تأثیر تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر صفات رویشی و عملکرد لوبیا قرمز

محسن رشدی[۱*]، محمد کاظم علیلو[۲] و سولماز کاظم علیلو[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۳/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۴/۲۱)

چکیده

استفاده از تراکم بوته مناسب و کنترل صحیح علف‌های هرز، از جمله عوامل مهم در دستیابی به عملکرد بالا در لوبیا قرمز است. به‌منظور بررسی اثرات تراکم بوته و کنترل علف‌های هرز بر ویژگی‌های رویشی و عملکرد لوبیا قرمز، آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی در سال زراعی ۱۳۹۷ اجرا شد. در این پژوهش 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)، کنترل دستی و کاربرد علف‌کش عمومی (پاراکوات) انتخاب شدند. نتایج پژوهش نشان داد که اثر برهم‌کنش تراکم کاشت و روش‌های کنترل علف‌های هرز، بر صفات تعداد شاخه جانبی، فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین، قطر ساقه اصلی، وزن خشک بوته و عملکرد دانه معنی‌دار بود و بر صفات دیگر همچون ارتفاع بوته و درصد پروتئین دانه اثر معنی‌داری نداشت. بیشترین عملکرد دانه (به‌میزان ۳۳۹۱ کیلوگرم در هکتار) در تراکم کاشت ۳۰ بوته در مترمربع و اعمال وجین دستی به‌دست آمد و بیشترین درصد پروتئین دانه (به‌میزان ۲۴/۸ درصد) در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و اعمال وجین دستی علف‌های هرز حاصل شد. نتایج این بررسی نشان داد که در بین روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز، روش کنترل دستی از برتری نسبی برخورداراست و مصرف علف‌کش عمومی به‌تنهایی در کنترل و مهار علف‌های هرز لوبیا قرمز کارآمد نیست. تولید عملکرد دانه لوبیا قرمز حداکثر با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع نشان‌دهنده واکنش مثبت لوبیا قرمز به تراکم‌های بالای گیاهی است.

واژه‌های کلیدی: علف‌کش، درصد پروتئین، لوبیا قرمز ، قطر ساقه

۱ و ۲. عضو هیات علمی و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی- ایران.

۳. دانش آموخته دکتری، کشاورزی، خاکشناسی، دانشگاه تبریز، ایران.

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: roshdi1349@yahoo.com

مقدمه

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده بقولات در جهان است. اهمیت حبوبات بعد از غلات است و در ایران پس از گندم و برنج قرار دارند. در جهان بین بقولات زراعی، سویا، لوبیا و نخود از لحاظ سطح زیرکشت به‌ترتیب مقام اول تا سوم را دارا هستند (۲۴). پروتئین دانه در حبوبات یک صفت پلی‌ژنیک است و با چند ژن کنترل می‌شود و به‌شدت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارد (۱۵). تراکم و پراکندگی مطلوب، تراکمی است که درنتیجه آن رقابت‌های بین و درون‌بوته‌ای حداقل شده و ترکیب متناسبی از عوامل محیطی، برای به‌دست آوردن حداکثر عملکرد ممکن با کیفیت مطلوب، تأمین شود و در عین حال فضای کافی برای انجام عملیات داشت وجود داشته باشد (۸ و ۲۰). پژوهشگران متعددی در آزمایشات خود به این نتیجه رسیدند که افزایش تراکم بوته باعث افزایش عملکرد دانه لوبیا می‌شود (۱۳ و ۱۴). شفارودی و همکاران (۳۴) و صالحی (۳۳) طی بررسی روی گیاه لوبیا گزارش کردند که گرچه با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، عملکرد دانه تک‌بوته‌ها کاهش می‌یابد اما باعث افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌شود. در گیاه ماش نیز با افزایش فاصله دو بوته، عملکرد دانه در بوته افزایش پیدا کرد (۵). مطالعه اثر تراکم بوته بر گیاه سیاه‌دانه نشان داد که با افزایش تراکم، فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین افزایش یافت، زیرا با افزایش تراکم، نفوذ نور به طبقات وسط و پایین کانوپی کمتر شده و ارتفاع تا حدی افزایش یافت (۲۱). تعداد شاخه جانبی در بوته با افزایش تراکم بوته کاهش یافت، به‌طوری که بیرهانو و همکاران (۵) در گیاه ماش ملاحظه کردند که بیشترین تعداد شاخه جانبی در تراکم پایین و کم‌ترین تعداد شاخه جانبی در بوته مربوط به تراکم بیشتر است. همچنین در تراکم پایین به‌علت کاهش رقابت درون‌گونه‌ای، تعداد انشعابات در بوته افزایش یافت. در تراکم‌های بیشتر، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته کاهش یافته، اما تعداد کل شاخه‌های فرعی در واحد سطح زیادتر شد (۲۷). با افزایش علف‌های هرز از وزن بوته لوبیا کاسته شد (۲۶). در تأیید این مطلب احمدی و همکاران (۱) بیان کردند هر چه ماده خشک تولیدی توسط علف‌های هرز در واحد سطح افزایش یابد به‌همان نسبت از وزن خشک گیاه زراعی کاسته می‌شود. تجربه نشان داده است که افزایش قابل ملاحظه عملکرد اقتصادی، به‌طور معمول وابسته به افزایش کل ماده خشک تولیدی هست. هر اندازه عملکرد ماده خشک در واحد سطح به‌علت ازدیاد تعداد بوته‌ها افزایش یابد به‌همان اندازه وزن بوته‌ها کاهش یافته و افزایش حاصل خنثی می‌شود (۲۳). مطالعات مختلف نشان می‌دهد که قطر ساقه طی دوره رشدونمو تحت تأثیر عوامل محیطی مختلف قرار دارد. تنظیم کننده‌های رشد (اکسین و جیبرلین)، نور، طول روز، تراکم و آرایش کاشت و عوامل محیطی نظیر حرارت و رطوبت از عوامل و فاکتورهای تأثیرگذار بر رشد و نمو ساقه از جمله قطر ساقه است (۲۲). همچنین رسول‌زاده (۳۱) اعلام کرد که در لوبیا بین تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز، بیشترین و کمترین قطر ساقه به‌ترتیب، وجین دستی و عدم کنترل علف‌های هرز بود. به‌عبارتی حضور علف‌های هرز باعث کاهش قطر ساقه اصلی شد. یکی از جنبه‌های مهم تنظیم یکنواخت گیاهان در سطح زمین، تأثیر آن در قدرت رقابت با گیاه هرز است (۱۷). علف‌های هرز در لوبیا به‌عنوان یکی از موانع تولید حداکثر عملکرد است. کنترل علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری روی عملکرد دانه داشت. طبق نتایج مالیک و همکاران (۲۵) عدم کنترل علف‌های هرز در مزارع لوبیا موجب کاهش عملکرد دانه به‌میزان ۷۰ درصد شد. جعفری و همکاران (۱۶) نیز در پژوهش خود نشان دادند عملکرد دانه در شرایط حضور علف‌های هرز در یک تراکم مشابه با شرایط عدم حضور علف‌های هرز، مقدار آن کمتر است. همین‌طور وجین دستی علف‌های هرز باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به کرت‌های وجین نشده شد (۱۳). الکوکا و همکاران (۱۰) گزارش کردند رقابت علف‌های هرز در مقایسه با شرایط وجین دستی، سبب کاهش ۴۸ درصدی عملکرد دانه در عدس شد. با توجه به اهمیت تراکم بوته در واحد سطح و همچنین

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش

گروه بافت	SP	ماده آلی	CCE	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	pH	EC
	(درصد)				پی پی ام			dS/m
لوم رسی	۴۷	/۸۶	۲۰/۱	/۰۵	۶	۲۳۰/۷	۸/۵	۱/۳

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

تأثیر علف‌های هرز بر ویژگی‌های رویشی و عملکرد لوبیا، تعیین بهترین تراکم بوته و مناسب‌ترین روش کنترل علف‌های هرز از اهداف اصلی این پژوهش بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۷ در مزرعه آزمایشی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان خوی واقع در ۲ کیلومتری شمال این شهرستان انجام شد. ایستگاه در عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۴ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۵۷ متر است. بافت خاک محل آزمایش لومی رسی با pH برابر ۸/۵ بود (جدول ۱). این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۲ فاکتور در ۳۶ کرت آزمایشی اجرا شد. فاکتور اول شامل تراکم بوته لوبیا قرمز در سه سطح ۲۰، ۲۵ و ۳۰ بوته در مترمربع و فاکتور دوم روش‌های مبارزه با علف‌های هرز در ۴ سطح عدم کنترل، علف‌کش اختصاصی (بنتازون)، کنترل دستی علف‌های هرز و کاربرد علف‌کش عمومی (پاراکوات) انتخاب شد.

بر اساس نتایج آزمون خاک در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری، کوداوره به‌میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و به‌صورت سرک در سه مرحله مصرف شد (یک سوم قبل از کاشت، یک سوم در مرحله ۶ برگی لوبیا و یک سوم در زمان گلدهی لوبیا). کود پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کود فسفات از منبع سوپرفسفات تریپل به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت به‌صورت نواری و در عمق خاک مصرف شد. در این آزمایش برای کشت، از بذر اصلاح شده و ضدعفونی شده لوبیا قرمز رقم سانرایز تلقیح شده با باکتری‌های ریزوبیوم لگومینوزاروم فازوئولی سویه R177 استفاده شد که از بخش خاک و آب موسسه تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی تهیه شد. رقم سانرایز لوبیا قرمز رقمی پرمحصول، با طول دوره رسیدگی ۹۰ تا ۱۱۰ روز، نیمه‌مقاوم به کنه و مقاوم به بیماری‌های ویروسی هست. ارتفاع بوته این رقم بین ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر، با غلاف‌های صاف با طولی بین ۱۰ تا ۱۴ سانتی‌متر بوده و رنگ بذر قرمز مایل به قهوه‌ای و وزن هزار دانه ۲۸۰ گرم با متوسط عملکرد ۲ تا ۳ تن در هکتار است. مزرعه آزمایشی سال قبل زیرکشت ذرت بود. هر کرت آزمایشی دارای ۴ ردیف کاشت به‌طول ۴ متر و فاصله بین ردیف‌ها ۶۰ سانتی متر بوده و فاصله بوته‌ها در روی ردیف نیز برحسب سطوح فاکتور اول (تراکم بوته) به‌ترتیب ۸/۳، ۶/۷ و ۵/۶ سانتی‌متر متغیر بود. همچنین کنترل علف‌های هرز مطابق سطوح فاکتور دوم آزمایشی (روش‌های کنترل علف‌های هرز) انجام گرفت. بدین ترتیب که مصرف علف‌کش عمومی بعد از کاشت و قبل از جوانه‌زنی بوته‌ها لوبیا و علف‌کش اختصاصی بعد از سبز شدن لوبیا در مرحله ۴ برگی صورت گرفت. البته اکثر علف‌های هرز غالب مزرعه آزمایشی هم در مراحل اولیه رشد بودند. در کنترل دستی هم با مشاهده علف‌های هرز با کج بیل در طول فصل طی چند نوبت انجام شد و در سطح عدم کنترل، کرت‌های مورد نظر بدون دخالت و کنترل، علف‌های هرز باقی ماند. تاریخ کاشت ۲۰ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ بود. بعد از کاشت برای سبز شدن بذور، اولین آبیاری در ۲۱ اردیبهشت‌ماه و آبیاری‌های بعدی نیز بر اساس عرف منطقه در حدود هر ۸-۷ روز یک‌بار انجام گرفت. گونه‌های غالب علف‌های هرز مزرعه آزمایشی به‌طور عمده از پهن برگ‌هایی مثل پیچک صحرایی، سلمه تره، شلمی، تاج خروس و قوزک (کنف وحشی) و نازک برگ‌هایی مانند

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی لوبیا قرمز تحت سطح مختلف تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع بوته	تعداد شاخه	فاصلهٔ اولین شاخه	قطر ساقه	وزن خشک بوته	عملکرد دانه	درصد پروتئین
تکرار	۲	۲/۸۴	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۱	۲۳۳/۱	۱۹۲/۴	۰/۱۲
تراکم بوته	۲	۳۰۹/۶**	۳/۳۷**	۱/۷۳**	۲/۱۰**	۶۷۴۵۲۷/۱**	۷۹۷۲۲۷/۹**	۵/۲۷**
روش کنترل	۳	۸۸/۲**	۱/۴۸**	۱/۲۶**	۱/۲۶**	۳۹۱۵۹۸**	۳۵۷۰۳۴/۴**	۱/۵۹**
تراکم بوته ×روش کنترل	۶	۴/۷۶ns	۰/۱۰*	۰/۰۲**	۰/۰۱**	۲۴۷/۸**	۸۴۰/۷**	۰/۰۹۳ns
اشتباه آزمایشی	۲۲	۳/۶۵	۰/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۴۷/۱	۲۵/۶	۰/۰۵۴
ضریب تغییرات (٪)	–	۶/۰۴	۱۷/۱	۲۳	۱۴	۱۰	۵	۹/۸

*،**و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌دار

سوروف و چسبک بود. در این آزمایش صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین، عملکرد دانه، قطر ساقه اصلی، وزن خشک کل بوته و درصد پروتئین دانه اندازه‌گیری شد.

برای برآورد صفات و متغیرهای آزمایشی، ۱۵ بوته لوبیا از خطوط میانی هر کرت بعد از حذف اثرات حاشیه‌ای انتخاب شد. برای محاسبه قطر ساقه اصلی، از کولیس استفاده شد. پس از برداشت در ۱۵ شهریورماه، بذرهای تمیز شده 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 تعیین شد. تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTSTC 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.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر ارتفاع بوته لوبیا قرمز معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تراکم‌های ۲۵ و ۳۰ بوته در مترمربع و کم‌ترین ارتفاع بوته نیز به تراکم ۲۰ بوته در مترمربع تعلق داشت (جدول ۳). با افزایش تراکم بوته در واحد سطح و کاهش نفوذ نور به درون جمعیت گیاهی، ترشح هورمون اکسین در قسمت‌هایی از گیاه باعث افزایش رشد طولی می‌شود، درنتیجه افزایش تراکم بوته در واحد سطح منجر به افزایش ارتفاع بوته می‌شود. نتایج پژوهشی روی سویا نیز نشان داد که با افزایش تراکم بر ارتفاع بوته افزوده شد، به‌گونه‌ای که در تراکم‌های ۶۰ و ۳۰ بوته در مترمربع به‌ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به‌دست آمد (۱۹).

با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها بیشترین ارتفاع بوته در تیمار کنترل دستی علف‌های هرز به‌دست آمد. در مقابل، کمترین ارتفاع بوته در تیمارهای عدم کنترل و کاربرد علف‌کش عمومی پاراکوات به‌دست آمد (جدول ۳). در رابطه با این مطلب می‌توان چنین نتیجه گرفت که جمعیت علف‌های هرز موجود در کرت‌های دو تیمار عدم کنترل و کاربرد علف‌کش پاراکوات اختلاف چندانی با هم نداشتند، زیرا علف‌کش پاراکوات پس از کاشت بذور و قبل از سبز شدن جوانه‌ها و خروج گیاهچه‌های لوبیا از خاک مورد استفاده قرار گرفت. لازم به ذکر است در زمان کاربرد علف‌کش پاراکوات، مقدار کمتری

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات آزمایشی لوبیا قرمز تحت سطوح مختلف تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز

تیمارهای آزمایشی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه	فاصله اولین شاخه (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	وزن خشک بوته (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد پروتئین
تراکم بوته							
۲۰ بوته در مترمربع	۲۶/۸^{c}	۳/۷۴^{a}	۳/۷۳^{c}	۶/۳۹^{a}	۶۳۳۸^{c}	۲۶۶۶^{c}	۲۴/۲^{a}
۲۵ بوته در مترمربع	۳۱/۳^{b}	۳/۱۹^{b}	۴/۱۸^{b}	۵/۹۲^{b}	۶۵۷۳^{b}	۲۹۲۳^{b}	۲۳/۸^{b}
۳۰ بوته در مترمربع	۳۶/۹^{a}	۲/۶۲^{c}	۴/۵۴^{a}	۵/۵۶^{c}	۶۸۱۳^{a}	۳۱۸۲^{a}	۲۲/۹^{c}
روش کنترل							
عدم کنترل	۲۸/۷^{c}	۲/۸۳^{c}	۴/۶۳^{a}	۵/۵۵^{d}	۶۳۵۲^{d}	۲۷۱۲^{d}	۲۳/۲^{c}
علف‌کش بنتازون (اختصاصی)	۳۲/۳^{b}	۳/۳۸^{b}	۳/۸۸^{c}	۶/۱۳^{b}	۶۶۹۵^{b}	۳۰۳۲^{b}	۲۳/۷^{b}
کنترل دستی	۳۵/۸^{a}	۳/۶۴^{a}	۳/۷۳^{d}	۶/۳۹^{a}	۶۸۰۱^{a}	۳۱۴۴^{a}	۲۴/۱^{a}
علف‌کش پاراکوات (عمومی)	۲۹/۸^{c}	۲/۷۹^{c}	۴/۳۴^{b}	۵/۷۵^{c}	۶۴۵۰^{c}	۲۸۰۶^{c}	۲۳/۴^{bc}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن هستند.

از علف‌های هرز در مزرعه سبز شده بودند که این خود دلیل مشخصی برای اختلاف ناچیز میانگین ارتفاع بوته بین دو تیمار مذکور می‌تواند باشد.

طبق یافته‌های قمری و احمدوند (۱۱) ارتفاع بوته با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز کاهش و با افزایش طول دوره کنترل افزایش یافت. به‌طوری که در تیمار عدم کنترل در مقایسه با سایر تیمارها لوبیا قرمز از ارتفاع کمتری برخوردار بود. در منابع گزارش‌های متناقضی در رابطه با اثر رقابت علف‌های هرز بر ارتفاع گیاهان زراعی وجود دارد. کاورماسی و همکاران (۱۸) گزارش کردند که افزایش رقابت علف‌های هرز، ارتفاع بوته باقلا را کاهش داد. در مقابل، ویلیامز و لیندکوئیست (۳۸) اظهار کردند که در ذرت تداخل علف‌های هرز سبب افزایش ارتفاع بوته شد. افزایش نسبت نور مادون قرمز نسبت به نور قرمز به‌علت سایه‌اندازی علف‌های هرز، دلیل افزایش ارتفاع گیاه در اثر رقابت بیان شده است (۳۲). با توجه به رقابت ضعیف لوبیا و اثر غالب علف‌های هرز بر این گیاه، افت قابل توجه ارتفاع بوته لوبیا قرمز در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد، که این ضرورت استفاده از روش‌های مختلف و بهینه برای کنترل علف‌های هرز در زراعت لوبیا قرمز را آشکار می‌سازد.

اثر برهم‌کنش تراکم بوته و روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز بر ارتفاع بوته اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). به‌عبارتی دیگر سطوح فاکتورهای آزمایشی به‌طور مستقل از هم عمل کرده و تأثیری روی یکدیگر نداشته‌اند.

تعداد شاخه جانبی در بوته

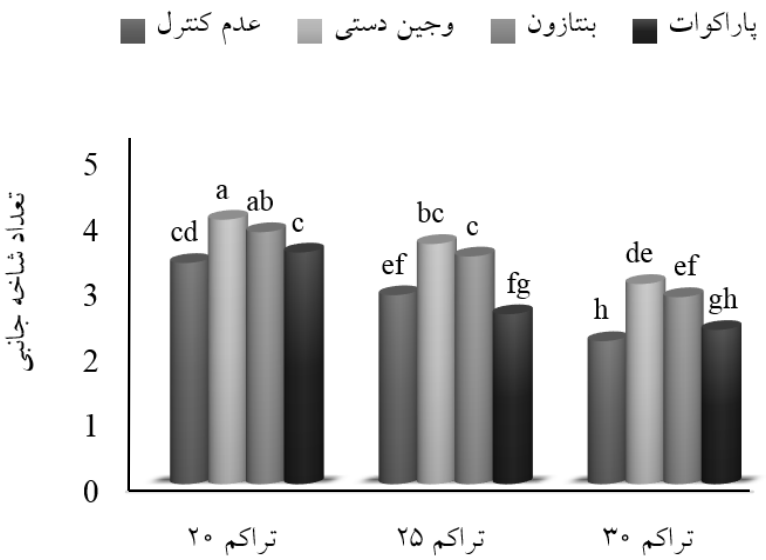
اثر تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر تعداد شاخه‌های جانبی لوبیا قرمز معنی‌دار شد (جدول ۲). با توجه به

جدول مقایسه میانگین‌ها بیشترین تعداد شاخه‌های جانبی در بوته در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و کمترین تعداد شاخه‌های جانبی در بوته در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول ۳). این کاهش 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 پرویزی و همکاران (۲۸) روی لوبیا مطابقت داشت. وزیری و همکاران (۳۷) نیز سایه‌اندازی بیشتر در اثر افزایش تراکم را عامل کاهش تعداد شاخه جانبی در نخود ذکر کردند. در تراکم بالا از تعداد شاخه‌های فرعی در بوته کاسته شد، اما به‌دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح، تعداد کل شاخه‌های فرعی در واحد سطح افزایش یافت. با توجه به نتایج مقایسه میانگین تعداد شاخه‌های جانبی در بوته، اختلاف آماری معنی‌داری بین روش‌های مختلف کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد. کمترین تعداد شاخه جانبی در بوته در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز و بیشترین تعداد شاخه جانبی در بوته در تیمار وجین‌دستی مشاهده شد. در این بررسی در شرایط حضور علف‌های هرز نسبت به کنترل کامل علف‌های هرز تعداد شاخه جانبی کاهش یافت. این یافته‌ها با مشاهدات جعفری و همکاران (۱۶) بر روی رقم لوبیا سفید لاین ks4ho5 مطابقت نداشت و در شرایط حضور علف‌های هرز بر تعداد شاخه جانبی این لاین از لوبیا سفید افزوده شد. دلیل کاهش تعداد شاخه جانبی در اثر افزایش طول دوره رقابت با علف‌های هرز را می‌توان به کاهش منابع محیطی اختصاص یافته به جوانه‌های رویشی جانبی، درنتیجه مصرف بیشتر علف‌های هرز در مقایسه با گیاه زراعی نسبت داد. علاوه بر این، رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی سبب تنگ شدن محیط رشد گیاه و درنتیجه، همگام با افزایش طول دوره رقابت، کاهش فضای لازم برای تولید شاخه‌های فرعی توسط گیاه دانست. کاهش تعداد شاخه‌های جانبی در بوته به کاهش میزان نفوذ نور به بخش پایینی سایه‌انداز گیاهی و درنتیجه عدم فعالیت جوانه‌های تشکیل دهنده ساقه نسبت داده شده است (۹).

اثر برهم‌کنش تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر تعداد شاخه جانبی لوبیا قرمز معنی‌دار بود (جدول ۲). در این بررسی بیشترین تعداد شاخه جانبی به‌میزان ۴/۰۳ عدد در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و تیمار کنترل دستی علف‌های هرز و کمترین تعداد شاخه جانبی به‌میزان ۲/۱۸ عدد در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و تیمار عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد (جدول ۳). با توجه به وجود فضای کافی بین بوته‌ها در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و کنترل مطلوب علف‌های هرز در وجین دستی جوانه‌های جانبی لوبیا قرمز تحریک شده و باعث ظهور حداکثر تعداد شاخه‌های فرعی در بوته شد. در تیمار گفته شده دو فاکتور آزمایشی اثر همدیگر را تشدید کرده و باعث به حداکثر رسیدن تعداد شاخه جانبی در این تیمار شد (شکل ۱).

فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین

اثر تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش تراکم بوته از ۲۰ بوته در مترمربع به ۳۰ بوته در مترمربع، بر فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین افزوده شد. بیشترین فاصله اولین شاخه جانبی در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و کمترین آن در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول ۳). فاصله اولین شاخه جانبی از سطح خاک برای این اهمیت دارد که می‌تواند بر چگونگی و کاهش خسارت حاصل از برداشت مؤثر باشد. هر چقدر فاصله تشکیل اولین شاخه جانبی و یا به‌عبارت بهتر فاصله تشکیل اولین غلاف‌ها از سطح خاک بیشتر باشد برداشت راحت‌تر و با خسارت کمتری صورت می‌گیرد (۲۱). این آزمایش به‌خوبی نشان داد که با افزایش تراکم گیاهی، فاصله تشکیل اولین شاخه جانبی از سطح خاک نیز افزایش می‌یابد. نتایج این مشاهدات با یافته‌های کبرایی و همکاران (۲۱) در مورد گیاه سویا و امیر مرادی و رضوانی مقدم (۲) در مورد گیاه سیاه دانه مطابقت دارد. حضور یا عدم حضور علف‌های هرز نیز تأثیر معنی‌داری بر فاصله اولین شاخه جانبی از سطح خاک داشت (جدول ۳). در تیمار عدم کنترل علف‌های



شکل ۱. اثر برهم‌کنش سطوح مختلف تراکم و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر تعداد شاخه جانبی در بوته
(حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.)

جدول ۴. ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه لوبیا قرمز

	ارتفاع بوته	تعداد شاخه	فاصله اولین شاخه	قطر ساقه	وزن خشک بوته	عملکرد دانه
تعداد شاخه	-۰/۲۹۴					
فاصله اولین شاخه	۰/۱۵۶	-۰/۹۴۶**				
قطر ساقه	-۰/۲	۰/۹۴۶**	-۰/۹۳۳**			
وزن خشک بوته	۰/۹۷۸**	-۰/۱۵۸	۰/۲	-۰/۵۵		
عملکرد دانه	۰/۹۹**	-۰/۲۳۳	۰/۷۵	-۰/۱۲۷	۰/۹۹۶**	
درصد پروتئین	-۰/۳۱۳	-۰/۹۳۳**	-۰/۹۱۱**	۰/۹۴**	-۰/۱۹۷	۰/۲۶۳

**معنی دار در سطح احتمال یک درصد

هرز بیشترین فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین و کمترین آن نیز در تیمار وجین دستی علف‌های هرز حاصل شد (جدول ۴). این نتایج با یافته‌های احتشامی و همکاران (۹) در مورد گیاه کلزا، رسول‌زاده (۳۱) روی گیاه لوبیا چیتی مطابقت داشت. در این آزمایش در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز، شاید گیاه زراعی (لوبیا قرمز) با علف‌های هرز بر سر دریافت نور بیشتر، به رقابت می‌پردازد که نتیجه آن تشکیل اولین شاخه جانبی در ارتفاع بیشتری نسبت به سطح زمین است.

اثر برهم‌کنش تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین معنی‌دار بود (جدول ۲). در این بررسی کمترین فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و تیمار کنترل دستی علف‌های هرز به‌میزان ۳۳ درصد کمتر از تیمار تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد. به‌نظر می‌رسد افزایش تراکم تا ۳۰ بوته در مترمربع همراه با عدم کنترل علف‌های هرز منجر به تحریک ظهور اولین شاخه جانبی در ارتفاع بالاتری از سطح زمین شد که این موضوع در مقایسه میانگین اثرات اصلی فاکتورهای آزمایشی نیز مشاهده شد

(جدول ۳). کاهش فاصله بوته‌ها روی ردیف و عدم مبارزه با علف‌های هرز ممکن است باعث کاهش دریافت نور داخل کانوپی و تشدید رقابت بین بوته‌ای شود که این مسئله در افزایش فاصله تشکیل اولین شاخه جانبی از سطح زمین در تیمار اخیر (تراکم ۳۰ بوته و عدم کنترل علف‌های هرز) مؤثر واقع شد (شکل ۲- الف).

قطر ساقه اصلی

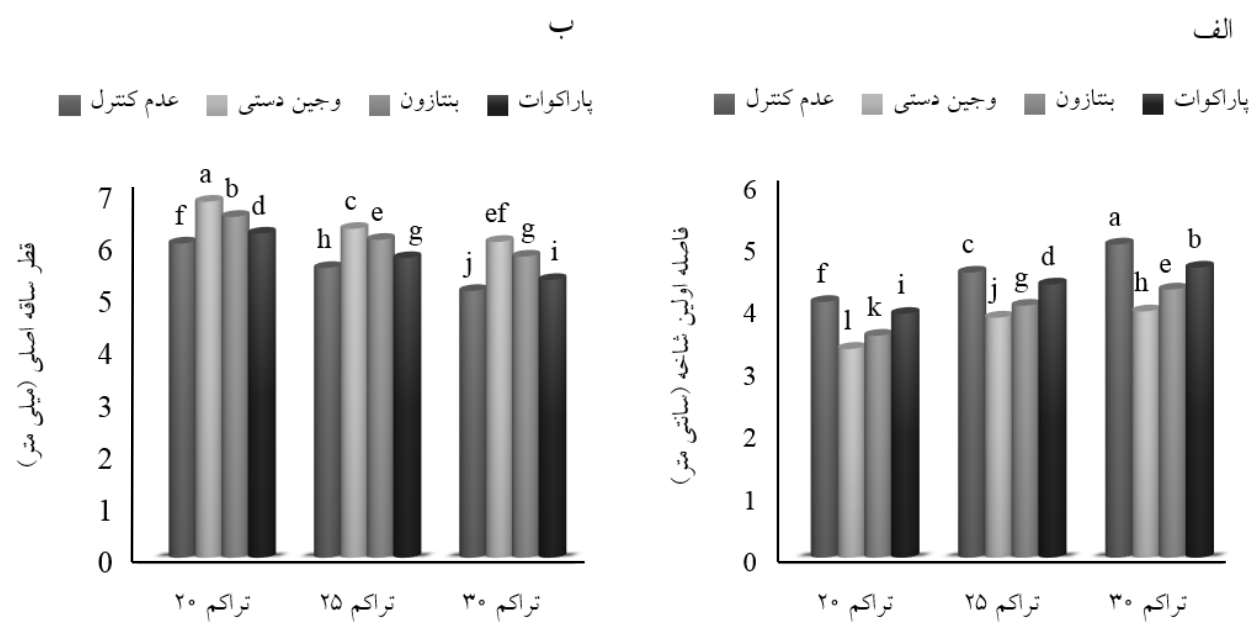
اثر تراکم کاشت و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر قطر ساقه اصلی، معنی‌دار شد (جدول ۲). افزایش تراکم باعث کاهش قطر ساقه اصلی شد، به‌طوری که بیشترین قطر ساقه به میزان ۶/۳۹ میلی‌متر در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و کمترین قطر ساقه به‌میزان ۵/۵۶ میلی‌متر در تراکم ۳۰ بوته در متر مربع حاصل شد (جدول ۳). دلیل کاهش قطر ساقه در تراکم‌های بالا افزایش رقابت درون‌گونه‌ای است که طی آن گیاهان برای جذب نور بیشتر بر ارتفاع ساقه خود افزوده و با توجه به محدودیت مواد فتوسنتزی تولیدی، افزایش ارتفاع ساقه در تراکم‌های بالا با کاهش قطر ساقه همراه است. همچنین با افزایش تراکم بوته، نوری که به کف کانوپی می‌رسد کم شده و رقابت بین اندام‌های گیاه برای جذب بیشتر تشعشع زیاد شده و از طرف دیگر تخریب نوری اکسین صورت نمی‌گیرد که مجموعه این عوامل می‌تواند باعث افزایش طول میان‌گره‌ها، افزایش ارتفاع بوته و کاهش قطر ساقه شود (۳). در گیاه نخود فرنگی نیز کاهش تراکم و افزایش فضا برای رشد بوته‌ها باعث شد بوته‌ها قطر ساقه بیشتری داشته باشند (۴).

با توجه به مقایسه میانگین‌ها حضور علف‌های هرز نیز در سطح احتمال یک درصد قطر ساقه را تحت تأثیر قرار داد. در این بررسی حضور علف‌های هرز باعث کاهش قطر ساقه اصلی شد. بیشترین اندازه قطر ساقه به‌میزان ۶/۳۹ میلی‌متر در تیمار وجین دستی علف‌های هرز و کمترین اندازه قطر ساقه به‌میزان ۵/۵۵ میلی‌متر در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد (جدول ۳). این نتایج با یافته‌های رسول‌زاده (۳۱) در مورد لوبیا چیتی مطابقت داشت. چنین به‌نظر می‌رسد که حضور علف‌های هرز و ایجاد رقابت بین گیاه زراعی و علف هرز، از منابع محیطی اختصاص یافته به گیاه زراعی (لوبیا قرمز) کاسته شده و موجب کاهش قطر ساقه اصلی شده است.

قطر ساقه اصلی تحت تأثیر اثر برهم‌کنش دو فاکتور آزمایشی معنی‌دار شد (جدول ۲). در این بررسی بیشترین قطر ساقه اصلی به‌میزان ۶/۸۲ میلی‌متر به تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و کنترل دستی علف‌های هرز و کمترین قطر ساقه اصلی به‌میزان ۵/۱۱ میلی‌متر به تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و عدم کنترل علف‌های هرز تعلق گرفت (شکل ۲- ب).

وزن خشک کل بوته

اثر تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر وزن خشک بوته، معنی‌دار شد (جدول ۲). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، بیشترین بیوماس گیاهی مربوط به تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و کمترین آن مربوط به تراکم ۲۰ بوته در مترمربع است (جدول ۳). وزن خشک گیاه یکی از عوامل مهم در برآورد عملکرد است و بیانگر میزان بهره‌گیری جامعه گیاهی از تابش نور خورشید طی فصل رشد است. با توجه به ارتباط مستقیم بین جذب تابش و شاخص سطح برگ، افزایش تراکم باعث افزایش شاخص سطح برگ و جذب تابش بیشتری می‌شود که در نتیجه آن مواد فتوسنتزی افزایش یافته و منجر به افزایش عملکرد می‌شود (۳). در این آزمایش نیز در تراکم بالا از وزن خشک تک‌بوته کاسته شد، اما چون تعداد بوته در واحد سطح افزایش یافت، بر وزن خشک کل بوته در هکتار افزوده شد. به‌نظر می‌رسد داده‌های پژوهش حاضر در مورد این صفت با نتایج آزمایش وزیری و همکاران (۳۷) مطابقت داشت. بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها، بیشترین وزن خشک بوته در تیمار کنترل دستی علف‌های هرز با ۷ درصد برتری نسبت به عدم کنترل علف‌های هرز به‌دست آمد (جدول ۳). با مقایسه بین اثر دو علف‌کش بنتازون و پاراکوات بر وزن خشک بوته مشخص شد که میزان وزن خشک بوته در تیمار علف‌کش بنتازون



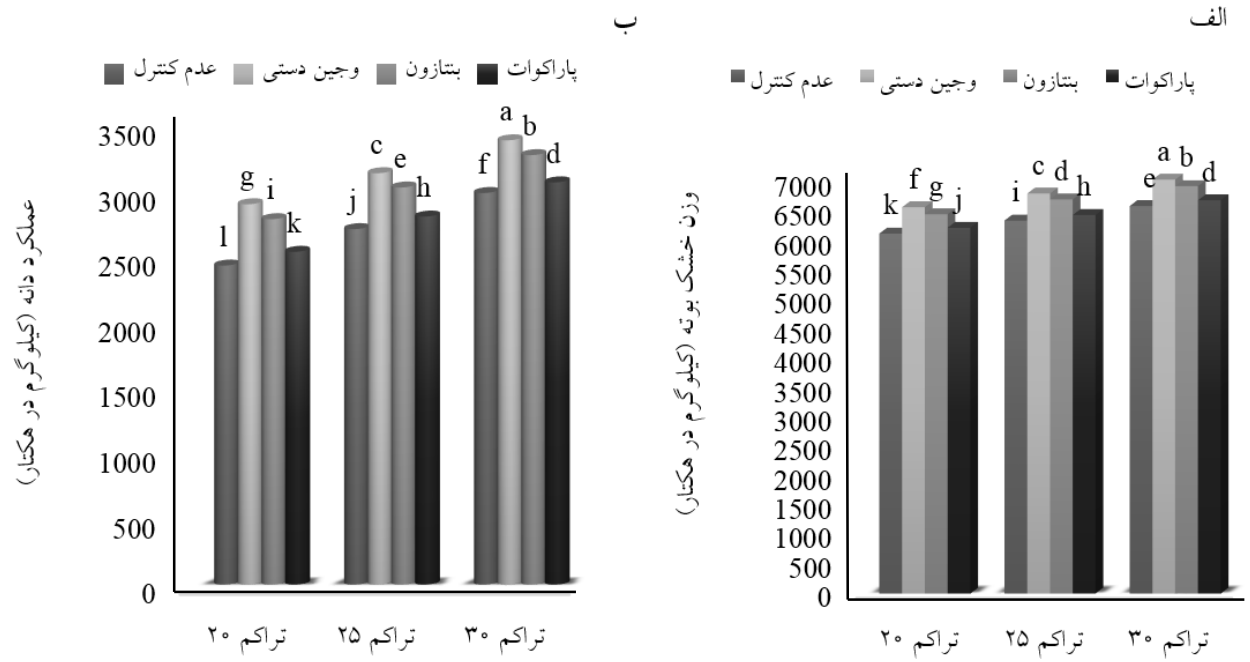
شکل ۲. اثر برهم‌کنش سطوح مختلف تراکم و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر: الف) فاصله اولین شاخه جانبی و ب) قطر ساقه اصلی (حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.)

۴ درصد بیشتر از تیمار علف‌کش پاراکوات بود (جدول ۳). حضور علف‌های هرز از طریق کاهش سطح برگ و کاهش تعداد شاخه‌های جانبی باعث کاهش زیست‌توده تولیدی لوبیا قرمز شد. کاهش سطح برگ و کاهش تعداد شاخه‌های جانبی در اثر تداخل علف‌های هرز باعث شد که میزان مواد فتوسنتزی تولیدی کاهش یابد و نمود این کاهش را می‌توان در کاهش وزن خشک برگ، ساقه، شاخه‌های جانبی و کل لوبیا دانست. البته نتایج این بخش با گزارش عربی و صفری (۳) و چیت بند و همکاران (۷) در مورد وزن خشک بوته مطابقت داشت.

اثر برهم‌کنش دو فاکتور بر وزن خشک کل بوته معنی‌دار شد (جدول ۲). در این بررسی بیشترین وزن خشک بوته در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و کنترل دستی علف‌های هرز با ۱۳ درصد برتری نسبت به کمترین مقدار این صفت در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد (جدول ۳). البته با توجه به تراکم بالای شاخ و برگ گیاه به‌همراه حداکثر عملکرد دانه تولیدی در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع به‌همراه کنترل مطلوب علف‌های هرز به‌روش دستی حصول حداکثر بیوماس گیاهی در تیمار مذکور قابل پیش‌بینی بود (شکل ۳- الف).

عملکرد دانه

عملکرد دانه تحت تأثیر فاکتورهای آزمایشی معنی‌دار شد (جدول ۲). افزایش تراکم بوته لوبیا قرمز موجب افزایش عملکرد دانه شد، به‌طوری که کمترین عملکرد دانه در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع با ۱۷/۵ درصد افت نسبت به تراکم ۳۰ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول ۳). پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که با افزایش تراکم گیاه زراعی، عملکرد دانه تا حد مشخص افزایش پیدا می‌کند (۲۹). افزایش تراکم، باعث افزایش تعداد غلاف در واحد سطح می‌شود و نتیجه آن، افزایش عملکرد دانه است. ارقام رشد محدود حبوبات، به تغییرات تراکم و فاصله ردیف کاشت واکنش بهتر نشان داده و برای کاشت در تراکم های بالا (فواصل ردیف کاشت باریک) از ارقام رشد نامحدود، مناسب‌تر هستند که شاید تشکیل بخش عمده اجزای عملکرد روی ساقه اصلی، دلیل موفقیت این ارقام هست (۳۵). در این بررسی حضور علف‌های هرزی مثل سوروف، چسبک، سلمه تره و پیچک صحرایی باعث کاهش عملکرد دانه



شکل ۳. اثر برهم‌کنش سطوح مختلف تراکم و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر: الف) وزن خشک بوته و ب) عملکرد دانه (حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.)

شد. بیشترین عملکرد دانه در تیمار وجین دستی و کمترین عملکرد دانه در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد (جدول ۳). کاهش عملکرد نهایی دانه را می‌توان به اثر نامطلوب علف‌های هرز بر گیاه زراعی از طریق کاهش منابع رشد نسبت داد که با کاهش اجزای عملکرد منجر به کاهش عملکرد نهایی دانه شد. تداخل علف‌های هرز تا ۲۰ روز پس از سبز شدن سبب کاهش معنی‌دار در عملکرد دانه نشد. دلیل این موضوع را می‌توان به وجود منابع کافی در ابتدای دوره رشد و همچنین عدم سایه‌اندازی علف‌های هرز به‌دلیل کوچک بودن آنها نسبت داد که احتمالاً این عوامل مانع از بروز رقابت شدید در ابتدای فصل می‌شود. عدم کنترل علف‌های هرز، باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود. دلیل اصلی کاهش محصول در شرایط حضور علف‌های هرز، برتری رقابتی علف‌های هرز در برابر لوبیا در استفاده از منابع محیطی مورد نیاز رشد نظیر نور، آب و عناصر غذایی است (۳۶). کنترل علف‌های هرز برای به‌دست آوردن عملکرد بالا ضروری است. 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 آنها گزارش کردند که به‌ازای هر ۲/۹ کیلوگرم بیوماس علف هرز، تولید دانه لوبیا یک کیلوگرم کاهش می‌یابد (۶).

اثر برهم‌کنش تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر صفت عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول ۲). این موضوع حاکی از تشدید اثرات سطوح فاکتورهای آزمایشی بر همدیگر بوده، به‌طوری که مانع از مستقل عمل کردن آنها شد. در این بررسی بیشترین عملکرد دانه در تیمار تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و کنترل دستی علف‌های هرز با ۲۸ درصد برتری نسبت به تیمار تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و عدم کنترل علف‌های هرز با کمترین عملکرد دانه مشاهده شد (شکل ۳-ب). به‌نظر می‌رسد با کنترل دستی علف‌های هرز مزرعه لوبیا قرمز و افزایش تراکم بوته تا ۳۰ عدد و حتی بیشتر (در آزمایشات بعدی) می‌توان عملکرد دانه قابل قبولی از زراعت این گیاه برداشت کرد. با توجه به تأثیرپذیری عملکرد دانه از عوامل مختلف محیطی، زراعی و گیاهی، تأثیر تشدیدکنندگی

کنترل علف‌های هرز و تراکم بوته بر عملکرد دانه لوبیا قرمز تحت شرایط این تحقیق به اثبات می‌رسد (شکل ۳ – ب).

درصد پروتئین دانه

اثر تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز، بر درصد پروتئین دانه معنی‌داری شد (جدول ۲). افزایش تراکم کاشت در واحد سطح موجب کاهش درصد پروتئین دانه شد، به‌طوری که کمترین درصد پروتئین دانه در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع و بیشترین مقدار آن در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول ۳). در حالت کلی می‌توان گفت کمترین درصد پروتئین دانه در بالاترین تراکم کاشت و بیشترین درصد پروتئین دانه در پایین‌ترین تراکم کاشت به‌دست آمد. در واقع با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، پروتئین دانه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. ربیعی و جیلانی (۲۹) بیان کردند که بیشتر بودن مقدار پروتئین دانه را می‌توان به تراکم کمتر بوته در واحد سطح و درنتیجه جذب بیشتر نیتروژن توسط هر بوته مرتبط دانست. در این آزمایش نیز میزان بالا بودن پروتئین در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع را می‌توان به تراکم کمتر بوته و افزایش سهم هر بوته از میزان نیتروژن بیشتر خاک که منجر به تجمع بالای پروتئین شد نسبت داد. در این بررسی حضور علف‌های هرز باعث کاهش درصد پروتئین دانه شد. بیشترین درصد پروتئین دانه در تیمار وجین دستی علف‌های هرز و کمترین درصد پروتئین دانه در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد (جدول ۳). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تداخل علف‌های هرز علاوه بر کاهش عملکرد دانه، می‌تواند کیفیت محصول را نیز، به‌واسطه تغییر در ترکیبات موجود در دانه نظیر پروتئین دانه تحت تأثیر قرار دهد. از آنجا که میزان پروتئین دانه بستگی به فراهمی نیتروژن خاک دارد، بنابراین دلیل کاهش پروتئین دانه در این آزمایش را می‌توان به کاهش و تخلیه نیتروژن خاک در اثر حضور علف‌های هرز نسبت داد. از سوی دیگر نتایج حاصل از مقایسات گروهی، حاکی از اثر ضعیف علف‌های هرز بر پروتئین دانه در مراحل اولیه رشد لوبیا است، زیرا در ابتدای فصل رشد به‌دلیل کوچکی بوته‌ها احتمالاً رقابت اندک بین علف‌های هرز و گیاه زراعی وجود دارد (۱۲). در ذرت نیز کاهش پروتئین بذر در اثر تداخل علف‌های هرز گزارش شده است (۳۰).

اثر برهم‌کنش تراکم بوته و روش‌های کنترل علف‌های هرز برای درصد پروتئین دانه معنی‌دار نشد (جدول ۲). سطوح فاکتورهای آزمایشی به‌طور مستقل از هم عمل کرده و تأثیر معنی‌داری روی یکدیگر از لحاظ این صفت آزمایشی نداشتند. به‌عبارتی دیگر سطوح دو فاکتور از لحاظ درصد پروتئین دانه اثر همدیگر را خنثی کردند.

همبستگی صفات

بررسی ضرایب همبستگی مربوط به صفات آزمایشی، بیانگر همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه لوبیا قرمز با صفات رویشی از جمله ارتفاع بوته و وزن خشک بوته شد که این موضوع بیانگر تأثیر مثبت ارتفاع بوته بر عملکرد دانه لوبیا قرمز شد. البته در گیاهانی مثل لوبیا قرمز بوته‌های بلند منجر به تشکیل تعداد زیاد غلاف در بوته به‌عنوان یکی از اجزای مهم و مؤثر عملکرد دانه هست. ضمناً رابطه مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با وزن خشک کل بوته (بیوماس) حاکی از سرمایه‌گذاری مطلوب گیاه روی بخش‌های اقتصادی و تخصیص مواد فتوسنتزی مطلوب به اجزای زایشی از جمله دانه هست (جدول ۴).

نتیجه‌گیری

در این آزمایش، اثر منفی افزایش تراکم بر کاهش عملکرد تک‌بوته و افزایش عملکرد لوبیا قرمز در واحد سطح و به‌عبارتی اثر جبرانی تراکم زیاد به روشنی مشاهده شد. از طرف دیگر نیز، کم بودن تعداد گیاه در واحد سطح، سبب شد که از پتانسیل تولید حداکثر استفاده کامل به‌عمل نیامده و عملکرد محصول کاهش یابد. علف‌های هرز از طریق رقابت بر سر منابع غذایی، اثر نامطلوبی بر عملکرد کلی محصول لوبیا داشته و سبب

کاهش عملکرد نهایی دانه لوبیا شد. در صورتی که کنترل این گیاهان با هر روشی منجر به بهبود عملکرد دانه لوبیا قرمز شد که در بین روش‌های مورد تحقیق، کارآیی وجین دستی به مراتب برتر از علف‌کش های شیمیایی بود. به‌طور کلی تراکم کاشت بیشتر (در این آزمایش ۳۰ بوته در مترمربع) و حذف کامل علف‌های هرز به طریق وجین دستی، به‌دلیل عملکرد بالا برای منطقه آزمایش مناسب‌تر است. لازم به‌ذکر است عمل وجین دستی در سطوح کشت محدود و خرد کاربرد داشته و در سطوح کشت وسیع، کاربرد علف‌کش بنتازون مقرون به‌صرفه خواهد بود.

منابع مورد استفاده

1. Ahmadi, A., M. H. Rashed mohsel, M. A. Baghestani meybodi, and M. Rostami. 2004. The effects 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 Farsi).
2. Amirmoradi, Sh. and P. Rezvani Moghaddam. 2011. Effect of plant density and time of nitrogen application on morphological, phenological characteristics, yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). *Horticulture Science* 25(3): 251-260. (In Farsi).
3. Arabi, M. and M. Saffari. 2015. The effect of weeding and plant density on yield and yield components of forage sorghum cultivars. *Journal of Agronomy Sciences* 5(10): 39-52. (In Farsi).
4. Asghari, S. R., M. Dadashi and M. T. Feyzbakhsh. 2018. Investigate the effect of plant density on yield and yield components of green pods in four pea cultivars in Gorgan region. *Journal of Crop Production Research* 10(2): 97-115. (In Farsi).
5. Birhanu, A., T. Tadesse and D. Tadesse. 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 & Food Security* 7(1): 84.
6. Burnsid, O. C., M. J. Weinse, B. J. Holder, S. Weisberg, E. A. Ristau, M. M. Johnson and J. H. Cameron. 1998. Critical period for weed control in dry bean (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Science* 46: 301-306.
7. Chitband, A. A., S. A. Rashidi, S. Jahedi Pour, A. M. Mansouji and A. Amini. 2015. The effet of weed infested and weed checkon on growth properties and yeild of corn (*Zea mays* L.). *Journal Management System* 3(2): 127-142. (In Farsi).
8. Duncan, W. G., 1986. Planting pattern and soybean yield. *Crop Science* 26: 584-586.
9. Ehteshami, S. M., S. Soleimani and A. R. Pazoki. 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 Farsi).
10. Elkoca, E., F. Kantar and H. Zengin. 2005. Weed control in lentil (*Lens culinaris*) in eastern Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 33(3): 223-231.
11. Ghamari, H. and G. Ahmadvand. 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 Farsi).
12. Ghamari, H. and Gh. Ahmadvand. 2015. Effect of weed competition on seed's protein, seed's electrical conductivity and leaf's relative chlorophyll content of dry bean. *Applied Field Crops Research (Pajouhesh & Sazandegi)* 107: 67-73. (In Farsi).
13. Ghanbari, A. A., and M. Taheri Mazandarani. 2003. Effects of sowing date and plant density on yield of spotted bean. *Seed and Plant Improvment Journal* 19(4): 483-496. (In Farsi).
14. Hashemi Jazi, S. M. and A. Danesh. 2003. Effect of row spacing and plant distances in row on grain yield and yield components in chiti bean cv. Talash. *Iranian Journal of Crop Science* 5(2): 155-162. (In Farsi).
15. Hohlberg, A. I. and D. W. Stanley. 1987. Hard-to-cook defect in black beans protein and starch considerations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 35(4): 571-576.
16. Jafari, A. R., M. R. Ardakani, H. R. Darii, A. A. Ghanbari and M. N. Elkaee. 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 Farsi).
17. Johnson, G. A., R. T. Hoverstal and R. E. Greenwald. 1998. Integrated weed management using narrow corn, row spacing, herbicides and cultivation. *Agronomy Journal* 90(1): 40-46.
18. Kavurmaci, Z., U. Karadavut, K. Kokten and A. Bakoglu. 2010. Determining critical period of weed-crop competition in faba bean (*Vicia faba*). *International Journal of Agriculture and Biology* 12: 318-320.
19. Khademhamzeh, H. R., M. Karimi, A. Rezaie and M. Ahmadi. 2004. Effect of plant density and planting date on

agronomic characteristics, yield and yield components in soybean. *Iranian Journal of Agriculture Science* 35(2): 357-367. (In Farsi).
20. Khajehpour, M., 2005. Principles and Fundamentals of Crop Protection. Isfahan: Iranian Student Book Agency.
21. Kobraie, S., K. Shamsi, B. Rasekhi and A. Pazoki. 2010. The study of the effects of planting densitsy on morphological traits and seed quality in soybean (*Glycine max* L.). *Plant and Ecosystem* 6(23): 81-91. (In Farsi).
22. Koocheki, A. and Gh. Sarmadnia. 1999. Physiology of Crop Plants. Mashhad: Iranan Students Book Agency.
23. Latifi, N. and S. Navab Pour. 2000. The response of growth indices and seed yield of two pinto bean to row spacing and plant population. *Iranian Journal of Agriculture Science* 31(2): 353-362. (In Farsi).
24. Majnoun Hoseini, N. 2008. Grain Legume Production. Tehran: Iranian Students Book Agency.
25. Malik, C. S., C. J. Sowanton and T. E. Michaels. 1993. Interaction of white bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars, row spacing and seed density with annual weeds. *Weed Science* 41(1): 62-68.
26. Mousavi, S. K., A. Zand and M. A. Baghestani. 2005. Effects of crop density on interference of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and weeds. *Entomology and Phytopathology* 73(1): 79-92. (In Farsi).
27. Noori, M., A. Nasrollahzadeh, M. H. Moosavi Anzabi and A. Valizadeghan. 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 Farsi).
28. Parvizi, S., R. Amirnia, B. Paseban Islam, A. Hasanzadeh Gorttapeh and Y. Raeii. 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 Farsi).
29. Rabiei, M. and M. Jeilani. 2014. Effect of row spacing and seed rate on grain yield, protein and agronomical traits on two cultivar of common bean (*Phaseolus vulgaris* l.) in rasht region. *Journal of Crop Improvment* 16(2): 369-380. (In Farsi).
30. Randhawa, M. A., Z. A. Cheema and M. Anjum. 2002. Influence of trianthema portulacastrum infestation and nitrogen on qualify of maize grain. *International Journal of Agriculture and Biology* 4(4): 513-514.
31. 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. MSc thesis, Khoy: Islamic Azad University.
32. Rohrig, M. and H. Stutzel. 2001. Canopy development of chenopodium album in pure and mixed stands. *Weed Research* 41: 111-228.
33. Salehi, F. 2014. Effect of plant density on seed yield and its components in new red bean lines. *Applied Field Crops Research (Pajouhesh & Sazandegi)* 103: 23-28. (In Farsi).
34. Shafaroodi, A., M. Zavareh, Gh. Peyvast and H. Darii. 2012. Effect of sowing date and plant density on grain yield and yield components in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces. *Agricultural Science and Sustainable Production* 22(3): 47-60. (In Farsi).
35. Silim, S. N. and M. C. Saxena. 1992. Compartive performance of some faba bean (*Vicia faba*) cultivars of contrasting plant types. *The Journal of Agricultural Science* 118(3): 325-332.
36. Vangessel, J. M., E. E. Schweizer, R. G. Wilson, L. J. Wiles and P. Westra. 1998. Impact of timing frequncy and frequency of in-row cultivation for weed control in dry bean (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Technol* 12: 548-553.
37. Vazeri, M., A. Nasrollahzadeh, M. H. Moosavi and A. Valizadeghan. 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 Farsi).
38. Williams, M. and J. L. Lindquist. 2007. Influence of planting date and weed interference on sweet corn growth and development. *Agronomy Journal* 99: 1066-1072.

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 10, No. 4, Winter 2021, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

The Effect of Plant Density and Weed Growth Control Methods on Vegetative Traits and Yield of Red Beans

M. Roshdi[1*], M. Kazemalilou[2] and S. Kazemalilou[3]

(Received: May 30-2020; Accepted: July 11-2020)

Abstract

Using a suitable planting density and proper weed control are important factors in achieving high yield in red beans. In order to investigate the effects of plant density and weed control on the growth and yield of red beans, a factorial experiment was conducted in three replications in completely randomized blocks at the Agricultural Research Center of Khoy, North-West of Iran in 2017-2018. Three planting densities (20, 25 and 30 plants/m^2) and four weed control method strategies including uncontrolled, selective herbicide (Bentazone), manually controlled and non-selective herbicide application (Paraquat) were selected. The results showed that the interaction effect of planting density and weed control methods significantly affected the number of lateral branches, the distance of the first lateral branch from the ground, the main stem's diameter, the dry weight of the plant and seed yield. The highest seed yield (3391 kg/ha) was obtained in the planting density of 30 plants/m^2 and manually controlled weeding and the highest seed protein percentage (24.8%) was obtained in the planting density of 20 plants/m^2 and manual-weeding method. The results of this study showed that the manual weed control method has a relative advantage over the other methods of weed control and the use of non-selective herbicide alone is not effective in controlling red bean weeds. The production of greatest seed yield with a population density of 30 plants/m^2 indicates a positive response of red beans to high plant densities.

Keywords: Herbicide, Protein percentage, Red bean, Stem diameter

1, 2. Faculty Member and MSc. Student, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University, Khoy, Iran.
3. PhD Student, Department of Agriculture-Soil Science, Tabriz University, Tabriz, Iran.
*: Corresponding Author, Email: roshdi1349@yahoo.com