

## مقاله پژوهشی

## مطالعه اثر رقابت کنجدشیطانی بر تغییرات شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد سویا و پتانسیل تولید بذر این علف هرز در شرایط مزرعه

دورسن امامی کنگر<sup>۱</sup>، آسیه سیاهمرگویی<sup>۲✉</sup>، بهنام کامکار<sup>۳</sup>، محبوبه بصیری<sup>۴</sup>

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران؛ ۳- استاد گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و گروه آگروتکنولوژی دانشگاه فردوسی مشهد؛

۴- دانش آموخته مقطع دکتری دانشگاه زابل، زابل، ایران

(تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۹)

## چکیده

به منظور بررسی قدرت رقابتی سویا (رقم دی‌پی‌ایکس) در شرایط تداخل با تراکم‌های مختلف علف‌هرز کنجدشیطانی (*Cleome viscosa* L.) (صفر، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰ و ۴۵ بوته در متر مربع) آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در شهرستان کلاله انجام شد. تراکم‌های مختلف علف‌هرز کنجدشیطانی اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی، وزن صد دانه و تعداد غلاف در بوته سویا داشت. بیشترین میزان عملکرد دانه و محصول بیولوژیک سویا، در تیمار شاهد عاری از علف‌هرز به ترتیب برابر با ۳۷۴/۹ و ۷۳۴/۳۰ گرم در متر مربع بود. اما با افزایش تراکم این علف‌هرز، عملکرد دانه و محصول بیولوژیک سویا به شکل غیرخطی کاهش یافت. به نحوی که در تیمار تداخل با ۴۵ بوته در متر مربع علف‌هرز، عملکرد اقتصادی و محصول بیولوژیک به ترتیب به ۱۷۲ و ۳۴۴/۳۸ گرم در متر مربع رسید. **واژه‌های کلیدی:** آستانه خسارت اقتصادی، رقابت، علف‌هرز مهاجم، مدل سطح برگ نسبی

### Studying competitive effect of Asian spider flower on changes in growth indices, yield and components yield of soybean and seed production potential of this weed in field condition

D. EMAMI KANGAR<sup>1</sup>, A. SIAHMARGUEE<sup>2✉</sup>, B. KAMKAR<sup>3</sup>, M. BASIRI<sup>4</sup>

1 and 2, Msc student of Weed Science and Assistant professor respectively, Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Recourses, Gorgan, Iran; 3. Professor, Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Recourses & Agrotechnology Department, Ferdowsi University of Mashhad; 4. PhD, Zabol University, Zabol, Iran

In order to investigate the soybean competitive ability (DPX cultivar) under interference condition different densities of Asian spider flower (0, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 45 plant/m<sup>2</sup>); an experiment was conducted based on randomized complete blocks design with three replications in 2015–2016 growing season in Kalaleh, Golestan province. Different densities of Asian spider flower had a significant effect on biological yield, economic yield, 100 grain weight and pods per plant of soybean. The highest grain and biological yields of soybean were 374.9 and 734.30 g/m<sup>2</sup>, respectively which observed in weed-free treatment. However, these traits declined nonlinearly as weed density increased, so that in 45 plant/m<sup>2</sup> interference treatment, economic and biological yields reached 172 and 344.38 g/m<sup>2</sup>, respectively.

**Keywords:** Competition, economic damage threshold, invasive weed, relative leaf area model

## مقدمه

کنجدشیطانی با نام علمی *Cleome viscosa* L. گیاهی یک ساله، تابستانه، بوته‌ای، تک پایه و از خانواده Capparidaceae می‌باشد. این گیاه سازگار به شرایط گرم و مرطوب بوده و از توانایی خوبی در تحمل به شرایط خشکی و شوری برخوردار است (Akbari gelevardi, 2017). همچنین در شرایط محیطی مناسب، ۳ تا ۴ هفته بعد از سبز شدن وارد فاز گلدهی شده و در مدت ۳ ماه سیکل زندگی خود را به‌تمام می‌رساند (Menon and Kulkarni, 1987).

این گیاه به‌تازگی به فلور علف‌های هرز استان گلستان وارد شده و هر ساله خسارت قابل توجهی را به سویاکاران شرق استان گلستان از جمله کلاله، گالیکش و رامیان وارد می‌سازد (Sohrabi rad et al., 2017). کنجدشیطانی با داشتن خاصیت آللوپاتیک می‌تواند باعث کاهش رشد گیاهچه‌ها، اندام‌های هوایی و اندام‌های زیرزمینی گیاه زراعی شود (Norouzi et al., 2017). این گیاه به‌عنوان یکی از علف‌های هرز مهم مزارع برنج، توتون، گوجه‌فرنگی، سویا، ذرت، سیب‌زمینی شیرین، پنبه و بادام‌زمینی در جنوب شرق آسیا معرفی شده است (Jansen, 2004). گونه‌های مختلف کنجدشیطانی در مزارع ذرت نیجریه با فراوانی نسبی ۰/۱۱ تا ۰/۱۹ درصد یکی از علف‌های هرز خسارت‌زا در این کشور است (Takim and Fadayomi, 2010).

میزان کاهش عملکرد ناشی از علف‌های هرز بر گیاه زراعی وابسته به عوامل متعددی از جمله تراکم علف هرز است. در این راستا (Smith et al., 2004) سطح آستانه تراکم علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ یکساله در ذرت را که با وجود کنترل، باعث کاهش ۵ تا ۱۰ درصد عملکرد گیاه زراعی می‌شود، به‌ترتیب حدود ۵ و ۴۰-۱۰ بوته در متر مربع برآورد نمودند. با افزایش تراکم قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) از ۴ به ۱۲ بوته در متر مربع، کاهش عملکرد دانه ذرت از ۸/۵ به ۴۶/۶ درصد رسیده است (Sharifi ziveh et al., 2014). با افزایش تراکم گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medic.)، کاهش عملکرد

پنبه افزایش یافت، به‌نحوی که در تراکم ۳/۵ بوته در متر مربع این علف هرز، درصد کاهش عملکرد به ۸۴ درصد رسیده است (Bailey et al., 2003). تداخل تراکم‌های مختلف بروموس ژاپنی (*Bromus japonicus* Thunb. ex Murr.) منتهی به کاهش شدید عملکرد دانه و بیولوژیک گندم شد و در این بین اثرات منفی تداخل این علف هرز بر عملکرد اقتصادی مشهودتر از عملکرد بیولوژیک بوده است (Basiri et al., 2015). افت عملکرد ارقام مختلف سویا شامل ساری، تلار و سحر را در شرایط تداخل با ۱۶ بوته در متر مربع تاج‌خروس ایستاده (*Amaranthus retroflexus* L.) به‌ترتیب ۶۶/۳۳، ۵۷/۴ و ۵۸/۳۱ درصد برآورد شده است (Noralizadeh et al., 2012). تاج‌خروس (*Amaranthus hybridus* L.) در تراکم‌های ۱ و ۱۲ بوته در ۴ متر ردیف به‌ترتیب موجب ۷ و ۳۸ درصد کاهش عملکرد سویا شده است (Abasian et al., 2001).

یکی از شاخص‌های معتبر در ارزیابی روابط رقابتی بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز، مطالعه شاخص‌های رشد از جمله سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی و دوام سطح برگ می‌باشد. بر این اساس (Rezvani et al., 2012) اثر رقم و رژیم‌های مختلف وجین (عدم وجین، یک مرحله وجین و دو مرحله وجین) را بر سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی سویا ارزیابی نموده‌اند و دریافتند که اولاً بین ارقام مختلف از لحاظ این شاخص‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت؛ ثانیاً در شرایط عدم وجین در مقایسه با تیمار وجین، حداکثر سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی سویا کاهش قابل ملاحظه‌ای یافت. نامبرندگان اظهار داشتند که حضور علف‌های هرز از طریق محدودیت در جذب آب، نور و عناصر غذایی و همچنین ایجاد سایه‌انداز روی گیاه زراعی زمینه را برای کاهش فتوسنتز گیاه فراهم می‌نماید، از این رو در شرایط تداخل با علف هرز مقدار سرعت رشد محصول (CGR) و سرعت رشد نسبی (RGR) کاهش می‌یابد. دوام شاخص سطح برگ ارقام گندم (سایسون و الوند) با افزایش تراکم دو علف هرز چاودار وحشی

آزمایش با دو هدف اصلی (۱) بررسی تغییرات برخی از شاخص‌های رشدی (از جمله سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی و دوام سطح برگ)، عملکرد و اجزای عملکرد سویا (رقم دی‌پی‌ایکس) در شرایط تداخل با تراکم‌های مختلف این علف هرز و (۲) برآورد پتانسیل تولید بذر این علف هرز در شرایط مزرعه انجام شده است.

### روش بررسی

به منظور بررسی اثرات تداخلی تراکم‌های مختلف علف هرز کنجدشیطانی (صفر، ۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰ و ۴۵ بوته در متر مربع) بر برخی خصوصیات مرفولوژیکی و عملکرد سویا (رقم دی‌پی‌ایکس) آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان کلاله-استان گلستان در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. 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 کنجدشیطانی به صورت دست‌پاش و یکنواخت روی فواصل بین ردیف و روی ردیف سویا کشت شدند. پس از اطمینان از سبز شدن مطلوب، عملیات تنک کنجدشیطانی در مرحله سه تا چهار برگی انجام و تراکم‌های مورد نظر اعمال شد. در طول فصل رشد، علف‌های هرز موجود در مزرعه به جز کنجدشیطانی، به طور مستمر وجین شدند.

جهت نمونه برداری، ابتدا هر کرت به دو نیم تقسیم شد و یک قسمت به نمونه برداری تخریبی و قسمت دیگر به محاسبه عملکرد و اجزای عملکرد سویا اختصاص یافت. نمونه برداری تخریبی جهت تعیین وزن خشک و سطح برگ سویا، ۲۵-۲۰ روز پس از کاشت، در ۸ مرحله

(*Secale cereal L.*) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis L.*) کاهش یافته است (Saadatian et al. 2012). نامبردگان اظهار داشتند که خسارت ناشی از ورود اولین بوته علف هرز چاودار بر دوام شاخص سطح برگ، در هر دو رقم گندم تقریباً یکسان بود؛ در حالیکه حداکثر کاهش دوام شاخص سطح برگ به دست آمده در رقم سایسون ۱/۹ برابر رقم الوند بود.

تصمیم‌گیری در خصوص روش مدیریت یک علف هرز به توانایی آن علف هرز در کاهش عملکرد گیاه زراعی، مقدار بذری که توسط بوته‌های کنترل نشده به بانک بذر خاک اضافه می‌شود و همچنین هزینه‌های کنترل (سوخت، ماشین آلات، علفکش و ...) وابسته است (Bensch et al., 2003). از این رو بررسی تولید بذر علف‌هرز و خصوصیات آن در شرایط رقابت با گیاه زراعی، در پیش‌بینی و مدیریت بلند مدت علف‌های هرز اهمیت زیادی دارد (Saadatia et al., 2014).

در یک مطالعه دو ساله بررسی تولید بذر تریچه وحشی (*Raphanus rapistrum L.*) در شرایط تداخل با گندم نشان داد، در هر دو سال بیشترین بذر این علف هرز از تراکم ۶۰ بوته در متر مربع به مقدار ۴۳۳۰۰ و ۶۱۲۰۰ بذر در متر مربع رسید (Eslami et al., 2006). نامبردگان اظهار داشتند که افزایش تراکم بوته گندم از ۲۰۰ به ۴۰۰ بوته در متر مربع، علاوه بر کاهش قابل توجه تولید بذر این علف هرز، کاهش کمتر عملکرد گندم در تداخل با تریچه وحشی و دستیابی به اهداف مدیریت تلفیقی بسیار مؤثر است. پتانسیل تولید بذر سه گونه *Amaranthus retroflexus L.*، *Amaranthus plameri S.Watse* و *Amaranthus rudis J.D. Sauer* در شرایط تداخل با سویا بررسی شد (Bensch et al., 2003) و حداکثر مقدار بذر تولید شده به وسیله این سه گونه به ترتیب ۳۲۳۰۰، ۹۵۰۰ و ۵۱۸۰۰ بذر در متر مربع برآورد گردید.

با توجه به جدیدالورود بودن علف هرز کنجدشیطانی در استان گلستان و عدم وجود اطلاعاتی در زمینه خسارت ناشی از این علف هرز بر سویا این

کوزنس بوده و به ترتیب ۸/۳۹ و ۶۰/۴۲ درصد در نظر گرفته شد (Emami kongor et al., 2017).

از مدل دو پارامتری (Kroppf and Lotz (1992) (رابطه ۶) نیز برای تعیین رابطه بین کاهش عملکرد سویا با سطح برگ نسبی علف هرز استفاده شد (Basiri et al., 2017).

$$YL=qLw/[1+(q/m-1)]Lw \quad \text{رابطه ۶}$$

در این معادلات q: شاخص خسارت نسبی، LW: سطح برگ نسبی علف هرز و m: حداکثر کاهش عملکرد دانه یا عملکرد بیولوژیک سویا می باشد.

در انتهای فصل رشد نیز بوته های سویا در نیمه دوم هر کرت برداشت و برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد به آزمایشگاه منتقل شدند. همچنین برای تعیین پتانسیل تولید بذر کنجدشیطانی از هر تیمار آزمایشی ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب و مشخص شد و با توجه به عدم همزمانی رسیدگی غلاف های این گیاه، برداشت غلاف های رسیده در طی چند روز در طی چند مرحله انجام گرفت.

تجزیه تحلیل داده ها، مقایسه میانگین و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای SAS، Sigma plot و Excel انجام شد.

## نتایج و بحث

### پاسخ شاخص های رشدی سویا در تداخل با تراکم های مختلف کنجدشیطانی

سرعت رشد محصول (CGR) در سویا در همه تیمارهای تداخل با علف هرز کنجدشیطانی در ابتدای فصل رشد، به دلیل افزایش تعداد و سطح برگ و به تبع آن افزایش سطح فتوسنتز کننده روند صعودی داشت؛ اما با گذشت زمان به علت کاهش سطح برگ ناشی از پیری و ریزش برگ های پایینی بر اثر سایه اندازی برگ های بالایی این شاخص کاهش یافت. با ورود و افزایش تراکم علف هرز کنجدشیطانی، به علت افزایش سایه اندازی و ایجاد رقابت بر سر منابع مشترک بین سویا و علف هرز و احتمالاً بروز اثرات دگرآسیبی، سرعت رشد سویا به طور قابل توجهی کاهش یافت. حداکثر مقدار سرعت رشد

(۲۷، ۳۴، ۴۰، ۴۶، ۵۲، ۶۴، ۷۷ و ۹۰ روز پس از کاشت) و با در نظر گرفتن اثر حاشیه ای صورت گرفت.

داده های مربوط به وزن خشک سویا برای محاسبه شاخص های رشد تجزیه و تحلیل شد. به این منظور در هر تیمار براساس روش رگرسیون غیرخطی روند تولید ماده خشک بخش های هوایی نسبت به زمان با استفاده از معادله درجه دو برازش شد (معادله ۱). با مشتق گیری معادله مذکور، سرعت رشد نسبی (RGR) به دست آمد (معادله ۲)، سپس از حاصل ضرب سرعت رشد نسبی در تجمع ماده خشک کل، سرعت رشد محصول (CGR) حاصل شد (معادله ۳). دوام شاخص سطح برگ (LAID) سویا نیز با استفاده از معادله (۴) محاسبه شد.

$$\text{معادله (۱)} \quad \text{TDM} = \text{Exp}(a + bt + ct^2)$$

$$\text{معادله (۲)} \quad \text{RGR} = b + 2ct$$

$$\text{معادله (۳)} \quad \text{CGR} = \text{RGR} \times \text{TDM}$$

$$\text{معادله (۴)} \quad \text{LAID} = \Sigma((\text{LAI}_1 + \text{LAI}_2)/2) * (t_2 - t_1)$$

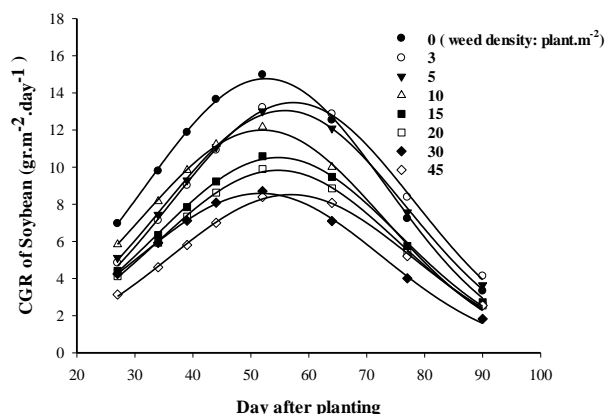
در این معادله ها t: زمان (روز پس از کاشت سویا)؛  $t_2 - t_1$ : فاصله زمانی دو مرحله نمونه برداری؛ TDM: تولید ماده خشک کل (گرم در مترمربع)؛ RGR: سرعت نسبی رشد (گرم بر گرم در روز)، CGR: سرعت رشد محصول (گرم در مترمربع در روز) و LAI: شاخص سطح برگ سویا می باشد.

همچنین به منظور محاسبه آستانه خسارت اقتصادی علف هرز کنجدشیطانی از معادله (۵) استفاده شد (O'Donovan et al., 2007).

$$\text{معادله (۵)} \quad ET = \frac{C}{\frac{I \times Ywf \times P}{100} - \frac{I \times C}{A}}$$

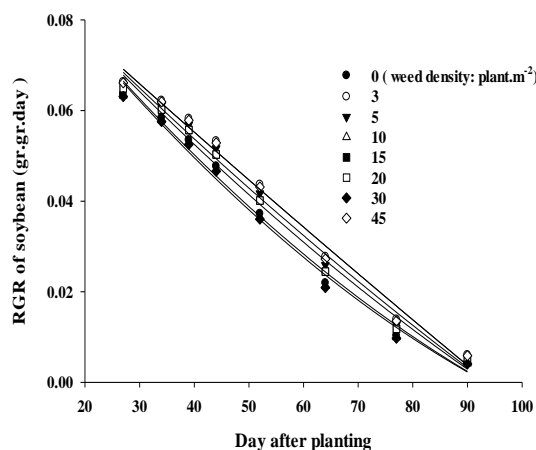
در این معادله C:

هزینه کنترل علف هرز کنجدشیطانی (۱۱۷۵۰۰۰ ریال در هکتار بر مبنای استفاده از سم بنتازون (۲/۵ لیتر در هکتار، هر لیتر ۴۷۰۰۰۰ ریال)، P: قیمت تضمینی هر کیلو گرم سویا (۲۴۶۹ ریال)، Ywf: متوسط عملکرد سویا در شرایط عاری از علف هرز (کیلوگرم در هکتار)، I و A نیز پارامترهای تخمینی حاصل از معادله کاهش عملکرد



شکل ۱- اثر تراکم‌های مختلف کنجدشیطنی بر سرعت رشد محصول (CGR) در سویا.

Fig 1. Effect of different densities of Asian spider flower on Crop Growth Rate of soybean.



شکل ۲- اثر تراکم‌های مختلف کنجدشیطنی بر تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) سویا.

Fig 2. Effect of different densities of Asian spider flower on Relative Growth Rate of soybean.

علف هرز کنجدشیطنی به سمت بی نهایت میل می کند، دوام سطح برگ سویا نیز به میزان ۴۵/۶۵ درصد کاهش خواهد یافت (شکل ۳). دوام سطح برگ (LAD) بیان کننده بزرگی سطح برگ و دوام آن در طول زمان رشد محصول است. LAD وسعت یا جمع نور دریافت شده در طول فصل را منعکس می کند؛ از اینرو این شاخص همبستگی بالایی با عملکرد دارد. دوام سطح برگ ویژگی است که از شاخص سطح برگ نشأت می گیرد و از آنجا که در محیط تنش مقدار شاخص سطح برگ از طریق

(CGR) سویا در شرایط عدم تداخل با این علف هرز، ۱۴/۷۶ گرم در متر مربع در روز بود. اما با ورود ۳، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰ و ۴۵ بوته کنجدشیطنی در جامعه گیاهی، سرعت رشد سویا به ترتیب به میزان ۸/۷۴، ۱۱/۵۸، ۱۸/۷۶، ۲۸/۷۳، ۳۳/۴۰، ۴۱/۸۰ و ۴۲/۲۷ درصد کاهش یافت (شکل ۱). حداکثر CGR زمانی حاصل می شود که گیاه از تراکم بالا و توزیع مناسب در واحد سطح برخوردار بوده و قادر به حداکثر استفاده از نور و عوامل محیطی باشد. تراکم کاشت و کمبود آب از عوامل مهم محیطی مؤثر بر CGR است (Pandy *et al.*, 2000)

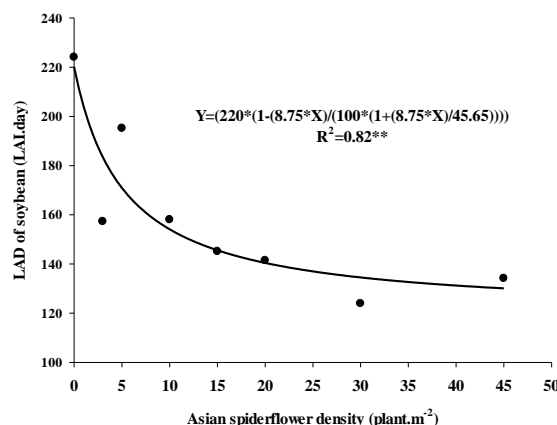
بیشترین مقدار شاخص سرعت رشد محصول (CGR) در گندم متعلق به تیمار شاهد عاری از یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* L.) بوده است (Abrahimpour *et al.*, 2007). نامبردگان اظهار داشتند با افزایش تراکم علف هرز، مقدار این شاخص به میزان ۴۵ درصد کاهش یافت یافته است.

تغییرات سرعت رشد نسبی سویا (RGR) در شرایط تداخل با تراکم‌های مختلف کنجدشیطنی در شکل (۲) نشان داده شده است. طبق نتایج، در ابتدای فصل رشد همه تیمارها از سرعت رشد نسبی بالایی برخوردار بودند، اما با گذشت زمان، سرعت رشد نسبی سویا در تداخل با تمام تیمارهای علف هرز کنجدشیطنی کاهش یافت. کاهش مشاهده شده را می توان به علت افزایش بافت‌های ساختمانی که از نظر متابولیکی فعال نیستند و سهمی در رشد ندارند و همچنین به سبب افزایش سن برگ‌های پایین تر و در سایه قرار گرفتن برگ‌های پایین تاج پوشش که فتوسنتز نمی کنند؛ اما دارای تنفس بالا هستند و موجب هدر رفتن انرژی تولید شده می شوند، نسبت داد (Sarmadnia and Koocheki, 2007).

حداکثر دوام شاخص سطح برگ در کل فصل رشد (LAD) سویا در شرایط عاری از علف هرز برابر ۲۲۰ بود. براساس خروجی مدل برازش یافته مقدار عددی این شاخص به ازاء ورود اولین بوته علف هرز کنجدشیطنی به میزان ۸/۷۵ درصد کاهش یافت. همچنین زمانی که تراکم

کاهش رشد و توسعه و افزایش پیری برگها تحت تأثیر قرار می گیرد، لذا انتظار می رود که دوام سطح برگ نیز به واسطه محیط تنش کاهش یابد (Nori-azhar and Ehsanzadeh, 2007).

کاهش رشد و توسعه و افزایش پیری برگها تحت تأثیر قرار می گیرد، لذا انتظار می رود که دوام سطح برگ نیز به واسطه محیط تنش کاهش یابد (Nori-azhar and Ehsanzadeh, 2007).



شکل ۳- اثر تراکم های کنجدشیطانی بر روند تغییرات دوام شاخص سطح برگ سویا.

Fig. 3. Effect of different densities of Asian spider flower on Leaf Area Index Durability of soybean.

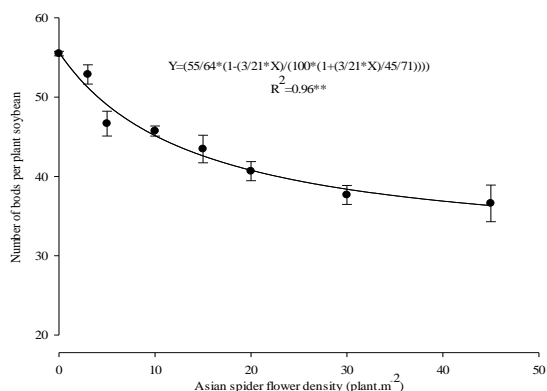
نتایج تجزیه واریانس مربوط به تعداد دانه در غلاف سویا در شرایط تداخل با تراکم های مختلف علف هرز کنجدشیطانی اختلاف معنی داری را نشان داد؛ اما بر وزن صد دانه سویا معنی دار بود (جدول ۱). افزایش تراکم علف هرز کنجدشیطانی اثر منفی بر وزن صد دانه سویا (رقم دی پی ایکس) داشت، به طوری که وزن صد دانه این گیاه با افزایش تراکم کنجدشیطانی کاهش یافت (شکل ۵). واکنش وزن صد دانه به تراکم یا رقابت علف های هرز در منابع مختلف به صورت های متفاوتی ذکر گردیده است؛ برخی کاهش وزن صد دانه را بر اثر افزایش تراکم، (Evans et al., 2012) و برخی دیگر افزایش

افزایش تراکم چاودار وحشی و خردل وحشی، اثرات منفی متفاوتی بر دوام شاخص سطح برگ ارقام مختلف گندم داشته است، به نحوی که اثرات کاهش چاودار وحشی و خردل وحشی در تمام سطوح تراکمی آنها بر دوام شاخص سطح برگ رقم سایسون نسبت به الوند بیشتر بوده است (Saadatian et al. 2012).

با افزایش تراکم تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، دوام شاخص سطح برگ سویا کاهش یافته است (Samaei et al., 2004).

پاسخ عملکرد و اجزای عملکرد سویا به تداخل با تراکم های مختلف کنجدشیطانی

تجزیه واریانس داده ها (جدول ۱) نشان داد که تعداد غلاف در بوته سویا تحت تأثیر معنی دار تراکم های مختلف کنجدشیطانی قرار گرفت (p ≤ ۰/۰۱). بیشترین تعداد غلاف در بوته در تیمار شاهد عاری از علف هرز مشاهده شد و با افزایش تراکم کنجدشیطانی، تعداد غلاف در بوته سویا به شکل غیرخطی کاهش یافت (شکل ۴). به نظر می رسد با افزایش تراکم علف هرز، فضای



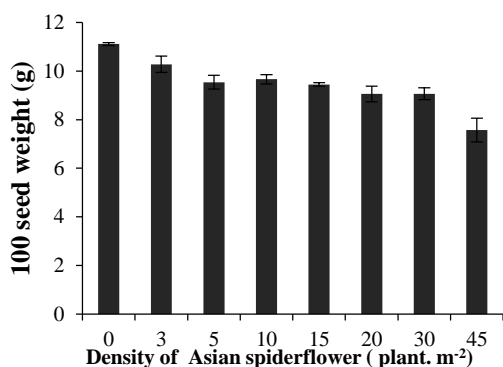
شکل ۴- تعداد غلاف در بوته گیاه سویا (رقم دی پی ایکس)

تحت تأثیر تراکم های مختلف کنجدشیطانی.

Fig. 4. Number of pods per plant of soybean (DPX cultivar) under the influence of different densities of Asian spider flower.

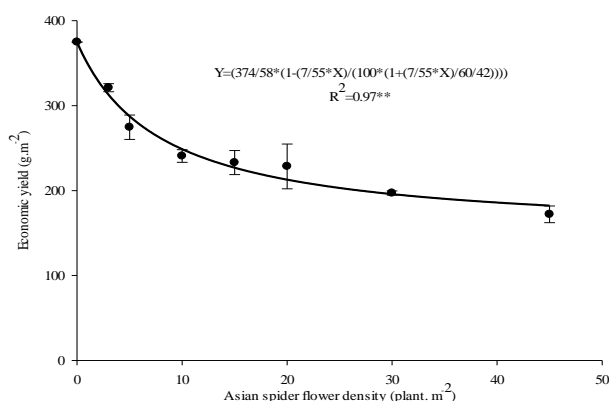
هرز، عملکرد به ترتیب برابر با ۲/۱۵ و ۳۱/۳ درصد بود (Mishra et al., 2006).

با افزایش تراکم علف هرز، عملکرد بیولوژیک سویا نیز به شکل غیر خطی کاهش یافت. بر اساس خروجی



شکل ۵- وزن صد دانه گیاه سویا (رقم دی پی ایکس) در تراکم‌های مختلف کنجدشیطانی.

Fig. 5. The weight of 100 soybean grains (DPX cultivar) under



the influence of different densities of Asian spider flower.

شکل ۶- عملکرد اقتصادی سویا (رقم دی پی ایکس) تحت تأثیر تراکم‌های مختلف کنجدشیطانی.

Fig. 6. Economic yield of soybean (DPX cultivar) in different densities of Asian spider flower.

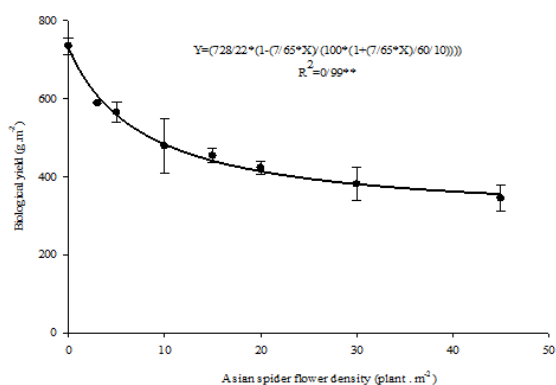
تابع برازش یافته به ازای ورود اولین بوته کنجدشیطانی عملکرد بیولوژیک سویا به میزان ۷/۳۳ درصد کاهش خواهد یافت و این میزان کاهش در شرایط تداخل با تراکم‌های بالای این علف هرز به ۵۷/۷۲ درصد خواهد رسید (شکل ۷). حصول عملکرد بیولوژیک مطلوب در گیاه زراعی را می‌توان تابعی از تراکم مطلوب، نور کافی،

یا عدم واکنش آن ذکر می‌کنند (VanAcker, 1992). وزن صد دانه شاخصی از توانایی گیاه برای تناسب تقاضای مخزن در دوره‌ی پر شدن دانه است که با حذف تنش‌های مختلف قابل افزایش است (Zarinzadeh, 1993). در این مطالعه می‌توان عامل مؤثر در کاهش وزن صد دانه در گیاه سویا را ارتفاع و توزیع مناسب سطح برگ علف هرز کنجدشیطانی (همزمان با آغاز دانه‌بندی سویا) در بالای تاج پوشش دانست (Emami kongor et al., 2019). همچنین به نظر می‌رسد با افزایش تراکم کنجدشیطانی توانایی سویا در جذب منابع نور و مواد غذایی کاهش پیدا کرده و از این رو کاهش فتوسنتز باعث سرازیر شدن حداقل مواد غذایی به بذر می‌شود، که نتیجه آن کاهش وزن صد دانه می‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس اثر تراکم‌های علف هرز کنجدشیطانی بر عملکرد اقتصادی سویا (رقم دی پی ایکس) در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). این نتایج حاکی از تأثیرپذیری شدید عملکرد سویا (رقم دی پی ایکس) به تداخل علف هرز کنجدشیطانی است. با توجه به شکل (۶)، بیشترین میزان عملکرد دانه سویا، در تیمار شاهد عاری از علف هرز برابر با ۳۷۴/۵۸ گرم در متر مربع بود. اما با افزایش تراکم این علف هرز، عملکرد دانه سویا به شکل غیرخطی کاهش یافت؛ به نحوی که در شرایط تداخل با تراکم‌های بالای این علف هرز، عملکرد سویا تا ۶۰/۴۲ درصد نیز کاهش خواهد یافت. نتایج تحقیقی دو ساله روی اثر تداخل توام ترقوس (*Xanthium strumarium* L.) و تاج خسروس (*Amaranthus retroflexus* L.) به ترتیب در تراکم‌های ۸ و ۱۲ بوته در ردیف سویا، عملکرد سویا را در سال اول و دوم به ترتیب به میزان ۸۶ و ۷۰ درصد کاهش داد (Yoosefi et al., 2009). بررسی تأثیر تراکم‌های مختلف علف هرز پیاز وحشی (*Allium ursinum* L.) روی عملکرد عدس نیز نشان داد که با افزایش تراکم علف هرز، عملکرد محصول کاهش یافت، به طوری که در حضور ۲۵ و ۸۰ بوته علف

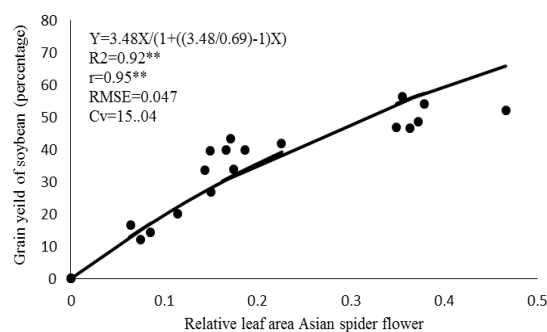
چاودار وحشی در شرایط تداخل با چهار رقم گندم، برتری رقابتی علف هرز چاودار وحشی را در مقابل ارقام گندم نشان داده است، به نحوی که پارامتر مذکور در ارقام رقیب کمتر از ارقام غیر رقیب بوده است (Saadatian *et al.*, 2012).

تعیین آستانه خسارت نسبی این علف هرز در سویا، نیز غیر رقابتی بودن سویا در مقابل این علف هرز را مورد تایید قرار داد. آستانه خسارت اقتصادی به صورت تراکمی از علف هرز تعریف شده که در آن هزینه کنترل علف هرز معادل سود حاصل از کنترل است (Cousens, 1985).



شکل ۷- عملکرد بیولوژیک سویا (رقم دی پی ایکس) تحت تأثیر تراکم های مختلف کنجدشیطانی.

Fig. 7. Biological yield of soybean (DPX cultivar) in different densities of Asian spider flower.



شکل ۸- روند کاهش عملکرد دانه سویا رقم (دی پی ایکس) در تداخل با علف هرز کنجدشیطانی توسط مدل دو پارامتری سطح برگ نسبی علف هرز.

Fig. 8. Trend of grain yield loss of soybean (DPX cultivar) in interference with Asian spider flower by tow-parameter model of relative weed leaf area.

آب قابل دسترس و وجود عناصر غذایی کافی در محیط رشد دانست (Davis, 2006). از آنجا که علف های هرز در دستیابی به این منابع در مقایسه با گیاه زراعی رقیب قوی تری می باشند، محدودیت این منابع در حضور علف هرز و نقصان رشد مطلوب گیاه زراعی امری بدیهی به نظر می رسد (Baghestani *et al.*, 2006).

نتایج تجزیه واریانس مربوط به شاخص برداشت سویا در تداخل با تراکم های مختلف کنجدشیطانی از لحاظ آماری معنی دار نبود (جدول ۱). مقدار عددی شاخص برداشت بسته به تیمار تداخلی بین ۳۲/۶۹ تا ۳۵/۲۹ درصد در نوسان بود.

عدم اختلاف معنی دار شاخص برداشت بین سویا در رقابت با علف های هرز گزارش شده است و علی رغم معنی دار نبودن تفاوت ها از لحاظ آماری، اختلافاتی بین میانگین های شاخص برداشت سویا در اثر رقابت با علف های هرز دیده شده است (Sadeghi, 2002).

ارزیابی کارایی مدل های مختلف در برآورد میزان خسارت ناشی از علف هرز کنجدشیطانی بر عملکرد سویا نشان داد که مدل سطح نسبی برگ از کارایی بالایی در برآورد خسارت ناشی از این علف هرز بر سویا برخوردار است (نتایج نشان داده نشد). بر این اساس روند کاهش عملکرد سویا در مقابل سطح نسبی برگ علف هرز نشان داد که با افزایش سطح نسبی برگ اولیه کنجدشیطانی، عملکرد سویا به میزان قابل توجهی کاهش یافت (شکل ۸). در رقم مورد بررسی، ضریب خسارت نسبی (q) بیشتر از یک شد که این امر بیانگر توانایی نسبی رقابت علف هرز کنجدشیطانی در برابر سویا (رقم دی پی ایکس) است. مقادیر بزرگتر از یک ضریب خسارت نسبی (q) نشان دهنده برتری علف هرز در رقابت و مقادیر کوچکتر از یک برتری گیاه زراعی را در رقابت نشان می دهد و در صورتی که هر دو گیاه در رقابت توانایی یکسانی داشته باشند، مقدار (q) برابر یک می شود (Rahimian mashhadi 1999 and Shariati, and Shariati). بررسی مقادیر خسارت نسبی مدل های یک و دو پارامتری سطح برگ نسبی علف هرز



علف هرز، معادل ۴۶۶ بذر در هر متر مربع، تولید خواهد کرد و با افزایش وزن خشک این علف هرز تا مقادیر حداکثر، در هر متر مربع تا ۳۱۳۹۵۸ عدد بذر تولید خواهد شد که عدد قابل توجهی می‌باشد (شکل ۹ ب).

به نظر می‌رسد با افزایش تراکم کنجدشیطانی، افزایش رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های این علف هرز، در کاهش شیب تولید بذر در این تراکم‌ها مؤثر بوده است. با استناد به شکل (۱۰ الف) این امر مورد تأیید قرار گرفت. براساس این شکل با افزایش تراکم کنجدشیطانی، میزان تولید بذر به وسیله تک بوته کنجدشیطانی کاهش یافته است. براساس شیب خط برازش یافته به‌ازای هر یک بوته افزایش در تراکم این علف هرز، میزان تولید بذر به وسیله هر بوته به میزان ۸۷ عدد کاهش خواهد یافت. همچنین تغییرات وزن خشک تک بوته کنجد شیطانی و وزن بذر تولید شده در هر بوته نیز از یک روند خطی افزایشی تبعیت کرد (شکل ۱۰ ب). همان گونه که ملاحظه می‌شود به‌ازای هر یک گرم افزایش وزن خشک تک بوته، مقدار بذر به میزان ۰/۴۵ گرم افزایش خواهد یافت که این امر حاکی از آن است که در شرایط عدم تنش، پتانسیل تولید بذر به وسیله این گونه بسیار بالا است. تراکم ۲۰ بوته در متر مربع، تولید بذر چاودار وحشی

در این مطالعه آستانه خسارت اقتصادی کنجدشیطانی ۰/۱۵ بوته در متر مربع محاسبه شد. این نتیجه بیانگر خسارت قابل توجه این علف هرز بر عملکرد سویا می‌باشد. در مطالعه‌ای که توسط، Saadatian *et al.* (2012) انجام شد، آستانه خسارت اقتصادی چاودار وحشی در ارقام الوند و سایسون به ترتیب ۱/۲ و ۰/۷ بوته در متر مربع به دست آمد، در حالی که آستانه خسارت اقتصادی خردل وحشی در دو رقم گندم مورد مطالعه، به ترتیب ۰/۲ و ۰/۱ بوته در متر مربع گزارش شد.

#### برآورد پتانسیل تولید بذر کنجدشیطانی

با افزایش تراکم کنجدشیطانی، میزان تولید بذر توسط این علف هرز به شکل غیر خطی افزایش یافت. با توجه به مدل برازش یافته در شرایط محیط طبیعی هر بوته کنجدشیطانی توانایی تولید ۸۰۷۷ بذر را خواهد داشت. با افزایش تعداد این علف هرز تا ۱۵ بوته در متر مربع، تعداد دانه تولید شده توسط این بوته‌ها، با شیب بسیار تندی افزایش یافت. از این تراکم به بعد با افزایش تعداد بوته در متر مربع، شیب افزایش تولید بذر توسط این علف هرز کاهش یافت. با توجه به خروجی مدل در تراکم‌های بالا، میزان بذر تولید شده توسط این علف هرز می‌تواند به ۱۵۵۲۴۳ بذر در هر متر مربع برسد (شکل ۹ الف). همچنین هر یک گرم وزن خشک این

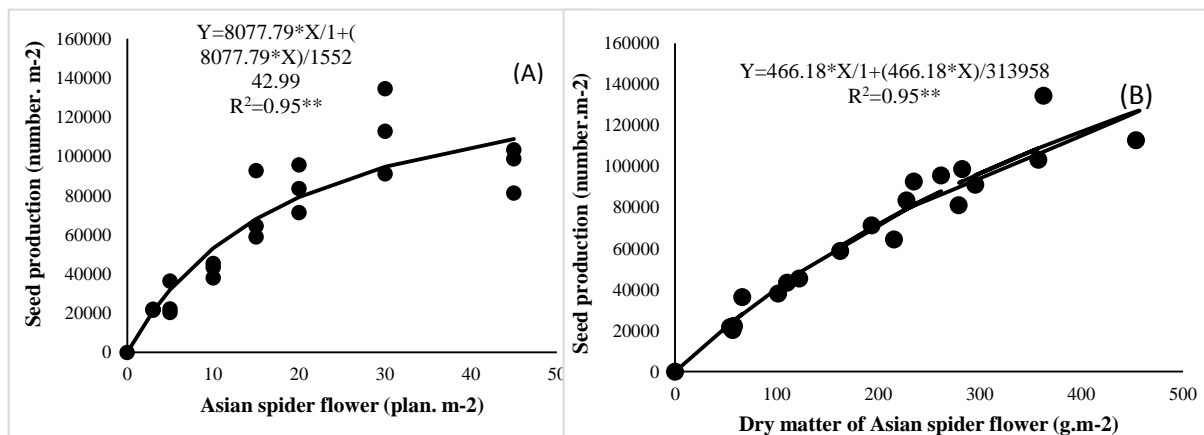
جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد سویا (رقم دی‌پی‌ایکس) در تداخل با تراکم‌های مختلف کنجدشیطانی.

Table 1. ANOVA results of yield and yield components of soybean (DPX cultivar) affected by interference of different densities of Asian spider flower.

Treatments	df	Mean square					Harvest index
		Number of pods per plant	Number of seed In pod	100 grain weight (g)	economic yield	biological yield	
block	2	76 <sup>ns</sup> /7	022 <sup>ns</sup> /0	46 <sup>ns</sup> /0	92 <sup>ns</sup> /49	91 <sup>ns</sup> /8222	001 <sup>ns</sup> /16
density	7	**79/100	045 <sup>ns</sup> /0	**13/3	**38/11081	**06/46777	64 <sup>ns</sup> /3
Error	14	38/4	018/0	2/0	42/367	92/3300	97/5
CV(%)		52/4	17/6	82/4	22/7	42/11	03/7

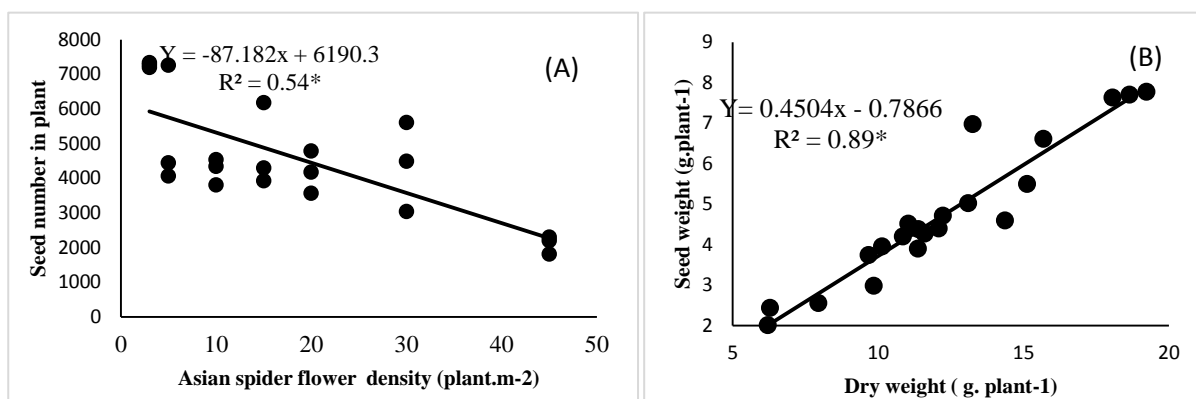
ns, \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی داری و معنی داری در سطح احتمال 5 و 1 درصد.

ns, \* and \*\* non-significant and significant at the 5 and 1% level of probability, respectively



شکل ۹ - اثر تراکم (الف) و وزن خشک (ب) بوته کنجدشیطانی بر تعداد بذر تولید شده.

Fig. 9. Effect of density (A) and dry matter (B) of Asian spider flower on seed production.



شکل ۱۰ - اثر تراکم (الف) و وزن خشک (ب) بوته کنجدشیطانی بر تعداد بذر تولید شده توسط هر بوته آن.

Fig. 10. Effect of density (A) and dry matter (B) of Asian spider flower plant on soybean seed number and seed weight.

### نتیجه گیری

نتایج حاصل از بررسی تغییرات شاخص های رشدی و عملکرد سویا در شرایط تداخل با تراکم های مختلف علف هرز جدیدالورود کنجدشیطانی، حاکی از حساسیت بالای سویا در برابر این گیاه می باشد. ضریب خسارت نسبی بیش از یک (۳/۴۸) و آستانه خسارت اقتصادی کنجدشیطانی معادل ۰/۱۵ بوته در متر مربع تایید کننده این امر می باشد. همچنین رقابت سویا با کنجدشیطانی سبب کاهش معنی دار عملکرد اقتصادی و بیولوژیک سویا گردید. در شرایط عدم تداخل این علف هرز عملکرد اقتصادی و بیولوژیک سویا به ترتیب ۳۷۴/۹ و ۷۳۴/۳۰ گرم در متر مربع بود؛ اما با ورود تراکم های

در رقابت با ارقام الوند و سایسون، به ترتیب به ۱۰۲/۲ و ۱۲۶/۹ گرم در متر مربع بوده و با افزایش تراکم علف هرز، عملکرد تک بوته های آن در رقابت با هر دو رقم گندم کاهش یافته است (Saadatian *et al.* 2012)، به طوری که در تراکم ۶۰ بوته در متر مربع، تولید دانه در هر بوته علف هرز در ارقام الوند و سایسون به ترتیب ۲/۷ و ۴/۴ گرم رسید. همچنین در بالاترین سطح تداخل، میزان بذر تولیدی چاودار در رقابت با سایسون ۳۸ درصد بیشتر از رقم الوند بود. همین طور با افزایش تراکم چاودار وحشی، صفات مقدار بذر، تعداد سنبله بارور و تعداد بذر در واحد سطح چاودار وحشی در تداخل با هر یک از ارقام گندم بیشتر شد.

Muasya *et al.*, ) می‌باشند ( Cleome دارای کمون فیزیولوژیکی می‌باشند ( Muasya *et al.*, 2009; Shilla *et al.*, 2016). این امر نقش بسیار مهمی در پایداری بذر این علف هرز در بانک خاک داشته و تضمین کننده بقای این علف هرز در خاک می‌باشد. مجموع موارد اشاره شده در بالا نشان می‌دهد که وجود این علف هرز در مزارع سویا علاوه بر ایجاد مشکلات اقتصادی برای کشاورزان حال و آینده، از طریق آلوده سازی خاک، تهدیدی جدی برای تغییر فلور علف‌های هرز در مناطق آلوده خواهد بود.

مختلف این علف هرز، ایندو به شکل غیر خطی کاهش یافتند. به نحوی که در تیمار تداخل با ۴۵ بوته در متر مربع علف هرز، عملکرد اقتصادی و بیولوژیکی به ترتیب به ۱۷۲ و ۳۴۴/۳۸ گرم در متر مربع رسید. این تغییرات قابل توجه در عملکرد سویا را می‌توان علاوه بر ویژگی‌های مهم رقابتی کنجد شیطان، به خاصیت دگرآسیبی این علف هرز نیز نسبت داد. همچنین پتانسیل تولید بذر در این علف هرز بالا بوده و هر بوته آن قادر به تولید ۸۰۷۷ بذر می‌باشد. بذرهای این علف هرز بسیار ریز (وزن هزار دانه برابر با ۱/۰۵ گرم) بوده و به استناد منابع مختلف، گونه‌های مختلف جنس

## References

- ABASIAN, A., N. A. BABAYAN JLODAR and M. T. BRADAR POUR, 2001. Confused (*Amaranthus hybridus*) in soybean [*Glycine max* L. Merrill]. Journal Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 8: 103-112. (In Persian with English summary).
- ABRAHIMPOUR-NORABADI, F., A. AINEBAND, GH. NOR-MOHAMMADI, H. MOSAVI-NIYA, M. MESGARBASHI and B. PAYVASTEGAN, 2007. Investigating the effect of planting date and density of (*Avena ludviciana* L.) on yield and components yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal Agricultural, 30: 71-77. (In Persian with English summary).
- AKBARI GELEVARDI, A. 2017. Investigating the Effects of Some Environmental Factors on Seed Germination and Emergence of Asian spider flower (*Celome viscosa* L.). M. S. Thesis. Gorgan University Agricultural Science and Natural Resources, 110p. (In Persian with English summary).
- BAGHESTANI, M. A., E. ZAND and S. SOUFIZADEH, 2006. Iranian winter wheat's (*Triticum aestivum* L.) interference with weeds. I. Grain yield and competitive index. Pak. Weed Science, 12: 119-129. (In Persian with English summary).
- BAILY, W. A., S. D. ASKEV, S. DORAI-RAG and J. W. WILCUT, 2003. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference and seed production dynamics in cotton. Weed Science, 51: 94-101.
- BASIRI, M., S. M. MOUSAVI-NIYA, A. SIAHMARGUEE, S. K. SABBAGH and M. SARANI, 2015. The reaction of grain yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in competition with Japanese brome (*Bromus japonicus* L.) in Sistan region. Cereal research, 5: 371-385. (In Farsi).
- BASIRI, M., S. M. MOUSAVI-NIYA, A. SIAHMARGUEE and S. K. SABBAGH, 2017. Evaluation empirical models of competitive ability of four wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) to Japanese borom (*Bromus japonicus* L.). Journal crop Protection, 10: 29-43. (In Persian with English summary).
- BENSCH, C. N., M. J. HORAK and D. PETERSON, 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*) in soybean. Weed Science, 51, 37-43.
- COUSENSE, R. 1985. A simple model relating yield loss to weed density. Ann Appl. Biological, 107: 239-252.
- DAVIS, A. S. 2006. When does it make sense to target the weed seed bank? Weed Science. 54: 558-565.

- EMAMI KONGOR, D., A. SIAHMARFYEE, B. KAMKAR and M. BASIRI, 2019. Study of canopy structure and soybean competitive ability in interference condition with different densities of Asian spider flower (*Cleome viscosa* L.): Invasive weed in Golestan province. *Journal of Plant Protection*, 32: 579-592. (In Persian with English Summary).
- ESLAMI, S. V., G. S. GILL, B. BELLOTTI and G. MCDONALD, 2006. Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. *Weed Science*, 54: 749-756. (In Persian with English summary).
- EVANS, S. P., S. Z. KNEZEVIC, J. L. LINDQUIST, C. A. SHAPIRO and E. E. BLANKENSHIP, 2012. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. *Weed Science*, 51: 408-417.
- JANSEN, P. C. M. 2004. (*Cleome viscosa* L.). Internen Record from Protabase. Grubben, G. J. H. and Denton, O.A. (Ed Itors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources vegetales de l' Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands < <http://datdbase.Prota.Org/search>> (28 April 2008).
- KROPFF, M. J and L. A. P. LOTZ, 1992. System approach to quantify crop – weed interactions and their application to weed management. *Agriculture systems*, 40: 256-282.
- MENON, A and A. R. KULKARNI, 1987. Ecological studies in (*Cleome viscosa* L.) seed and seed germination. *Indian Botanical Reporter*, 6: 1-7.
- MISHRA, J. S., V. P. SINGH and N. T. YADURAJU, 2006. Wild onion (*Asphodelus tenuifolius* Cav.) interference in lentil and chickpea crops and its management through competitive Cropping. *Weed Biology and Management*, 6: 151-156.
- MUASYA, R. M., J. N. SIMIYA, C. W. MUUI, N. K. RAO, M. E. DULLO and L. S. GOHOLE, 2009. Technologists overcoming seed dormancy in *Cleome gynandra* L. to improve germination. *Seed Technology*, 31: 133-143.
- NORALIZADEH, M., A. ABTALI, E. ZAND and R. VALIPOUR, 2012. The effect of red roses on the yield and yield components of soybean. *Journal of Plant Protection*. 26: 252-260. (In Persian with English summary).
- NORI-AZHAR, J and P. EHSANZADEH, 2007. Study of the relationship between some growth indices and yield of five hybrids of corn in two irrigation regimes in Isfahan region. *Journal. Soil Water Science*, 11: 261-272.
- NOROZI, N., M. NIAKAN and A. SIAHMARGUEE, 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)
- O'DONOVAN, J. T., K. N. HARKER, G. W. CLAYTON, L. M. HALL, J. CATHCART, K. L. SAPSFORD, F. A (RICK). HOLM and K. HACAULT, 2007. Volunteer Barley Interference in Spring Wheat Grown in a Zero-Tillage System. *Weed Science*, 55: 70-74.
- PANDEY, R. K., J. W. MARANVILLE and M. M. CHETIMA, 2000. Deficit irrigation and nitrogen and densities effects on maize in a Sahelian environment. *Agricultural Water Management*, 46: 15-27.
- RAHIMIAN MASHHADI, H and SH. SHARIATI, 1999. Modeling of Weeds Competition and Crop (translation). Compilation: CRAF, M. G. And Van Lar, H. H. Agricultural Education Publishing, 294 pages.
- REZVANI, M., M. AHANGARI and F. ZAFARIAN, 2012. Investigation of growth parameters of soybean cultivars in different weeding regimes. *Technology International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, 6: 717-721. (In Persian with English summary).
- SAADATIAN, B., G. AHMADVAND and F. SOLEYMANI, 2012. Evaluating empirical models to predict yield loss of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in interference with feral rye (*Secale cereale*). *Journal of Crop Production*, 4: 157-175. (In Persian with English summary).
- SAADATIAN, B., M. KAFI and F. SOLEYMANI, 2014. Effect of inter-species competition during seed development on mother plant of wheat on the quantity and quality of obtained seed. *Journal of Crop*

- Production, Process. 2014; 4 (12): 111-123 (in Persian with English summary).
- SADEGHI, H., M. A. BAGHESTANI and Gh. A. AKBARI, 2002. Study the competitive ability of several weed species with soybean. Journal of plant pathology, 38: 83-96. (In Persian with English summary).
- SAMAEI, M., E. ZAND and J. DANESHIAN, 2004. The effects of different densities of pigweed (*Amaranthus retroflexus*) on growth indices of soybean (*Glycine max* L.). Journal of agricultural research, 2: 13-24. (in Persian with English summary).
- SARMADNIA, Gh and A. KOCHAKI, 2007. Physiology of Crop Plants. Jahad University of Mashhad press. P: 456. (In Persian with English summary).
- SHARIFI ZIVE, P., GH. DIDEHBAZ MOGHANLO and R. RASOUL FAKHARI, 2014. Effect of maize planting date and Johnson grass (*Sorghum halopense* L.) density on yield and yield components of maize. International Journal of Farming and Allied Sciences. 3(1): 125-128. (In Persian with English summary).
- SHILLA, O., M. O. ABUKUTSA-ONYANGO, F. F. DINSSA and T. WINKELMANN, 2016. Seed dormancy, viability and germination of *Cleome gynandra* L.: a review. African Journal of Horticulture Science, 10: 42-52.
- SMITH, C. W., J. BETRAN and E. C. A. RUNGE, 2004. Corn (Origin, History, Technology, and Production). John Wiley and Sons, INC.
- SOHRABI-RAD E. M., A. SIAHMARGUEE, H. KAZEMI, F. GHADERI-FAR and J. GHEREKHLOO, 2017. Influence of crop management practices and soil characteristics on weed population and soil seed bank in soybean fields. Journal Agriculture, 7: 155-172. (In Persian with English summary).
- TAKIM, F. O and O. FADAYOMI, 2010. Influence of tillage and cropping systems on field emergence, growth of weeds and yield of maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.). Australian Journal of Agriculture engineering, 1: 141-148.
- VAN ACKER, R. C. 1992. The critical period of weed control in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] and the influence of weed interference on soybean growth. M. S. Thesis University Guelph, Guelph. ON. PP. 104.
- YOOSEFI, A. R., H. ALIZADEH, M. A. BAGHESTANI and H. RAHIMIAN, 2009. Effect of multispecies interference of common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) and red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*) on soybean (*Glycine max*) yield and yield components. Journal of agricultural research, 4: 169-176. (In Persian with English summary).
- ZARINZADEH, J. 1993. Yield and yield components of soybean cultivars as the second cultivation in Mashhad area. M. S. Thesis of Agronomy. Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian with English summary).