اثر الگوی کاشت بر مراحل فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد دو لاین امیدبخش سویا در گرگان

هدیه مصنعی*[۱]، حسین عجم‌نوروزی[۲]، زهرا رنگریز[۳] و زهره زارع‌زاده[۴]

۱) دانشجوی دکتری گروه زراعت، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران.
۲) استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران.
۳) کارشناس ارشد گروه زراعت، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران.
۴) کارشناس ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

* **نویسنده مسئول:** Hedieh_mosanaiey@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۱ **تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۱/۲۷**

چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم‌های مختلف کاشت بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد دو لاین امیدبخش سویا در کشت تابستانه در منطقه گرگان این آزمایش در سال ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات زراعی گرگان (عراقی محله) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اول شامل تراکم کاشت در شش سطح (۱۰، ۱۴، ۱۸، ۲۲، ۲۶ و ۳۰ بوته در مترمربع) و عامل دوم دو لاین دیررس سویا (WE6 و PE10) بود. نتایج نشان داد اثر تراکم بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار، ولی سایر صفات معنی‌دار نشد. برهمکنش تراکم در لاین روی ارتفاع بوته، شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیش‌ترین وزن هزار دانه و عملکرد دانه مربوط به تراکم ۲۶ بوته و کم‌ترین آن‌ها مربوط به تراکم ۱۰ بوته در واحد سطح بود. بیش‌ترین شاخص برداشت، تعداد غلاف، وزن هزار دانه مربوط به لاین WE6 و کم‌ترین آن‌ها مربوط به PE10 بود. از بین تراکم‌ها، تراکم ۲۶ بوته در مترمربع با ۲۱۷۷ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. به‌طورکلی، با افزایش تراکم میزان عملکرد هر دو لاین مورد آزمایش افزایش یافت، اما لاین WE6 در تراکم ۲۶ بوته در مترمربع با ۱۹۴۰ کیلوگرم دانه در هکتار برتری نشان داد.

واژه‌های کلیدی: تراکم، لاین، شاخص سطح برگ، سرعت رشد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.4.9]

مقدمه

سویا .*Glycine max* L گیاهی یک ساله، روز کوتاه، از تیره لگومینوزه و از مهم‌ترین محصولات زراعی در سطح جهان به شمار می‌رود که علاوه بر ترکیبات روغن و پروتئین نقش مؤثری در سلامت جامعه ایفا می‌کند (Chen *et al.,* 2003). دانه سویا ارزش غذایی بالایی از نظر مواد معدنی و ویتامین‌ها دارد (Berglund, 2002). با این حال، تولید این گیاه زراعی مهم در قاره‌های آسیا (به استثنای چین) و آفریقا، تنها پنج درصد از کل تولید جهانی سویا است (FAO, 2010). افزایش جمعیت و لزوم تولید بیش‌تر محصولات زراعی طی سال‌های اخیر موجب افزایش اهمیت تراکم کاشت گردیده است. تراکم مطلوب برای حصول حداکثر عملکرد در زراعت سویا حائز اهمیت است. Cox وCherney (۲۰۱۱) گزارش کردند که کاشت سویا در فواصل خطوط باریک (۱۹ سانتی‌متر) سبب افزایش شاخص سطح برگ و تجمع زیست توده در مرحله دانه‌بندی و افزایش عملکرد دانه در هنگام برداشت شد. افزایش تعداد گیاه در واحد سطح به علت سایه‌اندازی بیش‌تر موجب کاهش نور قابل استفاده برای هر گیاه و کاهش عملکرد بوته را باعث (Seiter *et al.,* 2004). Bruns (۲۰۱۱) نتایج متفاوتی از اثر کشت دو ردیف در مقایسه با یک ردیف در رابطه با گروه‌های رسیدگی ارقام سویا و نوع خاک گزارش کرد، ایشان برتری آرایش دو ردیف را فقط در خاک‌های لومی و ارقام با گروه رسیدگی چهار به‌دست آورد. Hinson و Hanson (۱۹۶۰) نیز دریافتند، در تراکم‌های پایین ارتفاع گیاه به علت کاهش فاصله میان‌گره کوتاه شد و تعداد شاخه‌های جانبی افزایش داشت. گزارش سایر محققان نیز نشان می‌دهد که ارتفاع گیاه سویا تحت اثر عوامل ژنتیکی، محیطی و زراعی قرار می‌گیرد (DeBrruin and Pedersen, 2008). با افزایش تراکم گیاهی، فاصله تشکیل اولین شاخه‌ی فرعی از سطح خاک نیز افزایش می‌یابد. تراکم گیاهی اثر زیادی بر تعداد شاخه فرعی خواهد گذاشت، گیاه از راه افزایش تعداد شاخه‌های فرعی سعی در پر کردن فضاهای خالی داشته تا از این راه بتواند برای جذب بهتر نور عمل کند و کاشت سویا در تراکم کم می‌تواند منجر به افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و سهم شاخه‌های فرعی در عملکرد شود، به‌طوری که تراکم‌های زیاد سهم شاخه‌های فرعی بین ۱۴ تا ۵۷ درصد و در تراکم‌های پایین سهم شاخه‌های فرعی در عملکرد نهایی به ۴۷ تا ۷۴ درصد می‌رسد (Jason and Emerson, 2005). کثیری و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه انجام داده روی اثر تراکم بوته بر عملکرد سویا گزارش دادند در تراکم‌های بالا به دلیل افزایش رقابت برای دریافت تشعشع، تعداد گل‌های بارور و عناصر غذایی برای گیاه کاهش پیدا کرده است؛ بنابراین گیاه رشد کافی نیافته و تعداد شاخه‌های جانبی نیز کاهش یافته و در نهایت باعث کاهش تعداد غلاف در گیاه شده است. گیاهان زراعی مانند سویا اگر به شاخص سطح برگ مناسب دست نیابند بیش‌تر در معرض خطر علف هرز قرار می‌گیرند که کاهش عملکرد را به همراه دارد لذا شاخص سطح برگ برای عملکرد مطلوب سویا در طی نیمه آخر دوره پر شدن دانه حیاتی است (Malone *et al.,* 2009). با توجه به اهمیت گیاه سویا هدف از این

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.4.9]

پژوهش ارزیابی اثر تراکم کاشت و نوع رقم بر شاخص‌های فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (عراقی محله) با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۵ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ درجه شرقی و ارتفاع ۵/۵ متر از سطح دریا به فاصله پنج کیلومتر از شهرستان گرگان و متوسط بارندگی سالیانه ۴۵۰ میلی‌متر اجرا شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۳۰ سانتی‌متری به شرح جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱: ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۳۰ سانتی‌متر

بافت خاک	کاتیون‌ها	pH	کربن آلی (درصد)	مجموع آنیون‌ها	Ca+ (میلی‌گرم)	Na (میلی‌گرم در کیلوگرم)	Cl (میلی‌گرم در کیلوگرم)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	فسفر قابل‌جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل‌جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)
لوم رسی	۱۹/۹	۸	۰/۰۳۸	۹/۱۹	۱۵/۶	۴/۳	۵/۶	۰/۸۵	۸	۴۰۰

این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل ۲×۶ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اول آن شامل شش تراکم ۱۰، ۱۴، ۱۸، ۲۲، ۲۶ و ۳۰ بوته در مترمربع با الگوی (۶۰×۱۷)، (۶۰×۱۲)، (۵۰×۱۱)، (۵۰×۹)، (۴۰×۱۰) و (۴۰×۸ سانتی‌متر) و عامل دیگر دو لاین WE6 و PE10 سویا بود. هر کرت آزمایشی شامل شش خط کاشت به طول پنج متر بود. بین کرت‌های آزمایشی نیز فاصله‌ای حدود ۰/۵ متر و بین بلوک‌های آزمایشی فاصله‌های حدود ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت اقدام به پخش ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره به عنوان استارتر ۲۵ کیلوگرم به‌صورت سرک در مرحله شروع ساقه رفتن و ۲۵ کیلوگرم مرحله گل‌دهی صورت گرفت. هم‌چنین مقدار ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار گردید. بعد از آغشته کردن بذور به باکتری رایزوبیوم‌ژاپونیکوم عملیات کاشت روی خطوط در عمق ۵-۴ سانتی‌متری صورت گرفت. وجین علف‌های هرز در طول فصل رشد به‌صورت دستی انجام شد. با حشرات و بیماری‌ها به روش شیمیایی مبارزه شد. در طول فصل رشد، آبیاری گیاه به‌صورت بارانی با فواصل زمانی هر ۱۵ روز یک بار بسته به شرایط آب و هوایی انجام شد.

به منظور تعیین بر خی از صفات فنولوژیکی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت برداشت گردید، سپس تعداد غلاف‌های ارتفاع هر بوته و تعداد شاخه فرعی در هر بوته اندازه‌گیری و سپس میانگین آن محاسبه گردید. جهت تعیین وزن هزار دانه تعداد ۱۰۰۰ دانه به‌طور تصادفی انتخاب و بر اساس وزن دانه با رطوبت ۱۲ درصد و با دقت یک هزارم گرم توزین گردید. هم‌چنین عملکرد دانه پس از حذف دو خط حاشیه و نیم متر طرفین، سه خط یک متری انتخاب و پس از برداشت محاسبه شد. در طول آزمایش صفات فنولوژیک مانند روز تا گل‌دهی و روز تا تشکیل غلاف مورد بررسی قرار گرفت، در طول این دوره، در هر تراکم و رقم، از کاشت تا ظهور غلافی به طول پنج

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1394.7.25.4.9]

میلی‌متر در ساقه اصلی بر اساس ۵۰ درصد هر کرت لحاظ گردید. روز تا تشکیل غلاف نیز در طول این دوره، در هر تراکم کاشت و لاین تا ظهور غلافی به طول پنج میلی‌متر در ساقه اصلی بر اساس ۵۰ درصد هر کرت لحاظ گردید. برای انجام محاسبه‌های آماری از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ و برای مقایسه میانگین صفات نیز از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel 2007 انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که بین تراکم و لاین‌ها و برهمکنش تراکم در لاین از نظر تعداد غلاف در بوته اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۲). نتایج حاصل دلالت بر آن دارد که تعداد غلاف در لاین WE6 نسبت به لاین PE10 بیش‌تر بود (جدول ۳). سایر مطالعات نیز دلالت بر اختلاف ارقام سویا از نظر تعداد غلاف در بوته دارند. در بررسی زینالی‌خانقاه و سوهانی (۱۳۷۸) بیش‌ترین تعداد غلاف در ساقه اصلی مربوط به ۲۶ بوته در مترمربع و کم‌ترین آن مربوط به ۱۰ بوته در مترمربع بود. Carpenter و Board (۱۹۹۷) طی مطالعاتی نشان دادند با افزایش تراکم، تعداد غلاف در واحد سطح و عملکرد دانه در ساقه اصلی افزایش یافت. در بررسی برهمکنش تراکم و لاین بر تعداد غلاف در بوته مشخص شد که WE6 با تراکم ۲۶ بوته در مترمربع با تعداد غلاف ۱۲۷ بالاترین تعداد غلاف را داشته و هم‌چنین لاین PE10 با تراکم ۱۰ بوته در مترمربع با تعداد غلاف ۵۷ در گروه آماری پایین‌تر قرار گرفت (جدول ۴). تولید غلاف کم‌تر در تراکم‌های بالاتر (فواصل بین و درون ردیف کم) به دلیل رقابت شدید بوته‌ها برای نور و مواد غذایی است که منجر به کاهش باروری گل‌ها و تولید غلاف در هر بوته می‌گردد (رحیمی‌پطرودی و همکاران، ۱۳۸۵). نتایج این تحقیق گنجعلی و مجیدی‌هروان (۱۳۷۸) طی آزمایشی روی رقم ویلیامز گزارش نمودند تراکم‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد غلاف در گیاه داشته و با کاهش تراکم بوته تعداد غلاف در گیاه افزایش می‌یابد و تراکم‌های ۲۲/۲ و ۶۶/۶ بوته در مترمربع به ترتیب بیش‌ترین ۵۲/۵ و کم‌ترین ۱۸/۱ تعداد غلاف در گیاه را تولید کردند. Ablett و همکاران (۱۹۸۴) و Jon و Baldock (۱۹۸۱) نشان دادند که اثر تغییر تراکم جمعیت گیاه برای کسب حداکثر عملکرد دانه سویا به عواملی نظیر فاصله ردیف کاشت، واریته و تاریخ کاشت بستگی دارد. آقامیری و کریمی (۱۳۷۲) در گزارش خود بیان کرده‌اند که با افزایش فاصله بین ردیف‌ها و فاصله بوته‌ها (کاهش تراکم) تعداد غلاف در گیاه افزایش می‌یابد. بررسی‌های محمدی و همکاران (۱۳۸۳) و Ikeda و همکاران (۱۹۹۴) نیز نشان داده است که در تراکم‌های بالاتر، محل تشکیل اغلب غلاف‌ها روی ساقه اصلی بوده و تعداد و وزن صد دانه در غلاف چنین ساقه‌هایی بیش‌تر از شاخه‌های فرعی است.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.4.9]

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس اثر تراکم بوته و لاین بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۲	۶۵/۹۰۱ ns	۶۵/۴۴۴ ns	۲۸۶۹۷/۸۶۱ ns	۸/۴۲۲ *
تراکم بوته	۵	۱۸۲۲/۸۶۸ **	۳۱۸/۷۶۱ **	۳۳۴۱۰۸/۸۲۸ **	۶۸/۷۹۷ **
لاین	۱	۲۲۰۵/۸۶۷ **	۵۵۲/۲۵۰ **	۴۱۵۴۸/۰۲۸ ns	۲۹۳/۷۲۲ **
تراکم بوته × لاین	۵	۶۱۰/۰۲۰ **	۱۴۰۵/۹۱۷ **	۳۰۵۲۵۸/۸۲۸ **	۶۸/۸۲۹ **
اشتباه آزمایش	۲۲	۵۶/۷۱۱	۸۲/۸۳۸	۴۴۴۵۱/۷۷۰	۱/۹۸۹
ضریب تغییرات (درصد)	-	۸/۴۲	۴/۸۹	۱۱/۰۶	۸/۶۳

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر تراکم بوته و لاین بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد

فاکتورهای آزمایشی		تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
تراکم بوته	۱۰ بوته در مترمربع	۶۱ c	۱۷۳/۸ c	۱۴۹۷ c	۱۳/۷۶ c
	۱۴ بوته در مترمربع	۸۲ b	۱۸۱/۰ bc	۱۷۸۶ b	۱۳/۸۳ c
	۱۸ بوته در مترمربع	۹۰ b	۱۸۸/۷ ab	۱۹۷۲ ab	۱۴/۹۳ c
	۲۲ بوته در مترمربع	۱۰۲ a	۱۹۰/۸ ab	۱۹۹۶ ab	۱۸/۰۶ b
	۲۶ بوته در مترمربع	۱۱۰ a	۱۹۳/۷ a	۲۱۷۷ a	۲۲/۴۸ a
	۳۰ بوته در مترمربع	۹۰ b	۱۸۷/۸ ab	۲۰۱۱ ab	۱۵/۰۲ c
لاین‌ها	WE6	۹۷ a	۱۸۹/۹ a	۱۹۴۰ a	۱۹/۲۰ a
	PE10	۸۱ b	۱۸۲/۱ b	۱۸۷۲ a	۱۳/۵۰ b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۴: مقایسه میانگین برهمکنش تراکم بوته و لاین بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد

فاکتورهای آزمایشی		تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
تراکم	لاین				
۱۰ بوته در مترمربع	WE6	۶۴/۶۳ gh	۱۷۵/۷ de	۱۵۵۵ fg	۱۵/۳۹ cde
	PE10	۵۶/۸۰ h	۱۷۲/۰ de	۱۴۳۹ g	۱۲/۱۳ fg
۱۴ بوته در مترمربع	WE6	۷۱/۵۰ fg	۱۷۶/۷ de	۱۶۰۲ efg	۱۵/۰۷ cde
	PE10	۹۲/۷۷ cde	۱۸۵/۳ cd	۱۹۹۶ bcd	۱۲/۵۹ fg
۱۸ بوته در مترمربع	WE6	۱۰۵/۰ bc	۱۹۷/۳ bc	۱۷۱۴ defg	۱۶/۶۹ c
	PE10	۷۵/۴۷ fg	۱۸۰/۰ de	۲۲۳۰ ab	۱۳/۱۶ efg
۲۲ بوته در مترمربع	WE6	۱۱۶/۹ ab	۲۰۳/۰ b	۲۰۶۸ bcd	۲۵/۳۳ b
	PE10	۸۸/۶۰ de	۱۷۸/۷ de	۱۹۲۴ bcde	۱۰/۷۹ g
۲۶ بوته در مترمربع	WE6	۱۲۶/۷ a	۲۱۸/۷ a	۲۵۳۴ a	۲۹/۱۲ a
	PE10	۹۵/۲۰ cd	۱۶۸/۷ e	۱۸۱۹ cdef	۱۵/۸۴ cd
۳۰ بوته در مترمربع	WE6	۹۹/۱۳ cd	۲۰۷/۰ ab	۲۱۶۹ bc	۱۳/۶۱ def
	PE10	۸۱/۱۰ ef	۱۶۸/۷ e	۱۸۵۳ cdef	۱۶/۴۴ c

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تراکم و برهمکنش لاین و تراکم در سطح احتمال یک درصد بر روی عملکرد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه در تراکم ۲۶ بوته در مترمربع به میزان

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1394.7.25.4.9]

۲۱۷۷ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین آن در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع به میزان ۱۴۹۷ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمده است (جدول ۳). Egli (۱۹۸۸) و Copper (۱۹۷۷) گزارش کردند که حداکثر عملکرد زمانی به‌دست می‌آید که فاصله ردیف‌ها نزدیک‌تر باشد. مقایسه میانگین برهمکنش تراکم و لاین بر عملکرد دانه نشان داد که لاین WE6 در تراکم ۲۶ بوته در مترمربع با عملکرد ۲۵۳۴ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را به خود اختصاص داد. هم‌چنین لاین PE10 در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع دارای ۱۴۳۹ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین عملکرد را داشت (جدول ۴) می‌توان چنین بیان کرد که در تراکم‌های پایین‌تر اگرچه تعداد غلاف و در نتیجه تعداد دانه در گیاه نسبت به تراکم‌های بیش‌تر افزایش می‌یابد، اما این افزایش در اجزای عملکرد محصول یاد شده نمی‌تواند جبران تعداد بوته را در واحد سطح بنماید، به‌نحوی‌که تراکم‌های بالا اگر چه تعداد غلاف و دانه کم‌تری را در گیاه تولید می‌کنند ولی به علت افزایش تعداد بوته در واحد سطح، در نهایت عملکرد بیش‌تری خواهند داشت. Parvez و همکاران (۱۹۸۹) نشان دادند، ردیف‌های نزدیک در مقایسه با ردیف‌های عریض عملکرد دانه بیش‌تری تولید می‌کنند. Seiter و همکاران (۲۰۰۴) نیز طی آزمایشی نشان دادند که با کاهش فواصل بین ردیف و افزایش تراکم بوته در سویا، عملکرد دانه افزایش می‌یابد. رحیمی‌پطرودی و همکاران (۱۳۸۵) طی آزمایشی بر تراکم ناشی از تغییرات فواصل بین و درون ردیف در سویا، حداکثر آن به میزان ۳۷۹۹ کیلوگرم در هکتار از فاصله بین و درون ردیف کم به‌دست آمد که می‌تواند ناشی از تعداد بوته بیش‌تر در واحد سطح در تراکم‌های بالا و به دنبال آن تعداد بیش‌تر غلاف، دانه و وزن صد دانه باشد. گنجعلی و مجیدی‌هروان (۱۳۷۸) در آزمایشی که برای تعیین اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه ارقام سویا در منطقه کرج انجام دادند مشاهده نمودند که تراکم‌های ۲۲/۲ و ۴۱/۶ گیاه در مترمربع به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید نمودند.

وزن هزار دانه

اثر تراکم و لاین و برهمکنش آن‌ها بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). در بین تراکم‌های کاشت میانگین وزن هزار دانه تراکم ۲۶ بوته در مترمربع با ۱۹۳/۷ گرم در هکتار بیش‌ترین و تراکم ۱۰ بوته با ۱۷۳/۸ گرم کم‌ترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند. نتایج نشان داد که لاین WE6 دارای وزن هزار دانه بیش‌تر نسبت به لاین PE10 می‌باشد و میانگین برهمکنش تراکم در لاین بر وزن هزار دانه نشان داد که لاین WE6 در تراکم ۲۶ بوته در مترمربع با ۲۱۸/۷ بیش‌ترین وزن هزار دانه و لاین PE10 در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع کم‌ترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد (جدول‌های ۳ و ۴). Boquet (۱۹۹۰) و خادم‌حمزه و همکاران (۱۳۸۳) طی انجام تحقیقاتی بر گیاه سویا گزارش داده‌اند که طولانی شدن دوره‌ی زایشی و یا افزایش فتوسنتز جاری برگ در افزایش وزن هزار دانه اثرگذار می‌باشد. عدم کفایت مواد فتوسنتزی در دوره پر شدن دانه در تراکم‌های بالا ممکن است دلیلی بر کاهش وزن هزار دانه با

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.4.9]

افزایش تراکم باشد. بنابراین در این پژوهش رقم ویلیامز بیش‌تر بودن تعداد دانه در غلاف سبب ایجاد رقابت جهت کسب مواد فتوسنتزی می‌شود به‌طوری‌که با افزایش تعداد دانه، سهم هر دانه از ماده خشک کاهش می‌یابد. نتایج Scarisbrick و همکاران (۱۹۹۱) نیز در رابطه با تغییرات اندک وزن هزار دانه در تراکم‌های زیاد حاکی از این است که دانه‌ها به عنوان مقصدهای فیزیولوژیکی قوی عمل کرده به نحوی که کم‌تر به تیمارهایی نظیر، تراکم بوته پاسخ می‌دهند. هم‌چنین نتایج آنجفی و فرنیا (۱۳۸۶) در بررسی برهمکنش تراکم در رقم بر وزن هزار دانه نشان داد که لاین L17 در تراکم ۱۶ بوته در مترمربع دارای بیش‌ترین وزن هزار دانه و رقم ویلیامز در تراکم ۳۴ بوته در مترمربع دارای کم‌ترین وزن هزار دانه بود.

شاخص برداشت

نتایج نشان داد که لاین‌های از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین شاخص برداشت در لاین WE6 با ۱۹/۲۰ و لاین PE10 با ۱۳/۵۰ به ترتیب شاخص برداشت بیش‌تر و کم‌تر را داشتند و مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در تراکم ۲۶ بوته با ۲۲/۴۸ و تراکم ۱۰ بوته در مترمربع با ۱۳/۷۶ به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص برداشت را دارا بودند (جدول ۳). برهمکنش تراکم کاشت و لاین بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. لاین WE6 در تراکم ۲۶ بوته با ۲۹/۱۲ بیش‌ترین و لاین PE10 در تراکم ۲۲ بوته با ۱۰/۷۹ کم‌ترین شاخص برداشت را داشت (جدول ۴). مطالعات متعدد در خصوص اثر عملیات زراعی از قبیل تغییر فواصل میان ردیف‌های کاشت (۵، ۸ و ۹) و نوع ارقام سویا نشان دادند که فاصله ردیف باریک نسبت به فاصله ردیف عریض‌تر در شرایط مطلوب موجب افزایش محصول و شاخص برداشت می‌شود (Costa *et al.,* 1980).

روز تا گل دهی

تراکم کاشت و برهمکنش تراکم و لاین بر روز تا گل‌دهی از نظر آماری اثر معنی‌داری نداشت. ولی لاین بر صفت روز تا گل‌دهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). رقم WE6 در مقایسه با رقم PE10 دیرتر به مرحله شروع گل‌دهی رسید: یعنی تعداد روز تا شروع گل‌دهی در لاین WE6 (۵۰ روز) کم‌تر از لاین PE10 (۴۷ روز) بود (جدول ۶). مطالعات زیادی عدم اثرپذیری مراحل نمو سویا از تراکم گیاهی را بیان کرد که نشان‌دهنده استقلال مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه از تراکم گیاهی است (شجاعی‌نوفرست، ۱۳۷۴؛ Wilcox, 1974).

روز تا شروع تشکیل غلاف و رسیدگی کامل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که لاین‌های در سطح احتمال یک درصد بر روز تا شروع تشکیل غلاف معنی‌دار بود. ولی تراکم کاشت و برهمکنش تراکم کاشت و رقم اختلاف معنی‌داری نداشتند. رقم WE6 دیرتر به مرحله غلاف‌بندی رسید، ولی تعداد روز تا تشکیل غلاف در لاین PE10 کم‌تر بود و زودتر به مرحله تشکیل غلاف رسید (جدول ۶).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1394.7.25.4.9]

Domingues و Hume (۱۹۷۳) پس از بررسی سه تیپ رشدی سویا (رشد محدود، نیمه‌محدود و نامحدود) گزارش کردند که در رقم فیکوبی (رشد محدود) تعداد گره تحت اثر تراکم قرار نگرفت ولی در رقم ۵۲-۹۰۳ (رشد نیمه محدود) با افزایش تراکم گره کم‌تر شد. با افزایش تراکم، ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین افزایش یافت. در رقم رشد نامحدود با افزایش ارتفاع در تراکم بالا، قطر ساقه اصلی کاهش داشت و باعث افزایش ورس شد ولی رقم فیکوبی در تراکم بالا ورس نداشت.

جدول ۵: نتایج تجزیه واریانس اثر تراکم بوته و لاین بر صفات فنولوژیک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		روز تا شروع گلدهی	روز تا تشکیل غلاف	روز تا رسیدگی کامل	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی
تکرار	۲	۱/۰۰۱ **	۷/۰۰۱ **	۰/۰۰۱ ns	۱/۷۱۴ ns	۰/۰۰۳ ns
تراکم بوته	۵	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۷۲۸/۵۵۰ **	۱/۲۱۲ **
لاین	۱	۶۴/۰۰۱ **	۱۴۴/۰۰۱ **	۸۱/۰۰۱ **	۲۰۱۰/۰۲۸ **	۳/۴۴۱ *
تراکم بوته × لاین	۵	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۱/۸۳۰ *	۰/۰۰۳ ns
اشتباه آزمایش	۲۲	۰/۰۹۱	۰/۲۷۳	۰/۰۰۱ ns	۱/۴۱۶	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات (درصد)	-	۶/۲	۸/۱	۲/۲	۱۵/۱	۱۶/۵

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول ۶: مقایسه میانگین اثر تراکم بوته و لاین بر صفات فنولوژیک

فاکتورهای آزمایشی		روز تا شروع گلدهی	روز تا تشکیل غلاف	روز تا رسیدگی کامل	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی
تراکم بوته	۱۰ بوته در مترمربع	۴۸/۳	۶۴/۷	۱۴۹/۵	۶۴/۱۷^{f}	۳/۹۳^{a}
	۱۴ بوته در مترمربع	۴۸/۳	۶۴/۷	۱۴۹/۵	۶۹/۶۳^{e}	۳/۷۸^{b}
	۱۸ بوته در مترمربع	۴۸/۳	۶۴/۷	۱۴۹/۵	۷۵/۹۵^{d}	۳/۵۴^{c}
	۲۲ بوته در مترمربع	۴۸/۳	۶۴/۷	۱۴۹/۵	۷۹/۴۲^{c}	۳/۱۳^{d}
	۲۶ بوته در مترمربع	۴۸/۳	۶۴/۷	۱۴۹/۵	۹۰/۱۵^{b}	۳/۰۱^{e}
	۳۰ بوته در مترمربع	۴۸/۳	۶۴/۷	۱۴۹/۵	۹۱/۹۲^{a}	۲/۸۱^{f}
لاین‌ها	WE6	۴۹/۷ a	۶۶/۷ a	۱۵۱ b	۸۶/۶^{a}	۳/۷۲^{a}
	PE10	۴۷/۰ b	۶۲/۷ b	۱۴۸ a	۷۱/۲^{b}	۳/۱۱^{b}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

ارتفاع بوته

ارتفاع گیاه از نظر آماری تحت اثر تراکم کاشت و لاین در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش تراکم و لاین در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که حداکثر ارتفاع گیاه در تراکم کاشت ۳۰ با ارتفاع ۹۱/۹۲ سانتی‌متر و حداقل آن در تراکم کاشت ۱۰ با ارتفاع ۶۴/۱۷ سانتی‌متر بود (جدول ۶). ارتفاع بوته لاین WE6 بیش‌تر از لاین PE10 بود. افزایش تراکم به دلیل ازدیاد رقابت برای کسب نور ارتفاع گیاه سویا را افزایش می‌دهد. Stefan و همکاران (۲۰۰۴) بیان داشتند که تراکم بیش‌تر منجر به افزایش ارتفاع کنوپی شده و این می‌تواند در مراحل ۵۶ تا ۸۴ روز بعد از کاشت منجر به ورس شود. با افزایش تراکم بوته ارتفاع گیاه افزایش و تعداد گره روی ساقه کم‌تر می‌شود. بنابراین افزایش ارتفاع در تراکم‌های پایین به دلیل افزایش گره‌ها و در تراکم‌های بالا به دلیل افزایش فاصله میانگره‌ها

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.4.9]

می‌باشد (Board and Harville, 1993). در تراکم‌های پایین ارتفاع گیاه به علت کاهش فاصله میان‌گره کوتاه شد و تعداد شاخه‌های جانبی افزایش داشت. کوچکی و همکاران (۱۳۷۵) با آزمایش‌هایی که بر ارقام سویا در شرایط آب و هوایی مشهد انجام دادند به این نتیجه رسیدند که بین دو رقم هارکور و ویلیامز از نظر ارتفاع گیاه در زمان گل‌دهی اختلاف معنی‌داری وجود داشت؛ اما از نظر فاصله اولین غلاف تا سطح زمین، اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. اختلافات در طول روز سبب اختلاف در زمان گل‌دهی، ارتفاع گیاه می‌شود. برهمکنش تراکم بوته در لاین نشان داد که حداکثر ارتفاع گیاه در تراکم کاشت ۲۶ بوته و لاین PE10 بود. طولانی (۱۳۷۵) نشان داد که با افزایش تراکم در نخود، ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری با افزایش مواجه شده است. افزایش تراکم بوته موجب افزایش سنتز هورمون جیبرلین در میان‌گره‌های ساقه میانگین شده و در نتیجه طول میان‌گره‌ها افزایش می‌یابد (امام و نیک نژاد، ۱۳۷۳).

تعداد شاخه فرعی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در تراکم‌های مختلف اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و بین دو لاین از نظر تعداد شاخه فرعی اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت و برهمکنش تراکم و لاین بر تعداد شاخه فرعی معنی‌دار نبود (جدول ۵). مقایسه میانگین تراکم‌های مختلف کاشت نشان داد که با کاهش تراکم بر تعداد شاخه فرعی در بوته افزوده شد، به‌طوری‌که تراکم ۱۰ بوته در مترمربع دارای بیش‌ترین شاخه فرعی و تراکم ۳۰ بوته دارای کم‌ترین تعداد شاخه فرعی بود (جدول ۶). تراکم گیاهی اثر زیادی بر تعداد ساقه فرعی خواهد گذاشت، گیاه از راه افزایش تعداد ساقه‌های فرعی سعی در پر کردن فضاهای خالی داشته تا از این راه بتواند برای جذب بهتر نور عمل کند کاشت سویا در تراکم کم می‌تواند منجر به افزایش تعداد شاخه فرعی و سهم شاخه‌های فرعی در عملکرد شود، به‌طوری‌که در تراکم‌های زیاد سهم شاخه‌های فرعی بین ۱۴ تا ۵۷ درصد و در تراکم‌های پایین سهم شاخه‌های فرعی در عملکرد نهایی به ۴۷ تا ۷۴ درصد می‌رسد (Jason, and Emerson. 2005). Liu و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند عملکرد ارقام قدیم با نور فراوان در رابطه با افزایش میزان شاخه‌دهی افزایش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهد که ارقام قدیمی نسبت به ارقام جدید توانایی بیش‌تری در تولید شاخه فرعی و غلاف در شرایط تنش درحالی‌که غلاف‌های روی شاخه اصلی محدود شده بود. دادیان (۱۳۸۲) نیز طی آزمایشی با بررسی اثر تراکم‌های مختلف بر تعداد شاخه‌های فرعی بوته اعلام کردند بیش‌ترین تعداد شاخه فرعی مربوط به تراکم ۲۰ بوته در مترمربع با ۴/۶۴۴ عدد و کم‌ترین مربوط به تراکم ۴۰ بوته در مترمربع با تعداد ۳/۸۴۰ عدد شاخه فرعی بوده است. کاهش فاصله ردیف و فاصله بوته باعث کاهش تولید شاخه فرعی غلاف‌دهنده در گیاه شده و تعداد غلاف در گیاه کاهش پیدا می‌کند. از طرفی افزایش تراکمی که از طریق کاهش فاصله ردیف و فاصله بوته ایجاد می‌گردد، سبب نرسیدن نور به قسمت‌های پایین‌تر گیاه شده و سبب کاهش تعداد غلاف بارور در این بخش از گیاه می‌شود.

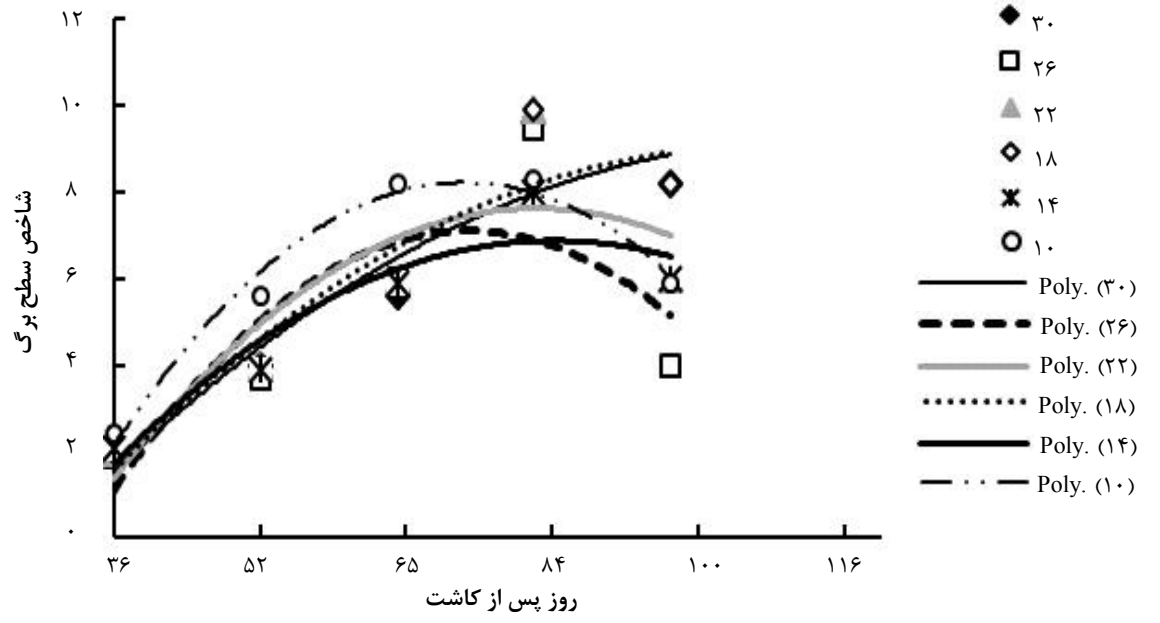
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.4.9]

علاوه بر این ریزش گل‌ها و غلاف‌های پایینی گیاه در تراکم‌های بالا بیش‌تر از تراکم‌های پایین است (هاشمی‌جزی و دانش، ۱۳۷۹).

شاخص سطح برگ

میزان شاخص سطح برگ در مراحل اولیه رشد گیاه به دلیل تعداد کم و کوچک بودن برگ‌ها و کامل نبودن پوشش گیاهی کم است، ولی به تدریج با رشد و افزایش برگ‌های گیاه شاخص سطح برگ افزایش یافته تا به حداکثر خود می‌رسد و در این حالت مدتی باقی می‌ماند، اما با پیر شدن گیاه و با ریزش برگ‌ها شاخص سطح برگ کاهش می‌یابد. البته در ابتدای فصل رشد، شش تراکم اعمال شده از نظر شاخص سطح برگ تفاوت چندانی با هم نداشتند ولی به تدریج تراکم ۱۸ بوته و پس از آن در تراکم ۲۲ و ۳۰ بوته در مترمربع به دلیل زیاد بودن تعداد بوته‌ها در واحد سطح دارای شاخص سطح برگ بالاتری نسبت به سه تراکم دیگر شد، اما با گذشت زمان در رقابت بوته‌ها و هم‌چنین عدم فضای کافی و سایه‌اندازی بوته‌ها سرعت کاهش بیش‌تری نسبت به دو تراکم پایین‌تر داشت (شکل ۱). تصور می‌شود با افزایش تراکم بوته، شاخص سطح برگ کافی برای دریافت نور فراهم می‌شود. شاخص سطح برگ سویا تا مراحل آغاز غلاف‌دهی (R3) به سرعت افزایش یافته و در مرحله آغاز دانه‌بندی به حداکثر خود می‌رسد سپس با آغاز مرحله رسیدگی از تعداد برگ کاسته و در نتیجه شاخص سطح برگ، کاهش چشم‌گیری می‌یابد و در نهایت در مرحله رسیدگی شاخص سطح برگ به صفر می‌رسد (Kumudini *et al.*, 2001). گیاه سویا در مرحله آغاز دانه‌بندی (R5) بیش از ۹۵ درصد نور خورشید را در خطوط کاشت ۳۵ تا ۵۰ سانتی‌متر جذب می‌کند (Ball *et al.*, 2000).



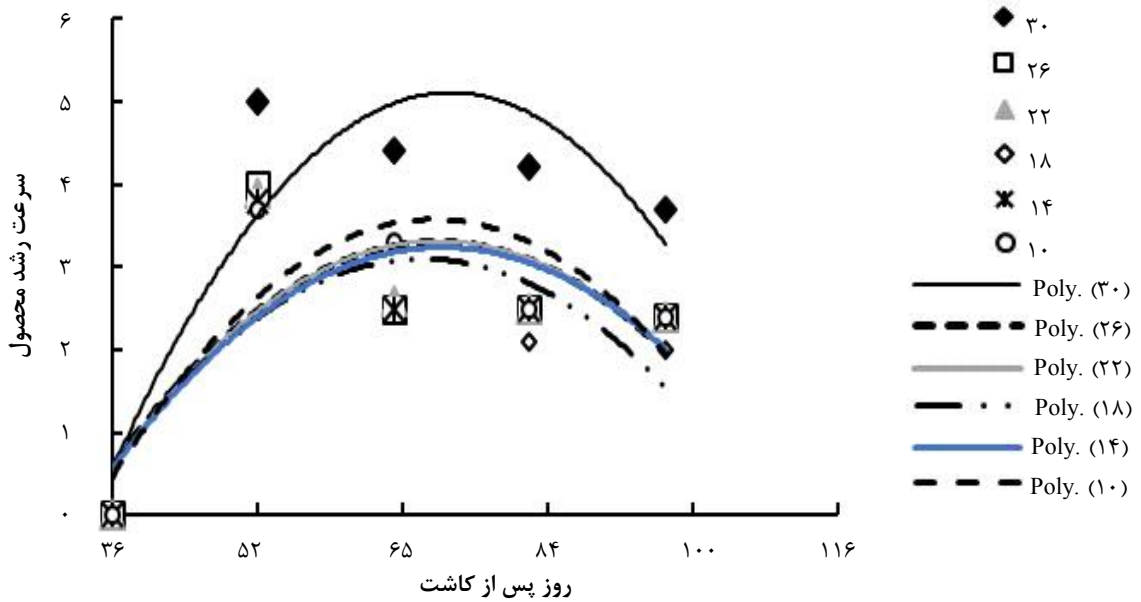
شکل ۱: تغییرات شاخص سطح برگ در تراکم‌های مختلف

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.4.9]

سرعت رشد محصول

سرعت رشد محصول در این مطالعه بر اساس ماده خشک (گرم) و روز پس از کاشت برای هر تراکم نشان داده شده (شکل ۲). در هر شش تراکم کاشت مورد بررسی، حداکثر CGR در بیش‌ترین تراکم بوته یعنی ۳۰ بوته در مترمربع و مربوط به ۵۶ روز پس از کاشت به‌دست آمد. به‌طورکلی، افزایش تراکم کاشت، سبب تولید سرعت رشد محصول دیگری گردید. نتایج مشابهی در این مورد توسط Sirait و همکاران (۱۹۹۴) و Watt و Singh (۱۹۷۴) در لوبیا و ماش گزارش شده است. سرعت رشد محصول از ۵۶ روز پس از کاشت به بعد روند کاهشی پیدا کرده و در زمان رسیدگی به کم‌ترین حد خود می‌رسد در تمام تراکم‌ها روند کاهشی است و در ۱۱۰ روز پس از کاشت به کم‌ترین حد خود می‌رسد. CGR در مراحل اولیه رشد به دلیل کم بودن مریستم رویشی کم می‌باشد. پس از آن با کامل شدن پوشش گیاهی و استفاده از نور خورشید و هم‌چنین افزایش سطح برگ مقدار آن افزایش می‌یابد تا به یک حد نهایی برسد سپس به دلیل رقابت بیش‌تر بوته‌ها، کاهش نفوذ نور به داخل سایه‌انداز گیاهی و هم‌چنین پیر و زرد شدن اندام‌های فتوسنتز کننده و انتقال مواد غذایی به دانه‌ها، میزان CGR کاهش می‌یابد و حتی در برخی موارد منفی می‌شود.



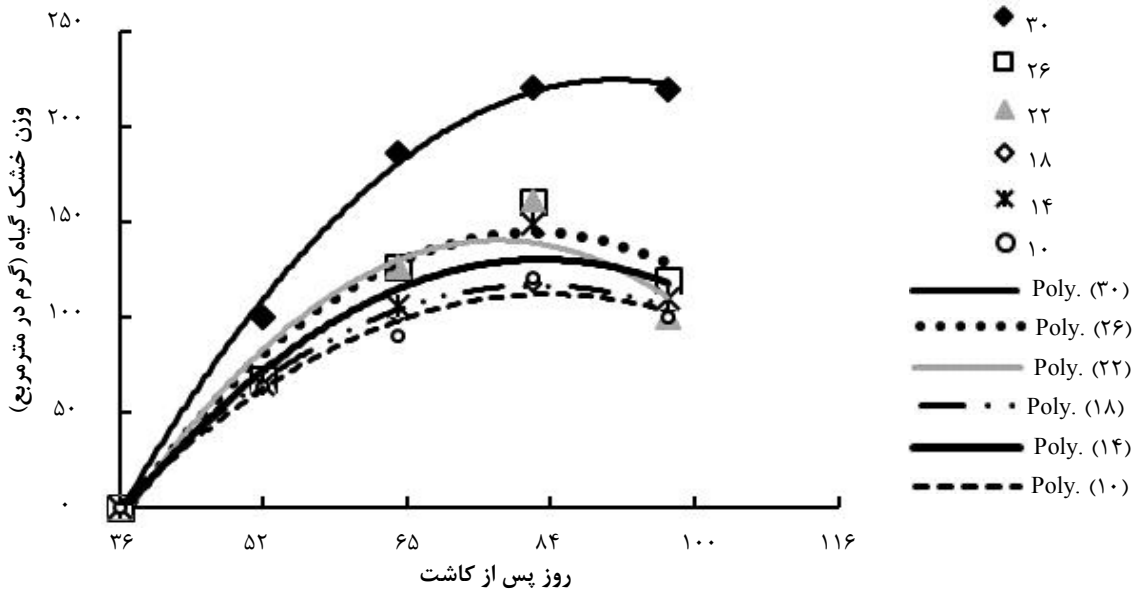
شکل ۲: تغییرات سرعت رشد محصول در تراکم‌های مختلف

وزن خشک کل گیاه

روند تغییرات وزن خشک بوته نشان می‌دهد که افزایش وزن خشک آن در ابتدا تقریباً به‌صورت خطی است و در مراحل انتهایی پر شدن دانه‌ها به حداکثر وزن خشک می‌رسد، ولی بعد از این مرحله به دلیل زرد شدن و غیرفعال شدن برگ‌ها و نهایتاً ریزش شدید آن‌ها، وزن خشک کل بوته کاهش می‌یابد (شکل ۳). در این رابطه تغییرات وزن ماده خشک

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]
[DOR: 20.1001.1.20084403.1394.7.25.4.9]

تا ۷۴ روز پس از کاشت روند افزایشی داشته پس از این مرحله به بعد در ۹۲ روز پس از کاشت روند صعودی و تندتری را طی کرده و به حداکثر مقدار خود رسیده و کم‌ترین ماده خشک در ۹۲ روز پس از کاشت در تراکم ۱۰ و ۱۸ بوته در مترمربع بوده است. در نهایت با ادامه دوره رشد و افزایش روز پس از کاشت میزان ماده خشک تولیدی کاسته شد. مطالعات انجام شده نشان داده است که تجمع ماده خشک در گیاهان زراعی از روند سیگموییدی تبعیت می‌کند، به‌طوری‌که در مراحل اولیه رشد تجمع ماده خشک به‌صورت کند و پس از ورود گیاه به مرحله زایشی به‌صورت خطی افزایش یافته و نهایتاً با نزدیک شدن گیاه به مرحله زایشی به‌صورت خطی افزایش یافته و نهایتاً با نزدیک شدن گیاه به مرحله بلوغ روند افزایشی تجمع ماده خشک کاهش می‌یابد که تغییرات ماده خشک در این مطالعه تأییدکننده این مطلب می‌باشد (Diepenbrock, 2002).



شکل ۳: تغییرات وزن خشک کل گیاه در تراکم‌های مختلف

نتیجه‌گیری

با توجه به ویژگی‌های ارقام دیررس سویا (متعلق به گروه رسیدگی IV و V، طول دوره رشد و نمو طولانی و تعداد شاخه‌های فرعی بیش‌تر) به منظور دستیابی به حداکثر عملکرد می‌بایست این لاین‌ها در فواصل ردیف ۱۰×۴۰ و با تراکم ۲۶ بوته در مترمربع کشت شوند. با توجه به اینکه طول دوره رشد گیاه از فاکتورهای مهم به حساب می‌آید، لذا انتخاب لاین‌های با طول دورهی رشد مناسب موجب رسیدن به حداکثر عملکرد در کشت بعد از گندم، جو گلرنگ در گرگان می‌شود. هم‌چنین استفاده از فواصل ردیف کم‌تر در کاشت دیرهنگام سویا می‌تواند بخشی از زیان ناشی از تأخیر در کاشت را جبران نموده و عملکرد مطلوبی را تولید نماید.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.4.9]

منابع

آقامیری، ع .و کریمی، م. ۱۳۷۲. اثرات آرایشی کاشت بر خصوصیات فیزیولوژیک لوبیا چیتی لاین آزمایشی ۱۱۸۱۶ پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت .دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۶ ص.

امام، ی. و نیک نژاد، م. ۱۳۷۳ . مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ ص.

آنجفی، م. و فرنیا، ا. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر تراکم بوته بر خصوصیات مرفولوژیکی و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های سویا در استان مرکزی. مجله یافته‌های نوین کشاورزی. ۲ (۲): ۱۱۵-۱۰۷

خادم‌حمزه، ح.ر.، کریمی، م، رضایی، ع و احمدی، م. ۱۳۸۳. اثر تراکم بوته و تاریخ کاشت بر صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد سویا. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۵ (۲): ۳۶۷-۳۵۷.

دادیان، ع. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر دور آبیاری و تراکم گیاه بر دو رقم سویا در استان مرکزی .پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین. ۹۸ ص.

رحیمی پطرودی، ا.، زردشتی، م.ر.، نوجوان، م. و پورمیرزا، ع.ا. ۱۳۸۵. اثرات تراکم ناشی از تغییرات فواصل بین و درون ردیف‌های کاشت بر صفات کمی و کیفی سه رقم سویا در شرایط آب و هوایی ارومیه. مجله یافته‌های نوین کشاورزی. ۱ (۱): ۶۵-۵۲.

زینالی‌خانقاه، ح. و. سوهانی، ع. ۱۳۷۸. بررسی ژنتیکی برخی از صفات مهم زراعی با عملکرد دانه در سویا از طریق روشهای آماری چند متغیره. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ۳۰ (۴): ۶۹-۴۸.

شجاعی‌نوفرست، ک.۱۳۷۴. بررسی اثرات تراکم بوته بر خصوصیات فیزیولوژیکی، راندمان مصرف آب، عملکرد و اجزاء عملکرد دانه دو رقم رشد محدود و نامحدود سویا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۹۶ ص.

طولابی، ح. ۱۳۷۵. بررسی اثرات تراکم و ارقام مختلف نخود بر روی عملکرد و برخی از اجزاء عملکرد نخود دیم در استان لرستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۱۱ ص.

کثیری، ح.، م. کثیری، ا. زینلی و م. باقری. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد سیزدهم ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات. ۱۵۶-۱۴۷.

کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۷۵.فیزیولوژی گیاهان زراعی. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۶۹ ص.

گنجعلی، ع. و مجیدی‌هروان، ا. ۱۳۷۸. اثر الگوی کاشت و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.4.9]

ظاهری سویا رقم ویلیامز در کرج .مجله نهال و بذر. ۱۵ (۲): ۱۴۲ -۱۳۴

محمدی، ا.، آلیاری، ه.، شکیبا، م. ، ولی‌زاده، م.، زهتاب‌سلماسی، س. و علیلو، ع. ۱۳۸۳. اثر تراکم بوته بر روی عملکرد دانه، روغن و پروتئین کشت دوم ارقام سویا بعد از برداشت کلزا در منطقه بناب .خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نبات ایران، گیلان. ص: ۴۳۸.

هاشمی‌جزی، س.م. و دانش، ع. ۱۳۸۲. اثر بهترین فاصله بین ردیف و بین بوته روی ردیف در کشت لوبیا چیتی رقم تلاش. مجله علوم زراعی ایران. ۵ (۲): ۱۶۳-۱۵۵.

Ablett, G.R., Schleihauf, J.C. and Mclaren, A.D. 1984. Effect of row width and population on soybean yield in south western Ontario. The Canadian Journal of Plant Science 64: 9-15.

Ball, R.A., Purcell, L.C. and Vories, E.D., 2000. Optimizing soybean plant population for a short- season production for a short- season production system in the Southern USA. Crop Science 40: 757.

Berglund, D.R. 2002. Soybean production field guide for North Dakota and northwestern Minnesota. Published in cooperative and with support from the North Dakota Soybean Council, 136p.

Board, J.E., and Harville, B.G. 1993. Soybean yield components responses to a light nterception gradient during the reproductive period. Crop Science 33: 777-781.

Boquet, D.J. 1990. Plant population density and row- spacing effect on soybean at post optimal planting dates. Agronomy Journal 82: 59-64.

Bruns, H. A. 2011. Comparisons of single-row and twin-row soybean production in the Mid-South. Agronomy Journal 103 (3): 702-708.

Carpenter, A.C., and S. Board. 1997. Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant population. Crop Science 37: 1520-1526.

Chen, Y.M., SC HO, SS HO and glwoo 2003. Soy is of lavones have a favorable effect on bone loss in Chinese postmenopausal women with lower bone mass: a double-blind, randomized, controlled trial. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism 88 (10): 4740-4747.

Copper, R.L. 1977. Response of Soybean Cultivars to narrow rows and planting dates under Weed–Free conditions. Agronomy Journal 69: 89 -92.

Costa, J.A., OPlinger, E.S. and Peldelton, J.W. 1980. Response of soybean cultivars to planting patterns. Agronomy Journal 72:153-156.

Cox, W.J., and Cherney, J.H. 2011. Growth and yield responses of soybean to rowspacing and seeding rate. Agronomy Journal 103: 123-128.

De Brruin, J.L. and Pedersen, P. 2008. Soybean cultivar and planting date response to soil

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.4.9]

fumigation. Agronomy Journal 100: 965-970.

Diepenbrock, W. 2002. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field Crops Research 67:35-49.

Domingues, C. and Hume, D.J. 1973. Flowering, abortion and yield of early maturing soybean at three densities. Agronomy Journal 70: 801-805.

Egli, D.B. 1988. Alteration in plant growth and dry matter distribution in soybean. Agronomy Journal 80: 86-90.

Enyi, B.A.C., 1973. Effect of plant population on growth and yield of soybean. Journal of Agricultural Science 18: 131-138

FAO. 2010. Fao ststistic deviation, http://faostat.fao.org.

Hinson, K. and Hanson, W.D. 1960. Competition studies in soybeans. Crop Science 2: 117-123.

Ikeda, T., Satio, H., Matsuda, R. & Sato, S. 1994. Soybean yield and yield component in two planting pattern. Crop Science 173: 2: 73-78.

Jason, K.N. and Emerson, R.S. 2005. Effect of row spacing and soybean genotype on main stem andbranch yield. Agronomy Journal 97: 919-923.

Jon, O. and Baldock, J. 1981. Legume and mineral N effects on corp yield in several crop sequences on the missisipi vally. Agronomy Journal 73:885- 890.

Kumudini, S., Hume, D.J., and Chu, G. 2001. Genetic improvement in short season soybeans: dry matter accumulation, partitioning and leaf area duration. Crop Science 41: 391-398.

Liu, X.B., Herbert, S.J., Zhang, Q.Y. and Hashemi, M. 2007. Yield-density relation of glyphosate- resistant soyabeans and their responses to light enrichment in north-eastern USA. J. Agron. Crop Science 193: 55-62.

Malone S., Holshouser D.L., Herbert D.A. and Jones B.P. 2009. Identifying soybean fields at risk to leaf-feedinginsects. Virginia Cooperative Extension, Virginia State University, Publication, 203-444.

Parvez. A.Q., F.P. Gardner, and K.J. Boote. 1989. Determinate and indeterminate-type soybean cultivars response to pattern, density and planting date. Crop Science 29: 150-157.

Scarisbrick, D.H., Danicls, R.W. and Alcock, M. 1991. Effect of sowing date on yield and yield components of soybean. Journal of Agricultural Sciences 97:189-195.

Seiter, S., Altemose, C.E. and Davis, M.H. 2004. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. Agronomy Journal 96:966-970.

Sirait, Y., Pill, W.G. and Kee, W.E. 1994. Lima bean (*Phaseolus vulgaris* L.) response to irrigation and plant population densities. Horticultural scientists 29 (2): 71-73.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.4.9]

Stefan, S., Craig, E.A. and Michael, H.D. 2004. Forage soybean yield and quality responses to plantdensity and row distance. Agronomy Journal 96: 966-970.

Watt, J. and Singh, R.K. 1992. Response of late sown lentil to seed rate, row spacing and phosphorus levels. Indian Journal Agronomy 37: 522-593.

Wilcox, J.R. 1974. Response of three soybean straines to equidistant spacing. Agronomy Journal 66: 409 – 412.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.25.4.9]