[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.23.6]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.285]

تأثیر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد ژنوتیپ‌های سویا در شرایط شمال خوزستان

سید احمد کلانتر احمدی[۱*]، جهانفر دانشیان[۲]،
حوریه توکلی حسنکلو[۳] و نصیبه توکلی حسنکلو[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۲۲)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد ژنوتیپ‌های سویا، آزمایشی در سال ۱۳۹۰ در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول طراحی و اجرا شد. آزمایش به‌صورت استریپ پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمار آرایش کاشت در سه سطح (یک ردیف روی پشته ۶۰ سانتی‌متری، دو ردیف روی پشته ۷۵ سانتی‌متری و دو ردیف روی پشته ۹۰ سانتی‌متری) به‌عنوان عامل عمودی و تیمارهای تراکم بوته (۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع) و ژنوتیپ (۵۰۴، L14 و DPX) به‌صورت فاکتوریل نیز به‌عنوان عامل افقی در نظرگرفته شدند. مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر متقابل آرایش کاشت × تراکم نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته (۵۲/۸۵) به آرایش کاشت یک ردیف روی پشته ۶۰ سانتی‌متری با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع اختصاص یافت. کمترین تعداد غلاف در بوته (۲۸/۳۵) نیز به آرایش کاشت دو ردیف روی پشته ۹۰ سانتی‌متر و تراکم ۵۰ بوته در مترمربع اختصاص یافت. واکنش ژنوتیپ‌ها نسبت به تراکم بوته متفاوت بود. بالاترین عملکرد دانه (۴۹۳۶/۱۱ کیلوگرم در هکتار) در ژنوتیپ DPX و با تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد. کمترین عملکرد دانه (۳۷۵۲/۴۶ کیلوگرم در هکتار) به ژنوتیپ L14 و تراکم ۳۰ بوته در مترمربع اختصاص یافت. یافته‌های حاصل از آزمایش نشان می‌دهد که آرایش کاشت یک ردیف روی پشته ۶۰ با تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و ژنوتیپ‌های DPX و ۵۰۴ مناسب منطقه می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: سویا، فاصله ردیف، الگوی کاشت، رقم، روغن

۱. دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی و پژوهشگر مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد، دزفول
۲. دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
۳. دانشجوی دکتری، دانشگاه محقق اردبیلی
*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Kalantar.ahmadi@gmail.com

مقدمه

تعیین رابطه بین تراکم گیاهی و عملکرد نهایی از اهمیت ویژه‌ای در تولید محصولات زراعی برخوردار است، زیرا بدین وسیله می‌توان منحنی بین تراکم مطلوب برای تولید حداکثر محصول را پیش‌بینی نمود. از طرفی چون هزینهٔ بذور مصرفی درصد بالایی از هزینه‌های متغیر را در تولید گیاهان زراعی تشکیل می‌دهد، بنابراین تعیین تراکم مطلوب گیاهی تحت این شرایط از اهمیت قابل توجهی برخوردار خواهد بود (۵). تراکم مطلوب گیاهی نیازی جهت رسیدن به عملکرد بالاتر در سویا می‌باشد (۱۶). نمو دانه، رشد گیاه و عملکرد مطلوب در ارقام مختلف نیاز به تراکم‌های متفاوت دارد (۱۸). لین و توری در بررسی رقابت بین گونه‌ای سویا بدین نتیجه دست یافتند که در فواصل ردیف ۹۱ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۵ تا ۲۰ سانتی‌متر، حداکثر عملکرد حاصل می‌شود و در فواصل بیشتر عملکرد کاهش می‌یابد (۹). جانسون و هاریس طی مطالعه‌ای نشان دادند که افزایش تراکم از ۱۹/۷ به ۳۹/۱ بوته در مترمربع درحالی‌که فاصله بین ردیف‌ها ثابت باشد، موجب افزایش عملکرد و ارتفاع گیاه می‌گردد (۶). لوشن و هیکس در آزمایش مشابهی نتیجه گرفتند تعداد دانه، تعداد غلاف و تعداد شاخه‌های فرعی که هر گیاه تولید می‌کند، با افزایش تراکم بوته به‌صورت خطی کاهش می‌یابد (۱۰). ارقام جدید سویا در مقایسه با ارقام قدیمی حساسیت و کارآیی بالاتری نسبت به تهیه بستر بذر و آرایش کاشت دارند (۲). سینگ در بررسی هشت ژنوتیپ سویا در تراکم های ۳۰، ۴۵ و ۶۰ بوته در مترمربع بدین نتیجه دست یافت که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح عملکرد دانه افزایش می‌یابد، اما فاصله بین ردیف‌ها تأثیری بر رشد و عملکرد ژنوتیپ ها ندارد (۱۵). عملکرد بیشتر دانه سویا در فاصله ردیف‌های کمتر، در مقایسه با فاصله بیشتر بین ردیف‌ها به بیشتر بودن نور جذب شده، نسبت داده شده است (۱ و ۱۳). گان و همکاران نیز اظهار داشتند که عملکرد دانه و مادهٔ خشک ارقام سویا با افزایش تراکم بوته در واحد سطح افزایش یافته و هم‌چنین واکنش اجزای عملکرد ارقام سویا نیز متفاوت می‌باشد (۴).

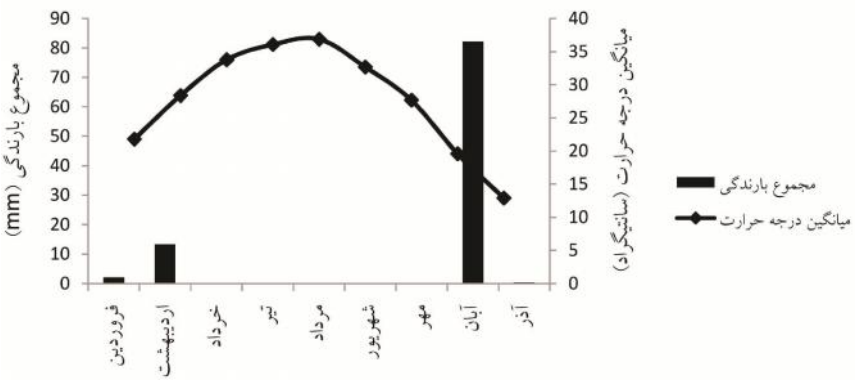
بررسی نتایج پژوهش‌های انجام شده بیانگر لزوم شناخت تأثیر فاکتورهای به‌زراعی در بهبود کشت سویا می‌باشد. لذا به‌دلیل عدم وجود اطلاعات کافی، این آزمایش با هدف ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های سویا به آرایش کاشت و تراکم بوته در شرایط شمال خوزستان انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۰ در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه و ارتفاع ۸۲ متر از سطح دریا اجرا گردید. وضعیت درجه حرارت و بارندگی در طول دوره آزمایش در شکل ۱ ارائه گردیده است. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی ـ رسی با pH = ۷/۳ و EC = ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود. آزمایش به‌صورت استریپ پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمار آرایش کاشت در سه سطح (یک ردیف روی پشته ۶۰ سانتی‌متری، دو ردیف روی پشته ۷۵ سانتی‌متری و دو ردیف روی پشته ۹۰ سانتی‌متری) به‌عنوان عامل عمودی و تیمارهای تراکم بوته (۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع) و ژنوتیپ (DPX, 504, L14) نیز به‌صورت فاکتوریل به‌عنوان عامل افقی در نظر گرفته شدند.

بر طبق نتایج حاصل از تجزیه خاک میزان مواد آلی (۰/۲۶ درصد)، فسفر (۹/۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و پتاسیم (۱۹۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم (K_2O = ٪۵۰) و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل (P_2O_5 = ٪۴۶) به‌صورت پایه مصرف گردید. با توجه به عدم فعالیت باکتری‌های تثبیت کنندهٔ نیتروژن، نیتروژن مورد نیاز از منبع اوره به‌میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار تأمین گردید. کود اوره نیز در سه مرحله (۱/۳ قبل از کاشت، ۲/۳ باقی‌مانده در مراحل شروع گل‌دهی و شروع غلاف‌دهی به میزان مساوی) مصرف گردید. حد بحرانی پتاسیم

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.23.6]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.285]



شکل ۱. میانگین درجه حرارت و مجموع بارندگی در طول دوره آزمایش

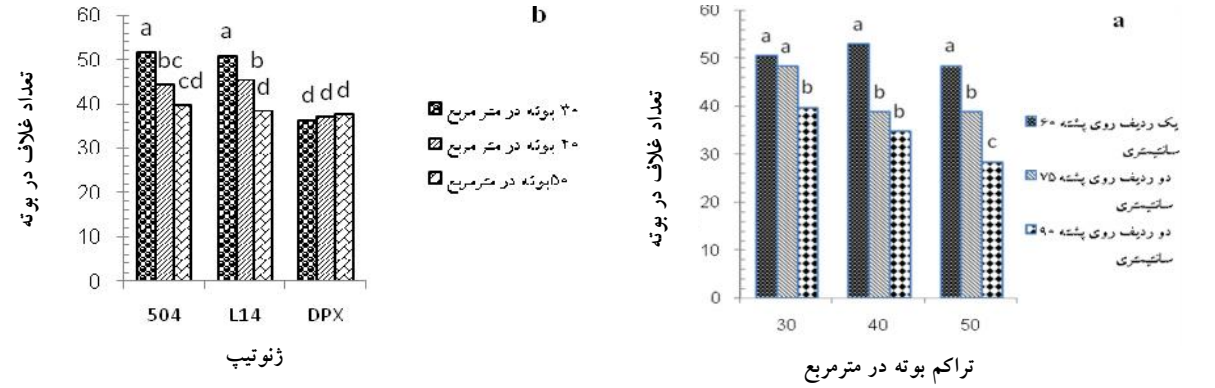
خاک برای سویا ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد و درصورتی‌که از ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بیشتر باشد، نیازی به مصرف پتاسیم نمی‌باشد. مصرف کودهای مورد نیاز نیز براساس آزمون تجزیه خاک انجام شد. جهت اجرای آزمایش قطعه زمینی مناسب و یکنواخت انتخاب و در فروردین ماه پس از آبیاری اولیه اقدام به تهیه زمین شامل گاوآهن، دیسک، ماله و کودپاشی گردید. قبل از کاشت نیز عملیات سم‌پاشی به‌وسیله علف‌کش ترفلان، به‌میزان ۲ لیتر در هکتار (به‌منظور دفع علف‌های هرز) به‌صورت خاک کاربرد به‌کار رفت و سپس با استفاده از فاروئر ردیف‌های با عرض ۶۰، ۷۵ و ۹۰ سانتی‌متر ایجاد شد. پس از کاشت نیز در مرحله ۴ – ۲ برگی نسبت به تنک نمودن بوته‌ها جهت ایجاد تراکم‌های مورد نظر (با استفاده از شاخص مدرج) اقدام گردید. فاصله بین بوته‌ها در آرایش کاشت یک ردیف روی پشته ۶۰ سانتی‌متری، جهت ایجاد تراکم‌های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع به‌ترتیب ۵، ۴/۱۶ و ۳/۳۳ سانتی‌متر بود. در آرایش کاشت دو ردیف روی پشته ۷۵ سانتی‌متری نیز فاصله بین بوته ۸/۸۸، ۶/۶۶ و ۵/۳۳ سانتی‌متر به‌ترتیب جهت ایجاد تراکم‌های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع اعمال گردید. فاصله بین بوته‌ها در آرایش کاشت دو ردیف روی پشته ۹۰ سانتی‌متری، جهت ایجاد تراکم‌های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع نیز به‌ترتیب ۷/۴، ۵/۵۵ و ۴/۴۴ سانتی‌متر بود. طول هر کرت فرعی نیز ۶ متر بود و در هر تیمار نیز ۴ پشته کشت گردید. هر کرت فرعی نیز با یک فارو به‌صورت نکاشت ازکرت فرعی کناری جدا گردید. طول و عرض هر بلوک نیز به‌ترتیب ۳۱/۵ و ۲۲ متر بود. آبیاری نیز به روش نشتی و با استفاده از سیفون انجام گرفت. عملیات داشت و کنترل علف‌های هرز به‌صورت دستی برحسب نیاز انجام گرفت.

به‌منظور اندازه‌گیری اجزای عملکرد تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب گردید و صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه (رطوبت ۱۲ درصد) و ارتفاع بوته اندازه‌گیری گردید. عملکرد دانه نیز پس از حذف حاشیه (دو خط کناری هر کرت و ۱ متر ابتدا و انتهای هرکرت)، از هر کرت سطحی معادل ۶ مترمربع برداشت گردید. رطوبت دانه‌ها با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج تعیین و عملکرد دانه براساس رطوبت ۱۲٪ تعیین گردید. قبل از خرمن‌کوبی بوته‌ها نسبت به توزین بوته‌ها جهت تعیین عملکرد بیولوژیک اقدام گردید. جهت اندازه‌گیری درصد روغن نیز از هر تیمار یک نمونه ۳۰ گرمی انتخاب و درصد روغن به‌وسیله روش NIR در آزمایشگاه بخش تحقیقات دانه‌های روغنی کرج اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری طرح به‌وسیله نرم‌افزار MSTATC و SPSS انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر آرایش کاشت و تراکم

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.23.6]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.285]

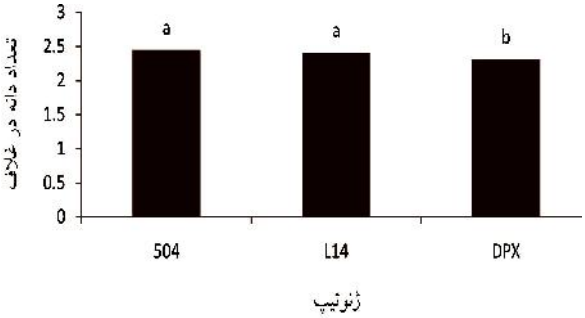


شکل ۲. اثر متقابل آرایش کاشت × تراکم بوته (a) و تراکم بوته × ژنوتیپ (b) بر تعداد غلاف در بوته.
گروه‌بندی‌های انجام شده در ستون‌های شکل براساس آزمون دانکن (سطح احتمال ۵ درصد) می‌باشد.

بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود اما بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود داشت. مقایسه میانگین‌های مربوطه به ژنوتیپ‌های مورد آزمایش نشان داد که ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های ۵۰۴، L14 و DPX به‌ترتیب ۹۰/۰۲، ۶۳/۲۷ و۷۲/۲۴ سانتی‌متر بود. بیشتر بودن ارتفاع بوته در ژنوتیپ ۵۰۴ در مقایسه با دو ژنوتیپ L14 و DPX را می‌توان به رشد نامحدود بودن ژنوتیپ ۵۰۴ نسبت داد. با توجه به اینکه تیپ رشدی ژنوتیپ ۵۰۴ رشد نامحدود بوده، لذا رشد رویشی این ژنوتیپ بر خلاف ژنوتیپ‌های L14 و DPX (رشد محدود) با شروع مرحله گل‌دهی هم‌چنان ادامه داشت و این امر افزایش ارتفاع بوته در ژنوتیپ ۵۰۴ را به‌دنبال داشت.

تعداد غلاف در بوته از صفات مهمی است که در عملکرد دانه نقش بسیار مهمی دارد. در این آزمایش بین تیمارهای آرایش کاشت، تراکم، ژنوتیپ و هم‌چنین اثرات متقابل تراکم × ژنوتیپ و آرایش کاشت × تراکم تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر متقابل آرایش کاشت × تراکم نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته (۵۲/۸۵) به آرایش کاشت یک ردیف روی پشته ۶۰ سانتی‌متر با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع اختصاص یافت که البته در همین آرایش کاشت کلیه تراکم‌ها در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۲a). کمترین تعداد غلاف در بوته (۲۸/۳۵) نیز به آرایش کاشت دو ردیف روی پشته ۹۰ سانتی‌متر و تراکم ۵۰ بوته در مترمربع اختصاص یافت (شکل ۲a). به‌عبارت دیگر می‌توان گفت که با افزایش فاصله بین ردیف‌ها از تعداد غلاف در بوته کاسته شده است که این نتایج با یافته‌های ایکدا مطابقت داشت (۵). افزایش تعداد غلاف در بوته ناشی از کاهش تراکم بوته به‌دلیل کاهش رقابت بر سر عوامل خاکی و محیطی به‌ویژه نور می‌باشد (۳). با افزایش تراکم بوته در آرایش کاشت‌های دو ردیف روی پشته‌های ۷۵ و ۹۰ سانتی‌متری از تعداد غلاف در بوته کاسته شده و این بدین معنی است که تأثیر تراکم بوته بر تعداد غلاف در بوته در مقایسه با آرایش کاشت بیشتر می‌باشد. به‌نظر می‌رسد که در تراکم‌های بالا به‌دلیل افزایش رقابت برای دریافت تشعشع و عناصر غذایی، تعداد گل‌های بارور در هر گیاه کاهش یافته و از طرفی با افزایش تعداد گیاه در واحد سطح، فضا و عناصر غذایی برای هر گیاه کاهش یافته و بنابراین گیاه رشد کافی نداشته و در نهایت موجب کاهش تعداد غلاف در بوته گردیده است. گان و همکاران نیز اظهار داشتند که تعداد غلاف در واحد سطح با افزایش تراکم بوته افزایش می‌یابد (۴). واکنش ژنوتیپ‌ها نسبت به تغییرات تراکم بوته در واحد سطح بیانگر روند کاهش تعداد غلاف در بوته در ژنوتیپ‌های ۵۰۴ و L14 با افزایش تراکم بوته بود، اما روند تغییرات تعداد غلاف در بوته ژنوتیپ DPX نسبت به تراکم بوته یکسان بود (شکل ۲b). بیشترین تعداد غلاف در بوته (۵۱/۴۲) در ژنوتیپ ۵۰۴ با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع مشاهده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.23.6]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.285]



شکل ۳. تعداد دانه در غلاف در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش. گروه‌بندی‌های انجام شده در ستون‌های شکل براساس آزمون دانکن (سطح احتمال ۵ درصد) می‌باشد.

گردید که با ژنوتیپ L14 در یک گروه آماری قرار داشت (شکل 2b). بیشتر بودن تعداد غلاف در بوته در ژنوتیپ ۵۰۴ را می‌توان به رشد نامحدود بودن این ژنوتیپ نسبت داد.

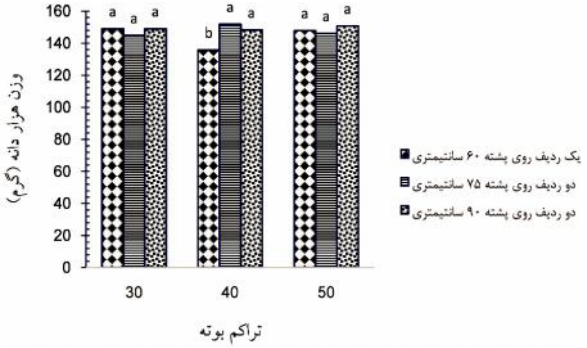
بین تیمارهای آزمایشی، تنها اثر ژنوتیپ بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود. بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد دانه در غلاف در ژنوتیپ‌های ۵۰۴، L14 و DPX به‌ترتیب ۲/۴۵، ۲/۴۱ و ۲/۳۱ بود (شکل ۳). دو ژنوتیپ ۵۰۴ و L14 در یک گروه آماری قرار گرفتند. دامنه اختلاف بین تیمارهای آزمایشی در خصوص صفت تعداد دانه در غلاف در مقایسه با صفات دیگر از تغییرات کمتری برخوردار بود. به‌عبارت دیگر روند تغییرات تعداد دانه در غلاف در نتیجه تیمارهای آزمایشی اعمال شده در مقایسه با سایر صفات از تغییرات کمتری برخوردار بود. گان و همکاران نیز اظهار داشتند که اثر تراکم بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار نمی‌باشد اما واکنش ارقام در این خصوص متفاوت می‌باشد (۴).

نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش و هم‌چنین اثر متقابل آرایش کاشت × تراکم از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین وزن هزار دانه (۱۵۲/۶۴ گرم) متعلق به ژنوتیپ ۵۰۴ بود که با ژنوتیپ DPX که دارای وزن هزار دانه (۱۵۱/۰۷ گرم) بود در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین وزن هزار دانه (۱۳۷/۴۲ گرم) نیز در ژنوتیپ L14 مشاهده گردید. بالا بودن وزن هزار دانه در ژنوتیپ DPX را می‌توان به ویژگی‌های ژنتیکی آن و هم‌چنین کمتر بودن تعداد غلاف در بوته این ژنوتیپ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها نسبت داد. در واقع می‌توان گفت که با افزایش تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه به‌دلیل افزایش رقابت درون گیاهی کاهش می‌یابد. به‌عبارت دیگر در فرآیند انتقال مجدد، مواد بیشتری به تعداد دانه‌های کمتری اختصاص یافته و موجب افزایش وزن هزار دانه گردیده است. اثر متقابل آرایش کاشت × تراکم بوته نشان داد که تمامی تیمارها به استثنای تیمار یک ردیف روی پشته ۶۰ سانتی‌متر و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع در یک گروه آماری قرار گرفتند. تیمار یک ردیف روی پشته ۶۰ سانتی‌متر و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع، حداقل وزن هزار دانه (۱۳۵/۷۲ گرم) را به خود اختصاص داد. تیمار دو ردیف روی پشته ۷۵ سانتی‌متر و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع نیز حداکثر وزن هزار دانه (۱۵۱/۸۳ گرم) را به خود اختصاص داد (شکل ۴).

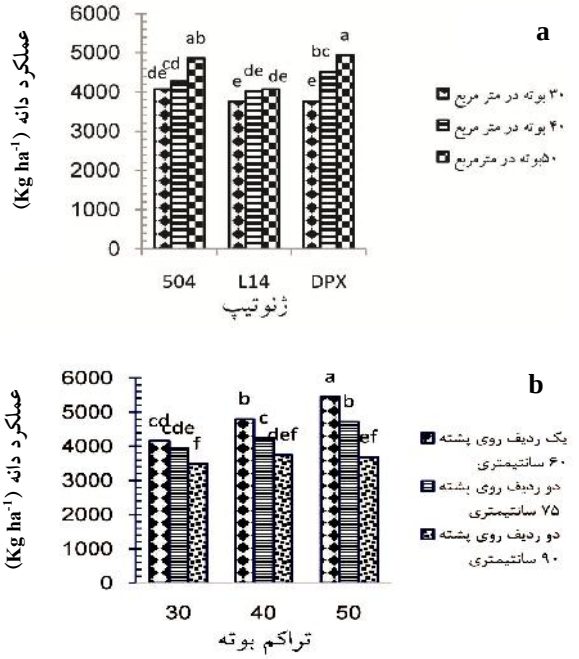
بین تیمارهای آزمایشی فقط اثر ژنوتیپ بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. نتایج مربوط به عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ‌های مورد آزمایش نشان داد که عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ‌های ۵۰۴، L14 و DPX به‌ترتیب ۱۱۰۸۳، ۹۲۶۷ و ۱۰۳۹۷ کیلوگرم در هکتار بود. دو ژنوتیپ ۵۰۴ و DPX در یک گروه آماری قرار گرفتند. بیشتر بودن عملکرد بیولوژیک در ژنوتیپ ۵۰۴ را می‌توان به بیشتر بودن ارتفاع بوته در این ژنوتیپ نسبت داد. سینگ نیز بیان نمود که ارتفاع بوته تأثیر مثبتی بر عملکرد بیولوژیک دارد (۱۴). هرچند که ژنوتیپ ۵۰۴ در مقایسه با ژنوتیپ L14 از طول دوره رشد کمتری برخوردار بود، اما به‌نظر می‌رسد که برخی خصوصیات ژنتیکی ارقام (ارتفاع بوته) در مقایسه با طول دوره رشد، تأثیر بیشتری بر عملکرد بیولوژیک دارند.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مؤید این است که اثر آرایش کاشت، تراکم بوته، ژنوتیپ و اثر متقابل آرایش کاشت × تراکم و تراکم × ژنوتیپ بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش کاشت × تراکم بوته بر عملکرد دانه نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۵۴۵۳/۷۰ کیلوگرم در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.23.6]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.285]



شکل ۴. اثر متقابل آرایش کاشت و تراکم بوته بر وزن هزار دانه. گروه‌بندی‌های انجام شده در ستون‌های شکل براساس آزمون دانکن (سطح احتمال ۵ درصد) می‌باشد.



شکل ۵. اثر متقابل آرایش کاشت × تراکم بوته (a) و تراکم بوته × ژنوتیپ (b) بر عملکرد دانه. گروه‌بندی‌های انجام شده در ستون‌های شکل براساس آزمون دانکن (سطح احتمال ۵ درصد) می‌باشد.

هکتار) به آرایش کاشت یک ردیف روی پشته ۶۰ سانتی‌متری با تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و کمترین عملکرد دانه (۳۴۹۲/۲۸ کیلوگرم در هکتار) به آرایش کاشت دو ردیف روی پشته ۹۰ سانتی‌متری با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع اختصاص یافت (شکل 5a). این نتایج با یافته‌های سینگ مبنی بر تأثیر افزایش تراکم بوته از ۴۵ به ۶۰ بوته در مترمربع در افزایش عملکرد دانه مطابقت داشت (۱۴). بیشتر بودن عملکرد دانه در تراکم‌های بالاتر را می‌توان به بیشتر بودن تعداد غلاف در واحد سطح، بهتر بودن رشد گیاه و افزایش عملکرد بیولوژیک نسبت داد (۱۵). با افزایش تراکم بوته در دو آرایش کاشت ۱ ردیف روی پشته ۰۶۰ سانتی‌متری و ۲ ردیف روی پشته ۷۵ سانتی‌متری عملکرد دانه افزایش یافت و در هر دو آرایش کاشت تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد (شکل 5a)، اما در آرایش کاشت ۲ ردیف روی پشته ۹۰ سانتی‌متری عملکرد دانه در مقایسه با دو آرایش کاشت دیگر در تمامی تراکم‌ها کاهش یافت. به‌عبارت دیگر می‌توان گفت که تأثیر آرایش کاشت ۲ ردیف روی پشته ۹۰ سانتی‌متری بر کاهش عملکرد دانه به گونه‌ای بود که افزایش تراکم بوته قادر به جبران این کاهش عملکرد دانه نبود (شکل 5a). واکنش متفاوت ارقام مورد آزمایش نسبت به تراکم بوته موجب معنی‌دار شدن اثر متقابل تراکم بوته و ژنوتیپ گردید. بررسی اثر متقابل تراکم بوته و ژنوتیپ بر علمکرد دانه نشان داد که واکنش ارقام نسبت به تراکم بوته متفاوت بود (شکل 5b). بیشترین عملکرد دانه (۴۹۳۶/۱۱ کیلوگرم در هکتار) در ژنوتیپ DPX و با تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (شکل 5b). کمترین عملکرد دانه (۳۷۵۲/۴۶ کیلوگرم در هکتار) به ژنوتیپ L14 و تراکم ۳۰ بوته در مترمربع اختصاص یافت (شکل 5b). بررسی شکل 5b نشان دهندهٔ این امر می‌باشد که ژنوتیپ L14 در تمامی سطوح تراکم عملکرد یکسانی داشت و تمامی سطوح تراکمی این ژنوتیپ در یک گروه آماری قرار گرفتند، اما دو ژنوتیپ DPX (رشد محدود) و ۵۰۴ (رشد نامحدود) در تراکم‌های بالا از عملکرد بالاتری برخوردار بودند (شکل 5b). بالاتر بودن عملکرد دانه در دو ژنوتیپ DPX و L14 در مقایسه با ژنوتیپ ۵۰۴ را می‌توان به بیشتر بودن وزن هزار دانه در این دو ژنوتیپ نسبت داد. به بیان دیگر می‌توان گفت که

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.23.6]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.285]

جدول ۱. همبستگی بین عملکرد دانه و متغیرهای مورد مطالعه

	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	درصد روغن	طول دوره گل‌دهی	طول دوره رشد	طول دوره پر شدن دانه
عملکرد دانه	۱									
عملکرد بیولوژیک	۰/۴۴۸*	۱								
ارتفاع بوته	۰/۳۱۵۸	۰/۶۲**	۱							
تعداد غلاف در بوته	۰/۴۳۰۴*	-۰/۰۶۵	۰/۰۲۱۶	۱						
تعداد دانه در غلاف	-۰/۱۷۷	۰/۱۵۸۷	۰/۲۶۳۲	-۰/۰۵۹	۱					
وزن هزار دانه	۰/۰۴۲۳	۰/۲۷۶۲	۰/۵۴۴**	۰/۰۷۶	۰/۰۷۶	۱				
درصد روغن	۰/۱۲۵۳	۰/۳۶۶	۰/۸۳۵**	۰/۴۴۶*	۰/۳۳	۰/۴۴۶*	۱			
طول دوره گل‌دهی	۰/۱۷۴	۰/۴۸۸**	۰/۹۲۱**	۰/۴۵*	۰/۲۳۹	۰/۴۵*	۰/۸۹۲**	۱		
طول دوره رشد	-۰/۰۳۲۳	-۰/۱۰۸۱	-۰/۱۶۲	-۰/۲۳۹	-۰/۰۶۱	-۰/۲۳۹	-۰/۰۱۸	-۰/۰۶۱	۱	
طول دوره پر شدن دانه	-۰/۲۳۴۵	-۰/۶۴۸**	-۰/۹۲۳**	-۰/۴۶۶*	-۰/۳۴	-۰/۴۶۶*	-۰/۸۵۵**	-۰/۹۵۷**	۰/۰۷۶	۱

* و**: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

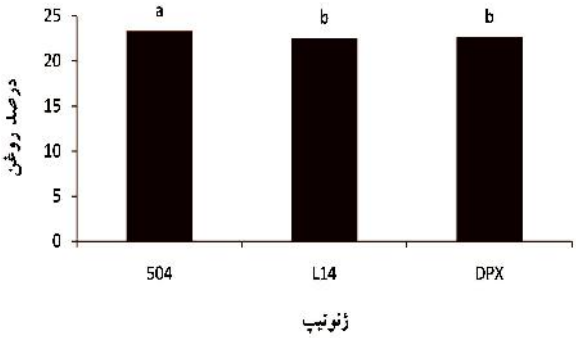
عکس‌العمل ارقام نسبت به تغییرات تراکم متفاوت بوده و استفاده از فضای رشد مستلزم وجود پتانسیل ژنتیکی ژنوتیپ برای بهره‌وری از محیط است. نتایج همبستگی بین صفات مورد مطالعه نیز نشان داد که عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف در بوته از همبستگی مثبت و معنی‌داری برخوردار بود (جدول ۱). بنابراین این صفات می‌توانند در افزایش عملکرد دانه نقش بیشتری داشته باشند. البدوی و همکاران نیز اظهار داشتند که عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه فرعی و وزن دانه از همبستگی مثبت برخوردار می‌باشد (۳). نتایج رگرسیون بین عملکرد دانه و سایر صفات نیز نشان داد که عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف در بوته نیز از تأثیر مثبتی بر عملکرد دانه برخوردار هستند (R^2 = ۰/۶۱) (معادله ۱).

تعداد غلاف در بوته ۰/۴۶۲+عملکرد بیولوژیک ۰/۴۷۹+۷۸۹/۷۷=عملکرد دانه

همبستگی عملکرد بیولوژیک با ارتفاع بوته و طول دوره گل‌دهی نیز مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به اینکه تعداد غلاف در بوته یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد می‌باشد و در این آزمایش نیز از همبستگی معنی‌داری با طول دوره گل‌دهی برخوردار می‌باشد، بنابراین انتخاب ارقامی که از طول دوره گل‌دهی بالاتری برخوردار باشند می‌تواند افزایش عملکرد دانه را به‌دنبال داشته باشد. درصد روغن با طول دوره گل‌دهی مثبت و معنی‌دار بود، اما همبستگی درصد روغن با طول دوره پر شدن دانه منفی بود (جدول ۱). روابط همبستگی بین خصوصیات فنولوژیکی گیاه می‌تواند راهبردی برای برنامه‌های به‌نژادی جهت افزایش تولید سویا باشد (۳).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای مورد آزمایش، تأثیر ژنوتیپ بر درصد روغن معنی‌دار بود. درصد روغن در ژنوتیپ‌های ۵۰۴، L14 و DPX به‌ترتیب ۲۳/۳۴، ۲۲/۵۳ و ۲۲/۶۲ درصد بود (شکل ۶). دو ژنوتیپ L14 و DPX در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۶). هرچند که درصد روغن صفتی است که بیشتر وابسته به خصوصیات ژنتیکی ارقام می‌باشد، اما شرایط محیطی نیز می‌توانند بر این صفت تأثیرگذار باشند. واسیلیا و همکاران گزارش نمودند که بین ارقام سویا از نظر میزان روغن اختلاف معنی‌داری وجود دارد (۱۷). در این آزمایش نیز به‌دلیل اینکه دوره پرشدن دانه ژنوتیپ ۵۰۴ به‌دلیل زودرس بودن در درجه حرارت‌های بالاتری در مقایسه با دو ژنوتیپ L14 و DPX اتفاق افتاده بود، از درصد روغن بالاتری برخوردار بود. این نتایج با یافته‌های برخی محققین مبنی بر اینکه اگر گیاه سویا در زمان پر شدن دانه و رسیدگی با دماهای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.23.6]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.285]



شکل ۶. درصد روغن در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش. گروه‌بندی‌های انجام شده در ستون‌های شکل براساس آزمون دانکن (سطح احتمال ۵ درصد) می‌باشد.

پائین مواجه شود، کاهش درصد روغن را به‌دنبال خواهد داشت، مطابقت داشت (۷ و ۱۲).

به‌طورکلی می‌توان اظهار داشت که رابطه مستقیم میزان عملکرد با شرایط طبیعی حاکم و عوامل مدیریتی قابل کنترل توسط انسان سبب می‌شوند که ابزارها و شیوه‌های مختلفی که در افزایش عملکرد، ایجاد ثبات و پایداری محصولات مؤثر باشند مورد توجه قرار گیرند. براساس نتایج به‌دست آمده، به‌نظر می‌رسد که به‌منظور دست‌یابی به عملکرد دانه مطلوب سویا تحت شرایط مشابه این آزمایش، آرایش کاشت یک ردیف روی پشته ۶۰ سانتی‌متری با تراکم ۵۰ بوته در مترمربع مناسب می‌باشد. افزایش تراکم بوته در واحد سطح (۵۰ بوته در مترمربع) برای ژنوتیپ‌های رشد محدود (L14 و DPX) و رشد نامحدود (۵۰۴) نیز مناسب می‌باشد. به‌عبارت دیگر می‌توان گفت که عکس العمل ارقام نسبت به تغییرات تراکم متفاوت بوده و استفاده از فضای رشد مستلزم وجود پتانسیل ژنتیکی ژنوتیپ برای بهره‌وری از محیط است.

منابع مورد استفاده

1. Board, J. 2000. Light interception efficiency and light quality affect yield compensation of soybean at low plant population. *Crop Science* 40: 1285-1294.
2. De Bruin, J. L. and P. Pederson. 2009. New and old soybean cultivar responses to plant density and intercepted light. *Crop Science* 49: 2225-2232.
3. El-Badawy, M. E. M. and S. A. S. Mehasen. 2012. Correlation and path coefficient analysis for yield and yield components of soybean genotypes under different plant density. *Asian Journal of Crop Science* 4 (4): 150-158.
4. Gan, Y., I. Stulon, H. Van Keulen and P. J. C. Kuiper. 2002. Physiological response of soybean genotypes to plant density. *Field Crops Research* 74: 231-241.
5. Ikeda, T. 1992. Soybean planting patterns in relation to yield and yield components. *Agronomy Journal* 84: 923-926.
6. Johnson, B. J. and J. B. Harris. 1967. Influence of plant population on yield and other characteristics of soybean. *Agronomy Journal* 59: 447-449.
7. Kane, M. V., C. C. Steel, L. J. Grabav, C. T. Mackown and D. F. Hieldbrand. 1997. Early maturing soybean cropping system: III Protein and oiled contents and oil composition. *Agronomy Journal* 89: 464-469.
8. Kang, Y. K., M. R. Ko, N. K. Cho and Y. M. Park. 1998. Effect of planting date and planting density on growth and yield of soybean in Cheju Island. *Korean Journal of Crop Science* 43: 44-48.
9. Line, C. S. and J. H. Torrie. 1968. Effect of plant spacing with in a row and the competitive. *Crop Science* 8: 585-588.
10. Lueshen, W. E. and D. R. Hicks. 1977. Influence of plant population of field performance of three soybean cultivars. *Agronomy Journal* 69: 390-393.
11. Ram, S. D., A. Rahman and K. Prasad. 1999. Response of soybean (*Glycine max* L.) genotypes to planting density. *Journal of Research Birsa Agriculture University* 11: 73-74.
12. Shishodia, S. K. and S. S. Singh. 1995. Effect of different planting dates on growth parameters, yield and quality components of three soybean cultivars. *Indian Journal of Environment and Toxicology* 5: 11-16.
13. Singer, J. W. 2001. Soybean light interception and yield response to row spacing and biomass removal. *Crop Science* 41: 424-429.
14. Singh, G. 2010. Replacing rice with soybean for suitable agriculture in the Indo-Genetic plain of India: Production technology for higher productivity of soybean. *International Journal of Agricultural Research* 4: 418-424.
15. Singh, G. 2011. Response of soybean (*Glycine max* L.) genotypes to plant population and planting geometry in Northern India. *International Journal of Agricultural Research* 10: 1-7.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.23.6]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.285]

16. Singh, G. 2009. Effects of wheat straw and farmyard manure mulches on overcoming crust effect, improving emergence, growth and yield of soybean and reducing dry matter of weeds. *International Journal of Agricultural Research* 4: 418-424.
17. Vasilia, A. F. and H. Roger Boerma. 2005. Divergent selection at ultra-low plant density for seed protein and oil content within soybean cultivars. *Field Crops Research* 91: 217-229.
18. Walker, E. R., A. Mengistu, N. Bellaloui, C. H. Koger, R. K Roberts and J. A. Larson. 2010. Plant population and row-spacing effects on maturity group III soybean. *Agronomy Journal* 102: 821-826.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.23.6]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.285]