نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۹، شماره ۴ ، سال ۱۳۹۰، ص ۷۲۷-۷۱۶

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 9, No.4, 2012, p. 716-727

# تأثیر تاریخ کاشت، تراکم بوته و مهار علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (*Glycine max* L.)

مینا ابراهیمی [۱*]- مجید پوریوسف [۲]- مهدی راستگو [۳] - جلال صبا [۴]- کامران افصحی [۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۶/۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۴/۲۹

## چکیده

به منظور بررسی اثرات تاریخ کاشت، تراکم بوته و مهار علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا، آزمایشی به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل تاریخ کاشت در دو سطح (۶ خرداد و ۱۹ خرداد) و تراکم بوته در سه سطح (۲۵، ۳۳ و ۵۰ بوته در مترمربع) بصورت فاکتوریل به عنوان عامل اصلی و آلودگی علف‌های هرز در دو سطح (مهار کامل و عدم مهار علف‌های هرز) به عنوان عامل فرعی بودند. نتایج نشان داد که با تأخیر در کاشت اکثر صفات مورد بررسی از جمله تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی، عملکرد تک بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بطور معنی-داری ($P \leq ۰/۰۱$) کاهش یافتند به طوری که تاریخ کاشت ۶ خرداد با ۹۰۹/۷۱ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بیشتری نسبت به تاریخ کاشت ۱۹ خرداد با ۴۸۷/۴۴ کیلوگرم در هکتار داشت که این کاهش عملکرد ۴۶ درصد بود. همچنین تأثیر تراکم بوته بر برخی صفات از جمله تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ($P \leq ۰/۰۵$) و تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی در سطح احتمال ($P \leq ۰/۰۱$) معنی‌دار بود. افزایش تراکم موجب کاهش اکثر صفات مورد بررسی شد اما بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری نداشت. تمامی صفات مورد مطالعه بجز شاخص برداشت در واکنش به عدم مهار علف‌های هرز کاهش چشمگیری پیدا کردند به گونه‌ای که وجود علف‌های هرز به ترتیب باعث کاهش۶۷ ٪، ۱۴٪، ۶۱ ٪ ، ۶۳ ٪ تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نسبت به شرایط مهار علف‌های هرز شد. بطور کلی می‌توان گفت که به لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد تاریخ کاشت ۶ خرداد و تراکم ۳۳ بوته در متر مربع در شرایط مهار علف هرز و تراکم ۵۰ بوته در شرایط آلودگی به مراتب بهتر از ۱۹ خرداد و بقیه تراکم‌ها می‌باشند.

**واژه های کلیدی**: تاریخ کاشت، تراکم بوته، مهار علف هرز، کاهش عملکرد، سویا

## مقدمه

سویا به دلیل تنوع ژنتیکی، سازگاری بالا و عملکرد مناسب، در دامنه وسیعی از عرض‌های جغرافیایی کشت می‌شود و در بین دانه-های روغنی مقام اول تولید را به خود اختصاص داده و تولید آن روز به روز در حال افزایش است (۳). طبق آمار فائو سطح زیرکشت سویا در جهان از سال ۱۹۹۱ به بعد افزایش یافته و در سال ۲۰۰۸ به حدود ۹۶۸۷۰۳۹۵ هکتار رسیده است و متوسط عملکرد جهانی آن در این سال برابر ۲۳۸۴ کیلوگرم در هکتار بوده است. سطح زیرکشت سویا در ایران در سال زراعی ۱۳۸۷ حدود ۱۱۵۰۰۰ هکتار با متوسط عملکرد ۱۸۱۷ کیلوگرم در هکتار بوده است و از نظر پراکنش جغرافیایی این محصول در کشور، بیش از ۹۰ درصد از اراضی زیرکشت آن در استان‌های مازندران و گلستان قرار دارد (۱).

تعیین زمان کاشت صحیح برای گیاهان زراعی اهمیت بسیاری دارد و باید زمان کاشت بر اساس آب و هوای هر منطقه به طور جداگانه بررسی و مشخص شود (۱۳). تاریخ کاشت مناسب، زمانی است که گیاه به خوبی سبز شده، استقرار یافته و مراحل مختلف رشد با شرایط محیطی مناسب همزمان بوده و حتی الامکان با عوامل نامساعد محیطی مصادف نباشد. در نتیجه‌ی چنین انطباقی می‌توان انتظار عملکرد مناسبی را داشت (۵). تاریخ کاشت به عنوان یکی از عوامل تأثیر گذار بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا می‌باشد و موجب بهره‌گیری بهینه از عوامل اقلیمی نظیر درجه حرارت، رطوبت، طول

۱، ۲، ۴ و ۵- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار، استادیار و مربی دانشگاه زنجان
(*- نویسنده مسئول: Email: mina.ebrahimi82@yahoo.com)
۳- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

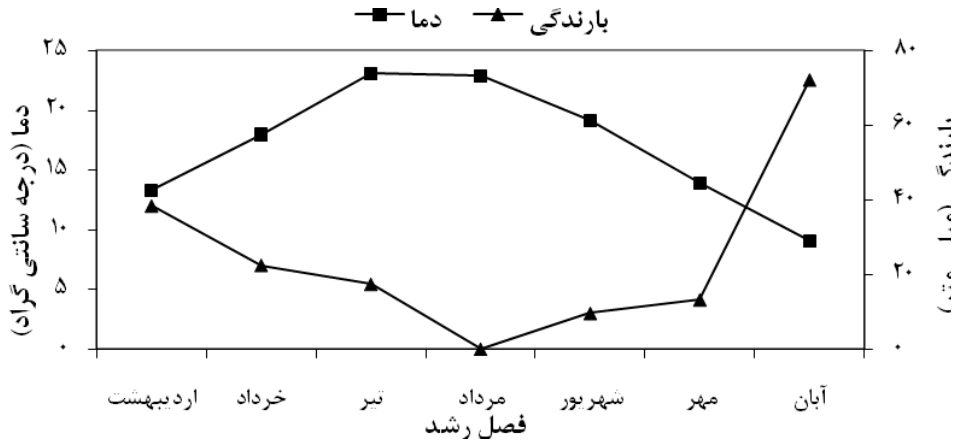
روز و به عبارتی تطابق مراحل مختلف رشد و نموی گیاه با شرایط مناسب اقلیمی می‌شود (۱۱). شناخت مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای هر منطقه در جهت ارتقای کمی و کیفی گیاه سویا ضروری است و نتایج تحقیقات محققان بسیاری حاکی از آن است که تأخیر در کاشت باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود (۲). تأخیر در کاشت، مرحله زایشی سویا را کوتاه می‌کند که می‌تواند به دلیل کاهش درجه روز رشد مورد نیاز در مراحل $R_5$ (آغاز دانه‌بندی) تا $R_7$ (آغاز رسیدگی) باشد (۱۷). در واقع تأخیر در زمان کشت، به وضوح موجب کاهش خطی عملکرد در سویا می‌شود (۱۵).

امروزه بایستی بکارگیری روش‌های زراعی از قبیل تاریخ کاشت و تراکم بوته به منظور کاهش استفاده از علف‌کش‌ها با هدف کاهش هزینه‌های زیست محیطی و اقتصادی تولید گیاهان را مورد توجه قرار دارد. شناخت تراکم مطلوب گیاهان زراعی برای غلبه بر علف‌های هرز و حصول حداکثر عملکرد مورد توجه است (۱۰). انتخاب تراکم بوته مناسب که بر اساس عوامل گیاهی و محیطی صورت می‌گیرد روی عملکرد محصول نیز تأثیر می‌گذارد. حداکثر عملکرد زمانی به‌دست می‌آید که رقابت درون و برون گونه‌ای برای عوامل رشد به حداقل رسیده و گیاه بتواند از این عوامل حداکثر استفاده را بنماید (۸). حد متعادل تراکم گیاهی به تاریخ کاشت نیز بستگی دارد. معمولاً تراکم کاشت برای تاریخ‌های کاشت دیر بیشتر از حد معمول تاریخ کاشت مناسب توصیه می‌شود. بنابراین با تلفیق بهترین تاریخ و تراکم کاشت می‌توان از حداکثر پتانسیل رقم و محیط استفاده کرد. کشیری (۹) دریافت که با کاهش تراکم کاشت در محدوده پایین تر از تراکمی که رقابت بین گیاهان شروع می‌شود، عملکرد تک بوته افزایش می‌یابد ولی این افزایش نمی‌تواند کاهش عملکرد ناشی از کمبود تعداد بوته در واحد سطح را جبران نماید. شفر و همکاران (۳۱) ارقام علوفه‌ای جدید سویا را در دو فاصله ردیف مورد ارزیابی قرار دادند و بوضوح عملکرد بالا را در کشت با فواصل بین ردیف کم مشاهده کردند. اصولا تراکم کاشت بهینه به عوامل متعددی بستگی دارد و باید به گونه‌ای انتخاب شود که گیاه حداکثر استفاده را از منابع و نهاده‌های موجود در محیط داشته باشد (۳۰). فاسولا و بورما (۲۰) بیان کردند که در تراکم پایین گیاهی در صورتی که از ارقام اصلاح شده استفاده شود می‌تواند در بهبود ترکیب دانه سویا موثر باشد. مطالعه ردیف‌های پهن و ردیف‌های باریک نشان داد که ردیف‌های بسته تر می‌توانند کاهش اندازه بوته را به ویژه در تاریخ کاشت‌های دیر جبران کنند. این افزایش عملکرد با ردیف‌های باریک، ارتباط مثبتی با عملکرد (تعداد دانه) و جلوگیری از نفوذ نور در مراحل $R_1$ (آغاز گلدهی) و $R_3$ (آغاز غلاف‌بندی) دارد که وابسته به رقم و شرایط محیطی می‌باشد (۱۷). در طی آزمایشی مشخص شد که تأثیر تراکم کاشت روی ارتفاع گیاه، تعداد دانه در هر غلاف و وزن هزار دانه معنی دار نبود. اما تأثیر آن بر روی صفات طول شاخه، اندازه اولین غلاف، تعداد شاخه‌ها، تعداد غلاف هر گیاه و عملکرد دانه معنی‌دار بود (۲۷). علاوه بر این بل و همکاران (۱۴) نتیجه گرفتند که تعداد دانه در هر مترمربع با سرعت رشد محصول (CGR[1])، بسته شدن سریع کانوپی و حداکثر دریافت نور، سرعت بیشتر رشد و تولید بیوماس محصول که نتیجه‌اش افزایش تعداد دانه و پتانسیل عملکرد است متناسب می‌باشد. افزایش تراکم اثر مشخصی روی تعداد گره در هر بوته و وزن هزار دانه دارد و همچنین تعداد شاخه‌ها، تعداد غلاف و تعداد دانه هر بوته در تراکم دو برابر کاهش می‌یابد. اما تعداد غلاف و دانه در واحد سطح افزایش می‌یابد. دریافت تشعشع بیشتر و سرعت بیشتر رشد در اوایل دوره زایشی عمدتاً مسئول افزایش عملکرد ردیف‌های باریک است (۲۱).

همچنین تراکم بوته یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر میزان رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی بوده و با تأثیر بر عواملی هم چون میزان دریافت نور توسط جامعه گیاهی، میزان تبخیر از سطح خاک، جذب مواد غذایی از خاک و همچنین رشد علف‌های هرز در نهایت بر صفات مورفولوژیک و عملکرد گیاه زراعی اثر می‌گذارد (۱۲). کوبایاشی و همکاران (۲۳) در بررسی اثرات تاریخ کاشت روی ساختار جوامع علف‌های هرز سویا دریافتند که در بین عوامل مختلف، تاریخ کاشت مهمترین عامل تأثیر گذار روی جمعیت علف‌های هرز می باشد، به طوری که تاخیر کاشت باعث افزایش علف‌های هرز به ویژه باریک برگ‌ها به دلیل نیازهای دمایی که دارند، می‌شود. لیندکوئیست و همکاران (۲۴) بیان کردند که توانایی رقابتی محصولات زراعی و علف‌های هرز وابستگی شدیدی به شرایط محیطی دارد و محیط می‌تواند نقش مهمی در الگوی جوانه زنی و تنظیم روابط رقابتی بین علف هرز و محصولات زراعی ایفا کند. لذا بکارگیری شیوه‌های صحیح مدیریت علف‌های هرز از طریق مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بیشترین تأثیر را در کاهش خسارت علف‌های هرز به همراه دارد و دستکاری عوامل زراعی از قبیل استفاده از ارقام مناسب و انتخاب بهترین تاریخ کاشت و تراکم گیاهی از مؤثرترین روش‌ها در کاهش اثرات تداخل علف‌های هرز می‌باشد.

با توجه به اهمیتی که سویا به عنوان یک گیاه روغنی دارد و از آنجایی که گیاهی حساس به طول روز می باشد، در نتیجه تاریخ کاشت بیش از هر عامل دیگری بر عملکرد آن موثر است و از سوی دیگر لزوم کاهش مصرف علفکش‌ها، اهمیت استفاده از روش‌های جایگزین نظیر تراکم و تاریخ کاشت را افزایش داده است. لذا در این پژوهش تأثیر تاریخ کاشت، تراکم بوته و مهار علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا برای تعیین بهترین ترکیب تراکم و تاریخ کاشت سویا با هدف دستیابی به بالاترین عملکرد و بیشترین کاهش در جمعیت علف‌های هرز سویا مورد بررسی قرار گرفت.

1 - Crop Growth Rate




**شکل ۱- میانگین دما و بارندگی ماهانه هوا طی فصل رشد در منطقه زنجان در سال اجرای آزمایش**

## مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان واقع در کیلومتر ۵ جاده زنجان- تبریز انجام شد. آب و هوای منطقه مدیترانه‌ای با زمستان سرد و تابستان ملایم تا نسبتا گرم می‌باشد. قبل از شروع آزمایش، درصد جوانه زنی بذور سویا در آزمایشگاه تعیین شده و تلقیح آنها با باکتری ریزوبیوم جاپونیکوم[1] که از مرکز تحقیقات کشاورزی زنجان تهیه شده بود، صورت گرفت. بر اساس نتایج آزمایش خاک، ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره قبل از کاشت به زمین داده شد. رقم مورد استفاده در این آزمایش ویلیامز بود که حساس به طول روز، رشد نامحدود و زودرس با گروه رسیدگی ۳ می‌باشد. داده‌های هواشناسی مورد نیاز از ایستگاه هواشناسی زنجان بدست آمد که در شکل ۱ متوسط دما و بارندگی طی فصل رشد گیاه نشان داده شده است. آزمایش به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل تاریخ کاشت در دو سطح ( ۶ و ۱۹ خرداد ) و تراکم کاشت در سه سطح تراکم پایین (۲۵ بوته در متر مربع)، تراکم متوسط (۳۳ بوته در مترمربع) و تراکم بالا (۵۰ بوته در متر مربع) به صورت فاکتوریل به عنوان کرت اصلی و آلودگی علف‌های هرز در دو سطح ( مهار کامل و عدم مهار علف‌های هرز ) به عنوان کرت فرعی بودند.

طول کرت ها ۴ متر و عرض آن ۲/۵ متر و هر کرت شامل ۵ ردیف کاشت بود. فواصل بین ردیف‌ها هم ۵۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. بذور در عمق حدود ۵ سانتی متری و به صورت خشکه‌کاری کشت شده و بلافاصله پس از کاشت اقدام به آبیاری شد. عمل تنک کردن زمانی صورت گرفت که دومین برگ سه برگچه‌ای تشکیل شده بود. آبیاری بر اساس نیاز گیاه هر هفته صورت گرفت. در طول فصل رشد، مهار علف‌های هرز در کرت های کنترل به صورت وجین دستی انجام شد. از علف‌های هرز شایع در مزرعه می‌توان به دم روباهی طلایی، سوروف، چسبک، تاج خروس خوابیده، توق، سلمه تره و غیره اشاره کرد. به دلیل شیوع آفت کرم طوقه بر[2] از سم سوین (۳۰۰ گرم سم سوین + ۶ کیلوگرم سبوس گندم + ۲۰۰ گرم شکر) استفاده شد. نمونه برداری در مرحله رسیدگی کامل بعد از حذف حاشیه‌ها از ردیف-های میانی کرت‌ها صورت گرفته و نحوه نمونه‌برداری بدین صورت بود که کلیه بوته‌ها در مساحت یک متر مربع بطور تصادفی برداشت شد. پس از برداشت، نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شده و صفات مورد نظر اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری وزن خشک، نمونه‌ها بطور جداگانه در آون $75^{\circ}$ C به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شده و سپس توزین شدند. جهت تعیین اجزای عملکرد تعداد ۵ بوته به طور تصادفی از بوته‌های برداشت شده جدا و صفاتی نظیر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در ساقه های اصلی و فرعی، وزن صد دانه، عملکرد تک بوته و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس و ضریب همبستگی با استفاده از نرم‌افزارهای MSTAT-C و Spss انجام گرفت. میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. رسم نمودارها و جداول آماری نیز توسط نرم-افزارهای Excel و Word انجام شد.

1- *Rhizobium japonicum* L.

2- *Agrotis segetom*

## نتایج و بحث

### اجزای عملکرد

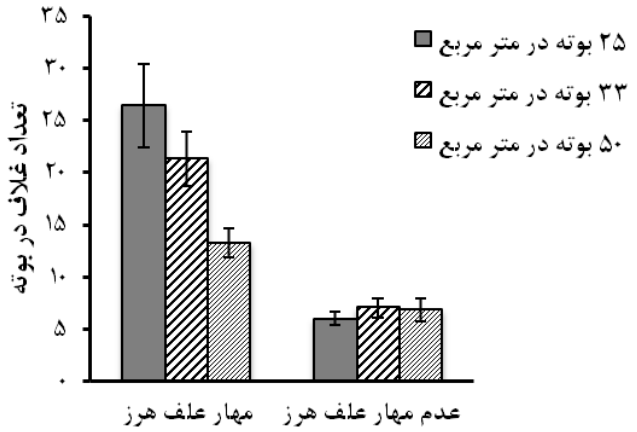
### تعداد غلاف در بوته

نتایج نشان داد تاریخ کاشت، تراکم بوته و مهار علف هرز و کلیه اثرات متقابل آنها (بجز اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته) به طور معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) تعداد غلاف در بوته را تحت تأثیر قرار دادند. همچنین اثرات سه‌گانه علف‌های هرز، تاریخ کاشت و تراکم نیز در سطح احتمال ($P \leq ۰/۰۵$) معنی‌دار بودند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین تاریخ‌های کاشت، تاریخ کاشت ۶ خرداد با ۱۶/۳۱ غلاف در بوته، بیشتر از تاریخ کاشت ۱۹ خرداد با ۱۰/۶۷ غلاف در بوته بود. به عبارت دیگر تاریخ کاشت ۶ خرداد، ۳۴/۵۸ درصد تعداد غلاف در بوته بیشتری نسبت تاریخ کاشت ۱۹ خرداد داشت که احتمالا به دلیل طولانی‌تر بودن طول دوره رشد و افزایش تجمع ماده خشک بوده است. تراکم‌های ۲۵ و ۳۳ بوته در مترمربع از نظر تعداد غلاف در بوته با تراکم ۵۰ بوته در مترمربع تفاوت معنی-داری داشتند و بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته به ترتیب با ۱۶/۲۰ و ۱۰/۰۷ عدد مربوط به تراکم های ۲۵ و ۵۰ بوته در مترمربع بود. از نظر تعداد غلاف در بوته بین دو تیمار مهار و عدم مهار علف-های هرز تفاوت معنی‌داری وجود داشت به گونه ای که در حالت مهار تعداد غلاف در بوته ۲۰/۳۳ عدد و در حالت عدم مهار ۶/۶۴ عدد بود (جدول ۲). از آنجا که به عقیده صادقی و همکاران (۷) عدم مهار علف های هرز علاوه بر کاهش عملکرد بیولوژیک گیاه زراعی، تعداد غلاف در واحد سطح و شاخص سطح برگ را شدیداً کاهش می دهد. لذا این کاهش شدید عملکرد منطقی به نظر می‌رسد. نتایج آزمایش نشان داد که در دو تیمار مهار و عدم مهار علف‌های هرز تأثیر تراکم‌های مختلف کاشت بر تعداد غلاف در بوته متفاوت بود بطوری که در تیمار عدم مهار از نظر تعداد غلاف در بوته تفاوتی بین تراکم‌های مختلف کاشت مشاهده نشد در صورتی که در تیمار مهار، تراکم کاشت ۵۰ بوته در مترمربع بطور معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) تعداد غلاف در بوته کمتری نسبت به سایر تراکم‌های کاشت داشت (شکل ۲).

وان آکر و همکاران (۳۳) نیز اظهار داشتند که بیشترین خسارت علف‌های هرز در سویا از آغاز مرحله گلدهی تا شروع مرحله دانه بندی اتفاق می‌افتد که با تداوم رقابت علف‌های هرز با سویا، تعداد غلاف در بوته کاهش می‌یابد. نتایج نشان داد که تعداد غلاف در بوته بیشترین همبستگی را با تعداد غلاف در ساقه فرعی و عملکرد تک بوته (به ترتیب $r = ۰/۹۵۵^{**}$ و $r = ۰/۹۴۰^{**}$) و سپس با عملکرد دانه ($r = ۰/۷۸۲^{**}$) و بیولوژیک ($r = ۰/۷۹۸^{**}$) داشت (جدول ۳).

### تعداد دانه در غلاف

تعداد دانه در غلاف به طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت و مهار علف‌های هرز قرار گرفت. اثر متقابل تاریخ کاشت و مهار علف هرز نیز بر روی این صفت در سطح احتمال ($P \leq ۰/۰۱$) معنی‌دار بود( جدول ۱) به طوری که تعداد دانه در غلاف در تاریخ کاشت ۶ خرداد ۹ درصد بیشتر از تاریخ کاشت ۱۹ خرداد بود.




**شکل ۲- اثر متقابل تراکم بوته و مهار علف‌های هرز بر روی تعداد غلاف در بوته سویا**

میله‌های عمودی نشاندهنده انحراف معیار می‌باشند.

**جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | تعداد غلاف در بوته | تعداد دانه در غلاف | تعداد غلاف در ساقه اصلی | تعداد غلاف در ساقه فرعی | وزن صد دانه (گرم) | عملکرد تک بوته (گرم) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) | شاخص برداشت (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | ۲ | ۱۵/۵۵$^{ns}$ | ۰/۰۰۶$^{ns}$ | ۲/۹۴$^{ns}$ | ۲/۱۳$^{ns}$ | ۱/۱۴$^{ns}$ | ۰/۴۱۱$^{ns}$ | ۴۶۲۲۴/۸۰$^{ns}$ | ۳۹۸۸۳۴/۵۸$^{ns}$ | ۳/۸۳۰$^{ns}$ |
| تاریخ کاشت | ۱ | ۲۸۶/۷** | ۰/۳۱۴* | ۴۱/۳۹** | ۱۴۴/۴** | ۱۴/۰۵* | ۱۲/۶۲۶** | ۱۶۰۴۷۸۲** | ۱۰۲۸۳۸۶** | ۲۷/۴۸$^{ns}$ |
| تراکم بوته | ۲ | ۱۱۷/۴* | ۰/۰۱۲$^{ns}$ | ۲۲/۸۶** | ۵۶/۰۲** | ۱/۰۰۳$^{ns}$ | ۲/۳۱۹$^{ns}$ | ۱۰۲۴۲۷/۹۵$^{ns}$ | ۶۱۷۲۹۱/۹۲$^{ns}$ | ۳/۹۰$^{ns}$ |
| تاریخ کاشت × تراکم بوته | ۲ | ۲۱/۴۲$^{ns}$ | ۰/۰۴۷$^{ns}$ | ۸/۱۴$^{ns}$ | ۳۲/۲۰* | ۰/۶۱۲$^{ns}$ | ۰/۰۳۴$^{ns}$ | ۴۹۸۲۹/۱۴$^{ns}$ | ۱۹۰۰۱۳/۸۷$^{ns}$ | ۲۲/۱۴$^{ns}$ |
| اشتباه آزمایشی | ۱۰ | ۱۷/۷۱ | ۰/۰۵۹ | ۲/۴۱ | ۶/۱۵ | ۲/۴۴ | ۰/۷۷۲ | ۹۴۴۳۷/۷۶ | ۶۰۶۰۳۷/۷۴ | ۱۹/۶۹ |
| مهار علف هرز | ۱ | ۱۶۸۶** | ۰/۹۵۴** | ۲۵۲/۸** | ۵۷۰/۴** | ۱۰/۶۸** | ۳۳/۸۷۲** | ۳۴۸۵۵۶۴** | ۲۶۶۲۸۵۲۲** | ۰/۰۱۲$^{ns}$ |
| مهار علف هرز× تاریخ کاشت | ۱ | ۱۲۲/۵** | ۰/۳۴۴** | ۹/۶۱$^{ns}$ | ۹۹/۶۷** | ۰/۲۰۷$^{ns}$ | ۲/۳۲۱** | ۲۱۰۸۶۴** | ۱۶۷۱۱۱۶** | ۵/۲۷$^{ns}$ |
| مهار علف هرز× تراکم بوته | ۲ | ۱۴۷/۸** | ۰/۰۰۷$^{ns}$ | ۸/۴۹$^{ns}$ | ۶۱/۳۹** | ۱/۵۰۶$^{ns}$ | ۲/۴۱۷** | ۵۵۳۱۳/۴۹* | ۲۵۰۴۰۳/۲۷$^{ns}$ | ۱/۲۹$^{ns}$ |
| مهار علف هرز× تاریخ کاشت × تراکم بوته | ۲ | ۳۰/۷۲* | ۰/۰۰۱$^{ns}$ | ۱/۰۰$^{ns}$ | ۲۴/۹۷** | ۰/۰۴۸$^{ns}$ | ۰/۵۲۸* | ۵۰۰۷۳/۷۱* | ۲۳۰۳۸۵/۴۷$^{ns}$ | ۱/۸۵$^{ns}$ |
| اشتباه آزمایشی | ۱۲ | ۷/۳۴ | ۰/۰۲ | ۲/۸۲ | ۲/۶۰ | ۰/۶۳۲ | ۰/۱۳۴ | ۱۱۹۲۰/۱۲ | ۱۴۴۱۰۲/۹۰ | ۲۵/۵۲ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۲۰/۰۹ | ۷/۱۳ | ۲۴/۳۵ | ۲۵/۰۴ | ۶/۳۹ | ۱۷/۹۲ | ۱۵/۶۳ | ۲۰/۴۰ | ۱۳/۵۹ |

* معنی‌داری در سطح احتمال ($P \leq ۰/۰۵$)

** معنی‌داری در سطح احتمال ($P \leq ۰/۰۱$)

ns غیر معنی‌دار

**جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات تاریخ کاشت، تراکم بوته و مهار علف‌های هرز بر روی عملکرد و اجزای عملکرد سویا**

| تیمار | تعداد غلاف در بوته | تعداد دانه در غلاف | تعداد غلاف در ساقه اصلی | تعداد غلاف در ساقه فرعی | وزن صد دانه (گرم) | عملکرد تک بوته (گرم) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) | شاخص برداشت (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **تاریخ کاشت** | | | | | | | | | |
| ۶خرداد | ۱۶/۳۱ a* | ۲/۲۲ a | ۷/۹۷ a | ۸/۴۴ a | ۱۳/۰۷ a | ۲/۶۴ a | ۹۰۹/۷۱ a | ۲۳۹۴/۹۱ a | ۳۸/۰۴ a |
| ۱۹ خرداد | ۱۰/۶۷ b | ۲/۰۳ b | ۵/۸۲ b | ۴/۴۴ b | ۱۱/۸۲ b | ۱/۴۵ b | ۴۸۷/۴۴ b | ۱۳۲۵/۹۶ b | ۳۶/۲۹ a |
| **تراکم بوته** | | | | | | | | | |
| تراکم پایین | ۱۶/۲۰ a | ۲/۱۶ a | ۵/۴۲ b | ۸/۷۳ a | ۱۲/۲۹ a | ۲/۳۸۱ a | ۵۹۵/۲۶ a | ۱۶۲۶/۸۱ a | ۳۶/۹۵ a |
| تراکم متوسط | ۱۴/۲۰ a | ۲/۱۰ a | ۷/۱۲ a | ۶/۱۵ b | ۱۲/۷۸ a | ۲/۲۰۲ a | ۷۲۷/۲۰ a | ۱۸۷۴/۷۶ a | ۳۷/۸۱ a |
| تراکم بالا | ۱۰/۰۷ b | ۲/۱۲ a | ۸/۱۵ a | ۴/۴۴ b | ۱۲/۲۶ a | ۱/۵۴۶ a | ۷۷۳/۲۶ a | ۲۰۷۹/۷۴ a | ۳۶/۷۳ a |
| **علف هرز** | | | | | | | | | |
| مهار | ۲۰/۳۳ a | ۲/۲۹ a | ۹/۵۴ a | ۱۰/۴۲ a | ۱۲/۹۹ a | ۳/۰۱ a | ۱۰۰۹/۴ a | ۲۷۲۰/۴۸ a | ۳۷/۱۸ a |
| عدم مهار | ۶/۶۴ b | ۱/۹۶ b | ۴/۲۴ b | ۲/۴۶ b | ۱۱/۹۰ b | ۱/۰۷ b | ۳۸۷/۴۱ b | ۱۰۰۰/۳۹ b | ۳۷/۱۵ a |

*: میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند

احتمالاً گیاه می‌تواند با حداکثر استفاده از شرایط محیطی در یک دوره‌ی رشد طولانی‌تر و جذب تابش خورشیدی در یک بازه‌ی وسیع-تر، مواد پرورده‌ی بیشتری بسازد که این مواد در نهایت به دانه‌ها اختصاص می‌یابد. در مناطق سردتر کشور کاهش عملکرد ناشی از تاخیر کاشت می تواند به دلیل کاهش طول دوره $R_5$ (آغاز دانه‌بندی) تا $R_7$ (آغاز رسیدن) و کاهش تعداد دانه باشد. پدرسون و همکاران (۲۸) گزارش کردند که تاریخ کاشت زود ۱۰٪ یا بیشتر نسبت به تاریخ کاشت دیر تولید دانه می‌کند که علت آن را مزیت تاریخ کاشت زود در استفاده از شرایط رطوبتی مطلوب خاک نسبت تاریخ کاشت دیر دانستند. به عقیده آنان تعداد دانه تولید شده توسط گیاه، تابع مقدار فتوسنتز قابل دسترس برای دانه می‌باشد و تعداد دانه در غلاف با سرعت رشد محصول در طی گلدهی و غلاف‌دهی مرتبط است. در

تیمار مهار علف‌های هرز تعداد دانه در غلاف ۱۵٪ بیشتر (۲/۲۹ عدد) نسبت به حالت عدم مهار (۱/۹۶ عدد) بود. نتایج همچنین نشان داد که در هر دو تاریخ کاشت از نظر تعداد دانه در غلاف بین تیمارهای علف هرز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد به طوری که تیمار مهار علف هرز تعداد دانه در غلاف بیشتری نسبت به تیمار عدم مهار داشت (شکل ۳). نتایج آزمایش نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه (r = ۰/۶۵۸**) و بیولوژیک (r = ۰/۶۵۷**) با تعداد دانه در غلاف وجود داشت (جدول ۳). رضایی زاد و همکاران (۶) مشاهده کردند که تعداد دانه در بوته دارای بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی دار (r = ۰/۹۲) با عملکرد دانه در بوته می باشد، و بعد از آن صفات عملکرد بیولوژیک بوته و تعداد غلاف در بوته قرار داشتند. زیاوبینگ و همکاران (۳۴) طی آزمایشی که در دو سال روی سویا انجام دادند بیان کردند که تعداد دانه در غلاف با عملکرد دانه همبستگی بالایی نداشته است.

**تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی**

تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی به طور کاملاً معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین دو تاریخ کاشت از نظر تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی تفاوت معنی‌داری وجود دارد و تاریخ کاشت ۶ خرداد (به ترتیب با ۷/۹۷ و ۸/۴۴) تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی بیشتری نسبت به تاریخ کاشت ۱۹ خرداد ( به ترتیب با ۵/۸۲ و ۴/۴۴) نشان داد (جدول ۲). بورد و همکاران (۱۶) نیز کاهش تعداد غلاف در ساقه فرعی را با تأخیر در کاشت گزارش نمودند. اگلی و همکاران (۱۸) در آزمایشی روی سویا دریافتند که کاهش تعداد غلاف در ساقه اصلی در تاریخ کاشت دیر می‌تواند بدلیل مواجه شدن بوته‌ها بلافاصله پس از سبز شدن با درجه حرارت‌های بالا و هم چنین روزهای رو به کوتاه شدن باشد که موجب تسریع فرآیند نمو، کاهش فاصله سبز شدن تا گلدهی و رسیدگی و در نتیجه کوتاه شدن ارتفاع بوته ها در تاریخ کاشت تأخیری و در نتیجه کاهش ارتفاع بوته نیز باعث کاهش تعداد غلاف در ساقه باشد.

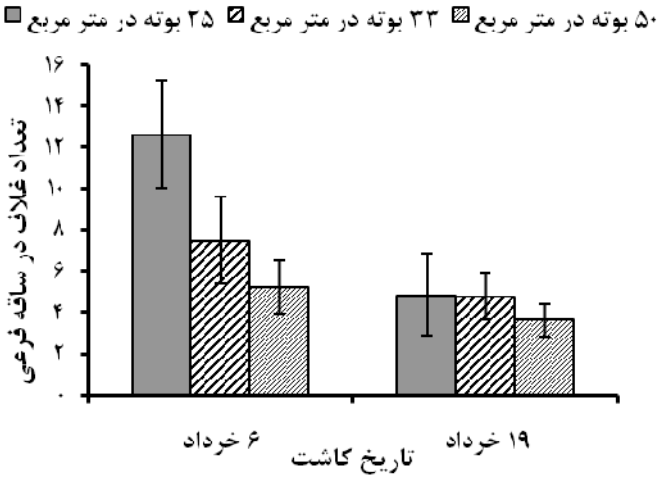
بین تراکم‌های مختلف نیز از نظر تعداد ساقه‌های اصلی و فرعی اختلاف کاملاً معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) مشاهده شد (جدول ۱) به طوری که بیشترین تعداد غلاف در ساقه اصلی مربوط به تراکم ۵۰ بوته در متر مربع (۸/۱۵) و کمترین آن مربوط به تراکم ۲۵ بوته در متر مربع (۵/۴۲) بود. اما در ساقه فرعی به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد غلاف متعلق به تراکم ۲۵ بوته در متر مربع (۸/۷۳) و ۵۰ بوته در متر مربع (۴/۴۴) بود (جدول ۲). تعداد غلاف در ساقه اصلی در تراکم‌های متوسط و بالا بیشتر از تراکم پایین بود در صورتیکه تعداد غلاف در ساقه فرعی در تراکم پایین بیشتر از دو تراکم متوسط و بالا بود. از آن جایی که در تراکم پایین فضا برای رشد رویشی بیشتر بوده و کانوپی دیرتر بسته می شود، در نتیجه شاخه های فرعی بیشتری تشکیل می‌شود اما در تراکم‌های بالا فضا برای تشکیل ساقه‌های فرعی وجود ندارد و غلاف‌ها بیشتر روی ساقه‌های اصلی تشکیل می‌شوند.

با افزایش تراکم، شدت نور در پوشش گیاهی کاهش یافته که این عمل باعث کاهش تعداد شاخه های فرعی و باعث کاهش تعداد غلاف و تعداد دانه در شاخه های فرعی می شود (۹). نورس ورتی و امرسون (۲۶) گزارش کردند که در ردیف‌های باریک عملکرد دانه روی ساقه های فرعی ۱۴ تا ۵۷ درصد از عملکرد کل را به خود اختصاص می‌دهد در حالیکه در ردیف‌های پهن عملکرد دانه تولید شده روی ساقه‌های فرعی ۴۷ تا ۷۴ درصد از عملکرد کل می‌باشد. دو تیمار مهار و عدم مهار علف‌های هرز از نظر تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی تفاوت معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) داشتند (جدول ۱) و بیشترین تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی به ترتیب با ۹/۵۴ و ۱۰/۴۲ مربوط به مهار و کمترین تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی به ترتیب با ۴/۲۴ و ۲/۴۶ مربوط به عدم مهار علف‌های بودند (جدول ۲). به نظر می‌رسد با تداخل علف‌های هرز از میزان منابع محیطی اختصاص یافته به گیاه و به تبع آن در جوانه‌های رویشی اصلی و جانبی کاسته شده و در نتیجه ساقه‌های اصلی و فرعی کمتری تشکیل می‌شود و لذا تعداد غلاف نیز در ساقه‌های اصلی و فرعی کاهش می‌یابد. همچنین در تعداد غلاف در ساقه فرعی علاوه بر اثرات اصلی، کلیه اثرات متقابل تیمارهای مورد مطالعه نیز معنی‌دار بودند (جدول ۲). نتایج آزمایش نشان داد که در تاریخ‌های مختلف کاشت تأثیر تراکم کاشت بر تعداد غلاف در ساقه فرعی متفاوت بود به طوری که در تاریخ کاشت ۱۹ خرداد، تراکم کاشت ۵۰ بوته در مترمربع کمترین تعداد غلاف در ساقه فرعی را داشته اما تفاوت معنی‌داری بین سه تراکم مشاهده نشد در صورتیکه در تاریخ کاشت ۶ خرداد، تراکم کاشت ۲۵ بوته در مترمربع به طور معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) تعداد غلاف در ساقه فرعی بیشتری نسبت به سایر تراکم‌های بوته داشت (شکل ۴).

در دو تیمار مهار و عدم مهار علف‌های هرز تأثیر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در غلاف متفاوت بود به طوری که در تیمار عدم مهار علف هرز تفاوتی از نظر تعداد دانه در غلاف بین تاریخ‌های مختلف کاشت مشاهده نشد در صورتیکه در تیمار مهار علف هرز این تفاوت معنی‌دار بوده و تاریخ کاشت ۶ خرداد به طور معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) تعداد دانه در غلاف بیشتری نسبت به تاریخ کاشت ۱۹ خرداد داشت (شکل ۵- الف). همچنین در تراکم‌های مختلف کاشت تأثیر مهار علف هرز بر تعداد غلاف در ساقه فرعی متفاوت بود به طوری که در تیمار عدم مهار علف هرز تفاوتی از نظر تعداد غلاف در ساقه فرعی بین تراکم‌های مختلف مشاهده نشد در حالی که در تیمار مهار، تراکم‌های مختلف تفاوت معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) از نظر تعداد غلاف در ساقه فرعی داشتند (شکل ۵- ب).

**شکل ۳- اثر متقابل تاریخ کاشت و مهار علف هرز بر روی تعداد دانه در غلاف سویا**

میله‌های عمودی نشاندهنده انحراف معیار می‌باشند.




**شکل ٤ - اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته بر تعداد غلاف در ساقه فرعی سویا**

میله‌های عمودی نشاندهنده انحراف معیار می‌باشند.

نتایج جدول همبستگی نشان داد که بین تعداد غلاف در ساقه اصلی با تعداد غلاف در بوته (r = ۰/۵۷۷**) و با عملکرد تک بوته (r = ۰/۶۲۹**)، عملکرد دانه (r = ۰/۸۴۰**) و عملکرد بیولوژیک (r = ۰/۸۴۱**) و همچنین تعداد غلاف در ساقه فرعی با ساقه اصلی (r = ۰/۴۷۸**) و با عملکرد تک بوته (r = ۰/۸۷۶**)، عملکرد دانه (r = ۰/۶۹۴**) و بیولوژیک (r = ۰/۷۰۹**) همبستگی مثبت و بالایی وجود دارد (جدول ۳).

### وزن صد دانه

تاریخ کاشت به طور معنی‌داری (P ≤۰/۰۵) وزن صد دانه را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تاریخ کاشت ۶ خرداد (۱۳/۰۷گرم) ۱۰ درصد وزن صد دانه بیشتری نسبت به تاریخ کاشت ۱۹ خرداد (۱۱/۸۲گرم) داشت (جدول ۲). تصور می‌شود با توجه کوتاهی فصل رشد در منطقه و برخورد تاریخ کاشت دوم به سرمای زودرس پاییزه، پر شدن دانه‌ها با اشکال روبرو شده و وزن دانه کاهش یافته است. پدرسون و همکاران نیز (۲۸) گزارش دادند که تاریخ کاشت زود نسبت به تاریخ کاشت دیر ۱۰ درصد یا بیشتر دانه تولید می‌کند که علت آن را مزیت تاریخ کاشت زود در استفاده از شرایط رطوبتی مطلوب خاک نسبت تاریخ کاشت دیر دانستند. شرایط آب و هوایی در تغییرات اندازه دانه سویا نقش مهمی دارد.

**شکل ۵- الف) اثر متقابل تاریخ کاشت و مهار علف هرز بر تعداد غلاف در ساقه فرعی سویا ب) اثر متقابل تراکم بوته و مهار علف هرز بر تعداد غلاف در ساقه فرعی سویا**

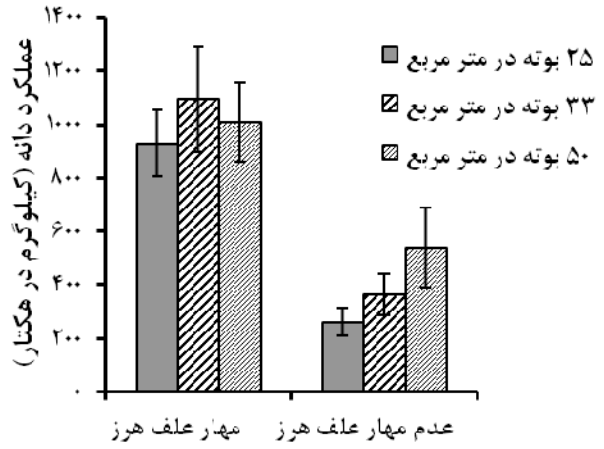
میله‌های عمودی نشاندهنده انحراف معیار می‌باشند.

در اثر گلدهی زود و تشکیل غلاف‌های زودتر از موقع، گیاه با حذف فیزیولوژیکی اندام‌های خود، تعداد غلافی را که می‌تواند داشته باشد نگه می‌دارد. بنابراین اگر در طی مدت گلدهی شرایط نامساعد شود، تعداد دانه کمتری تشکیل می‌شود و به دلیل عدم تغذیه مناسب، دانه ها ریز باقی می‌مانند و برعکس شرایط مناسب تغذیه باعث تولید بذرهای درشت‌تری می‌گردد (۳). وزن صد دانه بین سه سطح تراکم تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. وزن دانه اغلب همبستگی معکوسی با تعداد دانه در واحد سطح دارد (۲۸). در این تحقیق هم تراکم ۳۳ بوته در مترمربع علیرغم داشتن کمترین تعداد دانه در غلاف، بیشترین وزن صد دانه را به همراه داشت. با افزایش تراکم تعداد غلاف در بوته و تعداد ساقه‌های فرعی در بوته بطور معنی‌داری کاهش یافتند. به نظر می رسد این تغییرات عامل اصلی ثبات نسبی وزن صد دانه در سویا باشد (۹). شرتلیف و جانسون (۳۲) و روزالند و همکاران (۲۹) به ترتیب در لوبیا و سویا گزارش کردند که با تغییر تراکم بوته، وزن صد دانه تغییر نمی‌کند. وزن صد دانه به لحاظ مهار و عدم مهار علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۱$) با هم داشتند و تیمار مهار با ۱۲/۹۹ گرم وزن صد دانه بیشتری نسبت به تیمار عدم مهار با ۱۱/۹۰ داشت (جدول۲). همچنین وزن صد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با شاخص برداشت (**$r = ۰/۴۳۴$ ) داشت (جدول ۳).

## عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک

تأثیر تاریخ کاشت و مهار علف‌های هرز و اثرات متقابل آنها بر روی عملکرد تک بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل مهار علف هرز و تراکم و اثرات سه‌گانه عملکرد تک بوته و عملکرد دانه نیز در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تاریخ کاشت تأثیر معنی داری بر روی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک داشت به طوری که تاریخ کاشت ۶ خرداد به ترتیب با ۹۰۹/۷۱ و ۲۳۹۴/۹۱ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه و بیولوژیک بیشتر و تاریخ کاشت ۱۹ خرداد به ترتیب با ۴۸۷/۴۴ و ۱۳۲۵/۹۶ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه و بیولوژیک کمتری را دارا بودند (جدول ۲). عملکرد تک بوته هم در ۶ خرداد معادل ۲/۶۴ گرم و ۴۶ درصد بیشتر از تاریخ کاشت ۱۹ خرداد (با ۱/۴۵ گرم) بود (جدول ۲). از آنجا که تاریخ کاشت بر روی عملکرد دانه و طول دوره های رویشی و زایشی اثر می‌گذارد لذا به نظر می رسد با توجه به کاهش فاصله سبز شدن گیاه تا گلدهی و همچنین گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیکی گیاه قبل از رسیدن به شاخص سطح برگ مناسب وارد فاز زایشی گردیده و لذا کاهش سطح فتوسنتزی در گیاه عامل کاهش عملکرد در تاریخ کاشت دیر باشد. یکی دیگر از دلایل کاهش عملکرد در تاریخ کاشت‌های دیر، وارد شدن گیاه در شرایط نامساعد به مرحله زایشی می‌باشد (۱۸).

نتایج آزمایش نشان داد که در تیمار مهار علف هرز تراکم ۳۳ بوته در مترمربع بیشترین عملکرد دانه را داشته در صورتی که در تیمار عدم مهار علف هرز تراکم ۵۰ بوته در مترمربع عملکرد دانه بالاتری داشت البته تفاوت بین تراکم‌ها معنی‌دار نبود (شکل ۶). یکی از روش‌های مقابله با علف هرز افزایش تراکم می‌باشد به طوری که در حضور علف هرز، با افزایش تراکم (تراکم ۵۰ بوته در متر مربع) عملکرد دانه به ترتیب ۳۳ و ۵۱ درصد نسبت به تراکم‌های ۳۳ و ۲۵ بوته در متر مربع افزایش یافت. کالوینو و همکاران (۱۷) طی تحقیقی که بر روی سویا انجام دادند دریافتند که تاخیر کاشت، عملکرد بیولوژیک، جذب تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR) و عملکرد را به ترتیب ۲۳٪، ۱۶٪ و ۴۴٪ کاهش می‌دهد.




**شکل ٦- اثر متقابل تراکم کاشت و مهار علف هرز بر روی عملکرد دانه سویا.**

میله‌های عمودی نشاندهنده انحراف معیار می‌باشند.

خواجه پور و باقریان (۴) بر روی لوبیا مشاهده کردند که با تاخیر در کاشت تعداد ساقه فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه را به طور معنی‌داری کاهش داد که یکی از دلایل آن را کاهش فرصت برای رشد در اثر افزایش دما بیان کردند.

عملکرد دانه و بیولوژیک در تراکم های مختلف تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. با افزایش تراکم تا ۵۰ بوته در متر مربع عملکرد دانه و بیولوژیک افزایش و عملکرد تک بوته با افزایش تراکم کاهش یافت. با افزایش تراکم بوته، میزان تجمع ماده خشک اندام‌های هوایی گیاه بخاطر شاخص سطح برگ بیشتر که جذب بیشتر تشعشع خورشیدی و سرعت رشد بیشتر محصول را به همراه دارد افزایش می‌یابد. لذا عملکرد نیز با افزایش تراکم زیاد می‌شود (۳). بل و همکاران (۱۴) گزارش دادند که افزایش تراکم کاشت عملکرد تک بوته را کاهش، اما عملکرد در واحد سطح را افزایش می‌دهد که کاهش عملکرد در نتیجه تراکم کاشت پایین به دلیل تعداد کم دانه در واحد سطح است. کاهش عملکرد در تراکم پایین عمدتاً با تعداد غلاف و دانه کمتر در واحد سطح مرتبط است.

**شکل ٦- الف) اثر متقابل تاریخ کاشت و مهار علف هرز بر روی عملکرد دانه سویا ب) اثر متقابل تاریخ کاشت و مهار علف هرز بر روی عملکرد بیولوژیک سویا.**

میله‌های عمودی نشاندهنده انحراف معیار می‌باشند.

پس می‌توان گفت با افزایش تراکم تا ۵۰ بوته در مترمربع هنوز رقابت بین گیاهی محسوس نبوده و درحقیقت رقابت درون گیاهی غالب می‌باشد که این امر باعث کاهش عملکرد تک بوته و افزایش عملکرد در واحد سطح شده است. سیتر و همکاران (۳۰) نیز طی آزمایشی نشان دادند که با کاهش فواصل بین ردیف‌ها و افزایش تراکم کاشت در سویا، عملکرد دانه افزایش می‌یابد.

مهار علف‌های هرز تاثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد تک‌بوته داشت به گونه‌ای که این شاخص‌ها در تیمار مهار علف هرز به ترتیب ۶۱، ۶۳ و ۶۴ درصد بیشتر از تیمار عدم مهار بود. نتایج آزمایش همچنین نشان داد که در تاریخ‌های مختلف کاشت تأثیر مهار علف هرز بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک متفاوت بود به طوری که در هر دو تیمار مهار و عدم مهار علف هرز، تاریخ کاشت ۶ خرداد به طور معنی‌داری P ≤ ۰/۰۱ عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بیشتری نسبت به ۱۹ خرداد داشت (شکل های ۶- الف و ب). در واقع می‌توان گفت وجود علف هرز و سایه اندازی آن باعث کاهش شدت نور در داخل پوشش سایه انداز و کاهش جذب آب و مواد غذایی شده و کاهش عملکرد را به همراه دارد. میکلسون ورنر و همکاران (۲۵) ۱۴ درصد افزایش عملکرد در تراکم بالای سویا گزارش کردند و این افزایش عملکرد را تنها به علت کنترل بهتر علف‌های هرز در تراکم بالا دانسته اند. پژوهش دو ساله الکوکا و همکاران (۱۹) نشان داد که رقابت علف‌های هرز در مقایسه با شرایط وجین سبب کاهش ۴۸ درصد عملکرد دانه عدس شد. هولشور و ویتاکر (۲۲) اظهار داشتند که افزایش تراکم سویا از ۱۰۳۰۰۰ به ۸۵۰۰۰۰ بوته در هکتار و یا کاهش فاصله ردیف-های سویا عملکرد را افزایش می‌دهد. سیتر و همکاران (۳۰) طی آزمایشی نشان دادند که با کاهش فواصل بین ردیف‌ها و افزایش تراکم کاشت در سویا، عملکرد دانه افزایش می‌یابد. با این وجود در آزمایش دیگری مشخص شد که تأثیر تراکم کاشت بر عملکرد دانه، ارتفاع گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه معنی‌دار نبود (۲۷). نتایج ضریب همبستگی نشان داد که عملکرد بیولوژیک بیشترین همبستگی ( r = ۰/۹۸۸** ) را با عملکرد دانه داشت و همچنین همبستگی عملکرد تک بوته با عملکرد دانه (r = ۰/۸۸۶** ) و عملکرد بیولوژیک (r = ۰/۸۸۲** ) مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال P ≤ ۰/۰۱ بود. صفاتی مانند تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و تعداد دانه در بوته نسبت به دیگر صفات همبستگی بیشتری با عملکرد دارند. یافته‌های فلاح (۸) در نخود این نتیجه‌گیری را تأیید می‌کند که عملکرد دانه در بسیاری از گیاهان همبستگی مثبتی با بیوماس کل دارد.

## شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که هیچ کدام از تیمارهای آزمایش تأثیر معنی‌داری بر روی شاخص برداشت نداشتند و اثر متقابل آنها نیز معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین و کمترین شاخص برداشت به ترتیب با ۳۸/۰۴ و ۳۶/۲۹ درصد مربوط به تاریخ کاشت ۶ خرداد و ۱۹ خرداد بود. در تیمارهای مربوط به علف هرز نیز بیشترین شاخص برداشت با ۳۷/۱۸ درصد مربوط به مهار علف هرز و کمترین شاخص برداشت با ۳۷/۱۵ درصد مربوط به عدم مهار بود (جدول ۲). کالوینو و همکاران (۱۷) کاهش بیوماس، شاخص برداشت، تعداد دانه و وزن دانه با تأخیر کاشت را به عوامل زیر نسبت داد: ۱- کوتاهی طول فصل که باعث کاهش رشد بوته می‌گردد.

**جدول ۳ - همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد گیاه سویا**

| | تعداد غلاف در بوته | تعداد دانه در غلاف | غلاف در ساقه اصلی | غلاف در ساقه فرعی | وزن صد دانه | عملکرد تک بوته | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک | شاخص برداشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تعداد غلاف در بوته | ۱ | | | | | | | | |
| تعداد دانه در غلاف | ۰/۴۸۶** | ۱ | | | | | | | |
| غلاف در ساقه اصلی | ۰/۵۷۷** | ۰/۵۴۷** | ۱ | | | | | | |
| غلاف در ساقه فرعی | ۰/۹۵۵** | ۰/۳۹۸* | ۰/۴۷۸** | ۱ | | | | | |
| وزن صد دانه | ۰/۵۷۴** | ۰/۵۵۱** | ۰/۴۹۸** | ۰/۵۳۳** | ۱ | | | | |
| عملکرد تک بوته | ۰/۹۴۰** | ۰/۶۰۱** | ۰/۶۲۹** | ۰/۸۷۶** | ۰/۶۵۸** | ۱ | | | |
| عملکرد دانه | ۰/۷۸۲** | ۰/۶۵۸** | ۰/۸۴۰** | ۰/۶۹۴** | ۰/۶۷۳** | ۰/۸۸۶** | ۱ | | |
| عملکرد بیولوژیک | ۰/۷۹۸** | ۰/۶۵۷** | ۰/۸۴۱** | ۰/۷۰۹** | ۰/۶۳۹** | ۰/۸۸۲** | ۰/۹۸۸** | ۱ | |
| شاخص برداشت | ۰/۱۲۲ns | ۰/۲۲۶ ns | ۰/۱۱۹ ns | ۰/۱۱۰ ns | ۰/۴۳۴** | ۰/۲۳۵ ns | ۰/۲۷۳ ns | ۰/۱۴۸ ns | ۱ |

* معنی‌داری در سطح احتمال (P ≤ ۰/۰۵)

** معنی‌داری در سطح احتمال (P ≤ ۰/۰۱)

ns غیر معنی‌دار

۲- سرعت رشد پایین به دلیل کاهش طول روز و پایین آمدن دما و تشعشع که منجر به کاهش مراحل فنولوژیکی کلیدی مخصوصا از $R_5$ (آغاز دانه بندی) تا $R_7$ (آغاز رسیدن) می‌شود که ۷۷ درصد تفاوت در عملکرد، ۵۶ درصد تفاوت در تعداد دانه و ۶۲ درصد تفاوت در وزن دانه در این مراحل رخ می‌دهد. پدرسون و همکاران (۲۸) طی آزمایشی که بر روی سویا انجام دادند گزارش کردند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص برداشت با عملکرد دانه و اجزای عملکرد بجز تعداد دانه در غلاف وجود داشت که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (جدول ۳).

به طور کلی نتایج نشان داد که تمامی اجزای عملکرد در تاریخ کاشت ۶ خرداد به دلیل اینکه بوته‌ها فرصت کافی برای رشد و حداکثر بهره‌برداری از منابع محیطی را در یک دوره‌ی رشد طولانی‌تر دارند، در بالاترین مقدار نسبت به تاریخ کاشت ۱۹ خرداد قرار داشتند. لذا تاریخ کاشت ۶ خرداد بهتر از ۱۹ خرداد بود. در تراکم‌های مورد بررسی افزایش رقابت ناشی از افزایش تراکم در محدوده ای از تراکم رخ داد که نتواست به رغم کاهش اجزای عملکرد تک بوته، عملکرد را در واحد سطح کاهش دهد. بنابراین افزایش تعداد بوته در واحد سطح توانست کاهش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی و عملکرد تک بوته را جبران نماید. همچنین در شرایط عدم مهار علف‌های هرز عملکرد و اجزای عملکرد کاهش چشمگیری پیدا کردند. بنابراین تاریخ کاشت ۶ خرداد و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع در شرایط آلودگی به علف‌های هرز به علت بالا بودن عملکرد دانه و تراکم ۳۳ بوته در متر مربع در شرایط کنترل علف‌های هرز به دلیل هزینه کمتر بذر مصرفی می‌تواند برای شرایط آزمایش ما پیشنهاد گردد. البته در این زمینه تحقیقات بیشتری مورد نیاز است.

## تشکر و سپاسگزاری

از مسئول محترم آزمایشگاه زراعت و فیزیولوژی گیاهان زراعی داشکده کشاورزی زنجان جناب آقای مهندس زنگانی به سبب زحماتشان قدردانی می‌شود.

## منابع


۱- بی‌نام. ۱۳۸۷. آمارنامه کشاورزی. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.

۲- جوادی،ح. ۱۳۸۷. اثر تاریخ کاشت و مقادیر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سیاهدانه (*Nigella sativa* L.). مجله‌ی پژوهش‌های زراعی ایران. جلد۶. شماره ۱. صفحه ۶۶-۵۹.

۳- خادم حمزه ، ح . ، م . کریمی ، ع . رضائی و م . احمدی . ۱۳۸۳ . اثر تراکم بوته وتاریخ کاشت بر صفات زراعی ، عملکرد و اجزاء عملکرد سویا . مجله علوم کشاورزی ایران ، جلد ۳۵ ، شماره ۲ ، ص ۳۶۷- ۳۵۷ .

۴- خواجه پور، م. و ا. باقریان نایینی. ۱۳۸۰. واکنش اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ های مختلف لوبیا ( *Phaseolus Vulgaris* L. ) به تاخیر در کاشت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۵، شماره ۴. صفحه ۱۳۵-۱۲۱.

۵- دری، م.ع. ۱۳۸۵. اثر زمان و مقادیر کشت بذر بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد گیاه دارویی *Plantago ovate* در شرایط دیم. فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲۲. شماره ۳. صفحه ۲۶۹-۲۶۲.

۶- رضایی زاد، ع. یزدی صمدی، ب. احمدی، م.ر. و زینالی، ح. ۱۳۸۰. بررسی روابط میان عملکرد سویا و اجزای آن از راه تجزیه علیت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پنجم، شماره سوم، ص ۱۰۷-۱۱۴.

۷- صادقی، ح.، م.ع. باغستانی، غ.ع. اکبری، ا. حجازی. ۱۳۸۲. ارزیابی شاخص های رشد سویا (*Glycine max*) و چند گونه علف‌هرز در شرایط رقابت. آفات و بیماری‌های گیاهی. جلد ۷۱. شماره ۲: ۱۰۶-۸۷.

۸- فلاح، س. ۱۳۸۷. تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای آن در ژنوتیپ‌های نخود زراعی (*Cicer arientinum* L.) در شرایط دیم خرم آباد. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم. شماره چهل و پنجم. صفحه ۱۳۵-۱۲۳.

۹- کشیری ، ح . ۱۳۸۵. بررسی تأثیر 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، ص ۱۵۶- ۱۴۷

۱۰- موسوی، ک.، ا. زند، و م.ع. باغستانی. ۱۳۸۴. تأثیر تراکم کاشت بر تداخل لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) و علف‌های هرز. مجله افات و بیماری‌های گیاهی. جلد ۷۳. شماره ۱. صفحه ۹۲-۷۹.

۱۱- هاشمی جزئی ، م . ۱۳۸۰ . تأثیر تاریخ کاشت بر مراحل رشد و نمو و برخی ویژگی های زراعی و فیزیولوژیکی پنج رقم سویا در کشت دوم . مجله علوم زراعی ایران ، جلد ۳ ، شماره ۴ . صفحه ۵۹- ۴۹ .

۱۲- یدوی، ع.ر.، م. آقاعلیخانی، ا. قلاوند، و ا. زند. ۱۳۸۵. اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و شاخص‌های رشد ذرت دانـه‌ای (*Zea mays* L.) تحت رقابت با علف هرز تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retoflexus* L.). مجله پژوهش کشاورزی آب، خاک و گیاه در کشاورزی. جلد ۶. شماره ۳. صفحه ۴۶-۳۱.

13- Anonymous, 2006. Mo. soybean farmer wins yield contest, breaks world record. MidAm. Farmer Grower 26 (47), 14.
14- Ball, R. A., L. C. Purcell and E. D. Vories. 2000. Short-season soybean yield compensaton in response to population and water regime. Crop Sci. 40: 1070-1078.
15- Bastidas, A. M., T. D. Setiyono, A. Dobermann, K. G. Cassman, R.W. Elmore, G. L. Graef, and J. E. Specht. 2008. Soybean sowing date: The vegetative, reproductive, and agronomic impacts. Crop Sci. 48: 727-740.
16- Board, J. E., M. S. Kang and B. G. Harville. 1999. Path analysis of the yield formation process for late - planting soybean. Agron. J. 91: 128-135.
17- Calvino, P. A., V. O. Sadras and F. H. Andrade. 2003. Development, growth and yield of late-sown soybean in the southern Pampas. Europ. J. Agro. 19: 265-275.
18- Egli, D. B. and W. P. Bruening. 2000. Potential of early-maturing soybean cultivars in late planting. Agron. J. 92: 532-537.
19- Elkoca, E., F. Kantar, and H. Zengin. 2005. Weed control in lentil (*Lens culinaris*) in eastern Turkey. New Zealand J Crop and Hort Sci. 33: 223- 231.
20- 20) Fasoula, V. A. and H. R. Boerma. 2005. Divergent selection at ultra-low plant density for seed protein and oil content within soybean cultivars. Field Crops Res. 91:217-229.
21- Gan, Y., I. Stulen, H. Van Keulen, and P. J. C. Kuiper. 2002. Physiological response of soybean genotypes to plant density. Field Crops Res. 74: 231-241.
22- Holshouser, D. L. and J. P. Whittaker. 2002. Plant population and row spacing effects on early soybean production system in the mid-Atlantic USA. Agron. J. 30:222-227.
23- Kobayashi, H. and A. Oyanagi. 2006. Soybean sowing date effects on weed communities in untilled and tilled fields in north-eastern Japan. Weed Biology and Management. 6: 177-181.
24- Lindquist, J. L., D. A. Mortensen and P. Westra. 1999. Strability of corn (*Zea mays*)- foxtail (*Setaria* spp.) interference relationships. Weed Sci. 7: 195-200.
25- Mickelson, J. A. and K. A. Renner. 1997. Weed control using reduced rates of postemeregence herbicides in narrow and wide row soybean. J. Prod. Agric. 10: 431-437.
26- Norsworthy, J. K. and R. S. Emerson. 2005. Effect of row spacing and soybean genotype on mainstem and branch yield. Agron. J. 97: 919-923.
27- Nuri, Y. 2003. The effects of seed rate on yield and yield components of soybean (*Glycine max* L. Merill). Pak. J. Biol. Sci. 6: 373-376.
28- Pedersen, P. and J. G. Lauer. 2004. Response of soybean yield components to management system and planting date. Agron. J. 96: 1372-1381.
29- Rosalind, A.B., L.C. Purcell, and E.D. Vories. 2000. Short season soybean yield compensation in response to population and water regime. Crop Sci. 40: 1070-1078.
30- Seiter, S., C. E. Altemose, and M. H. Davis. 2004. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. Agron. J. 96: 966-970.
31- Sheaffer, C. C., J. H. Orf, T. E. Devine and J. G. Jewett. 2001. Yield and quality of forage soybean. Agron. J. 93: 99–106.
32- Shirtliffe, S.J., and A.M. Johnston. 2003. Yield density relationships and optimum plant populations in two cultivars of solid-seeding dry bean grown in Saskatchewan. Can. J. Plant Sci. 82: 521-529.
33- Van Acker, R. C., C. J. Swanton and S. F. Weise. 1993. The critical period of weed control in soybean (*Glycine max* L.). Wed Sci. 41: 194-200.
34- Xiaobing, L., J. Jin, S. J. Herbert, Q. Zhang, and G. Wang. 2005. Yield components, dry matter, LAI and LAD of soybean in northeast china. Field Crops Res. 93: 85-93.