مجله دانش علف‌های‌هرز

مجله دانش علف‌های‌هرز (۱) ٦ (۱۳۸۹) ۷۷- ٦٥

تاثیر تراکم بوته و زمان سبز شدن تاج‌خروس بر کارایی استفاده از نور، ضریب خاموشی و توزیع سطح برگ و ماده خشک در تاج پوشش ذرت

اصغر رحیمی*[۱] و مجید آقاعلیخانی[۲]

استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه ولیعصر رفسنجان ۲ – استادیار گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۵/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۱۰

چکیده:

به‌منظور بررسی کارایی استفاده از نور، ضریب خاموشی و همچنین بررسی الگوی توزیع ماده خشک و سطح برگ در کانوپی ذرت در شرایط رقابت با تاج خروس آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال ۱۳۸۰ انجام شد. در این آزمایش اثر پنج تراکم تاج‌خروس (۰، ۳، ۵، ۸ و۱۰ بوته در متر ردیف) و سه زمان سبز شدن آن (همزمان با ذرت، در مرحله ۲-۳ برگی ذرت، مرحله ۴-۵ برگی ذرت) اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که تشدید رقابت بین گونه‌ایی در اثر رویش همزمان تاج خروس و ذرت، به طور معنی‌داری باعث هدایت بخش عمده‌ای از سطح برگ و وزن خشک ذرت به طبقات بالای کانوپی شد و همچنین در این تیمار به علت کاهش معنی‌دار شاخص‌سطح برگ ذرت و افزایش سطح برگ تاج خروس میزان کارایی استفاده از نورکاهش و ضریب خاموشی درطبقات پایینی کانوپی افزایش یافت. هرچه تراکم تاج‌خروس بیشتر و فاصله زمانی بین رویش علف هرز و ذرت کمتر شد، افزایش ضریب خاموشی شدیدتر گردید، به‌طوری‌که بیشترین مقدار این صفت (۰/۶۵) در تیمار ظهور همزمان تاج خروس با ذرت بدست آمد. افت عملکرد ذرت دراین تیمار ۳۴ درصد بود که با تاخیر رویش تاج‌خروس تا مرحله ۳-۲ برگی و۵-۴ برگی ذرت به ترتیب به ۲۵ و ۱۲ درصد کاهش یافت. نتایج این پژوهش نشان داد که جهت کاهش خسارت علف‌های‌هرز در مزرعه ذرت، کنترل علف‌های هرز تا مرحله ۴-۵ برگی ذرت که همراه با افزایش سرعت رشد ذرت می‌باشد، ضروری است.

واژه‌های کلیدی: رقابت، درصد افت عملکرد، شاخص برداشت، تاج‌خروس

*Corresponding author. E-mail: Rahimiasg@yahoo.com

مقدمه

زمان جوانه‌زنی و رویش علف‌های هرز در مقایسه با تراکم علف‌های هرز در پیش‌بینی کاهش عملکرد گیاه زراعی از اهمیت بیشتری برخوردار است (Francis *et al*., 1996; Tollenar & Aguilar, 1992). علف‌های هرز زودرسته بهتر می‌توانند با گیاهان زراعی برای منابعی همچون نور، مواد غذایی و آب رقابت نمایند (Dalley *et al*., 2006; Kenzevic *et al*., 1995). اغلب علف‌های‌هرز در طی دوره‌های معین از سال می‌رویند و الگوهای رویشی مخصوص گونه‌ای را از خود نشان می‌دهند. این الگوها تحت تأثیر متغیرهای زیستی و غیر زیستی قرار می‌گیرند. اطلاعات مربوط به جوانه‌زنی بذر علف‌های‌هرز را می‌توان در مدل‌های مدیریتی علف‌های‌هرز به منظور کاهش هزینه‌های تولید و نیزکاهش مشکلات محیط زیست مورد استفاده قرار داد (Kenzevic *et al*., 1995; Strobel *et al*., 1991). تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) گونه‌ایی یکساله است که به وسیله بذر تکثیر می‌یابد و دارای ریشه‌ای به رنگ قرمز یا صورتی و ساقه های راست با ارتفاع ۰/۱ تا ۲ متر می‌باشد (Kenzevic *et al*., 1999). یک بوته تاج‌خروس قادر به تولید بالغ بر صد هزار عدد بذر می‌باشد (Kenzevic *et al*., 1999). تاج‌خروس علف‌هرزی پهن برگ می‌باشد و در نتیجه ضریب خاموشی بالایی دارد، بنابراین پیش‌بینی می‌شود باعث تداخل زیادی برای جذب نور با ذرت (*Zea mays* L.) شود (Kenzevic *et al*., 1999). در همین رابطه ماجور و اوتگو (Major & Otegu, 1996) گزارش کردند که در اثر افزایش تراکم تاج‌خروس از۳ به ۷/۵ بوته در متر ردیف، نور قابل دسترس درکانوپی ذرت به میزان ۲۰ درصد کاهش می‌یابد و افزایش تراکم علف‌هرز باعث کاهش تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR)در زمان کاکل دهی از ٤٨ به ١٥ درصد می‌شود (Major & Otegu, 1996). میزان جذب PAR توسط تاج پوشش سورگوم در تراکم‌های ۱، ٤، ۱۲ بوته در متر ردیف تاج خروس به ترتیب ۷۹، ۷۷ و ٤٩ درصد میزان جذب PAR توسط سورگوم در شرایط عدم تداخل علف‌هرز می‌باشد (Kenzevic *et al*., 1997). در تحقیقی در کانادا مشخص شد که در رقابت ذرت با علف‌های هرز آنچه عملکرد ذرت را شدیداً تحت تأثیر قرار می‌دهد، رقابت برای جذب غلظت جریان فوتون فتوسنتزی (PPFD)۰ است (Graham *et al*., 1988; Dalley *et al*., 2006). ضریب خاموش(K) در هر پوشش گیاهی تحت تأثیر آرایش برگهاست که عمدتاً شامل زاویه برگها و چگونگی تجمع برگها در داخل جامعه گیاهی می باشد (Graham *et al*., 1988). بر این اساس جامعه گیاهی شبدر که افقی دارد برای دریافت حداکثر نور به سطح برگ کمتری نیاز دارد در حالی که جامعه گیاهی گندمیان که دارای برگهای عمودی می‌باشد به سطح برگ بیشتری برای این منظور نیاز دارند. میانگین ضریب خاموشی تقریبی برای جامعه‌گیاهی شبدر حدود ۰/٦ و برای گندمیان حدود ۰/۲۵ می‌باشد (Fransis *et al*., 1996). در مطالعه‌ای که در مورد اثر بلوغ ذرت روی کارایی استفاده از نور(RUE) صورت گرفت مقدارRUE به طور متوسط برای تمام سال‌ها و برای تمام هیبریدها و تراکم‌های گیاه زراعی، ۳/۲ گرم بر مگاژول بدست آمد و گزارش شدکه مقدارRUE با افزایش تراکم گیاه زراعی افزایش می‌یابد (Aguilar & Tollenar., 1992). بررسی برخی محققین برمیزان RUE دو رقم جدید و قدیمی ذرت نشان دادکه تفاوت ارقام درتجمع ماده خشک می تواند نتیجه اختلاف جذب PAR (تشعشع فعال فتوسنتزی) و هم تفاوت توانایی تبدیل PAR جذب شده به ماده خشک گیاهی باشد(Aguilar & Tollenar., 1992). در بررسی اثر تراکم‌های مختلف تاج خروس روی شاخص سطح برگ سورگوم مشخص گردید که رقابت تاج خروس در تراکم های ۱و٤ و۱۲ گیاه در متر ردیف باعث کاهش شاخص سطح برگ (LAI) سورگوم به میزان ۳۷ ،٦٥ و۸۱ درصد نسبت به میزان LAI تیمار بدون تداخل علف هرز گردد (Graham *et al*., 1998). همچنین در این مطالعه مشخص شد که علاوه بر سطح برگ، وزن خشک سورگوم نیز تحت تأثیر

رقابت علف‌های هرزکاهش می‌یابد. ساختارکانوپی که از آن به چگونگی آرایش فضایی شاخ و برگ گیاه تعبیر می‌شود، در میزان جذب و استهلاک نور تاثیر زیادی دارد. ساختار کانوپی از طریق میزان شاخص سطح برگ و آرایش آنها در میزان نور خورشیدی که در یک جامعه گیاهی نفوذ می‌کند مؤثر است (Sangakkara *et al*., 2006; Birch *et al*., 2005; Kenzevic *et al*., 1995). بیرچ و همکاران (۱۹۹۹)(Birch *et al*.,1999) ضمن بررسی الگوی توزیع عمودی ماده خشک و سطح برگ در پروفیل گیاه اهمیت اندازه‌گیری سطح برگ در تعیین توانایی رقابت گیاه زراعی- علف هرز را مورد تاکید قرار داده‌اند. در تحقیقی که روی اثر تراکم‌های (۱، ۲، ٤، ۸ بوته در متر ردیف) و زمان سبز شدن تاج‌خروس در سه مرحله (همزمان با ذرت، مرحله ۳-۲ برگ و مرحله ٥-٤ برگی) انجام شد چنین گزارش شد که سبز شدن تاج خروس در اولین تاریخ سبز شدن به طور معنی‌داری LAI ذرت را در محدوده ٥ تا ۳٦٪ در تراکم‌های ۱ تا ۸ گیاه در متر ردیف کاهش می‌دهد. اما سبز شدن تاج خروس در٤-٥ برگی ذرت کاهش معنی-داری در LAI در هر مکان و هر سال در هر یک از تراکم‌های مورد آزمایش ایجاد ننمود (Kenzevic *et al*., 2003). با توجه به این که حضور علف‌های هرز در تراکم‌ها و زمان‌های ظهور متفاوت تاثیرات متفاوتی برکارایی استفاده از نور، ضریب خاموشی و توزیع سطح برگ و ماده خشک در طبقات کانوپی ذرت دارد، این آزمایش به منظور بررسی ارتباط بین نحوه توزیع سطح برگ و ماده خشک در طبقات کانوپی ذرت با کارایی استفاده از نور و تغییرات ضریب خاموشی درطبقات کانوپی ذرت در شرایط رقابت با علف هرز تاج خروس ریشه قرمز طراحی و اجرا شد.

مواد و روش ها:

در این تحقیق که به صورت یک آزمایش مزرعه‌ایی درمؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال ۱۳۸۰ اجرا شد، اثر تراکم علف هرز تاج خروس ریشه قرمز (A) در٥ سطح (۰،۳، ٥، ۸ و۱۰ بوته در متر ردیف) و زمان سبز شدن آن (B) در۳ سطح (همزمان با ذرت، مرحله ۳-۲ برگی و٥-٤ برگی رشد ذرت) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی در ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تخمین حداکثر عملکرد ذرت در شرایط عدم رقابت و برآورد میزان افت عملکرد آن در رقابت با علف هرز تاج-خروس، تیمار شاهد کشت خالص ذرت با کنترل ۱۰۰ درصدی علف‌های هرز در نظر گرفته شدند. کرت‌ها به عرض۳ و طول٥ متر(۱٥ مترمربع)، فاصله ردیف‌های کشت ۷۰ سانتی‌متر و فاصله کاشت روی ردیف برای ذرت ۲۰ سانتی‌متر بود. کلیه عملیات داشت محصول مطابق با مراحل توصیه شده برای ذرت در منطقه انجام شد. کاشت بذور ذرت سینگل کراس ۷۰٤ با تراکم ۷۰۰۰۰ بوته در هکتاردرخرداد ماه انجام شد. پس ازکاشت ذرت در همه کرت ها با ماشین ردیف‌کار، کاشت تاج خروس در ٤ تراکم مربوط به اولین مرحله سبز شدن (همزمان با سبز شدن ذرت) صورت گرفت. برای این منظور درکرت‌های مورد نظر توسط فوکا در روی پشته به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از دو طرف محل کاشت ذرت شیاری ایجاد شد و سپس بذور ریز تاج خروس (تهیه شده از آزمایشگاه علف‌های هرز دانشگاه تهران و دارای ۸٥ درصد توان جوانه زنی) در شیارهای ایجاد شده کاشته و روی آن با خاک نرم پوشش داده شد. دومین و سومین مرحله کاشت تاج خروس نیز به ترتیب ۱ و ۲ دو هفته پس از کاشت اول انجام شد. سبز شدن تاج‌خروس در سه زمان کاشت مذکور به ترتیب تقریبا همزمان، مصادف با مرحله ۲-۳ برگی و ٤-٥ برگی ذرت بود. در طی این مراحل، وجین و تنک کردن در کرت‌های مورد نظر صورت گرفت. برای بررسی نحوه تغییرات سطح برگ و ماده‌خشک ذرت در طبقات مختلف کانوپی، وزن خشک ساقه و سطح برگ در لایه های مختلف کانوپی ذرت (لایه بالای ۱٦۰، بین ۱۲۰ تا ۱٦۰، ۸۰ تا ۱۲۰، ٤۰ تا ۸۰ و ۰ تا ٤۰ سانتیمتر) یک نمونه‌برداری جداگانه در مرحله شیری شدن دانه ذرت انجام شد، به این صورت که

نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه به برگ، ساقه و گل آذین تفکیک شدند. سطح‌برگ نمونه‌ها با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ تعیین شدند و سپس هر سه جزء جداگانه به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۵° در آون الکتریکی قرار داده شدند تا وزن خشک برگ، ساقه وگل‌آذین بدست‌آید. لازم به ذکر است جهت تعیین روند تغییر سطح برگ ذرت در طی دوره رشد در تیمارهای مختلف تراکم و زمان ظهور تاج‌خروس، نمونه برداری تخریبی در ٤ نوبت ۱۵ روزه از ٤۰ روز پس از سبز شدن ذرت انجام شد. در این نمونه‌برداری‌ها از بین بوته‌های برداشت شده، ۵ بوته ذرت به طور تصادفی انتخاب و توزیع سطح برگ در لایه‌های مختلف گیاه بررسی گردید. لازم به ذکر است که دراین آزمایش ذرت گیاه اصلی بوده و هرگونه تغییر در میزان کارایی استفاده از نور(RUE) وضریب استهلاک نور(K) در اثر رقابت با تاج‌خروس در مقایسه با تیمار شاهد با صددرصد کنترل بررسی شده است. محاسبه PAR مختص ذرت بوده است و میزان تغییرآن در رابطه با تراکم‌ها و زمان-های ظهور مختلف تاج خروس مد نظر می‌باشد. برای اندازه-گیری عملکرد ذرت، بلال‌های ۳ متر مربع از هر کرت برداشت و توزین شد وسپس از بین آنها ۱۰ بلال به تصادف انتخاب و برای تعیین اجزاء عملکرد ذرت مورد استفاده قرارگرفت. به‌منظوراندازه‌گیری کارایی استفاده از نور و ضریب خاموشی در مراحل مختلف رشد ذرت درحال رقابت با تاج‌خروس عملیات نور سنجی با استفاده از دستگاه Line Quantum Sensor) LI-COR 191 SB LI-COR INC. Lincoln, NE 68504) انجام شد. عملیات نورسنجی درظهورخورشیدی(۱/۵±۱۲) و در شرایط آسمان بدون ابر صورت گرفت. اندازه‌گیری نور در بالا وکف کانوپی ذرت و تاج‌خروس صورت گرفت تا استهلاک نور در هر تیمار جداگانه محاسبه گردد. برای محاسبه ضریب خاموشی ذرت درمرحله شیری شدن دانه ذرت در یک دوره ۱۵ روزه در هر واحد آزمایشی، از رابطه (۱) استفاده‌گردید(Major & Otegu, 1996).

$$K = \ln\left(\frac{I_0}{Ii}\right) / LAI \qquad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن Ii نورعبور کرده و رسیده به کف کانوپی، I_0 میزان نور در بالای کانوپی و LAI شاخص سطح برگ ذرت می باشد(Major & Otegu, 1996). پس از اندازه‌گیری نور در بالای کانوپی و نور رسیده به کف کانوپی، بوته های تاج خروس به صورت لایه های ٤۰ سانتیمتری (لایه بالای ۱٦۰، لایه بین ۱۲۰-۱٦۰، لایه بین ۸۰-۱۲۰، لایه بین ٤۰-۸۰ و لایه بین ۰-٤۰ سانتیمتری) از بالای کانوپی قطع شده و پس از قطع هر لایه نور رسیده به آن لایه اندازه‌گیری شد تا میزان PAR دریافتی توسط علف هرز تاج خروس مشخص گردد و سپس از روی آن PAR دریافتی توسط ذرت محاسبه گردید.

برای محاسبه درصد جذب تشعشع از رابطه (۲) استفاده شد و با استفاده ازآمار تشعشع روزانه (دریافتی از مرکز هوا شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران) وبا کمک روابط (۳ و٤) مقادیر تشعشع روزانه و تجمعی محاسبه گردید:

رابطه (۲) (Birch *et al*., 2005)

$$PAR = 0.48 \times RG$$

رابطه (۳) (Scarsrook & Doss, 1998)

رابطه (٤) Fransis *et al*., 1996)

در فرمول‌های فوق، PAR_0 تشعشع فعال فتوسنتزی در بالای کانوپی، RG_0 تشعشع ورودی و PARa تشعشع فعال فتوسنتزی جذب شده می‌باشد. مقادیر روزانه شاخص سطح سبز برگ(GLAI) از طریق برازش معادله بین مقادیر شاخص سطح برگ هر مرحله اندازه‌گیری و زمان بدست آمد (شکل ۱ و ۲). مراحل نمونه‌برداری تخریبی هر دو هفته یکبار از ٤۰ روز پس

از سبز شدن تا پایان شیری شدن دانه ذرت بود. تشعشع جذب شده تجمعی در هر مرحله نمو با داشتن مقادیر روزانه آن قابل محاسبه بود. در نهایت کارایی مصرف نور (RUE) با استفاده از رابطه (٥) برای یک دوره ١٤ روزه در زمان شیری شدن دانه‌ها بدست آمد (داده‌های مربوط به سطح برگ و شدت نور اندازه‌گیری شده در طول دوره آزمایش آورده نشده است).

$$W_n = W_{n-1} + cPARa_n - cPARa_{n-1} \quad \text{رابطه(٥)}$$

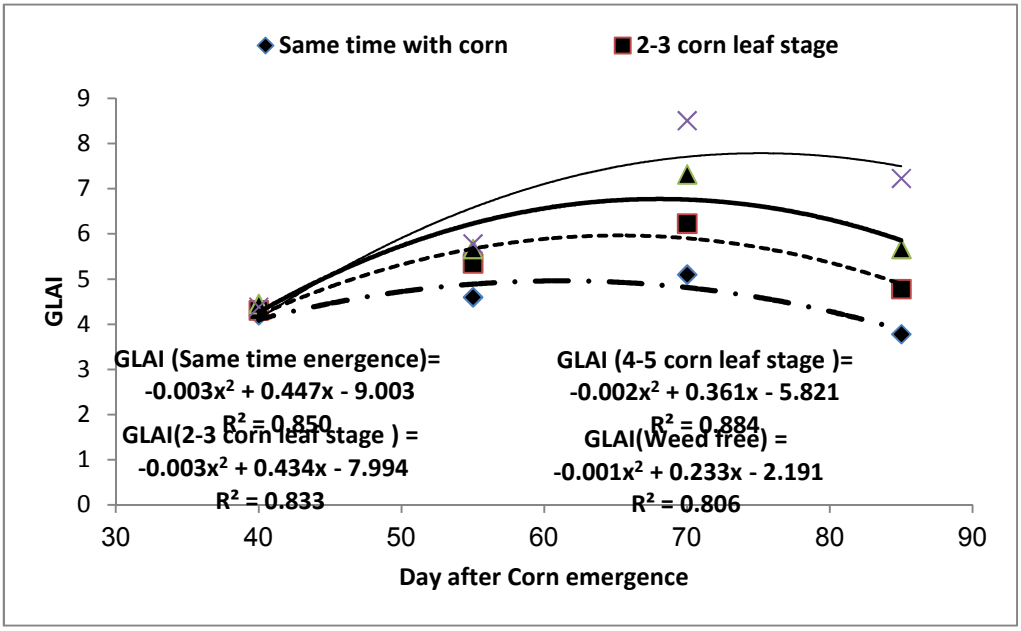
(Birch *et al.*, 2005)

که دراین فرمول، W_n و W_{n-1} به ترتیب وزن خشک اندام های هوایی در روزهای n و n-1 و $cPARa_n$ و $cPARa_{n-1}$ به ترتیب تشعشع فعال فتوسنتزی جذب شده در زمان های n (اوایل شیری شدن دانه) و n-1 (اواسط شیری شدن دانه) با فاصله ١٤ روز می‌باشد. برای بررسی درصد افت عملکرد ذرت در ارتباط با تراکم تاج‌خروس، از برازش داده ها توسط مدل دو پارامتره کوزینس (Cousens *et al.*, 1985) به شرح رابطه ٦ استفاده شد.

$$YL = D \times I \times \left(\frac{A}{A-1}\right)^{A-1} \times \left(\frac{1}{A}\right)^{A} \quad \text{رابطه (٦)}$$

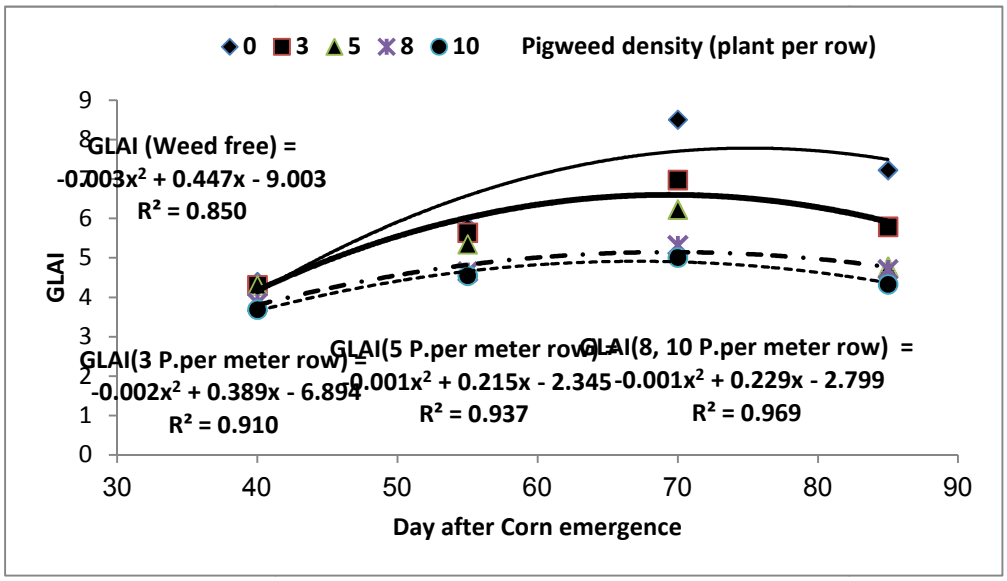
(Cousens *et al.*, 1985)

که در این رابطه، YL درصد افت عملکرد، D تراکم علف هرز، I شیب منحنی (حداقل کاهش عملکرد وقتی تراکم علف هرز به سمت صفر میل می کند)، A مجانب منحنی(حداکثر کاهش عملکرد وقتی تراکم علف‌هرز به سمت بینهایت میل می کند). داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح پنج درصد انجام گرفت.



شکل١- روابط رگرسیونی بین شاخص سطح سبز(GLAI) و زمان جهت تعیین مقادیر روزانه GLAI در ارتباط با زمان های مختلف ظهور تاج خروس در مزرعه

Figure 1- Relationship between green leaf area index (GLAI) and time in order to determine daily GLAI in different time emergence of pigweed.



شکل۲- روابط رگرسیونی بین شاخص سطح سبز(GLAI) و زمان جهت تعیین مقادیر روزانه GLAI در ارتباط با تراکم های مختلف ظهور تاج خروس در مزرعه

Figure 2. Relationship between green leaf area index (GLAI) and time in order to determine daily GLAI in different pigweed density.

نتایج و بحث

کارایی استفاده از نور و روند تغییرات ضریب خاموشی درطبقات کانوپی ذرت

زمان ظهور و تراکم تاج خروس روی ضریب خاموشی در طبقات کانوپی ذرت اثر معنی‌داری داشت به طوری که با افزایش تراکم علف هرز و ظهور تاج خروس همزمان با ذرت ضریب خاموشی بیشتر و استهلاک نور افزایش یافت. بر این اساس بیشترین استهلاک نور(۰/٦٥) در تیمار ظهور همزمان تاج خروس با ذرت حاصل شد. درتیمار ظهور علف‌هرز در مرحله ٤-٥ برگی ذرت بعلت کمی توان رقابتی علف‌هرز با ذرت میزان ضریب خاموشی نسبت به شاهد(با ۱۰۰٪ کنترل علف هرز) به طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول۱). از طرفی با توجه به وجود اختلاف معنی‌دار ضریب خاموشی در همه تیمارها با شاهد(با ۱۰۰٪ کنترل علف هرز) کنترل علف هرز حداقل یک بار آن هم در مرحله ۲-۳ برگی ذرت ضروری به نظر می‌رسد. با دیرتر سبز شدن تاج خروس و در نتیجه کاهش فضای قابل بهره برداری آن، میزان ضریب خاموشی و استهلاک نور در پوشش گیاهی ذرت به طور معنی‌دارکاهش یافته است (جدول ۱). در ضمن اثر زمان ظهور تاج خروس بر ضریب خاموشی، اثر معنی‌داری داشت به‌طوری‌که هر چه فاصله زمانی بین ظهور تاج خروس و ذرت کمتر بود، ضریب خاموشی بزرگتر بود. در همین ارتباط امین پناه و همکاران (Aminpanah *et al*., 2009) گزارش کردند در کرت‌های آلوده به علف هرز سوروف در برنج ضریب خاموشی به طور معنی‌داری در همه ارقام برنج کاهش یافت. جدول(۱). همان-طورکه در جدول(۱) مشاهده می‌گردد بیشترین تاثیر تراکم و زمان ظهور تاج خروس بر ضریب خاموشی در لایه زیر۸۰ سانتیمتری کانوپی ذرت می‌باشدکه این به علت تفاوت در میزان رشد تاج‌خروس در زمان‌های مختلف ظهور آن می

باشد به‌طوری‌که در هر سه زمان ظهور، تاج خروس در لایه-های زیر ۸۰ سانتیمتری مشاهده می‌شود. ارزیابی کارآیی استفاده از نور در دوره شیری شدن ذرت نشان داد که فقط زمان ظهور علف‌هرز اثر معنی‌داری بر این صفت داشته است. مقایسه میانگین ها (جدول۱) نشان می‌دهدکه از نظر کارآیی استفاده از نور در ذرت تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود ندارد. همچنین اثر تراکم روی RUE تفاوت معنی‌داری را فقط بین تیمارهای اعمالی و شاهد نشان داد و چنین به نظرمی-رسدکه تراکم‌های مورد بررسی در این آزمایش چندان بالا نبودند که بتوانند اثر معنی‌داری برکاهش RUE ازخود نشان دهند(جدول۱). مقدارRUE در همه تیمارها بین ۲ تا ۳/٤ گرم بر مگا ژول می‌باشد(جدول۱) که با نتایج تولنار و آگوئیلار(Tollenaar & Aguilar, 1992) مطابقت دارد ولی درتیمار شاهد بدون کنترل علف هرز و یا تیماری که تاج خروس با تراکم بالا و همزمان با ذرت رشد کرد مقدار آن به ترتیب ۱/٦و ۱/۸ گرم بر مگاژول است که علت آن رقابت شدید ذرت با علف های هرز در کسب نور در این دو تیمار می‌باشد. در همین ارتباط لگرک و شریبر (Legerc & Schreiber, 1999) گزارش کردند که در تراکم‌های بالای تاج خروس در مزرعه سویا، با حضور آب و کود نیتروژن کافی، کارایی مصرف نور در سویا به شدت کاهش یافت و در این شرایط، قدرت رقابت تاج خروس برای کسب نور، مواد غذایی و آب بسیار بیشتر شد.

توزیع ماده خشک و شاخص سطح برگ درطبقات مختلف کانوپی ذرت

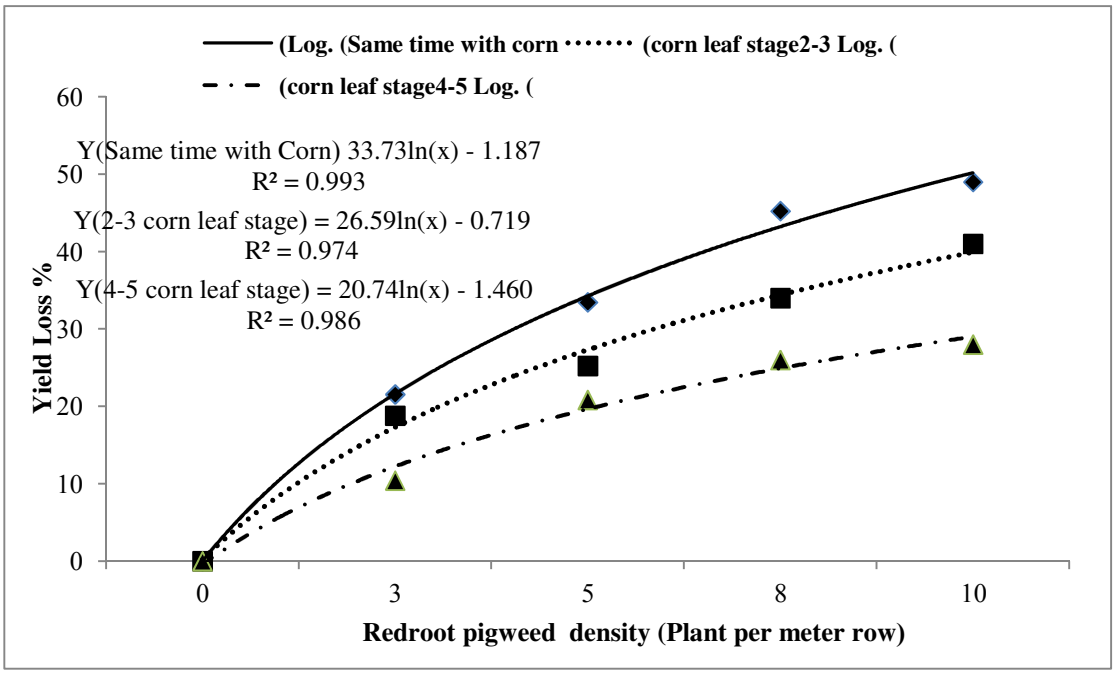
همان‌طورکه در جدول(۲) مشاهده می‌گردد زمان ظهور تاج-خروس و تراکم آن روی شاخص سطح برگ و توزیع ماده خشک در طبقات مختلف کانوپی ذرت تاثیر معنی‌داری دارد به طوری‌که هر چه فاصله زمانی سبز شدن تاج‌خروس و ذرت کمتر باشد ماده خشک کمتری در طبقات مختلف کانوپی ذخیره می‌گردد. از طرفی نحوه توزیع ماده خشک در طبقات مختلف کانوپی نیز تحت تاثیر تیمارهای مورد نظر قرار گرفت ولی اثر متقابل آنها معنی‌دار نگردید، به‌طوری‌که در تیمارهای تحت رقابت در مقایسه با تیمار شاهد (با ۱۰۰ درصد کنترل علف هرز)، بیشترین میزان ماده خشک به طبقات بالایی کانوپی بویژه لایه ۱۲۰-۸۰ سانتیمتری ذرت اختصاص یافته است که نشان دهنده اختصاص ماده خشک بیشتر به لایه های بالایی کانوپی در شرایط رقابت می باشد. تراکم علف هرز بیش از ۸ بوته تاج خروس در متر ردیف موجب شد ماده خشک ذرت در طبقات پایینی کانوپی کم شده و عمده ماده خشک گیاه به لایه‌های بالایی بویژه به لایه ۱۲۰-۸۰ سانتیمتر اختصاص یابد (جدول۲). در این رابطه اختصاص سطح برگ به لایه‌های مختلف کانوپی نیز تحت تاثیر زمان ظهور علف هرز و تراکم علف هرز قرار گرفت، به-طوری‌که سطح برگ در لایه‌های زیر ۸۰ سانتیمتری کاهش بیشتری نسبت به لایه‌های بالای ۸۰ سانتیمتر کانوپی ذرت نشان داد و سطح برگ در لایه ۱٦۰-۱۲۰ سانتیمتر و لایه بالای ۱٦۰ کمترین کاهش را نسبت به شاهد نشان داد (جدول۲). در رابطه با حداقل کاهش ماده خشک و سطح برگ در لایه‌های بالای کانوپی می‌توان گفت که ذرت تحت شرایط رقابت با علف هرز و کاهش بیشتر نفوذ نور به داخل لایه‌های پایینی کانوپی، سطح برگ کمتری را در لایه‌های پایینی تولید کرده و در نتیجه ماده خشک کمتری هم در این لایه‌ها توزیع شده است. از طرف دیگر گیاه زراعی برای افزایش توان رقابتی خود، با تسریع رشد رویشی و افزایش ارتفاع، سطح برگ و ماده خشک بیشتری را به لایه های بالایی کانوپی اختصاص می‌دهد(Beheshti & Mousavi Sarvine, 2009; Sangakkara & Stamp, 2006). از طرف دیگر تغییرات سطح برگ در طبقات کانوپی همبستگی بالایی با تغییرات وزن خشک در لایه‌های بالایی کانوپی داشتند به‌طوری‌که بیشترین همبستگی مثبت در این رابطه بین وزن خشک لایه بالای ۱٦۰ و سطح برگ بالای ۱٦۰ بود (داده ها آورده نشدند). ظهور همزمان تاج خروس با ذرت، شاخص سطح برگ ذرت را در مقایسه با تیمار شاهد (بدون علف هرز) تا۳۰ درصد کاهش

داد، اما با تأخیر رویش تاج خروس تا مرحله ٤-٥ برگی رشد ذرت، این تأثیر منفی حذف گردید و بین شاخص سطح برگ ذرت در این تیمار و تیمار شاهد (بدون علف هرز) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). نتایج مشابهی در گیاه سورگوم (Knezvic *et al*., 1997; Beheshti & Mousavi Sarvine, 2009) و ذرت (Birch *et al*., 2005; Knezvic *et al*., 2003) در این رابطه وجود دارد.

اثر تراکم و زمان ظهور تاج خروس برافت عملکرد و شاخص برداشت ذرت

افزایش تراکم و زمان ظهور همزمان تاج‌خروس عملکرد اقتصادی ذرت را به‌طور معنی‌داری کاهش داد (جدول۱). شیب منحنی افت عملکرد ذرت تحت تاثیر تراکم در رابطه با ظهور همزمان ذرت بیشترین مقدار بود(شکل۳). درصد کاهش عملکرد دانه ذرت در سطوح مختلف تراکم تاج-خروس در هر سه زمان سبز شده تاج‌خروس نسبت به عملکرد آن درشرایط عاری از علف هرز با استفاده از معادله دو پارامتری کوزنس (۱۹۸۵) (معادله ٦) محاسبه شد و داده-های حاصل از آن به معادله مذکور برازش داده شدند. نتایج نشان داد که افت عملکرد دانه ذرت با افزایش تراکم تاج-خروس افزایش می‌یابد. همان‌طورکه در شکل(۳) مشخص است با افزایش تراکم تاج‌خروس میزان افت عملکرد ذرت نسبت به شاهد افزایش می‌یابد. میزان افزایش افت عملکرد در تیمار ظهور همزمان تاج‌خروس با ذرت نسبت به سایر زمان-های ظهور علف‌هرز بیشتر بود. این امر نشان دهنده کاهش اثر رقابتی تاج‌خروس در ظهور تاخیری علف هرز در مزرعه ذرت می‌باشد (شکل ۳). افزایش شیب منحنی افت عملکرد ذرت به رابطه با افزایش تراکم در هر سه زمان سبز شدن تاج-خروس نسبت به گیاه زراعی بیانگر تاثیر شدید افزایش تراکم علف‌هرز بویژه در مورد علف‌های هرز زودرسته برعملکرد گیاه زراعی است. همان‌طور که در شکل(۳) مشاهده می‌شود، درصد افت عملکرد ذرت در تراکم‌های پایین‌تر در هر سه زمان ظهور تاج‌خروس، در مقایسه با تراکم‌های بالا (۸ و۱۰ بوته در متر ردیف) بیشتر است. نتایج همچنین نشان داد که حداکثر کاهش عملکرد ذرت در تراکم ۱۰ بوته در متر ردیف در تیمار ظهور همزمان تاج‌خروس و ذرت ۳۸ درصد می‌باشد (جدول ۱). در این رابطه بوسنیچ و سوانتون (Bosnic & Swanton, 1997) حداکثرکاهش عملکرد ذرت در اثر رقابت زود هنگام سوروف را بین ۲۱ تا ۲۳ درصد گزارش کردند و سانگ کارا و کاترانیس (Sangakkara & Stamp, 2006) نیز حداکثر کاهش عملکرد ذرت در ارتباط با ظهور زود هنگام علف هرز در مزرعه و عدم کنترل آن ۳۲ درصد گزارش کرد. همچنین بهشتی و موسوی سروینه (Beheshti & Mousavi Sarvine, 2009) بیشترین کاهش عملکرد سورگوم دانه‌ایی را در تراکم ۱۰ تا ۱۵ بوته تاج‌خروس در متر مربع گزارش کردند، هر چند این کاهش عملکرد سورگوم در تراکم ۳۰ بوته در متر مربع نسبت به ۱۰ و ۱۵ بوته در متر مربع سورگوم به‌طور معنی‌داری کمتر بوده است. این موضوع اهمیت افزایش تراکم گیاه اصلی در ارتباط با علف هرز و در نتیجه کاهش رقابت بین‌گونه‌ایی را نشان می‌دهد. اثر معنی‌دار زمان ظهور تاج خروس بر شاخص برداشت ذرت نیز در جدول(۱) نشان داده شده است، هر چند تاثیر تراکم روی شاخص برداشت معنی‌دار نبوده است. همان‌طورکه درجدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۱) دیده می‌شود اختلاف معنی‌دار اثر تیمار رشد همزمان تاج‌خروس با ذرت روی شاخص برداشت ذرت نسبت به تیمارهای ظهور تاج خروس در مراحل بعدی کاملاً مشهود است، به گونه‌ای که سبزشدن تاج خروس همزمان با ذرت شاخص برداشت ذرت را با شدت بیشتری کاهش می-دهد (جدول۱). نتایج همچنین نشان داد که همه تیمارها بجز تیمار ظهور همزمان تاج‌خروس با ذرت در تراکم ۱۰ بوته در متر ردیف تاج‌خروس از نظر شاخص برداشت با تیمار شاهد (ذرت بدون کنترل علف هرز) اختلاف معنی‌داری دارند. به این ترتیب در صورت عدم کنترل علف‌های‌هرز شاخص برداشت تا حد ٢٤ درصد کاهش پیدا می‌کند، که رقم قابل توجهی است، دراین رابطه بیشترین شاخص برداشت (۳۵

درصد) در تیمارهای رقابت متعلق به تیمارظهوردرمرحله ٤-٥ برگی ذرت وکمترین آن (٢٤ درصد) مربوط به تیمار ظهور همزمان تاج خروس با ذرت می‌باشد (جدول۱). در مجموع معنی‌دار شدن اثر زمان سبزشدن علف هرز بر عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه)، وزن خشک و سطح برگ ذرت در طبقات مختلف کانوپی ذرت و شاخص برداشت نشان‌دهنده این است که هرچه زمان ظهور علف‌هرز تاج‌خروس به زمان سبز شدن ذرت نزدیکتر باشد، به علت افزایش رقابت برون گونه ای، سطح برگ و وزن خشک در همه طبقات کانوپی ذرت بویژه در ارتفاع زیر ۱۲۰ سانتیمتری ذرت کاهش یافته و باعث نقصان عملکرد می‌شود، بر این اساس ضرورت کنترل علف‌های هرز سبز شده در اوایل فصل رشد ذرت به دلیل رشد کند آن در اوایل دوره رشد و در نتیجه حساسیت آن به رقابت با علف‌های هرز و همچنین عدم ضرورت کنترل علف‌های هرز سبز شده در مرحله ٥-٤ برگی ذرت استنباط می‌شود، چرا که در این مرحله رشد ذرت تسریع شده و قدرت رقابت بالایی با علف‌های هرز نورسته خواهد داشت. این تحقیق همچنین نشان داد که ذرت در شرایط رقابت شدید با علف‌هرز ماده خشک بیشتری را به لایه‌هایی از کانوپی که نزدیکتر به بلال است اختصاص می‌دهد تا هم ذرت در رقابت با علف‌هرز نور بیشتری دریافت کند وهم ماده خشک بیشتری به بلال اختصاص یابد.



شکل۳- رابطه تراکم و درصد افت عملکرد دانه ذرت نسبت به شاهد در زمان های مختلف سبزشدن تاج خروس منطبق بر معادله دو پارانتری کوزنس در تراکم های ۳، ٥، ۸ و ۱۰ بوته در متر ردیف.

Figure 3. Corn yield loss and pigweed density relationship compared with control on different time emergence of redroot pigweed basis on Cousens parameter at 3, 5, 8 and 10 plants in meter row. (Bars indicated Mean ± SE)

جدول۱- مقایسه میانگین کارایی استفاده از نور، ضریب خاموشی و عملکرد ذرت تحت تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس

Table 1. Mean comparison of RUE, K and Corn yield under density and time emergence of pigweed.

	Extinction Coefficient (K) in Canopy layer					RUE g/Mj	YIELD T/ha	Harvest Index %)
	K160*	K120	K80	K40	K0			
Pigweed time emergence								
Same time with corn	0.38 b **	0.31 b	0.32 b	0.54 b	0.65 b	2.31 b	5.81 b	26 c
2-3 corn leaf stage	0.33 b	0.25 b	0.26 bc	0.48 c	0.6 bc	2.67 b	6.6 ab	30 b
4-5 corn leaf stage	0.27 bc	0.15 c	0.20 cd	0.40 c	0.54 bc	2.7 b	7.8 a	35 a
Weed free	0.20 c	0.14 c	0.19 d	0.20 d	0.25 d	3.4 a	8.8 a	36 a
Pigweed Density (plant/ m of row)								
3	0.23 c	0.10 b	0.21 c	0.36 c	0.57 a	2.81 a	7.6 a	35 a
5	0.30 b	0.19 b	0.23 bc	0.45 b	0.58 a	2.74 a	7.24 b	31 b
8	0.34 b	0.25 a	0.28 ab	0.51 b	0.6 a	2.61 ab	6.15 b	33 b
10	0.44 a	0.27 a	0.32 a	0.57 a	0.63 a	2.48 b	5.54 b	31b
Weed free	0.20 c	0.14 c	0.19 d	0.20 d	0.25 d	3.4 a	8.8 a	36 a

* K_0 ,K_{40} ,K_{80} ,K_{120} ,K_{160} are Extinction Coefficient (K) in deferent Corn canopy layers.

** Means followed by same letters in each column are not significantly different at the 5%, (Duncan)

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که با رویش همزمان تاج‌خروس وذرت، رقابت بین گونه‌ایی افزایش یافته و در نتیجه بخش عمده‌ای ازسطح برگ و وزن خشک ذرت به طبقات بالای کانوپی منتقل می‌شود. همچنین به علت عدم رسیدن نورکافی به طبقات پایین تاج پوشش ذرت، برگ‌های پایینی در اثر زرد شدن و یا پیری زودرس ریزش کردند. با کاهش معنی‌دار شاخص سطح برگ ذرت، میزان کارایی استفاده از نور ذرت کاهش وضریب خاموشی درطبقات پایینی کانوپی افزایش یافت و در نهایت باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گردید.

علاوه بر این مشخص شد که هرچه تراکم علف هرز بیشتر و فاصله زمانی سبز شدن علف هرز و ذرت کمتر باشد، افزایش ضریب خاموشی شدیدتر خواهد بود. همچنین لازم به ذکر است چون ذرت در مراحل ابتدایی رشد دارای رشد کند می-باشد، در صورت عدم کنترل علف‌های در مراحل ابتدایی، کاهش عملکرد طبق نتایج این پژوهش شدید خواهد بود، ولی با استقرار گیاه پس از مرحله ۳-٤ برگی ذرت، سرعت رشد آن زیاد شده و در صورت کنترل علف‌های هرز تا این مرحله، خسارت آنها حداقل خواهد بود.

جدول۲- مقایسه میانگین های ماده خشک و سطح برگ ذرت در لایه های مختلف تاج پوشش ذرت در مرحله شیری دانه ذرت تحت تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس.

Table 2. Mean comparison of corn dry matter and LAI in different corn canopy layers under density and time emergence of Pigweed.

Pigweed time emergence	LAI in Canopy layers						Dry matter in canopy layers ($g.m^{-2}$)					
	0-40	40-80	80-120	120-160	>160	Total	0-40	40-80	80-120	**120-160**	**>160**	**Total**
Same time with corn	0.12 b	0.40 b	0.79 c	0.65 c	1.01 b	2.97 b *	218 b	214.5 c	258.5 b	170.4 b	230.6 d	1092 c
2-3 corn leaf stage	0.16 b	0.48 b	0.82 c	0.69 c	1.15 b	3.30 b	237.5 b	244.3 b	329.3 b	174.5 b	294.2 c	1280 b
4-5 corn leaf stage	0.20 b	0.52 b	1.27 b	0.83 b	1.41 a	4.23 a	279.5 a	265.4 b	349.1 b	198.5 b	381.2 b	1472 b
Weed free	0.36 a	0.67 a	1.38 a	0.93 a	1.55 a	4.88 a	301.2 a	315.3 a	420.1 a	265.2 a	460.3 a	1620 a
Pigweed Density (plant/ m of row)												
3	0.44 a	1.2 a	1.81 a	1.84 a	2.99 a	4.16 a	317.5 b	300.2 b	402.3 b	220.3 b	345.3 a	1586 b
5	0.37 ab	1.08 a	1.74 a	1.80 a	2.66 a	3.78 ab	267.5 c	253 c	330.5 b	184.5 b	324 ab	1359 b
8	0.35 ab	0.96 a	1.73 b	1.47 b	2.56 a	3.53 b	232.6 c	220.5 c	282 bc	171.6 b	295.3 b	1212 cd
10	0.28 b	0.95 a	1.71 b	1.38 b	2.51 a	3.51 b	165.5 d	190.3 c	233.9 c	138.8 b	242 bc	968 d
Weed free	0.36 a	0.67 a	1.38 a	0.93 a	1.55 a	4.88 a	301.2 a	315.2 a	420.3 a	265.2 a	460.3 a	1620 a

*Means followed by same letters in each column are not significantly different at the 5%, (Duncan)

منابع:

Aminpanah, H., Sorooshzadeh, A., Zand, H. and Momeni, A. 2009. Investigation of Light Extinction Coefficient and Canopy Structure of More and Less Competitiveness of Rice Cultivars (*Oryza sativa*) Against Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). Elec. J. Crop. Prod. 2(3): 69-84.

Beheshti, S.A. and Mousavi Sarvine, S.R. 2009. Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) Competition effects on grain and biomass yield of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. oench). Iran. Seed and Plant Prod. J. 25(2): 33-44.

Birch,C.J., Hammer, G.L. and Rickert, K.G. 2005**.** Dry matter accumulation and procedures for use in crop modelling. Aust. J. Agric. Res. 50(4): 513-527.

Bosnic, A.C. and Swanton, C.J. 1997**.** Influence of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) time of Emergence and density on corn (*Zea mays* L.). Weed Sci. 47: 551-556.

Cousens, R.D., 1985. A simple model relating yield loss to weed density. An. Appl. Biol. 107: 239–252.

Dalley, D.C., Bernards, L.M. and Kells, J. J. 2006**.** Effect of removal timing and row spacing on soil moisture in corn *(Zea mays* L*).*Weed Tech. 20: 399-409.

Graham, D.L., Steiner, J.L. and Wicse, A.F. 1988**.** Light absorption and competition in mix sorghum-pigweed communities. Agron. J. 80: 415-418.

Francis, F., Kiniry, J.F., Board, E.J., and Reicosky, C.D. 1996**.** Row spacing effects on light extinction coefficient of corn, Sorghum, Soybean, and sunflower. Agron. J. 88: 185-190.

Knezevic, Z.S., Weise, S.F. and Swanton, C.I. 1995**.** Comparision of empirical models depicting density of *Amaranthus retroflexus* L. and relative leaf area as predictors of yield loss in Maize (*Zea Mays* L.). Weed Res. 35: 207-214.

Knezvic, Z.S., Horak, M.I. and Randerlip, R.L. 1997**.** Relative time of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus L.*) emergence in critical in pigweed-sorghum competition. Weed Sci. 45: 502-508.

Knezevic, Z.S., Horak, M.J. and Vanderlip, R.L. 1999**.** Estimates of physiological determinants for redroot pigweed. Weed Sci. 47: 291-296.

Knezevic. Z.S., Weise, S.F. and Swanton, C.J. 2003**.** Interference of redroot prgweed (*Amaranthuo retroflexus L.*) in corn (*Zea mays L.*). Weed Sci. 42: 568-578.

Legerc, A.M. and Schreiber, M. 1999. Competition of light, Water and nitrogen by soybean row with and density of redroot pigweed (*Amaranths retroflexus* L.). Weed Sci. 37: 84-92.

Major, D.J. and Otegu, B.W. 1996**.** Leaf area, light interception and development in maize radiation use efficiency. Agron. J. 83:895-903.

Sangakkara,V.R. and Stamp, P. 2006**.** Influence of different weed categories on growth and yields of maize (*Zea mays* L.) grown in a minor (dry) season of the humid. J. Plant Dis. Prot. 113: 81-85.

Scarsrook C.E. and Doss, B.O. 1998**.** Leaf Area Index and radiation as related to corn yield. Agron. J. 87: 456-563.

Strobel, G. A. 1991**.** Biological control of weed, Scientific American. 72-78.

Tollenaar, M. and Aguilar, M. 1992**.** Radiation use efficiency of old and new maize hybrid. Agron. J. 84: 536-541.

Extinction Coefficient, Radiation Use Efficiency, Leaf Area and Dry Matter Distribution in Corn Canopy (*Zea mays*) under Competition with Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.)

Asghar Rahimi[1]*, Majid Agha Alikhani[2]

1-Department of Agronomy and Plant Breeding, Agriculture College, Vali-e-Asr University of Rafsanajn, Rafsanjan, Iran.

2-Department of Agronomy, Agriculture College, Tarbiat Modaress University, Tehran, Iran

Abstract

In order to study the effect of completion with redroot pigweed on dry matter and leaf area distribution, leaf area, extinction coefficient and radiation use efficiency (RUE) in corn canopy (*Zea mays* L.) under competition with redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) an experiment was conducted at Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Karaj, Iran. Field study was carried out based on RCBD with 3 replication with redroot pigweed density (0, 3, 5, 8, and 10 plant per m of row) and time of emergence (same time with corn, 2-3 and 4-5 corn leaf stage). Results indicated that early emergence of redroot pigweed significantly distributed leaf area and dry matter to upwards of canopy layers and significantly increased yield loss (%) in compare to other treatment. Corn yield loss was 34% in early-emerged pigweed and decreased to 25 and 12 percent in 2nd and 3rd time of emergence respectively. Due to significantly decrease of corn LAI and increase redroot pigweed LAI in near the bottom of the corn canopy, the most value extinction coefficient observed in near the bottom. Result is also indicated that emergence of redroot pigweed in same time and 3rd time of emergence have minimum of extinction coefficient (K) (0.38) and maximum RUE (3.2 MJ), respectively. Generally, it is concluded that weed control until corn 4-5 leaf stage would be essential to reduce corn yield loss.

Key words: Competition, Yield Loss, Harvest Index, Redroot pigweed