دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دهم، شماره سی و سوم، ۱۳۹۷

تأثیر آرایش کاشت بر عملکرد دانه و خصوصیات ریخت‌شناسی سویا (*Glycine max* L.) در رقابت با علف‌های هرز

زهرا جوزایان[۱]، علیرضا یدوی[۲]، محسن موحدی‌دهنوی[۳]، عیسی مقصودی[٤]

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۲۹

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر آرایش کاشت بر خصوصیات مورفولوژیک سویا در رقابت با علف‌های هرز، آزمایشی در مزرعه دانشگاه یاسوج در تابستان ۱۳۸۹ اجرا شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل اصلی، علف هرز در دو سطح (با و بدون علف هرز) و عامل فرعی ترکیب فاصله ردیف (۳۰، ٤٥ و ٦٠ سانتی‌متر) و تراکم کاشت سویا (٤٠، ٥٠ و ٦٠ بوته در مترمربع) بود. نتایج نشان داد که تراکم کاشت و فاصله ردیف تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، قطر ساقه و عملکرد دانه سویا داشت. با افزایش تراکم و کاهش فاصله ردیف، عملکرد دانه سویا افزایش یافت؛ به‌طوری‌که بیشترین عملکرد دانه (٢٤٠/٦٠ گرم بر مترمربع) از تراکم ٦٠ بوته در مترمربع و در بین فاصله‌های کاشت بیشترین عملکرد دانه (٢٣٦/٨ گرم بر مترمربع) از فاصله کاشت ۳۰ سانتی‌متر به‌دست آمد. همچنین خصوصیات مورفولوژیک علف‌های هرز (سلمه‌تره و تاج‌خروس) به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم بوته و فاصله ردیف کاشت سویا قرار گرفت؛ به‌طوری‌که افزایش تراکم کاشت سویا از ٤٠ به ٦٠ بوته در مترمربع و کاهش فاصله ردیف سویا از ٦٠ به ۳۰ سانتی‌متر به‌ترتیب منجر به کاهش ۲۲/۷ و ۲۹/۸ درصدی وزن خشک علف هرز تاج‌خروس گردید. به‌طور کلی نتایج نشان داد که تغییر در آرایش کاشت (فاصله بوته و فاصله ردیف کاشت) در سویا از طریق تأثیر بر توان رقابتی گیاه زراعی در مقابل علف‌های هرز می‌تواند به عنوان یک راهکار زراعی و غیر شیمیایی برای کاهش اثر تداخلی علف‌های هرز مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: الگوی کاشت، رقابت، سطح برگ، مدیریت زراعی

جوزایان، ز.، ع. یدوی، م. موحدی دهنوی و ع. مقصودی. ۱۳۹۷. تأثیر تراکم بوته و فاصله ردیف بر عملکرد دانه و خصوصیات مورفولوژیک سویا (*Glycine max* L.) در حضور علف‌های هرز. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۳: ۱٤۸-۱۳۸.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران - مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: yadavi53@yahoo.com
۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران
٤- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

مقدمه

سویا یکی از گیاهان روغنی قدیمی و بومی شرق آسیا است. سویا به‌دلیل داشتن بیش از ۲۰ درصد روغن و ٤۰ درصد پروتئین یکی از مهم‌ترین گیاهان استراتژیک ایران و جهان محسوب می‌گردد. هجوم علف‌های هرز از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید این محصول در سراسر جهان می‌باشد. به اعتقاد بسیاری از متخصصان گیاه‌پزشکی، خسارت علف‌های هرز بر کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی معادل مجموعه خسارات حاصل از آفات و بیماری‌های گیاهی است. علف‌های هرز از طریق رقابت با گیاهان زراعی مجاور خود بر سر نور، آب و مواد غذایی، عملکرد گیاه زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (راجکن و سوانتون، ۲۰۰۱). در صورت عدم کنترل علف‌های هرز بسته به توان رقابتی گیاه زراعی این خسارت بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد متغیر خواهد بود (آقاعلیخانی، ۱۳۸۰). با توجه به خسارت علف‌های هرز کنترل آن‌ها یک عامل کلیدی در تولید موفق سویا است، که این امر در کشور با صرف هزینه کارگری زیاد و استفاده گسترده از علف‌کش‌های شیمیایی همراه می‌باشد. جهت کاهش مصرف علف‌کش‌ها و در عین حال حفظ عملکرد محصول، دانشمندان علم علف‌هرز سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز را توصیه می‌کنند. یکی از اجزای کلیدی سیستم‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بهبود توان رقابتی گیاه زراعی در مقابله با علف‌های هرز می‌باشد (استفان و همکاران، ۲۰۰٤). دستکاری در فاکتورهای زراعی نظیر فاصله بوته و فاصله ردیف کاشت گیاه زراعی می‌تواند از طریق افزایش توان رقابتی در مقابل علف‌های هرز اثر تداخلی آن‌ها بر عملکرد گیاهان زراعی را کاهش دهد. فواصل زیاد بین ردیف‌های کاشت، به‌دلیل عدم پوشش کامل سطح خاک، ممکن است کارایی لازم را برای استفاده از منابع رشدی نداشته باشد. لذا تعیین مناسب‌ترین تراکم بوته برای گیاه به لحاظ تولید عملکرد بالا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با این وجود در بعضی از موارد استفاده از تراکم بوته بالاتر از تراکم بهینه قابل‌توجیه می‌باشد، به عنوان مثال، تراکم بالا و ردیف‌های باریک از طریق سایه‌اندازی بیشتر، قدرت رقابتی محصول با علف هرز را افزایش می‌دهند (میکلسون و رنر، ۱۹۹۷). غدیری و بیات (۲۰۰٤) با بررسی تأثیر فاصله ردیف کاشت (٤۵، ٦۰ و ۷۵ سانتی‌متر) و فاصله بوته (۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر) بر لوبیا چیتی در رقابت با علف‌های هرز گزارش دادند که زیست‌توده علف‌های هرز در مراحل زایشی لوبیا چیتی در فواصل ردیف ٤۵ و ٦۰ سانتی‌متری به‌طور معنی‌داری کمتر از فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متری بوده و همچنین کاهش فاصله بوته لوبیا وزن خشک علف‌های هرز را کاهش داده و تراکم علف‌های هرز نیز تحت تأثیر آرایش کاشت لوبیا چیتی قرار نگرفت. قنبری و طاهری مازندرانی (۱۳۸۲) با بررسی تأثیر آرایش کاشت و کنترل علف‌های هرز بر لوبیا قرمز اظهار داشتند که آرایش کاشت و کنترل علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه دارد، به‌طوری‌که در فواصل ردیف کمتر و تراکم بیشتر بوته عملکرد دانه بیشتری به‌دست آمد. هولشو و ویتاکر (۲۰۰۲) اظهار داشتند که افزایش تراکم کاشت سویا از ۱۰/۳ به ۸۵ بوته در مترمربع عملکرد سویا را افزایش داد. میکلسون و رنر (۱۹۹۷) اظهار داشتند که وزن خشک علف‌های هرز سویا در ردیف‌های باریک نسبت به ردیف‌های پهن به میزان ۳۰ درصد کاهش یافته است و علت آن را بسته شدن سریع‌تر سایه‌انداز در ردیف‌های باریک نسبت به ردیف‌های پهن ذکر کردند. صمدانی و همکاران (۱۳۸٤) با بررسی اثر متقابل غلظت‌های مختلف علف کش، تراکم و فاصله ردیف سویا گزارش کردند، زمانی که سویا در ردیف‌های ۳٦ سانتی‌متری با تراکم بالا کشت گردید و میزان علفکش ۲۵ درصد میزان توصیه شده بود میزان کنترل علف‌های هرز و عملکرد سویا بیشتر و یا برابر با حالتی بود که در ردیف‌های ٦۰ سانتی‌متری با تراکم پایین، میزان علفکش ۱۰۰ درصد میزان توصیه شده بود. آزمایش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر تراکم بوته و فاصله ردیف کاشت سویا بر خصوصیات مورفولوژیک سویا و علف‌های هرز اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد و برخی از صفات مورفولوژیک سویا (رقم ویلیام) در تابستان ۱۳۸۹ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج در ارتفاع ۱۸۷۰ متری از سطح دریا و با مختصات جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۳۵ دقیقه طول شرقی اجرا گردید. از نظر آب و هوایی این منطقه جزء مناطق معتدل سرد می‌باشد و میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت در طی فصل آزمایش به ترتیب ۸ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد بود. بافت خاک محل آزمایش، سیلت-رسی و اسیدیته آن ۷/۳ بود. این آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل اصلی شامل دو سطح کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز طبیعی مزرعه بود که در کرت

اصلی قرار گرفته و عامل فرعی شامل فاصله ردیف سویا (در سه سطح ۳۰، ٤٥ و ٦۰ سانتی‌متر) و تراکم کاشت (در سه سطح ٤۰، ٥۰ و ٦۰ بوته در مترمربع) بودند که به‌صورت فاکتوریل در کرت های فرعی اجـرا شـدند. پـس از شـخم و تهیـه مقـدماتی زمـین آزمایش، براساس آزمـون خـاک کودهـای اوره و سوپرفسـفات تریپل به میزان۱۰۰ و۱٥۰ کیلوگرم در هکتار به‌طور یکنواخت در زمین توزیع گردید. ابعـاد کـرت‌هـای آزمـایش ۳ × ٦ مترمربـع، فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین بلوک‌ها، دو متـر لحـاظ گردید. کشت به‌صورت دستی انجام شد. پس از کاشـت، اولـین آبیاری به‌صورت همزمان به‌منظور یکنواخت سبزشدن گیاه انجام شد. آبیاری‌های بعدی و سایر عملیات داشت، مطابق روش‌های مرسوم منطقه در همـه تیمارهـا بـه‌طـور یکنواخـت انجـام شـد. برداشت نهایی جهت تعیین عملکرد دانه (بر اساس رطوبـت ۱۲ درصد) از سه ردیف میانی هر کرت با رعایت حاشیه نـیم‌متـری، صورت گرفت. همچنین برای تعیین صفات مختلف علـف‌هـای هرز در مرحله غلاف‌دهی سویا در تیمارهای آلوده به علف هـرز در سطحی معادل ۰/٥ مترمربع تمام علف‌های هرز کف‌بر شـدند و برای محاسبه وزن خشک در آون در دمای ۷٥ درجه به مـدت ٤۸ ساعت قرار گرفت و سپس توزین شدند. با توجـه بـه غالـب بودن دو علف هـرز سـلمه‌تـره (*Chenopodium album*) و تـاج‌خـروس (*Amaranthus retroflexus*) در کـرت‌هـای آزمایشی صفات مورفولوژیک مربـوط بـه ایـن علـف‌هـای هـرز ارزیابی شد. شاخص سطح برگ، ارتفاع و قطر ساقه سویا نیز در مرحله غلاف‌دهی آن بر اسـاس ارزیـابی ۱۰ بوتـه از هـر کـرت اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌هـا بـا اسـتفاده از نـرم‌افـزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ٥ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

الف) خصوصیات مورفولوژیک علف‌های هرز

ارتفاع

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر فاصله ردیف ($p\leq$۰/۰٥) و تراکم کاشت سویا ($p\leq$۰/۰۱) بر ارتفاع تاج‌خروس معنی‌دار و برهم‌کنش دو تیمار تراکم و فاصله ردیف بر ارتفاع تاج‌خروس غیر معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر فاصله ردیف سویا بر ارتفاع تاج‌خروس نشان می‌دهد که با کاهش فاصله ردیف سویا ارتفاع تاج‌خروس افزایش می‌یابد؛ به‌طوری‌که بیشترین (۷۸/۸ سانتی‌متر) و کمترین (٦۳/۸ سانتی‌متر) ارتفاع تاج‌خروس به‌ترتیب در فاصله ردیف ۳۰ و ٦۰ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۲). همچنین با افزایش تراکم کاشت سویا از ٤۰ به ٦۰ بوته در مترمربع ارتفاع تاج‌خروس به میزان ۲۰/٦ درصد افزایش یافت. کاهش فاصله ردیف سویا و افزایش تراکم کاشت سویا به‌دلیل نزدیک شدن به آرایش کاشت مربع، باعث سایه‌اندازی بیشتر سویا بر علف هرز تاج‌خروس شده و با توجه به خصوصیت طویل شدن ساقه تاج‌خروس، این‌گونه به‌نظر می‌رسد که در تیمارهای تداخل که رقابت شدیدی جهت استفاده از فضا و نور محدود وجود دارد، بوته‌های علف‌هرز برای فرار از سایه ایجاد شده توسط گیاهان به‌جای افزایش زیست‌توده، ارتفاع خود را افزایش می‌دهند. احتمالاً نور موجود در زیر سایه‌انداز دارای مقادیر قابل توجهی از تشعشع قرمز دور (۷٤۰-۷۳۰ نانومتر) بوده که این امر منجر به افزایش ارتفاع بوته تاج‌خروس گردیده است. نسبت نور قرمز به قرمز دور یک نقش کلیدی در القاء بسیاری از تغییرات ساختاری گیاه مانند افزایش طول ساقه ایفا می‌کند (کراستر و همکاران، ۲۰۰۳). در جریان رقابت بین گونه زراعی و علف هرز، هنگامی که شدت رقابت زیاد است، ارتفاع علف هرز افزایش می‌یابد (گیبسون و همکاران، ۲۰۰۱)، درحالی‌که در تراکم‌های پایین و هنگامی که فشار گیاه زراعی بر علف هرز کم است، به‌دلیل افزایش شدت نور ورودی به زیر کانوپی، زیست‌توده علف هرز افزایش و ارتفاع آن کاهش می‌یابد (حسن‌زاده‌دلویی و همکاران، ۱۳۸۱).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تأثیر تراکم کاشت بر ارتفاع سلمه‌تره ($p\leq$۰/۰۱) معنی‌دار بود. اما فاصله ردیف و همچنین برهم‌کنش تراکم و فاصله ردیف تأثیر معنی‌دار بر ارتفاع سلمه‌تره معنی‌دار نداشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش تراکم‌کاشت سویا، از ٤۰ به ٦۰ بوته در مترمربع ارتفاع سلمه‌تره به میزان ۱۱/۷ درصد افزایش یافت (جدول ۲). تغییر در خصوصیات مورفولوژیک (مانند طویل شدن میانگره‌ها و کاهش نسبت وزن خشک برگ به ساقه) به علف‌های هرز کمک می‌کند تا از سایه ایجاد شده توسط گیاه مجاور فرار کرده و از این طریق در دوره رقابت نوری بقاء و حیات خود را تضمین کند (راجکن و سوانتون، ۲۰۰۱). به نظر می‌رسد افزایش ارتفاع گونه در حال رقابت موجب فرار از سایه می‌شود، بنابراین در تراکم‌های بالا به‌علت فشردگی سایه‌انداز گیاهی و به تبع آن تغییر کیفیت نور در تراکم‌های بالا ارتفاع گیاه سلمه‌تره افزایش می‌یابد.

وزن خشک

نتایج نشان داد که تأثیر فاصله ردیف و تراکم‌کاشت بـر وزن خشک علف هرز تاج‌خروس معنی‌دار($p\leq$۰/۰۵) بود (جدول ۱). بیشترین وزن خشک علف هرز تاج‌خروس مربوط بـه تـراکم ٤٠ بوته در مترمربع و فاصله ردیف ٦٠ سانتی‌متر سویا بـود (جـدول ۲). با افزایش سـایه‌انـداز گیـاه زراعـی روی علـف هـرز در اثـر افزایش تراکم کاشت و کاهش فاصله ردیف سویا، میـزان تجمـع ماده خشک در گونه‌هایی که در زیر کانوپی قرار گرفته‌اند کاهش می‌یابد. احتمالاً در فاصله ردیف کم و تراکم بالای سویا بـه‌دلیـل افزایش سطح برگ سویا، کمیت و کیفیـت نـوری کـه بـه پـایین سـایه‌انـداز رسـیده تغییـر کـرده و ضـمن جلـوگیری از ظهـور علف‌های هرز جدید، رشد و وزن خشک بوته‌های روئیـده شـده علف‌های هرز را کاهش داده است.

نتایج تجزیه واریانس حاکی از تأثیر معنی‌دار تـراکم کاشـت ($p\leq$۰/۰۱) بر وزن خشک سلمه‌تره است. همچنین تـأثیر فاصـله ردیـف و بـرهم‌کـنش تـراکم و فاصـله ردیـف بـر وزن خشـک سلمه‌تره معنی‌دار نگردید (جدول ۱). با افزایش تراکم سـویا وزن خشک سلمه‌تره کاهش معنی‌داری یافت؛ بـه‌طـوری‌کـه بیشـترین (۱۹۹/۱ گرم بر مترمربع) و کمتـرین (۱۲۸/۱ گـرم بـر مترمربـع) وزن خشک سلمه‌تره به‌ترتیب مربوط به تراکم‌های ٦٠ و ۳۰ بوتـه در مترمربع سویا بـود (جـدول ۲). وینـر و همکـاران (۲۸) وزن خشک را به عنوان یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های گیاهی که نسبت به رقابت علف‌های هرز گیاه زراعی عکس‌العمل نشـان مـی‌دهـد معرفی کرده‌اند. مشاهدات در این بررسی حاکی از آن اسـت کـه در تیماری که در نتیجه افزایش تراکم بوته و بسته شدن سریع‌تـر سایه‌انداز گیاه قادر است سطح برگ خود را سـریع‌تـر گسـترش دهد، کمیت و کیفیت نوری که به پایین سایه‌انـداز رسـیده تغییـر کرده و ضمن جلوگیری از ظهور علف‌های هرز جدیـد، رشـد و وزن خشک بوته‌های روئیده علف‌های هرز را کاهش داده است. به عقیده مورفی و همکاران (۱۹۹٦) دلیـل کـاهش زیسـت‌تـوده علف‌های هرز در ردیف‌های باریک و تراکم‌های بالاتر، افـزایش سطح برگ و در نتیجه افزایش فتوسنتز در گیاه زراعی اسـت. در همین راستا محققان گزارش دادند که افزایش تراکم به ترتیب در گیاه جو و گندم، سبب کاهش بیوماس علف‌های هرز این مـزارع گردیـد (اولسـن و همکـاران، ۲۰۰۵؛ اسکارسـونی و سـاتوری، ۲۰۰۵).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی علف‌های هرز

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع		وزن خشک		تعداد شاخه جانبی		شاخص سطح برگ	
		سلمه‌تره	تاج‌خروس	سلمه‌تره	تاج‌خروس	سلمه‌تره	تاج‌خروس	سلمه‌تره	تاج‌خروس
بلوک	۲	۲٦۰/٥	٦۳۰/۱	٤۲/۷	۱۹۷۰۸	۱/٥۹	۱۱/٤٤	۰/۰۱۲	۰/٥
فاصله ردیف (A)	۲	۱٦/۹ ns	٥۷۱/٥ *	٦٥٤/٦ ns	٤٦۲٥۰ *	۱۱/۷۳ ns	۹/٥۰ *	۰/۱۱ *	۰/۳۲ *
تراکم (B)	۲	۹۹۱/۸**	۸۷۱ **	۱٤۷۹۰**	۲٤۹۲۹ *	۳۸/٤۸**	۱٦/۸۱ **	۰/٦۱ **	۰/٥٤ **
A×B	٤	۸۷/٦ ns	۱۳۸ ns	۲٤۷٤ ns	۱۳۷۳ ns	۱٦/٤۲ ns	۰/٦٦ ns	۰/۰۱ ns	۰/۱۸ ns
خطا	۱٦	۱۱۲/٥	۱۱٥/۲	۱۰۰۹	٤۷۸٦	٥/٥۹	۲/۲۳	۰/۰۲	۰/۰٦۷
ضریب تغییرات (درصد)	–	۱۲/۰۳	۱٤/۷	۲۰/۸	۱٦/۸۳	۱۸/۳۷	۱۸/۹۲	۱٦/۹۲	۲۰/٦

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد و ۱ درصد می‌باشد

تعداد شاخه جانبی

نتـایج تجزیـه واریـانس داده‌هـا حـاکی از تـأثیر معنـی‌دار فاصله‌ردیف ($p\leq$۰/۰۵) و تراکم‌کاشت ($p\leq$۰/۰۱) بر تعداد شاخه جانبی تاج‌خروس است، ولی برهم‌کنش تـراکم و فاصـله ردیـف بر تعداد شاخه جانبی تاج‌خروسمعنی‌دار نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش تراکم کاشت سویا تعداد شـاخه جانبی تاج‌خروس کاهش معنی‌داری یافت. به‌طوری‌کـه کمتـرین (٦/٥ عدد) و بیشترین (۹/۲ عدد) تعداد شاخه جانبی تاج‌خروس به‌ترتیب در تراکم کاشت ٦٠ و ٤٠ بوته سویا در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۲). همچنین با کاهش فاصله ردیف کاشت از ٦٠ بـه ۳۰ سانتی‌متر تعداد شاخه جانبی در تاج‌خروس ۲۱ درصد کاهش نشان داد (جدول ٤). بـا افـزایش سـایه‌انـداز گیـاه زراعـی روی

علف‌هرز (یا بر عکس) به‌دلیل افـزایش تـراکم کاشـت و کـاهش فاصله ردیف، سهم بیشتری از مـاده خشـک تولیـدی بـه اجـزاء موجـود در سـاقه اصـلی اختصـاص یافتـه و سـهم کمتـری بـه انشعابات تعلق می‌گیرد (میرشکاری، ۱۳۹۱).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تأثیر تراکم کاشت ($p\leq$۰/۰۱) بر تعداد شاخه جانبی سلمه‌تره معنی‌دار بود. اما تأثیر فاصله ردیف و برهم‌کنش آن با تراکم سویا بر تعداد شاخه جانبی سلمه‌تره معنی‌دار نگردید. (جدول ۱). کمترین (۱۰/۹٤ شاخه) و بیشترین (۱۵/۰۵ شاخه) تعداد شاخه جانبی سلمه‌تره به ترتیب در تراکم کاشت ٦۰ و ٤۰ بوته سویا در مترمربع مشاهده گردید. با افزایش تراکم سویا از ٤۰ به ٦۰ بوته در مترمربع تعداد شاخه‌های جانبی به میزان ۲۷/۳ درصد کاهش یافت (جدول ۲). نتایج به‌دست آمده حاکی از این است که در تیمارهای تداخل که رقابت شدیدی جهت استفاده از فضا و نور محدود وجود دارد، گیاهان به‌جای افزایش تعداد شاخه‌های فرعی، ساقه اصلی خود را افزایش می‌دهند. در واقع گیاه با اختصاص مقدار بیشتری از مواد فتوسنتزی به ساقه اصلی، کاهش اختصاص مواد به انشعابات و افزایش سطح برگ ویژه، تأثیر سایه‌اندازی روی خود را کاهش داده و شرایط را تعدیل می‌سازد (گیبسون و همکاران، ۲۰۰۱).

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی علف‌های هرز

تیمار	ارتفاع (سانتی‌متر)		وزن خشک (گرم بر مترمربع)		تعداد شاخه جانبی		شاخص سطح برگ	
تراکم	سلمه‌تره	تاج‌خروس	سلمه‌تره	تاج‌خروس	سلمه‌تره	تاج‌خروس	سلمه‌تره	تاج‌خروس
٤۰	۷۸/٦ b	٦٦/۸ b	۱۹۹/۱ a	٤٦۰/۷ a	۱۵ /۰ a	۹/۲ a	۱/۱ a	۱/۳ a
۵۰	۸٦/٤ b	٦۷/۵ b	۱۲۹/۷ b	٤۱٦/۳ab	۱۲/٦ b	۷/۹ ab	۰/۷ b	۱/٤ a
٦۰	۹۹/٤ a	۸٤/۲ a	۱۲۸/۱ b	۳۵۵/۸ b	۱۰/۹ b	٦/۵ b	۰/٦ b	۰/۹ b
فاصله ردیف (سانتی‌متر)								
۳۰	۸٦/٦ a	۷۸/۸ a	۱۵۵/۰ a	۳۳۵/۹ b	۱۱/۷ a	۷/۰ b	۰/۷ b	۱/۰ b
٤۵	۸۹/۳ a	۷۵/۸ a	۱٤۲/۸ a	٤۱۸/۱ a	۱۲/۷ a	۷/۵ b	۰/۸ ab	۱/۲ ab
٦۰	۸۸/۵ a	٦۳/۸ b	۱۵۹/۲ a	٤۷۸/۷ a	۱٤/۰ a	۹/۰ a	۰/۹ a	۱/٤ a

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد

شاخص سطح برگ

نتایج نشان داد که تأثیر فاصله ردیف ($p\leq$۰/۰۵) و تراکم کاشت ($p\leq$۰/۰۱) سویا بر شاخص سطح برگ سلمه‌تره معنی‌دار بود، ولی برهم‌کنش تراکم کاشت و فاصله ردیف بر شاخص سطح برگ سلمه‌تره معنی‌دار نگردید (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر تراکم بوته سویا بر شاخص سطح برگ سلمه‌تره نشان داد که با افزایش تراکم کاشت سویا از ٤۰ به ٦۰ بوته در مترمربع شاخص سطح برگ سلمه‌تره به میزان ٤۳/۲ درصد کاهش یافت (جدول ۲). همچنین با کاهش فاصله ردیف کاشت سویا، شاخص سطح برگ در سلمه‌تره کاهش یافت؛ به‌طوری‌که کمترین (۰/۷۰) و بیشترین (۰/۹۲) شاخص سطح برگ سلمه‌تره به ترتیب در فاصله ردیف ۳۰ و ٦۰ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۲). احتمالاً با کاهش فاصله ردیف و به تبع آن افزایش تراکم بوته به‌دلیل محدودیت منابع در دسترس از جمله نور، علف‌های هرز فرصت کافی برای گسترش سطح برگ را ندارند. تحقیقات اسلامی و همکاران (۲۰۰٦) نشان داد که افزایش تراکم گندم در دامنه ۲۰۰ تا ٤۰۰ بوته در مترمربع در رقابت با علف هرز تربچه‌وحشی، افزایش توان رقابتی گندم را به‌دنبال داشته است، به‌طوری‌که با افزایش تراکم گندم، سطح برگ تربچه وحشی کاهش یافته و به تبع آن از تأثیر کاهنده این علف هرز بر عملکرد دانه گندم کاسته شده است.

بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها تأثیر تراکم ($p\leq$۰/۰۵) و فاصله ردیف ($p\leq$۰/۰۱) بر شاخص سطح برگ تاج‌خروس معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر تراکم بوته و فاصله ردیف کاشت سویا بر شاخص سطح برگ تاج‌خروس نشان داد که با افزایش تراکم کاشت و کاهش فاصله ردیف سطح برگ تاج‌خروس کاهش یافت؛ به‌طوری‌که در بین سطوح مختلف تراکم کاشت، بیشترین سطح برگ تاج‌خروس (۱/۳) در تراکم‌کاشت ٤۰ بوته در مترمربع و در بین سطوح مختلف فاصله ردیف بیشترین سطح برگ تاج‌خروس (۱/٤) در فاصله ردیف ٦۰ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۲). با افزایش تراکم گیاه سویا به‌دلیل ایجاد رقابت به‌وجود آمده بین تاج‌خروس و گیاه سویا

دسترسی علف هرز به نور جهت رشد و گسترش سیستم ریشه و به‌دنبال آن افزایش جذب آب و عناصر غذایی کاهش یافته است که این امر منجر به کاهش سطح برگ تاج‌خروس شده است. همچنین با کاهش فاصله ردیف سویا از ۶۰ به ۳۰ سانتی‌متر سویا سطح برگ تاج خروس ۳۰/۷ درصد کاهش یافت. در تراکم

ب) خصوصیات زراعی سویا

شاخص سطح برگ

بر اساس نتایج به‌دست آمده شاخص سطح برگ سویا در فاصله ردیف ($p\leq$۰/۰۱)، تراکم کاشت ($p\leq$۰/۰۵) و رقابت علف‌های هرز ($p\leq$۰/۰۵) تفاوت معنی‌داری داشت اما برهم‌کنش بین تیمارها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۳). با توجه به مقایسه میانگین‌ها (جدول ٤) در بین تراکم‌های مختلف کاشت، بیشترین (۳/۲۸) و کمترین (۲/۹۳) شاخص سطح برگ به ترتیب در تراکم کاشت ۶۰ و ٤۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد. افزایش تراکم گیاهی، به‌دلیل افزایش سطح برگ و در نتیجه جذب تشعشع خورشیدی بیشتر و افزایش سرعت رشد محصول میزان تجمع ماده خشک اندام‌های هوایی در واحد سطح و عملکرد دانه را افزایش می‌دهد (پورسل و همکاران، ۲۰۰۲). مقایسه میانگین اثر فاصله ردیف سویا نیز نشان‌دهنده افزایش ۱۳/۹ درصدی شاخص سطح برگ سویا در نتیجه کاهش فاصله ردیف سویا از ۶۰ به ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد (جدول ۲). بورد و هارویل (۱۹۹۹) گزارش دادند که افزایش عملکرد سویا در فواصل ردیف باریک در مقایسه با فواصل ردیف پهن، ناشی از دریافت بیشتر نور است و دریافت بیشتر نور در فواصل ردیف باریک نتیجه شاخص سطح برگ بیشتر و بسته شدن سریع‌تر سایه‌انداز است که با جذب حداکثر تشعشع خورشیدی، فتوسنتز بیشتری را برای رشد تأمین نمود. شاخص سطح برگ در اثر رقابت علف‌های هرز به میزان ۲۷/۸ درصد کاهش یافت (جدول ٤). کارایی جذب انرژی تابشی که بر پوشش گیاهی می‌تابد نیاز به سطح برگ کافی و توزیع یکنواخت آن دارد، به‌طوری‌که سطح زمین را کاملاً بپوشاند. این هدف با تغییر تراکم بوته‌ها وآرایش مناسب بوته روی سطح خاک میسر است (رزمی، ۱۳۸۹). گزارش زند و بیکی (۲۰۰۲) در بررسی قدرت رقابت ارقام مختلف کلزا در برابر یولاف وحشی نشان‌دهنده کاهش شاخص سطح برگ کلزا در رقابت با یولاف وحشی بوده است.

قطر ساقه اصلی

کاشت ۶۰ بوته در مترمربع و فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتیمتری در سویا به‌علت توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها روی ردیف و نزدیک شدن به آرایش کاشت مربع، سایه‌انداز گیاه سویا سریع‌تر بسته می‌شود. بنابراین، تاج‌خروس زیر سایه‌انداز گیاه زراعی فرصت کافی برای توسعه سطح برگ را نخواهد داشت.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که تأثیر رقابت علف هرز ($p\leq$۰/۰۱) و تراکم کاشت ($p\leq$۰/۰۱) بر قطر ساقه سویا معنی‌دار گردید. بر اساس مقایسه میانگین افزایش تراکم کاشت از ٤۰ به ۶۰ بوته در مترمربع منجر به کاهش ۱٤/۵ درصدی قطر ساقه سویا گردید (جدول ٤). افزایش رقابت برای دریافت نور در تراکم‌های بالا می‌تواند دلیل کاهش قطر ساقه سویا است. هرچه تعداد بوته افزایش یابد، نوری که به کف کانوپی می‌رسد کاهش یافته و تخریب نوری اکسین کمتر صورت می‌گیرد. این عوامل می‌تواند باعث افزایش طول میانگره‌ها، کاهش قطر ساقه و افزایش ارتفاع بوته گردد (گیبسون و همکاران، ۲۰۰۱). استفان و همکاران (۲۰۰٤) در مطالعه‌ای کاهش قطر ساقه سویا را در تراکم‌های بالا گزارش کردند. با توجه به مقایسه میانگین‌ها رقابت علف‌های‌هرز سبب کاهش ۱۵/۲۷ درصدی قطر ساقه گردید (جدول ٤). رقابت سویا با علف‌های هرز جهت دریافت نور و همچنین عدم دسترسی ساقه سویا به نور خورشید می‌تواند دلیل این امر باشد. اثر برهم‌کنش بین تیمارهای آزمایشی و نیز تأثیر فاصله ردیف کاشت سویا بر قطر ساقه سویا معنی‌دار نشد (جدول ۳).

ارتفاع بوته

تأثیر رقابت علف‌های هرز ($p\leq$۰/۰۱) و تراکم کاشت سویا ($p\leq$۰/۰۱) بر ارتفاع بوته معنی‌دار گردید، اما تأثیر فاصله ردیف کاشت و همچنین برهم‌کنش بین تیمارها بر این صفت معنی‌دار نگردید (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر تراکم سویا بر ارتفاع بوته سویا نشان داد که بیشترین (۱۱۰/۳۹ سانتی‌متر) و کمترین (۹۳/۵۶ سانتی‌متر) ارتفاع بوته به‌ترتیب در تراکم کاشت ۵۰ و ٤۰ بوته در مترمربع حاصل شد و بین تراکم ۵۰ و ۶۰ بوته در مترمربع از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ٤). چنین استنباط می‌شود که با افزایش تراکم بوته نوری که به کف کانوپی می‌رسد کاهش یافته و رقابت بین اندام‌های گیاه برای جذب تشعشع افزایش می‌یابد و از طرف دیگر تخریب نوری اکسین صورت نمی‌گیرد که مجموعه این عوامل می‌توانند باعث افزایش طول میانگره‌ها و افزایش ارتفاع بوته گردد (فیض بخش و همکاران، ۱۳۸۶). استفان و همکاران (۲۰۰٤) در

مطالعه‌ای افزایش ارتفاع بوته سویا در تراکم‌های بالا را گزارش کردند. مقایسه میانگین اثر رقابت علف‌های هرز نیز نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار (۱۵/۱۲ درصد) ارتفاع بوته سویا در اثر حضور علف‌های هرز بود (جدول ٤). دلیل این امر می‌تواند رقابت بیشتر برون گونه‌ای و عدم توزیع مناسب نور در پوشش سایه‌انداز می‌باشد. کروز و همکاران (۲۰۰۱) مشاهده نمودند که تداخل در طول فصل رشد علف هرز سبب کاهش ۱۰ درصدی ارتفاع سویا شد.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورفولوژیک و عملکرد دانه سویا تحت تأثیر تیمارهای *آزمایشی*

منابع تغییر	درجه آزادی	شاخص سطح برگ	قطر ساقه	ارتفاع بوته	عملکرد دانه	عملکرد زیستی
بلوک	۲	۱/۹٦	۵/۲٤	۳۵٤۸/۳۹	۵۳۷۷۷۵۹/۲۱	۵۰٤۹٦۵۷۱
رقابت علف‌هرز (A)	۱	۱۳/٤ *	۱٦/۵۰ **	٤۲۰۰/٦۱ **	۱۲۵۸۱۲٤۷/۲۷ **	۵۱٦٦۱۷۹٤ *
خطای اصلی	۲	۰/۱۷	۰/۷۵	۲۲٤/٦۵	۱۵۳۵۵۲/۷۰	۱۵۳۸۲۵۹
فاصله ردیف (B)	۲	۱/۵۵ **	۰/۱۸ ns	۲۹۷/٦۵ ns	۹۳۱۵٤۳/٤۳ **	۲۹۵٤۲۳٦ *
تراکم کاشت (C)	۲	۰/۵۷ *	۰/٦۰ **	۱۳۱۷/۰۲ **	۲۲۷۳۵۵۲/۵۹ **	٦۲٦۲٤٤۳ **
B×C	٤	۰/۰۲۹ ns	۰/۱٦ ns	۱٦۳/٤۱ ns	۹۷٦۵٤/۲۹ ns	۲۳۳٦٦۲ ns
A×B	۲	۰/۰۱۱۸ ns	۰/۱۳ ns	۱۳۸/۸۸ ns	۲۰۰۳۵٦/۰٦ ns	۸٦۲۵٦ ns
A×C	۲	۰/۰۵ ns	۰/۳۰ ns	۱۲۹/۳۱ ns	۱۱۲۲۹۵/۷۸ ns	۵٦۸۸۹ ns
A×B×C	٤	۰/۱۵ ns	۰/۵۲ ns	۲۵۵/۱٤ ns	۱۷٤۵۱/۸۰ ns	۱٤۵۲۸۹۸ ns
خطای فرعی	۳۲	۰/۱٦۳	۰/٦۵	۱۱۳/٦۸	۸۱۷۰۷/۰۲	۷۲۷٤۳۲
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۳/۰۸	۱۲/۱٤	۱۰/۳٦	۱۳/۲۳	۱٤/۲۸

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک و عملکرد دانه سویا تحت تأثیر *اثرات اصلی* تیمارهای *آزمایشی*

تیمار	سطوح تیمار	شاخص سطح برگ	قطر ساقه اصلی (میلی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)
تراکم	٤۰	۲/۹۳ b	۷/۲۰a	۹۳/۵٦ b	۱۷۵/۲۳ b	۵٤۲۷ b
	۵۰	۳/۰۵ ab	٦/٤۲ b	۱۱۰/۳۹a	۲۳۲/۱۰ a	۵۸۸۳ b
	٦۰	۳/۲۸ a	٦/۱۵ bc	۱۰٤/٦۳a	۲٤۰/٦۰ a	٦۵۲۷ a
فاصله ردیف (سانتی‌متر)	۳۰	۳/۳۱ a	٦/۷۵ a	۱۰۱/۳۳ a	۲۳٦/۸۰ a	٦۲۱۷ a
	٤۵	۳/۱۹ a	٦/٦۷ a	۱۰۷/٤۷ a	۲۱۹/٤۳ a	٦۱۸۸ a
	٦۰	۲/۷۵ b	٦/۵۵ a	۹۹/۷۸ a	۱۹۷/۱۰ b	۵۵۰۱ b
علف هرز	بدون علف هرز	۳/۵۹ a	۷/۲۱ a	۱۱۱/٦۸ a	۲٦٤/۲۵ a	٦۹٤۷ a
	با علف هرز	۲/۵۹ b	٦/۱۰ b	۹٤/۰٤ b	۱٦۷/۷۱ b	٤۹۹۱ b

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

عملکرد دانه

جدول تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر تأثیر معنی‌دار تراکم کاشت ($p\leq$۰/۰۱)، فاصله ردیف ($p\leq$۰/۰۱) و رقابت علف هرز ($p\leq$۰/۰۱) بر عملکرد دانه سویا می‌باشد، ولی برهم‌کنش تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر تراکم کاشت سویا بر عملکرد دانه نشان داد که با افزایش تراکم، عملکرد دانه افزایش معنی‌داری یافت؛ به‌طوری‌که بیشترین (۲٤/٦۰ گرم بر مترمربع) و کمترین (۱۷۵/۲۳ گرم بر مترمربع) عملکرد دانه به‌ترتیب مربوط به تراکم کاشت ٦۰ و٤۰ بوته در مترمربع بود، اگرچه بین تراکم‌های ۵۰ و٦۰ بوته در مترمربع از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ٤). با افزایش تراکم کاشت تا حد مطلوب احتمالاً

استفاده کاراتر از منابع تولید به‌ویژه نور و عناصر غذایی منجر به افزایش سطح برگ و میزان تجمع ماده خشک اندام‌های هوایی شده که این امر افزایش عملکرد دانه سویا را به دنبال داشته است. اما پس از آن در محدوده‌ای از تراکم، عملکرد ثابت می‌ماند و افزایش بیشتر در تراکم گیاهی به علت ایجاد رقابت شدید درون گونه‌ای باعث کاهش عملکرد گردیده است. همچنین افزایش تراکم بوته سویا به دلیل افزایش توان رقابتی آن در برابر علف‌های هرز و بهبود اجزاء عملکرد باعث افزایش عملکرد دانه شده است. مقایسه میانگین تأثیر فاصله ردیف سویا بر عملکرد دانه (جدول ٤) نیز نشان داد که با کاهش فاصله ردیف کاشت سویا میزان عملکرد دانه افزایش معنی‌داری یافت، به‌طوری‌که بیشترین (۲۳٦۸/۰٤ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۱۹۷۱/۰۱ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به ترتیب مربوط به فاصله ردیف ۳۰ و ٦۰ سانتی‌متر سویا می‌باشد، گرچه بین فاصله ردیف ۳۰ و ٤٥ سانتی‌متری سویا از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. کاهش فاصله ردیف سویا منجر به بسته شدن سریع‌تر سایه‌انداز شده که این امر کاهش تعداد علف‌های هرز و کاهش رشد علف‌های هرز را به دنبال داشته است، که در نتیجه کاهش تعداد علف‌های هرز و کاهش رشد علف‌های هرز روئیده شده گیاه زراعی از نور و نیتروژن به نحو مناسب‌تری استفاده کرده که پیامد آن شاخص سطح برگ بیشتر، افزایش مواد فتوسنتزی اختصاص یافته به دانه‌ها و افزایش وزن دانه و در نتیجه افزایش عملکرد دانه سویا بوده است. مطالعات نشان داد که عملکرد سویا در فواصل ردیف باریک در مقایسه با فواصل ردیف پهن به دلیل افزایش تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه، بیشتر است (بورد و هارویل، ۱۹۹۹). در فواصل ردیف باریک سطح برگ بیشتر بوده و به دنبال آن سایه‌انداز گیاهی سریع‌تر بسته می‌شود که این امر منجر به کاهش اثرات رقابتی علف‌های هرز و در نتیجه کاهش خسارت علف‌های هرز به عملکرد دانه می‌گردد. به‌طور کلی، احتمال استفاده بهتر از مواد غذایی، نور و آب توسط فواصل ردیف کمتر در طول دوره زمانی قبل از بسته شدن سایه‌انداز به حد مطلوب می‌رسد که این شرایط همزمان با دوره‌ای بحرانی از رشد است که تعیین کننده پتانسیل تولید در گیاه می‌باشد. لذا افزایش بهره‌وری از نور در طول این مرحله ممکن است علت حصول افزایش عملکرد بیشتر در فواصل ردیف کمتر باشد. مقایسه میانگین تأثیر رقابت علف‌های هرز کاهش ۳۸/۸ درصدی عملکرد دانه را به دنبال داشت (جدول٤). به دلیل وجود علف هرز سطح برگ گیاه سویا به‌دلیل رقابت برون گونه‌ای کاهش یافته و منجر به عدم استفاده بهینه از منابع تولید مانند نور و عناصر غذایی شده است، که نتیجه این امر کاهش تولید ماده فتوسنتزی جهت انتقال به اجزاء عملکرد و به دنبال آن کاهش عملکرد دانه بوده است. در گزارشی کاهش عملکرد سویا در نتیجه تداخل نوعی علف هرز ۵۷ درصد گزارش شده است که مهم‌ترین علت کاهش عملکرد دانه سویا در اثر رقابت علف‌های هرز را کاهش تعداد غلاف در بوته بیان نمودند (رای و همکاران، ۲۰۰۵).

عملکرد زیستی

عملکرد زیستی شامل مجموع عملکرد دانه و اندام‌های رویشی است. در واقع وزن زیستی بیانگر این است که گیاه زراعی چه مقدار مواد فتوسنتزی حقیقی خود را قادر است به‌صورت فتوسنتز خالص درآورد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تراکم ($p\leq$۰/۰۱)، فاصله ردیف ($p\leq$۰/۰٥) و رقابت علف‌های هرز ($p\leq$۰/۰٥) بر عملکرد زیستی معنی‌دار شد. ولی برهمکنش بین هیچ‌یک از تیمارها بر صفت عملکرد زیستی اثر معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر تیمار تراکم‌کاشت بر عملکرد زیستی نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد زیستی به‌ترتیب مربوط به تراکم کاشت ٦۰ و ٤۰ بوته در مترمربع سویا به میزان ٦٥۹۷ و ٥٤۲۷ کیلو گرم در هکتار بود (جدول ٥). مقایسه میانگین اثر فاصله‌ردیف سویا بر عملکرد زیستی نشان داد که با کاهش فاصله ردیف سویا از ٦۰ به ۳۰ سانتی‌متر عملکرد زیستی به میزان ۱۳/٥ درصدی افزایش یافت (جدول ٤). افزایش در کل ماده خشک تولیدی در هنگام برداشت با کاهش یافتن فاصله‌ردیف بوته‌ها می‌تواند مربوط به توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها و نزدیک‌تر به حالت مربع باشد که استفاده از منابع به شکل بهتری انجام شده است و باعث رشد بیش‌تر و افزایش وزن خشک گردیده است (جفرودی و همکاران، ۲۰۰۷). همان‌گونه که مقایسه میانگین اثر رقابت بر عملکرد زیستی نشان می‌دهد رقابت علف‌های هرز سبب کاهش ۲۸ درصدی عملکرد زیستی نسبت به شرایط عدم رقابت گردیده است (جدول ٤). چانیگو و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده نمود که رقابت علف‌های هرز تاج‌خروس و اویارسلام وزن خشک سویا را کاهش دادند و بیشترین کاهش مربوط به اویارسلام به دلیل خاصیت آللوپاتیکی آن بود. در تحقیق رجبیان و همکاران (۱۳۸۹) مشاهده گردید که با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز عملکرد زیستی و عملکرد دانه کلزا کاهش می‌یابد. کاهش عملکرد زیستی در اثر وجود علف‌های‌هرز را می‌توان به بهره‌گیری بیشتر علف‌های هرز از منابع محیطی، کم

شدن فضا برای رشد گیاه، کاهش تولید مواد فتوسنتزی و تخصیص این مواد به اندام‌های گیاه زراعی و در نهایت کاهش رشد گیاه نسبت داد (رجبیان و همکاران، ۱۳۸۹).

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی می‌توان اظهار داشت که کاهش فاصله ردیف سویا به‌دلیل بسته شدن سریع‌تر سایه‌انداز و به‌دنبال آن کاهش تعداد علف‌های هرز و کاهش رشد علف‌های هرز و همچنین افزایش تراکم کاشت سویا تا حد مطلوب به‌دلیل استفاده کارآتر از منابع تولید به‌ویژه نور و عناصر غذایی و در نتیجه افزایش سطح برگ و میزان تجمع ماده خشک اندام‌های هوایی منجر به افزایش عملکرد دانه سویا گردیده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که آرایش کاشت با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و تراکم ٦۰ بوته در مترمربع مناسب‌ترین فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته سویا برای کشت در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

منابع

آقاعلیخانی، م. ۱۳۸۰. جنبه های اکوفیزیولوژیک رقابت تاج‌خروس ریشه قرمز با ذرت دانه‌ای. رساله دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۲۰۵ صفحه

حسن‌زاده‌دلویی، م.، ح. رحیمیان‌مشهدی، م. نصیری‌محلاتی و ق. نورمحمدی. ۱۳۸۱. بررسی اثرات رقابتی یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* L.) با گندم زمستانه (*Triticum aestivum* L.) در تراکم‌های مختلف. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۲، شماره ٤: ۱۲۹-۱۱٦.

رجبیان، م.، ج. اصغری، م. ر. احتشامی و م. ربیعی. ۱۳۸۹. تاثیر تراکم بوته بر دوره بحرانی کنترل علفهای هرز کلزا (*Brassica napus* L.) در منطقه رشت. مجله دانش علفهای هرز ایران. جلد ۵، شماره ۱: ۳۰-۱۳.

رزمی، ن. ۱۳۸۹. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر برخی خصوصیات زراعی، عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های سویا در منطقه مغان. مجله به زراعی نهال و بذر. جلد ۲٦، شماره ۲: ٤۱۸-٤۰۳.

صمدانی، ب.، ع. ناظریان و ف. یوسفی. ۱۳۸٤. بررسی تأثیرات کاهش مصرف علفکش‌ها در تلفیق با کاهش فاصله ردیف/ افزایش تراکم روی علف‌های هرز سویا. فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ٤۹، ٦۵-۵۷.

فیض‌بخش، م. ت.، ن. ا. نعمتی، ه. مختارپور، س. ا. مساوات، ا. ر. صابری و ف. شیخ. ۱۳۸٦. تأثیر حذف پنجه‌ها و تراکم بوته بر روی عملکرد و اجزای عملکرد بلال ذرت شیرین. پژوهش و سازندگی (در زراعت و باغبانی). جلد ۲۰، شماره ٤: ۱۳۰-۱۲۵.

قنبری، ا. و م. طاهری مازندرانی. ۱۳۸۲. اثر آرایش کاشت و کنترل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا قرمز رقم اختر. نشریه نهال و بذر. جلد ۱۹، شماره ۱: ٤۷-۳۷.

میرشکاری، ب. ۱۳۹۱. اختصاص بیوماس به اندام‌های هوایی تاج‌خروس در تداخل با سه رقم آذرگل، هایسان و آلستار آفتابگردان. یافته‌های نوین کشاورزی. جلد ٦، شماره ٤: ۳۹۳-۳۷۹.

Board, J. E. and B. G. Harville. 1999. Path analysis of the yield formation process for late-planting soybean. Agron. J. 89: 739- 741.

Chaniago, I., A. Taji and R. Jessop. 2003. Weed interference in soybean (*Glycine max*). Australian Society of Agronomy. Proceeding of the 11th Australian Agroomy Coference. www. regional.org.au/au/asa.

Crotser, M. P., W. W. Witt and L.A. Spomer. 2003. Neutral density shading and far-red radiation influence black nightshade (*Solanum nigrum*) and eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*) growth. Weed Sci. 51: 208–213.

Eslami, S. V., G.S. Gill, B. Bellotti and G. McDonald. 2006. Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. Weed Sci. 54: 749– 756.

Ghadiri, H. and M. L. Bayat. 2004. Effect of row and plant spacing on weed competition with pinto beans (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Agric. Sci. Technol. 6: 1-9.

Gibson, K. D., A. J. Fischer and T. C. Foin. 2001. Shading and the growth and photosynthetic responses of Ammannia occinnea. Weed Res. 41: 59- 67.

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.

Jafroudi, A. T., A. F. Moghaddam, A. Hasanzade, S. Yazdifar and S. Rahmanzade. 2007. Row spacing and inter row spacing effects on some agro-physiological traits of two common bean (*Phaseolous vulgaris* L.) cultivars. Pak J Biol Sci, 10(24): 4543- 4546.

Krausz, R. F., B. G. Young, G. Kapusta and J. L. Matthews. 200.1 Influence of Weed Competition and Herbicides on Glyphosate-Resistant Soybean (*Glycine max*). Weed Tech. 15(3): 530- 534.

McLachlan, S. M., , M. Tollenaar, C. J. Swanton and S. F. Weise. 1993. Effect of corn induced shading on dry matter accumulation, distribution and architecture of redroot pigweed (*Amarantus retroflexus*). Weed Sci. 4: 569- 573.

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.

Murphy, S. D., Y. Yakubu, S. F. Weise and C. J. Swanton. 1996. Effect of planting patterns on intrarow cultivation competition between corn and late emerging weeds. Weed Sci. 44: 865-870.

Olsen, J. M., L. Kristensen, J. Weiner and H. W. Griepentrog. 2005. Increased density and spatial uniformity increases weed suppression by spring wheat (*Triticum aestivum*). Weed Res. 45: 316- 321.

Purcell, L. C., R. A. Ball, J. D. Reaper and E. D. Vories. 2002. Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population densities. Crop Sci. 42: 172- 177.

Raey, Y., , K. Ghassemi Golezani, A. Javanshir, H. Alyari and S. A. Mohammadi. 2005. Interference between shatter cane (*Sorghum bicolor*) and soybean (*Glycine max*). New Zealand J. Crop and Hortic. Sci. 33: 53-58.

Rajcan, I. and C. J. Swanton. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and whole plant. Field Crop Res. 71: 139- 150.

Scursoni, J. A. and E. H. Satorre. 2005. Barley (*Hordeum vulgare*) and wild oat (*Avena fatua*) competition is affected by crop and weed density. Weed Tech. 19: 790– 795.

Stefan, S., E. A. Cragi and H. D. Michael. 2004. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. Agron. J. 96: 966- 970.

Weiner, J., H. W. Griepentrog and L. Kristensen. 2001. Suppression of weeds by spring wheat (Triticum aestivum) increases with crop density and spatial uniformity. J. Applied Eco. 38: 784–790.

Zand, E. and H. J. Beckie. 2002. Competitive ability of hybrid and open pollinated Canola (*Brassica napus*) with Wild Oat (*Avena fatua*). Canadian J. Plant Sci. 82: 473- 480.

Effect of planting patterns on grain yield and morphological characteristics of soybean (*glycine max* l.) in the competition with weeds

Z. Jouzayan[1], A. Yadavi[2], M. Movahedi Dehnavi[2], E. Maghsoudi[3]

Received: 2016-4-26 Accepted: 2016-6-18

Abstract

To investigate the effect of planting patterns on morphological characteristics of soybean (cv. Villiam) in the competition with weeds, an experiment was carried out in summer of 2010 at the field of Agriculture Research Station of Yasouj University. In this study a split factorial was used based on Randomized Complete Block Design with three replications. The main factors were (weedy and weed control) and subplots were row spacing (30, 45 and 60 cm) and soybean plant density (40, 50 and 60 plants m^{-2}). The results showed that plant density and row spacing of soybean had significant effects on plant height, leaf area index, stem diameter and grain yield of soybean. With increasing of density and reduction of row spacing, increased grain yield of soybean, so that among the density different treatments the highest grain yield (240.6 gr m^{-2}) was obtained from density of 60 plants m^{-2} and among the treatments of row spacing different the most grain yield (236.8 gr m^{-2}) was obtained from 30 cm row spacing. Weed morphological characteristics (Lambsquarters and Amaranthus) was significantly affect by the plant density and row spacing of soybean, so that increasing of plant density and reduction of row spacing led to reduction of 22.7 and 29.8 percent dry weight of Amaranthus of weeds, respectively. The results, totally showed that changes in soybean planting patterns (plant spacing and row spacing) via effects on plant competitive ability against weed can be used as an cultural and non-chemical method for weed control.

Keywords: Competition, crop management, leaf area, planting pattern

1- MSc Graduated of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Yasouj, Yasoij, Iran
2- Associated Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasoij, Iran
3- Ph.D. Student of Crop Physiology, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasoij, Iran