

بررسی قابلیت رقابت سویا در شرایط تداخل با تراکم‌های مختلف کنجد شیطانی (*Cleome viscosa* L.): علف هرز مهاجم در استان گلستان

دورسن امامی کنگر^۱ - آسیه سیاهمرگویی^{۲*} - بهنام کامکار^۳ - محبوبه بصیری^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۲۱

چکیده

به منظور بررسی قدرت رقابتی سویا (رقم دی پی ایکس) در شرایط تداخل با تراکم‌های مختلف علف‌هرز کنجد شیطانی (صفر، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰ و ۴۵ بوته در متر مربع) آزمایشی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در شهرستان کلالة به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد در مراحل اولیه رشد ارتفاع کنجد شیطانی کمتر از سویا بود؛ اما به تدریج ارتفاع آن افزایش و در انتهای فصل رشد، بیش از سویا بود. حداکثر تجمع ماده خشک سویا در رقابت با کنجد شیطانی کاهش یافت. با توجه به مدل برازش یافته، حداکثر تجمع ماده خشک کنجد شیطانی به طور متوسط در ۸۳ روز بعد از کاشت حاصل شد؛ این در حالی بود که حداکثر تجمع ماده خشک سویا بسته به تیمار تداخلی بین ۵۳ تا ۶۰ روز تغییر نمود. با افزایش تراکم علف هرز، حداکثر تجمع ماده خشک سویا در زمان کوتاهتری حاصل شد. حداکثر شاخص سطح برگ سویا در شرایط عدم تداخل ۶/۴۱ بود که در ۶۳ روز بعد از کاشت حاصل شد. اما حداکثر شاخص سطح برگ کنجد شیطانی ۰/۹۶ بود که در ۵۳ روز بعد از کاشت حاصل گردید. همچنین بیشترین درصد شاخص سطح برگ سویا و کنجد شیطانی به ترتیب در لایه‌های ۲۰-۲۰ و ۰-۴۰ سانتی‌متر متمرکز بود که نشان‌دهنده موفق‌تر بودن کنجد شیطانی در دریافت نور است. مقدار کاهش عملکرد دانه و بیولوژیک سویا در شرایط ورود اولین بوته علف هرز به ترتیب ۸/۳۹ و ۷/۹۴ درصد تعیین شد و با افزایش تراکم این علف هرز، عملکرد دانه و بیولوژیک سویا به ترتیب به میزان ۶۰/۴۲ و ۵۴/۵۲ درصد کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: توزیع سطح برگ، خصوصیات مورفولوژیکی، رقابت، کاهش عملکرد دانه، مدل کوزنس

مقدمه

می‌توان جهت تعیین قابلیت رقابت گونه‌ها در شرایط تداخل بهره جست (۵، ۱۲ و ۱۳). نتایج مطالعه اثرات تداخلی تراکم‌های مختلف تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*) بر آنالیزهای رشد سویا حاکی از کاهش معنی‌دار عملکرد ماده خشک و شاخص سطح برگ سویا بود (۱۸). حسینی و همکاران (۶) گزارش کردند که با افزایش تراکم علف هرز تاج‌خروس عملکرد ارقام پابلند (کلارک) و پاکوتاه سویا (انترپرایز) کاهش یافت؛ ولی نسبت کاهش در رقم پاکوتاه (انترپرایز) بیشتر بود. نامبردگان علت این تفاوت را به بیشتر بودن ارتفاع، سطح برگ، وزن خشک و طولانی‌تر بودن دوره رشد رقم کلارک (پابلند) نسبت دادند. یدوی و همکاران (۲۰) با بررسی اثر تراکم‌های مختلف تاج‌خروس بر ذرت دریافتند که ۹۹ روز پس از سبز شدن گیاه زراعی، حضور علف هرز در تراکم‌های ۴، ۸ و ۱۲ بوته در متر مربع به ترتیب ۲۳، ۳۴ و ۴۰ درصد کاهش وزن خشک ذرت را در پی داشت. رضوانی و همکاران (۱۱) در آزمایش خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) از ۴ به ۳۲ بوته در متر مربع، زیست‌توده خردل وحشی افزایش یافت و همچنین در این مطالعه مشاهده شد که عملکرد دانه بیشتر از عملکرد

یکی از عوامل کاهشدهنده عملکرد محصولات کشاورزی، علف‌های هرز هستند که به دلیل بوم سازگار بودن و دیگر ویژگی‌های خاص خود به شدت با گیاه زراعی رقابت کرده و عملکرد محصول را کاهش می‌دهند (۲۱). تراکم یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی می‌باشد (۱). در واقع با تغییر تراکم، منابع موجود بین گونه‌های رقیب تقسیم شده و منجر به بروز و پاسخ‌های مختلف در رشد می‌گردد (۲۱). بررسی‌های متعدد نشان داده که از پارامترهای آنالیز رشد شامل تغییرات ماده خشک تجمعی و ویژگی‌های ساختار تاج‌پوشش، مانند ارتفاع، شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، استادیار و استاد، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
* نویسنده مسئول:
(Email: Siahmarguee@gau.ac.ir)

۴- دانش آموخته دکنترای زراعت، دانشگاه زابل
DOI: 10.22067/jpp.v32i4.68919

اندام‌های هوایی و اندام‌های زیرزمینی شود در نتیجه باعث اثر گذاری منفی در گیاه زراعی شود (۸). تاکنون تحقیقی در زمینه میزان خسارت‌زایی این علف هرز در منطقه انجام نشده است. از این رو این تحقیق با هدف بررسی خصوصیات مرتبط با ساختار کانوپی سویا (رقم دی‌پی‌ایکس) و علف هرز کنجد شیطانی و همچنین توانایی رقابت سویا در شرایط تداخل با تراکم‌های مختلف این علف هرز انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در شهرستان کلاله واقع در استان گلستان با طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۹۴ متر از سطح دریا و بارندگی سالانه ۵۹۴/۳ میلی‌متر انجام شد. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمار مورد بررسی تراکم‌های مختلف علف‌هرز کنجد شیطانی در سطوح صفر، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰ و ۴۵ بوته در متر مربع بود. خاک مزرعه تا عمق ۳۰ سانتی‌متر دارای ۱/۳۵ درصد ماده آلی، اسیدیته ۷/۹ و بافت سیلتی رسی لوم بود.

عملیات آماده‌سازی زمین، شامل شخم و دیسک در تیرماه سال ۱۳۹۵ انجام شد. ابعاد هر کرت آزمایشی ۴×۴/۵ متر در نظر گرفته شد. کاشت سویا در تیرماه سال ۱۳۹۵ با استفاده از دستگاه ردیفکار روی خطوطی با فواصل بین و روی ردیف ۵۰ و ۷ سانتی‌متر انجام شد. همزمان بذور کنجد شیطانی (که در آبان ماه ۹۴ از مزارع سویای استان گلستان جمع‌آوری شده بودند)، به صورت دست‌پاش بر روی فواصل بین ردیف و روی ردیف سویا، بر روی خاک پاشیده شدند و توسط شن‌کش در عمق ۲ الی ۳ سانتیمتری خاک کشت شدند. به دلیل ریز بودن بذر کنجد شیطانی (وزن هزار دانه ۱/۰۵ گرم) و در جهت پخش یکنواخت، ابتدا بذرها با ماسه مخلوط و سپس کشت شدند. لازم به ذکر است که درصد جوانه‌زنی بذور کنجد شیطانی در زمان کاشت ۶۸ درصد بود. پس از اطمینان از سبز شدن مطلوب، عملیات تنک کنجد شیطانی در مرحله سه تا چهار برگی انجام و تراکم‌های مورد نظر اعمال شد. در طول فصل رشد، علف‌های هرز موجود در مزرعه به جز کنجد شیطانی، به طور مستمر وجین شدند. لازم به ذکر است که این آزمایش در شرایط عدم محدودیت آب و عناصر غذایی اجرا گردید. آبیاری هر ۱۰ تا ۱۵ روز یک بار بسته به شرایط آب و هوا (گرما و بارندگی) صورت گرفت. با توجه به نتایج تجزیه خاک و نیاز گیاه سویا، کود نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره و فسفر به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات مورد استفاده قرار گرفت.

جهت نمونه‌برداری، ابتدا هر کرت به دو نیم تقسیم شد و یک قسمت به نمونه برداری تخریبی و قسمت دیگر به محاسبه عملکرد و

بیولوژیک تحت تأثیر رقابت قرار گرفت. سعادتیان و همکاران (۱۴) گزارش کردند که با افزایش تراکم چاودار وحشی (*Secale cereale*)، عملکرد بیولوژیک و دانه ارقام گندم کاهش یافت.

همانطور که گفته شد ویژگی‌های ساختاری تاج پوشش که خود به عواملی نظیر شاخص سطح برگ، سرعت توسعه و دوام سطح برگ، توزیع فضایی و زمانی سطح برگ در عمق تاج پوشش، زاویه برگ‌ها و همچنین ویژگی‌های مورفولوژیکی مانند ارتفاع، تعداد پنجه یا شاخه‌های جانبی و غیره بستگی دارد، تعیین‌کننده قابلیت رقابت گونه‌ها برای بهره‌گیری مطلوب‌تر از نور می‌باشد (۱۰). کوزنس و همکاران (۳) بیان داشتند که تداخل علف هرز با گیاه زراعی موجب رقابت در دریافت نور و کاهش نور مؤثر در فتوسنتز گیاه مغلوب شده و سایر عوامل رشد را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ در این میان آرایش تاج پوشش گیاه زراعی و علف هرز به‌ویژه ارتفاع گیاه، تعیین‌کننده رقابت برای نور بوده و عامل مؤثر بر عملکرد گیاه زراعی به شمار می‌رود. نتایج مطالعه صفاهانی و همکاران (۱۷) نشان داد که رقم زرفام به دلیل دارا بودن سطح برگ و ارتفاع بیشتر و همچنین توزیع مناسب سطح برگ در لایه‌های کانوپی در شرایط رقابت با علف هرز خردل وحشی، توانایی بالایی در جلوگیری از کاهش عملکرد خود در شرایط رقابت با خردل وحشی داشته و از طرفی بیوماس و مقدار بذر علف‌هرز را نیز تا حد زیادی کاهش خواهد داد. سعادتیان و همکاران (۱۳) نشان دادند که ویژگی‌هایی همچون نحوه توزیع عمودی شاخص سطح برگ، ارتفاع نهایی و سرعت افزایش آن در شرایط تداخل، سبب افزایش توان رقابتی رقم الوند (گندم) در شرایط رقابت با دو گونه علف هرز خردل وحشی و چاودار شد. نامبردگان اظهار داشتند که علی‌رغم ارتفاع کمتر خردل وحشی نسبت به چاودار، نحوه توزیع سطح برگ و ساختار کانوپی این علف هرز باعث افزایش توانایی رقابت نوری و سایه‌اندازی بیشتر آن بر گیاه زراعی شد؛ به‌گونه‌ای که اثرات زینبار ناشی از حضور تک بوته‌های این علف هرز در تراکم‌های مورد بررسی، بیشتر از چاودار وحشی بود.

یکی از چالش‌های جدید در کشاورزی تغییر فلور علف‌های هرز و ورود گیاهان جدید به منطقه است. در حال حاضر یکی از مهمترین و مشکل‌سازترین گیاهان مهاجم در استان گلستان به‌ویژه در مزارع سویا، کنجد شیطانی (*Cleome viscosa* L.) است. کنجد شیطانی با نام علمی (*Cleome viscosa* L.) از خانواده کور (Capparidaceae) می‌باشد. این گیاه یک ساله و بوته‌ای بوده و ارتفاع آن به ۱/۵ متر نیز می‌رسد. برگ‌های آن به صورت مرکب، سه برگچه‌ای بوده و در سطح پایین و بالای آنها، موهای چسبنده و غده‌ای وجود دارد. این گیاه خاصیت دارویی فراوانی داشته و عصاره آن به عنوان چاشنی غذا مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۹). این گیاه با داشتن خاصیت آلوپاتیک و ایجاد مکانیسم‌های مختلف درون ساختار گیاهان زراعی که در تداخل با این علف هرز هستند، می‌تواند باعث کاهش رشد گیاهچه‌ها،

در این رابطه، Y: درصد کاهش عملکرد بیولوژیک یا دانه گیاه زراعی؛ X: تراکم علف هرز بر حسب بوته در متر مربع؛ I: کاهش عملکرد بیولوژیک یا دانه سویا به ازای ورود تک بوته علف هرز کنگد شیطانی و A: حداکثر کاهش عملکرد بیولوژیک یا دانه سویا در تراکم‌های بالای علف هرز است.

محاسبات آماری و تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS و برازش مدل‌ها و محاسبه ضرایب مربوط با استفاده از نرم‌افزار Sigmaplat نسخه ۱۲/۵ انجام شد.

نتایج و بحث

تغییرات ارتفاع سویا (رقم دی‌پی‌ایکس) در طی فصل زراعی در شرایط تداخل با تراکم‌های مختلف علف هرز کنگد شیطانی روند سیگموئیدی نشان داد (شکل ۱). در همه تیمارهای آزمایشی، ارتفاع سویا در مراحل اول نمونه‌برداری کم بود، اما به تدریج در طی زمان افزایش یافت، به طوری که در تیمار بدون علف هرز حداکثر ارتفاع به ۱۰۶ سانتی‌متر رسید. این در حالی بود حداکثر ارتفاع سویا در تیمار تداخل با ۴۵ بوته در متر مربع کنگد شیطانی، به میزان جزئی کاهش و به ۱۰۲ سانتی‌متر رسید (جدول ۱).

روند ارائه شده در شکل ۱ نشان می‌دهد که شیب افزایش ارتفاع کنگد شیطانی در مراحل اولیه رشد بسیار کمتر از سویا بود. افزایش ارتفاع کنگد شیطانی در همه تیمارها قبل از ۶۰ روز بعد از کشت بسیار کندتر از سویا (چه در تیمار تداخل و چه در تیمار عاری از علف هرز) بود. اما با گذشت زمان ارتفاع و شیب افزایش ارتفاع کنگد شیطانی افزایش یافت، به طوری که به خصوص در تیمارهای تداخل با تراکم‌های بالا، ارتفاع این علف هرز به میزان قابل توجهی افزایش یافت. با توجه به خروجی مدل در همه تراکم‌های تداخلی، ارتفاع این علف هرز در مقایسه با سویا تفاوت معنی‌داری داشته و از ۱۰۲ تا ۱۲۵ سانتی‌متر در نوسان بود (جدول ۱). در اکثر گونه‌های زراعی، رابطه مستقیم و مثبتی بین ارتفاع گیاه و قدرت رقابتی آن وجود دارد (۱). سعادتیان و همکاران (۱۳) با بررسی تغییرات ارتفاع ارقام مختلف گندم در شرایط تداخل با تراکم‌های مختلف خردل وحشی و چاودار گزارش کردند که ارتفاع چاودار به دلیل اختلاف زیاد با ارتفاع ارقام مختلف گندم و عدم نیاز به افزایش آن برای جذب نور تغییر نکرد. اما ارتفاع خردل وحشی تحت تأثیر گندم قرار گرفت و افزایش قابل توجهی یافت.

اجزای عملکرد اختصاص یافت. نمونه‌برداری تخریبی، ۲۵ روز پس از کاشت، در ۸ مرحله (۲۷، ۳۴، ۴۰، ۴۶، ۵۲، ۶۴، ۷۷ و ۹۰ روز پس از کاشت) و با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای صورت گرفت. در هر مرحله نمونه‌برداری نمونه‌ها برای اندازه‌گیری سطح برگ و ارتفاع و وزن خشک به آزمایشگاه انتقال داده شدند.

برای تعیین توزیع برگ در تاج پوشش سویا و علف هرز در مرحله گلدهی پس از بسته شدن تاج پوشش، بعد از برداشت بوته‌های سویا و کنگد شیطانی، ابتدا ارتفاع بوته‌ها به فواصل ۲۰ سانتی‌متری تقسیم و سطح برگ و وزن خشک هر قطعه به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد. به منظور بررسی میزان عملکرد دانه و بیولوژیک سویا و کنگد شیطانی در مرحله رسیدگی نهایی، عملیات برداشت از مساحتی معادل یک متر مربع انجام و جهت انجام اندازه‌گیری‌های مورد نظر به آزمایشگاه منتقل شدند.

برای برازش داده‌های مربوط به تغییرات ارتفاع، وزن خشک و سطح برگ سویا در طی زمان به ترتیب از مدل‌های سه پارامتره گامپترز (رابطه ۱)، سیگموئیدی (رابطه ۲) و سیگموئیدی لجستیک (رابطه ۳) استفاده شد.

$$Y = H_{\max} / (1 + \exp(-(x - x_0)/b)) \quad (1) \text{ رابطه}$$

Y: ارتفاع سویا یا کنگد شیطانی (برحسب سانتی‌متر)؛ H_{\max} : بیشترین ارتفاع تخمینی آخر فصل گیاه؛ X: روز پس از کاشت؛ x_0 : زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر ارتفاع و b: ضریب معادله می‌باشد.

$$Y = (W_{\max} / (1 + (\exp(-k * (X - T_{\max})))))) \quad (2) \text{ رابطه}$$

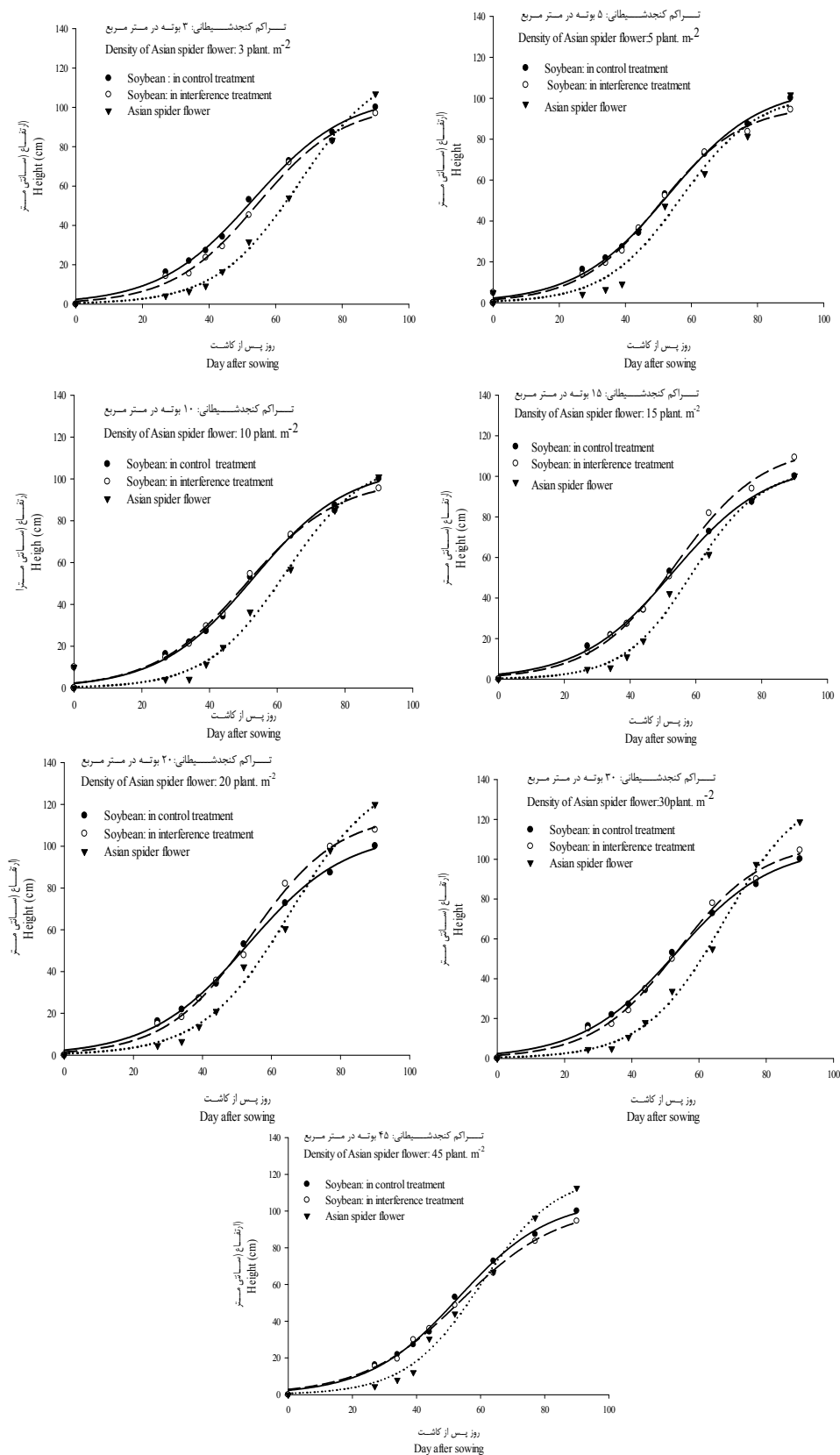
Y: وزن خشک تجمعی (برحسب گرم در متر مربع)؛ W_{\max} : بیشترین وزن خشک تجمعی تخمینی آخر فصل گیاه؛ K: شیب افزایش ماده خشک؛ T_{\max} : زمانی که گیاه به ۵۰ درصد حداکثر تجمع ماده خشک خود می‌رسد و X: روز پس از کاشت است.

$$Y = ((a * \exp(-a * (X - b)) * c) / ((1 + \exp(-a * (X - b)))^d)) \quad (3) \text{ رابطه}$$

Y: شاخص سطح برگ؛ X: روز پس از کاشت؛ a، b و c ضرایب معادله می‌باشند.

برای برازش مدل‌ها به داده‌های به‌دست‌آمده و تخمین کاهش عملکرد بیولوژیک و دانه سویا در سطوح مختلف علف هرز کنگد شیطانی، از مدل دو پارامتری کاهش عملکرد - تراکم (۲) (رابطه ۴) استفاده شد.

$$Y = \left(\frac{I * X}{1 + \left(\frac{I * X}{A} \right)} \right) \quad (4) \text{ رابطه}$$



شکل ۱- ارتفاع سویا و کنجدشیپانی در تراکم‌های مختلف کنجدشیپانی در طی فصل رشد

Figure 1- Height of soybean and Asian spider flower in different densities of Asian spider flower during growing season

جدول ۱- ضرایب مدل برازش داده شده به ارتفاع سویا و کنجد شیطنی در شرایط تداخل

Table 1- The coefficients of the fitted model to height of soybeans and Asian spider flower in interference conditions

تراکم Density	سویا Soybean					کنجد شیطنی Asian spider flower				
	H _{max} ±SE	b±SE	X ₀ ±SE	R ²	P-value	H _{max} ±SE	b±SE	X ₀ ±SE	R ²	P-value
0	106.6±3.51	14.14±0.96	53.27±1.42	0.99	0.0001	-	-	-	-	-
3	101.61±4.23	12.87±1.12	54.55±1.71	0.99	0.0001	122.4±5.12	12.36±0.73	66.88±1.49	0.99	0.0001
5	96.67±2.74	12.37±0.86	50.42±1.16	0.99	0.0001	102.43±10.19	11.57±2.43	56.82±3.86	0.97	0.0001
10	99.79±4.92	13.59±1.51	50.77±2.09	0.99	0.0001	109.64±8.27	11.6±1.54	62.33±2.09	0.98	0.0001
15	114.81±4.16	13.04±0.99	54.26±1.46	0.99	0.0001	103.92±4.86	10.36±1.06	58.77±1.70	0.99	0.0001
20	115.46±4.09	12.59±0.59	54.31±1.43	0.99	0.0001	125.36±4.28	11.43±1.01	62.58±1.52	0.99	0.0001
30	108.6±3.91	12.64±0.99	53.74±0.006	0.99	0.0001	123.83±3.91	10.57±0.9	64.18±1.34	0.99	0.0001
45	102.69±3.62	15.24±1.01	53.92±1.56	0.99	0.0001	120.07±7.22	11.72±1.33	60.06±2.27	0.99	0.0001

H_{max}: بیشترین ارتفاع تخمینی گیاه در آخر دوره رشد، b، ضریب معادله، X₀ زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر ارتفاع

H_{max}: maximum of height in end of season, b: coefficient of equation,

m: time required for 50% maximum of height (day after planting)

همانگونه که مشاهده می شود، در طول فصل رشد، تجمع ماده خشک کنجد شیطنی کمتر از سویا بود و زمان رسیدن به حداکثر تجمع ماده خشک نیز طولانی تر بود. سعادتیان و همکاران (۱۳) گزارش کردند که گندم (رقم سایسون) در شرایط عدم تداخل، دارای ماده خشک تجمعی زیادی بود، اما در شرایط تداخل، ماده خشک تجمعی این رقم در تراکم های ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته چاودار به ترتیب ۱۲/۵، ۲۳/۷، ۲۶/۱ و ۲۷/۷ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت.

نتایج مطالعه فروغی و همکاران (۴) نیز نشان داد، که با افزایش تراکم تونق (*Xanthium strumarium* L.) مدت زمانی که کنجد به ۵۰ درصد حداکثر مقدار ماده خشک خود می رسد، کاهش می یابد.

در این تحقیق شاخص سطح برگ سویا و کنجد شیطنی در طی فصل رشد روندی سیگموئیدی داشت (اشکال ۳ و ۴). حداکثر شاخص سطح برگ سویا در شرایط عدم تداخل با کنجد شیطنی ۶/۰۱ بود که در ۶۳ روز بعد از کاشت حاصل شد. در شرایط تداخل با ۴۵ بوته علف هرز، شاخص سطح برگ سویا کاهش و به ۳/۰۷ رسید. در ضمن این میزان شاخص سطح برگ، در ۵۷ روز بعد از کاشت حاصل گردید (جدول ۳). بنابراین در شرایط تداخل با علف هرز علاوه بر کاهش شاخص سطح برگ، زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ نیز کاهش یافته است. در تایید این امر فروغی و همکاران (۴) نیز دریافته اند که با افزایش تراکم علف هرز تونق زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر شاخص سطح برگ کنجد کاهش یافت. به نظر می رسد این امر نوعی مکانیزم در کاهش اثرات منفی ناشی از تراکم های بالای علف هرز در سویا باشد. در این شرایط گیاه زراعی نسبت به توسعه سریع تر سایه انداز خود برای استفاده مناسب از عوامل محیطی

تولید ماده خشک هر گونه گیاهی نسبت سهم آن گونه از منابع مشترک با گونه های دیگر جامعه گیاهی را بیان می کند که طی رقابت کسب می شود (۷). در این تحقیق ماده خشک تجمعی سویا و کنجد شیطنی در طی فصل رشد روندی سیگموئیدی داشت (شکل ۲). حداکثر وزن خشک تجمعی تخمینی آخر فصل سویا در تیمار عاری از علف هرز، ۸۷۰ گرم در متر مربع بود. با ورود علف هرز کنجد شیطنی به جامعه گیاهی، ماده خشک تجمعی سویا، تحت تأثیر تیمارهای مختلف علف هرز کنجد شیطنی قرار گرفت و با افزایش تراکم این علف هرز، روند کاهشی نشان داد (جدول ۲).

همچنین شاخص (Tmax) که نشان دهنده زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر تجمع ماده خشک است، نشان داد که با افزایش تراکم علف هرز در سویا، مقدار این شاخص در گیاه سویا کاهش یافت. بر این اساس ۵۰ درصد حداکثر تجمع ماده خشک سویا در شرایط عاری از علف هرز ۵۸ روز بعد از کاشت بدست آمد، اما در شرایط تداخل با تراکم ۴۵ بوته در متر مربع (حداکثر تراکم مورد مطالعه) به ۵۵ روز کاهش یافت (جدول ۲). به نظر می رسد در شرایط عدم تداخل و یا تداخل با تراکم های کمتر علف هرز، به علت عدم وجود رقابت، دوام سطح برگ، طول دوره رشد گیاه افزایش می یابد و به تبع آن، وقوع حداکثر سرعت رشد و در نتیجه تجمع ماده خشک در زمان دیرتری اتفاق می افتد.

این در حالی بود که ۵۰ درصد حداکثر تجمع ماده خشک کنجد شیطنی در تراکم ۳ بوته در متر مربع کنجد شیطنی در ۹۳ روز بعد از کاشت حاصل شد و با افزایش تراکم به ۴۵ بوته در متر مربع، تجمع ماده خشک در ۷۴ روز بعد از کاشت به دست آمد (جدول ۲).

تولید از جمله نور، آب و دما اقدام می نماید و در واقع با افزایش سرعت رشد خود، طول دوره رشد خود را کاهش داده تا از تنش ناشی از تراکم‌های بالای علف هرز فرار کند.

جدول ۲- ضرایب مدل برازش داده شده به وزن خشک سویا و کنجدشیپانی در شرایط تداخل

Table 2- The coefficients of the fitted model to dry matter of soybeans and Asian spider flower in interference conditions

تراکم Density	سویا Soybean					کنجدشیپانی Asian spider flower				
	$W_{max} \pm SE$ (g/m ²)	$T_{max} \pm SE$ (day)	$K \pm SE$	R ²	P-value	$W_{max} \pm SE$ (g/m ²)	$T_{max} \pm SE$ (day)	$K \pm SE$	R ²	P-value
0	780.10±43.75	58.65±2.61	0.06±0.008	0.98	0.0001	-	-	-	-	-
3	794.21± 73.82	58.28±3.86	0.07±0.012	0.98	0.0001	99.62±55.20	93.01±16.64	0.06±0.01	0.98	0.0001
5	763.32±38.91	59.05±2.06	0.07±0.008	0.99	0.0001	95.65±50.05	83.60±17.78	0.06±0.01	0.96	0.0001
10	759.37±58.80	58.85±3.27	0.06±0.009	0.99	0.0001	127.22±21.83	73.31±5.60	0.07±0.01	0.98	0.0001
15	657.71±43.33	58.15±3.16	0.06±0.007	0.99	0.0001	260.79±67.51	83.55±7.88	0.07±0.01	0.99	0.0001
20	640.46±60.30	59.72±4.21	0.06±0.008	0.98	0.0001	374.67±156.96	92.28±13.55	0.05±0.009	0.99	0.0001
30	509.30±26.37	52.97±2.19	0.07±0.008	0.99	0.0001	322.53±99.22	78.41±10.99	0.06±0.01	0.97	0.0001
45	526.58±24.90	55.71±2.03	0.06±0.006	0.99	0.0001	346.85±63.44	74.62/±6.87	0.06±0.01	0.98	0.0001

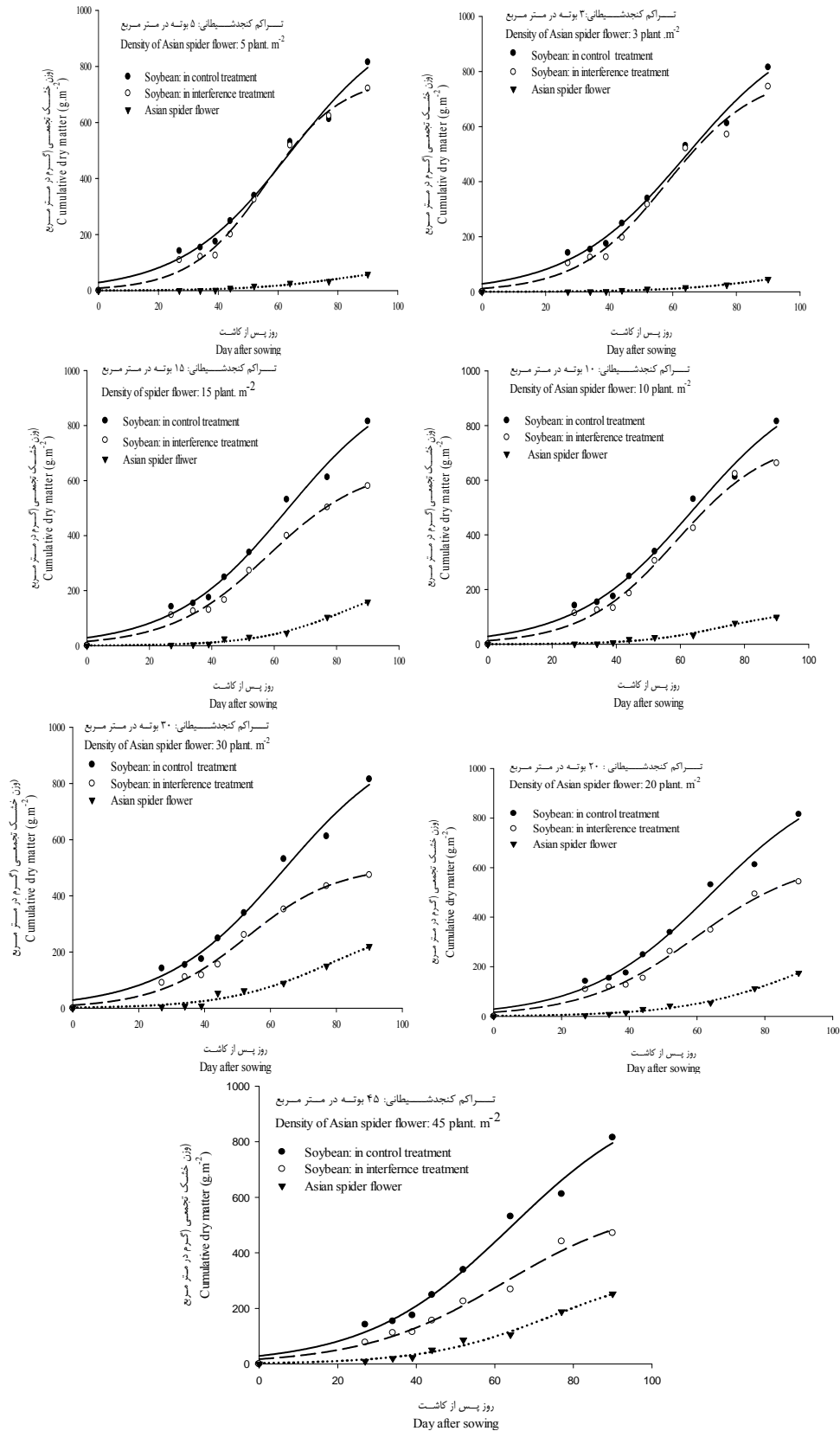
W_{max} : حداکثر تجمع ماده خشک (گرم در متر مربع) تخمینی، T_{max} : زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر ماده خشک، K: پارامتر مدل

W_{max} : maximum of total dry matter (g.m⁻²), T_{max} : time required to reach 50% maximum of total dry matter, K: coefficient of equation

بین این دو برقرار کرد. بدین ترتیب که هر چه فضای اشغال شده روی زمین توسط سایه برگ‌ها بیشتر باشد؛ یعنی توزیع برگ‌ها در پیکره گیاه بهتر صورت گرفته است. همچنین سرعت بیشتر در بستن کانوپی از طریق صرف زمان کمتر در رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ، منجر به دریافت بیشتر نور مطلوب برای فتوسنتز بهینه شده و این امر منجر به افزایش عملکرد در گیاه می‌شود؛ در نتیجه تنها داشتن سطح برگ زیاد، نمی‌تواند عامل موفقیت گیاه در رقابت نور (که فاکتور مهم در امر رقابت می‌باشد) باشد؛ بلکه زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ در هر گیاه نیز نقش مهمی در برتری رقابتی ایفا می‌کند. در این راستا الیور (۹) اثر تاریخ کاشت سویا را بر قابلیت رقابت آن با گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*) مورد مطالعه قرار داد و دریافت که حداکثر شاخص سطح برگ سویا تقریباً دو برابر گاوپنبه بود اما این میزان سطح برگ در سویا در هفته دهم و در گاوپنبه در هفته هشتم بعد از کاشت بدست آمد. از این رو می‌توان گفت نمو سریع تر این علف هرز در مقابل گیاه زراعی از جمله عوامل برتری دهنده رقابتی این گیاه در مقابل سویا می‌باشد.

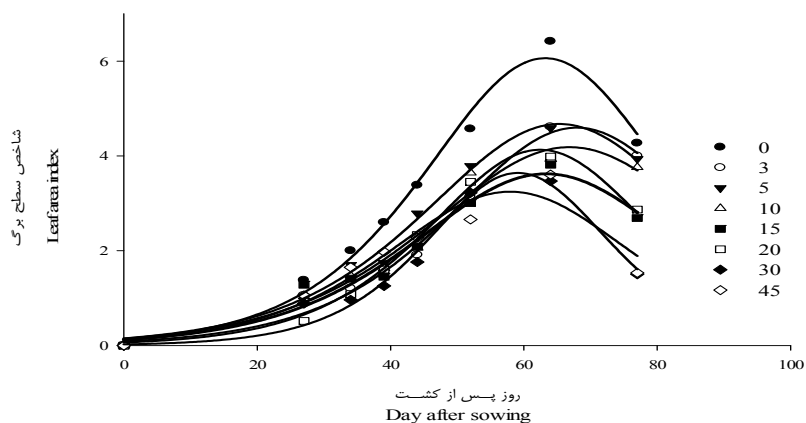
در همه تیمارها حداکثر شاخص سطح برگ کنجدشیپانی در مقایسه با سویا، بسیار کمتر بود (شکل ۴). کمترین شاخص سطح برگ این علف هرز در تراکم ۳ بوته در متر مربع برابر ۰/۰۶ بود که در ۶۲ روز پس از کاشت حاصل شد. این مقدار با افزایش تراکم تغییر یافت به طوری که در حداکثر تراکم علف هرز (۴۵ بوته در متر مربع کنجدشیپانی) برابر با ۰/۹۶ بود که در ۵۳ روز بعد از کاشت حاصل شد (جدول ۲). با توجه به خروجی مدل برازش یافته حداکثر تولید سطح برگ سویا بسته به تیمار تداخل با تراکم‌های مختلف علف هرز از ۵۸ تا ۶۸ روز پس از کاشت در نوسان بود. این در حالی بود که حداکثر سطح برگ کنجدشیپانی در روزهای ۵۳ تا ۶۴ روز حاصل شد. این نتایج نشان می‌دهد که کنجدشیپانی سریع‌تر از سویا به حداکثر ظرفیت فتوسنتزی خود دست یافته است؛ و به نظر می‌رسد دلیل افزایش قابل توجه تجمع ماده خشک این گیاه در روز ۶۰ ام پس از کاشت همین عامل باشد.

با توجه به تعاریف شاخص سطح برگ (نسبت سطح برگ به زمین اشغال شده) و بسته شدن کامل کانوپی (توزیع متناسب برگ‌ها به صورت حداکثر در پیکره‌ی یک گیاه) می‌توان رابطه‌ی مستقیمی



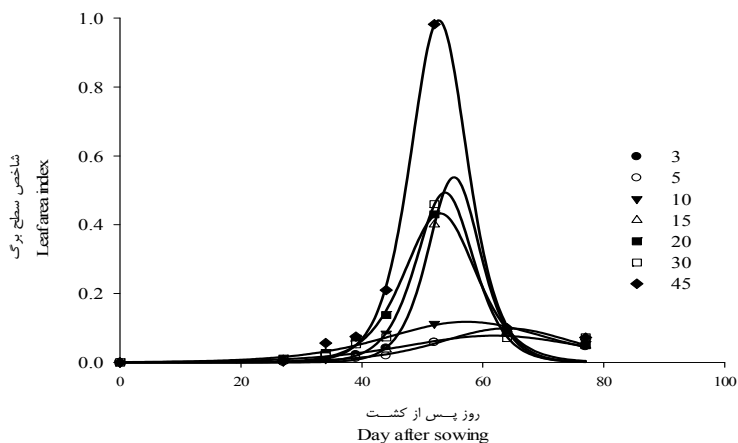
شکل ۲- وزن خشک سویا و کنجد شیطانی در تراکم‌های مختلف کنجد شیطانی در طی فصل رشد

Figure 2- Dry matter of soybean and Asian spider flower in different densities of Asian spider flower during growing season



شکل ۳- شاخص سطح برگ سویا در تراکم‌های مختلف کنجد شیطنی در طی فصل رشد.

Figure 3- Leaf area index of soybean in different densities of Asian spider flower during growing season



شکل ۴- شاخص سطح برگ کنجد شیطنی در تراکم‌های مختلف در طی فصل رشد.

Figure 4- Leaf area index of Asian spider flower in different densities during growing season

جدول ۳- ضرایب مدل برازش داده شده به شاخص سطح برگ سویا و کنجد شیطنی در شرایط تداخل

Table 3- The coefficients of the fitted model to LAI of soybeans and Asian spider flower in interference conditions

تراکم Density	سویا Soybean					کنجد شیطنی Asian spider flower				
	A±SE	b±SE	c±SE	LAI _{max}	R ²	A±SE	b±SE	c±SE	LAI _{max}	R ²
0	0.082±0.005	63.18±0.95	294.56±13.72	6.01	0.98	-	-	-	-	-
3	0.079±0.005	67.93±1.49	234.07±12.47	4.51	0.98	0.099±0.008	61.88±1.16	3.13±0.02	0.06	0.96
5	0.073±0.004	65.32±1.05	254.44±11.77	4.63	0.99	0.13±0.004	64.02±0.04	2.95±0.85	0.09	0.99
10	0.07±0.007	66.83±2.01	237.86±19.96	4.12	0.97	0.1±0.007	57.35±1.84	4.22±0.5	0.1	0.98
15	0.075±0.008	63.31±1.72	192.39±15.31	3.60	0.96	0.34±0.05	55.24±0.77	6.25±0.65	0.39	0.97
20	0.089±0.003	62.42±0.48	185.97±4.21	4.11	0.99	0.25±0.017	52.95±0.66	6.93±0.52	0.42	0.97
30	0.108±0.008	59.09±0.93	134.96±7.85	3.39	0.96	0.31±0.03	53.75±1.11	6.33±0.86	0.45	0.95
45	0.081±0.011	57.93±1.95	160.91±16.37	3.07	0.91	0.31±0.02	52.72±0.66	12.56±1.02	0.96	0.99

A, b و c: ضرایب معادله پیش‌بینی تغییرات شاخص سطح برگ، LAI_{max}: حداکثر شاخص سطح برگ،

A; b and c: The coefficients of the prediction equation for changes in leaf area index, Maximum leaf area index

خواهد شد. همچنین ایشان گزارش کردند حساسیت بیشتر عملکرد زیست توده و دانه رقم غیررقیب گندم در شرایط رقابت با هر دو گونه علف هرز چاودار و خردل وحشی را ناشی از عدم ثبات ارتفاع و ساختار نامناسب تاج پوشش دانستند و بیان داشتند که نقش توزیع عمودی سطح برگ گیاه زراعی در دریافت و تبدیل نور، عامل تعیین کننده عملکرد نهایی است.

عملکرد دانه سویا در شرایط عدم تداخل با علف هرز، $۳۷۴/۹$ گرم در متر مربع بود. این مقدار با افزایش تراکم علف هرز کاهش پیدا کرد (شکل ۶). بر اساس خروجی مدل برازش یافته به داده‌های عملکرد دانه سویا، مقدار شیب اولیه کاهش (میزان خسارت عملکرد دانه به ازاء ورود تک بوته علف هرز کنجد شیطانی) برابر با $۸/۳۹$ درصد بود. همچنین میزان حداکثر خسارت ناشی از وجود تراکم‌های بالای علف هرز کنجد شیطانی به عملکرد دانه، $۶۰/۴۲$ درصد به دست آمد. گزارشات محققان نشان دهنده وجود رابطه غیرخطی بین افزایش تعداد بوته علف هرز و کاهش عملکرد دانه گیاه زراعی است (۱۳). صفاهانی و همکاران (۱۶) گزارش کردند که در شرایط تداخل با ۳۰ بوته خردل وحشی در متر مربع، عملکرد دانه ارقام رقیب کلزا تا ۵۲ درصد کاهش یافت.

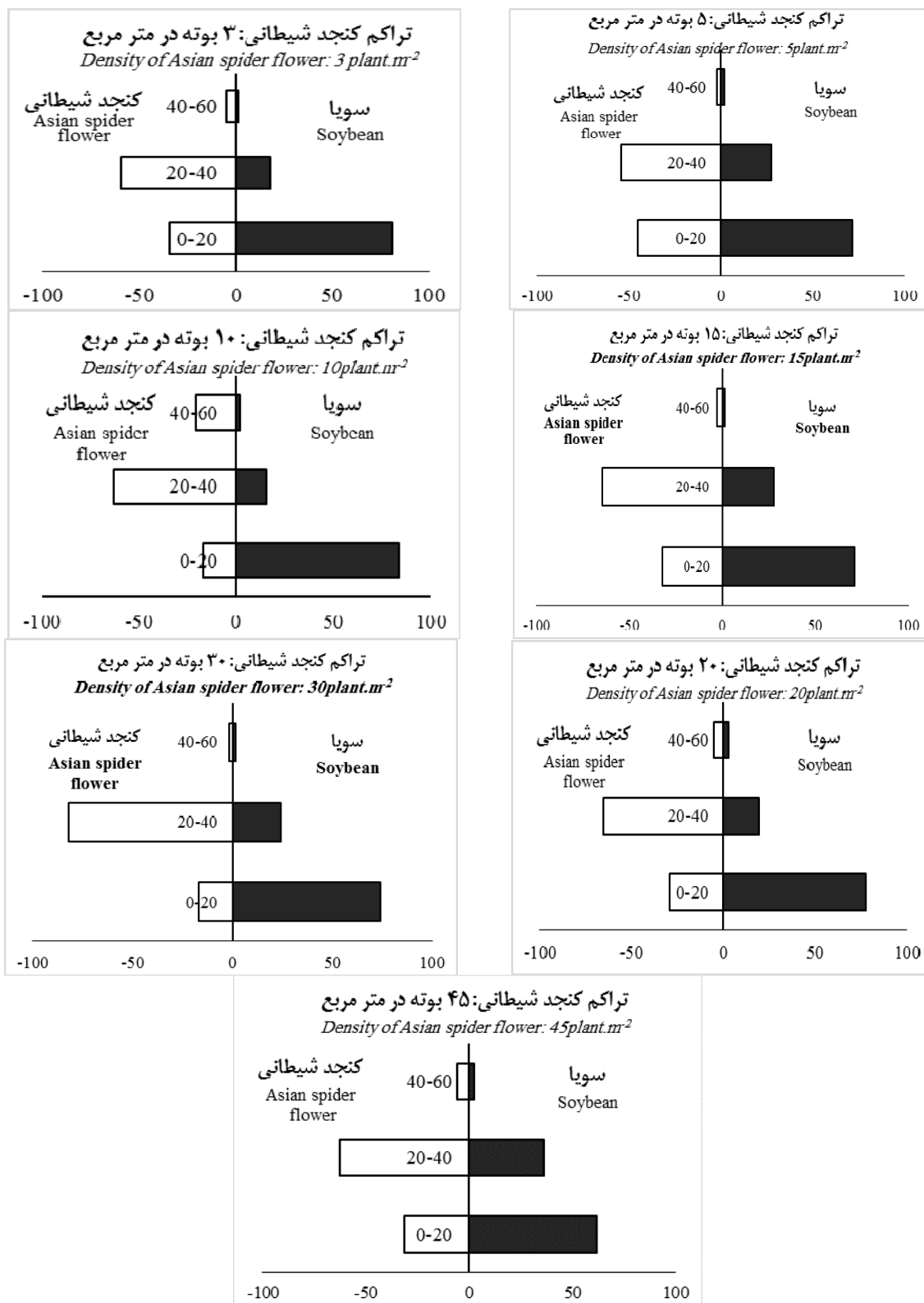
در شرایط عدم تداخل سویا با علف هرز کنجد شیطانی، عملکرد بیولوژیک سویا $۷۳۴/۳$ گرم در متر مربع بود. اما افزایش تراکم علف هرز عملکرد بیولوژیک سویا را به شکل غیرخطی کاهش داد (شکل ۶). به طوری که به ازاء ورود اولین بوته علف هرز عملکرد بیولوژیک سویا به میزان $۷/۹۴$ درصد افت داشت. مقدار به دست آمده برای حداکثر افت تخمینی عملکرد بیولوژیک در بالاترین تراکم‌های این علف هرز برابر با $۵۴/۵۲$ درصد بود که حاکی از آثار کاهشی علف هرز بر صفت مورد نظر است. مقایسه پارامترهای به دست آمده برای صفات عملکرد دانه و بیولوژیک نشان داد که تولید ماده خشک کل در مقایسه با عملکرد دانه (اقتصادی) سویا کمتر تحت تأثیر اثرات تداخلی علف هرز کنجد شیطانی قرار گرفت. صفاهانی و همکاران (۱۷) علت این امر را حساسیت بیشتر رشد زایشی گیاهان به تنش‌ها در مقایسه با رشد رویشی و کوتاه بودن طول دوره تشکیل دهنده عملکرد دانه نسبت به دوره تشکیل دهنده عملکرد بیولوژیک دانستند.

یکی از ویژگی‌های مورفولوژیک مؤثر در رقابت که به عنوان معیار مناسبی در تعیین توانایی جذب نور و مطالعه برای رقابت نور مصرفی بیان شده است، نحوه توزیع سطح برگ در لایه‌های مختلف تاج پوشش مخلوط علف هرز و گیاه زراعی می‌باشد (۶ و ۱۸).

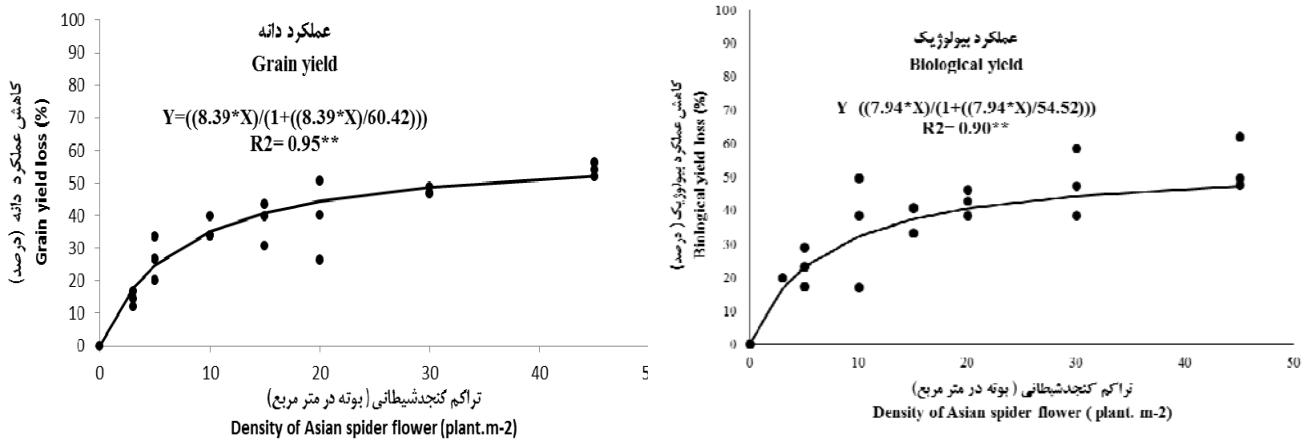
در شکل ۵ نحوه توزیع عمودی درصد شاخص سطح برگ در لایه‌های مختلف تاج پوشش سویا و کنجد شیطانی در مرحله گلدهی نشان داده شده است. علی‌رغم تفاوت قابل توجه در شاخص سطح برگ سویا و کنجد شیطانی، در تمامی تیمارهای آزمایشی، عمده سطح برگ سویا در لایه پایین یعنی ۲۰ - ۰ سانتی‌متری متمرکز شده است. با افزایش تراکم علف هرز، سویا سعی در تمرکز سطح برگ خود در لایه‌های بالاتر (۲۰-۴۰ سانتی‌متری) داشته است که این امر با مقایسه اشکال مربوط به تداخل ۳ و ۴۵ بوته کاملاً مشهود است (شکل ۵).

برخلاف سویا بیشترین درصد شاخص سطح برگ کنجد شیطانی در لایه‌های ۴۰ - ۲۰ سانتی‌متری بوته قرار داشت. اگرچه درصد شاخص سطح برگ کنجد شیطانی در لایه ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر پایین بود، اما در همه تیمارهای تداخلی، شاخص سطح برگ کنجد شیطانی در این ارتفاع تاج پوشش بیشتر از سویا بود. این امر حاکی از استقرار سطح برگ بیشتر کنجد شیطانی در ارتفاع بالاتر تاج پوشش در مقایسه با سویا است. در رقابت بین دو گونه گیاهی علاوه بر میزان شاخص سطح برگ، توزیع سطح برگ در نیمرخ پوشش گیاهی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

بنابراین می‌توان گفت که اگرچه سطح برگ کنجد شیطانی کمتر از سویا بود، اما به دلیل نمو سریعتر و رسیدن به حداکثر شاخص سطح در زمانی کوتاهتر و همچنین توزیع سطح برگ در ارتفاع بالاتر می‌تواند به عنوان رقیب موفق‌تری در مقایسه با سویا ایفای نقش نماید. سعادتیان و همکاران (۱۴) نیز در تغییرات لایه‌های تاج پوشش تراکم‌های مختلف چاودار وحشی در تداخل با گندم دریافتند که سهم لایه‌های نیمه پایینی تاج پوشش علف هرز با افزایش تراکم آن کاهش یافت. آنان رقابت نوری و به دنبال آن افزایش ارتفاع پنجه‌های علف هرز در نتیجه کاهش نور قابل در دسترس را از عوامل مهم این تغییر دانستند و بیان داشتند که رقابت نوری شدیدتر، میزان کاهش سهم لایه‌های پایینی تاج پوشش چاودار وحشی را افزایش داده و در مقابل سهم لایه‌های بالایی تاج پوشش برای دریافت مؤثرتر نور بیشتر



شکل ۵- توزیع عمودی درصد شاخص سطح برگ در لایه‌های مختلف تاج پوشش سویا و کنجد شیطانی در مرحله گلدهی در همه تیمارها.
 Figure 5- Vertical leaf area index distribution in different layers canopy soybean and Asian spider flower at flowering stage in all treatments

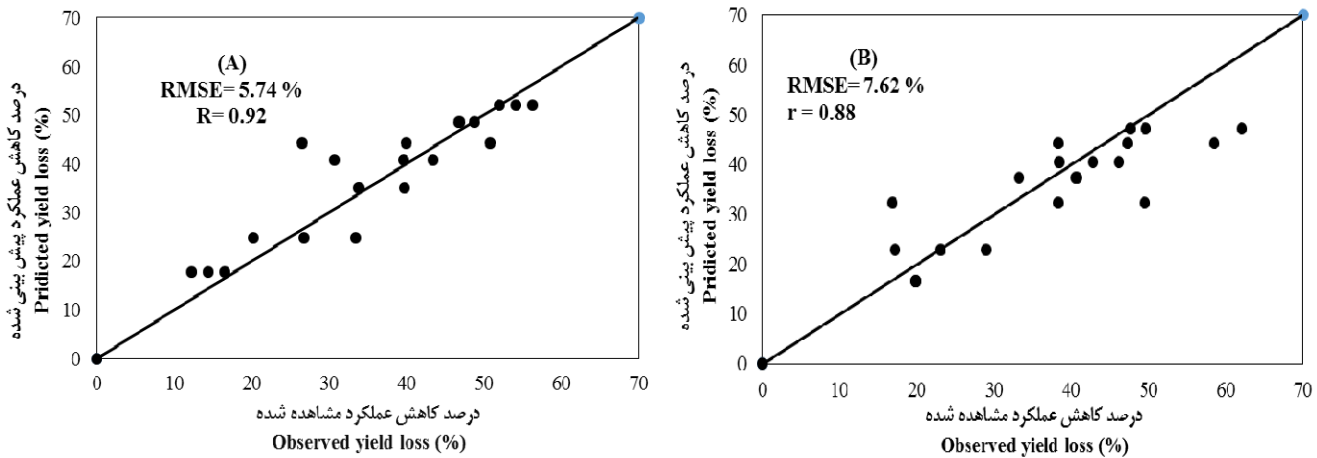


شکل ۶- روند کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک سویا در شرایط تداخل با تراکم‌های مختلف علف هرز کنجد شیطانی با استفاده از مدل دو پارامتری کاهش عملکرد - تراکم کوزنس

Figure 6- Trend of grain and biological yield loss of soybean (DPX cultivar) interference condition with different densities of Asian spider flower using cousens density-yield loss model

شده است. بر اساس نتایج حاضر می‌توان گفت مدل حاضر از دقت مناسبی برخوردار بوده و خروجی آنها نیز قابل استناد است.

در شکل ۷ پراکندگی نقاط پیش‌بینی شده و مشاهده شده عملکردهای دانه و بیولوژیک سویا در اطراف خط یک به یک همراه با مقادیر میانگین جذر مربعات ریشه و همبستگی بین آنها نشان داده



شکل ۷- مقادیر درصد کاهش عملکرد دانه (A) و بیولوژیک (B) مشاهده شده سویا در مقابل درصد کاهش پیش‌بینی شده با استفاده از مدل دو پارامتری کاهش عملکرد - تراکم کوزنس

Figure 7- Observed grain yield loss (A) and Biological yield loss (B) of soybean instead of predicted grain and biological yield loss using cousens density-yield loss model

سویا بود؛ اما ۴۵ روز پس از کاشت، شیب افزایش ارتفاع این علف هرز به میزان قابل توجهی افزایش یافت به نحوی که در ۸۰ روز بعد از کاشت ارتفاع آن بیش از سویا بود. با افزایش تراکم علف هرز، مقدار و زمان مورد نیاز برای رسیدن به حداکثر تجمع ماده خشک در سویا کاهش یافت. با توجه به مدل برازش یافته، حداکثر تجمع ماده خشک

نتیجه گیری

مطالعه شاخص‌های رشدی سویا (رقم دی‌پی‌ایکس) در تراکم‌های مختلف علف هرز کنجد شیطانی نتایج متفاوتی نشان داد. ارتفاع سویا تحت تأثیر تداخل با تراکم‌های مختلف کنجد شیطانی قرار نگرفت. اگرچه در مراحل اولیه رشد، ارتفاع کنجد شیطانی کمتر از

بود؛ این در حالی بود که بیشترین درصد شاخص سطح برگ کنجد شیطانی در لایه‌های ۴۰ - ۲۰ سانتی‌متری بوته قرار داشت. که این امر نقش مؤثری در افزایش کارایی مصرف نور و در نتیجه افزایش قدرت رقابتی این علف هرز دارد. بنابراین می‌توان گفت که اگرچه سطح برگ کنجد شیطانی کمتر از سویا بود، اما به دلیل نمو سریعتر و رسیدن به حداکثر شاخص سطح در زمانی کوتاهتر و همچنین توزیع سطح برگ در ارتفاع بالاتر می‌تواند به عنوان رقیب موفق‌تری در مقایسه با سویا ایفای نقش نماید، که نتیجه آن کاهش شدید عملکرد، در حضور تراکم‌های مختلف این علف‌هرز است. به نحوی که میزان خسارت به عملکرد دانه و بیولوژیک سویا به ازای ورود تک بوته علف‌هرز کنجد شیطانی به ترتیب برابر با ۸/۳۹ و ۷/۹۴ درصد و حداکثر خسارت ناشی از وجود تراکم‌های بالای علف هرز به ترتیب ۶۰/۴۲ و ۵۴/۵۲ درصد بود.

کنجد شیطانی به طور متوسط در ۸۳ روز بعد از کاشت حاصل شد؛ این در حالی بود که حداکثر تجمع ماده خشک سویا بسته به تیمار تداخلی، بین ۵۳ تا ۶۰ روز در نوسان بود. در مورد حداکثر شاخص سطح برگ سویا نیز روند مشابهی دیده شد. به عبارت دیگر در شرایط تداخل با علف هرز علاوه بر کاهش شاخص سطح برگ، زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ نیز کاهش یافت. مقایسه تغییرات شاخص سطح برگ کنجد شیطانی نشان داد که مقدار عددی این صفت در کنجد شیطانی به میزان قابل توجهی کمتر از سویا بود (۰/۹۶ در مقابل ۶/۴۱) بود؛ اما این مقدار شاخص سطح برگ در زمان بسیار کوتاهتری حاصل شده است (۵۳ در مقابل ۶۳ روز پس از کاشت). در ضمن علی‌رغم تفاوت قابل توجه بین شاخص سطح برگ سویا و کنجد شیطانی، در تمامی تیمارهای آزمایشی، عمده سطح برگ سویا در لایه‌های پایین تاج پوشش (۲۰ - ۰ سانتی‌متری) متمرکز شده

منابع

- Blackshaw R.E. 1993. Downy brome (*Bromus tectorum*) density and relative time of emergence affects interference in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Sciences*, 41: 551-556. 37.
- Cousens R. 1985. A simple model relating yield loss to weed density. *Annals of Applied Biology*, 107(25): 239-252.
- Cousens R.D., Weaver S.E., Martin T.D., Blair A.M., and Wilson J. 1991. Dynamics of competition between wild oat (*Avena fatua* L.) and winter cereals. *Weed Research*, 37: 203-210.
- Foroughi A., Gerekhloo J., and Ghaderifar F. 2005. Evaluation of competitive ability in two sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars with cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) in different crop row spacing. *Electronic Journal of Crop Protection*, 8(3):19-40. (In Persian with English abstract)
- Kropff M., and Van laar H.H. 1993. Modeling Crop-Weed Interactions. CAB international. Wallingford. UK.
- Hosseini P., Rahimian Mashhadi H., and Alizadeh H. 2011. Competition of Red Root Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with Two Soybean (*Glycine max*) Cultivars under Sole and Intercropping Systems Soybean Yield and Redroot Pigweed Growth Analysis Iranian Journal of Weed Science, 7(3):13-24. (In Persian with English abstract)
- Locke M.A., Reddy K.N., and Zablotowicz R.M. 2002. Weed management in conservation crop production systems. *Weed Biology and Management* 2: 123-132.
- Norouzi N., Niakan M., and Siahmarguee A. 2017. Study of the allelopathic effect of *Cleome viscosa* on the level of antioxidant enzymes in canola and wheat. 7th Iranian Weed Science Congress, 27-29 August. Gorgan, Iran. (In Persian with English abstract)
- Oliver L.R. 1979. Influence of soybean (*Glycine max*) planting date on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) competition. *Weed Sciences*, 24: 43-46.
- Rajcan I., and Swanton C.J. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. *Field Crops Research*, 71:139-150.
- Rezvani H., Asghari J., Ehteshami S.M.R., and Kamkar B. 2013. Study the response of yield and component yield of wheat cultivars in competition with wild mustard in Gorgan. *Electronic Journal of Crop Protection*, 6(4): 187-214. (In Persian with English abstract)
- Roush M.L., and Radosevich S.R. 1985. Relationships between growth and competitiveness of four annual weeds. *Journal Applied Ecology*, 22: 895-905.
- Saadatian B., Ahmadvand G., and Soleymani F. 2011. The study of canopy structure and growth characteristics of two variety of wheat in competition condition on economic damage threshold and yield of rye (*Secale cereale* L.) and wild mustard (*Sinapis arvensis* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(3): 494-504. (In Persian with English abstract)
- Saadatian B., Kafi M., Soleimani F., and Ahmadwand G. 2013. Evaluating empirical models to predict yield loss of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in interference with feral rye (*Secale cereale*) *Cereal Research*, 3(1): 69-82. (In Persian with English abstract)
- Saadatian B., Kafi M., and Soleimani F. 2014. Evaluation of canopy characteristic role on tolerance index of wheat

- cultivars in interference with feral rye (*Secale cereale*). Journal of Plant Production Research, 21(19): 10- 24. (In Persian with English abstract)
16. Safahani Langerodi A.R., Ayenehband A., Zand E., Nourmohammadi Gh., Baghestani Meybodi M.A., and Kamkar B. 2008. Evaluation of Competitive Power of Different Varieties of Canola (*Brasica napus*) with wild mustard (*Sinapis arvensis*) and its relationship with the extent and distribution of leaf area in the canopy. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 15(2): 68-98. (In Persian with English abstract)
 17. Safahani A., Kamkar B., Zand E., Bagherani N., and Bagheri M. 2008. The effect of growth indices in competitive ability of some canola (*Brasica napus*) cultivars against wild mustard (*Sinapis arvensis*). Iranian Journal of Field Crops Research, 9 (4): 356-370. (In Persian with English abstract)
 18. Samaey M., Akbary G.R., and Zand E. 2006. The Study of density and competition of Red root Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) on morphological characteristics, Yield and Yield Components of Soybean (*Glycine max*) Cultivars. Agricultural Sciences, 12(1): 41-55.(In Persian with English abstract)
 19. Shirdel M., Siahmarguee A., and Yones Abadi, M. 2016. Effect of temperature and water potential on seed germination of Asian spider flower (*Cleome viscosa* L.): an invasive weed in Golestan province. Journal of Plant Protection, 30(2): 292-303.
 20. Yadavi A.R., Agha Alikhani M., Ghalavand A., and Zand E. 2006. Effect of plant density and planting arrangement on grain yield and growth indices of corn under redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) competition. Agricultural Research Water, Soil and Plant in Agriculture, 6(3): 31-46. (In Persian with English abstract)
 21. Zand E., Rahimian Mashhadi H., Koochaci A., Kharaghani J., Mosavi K., and Ramezani K. 2004. Weed Ecology (Management applications). Jahad Daneshgahi of Mashhad Press, 558p. (In Persian with English abstract)



Study of Soybean Competitive Ability under Interference Conditions with Different Densities of Asian Spider Flower (*Cleome viscosa* L.): Invasive Weed in Golestan Province

D. Emami-Kangar¹- A. Siahmarguee^{2*}- B. Kamkar³- M. Basiri⁴

Received: 09-12-2017

Accepted: 12-09-2018

Introduction: Competition with weeds is the most important factor that reduces agricultural crop yield worldwide. The magnitude of yield loss is affected by numerous agronomic and environmental factors, such as weed density, time of emergence, morphological characteristics of weed and crops and etc. Several studies have shown that the crop and weed growth parameters including height, total dry matter, leaf area index and its distribution in the canopy are major determinants of the capability of species competition under interference conditions. Asian spider flower (*Cleome viscosa* L.) is a summer annual weed of the Capparidaceae family. Currently, very high densities of this weed grow in the fields of eastern Golestan province. There is no report on the extent of damaging of this weed in this province. So, current study was conducted to achieve these goals: 1) Investigate the effect of different densities of Asian spider flower on growth characteristics of soybean. 2) Determine the soybean yield loss due to competition with different densities of this weed species.

Materials and Methods: In order to investigate the soybean competitive ability (cultivar D P X) under interference condition with different densities of Asian spider flower (0, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 45 plant m⁻²); an experiment was established based on randomized complete blocks design with three replications in Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources in 2015–2016 growing season. Sampling was done 25 days after planting in eight stages. In each sampling, leaf area, dry weight of soybean and Asian spider flower plants were measured. Vertical distribution of leaf area in canopy profiles of soybean and Asian spider flower was studied, too. For this purpose, plants were divided into segments in 20- cm interval and leaf area of each layer was measured separately. A two parameter rectangular hyperbolic function (Equation 1) used for estimating grain and biological crop yield loss. Finally the accuracy of the model was confirmed based on RMSE, r and the dispersion of the observed and predicted grain and biological yield loss of soybean around the one to one line.

$$Y_L = \frac{ID}{1 + ID/A}$$

Equation (1)

Where Y_L is percent yield loss, D is weed density (plants m⁻²), and I and A , are model parameters. Parameter I is the percent yield loss per unit weed as $D \rightarrow 0$, and A is the asymptotic yield loss as $D \rightarrow \infty$.

Results and Discussion: The results showed that soybean height was not affected by interference with different densities of Asian spider flower. But maximum accumulation of dry matter of soybean and leaf area index were reduced under competition conditions. According to the fitted model, the maximum accumulation of the dry matter of Asian spider flower was obtained at 83 days after planting, while the maximum soybean dry matter accumulation, depending on the interference treatment, varied between 53 and 60 days after planting. The maximum leaf area index of soybean (in weed free treatment) and Asian spider flower were 6.41 and 0.96, and were obtained at 63 and 53 days after planting, respectively. Although Leaf area index of Asian spider flower was lower than soybean, but maximum percentage of leaf area of Asian spider flower was located at higher canopy layers than soybean (20-40 compare to 0-20 cm). The results showed that the maximum soybean grain and biological yield loss due to high densities of Asian spider flower were 60.42% and 54.52%, respectively. Also, soybean grain and biological yield reduction were 8.39 and 7.94, respectively, in case the first weed. Based on the results of this study (RMSE, r and correlation between observed and predicted grain and biological yield loss), it can be concluded that the present model has a good accuracy and its outputs can be cited. In general it can be said the competition effect of Asian spider flower on soybean biological yield was lower than grain yield.

Discussion: Overall our results showed that Asian spider flower weed could be considered as a strong competitor to soybean. According to the results, it seems that some characteristics of Asian spider flower including 1) representing greater height at the end of the growing season, 2) requiring a shorter time to reach maximum leaf area index and 3) arranging a greater part of plant leaf area at higher canopy layers compared to soybean, were the most important factors to increasing the competitive ability of this weed.

Keywords: Competition, Cousens model, Grain yield loss, Leaf area distribution, Morphological characteristics

1, 2 and 3- Former M.Sc. Student of Weed Science, Assistant Professor and Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Protection, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, respectively

(*- Corresponding Author Email: siahmarguee@gau.ac.ir)

4- Ph.D. Graduated Student of Agronomy, Zabol University, Zabol, Iran