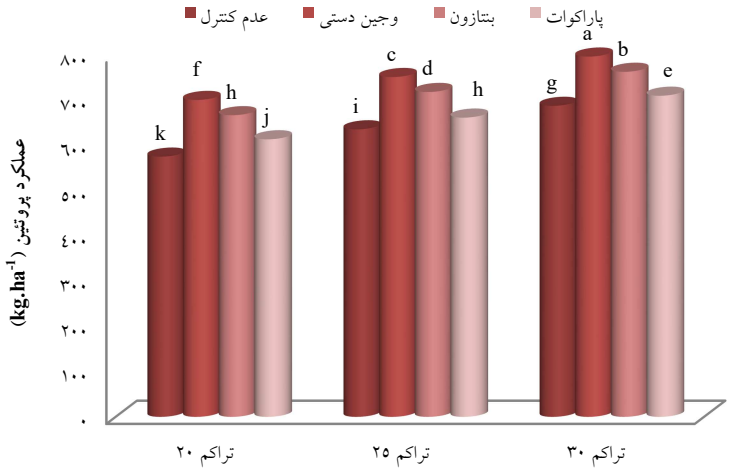
۳. ٦. عملکرد پروتئین دانه

هر دو عامل آزمایشی و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). داده‌های شکل (٦) نشان‌دهنده بیش‌ترین عملکرد پروتئین دانه به میزان ۷۹۷ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و تیمار کنترل دستی علف‌های هرز و کم‌ترین آن با ۵۷٦ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و تیمار عدم کنترل علف‌های هرز است. به‌ویژه این‌که دو سطح اشاره‌شده در بالا، با تشدید اثر همدیگر توانستند عملکرد پروتئین دانه را تا ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار بهبود بخشند. علت افزایش عملکرد پروتئین دانه در تراکم‌های بالاتر بوته را می‌توان به بالابودن عملکرد دانه در این تراکم‌ها نسبت داد که نتیجه دور از انتظاری نمی‌باشد. Javadi *et al.* (2004) نیز اظهار داشتند که عملکرد پروتئین دانه در نتیجه افزایش تراکم بوته از ۱۰ به ۲٦ بوته در مترمربع به میزان ۳۸/۵ درصد افزایش یافت.

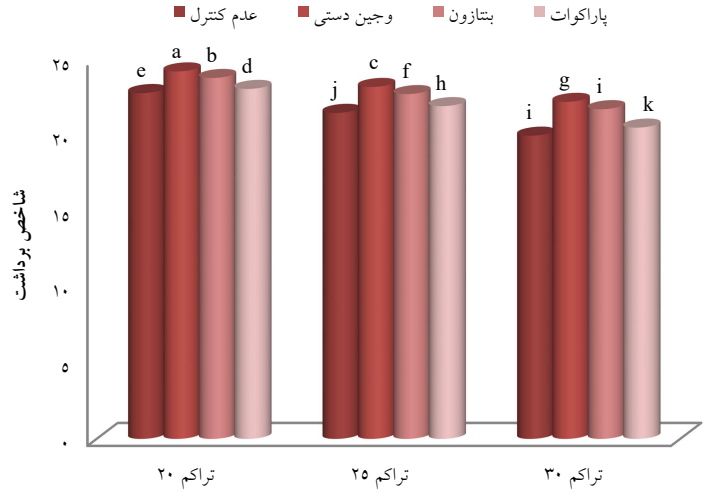
در ضمن تداخل علف‌های هرز علاوه بر کاهش عملکرد دانه، می‌تواند کیفیت محصول را نیز، به‌واسطه تغییر در ترکیبات موجود در بذر نظیر پروتئین دانه تحت تأثیر قرار دهد که به تبع آن نیز عملکرد پروتئین دانه کاهش یافت. این نتایج مطابق یافته‌های Deyhimfard *et al.* (2004) و Hamzei *et al.* (2013) است. ازآنجاکه عملکرد پروتئین دانه از حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین دانه به‌دست می‌آید، بنابراین بروز هرگونه شرایط نامناسب محیطی از جمله عدم دسترسی کافی گیاه به مواد غذایی نیتروژن‌دار و رقابت گیاهان هرز بر سر مواد غذایی و نور، با کاهش هر یک از اجزای عملکرد پروتئین دانه، تأثیر نامطلوبی بر این صفت کیفی لوبیا می‌گذارد (Rasoulzadeh, 2013).

۳.۷. شاخص برداشت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از تأثیر معنی‌دار تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز و اثر متقابل آن‌ها بر شاخص برداشت لوبیا قرمز بود (جدول ۳). در بین تیمارهای کنترل علف‌های هرز با افزایش تراکم، شاخص برداشت کاهش یافته است. به‌طوری‌که بالاترین شاخص برداشت در تیمار تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و کنترل دستی علف‌های هرز به میزان ۲٤/۲ درصد و همین‌طور پایین‌ترین شاخص برداشت هم به میزان ۲۰ درصد در تیمار تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد (شکل ۷).



شکل ٦. اثر متقابل تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر عملکرد پروتئین دانه



شکل ۷. اثر متقابل تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر شاخص برداشت

از این مشاهده‌ها می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد زیستی در تراکم‌های بالا به‌علت افزایش تعداد بوته و شاخ و برگ افزایش یافته و این مسأله باعث کاهش شاخص برداشت در سطوح مختلف کنترل علف‌های هرز با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع نسبت به سایر تراکم‌ها شد. درحالی‌که عملکرد دانه متناسب با آن بالا نرفته است. پارامتر شاخص برداشت، شاخصی از تولید دانه یا ضریب انتقال و توزیع مواد فتوسنتزی بین بخش‌های اقتصادی و سایر بخش‌های گیاهی می‌باشد (Rahmani *et al.*, 2010). نتایج این پژوهش با یافته‌های Birhanu *et al.* (2018)، Parvizi *et al.* (2011) و Vazeri *et al.* (2011) مطابقت داشت.

Ehteshami *et al.* (2015) بیان کردند که شاخص برداشت در تیمارهای حذف علف‌های هرز افزایش معنی‌دار و در تیمارهای رقابت نیز کاهش معنی‌داری یافت. این پژوهش‌گران وجود روند نزولی در شاخص برداشت را به‌دلیل سایه‌اندازی آن‌ها روی گیاهان و افزایش ارتفاع بوته و

در نتیجه رشد رویشی و اختصاص بیش‌تر مواد فتوسنتزی به رشد رویشی و مواد کم‌تر به دانه را که باعث افزایش عملکرد بیولوژیک و کاهش عملکرد اقتصادی می‌شود، ذکر کردند.

٤. نتیجه‌گیری

داده‌های این پژوهش حاکی از تأثیر مثبت تراکم ۲۰ بوته در مترمربع بر اجزای عملکرد لوبیا قرمز بود، اما افزایش ۵۰ درصدی تراکم بوته (۳۰ بوته در مترمربع) باعث بالارفتن تعداد بوته (به‌عنوان یکی از اجزای عملکرد) و غلاف در واحد سطح شد و همین مسأله باعث دستیابی به حداکثر عملکرد دانه و پروتئین شد. به‌عبارتی، با انتخاب تراکم‌های بالاتر لوبیا قرمز تولید اقتصادی تراز زراعت این محصول عاید کشاورزان منطقه می‌شود. در ضمن، هر یک از روش‌های کنترل علف‌های هرز (وجین دستی، علف‌کش عمومی و انتخابی بنتازون) توانستند نسبت به عدم کنترل علف‌های هرز در بهبود عملکرد دانه و پروتیئن مؤثر عمل نمایند، البته تأثیر هم‌زمان وجین دستی با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع باعث افزایش عملکرد دانه و پروتئین شد. لازم به ذکر است در صورت افزایش هزینه‌های کارگری وجین دستی در مزارع وسیع لوبیا قرمز با توجه به برتری علف‌کش اختصاصی بنتازون از لحاظ عملکرد دانه و پروتئین نسبت به علف‌کش عمومی پیشنهاد می‌شود.

٥. تشکر و قدردانی

از همکاران حوزه معاونت پژوهشی، به‌ویژه مسئول محترم آزمایشگاه گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی، به جهت همکاری صمیمانه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

٦. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان مقاله وجود ندارد.

۷. منابع

Ahmadi, A., Rashed mohsel, M.H. Baghestani meybodi, M.A., & Rostami, M. (2004). Effect of critical period of weed competition on yield, yield components and morphophysiological characteristics of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar, derakhshan. *Entomology and Phytopatology*, *72*(1), 31-49. (in Persian)

Birhanu, A., Tadesse, T., & Tadesse, D. (2018). Effect of inter- and intra-row spacing on yield and yield components of mung bean (*Vigna radiata* L.) under rain-fed condition at Metema District, northwestern Ethiopia. *Agriculture and Food Security*, *7*(1), 84.

Burnsid, O.C., Weinse, M.J., Holder, B.J., Weisberg, S. Ristau, E.A., Johnson, M.M., & Cameron, J.H. (1998). Critical period for weed control in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Weed Science*, *46*, 301-306.

Deyhimfard, R. (2004). *Evaluation of morphophysiological characteristics affecting the growth yield of some wheat cultivars under competition with broad-leaved manduca* (*Eruca sativa Mill*). M.Sc. thesis, Tehran: College of Aburaihan. (in Persian)

Ehteshami, S.M., Soleimani, S., & Pazoki, A.R. (2015). Effect of weed competition on morphophysiologic indices, yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.) cv. zarfam in varamin. *Applied Field crops Research* (*Pajouhesh & Sazandehi*), *109*, 121-131. (in Persian)

Eshaghi, M., Rastgu, M., Poor Yusef, M., & Fotovat, R. (2011). Effect of sowing density and growth habit on yield, yield components and weed community of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Iranian Journaj of Pulses Research*, *2*(2), 19-34. (in Persian)

Ghamari, H., & Ahmadvand, G. (2013). Effect of different periods of weed interference and weed control on height, yield and yield components of common bean. *Journal of Crop Production and Processing*, *3*(9), 71-80. (in Persian)

Golipour, H., Mirshekari, B., Hoseyzadeh Mogbli, H., & Hanifiyan, S. (2010). Critical period of weeds control in sunflower (*Helianthus annus* L.). *Agroecology Journal*, *5*(4), 76-82. (in Persian)

Hamzei, Y., Seyedi, J.M., & Babaei, M. (2016). Competitive Ability of Lentil (*Lens culinaris* L.) Cultivars to Weed Interference under Rain-fed Conditions. *Agroecology*, *8*(1), 82-94. (in Persian)

Hartwig, N.L., & Ammon, H.U. (2003). 50th Anniversary-invited article cover crops and living mulches. *Weed Science, 50*, 688-699.

Hashemi Jazi, S.M. (2001). Effects of planting dates on growth and development stages and some agronomic and physiological characteristic in five soybean cultivars. *Iranian Journal of Crop Science*, *3*(4), 49-59. (in Persian).

Hungria, M., Andrade, D.S., Chueire, L.M.O., Probanza, A., Guttierrez-Manero, F.J., & Megias, M. (2000). Isolation and characterization of new efficient and competitive bean (*Phaseolus vulgaris* L.) rhizobia from Brazil. *Soil Biology and Biochemistry*, (32), 1515-1528.

Jafari, A.R., Ardakani, M.R., Darii, H.R., Ghanbari, A.A., & Elkaee, M.N. (2010). Effect of plant spacing and plant density on yield and yield components of two white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) promising lines in presence and absence of weeds. *Iranian Journal Of Field Crops Research*, *8*(1), 34-41. (in Persian)

Javadi, H. (2004). *Effect plant density on growth, yield and yield components of four varieties of grain sorghum*. *M.Sc. Thesis in Agriculture*. Iran: Department of Agriculture, Azad University of Birjand. (in Persian)

Lack, M.R., Dori, H.R., Ramezani, M.K., & Hadizadeh, M.H. (2006). Determine the critical period of weed control bean. *Journal of Science and Technology of Agriculture Natural Resources 3*. (in Persian)

Lake, M.R., Dorrii, H.R., & Farahani, L. (2013). Effect of weeds interference on yield and yield components of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Iranian Journal of Weed Science*, *9*(1), 65-78. (in Persian).

Mahmoodi, M., Azizi, KH., Ghalavand, A., Ghanbari, A.A., Douri, H.R., Mahmoodi, A.A., Soltani, A., & Tashakori, M. (2005). Effects of planting density and plant arrangement on yield and yield components, biological yield and harvest index of red bean cultivar Akhtar. *The 1st Iranian Pulses Symposium*. *Mashhad: Ferdowsi University of Mashhad*. (in Persian)

Malik, C.S., Sowanton, C.J., & Michaels, T.E. (1993). Interaction of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars, row spacing and seed density with annual weeds. *Weed Science*, *41*(1), 62-68.

Noori, M., Nasrollahzadeh, A., Moosavi Anzabi, M.H., & Valizadeghan, A. (2012). Evaluation of the effects of plant density and distance between rows on the yield and yield components in pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in west azerbaijan. *Journal of Agriculture Science Research*, *4* (16), 117-128. (in Persian).

Parvizi, S., Amirnia, R., Paseban islam, B., Hasanzadeh gorttapeh, A., & Raeii, Y. (2011). Evaluation of different plant densities effects on rate and process of grain filling, yield and yield components in varieties of dry bean. *Plant Production Science*, *18* (1), 69-87. (in Persian)

Rahmani, A., Alhossini, S.M., & Khavari Khorasani, S. (2010). Effects of sowing date and plant density on morphological triats, yield and yield components of sweet corn (*Zea mays* L.). *Agroecology*, *2*(2), 302-312. (in Persian)

Randhawa, M.A., Cheema, Z.A., & Anjum, M. (2002). Influence of trianthema portulacastrum infestation and nitrogen on qualify of maize grain. *International Journal of Agriculture and Biology*, *4*(4), 513-514.

Rasoulzadeh, N. (2013). *Effect of different nitrogen levels and weeds control on yield and agronomic characteristics of the wax bean in the city of Khoy*. M.Sc. thesis, Khoy: Islamic Azad University. (in Persian)

Seyed Sharifi, R., Mohammadi Khanghah, R., & Raey, Y. (2013). Effect of plant density on yield, yield components and some physiological indices of chickpea cultivars three. *Crop Physiology Journal*, *5*(20), 25-38. (in Persian)

Silim, S.N., & Saxena, M.C. (1992). Compartive performance of some faba bean (*Vicia faba*) cultivars of contrasting plant types. *The Journal of Agricultural Science, 118*(3), 325-332.

Vangessel, J.M., Schweizer, E.E., Wilson, R.G., Wiles, L.J., & Westra, P. (1998). Impact of timing frequncy and frequency of in-row cultivation for weed control in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Weed Technology*, *12*(3), 548-553.

Vazeri, M., Nasrollahzadeh, A., Moosavi, M.H., & Valizadeghan, A. (2012). Effect of plant population on yield and yield components of soybean in different row spacing. *Journal of Agriculture Science Research*, *5*(5), 45-58. (in Persian)