مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۷، شماره ۱، ۱۳۹۴
صفحات ۴۸ – ۳۵

بررسی کارایی جذب و مصرف نور سویا (*Glysine max* (L.) Merr.) در رقابت با آمارانتوس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)

Evaluation of light absorption and use efficiency of soybean (*Glysine max* (L.) Merr.) in competition with redroot pigweed *(Amaranthus retroflexus*)

بهاره اسکندری[1*]، سودابه عزتی[2]، فرزاد مندنی[3]، گودرز احمدوند[4]

چکیده:

به‌منظور بررسی اثر رقابت علف هرز آمارانتوس ریشه‌قرمز بر ویژگی‌های بوم‌شناختی فیزیولوژیک سویا، آزمایشی به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا در سال زراعی ۱۳۹۳ اجرا شد. عوامل موردبررسی در این آزمایش شامل تراکم‌های مختلف آمارانتوس ریشه‌قرمز (صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در مترمربع) و سویا رقم هایبت بودند. از ۳۰ روز پس از کاشت طی ۶ مرحله شاخص سطح برگ و تجمع ماده خشک کل سویا اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد تداخل علف هرز آمارانتوس ریشه‌قرمز منجر به کاهش شاخص سطح برگ، میزان جذب نور، تجمع ماده خشک کل و کارایی مصرف نور سویا شد. با افزایش تراکم آمارانتوس در سویا از صفر به ۸ بوته در مترمربع، شاخص سطح برگ سویا از ۵/۶۶ به ۴/۳۸ کاهش یافت. روند جذب نور سویا تابع شاخص سطح برگ سویا بود و با افزایش تراکم آمارانتوس به ۸ بوته در مترمربع حدود ۶۰ درصد کاهش یافت. بیشترین (۴۲۵/۰۲ گرم در مترمربع) و کمترین (۲۴۹/۱۵ گرم در مترمربع) تجمع ماده خشک کل سویا به ترتیب در شرایط عاری از علف هرز و تراکم ۸ بوته آمارانتوس ریشه‌قرمز در مترمربع به دست آمد. بیشترین (۰/۴۴ گرم بر مگاژول تشعشع کل) و کمترین (۰/۲۸ گرم بر مگاژول تشعشع کل) کارایی مصرف نور سویا نیز به ترتیب به شرایط عاری از علف هرز و تراکم ۸ بوته آمارانتوس ریشه‌قرمز مربوط بود. تراکم ۸ بوته آمارانتوس ریشه‌قرمز در مقایسه با شرایط عاری از علف هرز باعث کاهش ۳۶ درصدی کارایی مصرف نور سویا شد.

واژه‌های کلیدی: تداخل علف‌های هرز، شاخص سطح برگ، جذب نور، تجمع ماده خشک کل

مقدمه

گیاه سویا در میان دانه‌های روغنی با داشتن ۳۰ تا ۵۰ درصد پروتئین، ۱۵ تا ۲۳ درصد کربوهیدرات، ۴ تا ۲۴ درصد چربی، ۵ تا ۱۰ درصد آب و ۳ تا ۶ درصد مواد معدنی از اهمیت بالایی برخوردار است (Karim Beigi, 2005). این محصول مهم، همواره مورد تهدید عوامل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۰۷

۱- عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور استان همدان، دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز، گروه زراعت و اصلاح نبات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، گروه زراعت و اصلاح نبات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا
۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نبات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
۴- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نبات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
*- نویسنده مسئول E-mail: bahare7481@yahoo.com

کاهش‌دهنده عملکرد قرار می‌گیرد که ازجمله آن‌ها علف‌های هرز می‌باشند. علف‌های هرز از عوامل مهم و تأثیرگذار در تولید گیاهان زارعی بوده و رقابت آن‌ها با گیاه زراعی از مهم‌ترین مسائل مدیریتی مزارع می‌باشد (Aldrich, 1997). آمارانتوس ریشه‌قرمز به‌عنوان یکی از علف‌های هرز یک‌ساله و پهن‌برگ متداول مزارع در اکثر مناطق دنیا شناخته‌شده است که به علت دارا بودن مسیر فتوسنتزی چهار کربنه و ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی از جمله ارتفاع بالا، تولید بذر فراوان، سرعت رشد بالا، ضریب خاموشی بالای نور و گسترش عمقی ریشه مورد توجه بوده (Eizadi Darbandi *et al.*, 2003) که با گیاه زراعی برای جذب نور، آب و عناصر غذایی به شدت رقابت می‌کند (Rafael *et al.*, 2001). کلینگمن و اولیور (Klingman and Oliver, 1994) نشان دادند که تراکم‌های ۰/۳۳، ۱/۶۶، ۲/۰، ۲/۳۳ و ۱۰ بوته آمارانتوس در مترمربع منجر به کاهش ۱۷ تا ۶۸ درصدی عملکرد دانه سویا شد. نامبردگان همچنین اظهار داشتند که به دلیل شروع رقابت درون‌گونه‌ای آمارانتوس پس از تراکم ۳/۳۳ بوته در مترمربع، افت عملکرد سویا شیب کمتری داشت. همچنین با افزایش تراکم آمارانتوس در مزارع سویا به ۱۶ بوته در مترمربع بسته به نوع رقم سویا، کاهش عملکرد بین ۴۶ تا ۵۸ درصد مشاهده شد (Nooralizadeh *et al.*, 2012).

نور از مهم‌ترین منابع ضروری جهت رشد گیاه است و کمیت و چگونگی تثبیت انرژی نورانی از مهم‌ترین شاخص‌های اگروفیزیولوژیکی تعیین‌کننده رشد گیاهان می‌باشد (Zhang *et al.*, 2008). در بسیاری از بوم نظام‌های زراعی که کمبود آب و مواد غذایی وجود ندارد، نور تنها عامل محدودکننده رشد گیاه است (Aldrich, 1997) که میزان جذب آن تعیین‌کننده نتیجه رقابت گیاه زراعی و علف‌های هرز است. توزیع عمودی جذب تشعشع در کانوپی گیاه تابعی از توزیع سطح برگ می‌باشد (Rajcan and Dwannton, 2001). شاخص سطح برگ بیانگر توانایی تاج پوشش گیاه در جذب نور ورودی و تولید ماده خشک است و از جمله صفات تعیین‌کننده توانایی گیاهان در جذب نور محسوب می‌شود (Clayton *et al.*, 2002) و منعکس‌کننده شدت رقابت و ابزاری برای پیشگویی کاهش عملکرد است (Kenzevic *et al.*, 1994). بر این اساس هرگونه کاهش در میزان شاخص سطح برگ گیاه موجب کاهش جذب نور می‌شود؛ بنابراین هر عاملی که سبب کاهش شاخص سطح برگ شود گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Harper, 1983).

شاخص سطح برگ یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های تعیین‌کننده میزان و شدت تداخل علف‌های هرز با گیاه زراعی است، به‌طوری‌که در کانوپی مخلوط علف هرز و گیاه زراعی، مقدار نور جذب‌شده توسط برگ‌های علف هرز به‌شدت بر میزان رشد و عملکرد گیاه زراعی تأثیر می‌گذارد؛ زیرا بر اثر سایه‌اندازی یک بوته روی بوته مجاور شدت نور تغییر می‌کند و کاهش در شدت نور، رشد و عملکرد گیاه را کاهش خواهد داد (Rao, 2006). در مطالعه‌ای با افزایش تراکم آمارانتوس از ۰/۵ به ۸ بوته در مترمربع، شاخص سطح برگ ذرت کاهش یافت و ازآنجایی‌که

شاخص سطح برگ با میزان رشد و تجمع ماده خشک در ارتباط است، می‌تواند سبب کاهش کارایی مصرف نور در گیاه شود (Massinga *et al.*, 2003).

همبستگی نزدیکی بین تشعشع دریافت شده توسط تاج پوشش و رشد آن وجود دارد (Bonhomme, 2000). بر طبق نظر مانتیس (Monteith, 1977) کارایی مصرف نور به‌عنوان نسبت ماده خشک تولیدشده در واحد تشعشع جذب‌شده تعریف می‌شود. در عمل بین کل ماده خشک تولیدی و تشعشع جذب‌شده رابطه خطی وجود دارد (Lecoeur and Ney, 2003) که شیب این خط نشانگر کارایی مصرف نور است. آریارز (Ariars, 2001) معتقد است که کارایی مصرف نور گونه‌ها در حالت رقابت با کشت خالص آن‌ها متفاوت است. در بررسی رقابت علف‌های هرز در مزارع نخود گزارش شده است که مقدار کارایی مصرف نور در کرت‌های عاری از علف هرز ۱۲ درصد بیشتر از کرت‌های آلوده بود (Munakamwa, 2008). با افزایش تراکم علف‌های هرز در مزارع سطح برگ و کارایی مصر ف نور گیاه زراعی کاهش پیدا می‌کند. کارایی مصرف نور در عدم حضور آمارانتوس در کنجد رقم اولتان از ۳ گرم بر مگاژول تشعشع فعال فتوسنتزی به ۲/۳ گرم بر مگاژول تشعشع فعال فتوسنتزی در تراکم ۱۶ بوته آمارانتوس در مترمربع رسید که دلیل آن کاهش شاخص سطح برگ و در نتیجه جذب کمتر تشعشع توسط گیاه بود (Shahbazi *et al.*, 2008).

ابراهیم پور و همکاران (Abrahimpour *et al.*, 2006) گزارش کردند که میزان تشعشع ورودی کانوپی گندم با افزایش تراکم یولاف کاهش یافت. رینولدز و همکاران (Reynolds *et al.*, 2000) گزارش کردند که گونه‌های چهار کربنه کارایی مصرف نور بالاتری در مقایسه با سه کربنه‌ها دارند که می‌تواند سبب برتری رقابتی نسبت به گیاهان سه کربنه شود؛ بنابراین با توجه به اهمیت موضوع این بررسی با هدف ارزیابی کارایی جذب و مصرف نور در مزارع سویا تحت شرایط رقابت با علف هرز آمارانتوس در همدان اجرا شد.

مواد و روش‌ها:

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۳ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا واقع در روستای دستجرد (عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۷۴۱/۵ متر از سطح دریا) انجام شد. بافت خاک محل آزمایش لومی شنی بود. متوسط بارندگی سالیانه ۳۱۷ میلی‌متر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالیانه نیز به ترتیب، ۳۶/۸ و ۲۴/۹- درجه سانتی‌گراد بود.

آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل ۵ سطح تراکم آمارانتوس ریشه‌قرمز (صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در مترمربع) بود که به‌صورت افزایشی در کرت‌های سویا (رقم هابیت) کشت شد. سویا نیز با تراکم ثابت ۲۸/۶ بوته در مترمربع به‌صورت دستی و با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۷ سانتی‌متر، در عمق ۴

سانتیمتری کشت گردید. اندازه کرت‌های آزمایشی ۱۸ مترمربع (۶ ×۳ متر) بود. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم عمیق سپس دیسک زنی و تسطیح بود که قبل از کشت انجام گردید. همچنین بر اساس نتایج آزمایشگاه خاکشناسی قبل از کشت سویا کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت سرک در دو نوبت و کود فسفات آمونیوم به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به زمین اضافه شد. در هر طرف ردیف‌های سویا بذر آمارانتوس به میزان ۲۰۰ گرم که از سال قبل جمع‌آوری‌شده بودند، هم‌زمان با سویا کشت گردید. عملیات کاشت در تاریخ ۵ خرداد ۱۳۹۳ انجام شد. سویا و آمارانتوس با تراکم بیشتر کاشته شدند و ۱۵ روز بعد از کاشت جهت ایجاد تراکم موردنظر تنک گردید. آبیاری به فاصله ۷ روز یک‌بار به‌صورت بارانی انجام شد. کلیه علف‌های هرز به‌جز آمارانتوس ریشه‌قرمز داخل کرت با وجین دستی حذف شدند.

به‌منظور تعیین وزن خشک کل و سطح برگ سویا از ۳۰ روز پس از کاشت نمونه‌برداری‌های تخریبی از ۵ بوته سویا به‌طور کاملاً تصادفی و با در نظر گرفتن اصول حاشیه از هر یک از کرت‌ها، هر ۱۵ روز یک‌بار تا انتهای دوره رشد برداشت شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. جهت تعیین شاخص سطح برگ از دستگاه سطح برگ‌سنج استفاده شد. همچنین جهت تعیین وزن خشک کل سویا نیز ابتدا نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون به مدت‌زمان کافی خشک و سپس توسط ترازو توزین گردید.

برای تعیین کارایی مصرف نور، میزان ماده خشک تجمعی، شاخص سطح برگ و میزان تابش تجمعی جذب‌شده در طول دوره رشد اندازه‌گیری شد. میزان تشعشع روزانه خورشیدی برای عرض جغرافیایی همدان به روش ارائه‌شده توسط گودریان و ون لار (Goudriaan and Van Laar, 1993) محاسبه گردید. سپس این مقادیر بر اساس تعداد ساعات آفتابی گرفته‌شده از ایستگاه هواشناسی همدان (مراجعه حضوری) اصلاح و نور جذب‌شده روزانه برای سویا بر اساس معادله ۱ محاسبه شد (Tsubo *et al.*, 2005):

معادله ۱:

$$I_{abs}=I_0 \times (1-p) \times(1\times\exp(-k \times LAI)$$

در اینجا I_{abs}، نور جذب‌شده توسط کانوپی سویا (مگاژول بر مترمربع)، I_0، نور رسیده به بالای کانوپی (مگاژول بر مترمربع)، P، ضریب انعکاس نور توسط کانوپی سویا که ۰/۰۵۵ درصد در نظر گرفته شد، K، ضریب خاموشی نور کانوپی سویا که ۰/۵۲ در نظر گرفته شد (Mohajerpour *et al.*, 2014) و LAI، شاخص سطح برگ روزانه سویا بود که از طریق برازش معادله زیر تخمین زده شد:

معادله ۲:

$$LAI=a+b\times4\times(\exp(-(x-c)/d)/(1+ \exp(-(x-c)/d))^2$$

در اینجا a، عرض از مبدأ، b، زمان رسیدن به حداکثر LAI، c، حداکثر LAI و d، زمانی که در آن رشد سطح برگ وارد مرحله خطی می‌شود و x، زمان بر حسب روزهای پس از کاشت است.

تشعشع جذب‌شده در هر مرحله از حاصل‌ضرب نور ورودی شبیه‌سازی‌شده در درصد نور جذب‌شده به‌دست‌آمده و مقدار کل تشعشع جذب‌شده به‌صورت تجمعی از طریق حاصل‌ضرب نور ورودی شبیه‌سازی‌شده در انتگرال کسر تشعشع جذب‌شده نسبت به زمان محاسبه گردید. کارایی مصرف نور برحسب گرم بر مگاژول از طریق محاسبه شیب‌خط رگرسیون بین تجمع ماده خشک کل (گرم بر مترمربع) و میزان تشعشع تجمعی (مگاژول بر مترمربع) محاسبه شد. برای برآورد مقادیر تجمع ماده خشک کل (TDM) روزانه نیز از برازش معادله زیر استفاده شد.

معادله ۳:

$$TDM=a /(1+ b \times\exp(-c \times x))$$

در اینجا a، حداکثر تجمع ماده خشک کل (گرم در مترمربع)، زمانی که تجمع ماده خشک کل وارد مرحله خطی می‌شود، c، سرعت رشد نسبی و x، زمان بر حسب روز پس از کاشت است. در پایان نیز اطلاعات به‌دست‌آمده کارایی مصرف نور در این آزمایش توسط نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها نیز به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای برازش منحنی‌ها و رسم گراف‌ها نیز به ترتیب از نرم‌افزارهای SlideWrite و Excel استفاده شد.

نتایج و بحث:

شاخص سطح برگ

شاخص سطح برگ سویا صرف‌نظر از نوع تیمارهای مختلف روند مشابهی داشت، به‌گونه‌ای که در ابتدای فصل رشد شاخص سطح برگ به‌کندی طی شده و بعد از گذشت ۳۵ تا ۴۵ روز بعد از کاشت وارد مرحله رشد خطی شده و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی به حداکثر مقدار خود رسید و بعدازآن به دلیل ریزش برگ‌های پیر و پایینی کانوپی در تمامی تیمارها روند نزولی در پیش گرفت (شکل ۱).

نتایج این بررسی همچنین نشان داد که در بین تیمارهای مختلف آزمایش بیشترین شاخص سطح برگ سویا در شرایط عاری از علف هرز آمارانتوس به میزان ۵/۷۳ در حدود ۸۰ روز پس از کاشت به‌دست‌آمد و به‌تدریج با افزایش تراکم علف هرز شاخص سطح برگ کاهش یافت، به‌طوری‌که در تراکم‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته آمارانتوس در مترمربع نسبت به شرایط عاری از علف هرز به ترتیب با ۲، ۶، ۱۷ و ۲۶ درصد کاهش به میزان ۵/۶۶، ۵/۴۳، ۴/۸۱ و ۴/۳۸ رسید. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش تراکم آمارانتوس در مترمربع، کانوپی سویا نسبت به شرایط عاری از علف هرز حدود ۱۵ روز دیرتر بسته شد و در زمان طولانی‌تری به حداکثر شاخص سطح برگ رسید. به نظر می‌رسد در حضور علف هرز آمارانتوس ریشه‌قرمز به دلیل سایه‌اندازی برگ‌های آن روی برگ‌های سویا به علت کاهش جذب نور و کاهش میزان ترکیبات فتوسنتزی اختصاص‌یافته به اندام‌های مختلف گیاه ازجمله برگ‌ها، وزن خشک برگ و درنتیجه شاخص سطح برگ کاهش یافت. شاخص سطح برگ سویا با افزایش تراکم علف هرز به علت تشدید رقابت بین‌گونه‌ای کاهش بیشتری از خود نشان داد (Valentinuz & Tollenar, 2004).

شهبازی و همکاران (Shahbazi *et al.*, 2008) نیز گزارش کردند که شاخص سطح برگ در ارقام

مختلف کنجد در رقابت با آمارانتوس ریشه‌قرمز در مقایسه با شرایط عاری از علف هرز کاهش یافت. نامبردگان همچنین اظهار داشتند تراکم ۱۶ بوته آمارانتوس نسبت به شرایط عاری از علف هرز به‌شدت شاخص سطح برگ کنجد را به علت سایه‌اندازی آمارانتوس و جذب بخش زیادی از نور رسیده به کانوپی کاهش داد.

در جوامعی که گیاه زراعی با علف هرز در کنار هم رشد می‌کنند، اگرچه سطح برگ کل کانوپی در واحد سطح نسبت به زمانی که گیاه زراعی به‌تنهایی در مزرعه وجود دارد، افزایش پیدا می‌کند اما ازآنجایی‌که سطح برگ تک بوته در رقابت بین‌گونه‌ای کاهش پیدا می‌کند، شاخص سطح برگ گیاه زراعی در مزارع آلوده به علف هرز کمتر است (Tollenar *et al.*, 1994). با افزایش تراکم آمارانتوس ریشه‌قرمز در مزارع سویا به دلیل سرعت رشد بیشتر و قدرت رقابت بالاتر این علف هرز که ممکن است به علت سیستم فتوسنتزی چهار کربنه آن باشد در نتیجه نسبت به سویا زودتر کانوپی را بسته و سبب کاهش دسترسی مواد غذایی و آب برای سویا شده که این مطلب باعث کاهش سطح برگ گیاه شد. وارگاس و همکاران (Vargas *et al.*, 2002) نیز گزارش کردند زمانی که گیاه در معرض افزایش تراکم بیش‌ازحد علف هرز قرار می‌گیرد به علت کاهش سرعت گسترش برگ‌ها، شاخص سطح برگ کاهش یافت.

روند جذب نور

نتایج نشان داد که متناسب با افزایش شاخص سطح برگ میزان نور جذب‌شده توسط کانوپی سویا به‌تدریج افزایش یافت و در حدود ۶۰ تا ۷۰ روز پس از کاشت به حداکثر میزان خود رسیده و سپس به علت کاهش شاخص سطح برگ تا انتهای دوره رشد روند نزولی نشان داد (شکل ۲). بیشترین میزان جذب نور در شرایط عاری از علف هرز در حدود ۹۵ درصد و کمترین آن در تراکم ۸ بوته آمارانتوس ریشه‌قرمز در مترمربع در حدود ۷۰ درصد مشاهده شد.

بین تراکم‌های ۶ و ۸ بوته آمارانتوس در مترمربع مزارع سویا تفاوتی در کاهش جذب نور در مقایسه با شرایط عاری از علف هرز وجود نداشت. به نظر می‌رسد علف هرز آمارانتوس از طریق استقرار سطح برگ در لایه‌های بالای کانوپی و جذب نور بیشتر سبب کاهش جذب نور سویا شد. ابراهیم‌پور و همکاران (Abrahimpour *et al.*, 2006) نیز گزارش کردند که میزان جذب نور کانوپی گندم با افزایش تراکم یولاف کاهش یافت. نورشورتی و همکاران (Norsworthy *et al.*, 2005) در بررسی رقابت سویا و لوبیای درختی مشاهده کردند که تراکم ۱۶ بوته لوبیای درختی در مترمربع باعث کاهش تشعشع فعال فتوسنتزی دریافت شده به‌وسیله سویا به میزان ۷۱ درصد گردید. در مزارع کنجد نیز در شرایط عاری از علف هرز ۷۲ درصد از کل نور واردشده به کانوپی توسط گیاه جذب شد ولی با حضور ۱۶ بوته آمارانتوس ریشه‌قرمز در مترمربع این میزان به ۵۷ درصد کاهش یافت (Shahbazi *et al.*, 2008).

تجمع ماده خشک کل

صرف‌نظر از تیمارهای موردبررسی روند تغییرات تجمع ماده خشک کل سویا در طی فصل رشد دارای ۳ مرحله بود. مرحله اول فاز نمایی که

در آن سرعت تغییرات تا ۳۵ روز پس از کاشت به‌کندی صورت گرفت، پس‌ازاین مرحله ماده خشک کل تا حدود ۸۰ روز پس از کاشت با سرعت بیشتری افزایش یافت و دارای رشد خطی بود و در مرحله سوم، تغییرات تا شروع رسیدگی فیزیولوژیکی که در آن ماده خشک کل در حداکثر میزان خود است، تقریباً ثابت بود (شکل۳).

نتایج نشان داد تجمع ماده خشک کل سویا تحت تأثیر تراکم‌های مختلف آمارانتوس ریشه‌قرمز قرار گرفت (شکل ۳). حداکثر تجمع ماده خشک کل در شرایط عاری از آمارانتوس به میزان ۴۲۵/۰۵ گرم در مترمربع و کمترین آن در تراکم ۸ بوته علف هرز به میزان ۲۴۹/۱۵ گرم در مترمربع بود. با افزایش تراکم آمارانتوس تجمع ماده خشک کل سویا به‌تدریج کاهش یافت، به‌گونه‌ای که در تراکم ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در مترمربع نسبت به شرایط عاری از علف هرز به ترتیب با ۲۶، ۲۹، ۴۰ و ۴۳ درصد کاهش به میزان ۳۱۵/۹۲، ۳۰۳/۷۸، ۲۵۸/۸۶ و ۲۴۷/۱۵ گرم در مترمربع رسید (شکل ۳). به نظر می‌رسد تداخل علف هرز آمارانتوس ریشه‌قرمز در مزارع سویا از طریق رقابت برای جذب نور، آب و عناصر غذایی منجر به کاهش سرعت فتوسنتز خالص سویا و درنتیجه تجمع ماده خشک کل شد. علف هرز آمارانتوس ریشه‌قرمز به‌واسطه برخورداری از سیستم فتوسنتزی چهار کربنه که به‌خوبی ثابت‌شده است که دارای کارایی بالاتری در استفاده از منابع محیطی است (Koocheli *et al.*, 2011)، از توان رقابتی بالاتری در جذب و تبدیل منابع در مقایسه با سویا که یک گیاه ۳ کربنه است برخوردار است. علاوه بر این، ممکن است به دلیل دسترسی بیشتر آمارانتوس ریشه‌قرمز به نور، مواد غذایی و آب، سرعت رشد آن نسبت به سویا بیشتر شده باشد و درنتیجه قدرت رقابت آن نیز افزایش‌یافته که این موضوع سبب کاهش میزان تجمع ماده خشک کل سویا شد. تحت شرایط رقابت گیاه زراعی با علف هرز و به‌تبع آن کاهش بیشتر نفوذ نور به داخل لایه‌های پایین کانوپی، سطح برگ کمتر شده و به دنبال آن ماده خشک کمتری تولید می‌شود (Valentinuz and Tollenar, 2004; Beckie *et al.*, 2008). ظفریان و همکاران (Zaefarian *et al.*, 2009) نیز کاهش تجمع ماده خشک کل سویا را در شرایط رقابت با آمارانتوس ریشه‌قرمز گزارش کردند.

کارایی مصرف نور

نتایج این تحقیق نشان داد که در تمام تیمارهای تراکم علف هرز آمارانتوس ریشه‌قرمز در مزارع سویا تجمع ماده خشک کل سویا ارتباط خطی با میزان تشعشع جذب‌شده تجمعی داشت و در همه موارد ضریب همبستگی بیشتر از ۰/۸۵ بود. شیب این ارتباط بیانگر کارایی مصرف نور است. حداکثر کارایی مصرف نور سویا به میزان ۰/۴۴۴ گرم بر مگاژول در شرایط عاری از علف هرز و کمترین آن به میزان ۰/۲۸۵ گرم بر مگاژول در تراکم ۸ بوته آمارانتوس ریشه‌قرمز در مترمربع مشاهده شد (شکل ۴). همچنین با افزایش تراکم علف هرز در مترمربع مقدار کارایی مصرف نور سویا به‌تدریج کاهش یافت، به‌گونه‌ای که کارایی مصرف نور در تراکم‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته آمارانتوس به ترتیب با ۲۱، ۲۳، ۳۰ و ۳۷ درصد کاهش در مقایسه با شرایط عاری از علف هرز به ترتیب به مقادیر ۰/۳۸۴،

۰/۳۴۵، ۰/۳۱۲ و ۰/۲۸۵ رسید (شکل ۴).

به نظر می‌رسد علف هرز آمارانتوس ریشه‌قرمز از طریق رقابت برای جذب نور، آب و عناصر غذایی منجر به کاهش میزان تولید ترکیبات فتوسنتزی سویا شد که این موضوع نیز سبب افت میزان تجمع ماده خشک کل و درنتیجه کاهش کارایی تبدیل نور به ماده خشک شد. به‌عبارتی‌دیگر تداخل آمارانتوس ریشه‌قرمز با گیاه سویا منجر به کاهش کارایی سیستم فتوسنتزی سویا گردید که این مطلب باعث شد که به ازای هر واحد تشعشع دریافتی توسط کانوپی گیاه زراعی، ماده خشک کمتری تولید شود. سوزا و همکاران (Souza *et al.*, 2009) نیز نشان دادند که کارایی مصرف نور سویا در شرایط آب و هوایی برزیل ۱/۷۲ گرم بر مگاژول تشعشع فعال فتوسنتزی بود. ون آکر و اوری (Van Acker and Oree, 2004) علت کاهش کارایی مصرف نور گیاهان زراعی در شرایط رقابت با علف‌های هرز را خوابیدگی بوته، تسریع پیری برگ‌ها، محدودیت جذب آب و عناصر غذایی ذکر کردند. صابر- علی (Saber-Ali, 2006) نیز نشان دادند که با افزایش تراکم علف هرز غار پای سفید به ۱۵ بوته در مترمربع کارایی مصرف نور ذرت نسبت به شرایط عاری از علف هرز، ۱۸ درصد کاهش یافت. نامبردگان دلیل کاهش کارایی مصرف نور ذرت را افزایش شدت رقابت بین‌گونه‌ای و کاهش ماده خشک تولیدشده به ازای نور جذب‌شده نسبت دادند. همچنین محققان دریافتند که با افزایش تراکم آمارانتوس ریشه‌قرمز در مزارع کنجد کارایی مصرف نور گیاه زراعی کاهش پیدا کرد که بسته به رقم متفاوت بود (Rezevani *et al.*, 2014) کاهش شدید کارایی مصرف نور در تراکم بالای علف‌های هرز بیان‌شده است (Rezvani *et al.*, 2014; Bonhomme, 2000). بالا بودن کارایی مصرف نور در شرایط عاری از علف‌های هرز، نشان‌دهنده کارایی مطلوب انتقال و ذخیره مواد فتوسنتزی به اندام‌های هوایی و کاربرد آن‌ها در تولید ماده خشک است که به‌عبارتی‌دیگر گیاه توانسته از یک واحد تابش خورشیدی جذب کرده مقدار بیوماس بیشتری تولید نماید.

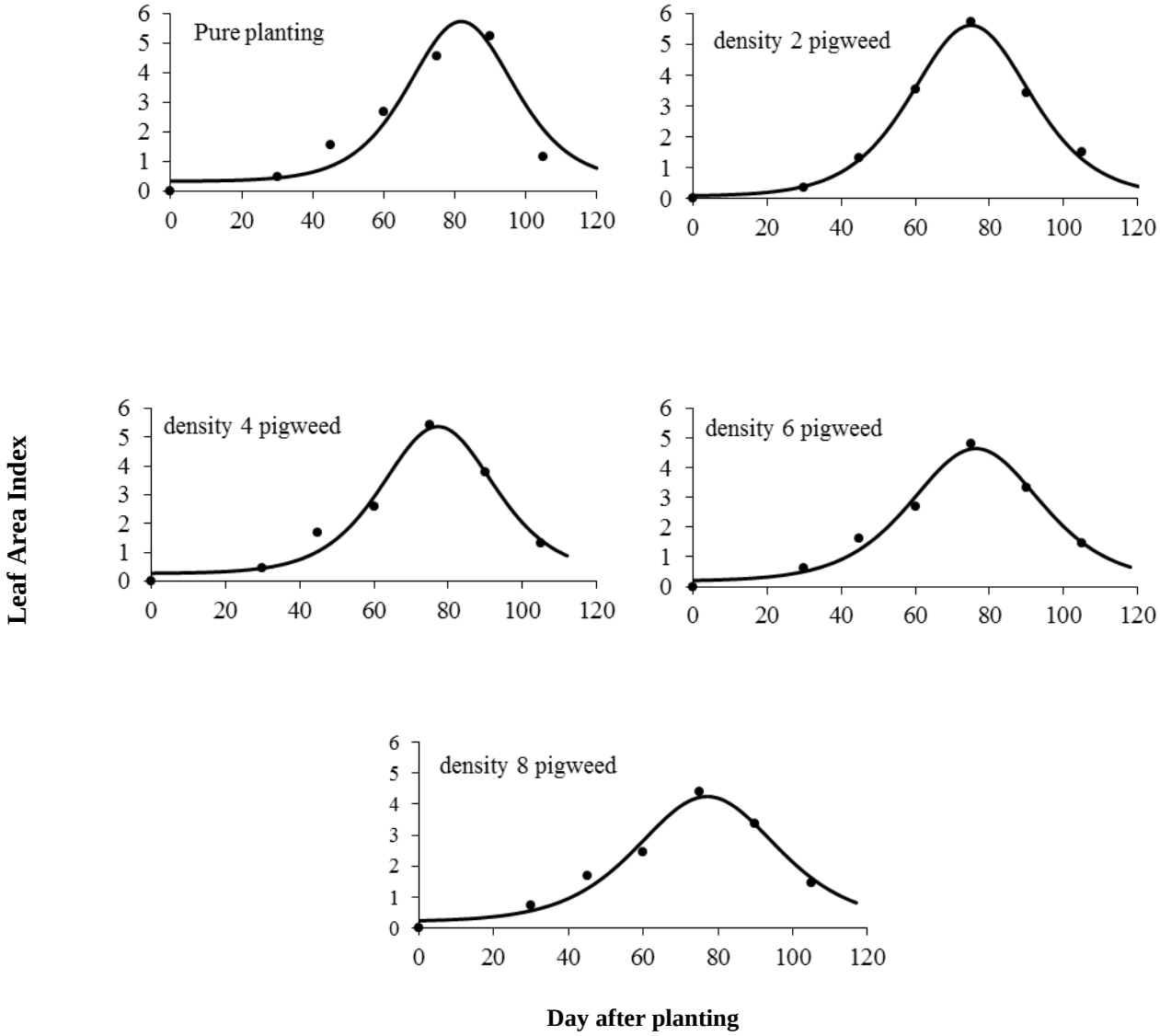
نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج نشان داد که تداخل علف هرز آمارانتوس ریشه‌قرمز منجر به کاهش شاخص سطح برگ، روند جذب نور، تجمع ماده خشک و کارایی مصرف نور سویا شد. با افزایش تراکم آمارانتوس ریشه‌قرمز در مقایسه با شرایط عاری از علف هرز تمام صفات موردبررسی در این تحقیق به‌تدریج کاهش یافت. تراکم ۸ بوته آمارانتوس ریشه‌قرمز در مترمربع بیشترین خسارت را در اثر رقابت بر ویژگی‌های بوم‌شناختی فیزیولوژیک سویا وارد ساخت. به نظر می‌رسد سرعت رشد کند سویا در ابتدای دوره در مقایسه با آمارانتوس ریشه‌قرمز سبب مغلوب شدن آن در ادامه دوره رشد شد. علف هرز آمارانتوس ریشه‌قرمز به علت برخورداری از سیستم فتوسنتزی چهار کربنه دارای کارایی بالاتری در جذب و تبدیل منابع به بیوماس و درنتیجه گسترش بیشتر این گیاه به‌ویژه در ابتدای فصل رشد بود. در بحث مدیریت علف‌های هرز با توجه به اینکه آمارانتوس یکی از مهم‌ترین علف-

های هرز چهار کربنه مزرعه سویا است که از توان رقابتی بالا و جذب بهتر آب و عناصر غذایی و از طرفی جذب بهتر نور برخوردار است، اگر بتوان سبز شدن آمارانتوس را تا زمان بسته شدن کانوپی سویا به تعویق انداخت، می‌تواند سبب بهبود ویژگی‌های فیزیولوژیکی و عملکرد گیاه شود.

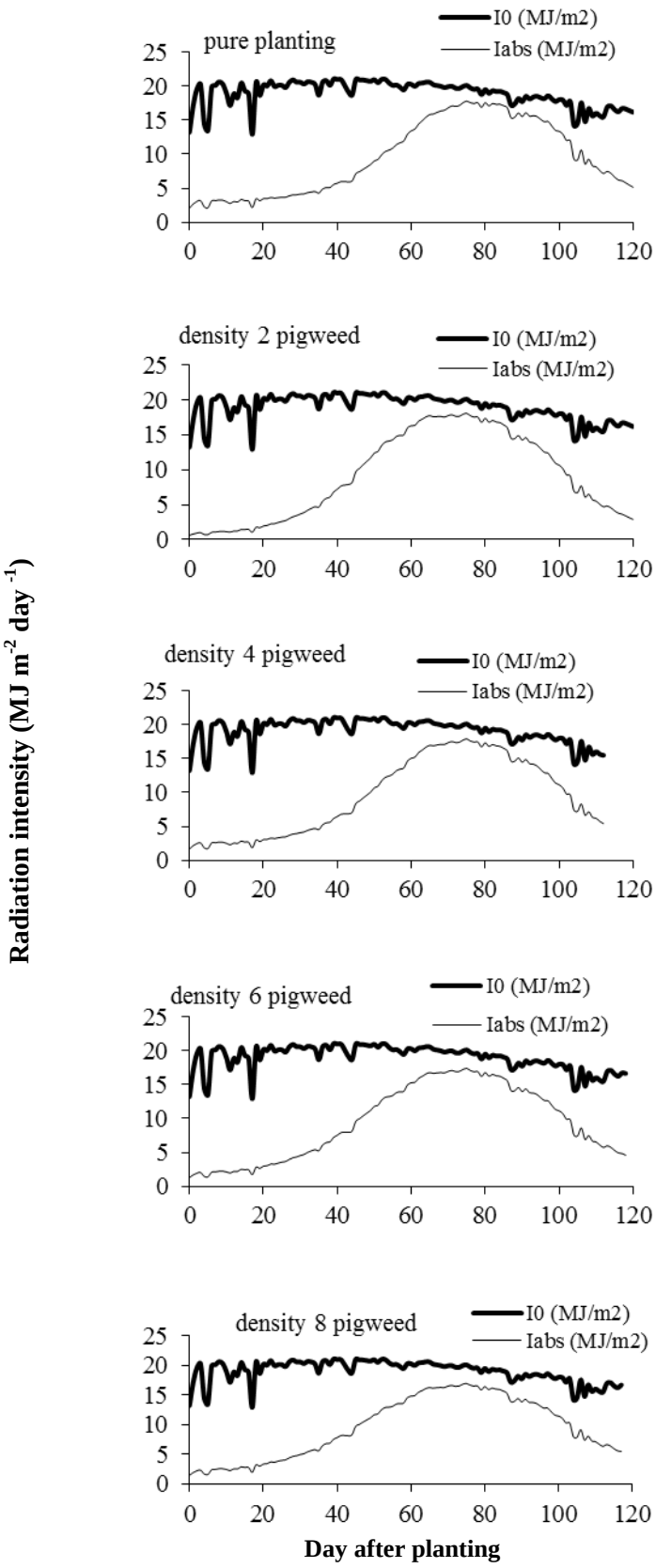
تشکر و قدردانی:

بدین وسیله از همکاری علمی سرکار خانم معصومه دهقان بنادکی و سمیه بیات در نگارش این مقاله تشکر و قدردانی می‌شود.



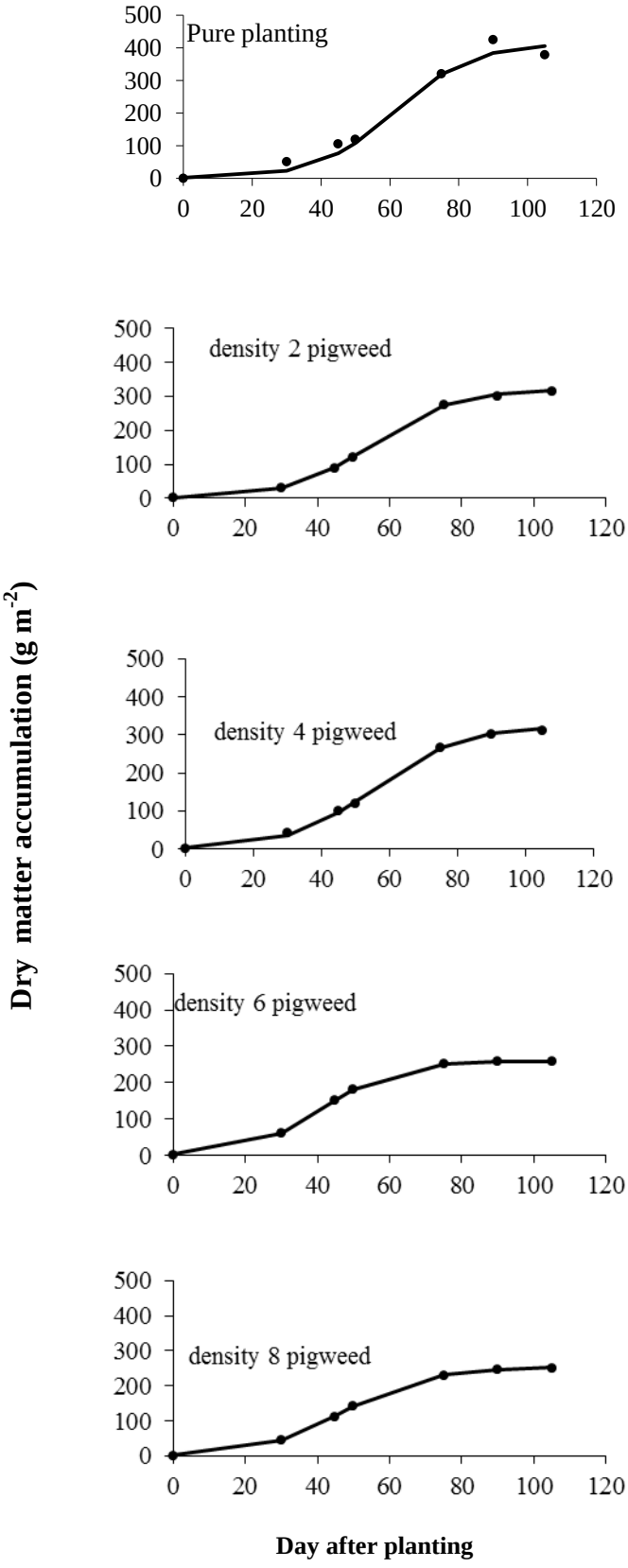
شکل ۱- اثر تیمارهای تراکم آمارانتوس ریشه‌قرمز بر شاخص سطح برگ سویا

Fig 1- The effect of pigweed density treatments on soybean leaf area index



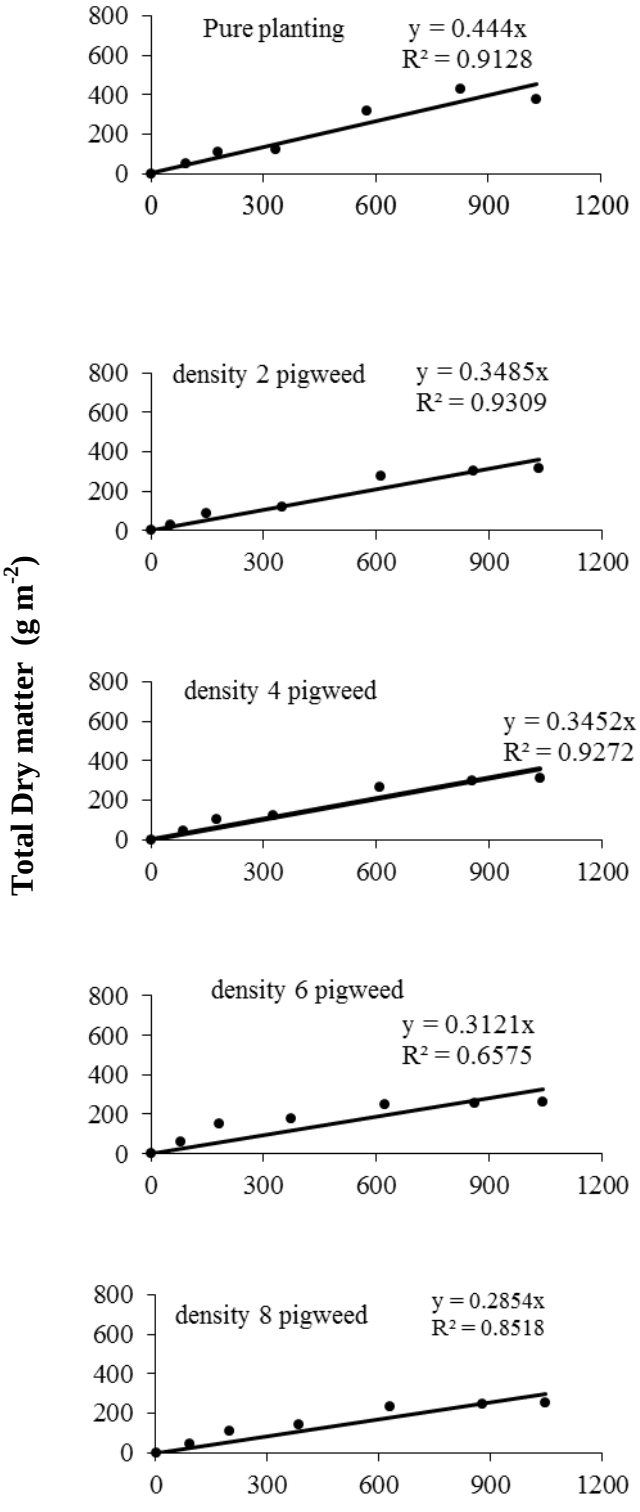
شکل ۲- اثر تیمارهای تراکم آمارانتوس بر روند جذب نور سویا

Fig 2- The effect of pigweed density treatments on soybean light absorption



شکل ۳- اثر تیمارهای تراکم آمارانتوس بر تجمع ماده خشک کل سویا

Fig 3- The effect of pigweed density treatments on soybean total dry weight



شکل ۴- اثر تیمارهای تراکم آمارانتوس بر کارایی مصرف نور سویا بر حسب گرم بر مگاژول

Fig 4- The effect of pigweed density treatments on soybean radiation use efficiency (g MJ^{-1})

فهرست منابع **Reference**

Abrahimpour, F., A. Nourmohamadi, H. Mossavinia, and M. Mesgarbashi. 2003. Study of some wheat ecophysiologic indices as influenced by wild oat interaction. Pajouhesh & Sazandegi. 73: 117- 125.

Aldrich, R. J. 1997. Predicting crop yield reductions from weeds. Weed Tech. 1: 199-206.

Araia, V. 2001. Mixed cropping of barely (*Hordeum vulgare* L.) and wheat (*Triticum estivum* L.). Landraces in the central highland of Eritrea. Ph.D. Thesis. Agricultural University of Vangeningen, The Netherlands.

Beckie, H. J., E. N. Johnson, and R. E. Blackshaw. 2008. Weed suppression by canola and mustard cultivars. Weed Technology. 22: 182- 185.

Bonhomme, R. 2000. Beware of comparing RUE values calculated from PAR vs. solar radiation or absorbed vs. intercepted radiation. Field Crops Research 68: 247- 252.

Clayton, G. W, K. N. Harker, J. T. Odonovan, and M. J. Kidnie. 2002. Glyphosate timing and tillage sysem effects on glyphosate-tolerant canola. Weed Thechnology. 16:124- 130.

Eizadi Darbandi, A., M. H. Rashed mohassel, M. Nasiri Mahallati, H. Makarian. 2003. Evaluation of competitive mechanisms barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) and pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and beans (*Phaseolus vulgaris*). Journal of Iranian Agricultural 1: 155-166.

Harper, F. 1983. Inter-specific competition. In: principle of Arable crop production. Granada Publishing 198-229.

Karim Beigi, A. 2005. Natural seeds, soya key to health. Journal of Agriculture and Food. 28: p 88.

Kenzevic, S. Z., S. F. Weise, and C. J. Swanton. 1994. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in corn (*Zea mays*). Weed Science 42:568-573.

Klingman, T. E. and L. R. Oliver. 1994. Palmar amaranth (*Amaranthus palmari*) interference in soybean (*Glysine max*). Weed Science 42:523-527.

Koocheki, A., M. Nassiri Mahallati, F. Mondani, and S. Khorramdel. 2011. Ecophysiology of Field crops: A new perspective. Ferdowsi university of mashhad press. Publication No. 590.P 613.

Hassanzadeh-Aval, F., S. M. Mirhashemi, M. Kazemi, and M. Banayan-Aval. 2014.Evaluation of advantage, competition and radiation interception and use efficiency of summer savory (*Satureja hortensis*) and Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) intercropping in mashhad region in Iran. Iranian Journal of Crop Science. 16: 191-208.

Lecoeur, J. and B. Ney. 2003. Chang with time in potential radiation-use efficiency in field pea. European Journal of Agronomy 19: 91-105.

Massinga, R. A., R. S. Currie, and T. P. Trooien. 2003. Water use and light interception under Palmer amaranth (*Amaranthus palmari*) and corn competition. Weed Science. 51:523-531.

Mohajerpour, M., A, Alizade. And M. MousaviBaygi. 2014. The investigation the amount of interception in sprinkler irrigiation wheat and soybean. Journal of Warer and Soil 28: 462-470.

Monteith, J. L. 1977. Climate and the efficiency of crop production in Britain. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 281: 277-294.

Munakamwe, Z. 2008. A physiological study of weed competition in peas (*Pisum sativum* L.). Ph.D. Thesis. Lincoln University Canterbury. New Zealand.

Nooralizadeh, M.,Y. Ebtali., E. Zand., and R. Valiallah Poor. 2012. The effects of competition red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*) on the yield of soybean. Journal of Plant Protection. 26: 252- 260.

Norsworthy, J. K., and L. R. Oliver. 2002. Hemp Sesania interference in drill-seeded glyphosate resistant. Weed Science. 50: 34-41.

Rafael, A. M., S. C. Randall., J. H. Michael., and B. J. John, B. J. 2001. Interference of palmer amaranth in corn. Weed Science. 49: 202-208.

Rao. V. S. 2006. Principles of weed science. Science Publ, USA. 555p.

Rajcan, I., and C. J. Swanton. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, Light quality and the Whole plant. Field Crop Research 71. 139-150.

Rezvani, H., J. Asghari, M. R. Ehteshami, and B. Kamkar. 2014. Evaluation of the light use efficiency and depreciation coefficient wheat (*Triticum estivum* L.) in competition with wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) in Gorgan. Process Plant Function 8: 97-110.

Saber-Ali, F., A. Hejazi, and A. Noori. 2006. Study of corn common lambsquarters (*Chenopodium album*) radiation use efficiency under competition condition. Plant Diseae & Pest. 74: 63-80.

Shahbazi, S., H. Rahimmian, and H. Alizade. 2006. Light binterception and radiation use efficiency (RUE) of sesame cultivars as affected by interference the redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) different densities. Iranian Journal of Weed Science. 4: 91-103.

Souza, P. J. O., A. Riberio, E. J. P. Da Rocha, J. R. B. Farias, R. S. Loureiro, C. C. Bispo, and L. Sampaio. 2009. Solar radiation use efficiency by soybean under field conditions in the Amazon region. Pesq. Agropec. Bras. Brasilia 44. 1211-1218.

Tollenaar, M., A. A. Dibo., A. Aguilera., S. F. Weise., and C. J. Swanton. 1994. Effect of crop density on weed interference in maize. Agronomy Journal 86: 591-595.

Tollennar, M. and A. Aguilera. 1992. Radiation use efficiency of and old a new maize hybrid. Agronomy Journal 84: 536- 541.

Tsubo, M., S. Walker,. and H. O. Ogindo. 2005. A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions I. Model development. Field Crop Research. 93:10-22.

Valentinuz, O. and M. Tollenar. 2004. Vertical profile of leaf area and leaf senescence during the grain-filling period in maize. Crop Science. 44: 827-834.

Van Acker, R. C. and R. Oree. 2004. Wild oat (*Avena fatua*) and wild mustard (*Brassica kaber*) wheller interference in canola (*Brassica napus*). Weed Science. 39: 101-128.

Vargas, L. A., M. N. Anderson, C. R. Gensen, V. S. Orgenses. 2002. Estimation of leaf area index, light interception and biomass accumulation of Miscanthus sinensis ‘ Goliath’ from radiation measurments. Biomass and Bioe. 22: 1:14.

Zaefarian, F., M. Aghaalikhani, H. Rahimian mashhadi, and M. Rezvani. 2009. Yeild and growth indices of corn/soybean intercrop under simultaneous competition of redroot pigweed and jimsonweed. Iranian Journal of Weed Science. 5: 107-125.

Zhang, L., W. Ander werf, L. Bastiaans, S. Zhang, B. Li, and J. H. Spirtz. 2008. Light interception and utilization in relay intercrops of wheat and cotton. Field Crop Research. 107:29- 42.