اثر تداخل علف‌های هرز، تاریخ و روش‌کاشت بر فنولوژی، رشد، پروتئین و عملکرد لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.)

مریم کمالی[۱] و محسن عدالت[۲*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۱)

چکیده

به‌منظور ارزیابی اثر تداخل علف‌های هرز، تاریخ و روش‌کاشت بر فنولوژی، رشد، پروتئین و عملکرد لوبیا قرمز، آزمایشی به‌صورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد. کرت‌های اصلی شامل روش کاشت در دو سطح (یک ردیفه و دو ردیفه)، کرت فرعی شامل تیمار علف هرز در دو سطح (با و بدون علف هرز) و کرت فرعی فرعی نیز سه تاریخ کاشت (۲۵ اردیبهشت، ۱۱ خرداد و ۲۸ خرداد) بود. رقابت علف‌های هرز در کاهش ۴۷ درصدی شاخص سطح برگ، ۵۳/۴ درصدی وزن خشک و ۴۷/۳ درصدی عملکرد دانه مؤثر بود. نتایج اثر متقابل تاریخ کاشت و روش کاشت نشان داد که وزن خشک علف‌هایهرز در روش کاشت یک ردیفه بیشتر از روش کاشت دو ردیفه بود. تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت و ۱۱ خرداد به‌دلیل طولانی‌تر بودن دورهٔ رشد، در صفات اندازه‌گیری شده شاخص سطح برگ، وزن خشک و عملکرد دانه در مقایسه با تاریخ کاشت ۲۸ خرداد برتری داشتند، به‌طورکلی تاریخ کاشت ۱۱ خرداد و روش کاشت دو ردیفه در منطقه باجگاه شیراز مناسب‌تر است.

واژه‌های کلیدی: دوردیفه، شاخص سطح برگ، علف هرز، فنولوژی

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: edalat@shirazu.ac.ir

مقدمه

یکی از اهداف کشاورزی نوین، افزایش سرعت رشد گیاه و رسیدن به بیشینه عملکرد از طریق اصلاح ژنتیکی و ایجاد تطابق بین عوامل محیطی و نیازهای اکولوژیک است. عوامل محیطی به روش‌های مختلف از جمله انتخاب محل کاشت، شخم، آبیاری، کوددهی، کنترل آفات و عوامل زراعی (مانند تاریخ کاشت، تراکم بوته‌ها و تعیین فاصله کاشت) قابل تغییر هستند. تاریخ کاشت مناسب موجب بهره‌گیری از عوامل اقلیمی مانند درجه حرارت، رطوبت، طول روز و همچنین تطابق گل‌دهی با دمای مناسب می‌گردد (۳۰). به‌نظر می‌رسد با کاشت زودهنگام گیاه فرصت بیشتری برای استفاده از شرایط مناسب محیط دارد. در نتیجه سایه‌انداز گیاه در مقایسه با کاشت تأخیری توسعه بیشتری خواهد داشت که منجر به افزایش سطح برگ در کاشت زود هنگام می‌شود (۱۶). شناخت عوامل تأثیرگذار از جمله روش کاشت و میزان بذر نیز بر رشد، چگونگی تخصیص مواد فتوسنتزی و عملکرد موجب تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر در جهت انتخاب الگوی کشت مناسب هر گیاه و بهره‌وری بهینه از عوامل محیطی می‌گردد (۴۱).

حبوبات از جمله گیاهان زراعی هستند که به‌دلیل نداشتن صفات رقابتی مناسب از جمله سرعت رشد اولیه، ارتفاع و سطح برگ بالاتر، در مواجه با علف‌های هرز توان رقابتی کمی دارند، لذا علف‌های هرز مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید این گروه از محصولات به‌شمار می‌روند (۳۰). در بررسی برهمکنش تاریخ کاشت و علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم لوبیای سفید در سمیرم، با تأخیر در کاشت وزن خشک و تراکم کل افزایش یافت. از عوامل مؤثر دمای نامناسب (دمای پائین) خاک برای جوانه‌زنی سریع علف‌های هرز در تاریخ کاشت اول بود که با افزایش سطح برگ و سایه اندازی برگ‌ها از ورود نور قرمز به سطح خاک جلوگیری کرده و تراکم علف‌های هرز کاهش یافت (۲۴). در مطالعهٔ اثرات تاریخ کاشت ارقام سویا و علف‌کش‌ها بر تراکم گونه‌ای علف‌های هرز گزارش شد که با تأخیر در کاشت تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ مانند تاج‌ریزی، تاج‌خروس، گاوپنبه و شیرتیغی و علف‌های هرز باریک‌برگ مانند سوروف کاهش یافت که از دلایل آن وابستگی سرعت رشد گیاه زراعی و علف‌های هرز به شرایط محیطی به‌ویژه دما و رطوبت خاک می‌باشد و معمولاً این شرایط در طول فصل تغییر می‌کند (۲۳). محققان در بررسی تأثیر تراکم و آرایش کاشت بر روند رشد و عملکرد ذرت تحت شرایط رقابت با سلمه‌تره دریافتند که آرایش کاشت دوردیفه ذرت باعث افزایش سطح برگ، تجمع ماده خشک ذرت نسبت به آرایش کاشت تک ردیفه شد و با زودتر بسته شدن کانوپی و سایه‌اندازی بیشتر، روش کاشت دو ردیفه می‌تواند در کاهش تداخل سلمه‌تره مؤثر باشد (۳۵).

متخصصان زراعت عموماً رشد را به‌عنوان افزایش در ماده خشک تعریف کرده‌اند، زیرا این متغیر بیشترین اهمیت اقتصادی را دارد. در تعریف رشد، از سایر متغیرهایی که تا حدودی به وزن خشک مربوط می‌شوند مانند ارتفاع، حجم و سطح برگ نیز می‌توان استفاده نمود (۳۷). سطح برگ یکی از شاخص‌های مهم در بسیاری از مطالعات زراعی، اکولوژیکی و فیزیولوژیکی است. بنابراین اندازه‌گیری دقیق سطح برگ برای درک اثرات متقابل بین رشد و نمو گیاه و محیط ضروری است. یکی از روش‌های برآورد شاخص‌هایی که اندازه‌گیری آنها در گیاهان مشکل است، استفاده از روابط آلومتریک و به تعریف دیگر یافتن روابطی برای برآورد صفات با استفاده از خصوصیات گیاهی اندازه‌گیری شده و یا شبیه‌سازی شده می‌باشد (۸). این پژوهش با هدف بررسی اثر تداخل علف‌های هرز، تاریخ و روش‌کاشت بر فنولوژی، رشد، پروتئین و عملکرد لوبیا قرمز طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی شیراز واقع در ۱۱ کیلومتری شمال شرقی شهر شیراز با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲۵ دقیقه، عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۴۰ دقیقه و ارتفاع ۱۸۱۰ متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲

به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل روش کاشت (یک و دو ردیف بر روی پشته)، عامل فرعی (با و بدون علف‌های هرز) و عامل فرعی فرعی (تاریخ‌های کاشت ۲۵ اردیبهشت، ۱۱خرداد و ۲۸ خرداد) بود. بذر مورد استفاده لوبیا رقم اختر بود که از مرکز تحقیقات ملی لوبیای خمین تهیه شد و پیش از کاشت با قارچ‌کش ویتاواکس به نسبت دو در هزار ضدعفونی شد. فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و ابعاد واحد آزمایشی ۳ × ۲ متر در نظر گرفته شد. در روش کاشت دو ردیفه فاصله بین بوته‌ای ۲۰ سانتی‌متر با آرایش زیگزاگی در طرفین پشته و در روش کاشت یک ردیفه فاصله بین بوته‌ای ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد، تراکم کاشت نیز در هر دو روش کاشت یکسان بود مشخصات میانگین حداقل و حداکثر دما، میزان بارندگی در طول انجام آزمایش در جدول منعکس گردیده است (جدول ۱). از خاک محل آزمایش نیز جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌برداری شد، خاک مورد نظر از نوع سیلتی رسی بود (جدول ۲). هم‌زمان با ظهور برگ‌های لپه‌ای لوبیا کنترل علف‌های هرز به‌صورت وجین دستی در تیمارهای عاری از علف هرز در طول فصل رشد انجام گرفت و در تیمارهای با علف هرز نیز از زمان ظهور برگ‌های لپه‌ای تا پایان فصل رشد، علف‌های هرز با گیاه زراعی در رقابت بودند. ثبت تغییرات موجود در فنولوژی گیاه در مراحل خروج لپه‌ها از خاک (سبز شدن)، گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک برای هر کرت انجام شد. برای محاسبه درجه روز رشد (Growing degree days) از فرمول زیر استفاده شد (۱۷):

$$GDD = n\left[\frac{(T_{max} + T_{min})}{۲}\right] - T_b \qquad (۱)$$

در این رابطه GDD درجه روز رشد، n تعداد روزهای رشد، T_{Max} حداکثر دمای شبانه‌روز، T_{Min} حداقل دمای شبانه‌روز و Tb دمای پایه می‌باشد (۱۷). دمای پایه برای لوبیا قرمز ۱۰ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (۲۵). در مرحله گل‌دهی سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Delta-T Devices, England) و ارتفاع اندازه‌گیری شد (۴۳). وزن خشک پس از آنکه بوته‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند، اندازه‌گیری شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک توسط کوادرات، یک مترمربع از علف‌های هرز انتهای فصل رشد نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها در آون به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و وزن خشک آنها توزین گردید. حدود یک هفته پس از رسیدگی فیزیولوژیکی با حذف اثر حاشیه از یک مترمربع از هر کرت برداشت انجام شد و اجزای عملکرد و عملکرد دانه اندازه‌گیری و شاخص برداشت و پروتئین دانه محاسبه شد. درصد پروتئین لوبیا با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۲۱).

درصد پروتئین = نیتروژن × ۶/۲۵ (۲)

تجزیه داده ها، همبستگی و مقایسه میانگین آزمون چند دامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم‌افزار SAS (9.0) انجام شد. جهت محاسبات آلومتری و رسم منحنی‌های مربوطه نیز نرم‌افزار SigmaPlot (12. 3) مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

علف‌های هرز پهن‌برگ بیشترین تراکم را نسبت به علف‌های هرز باریک‌برگ به خود اختصاص دادند (شکل ۱)، که علف‌های هرز پهن‌برگ شامل سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)، توق (*Xanthium strumarium*)، پنیرک (*Malva neglecta*)، خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، تاتوره (*Datura stramonium* L.)، سوزن‌چوپان (*Scandix pecten-veneris* L.)) و علف‌های هرز باریک‌برگ نیز شامل پانیکوم (*Panicum capillare* L.)، سوروف (*Echinochloa crus galli*) بودند.

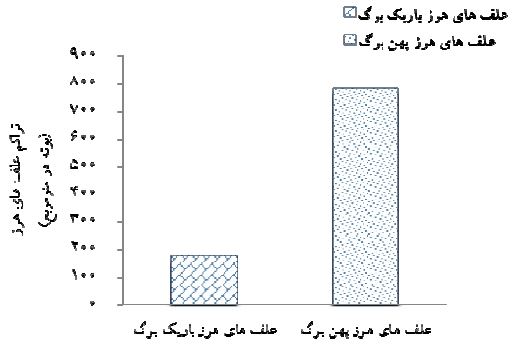
نتایج مقایسه میانگین فنولوژی در تاریخ‌های کاشت نشان داد که تاریخ کاشت ۲۸ خرداد نسبت به تاریخ کاشت ۲۵

جدول ۱. میانگین دما و بارندگی ماهانه هوا طی فصل رشد در منطقه باجگاه شیراز، ۱۳۹۳

ماه	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	۷/۲۴	۱۱/۳	۱۵/۳	۱۴/۲	۱۰/۴
حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	۲۶/۱	۳۳/۷	۳۵/۹	۳۶/۳	۳۹/۲
بارندگی (میلی‌متر)	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۲. خصوصیات خاک مزرعه آزمایشی

عمق خاک (سانتی‌متر)	بافت خاک	اسیدیته	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	نیتروژن (%)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)
۰-۳۰	سیلتی رسی	۶/۹۲	۴۲/۴	۳۸/۷	۱۸/۸	۰/۱۱	۱۲	۳۳۰



شکل ۱. تراکم علف‌های‌هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ طول فصل رشد در لوبیا

اردیبهشت، افزایش ۱۷/۹ درصدی درجه روز رشد از کاشت تا سبز شدن و کاهش ۳۳ درصدی تعداد روز از کاشت تا سبز شدن را داشت (جدول ۴). به‌دلیل افزایش دما در تاریخ کاشت ۲۸ خرداد (از کاشت تا سبز شدن ۶ روز)، گیاه نیاز حرارتی جوانه‌زنی را در مدت زمان کمتری دریافت نموده و نسبت به تاریخ های کاشت ۲۵ اردیبهشت (از کاشت تا سبز شدن ۸ روز) و ۱۱ خرداد (از کاشت تا سبز شدن ۹ روز) در مدت زمان کوتاه‌تری استقرار می‌یابد (۴). تاریخ کاشت ۲۸ خرداد افزایش ۱۸ درصدی درجه روز رشد و کاهش ۸ درصدی روز از کاشت تا گل‌دهی را نسبت به تاریخ ۲۵ اردیبهشت داشت و کمترین درجه روز رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک نیز مربوط به تاریخ کاشت ۲۸ خرداد بود (جدول ۴). به‌علت افزایش دما در تاریخ کاشت ۲۸ خرداد، گیاه در مدت زمان کوتاه‌تری درجه روز رشد مورد نیاز خود را دریافت نموده و با کاهش دوره رویشی، سریع‌تر وارد فاز زایشی گردیده است و در مجموع موجب کاهش درجه روز رشد از کاشت تا مرحله رسیدگی گردیده است (۴ و ۲۹).

در مطالعه فنولوژی روند و رشد ارقام کلزا (*Brassica napus*) در تاریخ‌های کاشت مختلف تأخیر در کاشت سبب گردید که مرحله گل‌دهی گیاه با درجه حرارت

جدول ۳. تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در لوبیا

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	شاخص سطح برگ	وزن خشک کل	درصد پروتئین	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	۲	۴/۲	۴	۶۰۵۴۴/۱	۱۵/۸	۱۱۷۴۹۲	۳۴۹۷۱	۹۸/۶
روش کاشت	۱	۹۱/۲^{ns}	۶/۶	۱۹۹۶۷/۵^{ns}	۷/۲	۲۸۴۵۵۹۴	۵۸۶۲۱۹^{ns}	۱/۰۵^{ns}
خطا	۲	۱۴/۴	۱/۵	۳۰۹۴۶/۳	۲/۱	۸۶۰۹۸۰	۱۸۱۲۸۰	۱۵۲/۳
علف‌هرز	۱	۱۲/۴^{ns}	۵۳/۷**	۶۷۹۹۸۷/۱**	۵۴/۱**	۱۶۴۱۸۷۰۴*	۳۲۳۲۶۴*	۷۵۰/۲^{ns}
روش کاشت × علف‌هرز	۱	۰/۷^{ns}	۵۳/۷*	۱۲۱/۲^{ns}	۰/۳۸	۵۶۱۱۶۷	۴۰۶۸۲^{ns}	۸۲۶/۷^{ns}
خطا	۴	۴/۹	۱/۵	۱۹۸۸۹/۳	۱/۸۹	۹۸۵۳۹۴	۲۱۷۴۴۵	۱۲۶/۸
تاریخ کاشت	۲	۱۹/۵^{ns}	۴۱/۸**	۴۸۵۷۷۶/۵۹**	۴/۳۵	۱۶۶۳۳۹۱**	۲۴۲۹۹۵**	۷۶۱/۶*
روش کاشت × تاریخ کاشت	۲	۲۱/۵^{ns}	۱۰/۱**	۱۲۸۴۱/۸۱^{ns}	۰/۴۸	۳۹۸۰۷۲	۴۰۶۸۲^{ns}	۳۹۳/۹^{ns}
علف‌هرز × تاریخ کاشت	۲	۲/۴^{ns}	۱۷/۱**	۲۷۴۱۲۵/۵۶**	۲/۹	۱۹۳۰۱۸۳*	۴۶۹۴۹۴**	۵۰۷/۴^{ns}
روش کاشت × علف‌هرز × تاریخ کاشت	۲	۱۸/۴^{ns}	۶/۷^{ns}	۱۱۹۹۸۶/۳^{ns}	۸/۱	۱۰۷۲۱۲۶	۳۸۷۰۵۷^{ns}	۱۷۵۱/۲^{ns}
خطای باقی‌مانده	۱۶	۱۸/۴	۱/۱	۱۰۸۴۴/۸	۲/۳	۳۹۷۳۴۳	۵۷۹۱۳	۱۲۱/۵
ضریب تغییرات (٪)		۱۲	۲۶/۸	۲۷/۶۴	۶/۴	۲۸/۸	۲۴/۷	۲۲/۴۹

ns، * و ** به‌ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۴. تأثیر تاریخ کاشت بر فنولوژی و درجه روز رشد در لوبیا

تاریخ کاشت	از کاشت تا سبز شدن		از کاشت تا گل‌دهی		از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک	
	تعداد روز	درجه روز رشد	تعداد روز	درجه روز رشد	تعداد روز	درجه روز رشد
۲۵ اردیبهشت	۹	۳۷۲	۵۰	۶۰۹	۹۲	۱۲۶۵
۱۱ خرداد	۸	۴۰۵	۴۷	۶۷۷	۸۷	۱۲۷۲
۲۸ خرداد	۶	۴۳۹	۴۶	۷۲۱	۸۵	۱۲۳۷

بالایی مواجه گردد، بنابراین، مجموع درجه روز رشد مورد نیاز در مدت زمان کوتاه‌تری کسب شده و مرحله گل‌دهی سریع‌تر تکمیل گردید (۳۸). در این پژوهش تاریخ کاشت ۱۱ خرداد بیشترین درجه روز را داشت، با این وجود از نظر عملکرد این تاریخ با تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت معنی‌دار نبود (جدول ۴). براساس نتایج همبستگی صفات نیز، درجه روز رشد و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک با عملکرد دانه مثبت و غیر معنی‌دار بود (جدول ۶). پس احتمالاً عوامل تأثیرگذار دیگر در کنار این عوامل بر عملکرد در تاریخ‌های کاشت مؤثر بوده است. البته مجموع درجه روز رشد میزان سازگاری و تأثیر درجه حرارت بالا و پایین را نشان نمی‌دهد ولی با این حال روش مفیدی برای پیش‌بینی و یا اندازه‌گیری رشد گیاهان می‌باشد (۳۸). تأثیر روش کاشت، تاریخ کاشت و علف هرز بر ارتفاع معنی‌دار نبود (جدول ۳). با توجه با ثابت بودن تراکم در روش‌های کاشت یک و دو ردیفه، به‌نظر می‌رسد که نفوذ نور در سایه‌انداز یک و دو ردیفه و رقابت آنها در دریافت نور یکسان باشد و می‌تواند از دلایل عدم تأثیر روش کاشت بر ارتفاع بوته باشد. براساس نتایج محققان، با افزایش تراکم ارتفاع ساقه اصلی افزایش یافته، که این افزایش ناشی از کاهش نفوذ نور در سایه‌انداز و رقابت شدید گیاهان برای دریافت بیشتر نور می‌باشد (۶ و ۱۴). ارتفاع بوته نقش مهمی در توانایی رقابت گیاه در برابر علف هرز ایفا می‌کند. عدم توانایی گیاه در افزایش ارتفاع در تداخل با علف هرز می‌تواند با توان رقابتی ضعیف گیاه در برابر علف هرز مرتبط باشد.

در رابطه با دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز در حبوبات نشان داده شده است که باقلا (*Vicia faba* L.)، عدس (*Lens culinaris*)، نخود (*Cicer arietinum* L.) و لوبیا دوره بحرانی طولانی‌تری داشته و نسبت به سایر حبوبات رقابت کننده‌های ضعیف‌تری هستند (۳۰). نکته دیگر اینکه، گیاه زراعی تا پایان فصل رشد با علف هرز در رقابت بوده است. پس بیشترین طول دوره رقابت با علف هرز وجود دارد و افزایش هر چه بیشتر طول دوره رقابت می‌تواند در افزایش و یا کاهش ارتفاع آن تأثیرگذار باشد و دلیل این تفاوت‌ها را می‌توان به نوع و تراکم علف‌های هرز و به گونه گیاه زراعی نیز نسبت داد (۷، ۱۰، ۲۰، ۲۲، ۲۸ و ۳۹). با تأخیر در کاشت ارتفاع بوته معنی‌دار نبود که می‌تواند با عوامل ژنتیکی، محیطی و زراعی گیاه مرتبط باشد (۲۷) و با نتایج محققان مغایر بود (۱۹، ۳۲ و ۳۶). ارتفاع بوته با عملکرد دانه همبستگی معنی‌داری نداشت (جدول ۶).

با وجود اینکه شاخص سطح برگ و وزن خشک کل لوبیا تحت تأثیر تیمار روش کاشت قرار نگرفت، اما رقابت علف‌های هرز در کاهش ۴۷ درصدی شاخص سطح برگ و کاهش ۵۳/۴ درصدی وزن خشک لوبیا مؤثر بود. تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت افزایش ۶۵/۷ درصدی شاخص سطح برگ و افزایش ۶۹/۷ درصدی وزن خشک کل را نسبت به تاریخ کاشت ۲۸ خرداد داشت (جدول ۵). در این پژوهش با وجود کمتر بودن فاصله ردیف بوته‌ها در روش کاشت دو ردیفه نسبت به یک ردیفه و با توجه به ثابت بودن تراکم در هر دو روش کاشت، عدم معنی‌داری شاخص سطح برگ تحت تأثیر روش کاشت می‌تواند به‌علت رقابت یکسان در دریافت نور در هر دو روش کاشت یک و دو ردیفه باشد. با توجه به اینکه تبدیل انرژی نورانی به شیمیایی توسط برگ‌های سبز انجام می‌شود، شاخص سطح برگ می‌تواند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید ماده خشک و در نتیجه عملکرد دانه باشد (۳۴).

همبستگی مثبت و معنی‌دار شاخص سطح برگ و عملکرد دانه بیانگر اهمیت سطح برگ در افزایش عملکرد دانه می‌باشد (جدول ۶). بنابراین عدم معنی‌داری شاخص سطح برگ در عدم تأثیر روش کاشت بر وزن خشک و عملکرد دانه نیز مؤثر می‌باشد. اثر اصلی فاصله ردیف بر عملکرد تا حد زیادی ناشی از اختلاف در توزیع انرژی تشعشعی است. توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها در ردیف‌های کاشت، سبب انتشار بهتر نور درون پوشش گیاهی، افزایش سطح برگ، بسته شدن سریع‌تر سایه‌انداز و افزایش فتوسنتز می‌شود (۱۱). کاهش شاخص سطح برگ در رقابت با علف هرز پژوهش حاضر، نشان‌دهندهٔ

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در لوبیا

تیمار	ارتفاع (سانتی‌متر)	شاخص سطح برگ	وزن خشک کل (g/m^2)	درصد پروتئین (٪)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
یک ردیفه	۳۴/۱^{a}	۳/۵۱^{a}	۴۰۰^{a}	۲۳/۷^{a}	۱۹۰۳^{a}	۸۴۰^{a}	۴۸/۹^{a}
دوردیفه	۱۸/۳^{a}	۴/۴۵^{a}	۳۵۳^{a}	۲۴/۴^{a}	۲۴۶۵^{a}	۱۰۹۵^{a}	۴۹/۱^{a}
با علف هرز	۳۶/۱^{a}	۲/۷۱^{b}	۲۳۹^{b}	۲۲/۹^{b}	۱۵۰۸^{b}	۶۶۸^{b}	۴۴/۲^{a}
بدون علف هرز	۳۸/۳^{a}	۵/۱۵^{a}	۵۱۴^{a}	۲۵/۲^{a}	۲۸۵۹^{a}	۱۲۶۷^{a}	۵۴/۲^{a}
۲۵ اردیبهشت	۳۴/۴^{a}	۵/۶۶^{a}	۵۷۶^{a}	۲۳//۴^{a}	۲۵۷۹^{a}	۱۱۱۱^{a}	۵۷/۹^{a}
۱۱ خرداد	۳۴/۱^{a}	۴/۳۳^{b}	۳۷۸^{b}	۲۳/۸^{a}	۲۱۳۳^{ab}	۹۶۵^{ab}	۴۷/۴^{b}
۲۸ خرداد	۳۶/۲^{a}	۱/۹۴^{c}	۱۷۴^{c}	۲۴/۹^{a}	۱۸۳۹^{b}	۸۲۶^{b}	۴۳/۲ ^{b}

در هر صفت و برای هر عامل آزمایشی حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۶. همبستگی ساده بین عملکرد و شاخص‌های رشد لوبیا

صفات	ارتفاع	شاخص سطح برگ	وزن خشک کل	روز تا رسیدگی	درجه روز رشد رسیدگی فیزیولوژیک	عملکرد دانه
ارتفاع	۱					
شاخص سطح برگ	۰/۰۱^{ns}	۱				
وزن خشک کل	-۰/۰۴^{ns}	۰/۸۱**	۱			
روز تا رسیدگی	-۰/۲۳^{ns}	۰/۵۳**	۰/۵۵**	۱		
درجه روز رشد رسیدگی فیزیولوژیک	۰/۰۲^{ns}	۰/۳۸**	۰/۳۴*	۰/۳۹*	۱	
عملکرد دانه	۰/۰۶^{ns}	۰/۶۸**	۰/۶**	۰/۲۳^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۱

ns ، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

بازدارندگی علف‌های هرز از رویش یا توسعه سطح برگ و شتاب در پیری برگ‌ها می‌باشد و به‌دنبال کاهش برگ‌ها به‌عنوان مهم‌ترین بخش فتوسنتزی گیاه در تولید ماده خشک، کاهش وزن خشک را در رقابت با علف هرز را شاهد بودیم (۱۳، ۱۸ و ۴۵).

در رابطه با علت افزایش معنی‌دار شاخص سطح برگ در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت در تکمیل مطالب تأثیر تاریخ کاشت بر فنولوژی، به‌دلیل پایین‌تر بودن دما در این تاریخ کاشت نسبت به تاریخ‌های بعدی، مدت زمان بیشتری برای کسب درجه روز رشد لازم برای ورود به مرحله گل‌دهی سپری شده است. گیاه تا زمان دریافت درجه روز رشد لازم برای ورود به مرحله زایشی، رشد رویشی و تولید برگ خواهد داشت که در افزایش سطح برگ و در نهایت وزن خشک گیاه در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت نسبت به تاریخ کاشت ۲۸ خرداد می‌تواند مؤثر باشد (جدول ۵)، که با نتایج محققان نیز مشابه بود (۲، ۲۹ و ۳۱).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد پروتئین بین تاریخ-های کاشت و همچنین بین روش‌های کاشت اختلاف معنی-داری وجود نداشت و در شرایط بدون علف هرز مقدار بیشتری را با اختلاف معنی‌دار به خود اختصاص داد (جدول ۵). در این

پژوهش درصد پروتئین در رقابت با علف هرز ۹/۱۲ درصد کاهش داشت. کاهش درصد پروتئین در رقابت با علف‌های هرز با اعمال تنش زیستی و اثر اللوپاتی منفی بر جوانه‌زنی، رشدونمو گیاه رقیب، همچنین تولید و آزاد کردن مواد بازدارنده‌های رشد موجب کاهش درصد پروتئین دانه گیاه زراعی می‌گردد. پروتئین دانه جو نیز در رقابت با علف‌هرز در مقایسه با تیمار عاری از علف‌هرز ۲۷/۳ درصد کاهش داشت (۴۰). روش کاشت بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی-دار نبود و عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت با اختلاف معنی‌دار، به‌ترتیب افزایش ۳۴ و۴۰ درصدی نسبت به تاریخ کاشت ۲۸ خرداد نشان دادند. رقابت علف هرز نیز در کاهش معنی‌دار ۴۷ درصدی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در مقایسه با شرایط بدون علف هرز مؤثر بود (جدول ۵). در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت در مقایسه با تاریخ کاشت ۲۸ خرداد گیاه از حداکثر عوامل محیطی استفاده نموده، در نتیجه فرصت کافی برای استفاده از مواد فتوسنتزی و ذخیره آنها را در اندام‌های ذخیره‌ای داشته است، محققان نیز در لوبیا (۲۴) نتایج مشابهی را گزارش کردند.

کاهش رشد و توسعه گیاه در اثر سایه‌اندازی و رقابت علف‌های هرز در کاهش شاخص سطح برگ مؤثر بوده و با کاهش فتوسنتز اندام‌های فتوسنتزی از جمله برگ‌ها، تولید ماده خشک در گیاه و عملکرد بیولوژیک نیز کاهش می‌یابد. کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در رقابت با علف‌هرز می‌تواند با اثرات رقابتی علف‌هرز در ریزش گل‌ها و کاهش اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه مرتبط باشد (۴۲). در ارزیابی توانایی رقابتی دو رقم لوبیا با استفاده از آزمایش دورهٔ بحرانی تداخل علف‌های هرز نیز تیمارهای آلوده به علف هرز در کاهش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته مؤثر بود (۳).

شاخص برداشت تحت تأثیر تیمار علف هرز و روش کاشت معنی‌دار نبود ولی تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت با بیشترین شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری با تاریخ کاشت ۱۱ خرداد و ۲۸ خرداد داشت (جدول ۵). رقابت با علف‌هرز با وجودی که در عملکرد دانه و بیولوژیک کاهش معنی‌داری را نشان داد اما در شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری نداشت که احتمالاً به‌علت اختصاص درصد تقریباً یکسان مواد فتوسنتزی به دانه در شرایط با و بدون علف هرز بوده است. برخی نتایج نیز بیانگر عدم معنی‌داری شاخص برداشت در تداخل با علف هرز و تحت تأثیر تاریخ کاشت بوده است (۱۵). در این پژوهش شاخص برداشت بالا در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت می‌تواند بیانگر اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت باشد. البته نتایج محققان حاکی از آن است که شاخص برداشت، کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی است و بیشتر ژنتیکی می‌باشد و معمولاً با افزایش یا کاهش عملکرد بیولوژیکی، عملکرد اقتصادی نیز افزایش یا کاهش می‌یابد (۹ و ۲۶). برخی از محققان نیز اثر تاریخ کاشت را بر شاخص برداشت معنی‌دار گزارش نموده‌اند و تاریخ کاشت زودتر در مقایسه با تاریخ کاشت دیرتر شاخص برداشت بیشتری داشته است (۱).

شاخص سطح برگ و وزن خشک مهم‌ترین ویژگی‌های گیاه زراعی است که نسبت به رقابت با علف‌های‌هرز عکس العمل نشان می‌دهند (۴۴). هرچه سطح برگ گیاه زراعی بیشتر باشد، میزان تشعشع فعال فتوسنتزی دریافتی توسط علف هرز کاهش می‌یابد. به این ترتیب این صفت بر قابلیت رقابت گیاه زراعی با علف هرز می‌افزاید (۱۲). نتایج اثر متقابل علف‌های هرز و تاریخ کاشت نشان داد که رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی در کاهش شاخص سطح برگ، وزن خشک کل و عملکرد دانه مؤثر بود که هر سه تاریخ کاشت با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۷). در بررسی اثر برهمکنش تاریخ کاشت و علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم لوبیای سفید کاهش معنی‌دار عملکرد دانه تاریخ‌های کاشت مختلف در رقابت با علف هرز گزارش شد (۲۴). با وجود کاهش معنی‌دار وزن خشک علف هرز در تاریخ ۲۸ خرداد در مقایسه با تاریخ‌های ۲۵ اردیبهشت و ۱۱ خرداد، اختلاف

جدول ۷. اثر متقابل علف هرز و تاریخ کاشت بر شاخص سطح برگ، وزن خشک کل و عملکرد دانه

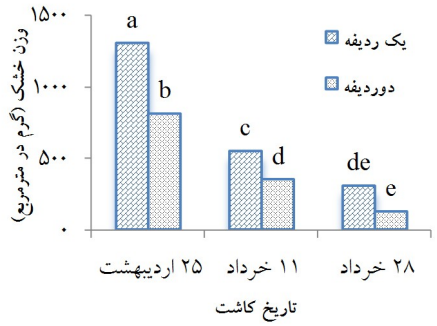
علف هرز	تاریخ کاشت	شاخص سطح برگ	وزن خشک کل (گرم در مترمربع)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
با علف هرز	۲۵ اردیبهشت	۳/۲۱^{b}	۲۸۲ ^{b}	۶۶۴^{b}
	۱۱ خرداد	۳/۱۱^{b}	۲۵۳^{b}	۵۸۸^{b}
	۲۸ خرداد	۱/۸۱^{b}	۱۸۱^{b}	۷۵۱^{b}
بدون علف هرز	۲۵ اردیبهشت	۸/۱۳^{a}	۸۷۱^{a}	۱۵۵۷^{a}
	۱۱ خرداد	۵/۳۱ ^{a}	۵۰۳^{a}	۱۳۴۲^{a}
	۲۸ خرداد	۲/۰۱^{b}	۱۶۷^{b}	۹۰۱^{b}

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

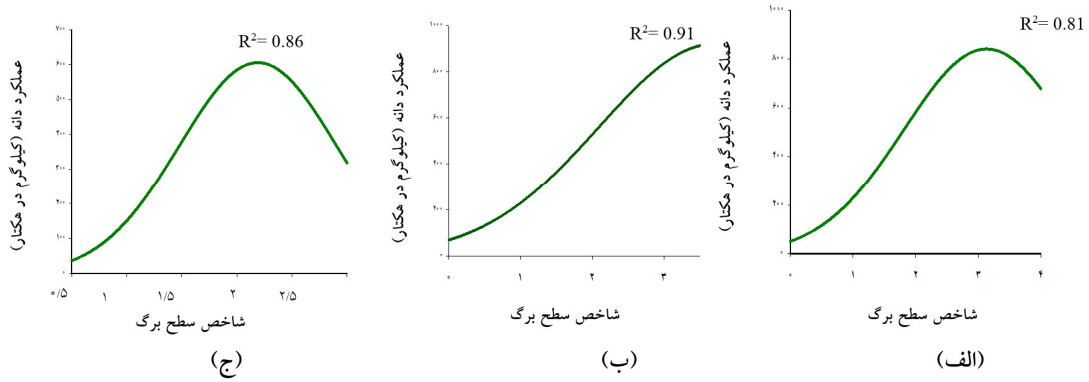
معنی‌داری بین عملکرد سه تاریخ کاشت در رقابت با علف هرز مشاهده نشد (شکل ۲). درحالی‌که انتظار می‌رود با کاهش وزن خشک علف هرز در تاریخ کاشت ۲۸ خرداد عملکرد این تاریخ افزایش یابد. پس توان رقابتی تاریخ کاشت ۲۸ خرداد در برابر علف هرز ضعیف‌تر می‌باشد و تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت و ۱۱ خرداد در شرایط با و بدون علف هرز نسبت به تاریخ کاشت ۲۸ خرداد برتری دارد. براساس نتایج اثر متقابل روش کاشت و تاریخ کاشت بر وزن خشک کل علف‌های هرز نیز، روش کاشت دوردیفه مقادیر معنی دار کمتری را در تاریخ‌های کاشت ۲۵ اردیبهشت و ۱۱ خرداد نسبت به روش کاشت یک ردیفه به خود اختصاص داد (شکل ۲). پس روش کاشت دو ردیفه به‌علت توزیع یکنواخت تر بوته و سایه‌اندازی از رشد و توسعه علف‌های هرز جلوگیری نموده و نسبت به روش کاشت یک ردیفه برتری دارد (۴۶).

در بررسی رابطهٔ سطح برگ و عملکرد دانه برای هر تاریخ کاشت در شرایط با و بدون علف هرز جداگانه برازش معادله انجام شد که در تاریخ‌های مختلف کاشت در شرایط با و بدون علف هرز معادله سه پارامتری گاوس برازش مناسبی را ارائه داد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود رابطه بین عملکرد دانه و شاخص سطح برگ از نوعی الگوی سیگموییدی تبعیت می‌کند که نشان‌دهنده روند افزایش عملکرد به ازای توسعه سطح برگ تا حد مشخصی بوده و پس از آن روند افزایشی متوقف شده و در تمامی تیمارها کاهش عملکرد مشاهده می‌شود (شکل ۳ و ۴). محققان نیز رابطه رگرسیونی شاخص سطح برگ و عملکرد دانه را معنی‌دار گزارش کردند (۵).

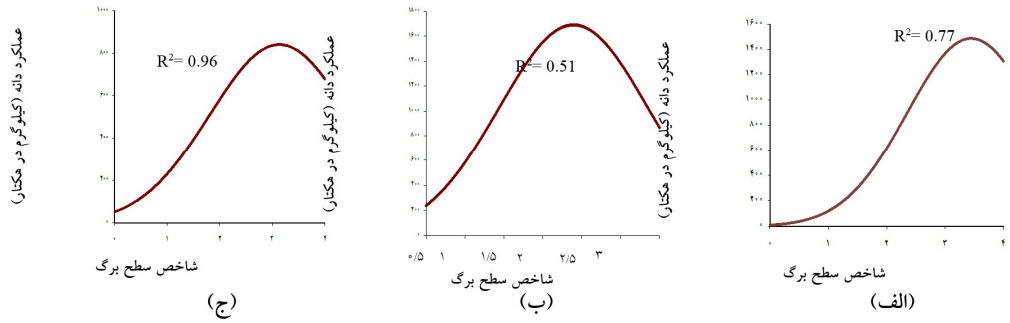
شرط اول افزایش عملکرد و تولید بالا در نتیجه بهینه‌سازی جذب از طریق شاخص سطح برگ و کارایی مصرف نور می‌باشد (۳۳). در شرایط با علف هرز حداکثر شاخص سطح برگ و وزن خشک دارای مقادیر کمتر عملکرد دانه به‌دلیل رقابت علف هرز می‌باشد (شکل ۳ و ۵). در رابطه وزن خشک و عملکرد دانه نیز رابطه معنی‌دار و مشابه با شاخص سطح برگ و عملکرد دانه وجود داشت (شکل ۵ و ۶). درحالی‌که در شرایط بدون علف هرز افزایش میزان اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه در افزایش عملکرد دانه مؤثر بود (شکل ۴ و ۶). با توجه به منطقی بودن روند تغییرات و همچنین قابل قبول بودن مقدار ضریب تبیین در رگرسیون‌های برازش داده شده بین شاخص سطح برگ و وزن خشک با عملکرد دانه، می‌توان از مدل‌های آلومتریک برای پیش‌بینی عملکرد دانه لوبیا در شرایطی مانند تیمارهای آزمایش حاضر به‌خوبی بهره جست و نسبت به کنترل شرایط مزرعه برای حداکثر کردن عملکرد اقدام نمود. با توجه به نتایج به‌دست آمده عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت و ۱۱ خرداد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر نداشتند و



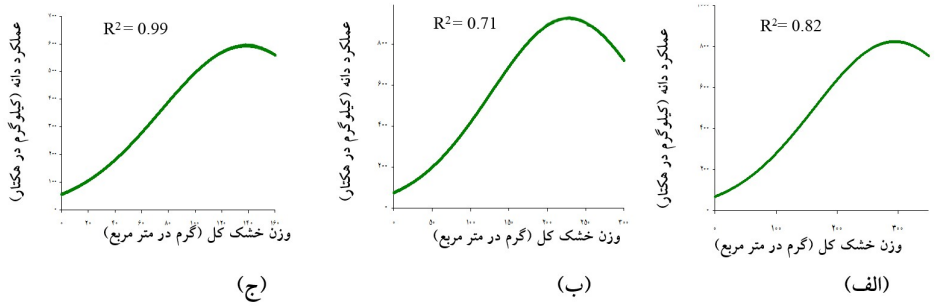
شکل ۲. اثر متقابل تاریخ کاشت و روش کاشت بر وزن خشک کل علف‌های هرز. میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.



شکل ۳. رابطه شاخص سطح برگ اوایل گل‌دهی و عملکرد دانه لوبیا در شرایط با علف هرز
الف) تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت ب) تاریخ کاشت ۱۱ خرداد ج) تاریخ کاشت ۲۸ خرداد

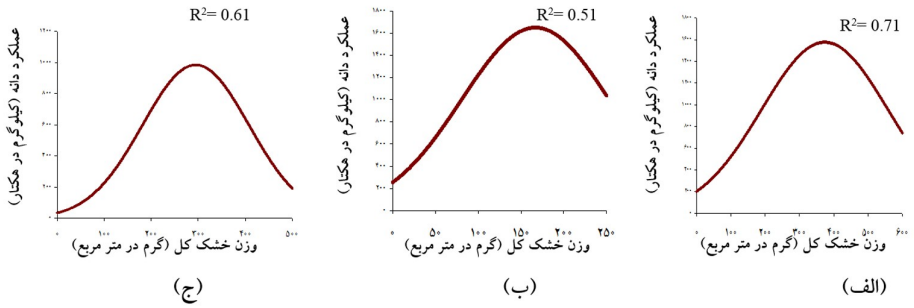


شکل ۴. رابطه شاخص سطح برگ اوایل گل‌دهی و عملکرد دانه لوبیا در شرایط بدون علف هرز.
الف) تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت ب) تاریخ کاشت ۱۱ خرداد ج) تاریخ کاشت ۲۸ خرداد



شکل ۵. رابطه وزن خشک کل و عملکرد دانه لوبیا در شرایط با علف هرز

الف) تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت ب) تاریخ کاشت ۱۱ خرداد ج) تاریخ کاشت ۲۸ خرداد



شکل ۶. رابطه وزن خشک کل و عملکرد دانه لوبیا در شرایط بدون علف هرز

الف) تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت ب) تاریخ کاشت ۱۱ خرداد ج) تاریخ کاشت ۲۸ خرداد

می‌توان هر دو تاریخ را به‌عنوان تاریخ کاشت لوبیا قرمز در منطقه باجگاه شیراز پیشنهاد داد. با در نظر گرفتن مسئله مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز (به‌دلیل اینکه وزن خشک علف‌های هرز در تاریخ اول بیشتر از دوم بود (شکل ۲))، تاریخ کاشت ۱۱ خرداد به‌عنوان تاریخ کاشت مناسب‌تر در منطقه باجگاه در نظر گرفته شد.

نتیجه‌گیری

طبق نتایج حاصل از اثرات متقابل تاریخ کاشت و روش کاشت، روش کاشت دو ردیفه دارای وزن خشک کل علف هرز کمتری بود، پس روش کاشت دو ردیفه بر یک ردیفه می‌تواند برتری داشته باشد. صفات مورد بررسی لوبیا در تاریخ کاشت ۲۸ خرداد کمترین مقادیر را به خود اختصاص دادند که دارای تفاوت معنی‌دار با تاریخ‌های ۲۵ اردیبهشت و ۱۱ خرداد بودند. به‌جز ارتفاع و درصد پروتئین که تحت تأثیر تاریخ کاشت معنی‌دار نبود، شاخص سطح برگ، وزن خشک کل، روز تا رسیدگی، عملکرد با تأخیر در کاشت کاهش یافت. نتایج اثر متقابل علف هرز و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه حاکی از کاهش عملکرد دانه در شرایط بدون علف هرز در تاریخ کاشت سوم (۲۸ خرداد) بود. عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت و ۱۱ خرداد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر نداشتند و می‌توان هر دو تاریخ را به‌عنوان تاریخ کاشت لوبیا قرمز در منطقه باجگاه شیراز پیشنهاد داد. با در نظر گرفتن مسئله مبارزه

شیمیایی با علف‌های هرز، تاریخ کاشت ۱۱ خرداد به‌عنوان تاریخ کاشت مناسب‌تر در منطقه باجگاه در نظر گرفته شد. بین شاخص سطح برگ و وزن خشک هرکدام با عملکرد دانه رابطه رگرسیونی معنی‌داری وجود داشت و می‌توان از مدل‌های آلومتریک برای پیش‌بینی عملکرد دانه لوبیا در شرایطی مانند تیمارهای آزمایش حاضر به‌خوبی بهره جست.

منابع مورد استفاده

1. Abravesh, A. 2011. Effect of planting date and genotypes on yield and yield component. *Crop Physiology Journal* 2 (8):13-28. (In Farsi).
2. Aghaalikhani, M. and M. Safari. 2013. Trend of physiological growth indices of three grain sorghum cultivars affected by sowing date. *Journal of Plant Production* 36: 63-78. (In Farsi).
3. Ahmadi, A., M. A. Baghestani, S. K. Mousavi and M. Rastgoo. 2007. Evaluation of competitive ability of two dry bean (*Phaselous vulgaris*) cultivars using critical period of weed interference experiment. *Pajouhesh and Sazandegi* 76: 64-70. (In Farsi).
4. Akramghaderi, F., N. Latifi, J. Rezaei and A. Soltani. 2003. Effects of planting date on phenology and morphology of three cotton cultivars in Gogan. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 34(1): 221-230.
5. Akram, M., M. Y. Ashraf, R. Ahmad, M. Rafiq, I. Ahmad and J. Iqbal. 2010. Allometry and yield components of maize hybrids to various potassium levels under saline conditions. *Archives of Biological Sciences* 62(4): 1053-1061. (In Farsi).
6. Al-Ramamneh, E. 2009. Plant growth strategies of *Thymus vulgaris* L. in response to population density. *Industrial Crop and Products* 30(3): 389-394.
7. Amador-Ramirez, M. D. 2002. Critical period of weed control in transplanted chilli. *Weed Research* 42(3): 203-209.
8. Bakhshande, E., A. Soltani, E. Zeinali, M. Kalateh Arabi and R. Ghadiriyan. 2012. Evaluation of allometric relationships between leaf area and vegetative characteristics in bread and durum wheat cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences* 13(4): 642-657. (In Farsi).
9. Beatty, K. D., I. L. Eldridge and A. M. Simpson. 1982. Soybean response to different planting patterns and dates. *Agronomy Journal* 74: 859-862.
10. Bukun, B. 2004. Critical periods for weed control in cotton in Turkey. *Weed Research* 44(5): 404-412.
11. Clarence, M., S. Robert and H. Shaw. 1965. Light distribution in field soybean canopies. *Agronomy Journal* 59: 7-9.
12. Crotser, M. P. and W. W. Witt. 2000. Effect of soybean canopy characteristics, soybean interference and weed-free period on eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*) growth. *Weed Science* 48(1): 20-26.
13. Evans, S. P., S. Z. Knezevic, J. L. Lindquist, C. A. Shapiro and E. E. Blankenship. 2003. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. *Weed Science* 51: 408–417.
14. Ghanbari, A. and M. Taheri Mazandarani. 2003. Effects of sowing date and plant density on yield of spotted bean. *Seed and Plant Improvement Journal* 19(4): 483-496. (In Farsi).
15. Ghanbari Motlagh, M., M. Rastgoo, M. Pur Yusef, J. Saba and K. Afsahi. 2011. Effect of sowing date and weed interference on yield and yield components of red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars with different growth habitat. *Iranian Journal of Pulses Research* 2(1): 1-20. (In Farsi).
16. Goldani, M. and P. Rezvani. 2007. The effects of different irrigation regimes and planting dates on phenology and growth indices of three chickpea cultivars in Mashhad. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 14(1): 61-74. (In Farsi).
17. Gregory, S. and W. W. Wilhelm. 1997. Growing degree days: one equation, two interpretations. *Agriculture and Forest Meteorology* 87(4): 291-300.
18. Hall, M. R., C. J. Swanton and G. W. Anderson. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). *Weed Science* 40(3): 441-447.
19. Huang, S. D., A. Ashley and H. R. Boerma. 1993. Light intensity, row spacing, and photoperiod effects on express of branchytic stem in soybean. *Crop Science* 33: 29-36.
20. Hussain, A., A. Nadeem, I. Ashraf and M. Awan. 2009. Effect of weed competition periods on the growth and yield of black seed (*Nigella sativa* L.). *Pakistan Journal of Weed Science Research* 15(1): 71-81.

21. Jones, D. B. 1941. Factors for converting percentages of nitrogen in foods and feeds into percentages of proteins. *US Department of Agriculture Washington* 183: 1-21.
22. 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.
23. Khakzad, R., R. Valiolahpor, A. Gholipori and S. E. Norani. 2013. Effects of soybean cultivars planting date and herbicides on weed species density. *Journal of Plant Protection* 26 (4): 395-407. (In Farsi).
24. Kiani, M., A. Yadavi and M. Movahedi Dehnavi. 2012. Interaction effects of planting date and weed competition on yield and yield components of three white bean cultivars in Semirom. *Journal of Crop Production and Processing* 2 (3):17-29. (In Farsi).
25. Majnon Hosseini, N. 2008. Agriculture and Cereal Production. Mashhad University Press. Mashhad. (In Farsi).
26. Mariorana, M., F. D. Giorgio and D. Rizzo. 1990. Effects of different planting dates on morphophysiological reproductive and qualitive characteristics of sunflower variations between hybrids and years. *Annuali Cell, Instituto Sperimertale* 21: 71-90.
27. Mehrpouyan, M., A. Faramarzi, A. Jaefari, and K. Siyami. 2010. The effect of different methods and different dates of sowing on yield and yield components in two cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Iranian Journal of Pulses Research* 1(1): 9-17. (In Farsi).
28. Mortensen, D. A., L. Bastiaan and M. Sattin. 2000. The role of ecology in the development of weed management systems. *Blackweel Science LTD Weed Research* 40: 49-62.
29. Naderi, A. 2013. Efficiency of heat unit and accumulative growing degree-day phonological stages and their relation with grain yield of wheat genotypes. *Crop Physiology Journal* 5(18): 115-128. (In Farsi).
30. Parsa, M. and A. Bagheri. 2008. Legumes. Mashhad University Press. Mashhad. (In Farsi).
31. Parthasarathi, T., G. Velu and P. Jeyakumar. 2013. Impact of crop heat units on growth and developmental physiology of future crop production: review. *Journal of Crop Science and Technology* 2: 2319-3395.
32. Rabiee, M. and M. Jilani. 2015. Effect of the planting date, row spacing and seed rate on grain yield and protein yield of faba bean (*Vicia faba* L.) in Rasht. *Iranian Journal of Pulses Research* 5(1): 9-22. (In Farsi).
33. Rezvani, H., J. Asghari, S. M. R. Ehteshami and B. Kamkar. 2015. Evaluate of changes in the vertical distribution of leaf area of dryland wheat cultivars in competition with wild mustard in Gorgan. *Iranian Journal of Dryland Agriculture* 4(1): 45-62. (In Farsi).
34. Rizzi, R., F. T. Rudorff and Y. E. Shimabukuro. 2005. Analysis of MODIS leaf area index product over soybean areas in Rio Grande do Sul State, Brazil. *In:* Anais XII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiania, Brasil. pp. 253-260.
35. Saberali, S. F., S. A. Sadatnoori, A. Hejazi, E. Zand, M. A. Baghestani. 2007. Influence of plant density and planting pattern of corn on its growth and yield under competition with common Lambesquarters (*Chenopodium album* L.). *Pajouhesh and Sazandegi* 74: 143-152. (In Farsi).
36. Salehi, M., R. Akbari and M. A. KHorshidi Benam. 2008. Study on response of yield and seed yield components of red bean *(Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to delay in planting in Miyaneh region. *Journal of Water and Soil Science* 12 (43):105-115. (In Farsi).
37. Sarmdnia, G. H. and A. Koochaki. 1999. Crop Physiology. Mashhad University Press. Mashhad. (In Farsi).
38. Seyed Ahmadi, A. R., M. H. Gharineh, A. M. Bakhshande, GH. Fathi and A. Naderi. 2012. Study of phenological and growth of canola cultivars to thermal unit accumulation in three planting dates Ahvaz climate. *Journal of Plant Production* 19(4): 97-116. (In Farsi).
39. Seyedi, S. M., P. Rezvani Moghadam, R. Ghorbani and M. Nassiri Mahalati. 2013. The Effect of Different Weed-free and Weed-infested Periods on Growth Indices of Black Seed (*Nigella sativa* L.). *Journal of Iranian Field Crop Research* 11(3): 408-420. (In Farsi).
40. Shafagh Kolvanagh, J., S. Zehtab Salmasi, S. Nasrollahzadeh, N. Hashemi Amidi, S. Dastborhan. 2016. Evaluation of Grain Yield and Protein Content of Barley in Response to Nitrogen and Weed Interference. *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science.* 25(4): 119-134. (In Farsi).
41. Soleimani Abiyat, M., M. R. Moradi Telavat, S. A. Siyadat, A. Kouchekzade and M. Ashraghinejad. 2015. Evaluation of grain yield and dry matter remobilization of barley (*Hordeum vulgar* L.) in planting pattern and seeding rate treatments. *Cereal Research* 5(1): 95-106. (In Farsi).
42. Tepe, I., M. Erman, A. Yazlik, R. Levent and K. Ipek. 2005. Comparison of some winter lentil cultivars in weed crop competition. *Crop Protection* 24(6): 585-589.
43. Tumsa, K., R. Buruchara and S. E. Beebe. 2014. Common bean strategies and seed roadmaps for Ethiopia. pp. 3-11, *In:* E. S. Monyo and G. C. L. Laxmipathi (Ed.), Grain Legumes Strategies and seed Roadmaps for Selected Countries in Sub Saharan Africa and South Asia. TL-II Project Report, ICRISAT, India.
44. Weiner, J., H. W. Griepentorg and L. Kristensen. 2001. Suppression of weed by spring wheat increases with crop density and spatial uniformity. *Journal of Applied Ecology* 38(4): 784-790.

45. Williams, M. M. and J. L. Lindquist. 2007. Influence of planting date and weed interference on sweet corn growth and development. *American Society of Agronomy* 99: 1066-1072.
46. Yadavi, A. R., M. Aghaalikhani, E. Zand and S. Fallah. 2007. Effect of corn density and spatial arrangement on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) growth indices. *Pajouhesh and Sazandegi* 75: 33-42. (In Farsi).

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 7, No. 3, Fall 2017, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

The Effect of Weed Interference, Sowing Date and Method on Phenology, Growth, Protein and Yield of Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

M. Kamali[1] and M. Edalat[2*]

(Received: May 15-2016; Accepted: December 31-2016)

Abstract

To evaluate the effect of weed interference, sowing date and method on phenology, growth, protein and yield of red bean, a split-split plot experiment based on a randomized complete block design with three replications was conducted in the Research Field of College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran during 2013- 2014 growing season. Main plots consisted of planting methods (single-row and double-rows staggered onto the stack), subplots included the presence and absence of weeds, and sowing dates were placed in sub-subplots (15 May, 1 June, and 18 June). Weed competition was effective in reducing 47 percent of LAI, 53.4 percent of dry weight and 47.3 percent of seed yield. Results showed that dry weight of weeds in single-row sowing method was higher than in double-row sowing method. Due to the growing season length in most of the measured traits such as LAI and grain yield, 15 May and 1 June sowing dates were superior compared to the June 28 sowing date. In general, 1st of June sowing date with double-row sowing method could be recommended for Badjgah region.

Keywords: Double-rows, Leaf area index, Phenology, Weed

1, 2. Graduated MSc. Student and Assistant Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Shiraz, Shiraz, Iran.
*. Corresponding Author, Email: edalat@shirazu.ac.ir