

## بررسی اثر فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی سویا (*Glycine max L.*) تحت رقابت علف‌های هرز

زهرا جوزایان<sup>1</sup>، علیرضا یدوی<sup>2\*</sup>، محسن موحدی دهنوی<sup>2</sup> و عیسی مقصودی<sup>3</sup>

تاریخ دریافت: 1392/09/06

تاریخ پذیرش: 1393/03/09

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی سویا (*Glycine max L.*) در شرایط رقابت علف‌های هرز، آزمایشی در مزرعه دانشکده کشاورزی یاسوج در تابستان 1389 اجرا شد. این آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل اصلی شامل رقابت علف‌هرز (در دو سطح کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز طبیعی مزرعه) و عامل فرعی شامل فاکتوریل فاصله ردیف سویا (با سه سطح 30، 45 و 60 سانتی‌متر) و تراکم کاشت (با سه سطح 40، 50 و 60 بوته در مترمربع) بود. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که با افزایش تراکم کاشت سویا و کاهش فاصله ردیف آن عملکرد دانه این محصول به طور معنی‌داری افزایش می‌گردد، به طوری که بیشترین عملکرد دانه در تراکم 60 بوته در متر مربع (2405 کیلوگرم در هکتار) و فاصله ردیف 30 سانتی‌متر (2368 کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. همچنین رقابت علف‌های هرز باعث کاهش معنی‌دار 37 درصدی عملکرد دانه سویا شد. افزایش تراکم و کاهش فاصله ردیف سویا، عملکرد روغن را افزایش داد در حالی که رقابت علف‌های هرز منجر به کاهش 38 و 41 درصدی عملکرد روغن و پروتئین گردید. همچنین با افزایش تراکم و کاهش فاصله ردیف سویا، وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافت، به طوری که کمترین وزن خشک از فاصله ردیف 30 سانتی‌متری (531/3 گرم) و تراکم کاشت 60 بوته در مترمربع (523/2 گرم) به دست آمد. نتایج به دست آمده حاکی از مؤثر بودن افزایش تراکم کاشت و کاهش فاصله ردیف سویا برای کنترل علف‌های هرز می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آرایش کاشت، پروتئین، روغن، عملکرد دانه

### مقدمه

کشور ما در حال حاضر یکی از کشورهای عمده وارد کننده روغن خام بوده که بیشتر این واردات به روغن سویا (*Glycine max L.*) اختصاص دارد. ارزش این گیاه به دلیل روغنی بودن دانه آن و همچنین مناسب بودن آن جهت تأمین پروتئین انسان و دام می‌باشد (Naseri et al., 2010). به طور متوسط از هر 100 کیلوگرم دانه ارقام روغنی سویا، 18 کیلوگرم روغن و 76 کیلوگرم کنجاله (حاوی 40 درصد پروتئین) به دست می‌آید (Masuda & Golsmith, 2009). علف‌های هرز از دیرباز به عنوان رقیب اصلی گیاهان زراعی مطرح بوده‌اند. این گیاهان به دلیل رقابت با گیاهان زراعی بر سر نور، آب و عناصر غذایی، کاهش کمیت و کیفیت محصول و ایجاد پناهگاهی مناسب برای حشرات و عوامل بیماری‌زا، می‌توانند مشکل‌ساز باشند. امروزه به دلیل مقاومت علف‌های هرز به علفکش‌ها و به تبع آن محدودیت استفاده از علفکش‌ها، روش‌های کنترل زراعی از اهمیت زیادی برخوردار شده است. از جمله روش‌های کنترل زراعی، افزایش توانایی رقابتی گیاه زراعی در مقابل علف‌های هرز با استفاده از روش‌های کنترل تلفیقی است. تعیین تراکم بهینه یکی از عوامل مهم برای دستیابی به بیش‌ترین عملکرد، با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه و ویژگی ارقام کشت شده می‌باشد (Noormohammadi et al., 2001). به طوری که افزایش تراکم گیاهی می‌تواند یک روش مؤثر برای افزایش سهم گیاه زراعی از کل موجودی منابع حیاتی باشد. کاهش فاصله بین ردیف‌ها همراه با افزایش تراکم در

1. 2 و 3- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات و دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج  
\* - نویسنده مسئول: (Email: Yadavi@yu.ac.ir)

بر جذب و بهره‌وری از عوامل محیطی مؤثر بر رشد و رقابت درون و برون بوته‌ای، تأثیر دارد و در نهایت از عوامل تعیین کننده عملکرد دانه است (Aineband & Agassi, 2007). افزایش تعداد گیاه در واحد سطح به علت سایه‌اندازی بیشتر موجب کاهش نور قابل استفاده برای هر گیاه خواهد شد و از این رو باعث کاهش عملکرد بوته می‌گردد. در صورتی که افزایش تعداد بوته در واحد سطح تا حد مطلوب کاهش عملکرد تک بوته را جبران نموده و عملکرد در واحد سطح را افزایش می‌دهد (Khademhamzeh et al., 2004). مطالعات زیادی نشان داده است که با افزایش تراکم گیاهی عملکرد دانه تا حدی افزایش می‌یابد و پس از آن در محدوده‌ای از تراکم، عملکرد ثابت می‌ماند و افزایش بیشتر تراکم گیاهی به علت تشدید رقابت بین گیاهان منجر به کاهش عملکرد می‌شود. همچنین انتخاب تراکم بوته تأثیر عمده‌ای بر اجزای عملکرد گیاهی دارد، به نحوی که با انتخاب تراکم مطلوب بوته می‌توان عملکرد مناسبی را به دست آورد (Widdicombe & Thelen, 2002). با افزایش تراکم، شدت نور در پوشش گیاهی کاهش یافته و سبب کاهش تعداد غلاف و تعداد دانه در گیاه می‌شود (Keshiri et al., 2006). در همین راستا تعداد دانه در غلاف در برخی از لگوم‌های دانه‌ای تحت تأثیر تراکم کاشت قرار گرفته و با افزایش تراکم کاهش می‌یابد (Ayaz et al., 2001).

فاصله ردیف‌های باریک، توانایی رقابت را در بسیاری از گیاهان به دلیل بسته شدن سریع‌تر کانوبی و شروع زود هنگام رقابت با علف‌های هرز بهبود می‌دهد (Raey et al., 2005; Olsen et al., 2005). افزایش تراکم گیاهی روشی مؤثر برای افزایش سهم گیاه زراعی از کل موجودی منابع حیاتی باشد که دسترسی علف‌های هرز را به این منابع کاهش می‌دهد (Blackshaw et al., 1999; Regan et al., 2003). بنابراین، یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی با هدف دستیابی به عملکرد بالا و کیفیت مطلوب، تعیین بهترین تراکم و آرایش کاشت گیاه زراعی از جمله سویا است (Kebraii et al., 2009). با توجه به اهمیت مدیریت علف‌های هرز در تولید محصول سویا این تحقیق با هدف بررسی تأثیر فاصله ردیف و تراکم‌های مختلف سویا بر عملکرد کمی و کیفی این گیاه در شرایط رقابت علف‌های هرز در منطقه یاسوج انجام شد.

واحد سطح، می‌تواند از طریق استفاده کاراتر از انرژی خورشیدی و کاهش سریع انتقال نور از میان سایه‌انداز، باعث کاهش رشد علف‌های هرز و افزایش تولید شود. از طرف دیگر، تراکم بالا و ردیف‌های باریک به واسطه سایه‌اندازی بیشتر، قدرت رقابتی محصول با علف‌های هرز را افزایش می‌دهد (Miguel et al., 2005). در این رابطه تحقیقات نشان داده است که افزایش میزان بذر گندم از 67 تا 134 کیلوگرم در هکتار، تولید بذر یولاف وحشی (*Avena fatua* L.) را 21 تا 25% کاهش می‌دهد (Robert, 2004). از سوی دیگر، با افزایش تراکم گندم در دامنه 200 تا 400 بوته در متر مربع شاخص سطح برگ، وزن خشک و بذر تولیدی در واحد سطح علف‌های هرز تریپچه وحشی کاهش یافته و از اثر سوء این علف‌های هرز بر عملکرد دانه گندم کاسته شده است (Eslami et al., 2006). همچنین افزایش تراکم در گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.) سبب کاهش نقصان عملکرد دانه در اثر تداخل علف‌های هرز یولاف وحشی شد، به طوری که کاشت جو در تراکم 160، 220 و 280 بوته در متر مربع همراه با تراکم 80 بوته در متر مربع یولاف وحشی نشان داد که افزایش تراکم جو، موجب کاهش زیست توده یولاف وحشی شده و از اثرات رقابتی یولاف وحشی در برابر گیاه زراعی می‌کاهد (Scursoni & Satorre, 2005). سویای کاشته شده در فاصله ردیف 19 سانتی‌متری نسبت به فاصله ردیف 76 سانتی‌متری بیشترین رقابت را با علف‌های هرز تاج‌ریزی (*Solanum nigrum* L.) نشان می‌دهد و افزایش تراکم در فاصله ردیف 76 سانتی‌متری از 185000 به 432000 بوته در هکتار وزن خشک تاج‌ریزی را به مقدار قابل توجهی کاهش می‌دهد (Rich & Renner, 2007). گزارش شده کنترل علف‌های هرز و عملکرد سویا در کشت با ردیف‌های 36 سانتی‌متری با تراکم بالا و مصرف 25 درصد میزان توصیه شده علف‌کش، بیشتر و یا برابر با حالتی بود که در ردیف‌های 60 سانتی‌متری با تراکم پایین و میزان علف‌کش مصرفی 100 درصد توصیه شده کاشته شد (Samdani et al., 2005). محققین دیگری نیز اظهار داشتند که افزایش تراکم سویا از 10300 به 85000 بوته در هکتار و یا کاهش فاصله ردیف‌های سویا از 46 به 23 سانتی‌متر، عملکرد سویا را افزایش می‌دهد (Holshouser & Whittaker, 2002).

نکته قابل توجهی که در رابطه با کاهش فاصله ردیف و افزایش تراکم کاشت سویا مدنظر می‌باشد، تأثیر آن بر کنترل و مدیریت تلفیقی علف‌های هرز می‌باشد. نحوه توزیع و تراکم بوته‌ها در مزرعه

## مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه یاسوج با مشخصات جغرافیایی 51 درجه و 32 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 30 درجه و 38 دقیقه شمالی، با ارتفاع 1870 متری از سطح دریا که در شمال شرقی استان کهگیلویه و بویراحمد واقع شده است، در تابستان 1389 انجام گرفت. آزمایش به صورت اسپلینت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل دو سطح کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز طبیعی مزرعه بود. عامل فرعی شامل فاکتوریل فاصله ردیف سویا با سه سطح 30، 45 و 60 سانتی‌متر و تراکم کاشت با سه سطح 40، 50 و 60 بوته در مترمربع بود. پس از شخم و تهیه مقدماتی زمین آزمایش، براساس آزمون خاک کودهای اوره و سوپرفسفات تریپل به میزان 100 و 150 کیلوگرم در هکتار به طور یکنواخت در زمین پخش گردید. ابعاد کرت‌های آزمایش  $3 \times 6$  متر، فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین بلوک‌ها، دو متر لحاظ گردید. کشت به صورت دستی انجام شد. در طول فصل رشد برای کرت‌های عاری از علف‌هرز و جین دستی علف‌های هرز انجام شد. برای تعیین تعداد غلاف در بوته، 20 بوته متوالی از خطوط کاشت از هر کرت آزمایشی انتخاب و تعداد غلاف آن شمارش و میانگین آن برای هر بوته محاسبه شد. همچنین تعداد دانه در غلاف با میانگینی از تعداد دانه در غلاف‌های به دست آمده از این 20 بوته محاسبه شد. وزن هزار دانه با استفاده از ترازوی دقیق الکترونیکی با دقت 0/001 گرم اندازه‌گیری و ثبت گردید. همچنین برای تعیین وزن خشک علف‌های هرز در مرحله غلاف‌دهی سویا در تیمارهای آلوده به فلور کامل علف‌هرز در سطحی معادل 0/5 مترمربع تمام علف‌های هرز کف بر شدند و برای محاسبه وزن خشک در آن در دمای 75 درجه به مدت 48 ساعت قرار گرفت و سپس توزین شدند. برداشت نهایی جهت تعیین عملکرد دانه و بیولوژیک از سه ردیف میانی هر کرت با رعایت حاشیه نیم متری، صورت گرفت. درصد روغن دانه با استفاده از روش مستقیم (توسط دستگاه سوکسله) و درصد پروتئین با استفاده از دستگاه کجلدال (مدل تکاتور 1030) و از روش امامی (Emami, 1996) اندازه‌گیری شد. برای تجزیه واریانس و تجزیه همبستگی داده‌ها از نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد و میانگین داده‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

## نتایج و بحث

## تعداد غلاف در بوته

نتایج نشان داد که اثرات رقابت علف‌های هرز، تراکم کاشت، فاصله ردیف سویا و برهمکنش بین تیمارهای تراکم کاشت و رقابت علف‌های هرز بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار شد (جدول 1). مقایسه میانگین اثر برهمکنش تراکم کاشت و رقابت علف‌هرز بر تعداد غلاف در بوته (شکل 1) نشان داد در شرایط عاری از علف‌هرز بیشترین تعداد غلاف مربوط به تراکم 40 بوته در مترمربع سویا بود ولی در حضور علف‌های هرز بیشترین تعداد غلاف مربوط به تراکم 50 بوته در مترمربع سویا بود و رقابت علف‌های هرز در تراکم 40، 50 و 60 بوته در مترمربع به ترتیب باعث کاهش 36/4، 14/9 و 13/5 درصدی تعداد غلاف در بوته گردید. این نتایج نشان‌دهنده افزایش توان رقابتی گیاه سویا در برابر علف‌های هرز با افزایش تراکم سویا می‌باشد. به طوری که حضور علف‌های هرز یا عدم حضور علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری در تعداد غلاف سویا در تراکم کاشت 60 بوته در مترمربع ایجاد نکرد (شکل 1). برخی محققین گزارش کردند که با افزایش تراکم کاشت سویا به دلیل افزایش سرعت بسته شدن کانوبی گیاهی کنترل پایدارتر علف‌های هرز حاصل شد؛ به طوری که خسارت علف‌های هرز بر عملکرد و اجزاء عملکرد سویا کمتر شده است (Norsworthy & Oliver, 2001). مقایسه میانگین اثر فاصله ردیف کاشت سویا بر تعداد غلاف در بوته نشان داد که با کاهش فاصله ردیف تعداد غلاف در بوته افزایش می‌یابد. با این حال، اختلاف معنی‌داری در فاصله ردیف کاشت 45 و 60 سانتی‌متر مشاهده نگردید (جدول 2).

## تعداد دانه در غلاف

نتایج نشان داد که تأثیر هیچ‌کدام از فاکتورهای تراکم کاشت، فاصله ردیف سویا و رقابت علف‌های هرز و نیز برهمکنش بین این تیمارها، بر تعداد دانه در غلاف، معنی‌دار نشد (جدول 1). در همین راستا محققین گزارش کردند که تعداد دانه در غلاف در گیاه سویا تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت و تراکم سویا قرار نرفته است (Keshiri et al., 2006). همچنین در مطالعه‌ای روی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) گزارش شد که تعداد دانه در غلاف در شرایط حضور و عدم حضور علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری نشان داده است (Ghanbari & Taherimazandarani, 2003).

مطالعات انجام شده نیز حاکی از افزایش صفت وزن هزار دانه در اثر کاهش فاصله ردیف کاشت می‌باشد (Uslu, 1998). مقایسه میانگین برهمکنش اثر تراکم کاشت سویا و رقابت علف‌هرز بر وزن هزار دانه سویا (شکل 2) نشان داد که در تراکم‌های 40 و 50 بوته در متر مربع سویا رقابت علف‌های هرز منجر به کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه شده، ولی این کاهش در تراکم 60 بوته در متر مربع سویا معنی‌دار نبود به طوری که میزان کاهش وزن هزار دانه در اثر رقابت علف‌های هرز برای تراکم‌های 40، 50 و 60 بوته در متر مربع به ترتیب 16/44، 14 و 7/53 درصد بوده است. این نتایج بیانگر کاهش اثرات رقابتی علف‌های هرز در تراکم‌های بالاتر سویا بر توان فتوسنتزی این گیاه می‌باشد و در تراکم‌های بالاتر سویا به دلیل سایه‌اندازی بیشتر بر روی علف‌های هرز از اثرات رقابتی آن‌ها کاسته شده است.

## وزن هزار دانه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر فاصله ردیف سویا، رقابت علف‌های هرز و برهمکنش تراکم و رقابت علف‌های هرز در سطح احتمال پنج درصد بر وزن هزار دانه معنی‌دار، اما تأثیر تراکم کاشت بر وزن هزار دانه غیر معنی‌دار بود (جدول 1). مقایسه میانگین اثر فاصله ردیف سویا برای وزن هزار دانه نیز نشان داد که با کاهش فاصله ردیف وزن هزار دانه سویا افزایش معنی‌داری پیدا کرد، به طوری که بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب در فاصله ردیف 30 و 60 سانتی‌متری به دست آمد (جدول 2). در شرایط تراکم ثابت، کاهش فاصله ردیف با افزایش فاصله بوته روی ردیف همراه بوده که در این حالت آرایش کاشت به آرایش مربع نزدیک‌تر شده و رقابت درون گونه‌ای بین تک بوته‌های سویا کمتر شده و می‌تواند به افزایش ظرفیت فتوسنتزی آن ختم شده و وزن هزار دانه افزایش یابد. برخی از

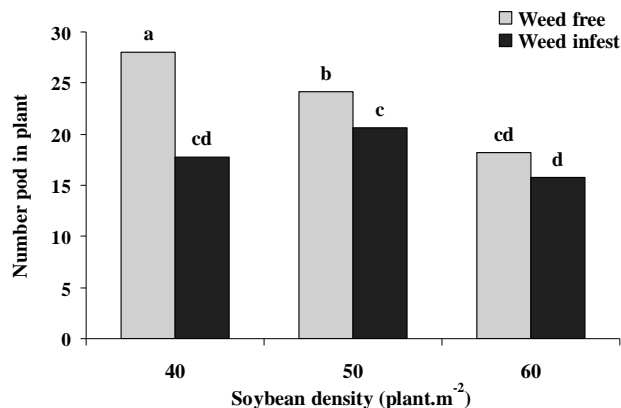
جدول 1- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی سویا در فاصله ردیف و تراکم‌های مختلف و رقابت علف‌های هرز

Table 1- Analysis of variance to evaluate different soybean row spacing and plant density and weed competition

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of square						
		تعداد غلاف در بوته Number pod in plant	تعداد دانه در غلاف Number Seed per pod	وزن هزار دانه 1000- grain weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد پروتئین Protein percent	درصد روغن Oil percent	عملکرد روغن Oil yield
تکرار Replication	2	182.6 <sup>ns</sup>	2.27 <sup>ns</sup>	931.8 <sup>ns</sup>	5377759 <sup>*</sup>	8.51 <sup>*</sup>	54.1 <sup>ns</sup>	21641 <sup>ns</sup>
رقابت علف‌هرز (A) Weed competition (A)	1	389.2 <sup>*</sup>	0.19 <sup>ns</sup>	4490.0 <sup>*</sup>	12581247 <sup>*</sup>	6.50 <sup>ns</sup>	217.0 <sup>ns</sup>	569210 <sup>*</sup>
خطای اصلی Main Error	2	11.7	0.31	187.7	153552	71.2	4.04	12421
فاصله ردیف (B) Row spacing (B)	2	54.7 <sup>**</sup>	0.1 <sup>ns</sup>	472.5 <sup>*</sup>	931543 <sup>**</sup>	47.1 <sup>ns</sup>	3.01 <sup>ns</sup>	27474 <sup>**</sup>
تراکم کاشت (C) Plant density (C)	2	191.4 <sup>**</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	58.0 <sup>ns</sup>	2273552 <sup>**</sup>	73.5 <sup>*</sup>	39.3 <sup>ns</sup>	88334 <sup>**</sup>
A×B	2	6.96 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	3.74 <sup>ns</sup>	200356 <sup>ns</sup>	12.3 <sup>ns</sup>	97.1 <sup>ns</sup>	5678 <sup>ns</sup>
A×C	2	82.3 <sup>**</sup>	0.003 <sup>ns</sup>	327.0 <sup>*</sup>	112295 <sup>ns</sup>	2.20 <sup>ns</sup>	26.6 <sup>ns</sup>	6737 <sup>ns</sup>
B×C	4	3.15 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	4.13 <sup>ns</sup>	97645 <sup>ns</sup>	40.5 <sup>ns</sup>	53.2 <sup>ns</sup>	3148 <sup>ns</sup>
A×B×C	4	7.01 <sup>ns</sup>	0.007 <sup>ns</sup>	3.71 <sup>ns</sup>	17451 <sup>ns</sup>	63.1 <sup>ns</sup>	72.0 <sup>ns</sup>	1175 <sup>ns</sup>
خطا Error	32	9.07	0.05	06.92	81707	01.9	57.2	4483
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		14.4	9.11	85.6	13.2	34.9	87.7	29.15

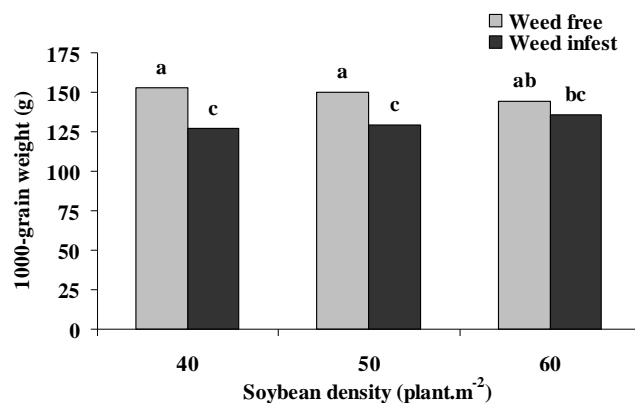
ns و<sup>\*</sup>: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, \* and \*\*: Non significant, significant at 5 and 1 % levels, respectively.



شکل 1- مقایسه میانگین برهمکنش اثر تراکم کاشت و رقابت علف‌های هرز بر تعداد غلاف در بوته سویا

Fig. 1- Mean comparison of the interaction of plant density and weed competition on soybean pods per plant



شکل 2- مقایسه میانگین برهمکنش اثر تراکم کاشت و رقابت علف‌های هرز بر وزن هزار دانه سویا

Fig. 2- Mean comparison of the interaction of plant density and weed competition on soybean 1000-grain weight

تراکم‌های 50 و 60 بوته در متر مربع تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول 2). با افزایش تراکم گیاهی عملکرد دانه تا حدی افزایش می‌یابد و پس از آن در محدوده‌ای از تراکم، عملکرد ثابت می‌ماند و افزایش بیش‌تر در تراکم گیاهی به علت رقابت شدید بین گیاهان باعث کاهش عملکرد گردیده است. مطالعات انجام شده حاکی از آن است که ارتباط مثبتی بین افزایش تراکم کاشت و عملکرد دانه وجود دارد، به طوری که عملکرد دانه در تراکم‌های بالاتر به دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح افزایش می‌یابد (Regan et al., 2003).

#### عملکرد دانه

با توجه به نتایج آنالیز آماری داده‌ها مشاهده می‌شود که اثر هر سه تیمار تراکم کاشت، فاصله ردیف و رقابت علف‌هرز بر عملکرد دانه سویا معنی‌دار شد ولی برهمکنش هیچ یک از تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول 1). مقایسه میانگین اثر تراکم کاشت سویا بر عملکرد دانه نشان داد که با افزایش تراکم، عملکرد دانه افزایش معنی‌داری پیدا کرد به طوری که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به تراکم کاشت 60 و 40 بوته در متر مربع بود گرچه بین

منجر به تأخیر در بسته شدن کانوبی و کاهش جذب نور و به دنبال آن کاهش تولید مواد فتوسنتزی و انتقال آن به دانه گردیده است. در گزارشی کاهش عملکرد سویا در نتیجه تداخل نوعی علف‌هرز 57 درصد گزارش شده است که مهمترین علت کاهش عملکرد دانه سویا در اثر رقابت علف‌های هرز را کاهش تعداد غلاف در بوته بیان نمودند (Raey et al., 2005).

### درصد پروتئین دانه

در بین تیمارهای آزمایشی تنها تأثیر تراکم کاشت سویا، در سطح احتمال پنج درصد بر درصد پروتئین دانه معنی‌دار بود و سایر تیمارها و همچنین برهمکنش آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر درصد پروتئین دانه نداشت (جدول 1). مقایسه میانگین اثر تراکم کاشت سویا بر درصد پروتئین دانه سویا نشان داد که بیشترین و کمترین درصد پروتئین دانه به ترتیب مربوط به تراکم کاشت 40 و 60 بوته در متر مربع بوده و بین تراکم 40 و 50 بوته در متر مربع از نظر درصد پروتئین دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول 2). تراکم بوته تأثیر معنی‌داری بر پروتئین خام دانه دارد به طوری که در تراکم‌های بالا به دلیل سایه اندازی بیشتر بوته‌ها روی یکدیگر، تولید مواد فتوسنتزی و تبدیل آن‌ها به ترکیبات پروتئینی کاهش می‌یابد.

افزایش تراکم سویا به دلیل افزایش توان رقابتی آن در برابر علف‌های هرز و همچنین زودتر بسته شدن کانوبی و به دنبال آن بهبود جذب نور و تولید مواد فتوسنتزی جهت انتقال به دانه منجر به بهبود اجزاء عملکرد (به ویژه وزن هزار دانه) و در نتیجه افزایش عملکرد دانه شده است. مقایسه میانگین تأثیر فاصله ردیف سویا بر عملکرد دانه (جدول 2) نیز نشان داد که با کاهش فاصله ردیف کاشت سویا میزان عملکرد دانه افزایش معنی‌داری یافت به طوری که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به فاصله ردیف 30 و 60 سانتی‌متر سویا می‌باشد، گرچه بین فاصله ردیف 30 و 45 سانتی‌متری سویا تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد وجود ندارد. مطالعات نشان داده 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 (Board & Harville, 1999). در فواصل ردیف باریک شاخص سطح برگ بیشتر بوده و به دنبال آن کانوبی 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. مقایسه میانگین تأثیر رقابت علف‌های هرز نیز نشان داد که رقابت علف‌های هرز کاهش 38/8 درصدی عملکرد دانه را به دنبال دارد (جدول 2). رقابت موجب کاهش فراهمی عناصر تولید (نیترژن، آب و نور) برای سویا شده که این امر

جدول 2- مقایسه میانگین اثرات تراکم کاشت، فاصله ردیف و رقابت علف‌هرز برای صفات مورد ارزیابی سویا

Table 2- Mean comparison the effects of planting density, row spacing and weed competition for soybean traits

تیمار Treatment		تعداد غلاف در بوته Number pod in plant	تعداد دانه در غلاف Number seed per pod	وزن هزار دانه (گرم) 1000- grain weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار) Grain yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	محتوی پروتئین (درصد) Protein content (%)	عملکرد روغن (کیلوگرم بر هکتار) Oil yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	
تراکم کاشت (بوته در مترمربع) Plant density (plants.m <sup>-2</sup> )	فاصله ردیف (سانتی‌متر) Row space (cm)							
40	-	22.99 <sup>a</sup>	2.50 <sup>a</sup>	139.80 <sup>a</sup>	1752 <sup>b</sup>	33.10 <sup>a</sup>	357.06 <sup>b</sup>	
50	-	22.56 <sup>a</sup>	2.40 <sup>a</sup>	140.06 <sup>a</sup>	2321 <sup>a</sup>	32.90 <sup>a</sup>	479.27 <sup>a</sup>	
60	-	17.14 <sup>b</sup>	2.40 <sup>a</sup>	140.19 <sup>a</sup>	2406 <sup>a</sup>	30.20 <sup>b</sup>	477.51 <sup>a</sup>	
-	30	22.50 <sup>a</sup>	2.55 <sup>a</sup>	145.20 <sup>a</sup>	2368 <sup>a</sup>	33.12 <sup>a</sup>	472.97 <sup>a</sup>	
-	45	21.02 <sup>ab</sup>	2.50 <sup>a</sup>	139.90 <sup>ab</sup>	2194 <sup>a</sup>	31.63 <sup>a</sup>	445.10 <sup>a</sup>	
-	60	19.95 <sup>b</sup>	2.38 <sup>a</sup>	134.90 <sup>b</sup>	1917 <sup>b</sup>	31.61 <sup>a</sup>	395.80 <sup>b</sup>	
-	-	بدون علف‌هرز Weed free	23.58 <sup>a</sup>	2.53 <sup>a</sup>	149.15 <sup>a</sup>	2642 <sup>a</sup>	33.10 <sup>a</sup>	540.60 <sup>a</sup>
-	-	آلوده به علف‌هرز Weed infest	18.21 <sup>b</sup>	2.40 <sup>a</sup>	130.90 <sup>b</sup>	1677 <sup>b</sup>	31.10 <sup>a</sup>	335.20 <sup>b</sup>

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

Similar letters in each column indicate no significant differences based on Duncan's multiple range test at the five percent level

علف‌های‌هرز بود (جدول 2). برخی از محققین گزارش دادند که کنترل علف‌های‌هرز سبب افزایش 34 درصدی عملکرد روغن دانه گردیده است. احتمالاً این امر از عدم رقابت علف‌های‌هرز برای منابع رشدی ناشی می‌شود، به طوری که با دسترسی مناسب گیاه به منابع محیطی و استفاده مناسب از فصل رشد، زمان لازم برای سنتز درصد مناسب روغن از هیدرات‌های کربن در مراحل اول و از پروتئین در مراحل بعدی پر شدن دانه فراهم می‌گردد.

### تراکم کل علف‌هرز

نتایج تجزیه واریانس بیانگر تأثیر معنی‌دار فاصله ردیف سویا بر تراکم علف‌های‌هرز بود؛ اما تأثیر تراکم کاشت سویا بر این صفت معنی‌دار نشد. همچنین بر همکنش دو تیمار تراکم و فاصله ردیف بر صفت تراکم کل علف‌هرز معنی‌دار نگردید (جدول 3). در تعیین شدت رقابت بین علف‌های‌هرز و گیاهان زراعی عوامل متعددی از جمله تراکم، زمان سبز شدن، توزیع در سطح (پراکنش) و طول مدت حضور علف‌هرز و نیز تراکم و آرایش کشت گیاهان زراعی نقش دارند (Zimdahl, 1993). تراکم علف‌هرز بخشی از افت عملکرد گیاه زراعی را در رقابت با علف‌هرز تعیین می‌کند (Abbas dukht, 2003). کمترین (56 عدد) و بیشترین (93 عدد) تراکم علف‌هرز به ترتیب در فاصله ردیف 30 و 60 سانتی‌متری مشاهده شد. همچنین از لحاظ آماری بین فاصله ردیف 30 و 45 سانتی‌متری اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل 3). به نظر می‌رسد که در فاصله ردیف باریک به علت نزدیک شدن به آرایش کاشت یکنواخت‌تر و بسته شدن سریع‌تر کانوپی گیاه سویا، علف‌های‌هرز فرصت کمتری برای ظهور پیدا کرده‌اند.

### وزن خشک کل علف‌های‌هرز

نتایج نشان داد که اثر فاصله ردیف و تراکم کاشت سویا بر وزن خشک علف‌هرز به ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار بود. بر همکنش دو تیمار تراکم کاشت و فاصله ردیف سویا بر صفت وزن خشک کل علف‌هرز معنی‌دار نگردید (جدول 3). کمترین وزن خشک علف‌های‌هرز در فاصله ردیف 30 سانتی‌متری و به دلیل عدم وجود فضای کافی برای رشد و توسعه اندام‌های هوایی علف‌های‌هرز و زودتر بسته شدن پوشش گیاهی سویا، مشاهده گردید (شکل 4). به

همچنین با کاهش تراکم، سهم تولید ترکیبات پروتئینی از مواد فتوسنتزی بیشتر شده که این امر افزایش پروتئین را به دنبال داشته است. محققین در مطالعات خود روی سویا گزارش کردند که میزان پروتئین در تراکم‌های پایین‌تر افزایش می‌یابد و رقابت علف‌های‌هرز، سبب کاهش درصد پروتئین می‌گردد (Vasilia et al., 2005).

### درصد روغن دانه سویا

اثر تراکم کاشت، فاصله ردیف سویا و رقابت علف‌های‌هرز بر درصد روغن دانه سویا معنی‌دار نشد. همچنین بر همکنش هیچ یک از تیمارها بر درصد روغن دانه سویا معنی‌دار نشد (جدول 3). در همین ارتباط بنا بر گزارش برخی از پژوهشگران درصد روغن دانه سویا تحت تأثیر تراکم کاشت سویا قرار نگرفت (Kebraii et al., 2009). همچنین در گزارشی در گیاه کلزا (*Brassica napus* L.)، میزان روغن دانه تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت (Yazdifar et al., 2008).

### عملکرد روغن

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تراکم کاشت، فاصله ردیف سویا و رقابت علف‌های‌هرز بر عملکرد روغن دانه معنی‌دار شد ولی اثر هیچ یک از برهمکنش‌های بین تیمارها بر این صفت معنی‌داری نبود (جدول 1). مقایسه میانگین اثر تراکم کاشت سویا بر عملکرد روغن سویا (جدول 2)، نشان داد که با افزایش تراکم بوته سویا از 40 به 50 بوته در متر مربع عملکرد روغن افزایش معنی‌داری پیدا کرد ولی افزایش بیشتر تراکم بوته تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت. با توجه به عملکرد دانه بیشتر در تراکم بالاتر سویا این افزایش عملکرد روغن در اثر افزایش تراکم قابل توجیه می‌باشد. از طرف دیگر عملکرد روغن دانه سویا با کاهش فاصله ردیف افزایش معنی‌داری نشان داد به طوری که بیشترین عملکرد روغن (472/97 کیلوگرم در هکتار) در فاصله ردیف 30 سانتی‌متر به دست آمد (جدول 2). اثر فاصله ردیف کاشت بر عملکرد روغن در گیاهان دیگر نیز معنی‌دار بود به طوری که با کاهش فاصله ردیف کاشت بر عملکرد روغن افزوده شده است (Ozel et al., 2004).

مقایسه تیمار رقابت علف‌های‌هرز، بیانگر کاهش 38 درصدی عملکرد روغن دانه سویا در شرایط رقابت نسبت به شرایط عدم رقابت

تراکم کاشت، میزان تجمع ماده خشک در گونه‌هایی که در زیر کانوپی قرار گرفته‌اند کاهش می‌یابد (Rajcan & Swanton, 2001). به نظر می‌رسد که در تراکم بالای سویا به دلیل افزایش سطح برگ سویا، کمیت و کیفیت نوری که به پایین کانوپی رسیده تغییر کرده و ضمن جلوگیری از ظهور علف‌های هرز جدید، رشد و وزن خشک بوته‌های روئیده شده علف‌های هرز را کاهش می‌دهد. در همین راستا گزارش شده که با افزایش تراکم کاشت لوبیا از 24 به 48 بوته در متر مربع، وزن خشک علف‌هرز تاجریزی کرکدار (*Solanum sarrochoides* L.) کاهش یافت (Blackshaw et al., 1999).

عقیده برخی از محققین دلیل کاهش زیست توده علف‌های هرز در ردیف‌های باریک و تراکم‌های بالاتر، افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه افزایش فتوسنتز در گیاه زراعی است (Murphy et al., 1996). با افزایش تراکم کاشت سویا وزن خشک علف‌های هرز کاهش می‌یابد (شکل 4). به طوری که کمترین وزن خشک علف‌هرز (523 گرم در مترمربع) از تراکم 60 بوته در مترمربع سویا به دست آمد. گرچه بین تراکم 50 و 60 بوته از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل 4). با افزایش سایه‌اندازی گیاه زراعی بر روی علف‌هرز در اثر افزایش

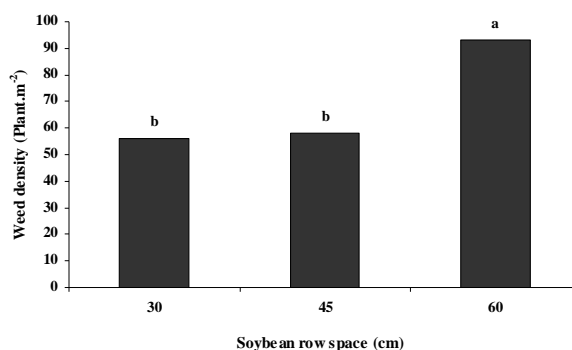
جدول 3- تجزیه واریانس تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در فاصله ردیف و تراکم های مختلف سویا

Table 3- Analysis of variance density and dry weight of weeds in soybean row spacing and density

میانگین مربعات		درجه آزادی df	منابع تغییر S.O.V.
وزن خشک علف‌هرز Weed dry weight	تراکم علف‌هرز Weed density		
94.9 <sup>ns</sup>	1371 <sup>ns</sup>	2	تکرار Replication
3989 <sup>**</sup>	5603 <sup>*</sup>	2	فاصله ردیف (A) Row spacing (A)
920 <sup>*</sup>	7210 <sup>ns</sup>	2	تراکم کاشت (B) Plant density (B)
0.244 <sup>ns</sup>	6650 <sup>ns</sup>	4	A×B
306.6	9544	16	خطا Error
17.25	16.17	-	ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

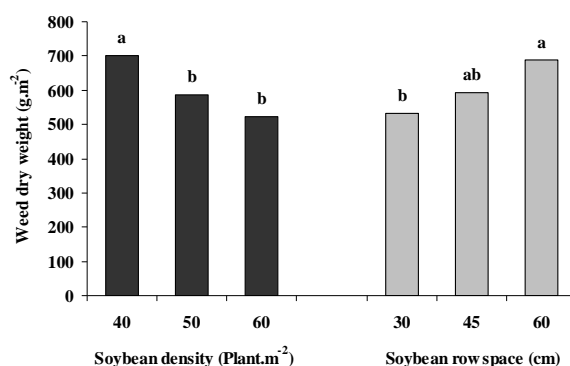
ns, \* and \*\*: Non significant, significant at 5 and 1 % levels, respectively.



شکل 3- مقایسه میانگین اثر فاصله ردیف کاشت سویا بر تراکم علف‌های هرز

Fig. 3- Mean comparison of soybean row spacing effect on weed density





شکل 4- مقایسه میانگین اثر تراکم بوته و فاصله ردیف کاشت سویا بر وزن خشک علف‌های هرز

Fig. 4- Mean comparison of plant density and soybean row spacing effect on weed dry weight

خسارت علف‌های هرز بر عملکرد کمی و کیفی این محصول کاست و در واقع تغییر آرایش کاشت سویا دارای پتانسیل لازم برای مدیریت پایدار علف‌های هرز می‌باشد.

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با کاهش فاصله ردیف سویا تا 30 سانتی‌متر و همچنین با افزایش تراکم این محصول از طریق بهبود توان رقابتی این گیاه در برابر علف‌های هرز می‌توان از

### منابع

- Abbas dukht, H. 2003. Eco-physiological studies of competition pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) with soybean (*Glycine max* L.). PhD thesis of Agriculture, Tehran University, Tehran, Iran. 210 pp. (In Persian with English Summery)
- Aineband, A., and Agassi, V. 2007. Effect of different methods of crop management and yield components of maize. *Journal of Agricultural Science* 30: 71-84. (In Persian with English Summery)
- Rich, A.M., and Renner, K.A. 2007. Row spacing and seeding rate effects on eastern black nightshade (*Solanum ptycanthum*) and Soybean Weed Technology 21(1): 124-130.
- Ayaz, S., McNeil, D.L., McKenzie, B.A., and Hill, G.D. 2001. Population and sowing depth effects on yield components of grain legumes. *Proceedings of the 10<sup>th</sup> Australian Agronomy Conference* (Presented 31 January)
- Blackshaw, R.E., Muendel, H.H., and Saindon, G. 1999. Canopy architecture, row spacing and plant density effects on yield of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the absence and presence of nightshade (*Solanum sarrochoides*). *Canadian Journal of Plant Science* 79: 663-669.
- Board, J.E., and Harville, B.G. 1999. Path analysis of the yield formation process for late-planting soybean. *Agronomy Journal* 89: 739-741.
- Emami, A. 1996. Methods of plant analysis. *Journal of Research, Education and Extension Agriculture* 982: 11-28. (In Persian)
- Eslami, S.V., Gill, G.S., Bellotti, B., and McDonald, G. 2006. Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. *Weed Science* 54: 749-756.
- Ghanbari, A.A., and Taheri Mazandarani, M. 2003. Effect of planting and weed control on yield and yield components of red bean cultivars Akhtar. *Journal of Seed and Plant* 19(1): 47-37. (In Persian with English Summery)
- Holshouser, D.L., and Whittaker, J.P. 2002. Plant population and row spacing effects on early soybean production system in the mid-Atlantic USA. *Agronomy Journal* 30: 222-227.
- Kebraii, S., Shamsi, K., Rasekhi, B., and Pazki, A. 2009. Effect of plant density on morphological and qualitative traits of soybean. *Journal Plant and Ecosystem* 81-91. (In Persian with English Summary)
- Keshiri, H., Keshiri, M., Zinli, V., and Bagheri, M. 2006. Effect of row spacing and plant density on yield and yield

- components of soybean cultivars in summer cultivation. *Journal of Agriculture and Natural Research* 13: 147-156. (In Persian with English Summary)
- Khademhamzeh, H.R., Karimi, M., Rezaii, A., and Ahmadi, M. 2004. Effect of plant density on agronomic traits, yield and yield components of soybeans. *Journal of Iranian Agricultural Science* 35(2): 367-367. (In Persian with English Summary)
- Masuda, T., and Goldsmith, P. 2009. World soybean production: Area harvested Yield, and long-term projections. *International Food and Agribusiness Management Review* 12: 143-162.
- Miguel, Z., Frade, M.M., and Valenciano, J.B. 2005. Effect of sowing density on yield and yield components of spring-sowing irrigated chickpea (*Cicer arietinum* L.) growing in Spain. *New Zealand Journal of Crop and Horticulture Science* 33: 367-371.
- Murphy, S.D., Yakubu, Y., Weise, S.F., and Swanton, C.J. 1996. Effect of planting patterns on intrarow cultivation competition between corn and late emerging weeds. *Weed Science* 44: 865-870.
- Naseri, R., Fasihi, K., Hatami, A., and Poursyahbidi, M.M. 2010. Effect of planting pattern on grain yield, yield components, oil and protein Sina winter safflower varieties in rainfed condition. *Journal of Crop Science* 12(3): 227-238.
- Noormohammadi, G., Syadat, A., and Kashani, A. 2001. *Cereal Crops*. Chamran University Publication, Ahvaz, Iran 446 pp. (In Persian)
- Norsworthy, J.K., and Oliver, L.R. 2001. Effect of seeding rate of drilled glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*) on seed yield and gross profit margin. *Weed Technology* 15: 284-292.
- Olsen, J.M., Kristensen, L., Weiner, J., and Griepentrog, H.W. 2005. Increased density and spatial uniformity increases weed suppression by spring wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Research* 45: 316-321.
- Ozel, A., Demibiek, T., Gur, M.A., and Copu, R.O. 2004. Effect of different sowing date and intrarow spacing on yield and some agronomic traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Harran plain are arid conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 28: 413-419.
- Raey, Y., Ghassemi Golezani, K., Javanshir, A., Alyari, H., and Mohammadi, S.A. 2005. Interference between shatter cane (*Sorghum bicolor*) and soybean (*Glycine max*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 33: 53-58.
- Rajcan, I., and Swanton, C.J. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and whole plant. *Field Crop Research* 71: 139-150.
- Regan, K.L., Siddiqe, K.H.M., and Martin, L.D. 2003. Response of Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) to sowing rate in Mediterranean type environments of south Western Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 43(1): 84-97.
- Robert, N., Stougaard, R.N., and Xue, Q. 2004. Spring wheat seed size and seeding rate effects on yield loss due to wild oat (*Avena fatua*) interference. *Weed Science* 52: 133-141.
- Samdani, B., Nazerian, A., and Yousefi, F. 2005. The effects of reduced herbicide in combination with decreasing distance between the rows of soybean weed density increases ans. *Journal of Agricultural Science and Natural Research* 57-65. (In Persian)
- Scursoni, J.A., and Satorre, E.H. 2005. Barley (*Hordeum vulgare*) and wild oat (*Avena fatua*) competition is affected by crop and weed density. *Weed Technology* 19: 790-795.
- Uslu, N., Akin, A., and Halitigil, M.B. 1998. Cultivar, weed and row spacing effects on some agronomic characters of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in spacing planting. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 22: 533-536.
- Vasilia, A., Fasoula A., and Roger, B. 2005. Divergent selection at ultra-low plant density for seed protein and oil content within soybean cultivars. *Field Crops Research* 91: 217-229.
- Widdicombe, W.D., and Thelen, K.D. 2002. Row width and plant density effects on corn grain production in the Northern Corn Belt. *Agronomy Journal* 94: 1020-1023.
- Yazdifar, S., Amini, A., and Ramya, V. 2007. Effect of row spacing and seeding rate on yield, yield components and seed oil of spring rapeseed (*Brassica napus* L.). *Agricultural Science and Natural Research* 13(2): 58-65.
- Zimdahl, R. 1993. *Fundamental of Weed Science*, Academic press, Inc. USA p. 91-133.