

اثر زمان سبز شدن گیاهچه بر صفات مورفولوژیک و تولید بذر تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) در رقابت با آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)

Effect of the timing of emergence of seedling on morphological characteristics and seed production of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in competition with sunflower (*Helianthus annuus* L.)

سعید رضا یعقوبی^۱، مجید آقا علیخانی^۲ و اسکند زند^۳

چکیده

یعقوبی، س. ر.، م. آقا علیخانی و ا. زند. ۱۳۹۰. اثر زمان سبز شدن گیاهچه بر صفات مورفولوژیک و تولید بذر تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) در رقابت با آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.). مجله علوم زراعی ایران. ۱۳ (۱) ۳۲-۴۸.

به منظور بررسی رقابت تاج خروس و آفتابگردان در زمان‌های سبز شدن تاج خروس و مطالعه تغییرات صفات مورفولوژیک، ساختار پوشش گیاهی، توزیع ماده خشک و تولید بذر تاج خروس، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور واقع در ورامین، در سال ۱۳۸۷ به اجرا گذاشته شد. تیمارهای آزمایش شامل پنج زمان سبز شدن تاج خروس (همزمان با آفتابگردان، ۲، ۴، ۶ و ۸ هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان) با تراکم ثابت ۸ بوته در هر متر ردیف بود. داده‌های آزمایش از طریق اندازه‌گیری تعداد و طول شاخه‌های فرعی و سطح برگ تاج خروس در لایه‌های مختلف پوشش گیاهی و میزان بذر تولید شده و ماده خشک برگ، ساقه و گل آذین گیاه بدست آمد. نتایج نشان داد که با تاخیر در زمان سبز شدن تاج خروس، سطح برگ، تعداد و طول شاخه‌های فرعی و وزن خشک ساقه، برگ و گل آذین آن کاهش معنی‌داری یافت. با تاخیر در سبز شدن تاج خروس بیش از چهار هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان، ساقه‌های فرعی تاج خروس به تحلیل رفتند و سطح برگ بیشتری به لایه‌های بالایی پوشش گیاهی آن اختصاص داده شد. با دو برابر شدن شاخص سطح برگ تاج خروس به بیش از ۰/۰۸ یا دو برابر شدن وزن خشک آن به بیش از ۱۰ گرم در بوته، تعداد بذر تولید شده ۴ تا ۵ برابر افزایش یافت. نسبت ماده خشک ساقه و برگ به ماده خشک کل با به تاخیر افتادن زمان سبز شدن تاج خروس روند نسبتاً ثابتی داشت ولی وزن بذر تولیدی نسبت به وزن خشک کل کاهش یافت. با توجه به نتایج این آزمایش، اگرچه عملکرد دانه آفتابگردان در هیچ یک از زمان‌های سبز شدن تاج خروس کاهش معنی‌داری نداشت، ولی برای جلوگیری از افزایش میزان بذر تاج خروس در بانک بذری خاک، کنترل علف‌های هرز در زمان دو هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان سودمند خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، تاج خروس ریشه قرمز، رقابت، زمان سبز شدن، شاخص سطح برگ و ماده خشک.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۶/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۲/۸

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: maghaalikhani@modares.ac.ir)

۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی ایران

مقدمه

رقابت علف‌های هرز به طور متوسط باعث ۱۰ درصد کاهش در تولیدات کشاورزی می‌شود و بدون کنترل علف‌های هرز، عملکرد گیاه زراعی بسته به توان رقابتی آنها بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش می‌یابد (Kropff *et al.*, 1993).

تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) یکی از علف‌های هرز مهم و خطرناک است که در محدوده وسیعی در دنیا باعث ایجاد خسارت به گیاهان زراعی می‌شود (Aguyoh and Masiunas, 2003). نتایج یک آزمایش در باره بانک بذر علف‌های هرز در مزارع گندم مشهد نشان داد که گونه‌های پهن برگ یکساله ترکیب اصلی بانک بذر خاک کلیه مزارع مورد مطالعه را تشکیل داده و از بین آنها نیز گونه‌های خرفه (*Purtilaca oleracea*)، سلمه تره (*Chenopodium album* L.) و تاج خروس دارای بیشترین غالیت بود. این موضوع حاکی از پائین بودن تنوع گونه‌ای در نظام‌های تحت بررسی بود (Koocheki and Nassiri, 2005). تاج خروس ریشه قرمز از سرعت رشد و قدرت تولید بذر فراوان برخوردار است (Mitich, 1997) و به علت تیپ رشد روز کوتاه، رشد نامحدود و سیستم فتوسنتزی کربن ۴، قدرت رقابت بالایی در شرایط دمایی بالا، رطوبت کم و شدت نور بالا دارد (Guo and Al-Khatib, 2003). نتایج آزمایشی روی رقابت تاج خروس و لوییا قرمز نشان داد که از کل عملکرد بیولوژیک در واحد سطح، لوییا فقط ۲۳/۲۷ درصد را به خود اختصاص داد، در حالی که تاج خروس ۷۶/۷۲ درصد از کل عملکرد بیولوژیک را دارا بود، که این کاهش سهم لوییا نسبت به تاج خروس بیانگر برتری تاج خروس در جذب و تخصیص منابع می‌باشد (Izadi Darbandi *et al.*, 2006). علاوه بر این، قدرت رقابت در تاج خروس بسته به تراکم و زمان سبز شدن آن نسبت به گیاه زراعی متفاوت می‌باشد (Mitich, 1997).

زمان سبز شدن علف‌های هرز یکی از عوامل تعیین کننده در رقابت گیاه زراعی و علف‌های هرز است (Hager *et al.*, 2002). این زمان در فصل‌ها و مکان‌های مختلف متفاوت بوده و باعث تغییر در میزان و شدت رقابت گیاه زراعی و علف‌های هرز می‌شود (Lindquist and Mortensen, 1998). گزارش آقاعلیخانی (Aghaalikhani, 2001) نشان دهنده تاثیر بیشتر زمان ظهور علف‌های هرز بر عملکرد گیاه زراعی نسبت به تراکم آنها بود. نتایج یک آزمایش نشان داد که ارتفاع و زیست توده تولید شده در بوته‌های تاج خروس که در اول فصل سبز شده بودند بیشتر از بوته‌هایی بود که در زمان‌های بعد روئیدند (Horak and Loughin, 2000). این موضوع به عنوان یکی از دلایل اصلی برتری تاج خروس‌های سبز شده در اول فصل در رقابت ذکر شده است (Knezevic *et al.*, 1994). در اوایل فصل، رقابت بیشتر بر سر رطوبت خاک و مواد غذایی می‌باشد و رقابت برای نور کمتر اتفاق می‌افتد (Weaver and Tan, 1987) و هر گونه‌ای که توانایی بیشتری در جذب و استفاده از آنها را داشته باشد در رقابت موفق‌تر خواهد بود.

در آزمایشی که روی لوییا (*Phaseolus vulgaris* L.) و تاج خروس انجام گرفت، بوته‌های تاج خروسی که در اول فصل سبز شده بودند ارتفاع و سطح برگ بیشتری تولید نمودند و با سایه اندازی روی لوییا، باعث کاهش شاخص سطح برگ و عملکرد آن شدند. در مقابل بوته‌های تاج خروسی که در اواخر فصل سبز شده بودند، به علت ارتفاع کم و عدم توانایی در رسیدن به بالای تاج پوشش و استفاده از نور کافی، حتی در بالاترین تراکم (۸ بوته در متر ردیف) نیز تاثیری بر رشد و نمو لوییا نداشتند (Aguyoh and Masiunas, 2003).

نحوه توزیع عمودی سطح برگ در گیاه زراعی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم برای رقابت بویژه در بین آن دسته از گیاهان زراعی و علف‌های هرز که

آفتابگردان بوده است.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور واقع در ورامین (با مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۱۰۵۰ متر از سطح دریا) انجام شد. خاک محل اجرای آزمایش لوم رسی و دارای ۰/۰۷ درصد نیتروژن کل، ۲۲ قسمت در میلیون فسفر قابل جذب، ۳۵۲ قسمت در میلیون پتاسیم قابل جذب، pH برابر با ۷/۷، EC معادل ۴/۸ دسی زیمنس بر متر بود. تیمارهای آزمایش شامل سبز شدن تاج خروس همزمان با آفتابگردان، ۲، ۴، ۶ و ۸ هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان بودند که همراه با تیمار شاهد (کشت خالص آفتابگردان) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفتند.

پس از آماده سازی زمین در اوایل خرداد ماه بر اساس نتایج آزمون خاک، در زمان شخم حدود ۴۶ کیلوگرم در هکتار فسفر (P_2O_5) از منبع سوپر فسفات تریپل و ۸۸ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (K_2O) از منبع سولفات پتاسیم مصرف شد و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع کود اوره به صورت تقسیط شده در سه نوبت (در زمان کاشت، در مرحله هشت برگی و در مرحله قبل از گلدهی) مصرف شد. در اواسط خرداد ماه بذر آفتابگردان رقم آلتار روی پشته‌ها در هر کرت با فاصله ۲۰ سانتی متر به صورت کپه ای و با دست کاشته شدند و بعد از اتمام کاشت آبیاری انجام شد. هر کرت شامل شش ردیف کاشت به طول ۵ متر و فاصله دو پشته از هم ۵۰ سانتی متر بود. بوته‌های آفتابگردان برای ایجاد تراکم مناسب (۱۰۰ هزار بوته در هکتار) در مرحله چهار برگی تنک گردیدند. به علت ماهیت این طرح از هیچ علف کشی استفاده نشد و علف‌های هرزی

ارتفاع نسبتاً یکسانی دارند، شناخته شده است (Cavero *et al.*, 1999). در آزمایشی روی ذرت و تاج خروس، با کاهش فاصله زمانی ظهور علف هرز تاج خروس و ذرت، ماده خشک کمتری به طبقات پائین تر تاج پوشش ذرت اختصاص یافت، به طوری که در تداخل تمام فصل تاج خروس با ذرت، بیشترین میزان ماده خشک در ذرت به لایه ۸۰ تا ۱۲۰ سانتی متر اختصاص یافت (Rahimi *et al.*, 2006). در آزمایش دیگری روی سویا و تاج خروس (*Amaranthus palmeri* L.) نیز نتایج مشابهی در مورد تغییر در ساختار تاج پوشش سویا بدست آمد (Bensch *et al.*, 2003). نتایج یک تحقیق نشان داد که ساختار علف هرز تاج خروس ریشه قرمز در شرایط بدون رقابت به شکل هرم و دارای تعداد زیادی شاخه‌های فرعی و منشعب شده می‌باشد (Legere and Schrieber, 1989). این در حالی است که بر اساس نتایج آزمایشی با کاهش نور رسیده به علف هرز گاو پنبه (*Abutilon theophrasti*) در اثر رقابت با سویا، ساختار پوشش گیاهی گاو پنبه دچار تغییر شده و تعداد شاخه‌های فرعی آن کاهش یافت (Akey *et al.*, 1990).

تا کنون مطالعاتی روی تاثیر رقابت علف‌های هرز بر ساختار تاج پوشش گیاهان زراعی مانند سویا (Samaey *et al.*, 2006)، ذرت (Mohammadi *et al.*, 2009؛ Yaghoobi *et al.*, 2009)، نخود (Dianat *et al.*, 2005) و گندم (2004) ولی تاثیر رقابت گیاه زراعی - علف هرز بر ساختار تاج پوشش علف هرز کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. این در حالی است که آگاهی از تغییرات ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی و روند توزیع ماده خشک در اندام‌های رویشی و زایشی علف‌های هرز نقش مهمی در تصمیم گیری برای مدیریت زراعی و غیر شیمیایی علف‌های هرز در بوم نظام‌های زراعی دارد. هدف اصلی از این آزمایش بررسی اثر زمان سبز شدن نسبی تاج خروس بر ساختار تاج پوشش و توان رقابتی آن با

در این رابطه W_{organ} وزن اندام مربوطه و W_{plant} وزن کل گیاه است. برای مطالعه توزیع سطح برگ آفتابگردان در پروفیل گیاه، دو هفته قبل از مرحله برداشت نهایی، تعداد ۱۰ بوته از هر واحد آزمایشی کف بر شده و در آزمایشگاه به تفکیک هر ۱۰ سانتی متر از ارتفاع بوته، میزان سطح برگ آن با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ سنجیده شد. داده های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری SAS تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح پنج درصد انجام گرفت. برای برازش مدل نیز از نرم افزار sigma plot استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه آفتابگردان

بر اساس تجزیه واریانس داده های آزمایش زمان سبز شدن نسبی تاج خروس تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه، ارتفاع بوته و شاخص سطح برگ نداشت (جدول ۱). به عبارت دیگر تاج خروس در هیچ یک از زمان های سبز شدن باعث افت معنی دار عملکرد در آفتابگردان نگردید. هر چند با به تاخیر افتادن زمان سبز شدن تاج خروس، عملکرد آفتابگردان افزایش یافت. در این آزمایش بیشترین و کمترین عملکرد دانه آفتابگردان ۴۰۵۰ و ۳۸۸۰ کیلوگرم در هکتار بود که به ترتیب در تیمارهای شاهد (کشت خالص آفتابگردان) و تیمار آلوده به تاج خروس های سبز شده همزمان با آفتابگردان حاصل شد. به نظر می رسد که افزایش سریع ارتفاع آفتابگردان در شروع گلدهی و شاخص سطح برگ بالای آن همراه با برگ های افقی عامل اصلی غلبه بر تاج خروس بوده باشد. به عبارت روشن تر توان رقابتی آفتابگردان در فرورنشانی علف هرز به صورت تغییر در ساختار تاج پوشش تاج خروس بروز کرده است.

که از بانک بذر طبیعی خاک روئیدند با دست وجین شدند. برای اعمال تیمار دوره های مختلف سبز شدن تاج خروس، بذور تاج خروس حدود پنج روز قبل از مراحل رشدی مورد نظر در آفتابگردان (صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ هفته بعد از سبز شدن) در طرفین ردیف کشت آفتابگردان به صورت سطحی کشت شد و با لایه سطحی خاک مخلوط و سپس آبیاری انجام شد. بعد از سبز شدن، بوته های تاج خروس برای ایجاد تراکم ۸ بوته در هر متر ردیف در مرحله چهارم برگگی تنک شدند (Aguyoh and Masiunas, 2003). ضمناً گیاهچه های تاج خروسی که بعد از زمان مورد نظر سبز شدند با دست وجین شدند.

طی مراحل رشد و نمو آفتابگردان، ارتفاع بوته های تاج خروس و آفتابگردان ۱۱ بار (با فاصله ۱۰ روزه) در تیمارهای مختلف اندازه گیری شد. در مرحله رسیدگی آفتابگردان، از هر کرت ۱۰ بوته تاج خروس کف بر شده و در فاصله کمتر از یک ساعت به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه پس از شمارش تعداد و اندازه گیری طول ساقه های فرعی، سطح برگ آن ها با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ (Delta-T Devices, England, 2006)، به تفکیک در هر ۱۰ سانتی متر از ارتفاع بوته تاج خروس سنجیده شدند. وزن خشک برگ، ساقه و گل آذین بعد از خشکاندن در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۱ گرم اندازه گیری شد. همچنین وزن بذور تاج خروس نیز توسط ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری و بعد تعداد آنها شمارش شد. برای تعیین عملکرد دانه آفتابگردان در زمان رسیدگی، تمامی بوته های آفتابگردان در مساحت ۲ متر مربع از هر کرت با در نظر گرفتن اثر حاشیه کف بر شده و عملکرد دانه آن اندازه گیری شد. برای محاسبه ضریب تخصیص ماده خشک (Partitioning coefficient) از رابطه ۱ استفاده شد (Knezevic et al., 2001).

$$PC_o = W_{organ} / W_{plant} \quad (\text{رابطه ۱})$$

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته و عملکرد دانه آفتابگردان در تیمارهای زمان‌های مختلف سبز شدن تاج خروس

Table 1. Analysis of variance for leaf area index, plant height and grain yield in sunflower in pigweed

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات (MS)		
			شاخص سطح برگ LAI	ارتفاع Plant height	عملکرد دانه Grain yield
Block	بلوک	2	0.158 ^{ns}	131 ^{ns}	1862 ^{ns}
Time of pigweed emergence	زمان سبز شدن تاج خروس	5	1.15 ^{ns}	26 ^{ns}	2432 ^{ns}
Error	اشتباه آزمایشی	10	0.048	189	885
C.V(%)	ضریب تغییرات	-	15	11	8

ns: Non-significant

ns: غیر معنی دار

وزن خشک و سطح برگ تاج خروس

شاخص سطح برگ و وزن خشک تاج خروس در اندام‌های مختلف به طور معنی‌داری تحت تاثیر زمان‌های سبز شدن قرار گرفتند (جدول ۲). با به تاخیر افتادن زمان سبز شدن تاج خروس نسبت به آفتابگردان، وزن خشک کل تاج خروس کاهش معنی‌داری نشان داد و در تیمار سبز شدن در هشت هفته بعد از آفتابگردان به کمترین مقدار (۱/۳۵ گرم در بوته) رسید و نسبت به ظهور همزمان تاج خروس و آفتابگردان ۹۱ درصد کاهش نشان داد. وزن خشک برگ تاج خروس با تاخیر در سبز شدن تا چهار هفته بعد از ظهور آفتابگردان کاهش نداشت، ولی از آن پس کاهش معنی‌داری نشان داد. شاخص سطح برگ تاج خروس در تیمارهای همزمان سبز شده با آفتابگردان و دو هفته بعد از ظهور آفتابگردان، تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی با به تاخیر افتادن زمان سبز شدن تاج خروس بیش از دو هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان کاهش معنی‌داری نشان داد، به طوری که در تیمار ۸ هفته پس از سبز شدن آفتابگردان، شاخص سطح برگ تاج خروس نسبت به تیمار ظهور همزمان ۸۶ درصد کاهش یافت (جدول ۳).

با توجه به این نتایج، به نظر می‌رسد که در تاج خروس‌هایی که تا زمان دو هفته بعد از سبز شدن

آفتابگردان سبز شدند بیشتر وزن و سطح برگ‌ها حفظ شد. وزن خشک گل آذین تاج خروس نیز همانند وزن خشک برگ در تیمار سبز شدن در دو هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی‌داری نداشت. در مقابل وزن خشک ساقه کاهش یافت. با توجه به اینکه تا مرحله چهار هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان، شاخص سطح برگ آفتابگردان کمتر از ۰/۵ بود (شکل ۱) و باعث سایه اندازی شدیدی نمی‌شد، لذا تاج خروس‌هایی که تا قبل از مرحله یاد شده سبز شده بودند، زمان کافی برای افزایش سطح برگ را داشتند، ولی با گذشت زمان شاخص سطح برگ آفتابگردان افزایش یافت و برای اجتناب از کاهش سطوح فتوسنتزی، کاهش تولید مواد فتوسنتزی و کاهش بذر تولیدی، ماده خشک بیشتری به برگ‌ها و گل آذین تخصیص داده شد و در مقابل از سهم ساقه در اختصاص وزن خشک کاسته شد تا توانایی تولید بذر در مقادیر بالا حفظ شود. بر اساس اطلاعات جدول ۳، در تاج خروس‌هایی که قبل از هفته چهارم بعد از سبز شدن آفتابگردان سبز شدند، وزن بذر تولید شده بالاترین مقدار را داشت و با به تاخیر افتادن زمان سبز شدن تاج خروس بعد از مرحله چهار هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان، کاهش معنی‌داری داشت. با تاخیر در رویش تاج خروس بیش از چهار هفته پس از سبز شدن

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات وزن خشک، شاخص سطح برگ و تعداد شاخه های فرعی تاج خروس در تیمارهای زمان های مختلف سبز شدن و رقابت با آفتابگردان

Table 2. Analysis of variance for redroot pigweed dry weight, LAI and number of lateral branches in different times of emergence in competition with sunflower

میانگین مربعات (MS)										
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک گل آذین Head dry weight	وزن خشک کل Total dry weight	وزن بذر تولیدی Total seed weight	تعداد شاخه های فرعی	متوسط طول شاخه های فرعی	شاخص سطح برگ LAI
								در هر بوته No. of Lateral branches	در هر بوته Lateral branches length	
Block	بلوک	2	0.0005 ^{ns}	0.0125 ^{ns}	0.54*	0.76 ^{ns}	0.015 ^{ns}	5.7*	0.97*	0.0003**
Time of pigweed emergence	زمان سبز شدن تاج خروس	4	1.011**	20.7**	24.6**	99.6**	1.139**	113**	25**	0.0057**
Error	اشتباه آزمایشی	8	0.0155	0.137	0.0384	0.194	0.0173	1.03	0.2	0.00002
C.V (%)	ضریب تغییرات	-	14	9	5.5	5	15	15	18	6.4

ns: Non-significant

ns: غیر معنی دار

* and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

*, **: معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین وزن خشک، سطح برگ و تعداد شاخه های فرعی تاج خروس در تیمارهای زمان های مختلف سبز شدن و رقابت با آفتابگردان

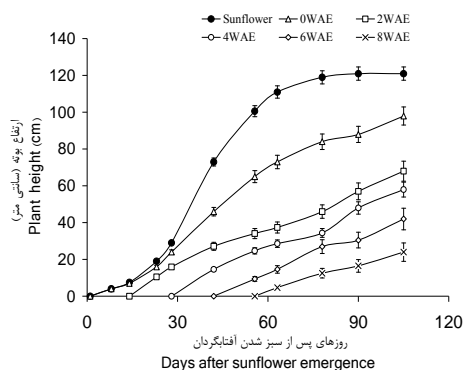
Table 3. Mean comparison of redroot pigweed dry weight, LAI and number of lateral branches in different times of emergence and competition with sunflower

زمان سبز شدن تاج خروس time of emergence	وزن خشک برگ Leaf dry weight (g.plant ⁻¹)	وزن خشک ساقه Stem dry weight (g.plant ⁻¹)	وزن خشک گل آذین Head dry weight (g.plant ⁻¹)	وزن خشک کل Total dry weight (g.plant ⁻¹)	وزن بذر در هر بوته Total seed weight (g.plant ⁻¹)	تعداد شاخه های فرعی در هر بوته Lateral branches (No.plant ⁻¹)	متوسط طول شاخه های فرعی در هر بوته Lateral branches length (cm)	شاخص سطح برگ LAI
همزمان با آفتابگردان (0WAS)	1.3a	7.4a	6.5a	15.2a	1.6a	13.1a	6.0a	0.118a
دو هفته بعد از آفتابگردان (2 WAS)	1.2a	4.8b	6.7a	12.7b	1.4a	11.0b	5.2a	0.112a
چهار هفته بعد از آفتابگردان (4 WAS)	1.4a	4.8b	2.4b	8.6c	0.5b	8.1c	1.1b	0.074b
شش هفته بعد از آفتابگردان (6 WAS)	0.3b	2.4c	1.4c	4.1d	0.48bc	0.0d	0.0c	0.043c
هشت هفته بعد از آفتابگردان (8 WAS)	0.2b	0.5d	0.6d	1.35e	0.24c	0.0d	0.0c	0.016d

*در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% level- using Duncan Multiple Range Test. 0WAS: emergence With Sunflower; 2WAS: 2 Weeks After Sunflower; 4WAS: 4 Weeks After Sunflower; 6WAS: 6 Weeks After Sunflower; 8WAS: 8 Weeks After Sunflower

افزایش یافت. در حدود ۶۰ روز پس از سبز شدن، آفتابگردان به حداکثر ارتفاع خود رسید. افزایش سریع ارتفاع گیاه یکی از عوامل مهم در برتری رقابتی یک گونه نسبت به گونه دیگر می‌باشد. به نظر می‌رسد که کلید عامل رقابت در علف‌های هرز یکساله تابستانه، نسبت ارتفاع علف هرز به گیاه زراعی باشد همزمان با افزایش ارتفاع، سطح برگ آفتابگردان نیز افزایش قابل توجهی نمود و از حدود ۰/۵ به ۱/۵ افزایش یافت (شکل ۱). تلفیق افزایش سریع ارتفاع و افزایش سریع سطح برگ در آفتابگردان باعث اعمال فشار شدید رقابت بر تاج خروس گردید و هر چند ارتفاع بوته تاج خروس افزایش یافت، ولی نتوانست خود را به بالای پوشش گیاهی آفتابگردان برساند. تاج خروس‌هایی که در دوره‌های بعدی سبز شدند بیشتر از آنهایی که همزمان با آفتابگردان سبز شدند از توان رقابتی آفتابگردان متاثر شدند. نتایج تحقیقات گذشته نشان داده است طول مدتی که گیاه زراعی باید عاری از علف هرز باشد، به میزان ارتفاع و سطح برگ علف هرز مربوط می‌شود (Bukun, 2004).



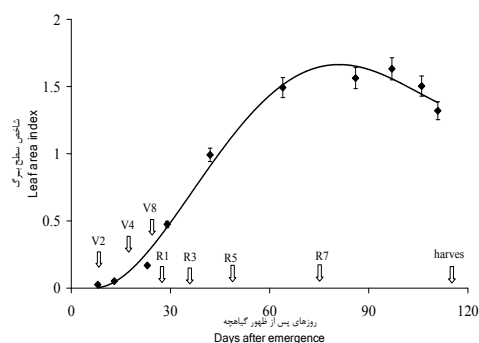
شکل ۲- تغییرات ارتفاع بوته آفتابگردان (در کشت خالص) و بوته تاج خروس و در زمان‌های متفاوت سبز شدن نسبی تاج خروس به صورت همزمان و ۲، ۴، ۶ و ۸ هفته بعد از آفتابگردان (WAS)

Fig. 2. Plant height variation of sunflower (pure stand) and redroot pigweed in different relative times of redroot pigweed emergence. 0WAS: emergence with Sunflower; 2, 4, 6 and 8 (WAS) Weeks after Sunflower

آفتابگردان حتی اختصاص وزن خشک بیشتر به برگ نیز نتوانست کاهش تولید وزن خشک را جبران کند، زیرا پوشش گیاهی آفتابگردان دارای شاخص سطح برگی بیشتر از ۰/۵ بود (شکل ۱) و تاج خروس‌های سبز شده در زیر پوشش گیاهی آفتابگردان افزایش ارتفاع داشتند.

ارتفاع بوته آفتابگردان و تاج خروس

ارتفاع بوته آفتابگردان در هیچ یک از تیمارها تحت تاثیر تاج خروس قرار نگرفت (جدول ۱). آفتابگردان با افزایش سریع ارتفاع بوته بر تاج خروس‌هایی که همزمان با آن سبز شده بودند، غلبه داشت. در شکل ۲ تغییرات ارتفاع پوشش گیاهی آفتابگردان همراه با تاج خروس‌های سبز شده در زمان‌های مختلف نشان داده شده است. بر این اساس، افزایش ارتفاع بوته آفتابگردان و تاج خروس‌هایی که همزمان با آن سبز شده بودند تا حدود ۳۰ روز بعد از سبز شدن آفتابگردان، از الگوی تقریباً مشابهی تبعیت می‌کرد، ولی بعد از آن ارتفاع پوشش گیاهی آفتابگردان به طور ناگهانی افزایش یافت، ولی ارتفاع تاج خروس تقریباً به صورت خطی



شکل ۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ آفتابگردان در طول دوره رشد (به علت عدم تاثیر معنی دار تاج خروس بر سطح برگ آفتابگردان فقط یک منحنی رسم گردید). V2 تا V8 مراحل رشد رویشی و R1 تا R7 مراحل رشد زایشی و زمان برداشت آفتابگردان است

Fig. 1. General trend of sunflower leaf area index during growth season. V2 to V8 are vegetative growth and R1 to R7 are generative growth stages

تعداد و طول شاخه‌های فرعی در تاج خروس

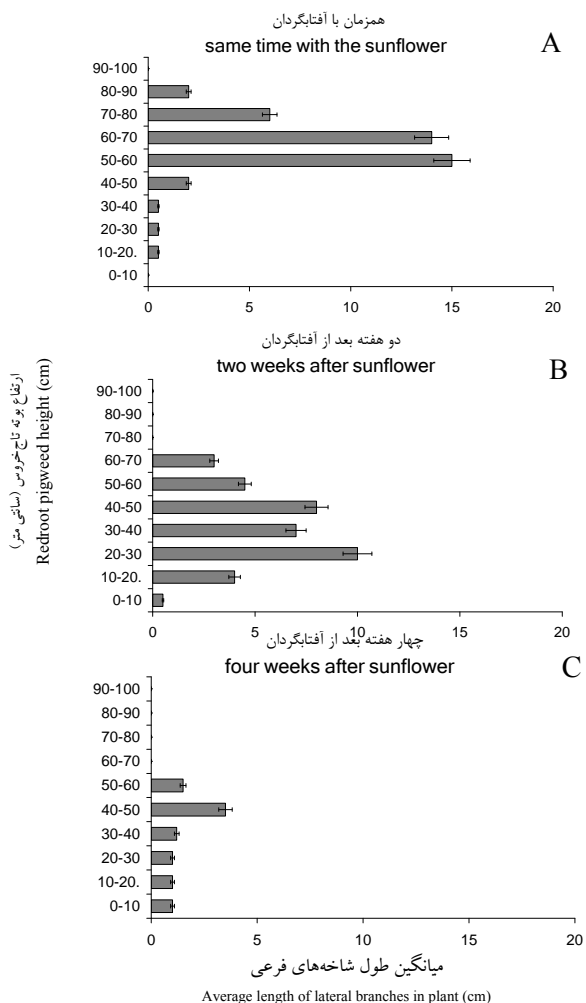
در این تحقیق علف هرز تاج خروس در رقابت با آفتابگردان هر چند به علت افزایش سریع ارتفاع بوته گیاه زراعی نتوانست بر آن غلبه کند، اما با تغییراتی که در ساختار آن ایجاد شد توانست خود را با شرایط سازگار نماید. نتایج نشان داد که تعداد و طول شاخه‌های فرعی تاج خروس به طور معنی‌داری تحت تاثیر زمان سبز شدن تاج خروس قرار گرفت (جدول ۲). با توجه به جدول ۳، با توجه به جدول ۳، با به تاخیر افتادن زمان ظهور تاج خروس، تعداد شاخه‌های فرعی و طول آنها نیز کاهش یافت به طوری که تاج خروس‌هایی که پس از شش هفته از رویش آفتابگردان سبز شدند، هیچ شاخه فرعی تولید نکردند. نتایج یک آزمایش نشان داد که کاهش تعداد شاخه‌های فرعی احتمالاً به علت ایجاد غالبیت انتهایی در علف هرز می‌باشد (Smith, 1982). به نظر می‌رسد که کاهش نسبت نور قرمز به قرمز دور در لایه‌های داخلی پوشش گیاهی این عکس‌العمل را به خوبی توجیه نماید (Thompson and Harper, 1988). با تغییر در زمان سبز شدن تاج خروس، تعداد و موقعیت استقرار شاخه‌های فرعی در لایه‌های مختلف پوشش گیاهی تغییر کرد. با توجه به شکل ۳a تاج خروس‌هایی که همزمان با آفتابگردان سبز شدند بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی خود را به لایه‌های بالایی پوشش گیاهی (۵۰ تا ۹۰ سانتی متر) اختصاص دادند. با به تاخیر افتادن زمان سبز شدن تاج خروس به دو هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان، در لایه‌های بالاتر از ۷۰ سانتی متر شاخه فرعی تولید نشد (شکل ۳b) ولی بوته تاج خروس تا ارتفاع ۸۰ سانتی متری همچنان دارای برگ بودند (شکل ۵). با به تاخیر افتادن سبز شدن تاج خروس به بیش از چهار هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان، ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های فرعی کمتر شده ولی تاج خروس تعداد ساقه بیشتری به لایه‌های بالایی پوشش گیاهی خود اختصاص داد (شکل ۳c). با به تاخیر افتادن سبز شدن تاج خروس به بیش از چهار هفته از سبز شدن آفتابگردان بوته‌های تاج خروس عملاً

هیچ نوع شاخه فرعی تولید نکردند (جدول ۳). بر اساس نتایج این تحقیق یکی از راهکارهای پایدار تاج خروس در مزارع و گسترش مکانی حضور آن، تغییر ساختار و سازگاری با رقابت است. طول شاخه‌های فرعی نیز به طور معنی‌داری تحت تاثیر زمان سبز شدن تاج خروس قرار گرفت (جدول ۲). با توجه به شکل ۴a، تاج خروس‌هایی که از ابتدا همراه با آفتابگردان سبز شدند، تقریباً در همه لایه‌های پوشش گیاهی شاخه فرعی تولید نمودند، ولی به نظر می‌رسد که با افزایش شدت رقابت بین تاج خروس و آفتابگردان، بوته‌های تاج خروس طول شاخه‌های فرعی خود در لایه‌های بالایی پوشش گیاهی (۵۰ تا ۷۰ سانتی متر) را افزایش دادند. با به تاخیر افتادن سبز شدن تاج خروس به دو و چهار هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان، این راهکار نیز کارایی لازم را نداشت و طول شاخه‌های فرعی کاهش یافت (شکل ۴b و ۴c) و با به تاخیر افتادن سبز شدن تاج خروس به بیش از چهار هفته بعد از آفتابگردان، به هیچ وجه شاخه‌های فرعی تولید نشد. به نظر می‌رسد که به واسطه تشدید رقابت، تاج خروس به جای صرف انرژی خود برای تولید شاخه‌های فرعی و افزایش طول آنها، راهکار کاهش و حذف آنها را در پیش گرفته تا بتواند با افزایش ارتفاع نسبی خود، در بهره برداری از نور بالای تاج پوشش سهمیم شده و از این روش بقای خود را تضمین نماید.

توزیع عمودی سطح برگ آفتابگردان و تاج خروس

بر اساس نتایج این آزمایش، سطح برگ تاج خروس تحت تاثیر زمان‌های مختلف سبز شدن تاج خروس تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۲ و شکل ۵)، ولی سطح برگ آفتابگردان تحت تاثیر رقابت تاج خروس قرار نگرفت (جدول ۱) و فقط ساختار آن در شرایط رقابت تمام فصل کمی تغییر یافت (شکل ۵). توزیع سطح برگ آفتابگردان در لایه‌های مختلف پوشش گیاهی در شرایط بدون رقابت تقریباً مساوی بود و فقط در لایه‌های ۵۰ تا ۸۰ سانتی متری مقدار آن کمی بیشتر از لایه‌های دیگر پوشش گیاهی بود. همچنین در لایه

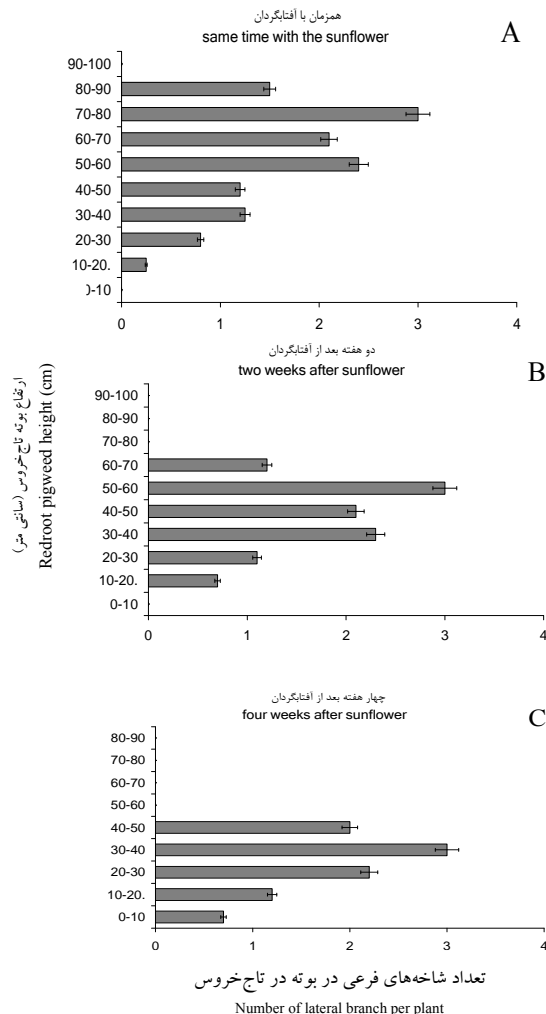
" اثر زمان سبز شدن گیاهچه بر صفات مورفولوژیک....."



شکل ۴- میانگین طول شاخه‌های فرعی در لایه‌های مختلف سایه اندازه تاج خروس در زمان‌های مختلف سبز شدن (A)، همزمان با سبز شدن آفتابگردان؛ B، ۲ هفته پس از سبز شدن آفتابگردان و C، ۴ هفته پس از سبز شدن آفتابگردان)

Fig. 4. Mean of lateral branches length in different canopy layers of redroot pigweed in different times of emergence (A: same time with the sunflower; B: 2 weeks after sunflower; C: 4 weeks after sunflower emergence)

ایجاد فشار رقابتی بیشتر به تاج خروس بوده است. نتایج یک آزمایش دیگر نشان داد که تغییر در ساختار پوشش گیاهی تاج خروس در رقابت با ذرت در ابتدا با افزایش اختصاص سطح برگ و وزن خشک بیشتر به لایه‌های بالای پوشش گیاهی و سپس با افزایش ارتفاع همبستگی دارد (McLachlan *et al.*, 1993). نتایج



شکل ۳- تعداد شاخه‌های فرعی در لایه‌های مختلف سایه اندازه تاج خروس در زمان‌های مختلف سبز شدن (A)، همزمان با سبز شدن آفتابگردان؛ B، ۲ هفته پس از سبز شدن آفتابگردان و C، ۴ هفته پس از سبز شدن آفتابگردان)

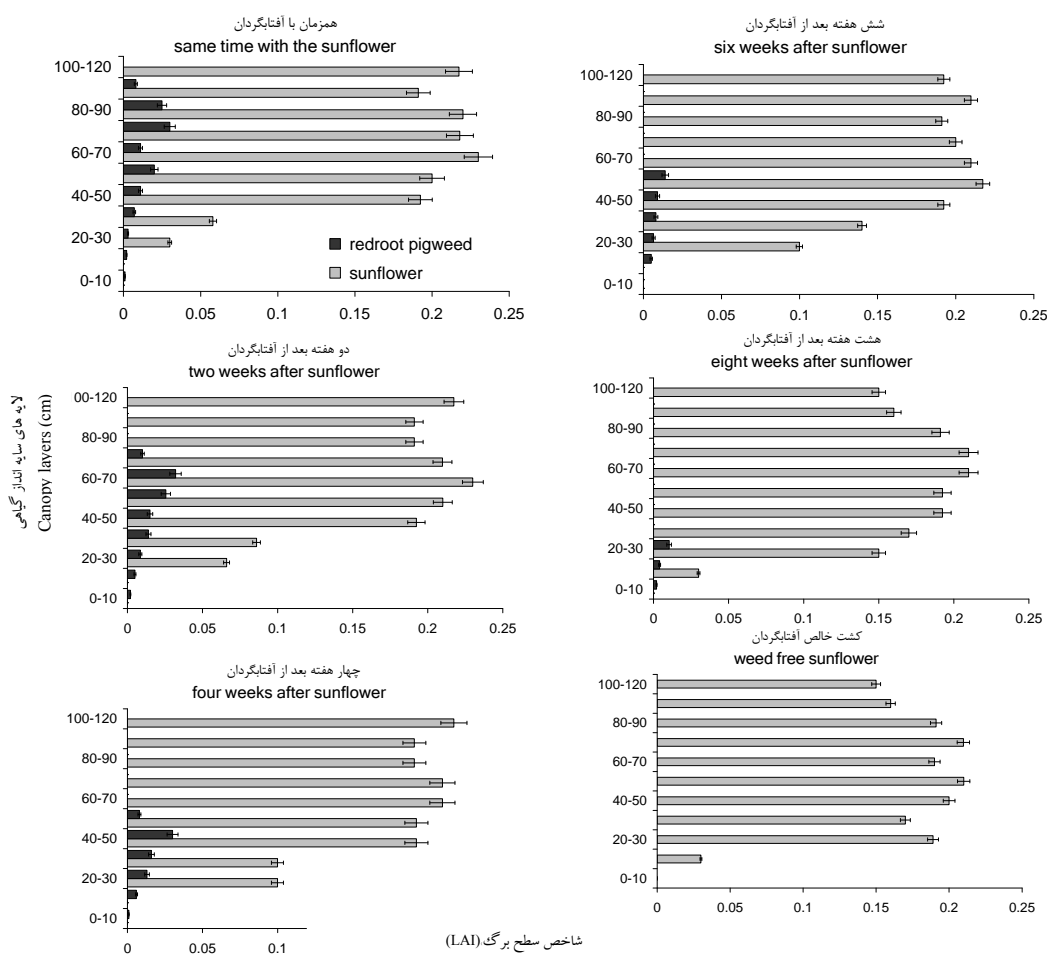
Fig. 3. Number of lateral branches in different canopy layers of redroot pigweed in different times of emergence (A: same time with the sunflower; B: 2 weeks after sunflower; C: 4 weeks after sunflower emergence)

صفر تا ۲۰ سانتی متری پوشش گیاهی به دلیل پیری برگ‌های مربوطه با افزایش سن گیاه، شاخص سطح برگ در این لایه کمتر از لایه‌های دیگر بود. در شرایط رقابت تمام فصل با تاج خروس، شاخص سطح برگ در لایه ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر به علت پیری زودرس کاهش یافت که احتمالاً این وضعیت در آفتابگردان به دلیل

از شاخص‌های مهم برای رقابت بویژه در بین آن دسته از گیاهان زراعی و علف‌های هرز که ارتفاع نسبتاً یکسانی دارند شناخته شده است (Cavero *et al.*, 1999; Lindquist *et al.*, 1998). نتایج یک آزمایش نشان داد که کاهش سطح برگ در لایه‌های پایینی پوشش گیاهی گیاه زراعی باعث افت معنی دار عملکرد نگردید (Hamzi-Alvanagh *et al.*, 2007). البته ممکن است در آزمایش حاضر این کاهش سطح برگ به واسطه اختصاص سطح برگ بیشتر به

آزمایش‌های آفعلیخانی و یسدوی (Aghaalikhani, 2001; Yadavi *et al.*, 2008) در مورد رقابت تاج خروس و ذرت دانه ای نیز حاکی از آن است که افزایش شدت رقابت تاج خروس به علت افزایش تراکم و تسریع در زمان سبز شدن باعث اختصاص سطح برگ و وزن خشک بیشتر به لایه‌های بالایی پوشش گیاهی در ذرت دانه‌ای شد.

به طور کلی نحوه توزیع عمودی سطح برگ در گیاهان زراعی و علف‌های هرز به عنوان یکی



شکل ۵- تغییرات شاخص سطح برگ آفتابگردان (ستون‌های کمرنگ) و تاج خروس (ستون‌های پررنگ) در پروفیل سایه انداز در

زمان‌های مختلف سبز شدن تاج خروس

Fig. 5. LAI variation of sunflower (light column) and redroot pigweed (dark column) in canopy profile in different redroot pigweed times of emergence

یک از زمان‌های سبز شدن تأثیری بر هیچ یک از صفات آفتابگردان نداشت ولی با اتخاذ راهبردهایی مانند حذف ساقه‌های فرعی و اختصاص سطح برگ بیشتر به لایه‌های بالایی تاج پوشش، توانست مقادیری بذری تولید کند که ادامه نسل خود را در سال‌های بعد تضمین نماید. تعداد بذری تولید شده توسط تاج‌خروس با تأخیر در زمان سبز شدن آن کاهش معنی‌داری پیدا کرد (جدول ۲). نتایج آزمایشی روی تداخل تاج‌خروس و ذرت نیز نشان داد که تاج‌خروس‌هایی که در مراحل ۴ تا ۷ برگی ذرت سبز شدند، با کاهش قابل توجهی نسبت به بوته‌های هم‌زمان سبز شده با ذرت، فقط ۱۵۰۰ تا ۵۴۰۰ عدد بذری در هر متر ردیف تولید نمودند (Knezevic et al., 1994). در تحقیق حاضر افزایش تعداد بذری تولید شده در هر بوته به ازای تغییر در شاخص سطح برگ تاج‌خروس به صورت نمایی افزایش یافت (شکل ۶). با توجه به شکل ۶، در شاخص سطح برگ کمتر از ۰/۰۸ مقدار بذری تولیدی تاج‌خروس کمتر از ۱۵۰۰ بذری در گیاه بود ولی با افزایش شاخص سطح برگ از ۰/۰۸ به ۰/۱۴، بذری تولیدی شش برابر افزایش یافت. شاخص سطح برگ بیشتر از ۰/۰۸ در تاج‌خروس‌هایی اتفاق افتاد که زودتر از زمان چهار هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان سبز شده بودند (جدول ۳).

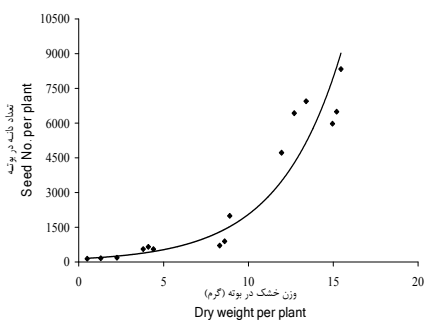
تعداد بذری تولید شده در هر بوته از تاج‌خروس با افزایش وزن خشک تاج‌خروس نیز به صورت نمایی افزایش یافت (شکل ۷). بوته‌های تاج‌خروس در وزن خشک کمتر از ۱۰ گرم، تعداد بذری کمتر از ۲۰۰۰ عدد در هر بوته تولید نمودند، ولی با افزایش وزن خشک در هر بوته (بیش از ۱۰ گرم)، میزان بذری تولیدی حدود ۴ برابر افزایش یافت. وزن خشک بیشتر از ۱۰ گرم در هر بوته در تاج‌خروس‌هایی مشاهده شد که زودتر از چهار هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان سبز شده بودند (جدول ۳). در تاج‌خروس‌هایی که هم‌زمان با آفتابگردان سبز شده بودند (رقابت تمام فصل

لایه‌های بالایی پوشش گیاهی آفتابگردان (۴۰ تا ۱۲۰ سانتی متر) در شرایط رقابت تمام جبران شده باشد. در مقابل در تیمار تداخل تمام فصل، نیز بیشترین مقدار شاخص سطح برگ تاج‌خروس به لایه‌های ۷۰ تا ۱۰۰ سانتی متری اختصاص یافت. این طور به نظر می‌رسد که وجود شاخص سطح برگ بالا در آفتابگردان و ارتفاع بیشتر آن نسبت به تاج‌خروس باعث محدود ماندن تاج‌خروس در بین پوشش گیاهی خود شده است. با به تأخیر افتادن زمان سبز شدن تاج‌خروس از قدرت رقابت آن در برابر آفتابگردان کاسته شد و ساختار پوشش گیاهی آفتابگردان بیشتر به ساختار آفتابگردان در شرایط بدون رقابت شباهت یافت. چنانکه با به تأخیر افتادن سبز شدن تاج‌خروس تا شش هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان، ساختار پوشش گیاهی آفتابگردان عملاً هیچ تفاوتی با شرایط بدون رقابت نداشته است ولی ساختار تاج‌خروس با به تأخیر افتادن سبز شدن آن به طور کامل تغییر یافت. نتایج تحقیق روی رقابت ذرت و تاج‌خروس گونه پالمیری (*Amaranthus palmeri* S. Wats) نشان داد که ساختار پوشش گیاهی تاج‌خروس در اثر رقابت با ذرت تغییر یافت به طوری که بیشترین سطح برگ به بالاترین لایه پوشش گیاهی (ارتفاع ۱/۵ متری) اختصاص یافت و پوشش گیاهی ذرت تغییر کمی نشان داد (Massinga et al., 2003). نتایج تحقیق روی رقابت تاج‌خروس و سورگوم نیز نتایج مشابهی در مورد تغییر ساختار پوشش گیاهی تاج‌خروس در زمان‌های مختلف سبز شدن نشان داد (Kenzevic and Horak, 1998). نتایج تحقیقات گذشته روی علف هرز گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medikus) نشان داد که در شرایط رقابت با ذرت بیشترین سطح برگ به لایه‌های بالایی که نور به میزان زیادی در آنجا وجود داشت، اختصاص داده شد.

تولید بذری تاج‌خروس

نتایج این آزمایش نشان داد که تاج‌خروس در هیچ

تاج خروس نشان داد که با تاخیر در زمان سبز شدن وزن خشک و تعداد دانه در بوته تاج خروس کاهش یافت (Knezevic and Horak, 1998). همچنین نتایج تحقیق روی علف هرز دم روباهی (*Setaria faberi* Herrm. SETFA) نشان داد که تعداد دانه در بوته با افزایش وزن خشک در علف هرز دم روباهی به صورت خطی افزایش یافت (Conley et al., 2002) چنین نتیجه‌ای برای علف هرز سلمه تره نیز گزارش شده است (Moechnig et al., 2003).



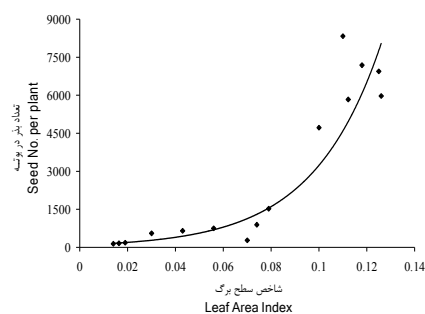
شکل ۷- رابطه بین تعداد بذر تولید شده در بوته تاج خروس با وزن خشک آن

$$y = 136.52e^{0.2712x}, R^2 = 0.94$$

Fig. 7. Relationship between redroot pigweed dry weight and its seed number per plant

که با به تاخیر افتادن زمان سبز شدن تاج خروس همراه بود در نهایت باعث عدم تولید بذر در هر بوته نگردید. به این ترتیب می‌توان گفت که تاج خروس به واسطه افزایش فشار رقابت، سعی در حفظ ساقه و برگ خود داشته تا بتواند بذر تولید کند، هر چند مقدار این بذر کم بوده باشد. احتمالاً با به تاخیر افتادن زمان سبز شدن تاج خروس بیشتر از هشت هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان، سهم بذر تولید شده باز هم کمتر می‌شود، ولی هیچ گاه به صفر نمی‌رسید که البته این مورد درباره بوته‌های تاج خروسی که در اواخر دوره سبز شدند و توانایی اتمام چرخه زندگی خود را نداشتند، صدق نمی‌کند.

تاج خروس با آفتابگردان، میزان بذر تولیدی در حدود ۷۰۰۰ بذر در هر بوته بود و تاج خروس‌هایی که در این آزمایش در دیرترین زمان یعنی هشت هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان سبز شده بودند نیز در حدود ۱۵۰ عدد بذر تولید نمودند. با توجه به این نتایج می‌توان گفت که گرچه به تاخیر افتادن سبز شدن تاج خروس باعث کاهش شاخص سطح برگ و وزن خشک آن گردید، ولی با این حال گیاه توانست بذر کافی برای تداوم نسل را تولید کرده و باعث غنای بانک بذری خاک شود. نتایج آزمایشی روی رقابت سورگوم و



شکل ۶- رابطه بین تعداد بذر تولید شده در بوته تاج خروس با شاخص سطح برگ آن

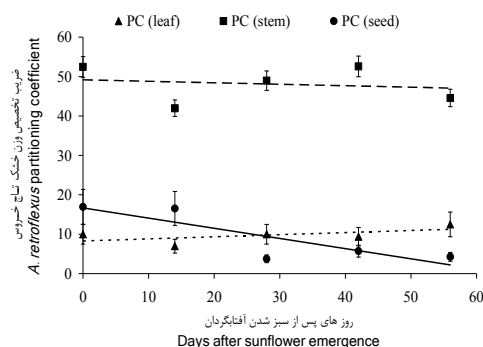
$$y = 97.788e^{699.94x}, R^2 = 0.89$$

Fig. 6. Relationship between redroot pigweed LAI and its seed number plant¹

ضریب تخصیص ماده خشک در تاج خروس

نسبت وزن خشک ساقه و برگ به ماده خشک کل با به تاخیر افتادن زمان سبز شدن تاج خروس، تغییرات بسیار کم داشت. با این حال، نسبت وزن بذور تولید شده به وزن خشک کل با تاخیر در زمان سبز شدن تاج خروس روند کاهشی محسوس‌تری نشان داد (شکل ۸). این طور به نظر می‌رسد که با به تاخیر افتادن زمان سبز شدن تاج خروس و در نتیجه کاهش قدرت رقابت آن، حفظ سهم وزن خشک برگ و ساقه در ماده خشک کل و در مقابل کاهش سهم بذور تولیدی به عنوان راهکاری برای بقای بوته تا پایان فصل اتخاذ شده است هر چند کاهش سهم بذور تولید شده در هر بوته

" اثر زمان سبز شدن گیاهچه بر صفات مورفولوژیک....."



شکل ۸- ضریب تخصیص وزن خشک تاج خروس بین اندام‌های مختلف تحت تاثیر زمان نسبی سبز شدن آن

Fig. 8. Partitioning coefficient of dry matter in different organs of redroot pigweed affected by its relative time of emergence.

$$PC(\text{leaf}) = 0.1066x + 6.9686, R^2 = 0.64; PC(\text{stem}) = 0.2512x + 44.211, R^2 = 0.63; PC(\text{seed}) = -0.2584x + 16.697, R^2 = 0.73$$

آفتابگردان شد. در این وضعیت آفتابگردان سطح برگ بیشتری به لایه‌های بالایی پوشش گیاهی اختصاص داد. این دو فرآیند باعث ایجاد تغییر ساختار پوشش گیاهی آفتابگردان گردید. یکی دیگر از یافته‌های این تحقیق این است که هر چند تاج خروس در رقابت با آفتابگردان مغلوب شد، ولی توانست حتی با رویش در زمان هشت هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان، بذر کافی برای ادامه نسل تولید کند. بدیهی است این رخداد باعث آلودگی بیشتر خاک و تداوم مشکل در گیاهان زراعی بعدی در تناوب خواهد بود. به این ترتیب شاید در زراعت آفتابگردان مبارزه با این علف هرز ضروری به نظر نرسد، ولی پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از افزایش بذر این علف هرز در خاک و افزایش شدت و وسعت آلودگی، تا قبل از هفته چهارم بعد از سبز شدن آفتابگردان، یک عملیات مدیریتی برای کنترل علف هرز تاج خروس انجام گیرد.

نتیجه گیری کلی

تاج خروس غالباً به عنوان یکی از علف‌های هرز خطرناک و رقیب قدرتمندی برای گیاهان زراعی تابستانه معرفی شده است، ولی جمع بندی نتایج این آزمایش نشان داد که آفتابگردان با بهره‌گیری از توان رقابت و احتمالاً دگرآسیبی موجب فرونشانی خسارت تاج خروس شد و افت عملکرد معنی داری در اثر تداخل تاج خروس در آن ایجاد نشد. یکی از سازگاری‌های آفتابگردان در فرونشانی تاج خروس در این تحقیق افزایش سریع ارتفاع و تولید سطح برگ انبوه تشخیص داده شد. به طوری که در حدود ۳۰ روز پس از سبز شدن آفتابگردان، ارتفاع بوته و سطح برگ آفتابگردان با سرعت زیادی افزایش یافت ولی سرعت افزایش ارتفاع و سطح برگ تاج خروس کمتر از آفتابگردان بوده و باعث مغلوب شدن تاج خروس در رسیدن به ارتفاعی بیشتر از آفتابگردان شد. در عین حال تاج خروس نیز باعث زردی و پیری زود رس برگ‌های پایینی

References

- Aghaalikhani, M. 2001. Ecophysiological aspects of redroot pigweed competition in Grain Corn. Ph.D Dissertation in Agronomy, Tarbiat Modares University. 230p. (in Persian).
- Agyuh, J. N., and J. B. Masiunas. 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with snap

منابع مورد استفاده

- beans. *Weed Sci.* 51: 202-207.
- 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 Sci.* 51: 37-43.
- Bukun, B.** 2004. Critical periods for control in cotton in Turkey. *Weed Res.* 44: 404-412.
- Cavero, J., C. Zaragoza, M. L. Suso and A. Pardo. 1999.** Competition between maize and *Datura stramonium* in an irrigated field under semi-arid conditions. *Weed Res.* 39: 225-240.
- Conley, S. P., L. K. Binning, C. M. Boerboom and D. E. Stoltenberg. 2002.** Estimating giant foxtail cohort productivity in soybean based on weed density, leaf area, or volume. *Weed Sci.* 50: 72-78.
- Dianat, M., H. Rahimian Mashhadi, H. M. Alizadeh and E. Zand. 2005.** Evaluation of important traits in competitive ability of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) against rye (*Secale cereale*). *Pajouhesh and Sazandegi.* 71: 58-66. (In Persian with English abstract)
- Hager, A. G., L. M. Wax, E. W. Stoller and G. A. Bollero. 2002.** Common water hemp (*Amaranthus rudis*) interference in soybean. *Weed Sci.* 50: 607-610.
- Hamzi-Alvanagh, S., S. A. M. Sanavy and M. AghaAlikhani. 2007.** Leaf clipping effect on yield and yield component of three seed corn varieties. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 14: 68-76. (In Persian with English abstract)
- Horak, M. J. and T. M. Loughin. 2000.** Growth and analysis of four *Amaranthus* species. *Weed Sci.* 48: 347-355.
- Izadi Darbandi, E., M. H. Rashed Mohassel and M. Nassiri Mahallati. 2006.** Study and prediction of competitive effects of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) on yield and yield components of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) using early observations of relative leaf area. (ed.) Proc. of the 1st Iranian Weed Science Congress, Tehran, 25-26 Jan. 223-226. (In Persian)
- Guo, P. G. and K. Al-Khatib. 2003.** Temperature effects on germination and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*). *Weed Sci.* 51: 869-875.
- Knezevic, S. Z., and M. J. Horak. 1998.** Influence of emergence time and density on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Sci.* 46: 665-672.
- Knezevic, S. Z., R. L. Vanderlip and M. J., Horak. 2001.** Relative time of redroot pigweed emergence affects on dry matter partitioning. *Weed Sci.* 49: 617-621.
- Knezevic, S. Z., S. F. Weise and C. J. Swanton. 1994.** Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 42: 568-573.
- Koocheki, A., and M. Nassiri. 2005.** Effects of different input levels on weed seed bank in wheat fields of Mashhad. *Iranian J. Agron. Res.* 3: 89-102. (In Persian with English abstract).
- Kropff, M. J., L. A. P. Lotz and S. E. Weaver. 1993.** Practical applications in modeling crop weed interaction.

In: "Kropff, M.J. H.H. Vanlaar. (Eds). IRRI. Book Publisher.

- Kropff, M. J., S. E. Weaver and M. A. Smits. 1992.** Use of ecophysiological models for crop-weed interference: relation amongst weed density, relative time of weed emergence, relative leaf area, and yield loss. *Weed Sci.* 40: 296-301.
- Legere, A. and M. M. Schrieber. 1989.** Competition and canopy architecture as affected by soybean (*Glycine max*) row width and density of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Sci.* 37: 84-92.
- Lindquist, J. L. and D. A. Mortensen. 1998.** Tolerance and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) suppressive ability of two old and two modern corn (*Zea mays*) hybrids. *Weed Sci.* 46: 569-574.
- Marttin S.G., R.C. Van Acker and L.F. Friesen. 2001.** Critical period of weed control in spring canola. *Weed Sci.* 49: 326-333.
- Massinga, R. A., R. S. Currie and T. P. Trooien. 2003.** Water use and light interception under Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and corn competition. *Weed Sci.* 51: 523-531.
- McLachlan, S. M., M. Tollenaar, C. J. Swanton and S. F. Weise. 1993.** Effect of corn-induced shading on dry matter accumulation, distribution, and architecture of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). *Weed Sci.* 41: 568-573.
- Mitich, L. W. 1997.** Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Tech.* 11: 199-202.
- Moechnig, M. J., C. M. Boerboom, D. E. Stoltenberg and L. K. Binning. 2003.** Growth interactions in communities of common lambsquarters (*Chenopodium album*), giant foxtail (*Setaria faberi*), and corn. *Weed Sci.* 51: 363-370.
- Mohammadi, G. R., A. Javanshir, F. Rahim Zadeh Khoyii, A. Mohammadi and S. Zahtab Salmasi. 2004.** The effect of weeds interference on shoot and root growth and harvest index in chickpea. *Iran Agric. Sci.* 3: 51-60. (In Persian with English abstract).
- Ngouajio, M., M. E. McGiffen and K. J. Hembree. 2001.** Tolerance of tomato cultivars to velvetleaf interference. *Weed Sci.* 49: 91-98.
- Rahimi, A., H. Rahimian Mashhadi, M. Aghaalkhani and M. Karimi Kalale. 2006.** Dry matter accumulation in corn canopy (*Zea mays* L.) under competition with redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). Proc. of the 1st Iranian Weed Science Congress, Tehran, 25-26 Jan. pp 354-359. (In Persian).
- Regnier, E. E. and E. W. Stoller. 1989.** The effects of soybean (*Glycine max*) interference on the canopy of common cocklebur (*Xanthium strumarium*), jimsonweed (*Datura stramonium*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Sci.* 37: 187-195.
- Samaey, M., A. Akbary and E. Zand. 2006.** The study of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) competition and density effects on morphological characteristics, yield and yield components of soybean (*Glycine max*) cultivars. *J. Agric. Sci. (Islamic Azad University)*, 12: 41-55. (In Persian with English abstract).

- Smith, H.** 1982. Light quality, photoreception and plant strategy. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 33: 481-518.
- Thompson, L. and J. L. Harper.** 1988. The effect of grasses on the quality of transmitted radiation and its influence on the growth of white clover *Trifolium repens*. *Oecologia.* 75: 343-347.
- Tremmel, D. C. and F. A. Bazzaz.** 1994. How neighbor canopy architecture affects target plant performance. *Ecology.* 74: 2114-2124.
- Weaver, S. E. and C. S. Tan.** 1987. Critical period of weed interference in field-seeded tomatoes and its relation to water stress and shading. *Can. J. Plant Sci.* 67: 575-583.
- Yadavi, A. R., M. Aghaalikhani, A. Ghalavand and E. Zand.** 2007. Effect of plant density and planting arrangement on grain yield and growth indices of corn under redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) competition. *Agric. Res. Water Soil Plant.* 6: 31-46. (In Persian with English abstract).
- Yadavi, A. R., A. Ghalavand, M. Aghaalikhani and E. Zand.** 2008. Effect of corn density and spatial arrangement on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) growth indices. *Pajouhesh and Sazandegi.* 75: 33-42. (In Persian with English abstract).
- Yaghoobi, S. R., H. Pirdashti, M Habibi Savadkoohi and S. Ghadamyari.** 2009. Effect of weed free periods on canopy structure and leaf area distribution in corn (*Zea mays* L.). *Iranian J. Crop Sci.* 11: 15-24.

Effect of the timing of emergence of seedling on morphological characteristics and seed production of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in competition with sunflower (*Helianthus annus* L.)

Yaghoubi, S. R.¹, M. Aghaalikhani² and E. Zand³

ABSTRACT

Yaghoubi, S.R., M. Aghaalikhani and E. Zand. 2011. Effect of the timing of seedling emergence on morphological characteristics and seed production of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in competition with sunflower (*Helianthus annus* L.). **Iranian Journal of Crop Sciences. 13 (1) 32-48. (In Persian)**

To investigate the morphological and structural changes of Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in competition with sunflower (*Helianthus annus* L.) under different timing of seedling emergence, a field experiment was conducted in , Weed Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection in 2008 using Randomized Complete Block Design with three replications. Experimental treatments included five times of emergence for redroot pigweed (with 0, 2, 4, 6, and 8 weeks after sunflower emergence) planted at a density of eight plants per meter of row length. Lateral branch number and length, leaf area in different canopy layers, leaf, stem and head dry mater weights, seed per plant in redroot pigweed and sunflower yield were measured at the end of the growing season. Results indicated that redroot pigweed leaf area; number of lateral branches, branches length, leaf, stem, and head weight significantly decreased with delay- in redroot pigweed emergence. Delayed seedling emergence in redroot pigweed (> 4 weeks after sunflower emergence) lost lateral branches and had more leaf area to upper layers of canopy. Increasing the redroot pigweed leaf area index (up to 0.08) and dry matter (up to 10 g.plant⁻¹) increased the seed number.plant⁻¹ up to 4 to 5 folds. Stem and leaf partitioning coefficient, did not vary over all of emergence times for redroot pigweed, but seed partitioning coefficient decreased with delaying seedling emergence. However, the seed yield of sunflower did not decrease in competition with redroot pigweed. In conclusion, weed control in early season (two weeks after sunflower emergence) is suggested to avoid enrichment of redroot pigweed seed bank in the field.

Keywords: Dry matter, LAI, Redroot pigweed, Sunflower, and Timing of seedling emergence.

Received: September, 2009 Accepted: April, 2010

1- PhD. student, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2- Assistant Prof., Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding author) (Email: maghaalikhani@modares.ac.ir.)

3- Associate Prof., Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran