

تأثیر تراکم‌ها و دوره‌های مختلف ظهور تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)

کوروش صیامی^۱، سعیدرضا یعقوبی^۲، علی فرامرزی^۱ و محمد جوادی^۲

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تراکم و دوره‌های مختلف سبز شدن تاج خروس در رقابت با آفتابگردان، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد واحد میانه انجام شد. فاکتور اول شامل سه تراکم تاج خروس ۱/۵، ۳ و ۶ بوته در هر متر ردیف و فاکتور دوم پنج زمان سبز شدن تاج خروس شامل ظهور تاج خروس همراه با آفتابگردان و ظهور ۲، ۴، ۶ و ۸ هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان بود. در طی این آزمایش اثر رقابت تاج خروس بر عملکرد و اجزای عملکرد و قطر طبق در آفتابگردان توسط تجزیه واریانس تحلیل و اثر دوره‌های مختلف ظهور تاج خروس توسط مدل سه پارامتره گامپرتز سنجیده شد. نتایج نشان داد با افزایش تراکم و کاهش فاصله ظهور تاج خروس و آفتابگردان تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، قطر طبق و عملکرد کاهش معنی‌داری یافتند، ولی با کاهش تراکم و تأخیر در ظهور تاج خروس افت در عملکرد و سایر صفات کاهش معنی‌داری پیدا کرد. با افزایش فاصله ظهور تاج خروس و آفتابگردان به بیشتر از شش هفته، تفاوت معنی‌داری در عملکرد دانه آفتابگردان به وجود نیامد که نشان‌دهنده عدم توانایی تاج خروس در کاهش عملکرد بعد از طی این مرحله بود، اما افزایش تراکم تاج خروس باعث کاهش عملکرد آفتابگردان بعد از این مرحله نیز گردید.

واژه‌های کلیدی: تاج خروس، آفتابگردان، تراکم، زمان ظهور، رقابت، عملکرد، اجزای عملکرد

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۲/۴ تاریخ پذیرش: ۸۷/۵/۵

۱- اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۲- کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

مقدمه و بررسی منابع

به رغم کنترل شدیدی که در بیشتر سیستم‌های کشاورزی صورت می‌گیرد، 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 (۲۱). تاکنون روش‌های زیادی برای کنترل علف‌های هرز پیشنهاد شده و مورد استفاده قرار گرفته است که هر کدام نقاط قوت و ضعف مختلفی داشته‌اند که برای مثال استفاده نادرست از سموم در سال‌های اخیر، مشکلات زیست محیطی فراوانی شامل آلودگی آب‌های زیر زمینی، پیدایش علف‌های هرز مقاوم و... را به وجود آورده است (۳۰). به سبب بروز چنین مشکلاتی موضوع مدیریت تلفیقی علف‌های هرز^۱ مطرح شده است که در آن سعی می‌شود ضمن حفظ عملکرد در حد مطلوب، تأثیر زیان بار مواد شیمیایی بر محیط زیست به حداقل برسد (۲۷). مفهوم مدیریت تلفیقی باید بهترین زمینه را برای کنترل علف‌های هرز و کاراترین روش استفاده از علف‌کش‌ها را شامل گردد (۱۹). برای طراحی برنامه‌های مدیریتی تلفیقی علف‌های هرز اغلب نیاز به اطلاعاتی در مورد میزان و چگونگی رقابت بین گیاه زراعی و علف هرز می‌باشد (۲۲). اعتقاد بر این است که بررسی قدرت و چگونگی رقابت گیاه زراعی با گونه‌های مختلف علف‌های هرز به طور هم‌زمان بسیار پیچیده می‌باشد بنابراین بهتر است برای سهولت، از یک گونه علف هرز برای تعیین قدرت رقابت با گیاه زراعی استفاده شود (۲۸).

تحقیقات نشان داده است که زمان سبز شدن علف‌های هرز در فصول و مکان‌های مختلف تفاوت می‌کند که متعاقباً باعث تغییر در میزان و شدت رقابت گیاه زراعی و علف‌های هرز می‌گردد (۱۳). برخی از علف‌های هرز ممکن است در تراکم‌های پائین تأثیری بر گیاه زراعی نداشته باشند ولی میزان بذری تولیدی توسط آن‌ها موجب غنی‌تر شدن بانک بذر خاک خواهد شد (۹). از عوامل تعیین‌کننده در قدرت رقابت گیاه زراعی و علف‌های هرز می‌توان به تعداد علف‌های هرز و تراکم آن‌ها (۸) و زمان‌های مختلف ظهور علف‌های هرز (۷ و ۱۵) اشاره کرد. نتایج برخی تحقیقات بیانگر این است که افت عملکرد در گیاه زراعی بیشتر تابع زمان ظهور علف‌های هرز است تا تراکم جامعه گیاهی (۲۴).

یکی از علف‌های هرز مهم و خطرناک که در محدوده وسیعی در سطح دنیا باعث ایجاد خسارت به گیاهان زراعی می‌شود تاج‌خروس نام دارد. از جنس تاج‌خروس^۱ ۵۰ گونه فقط در آمریکا به شکل بومی وجود دارد (۱۸). جنس تاج‌خروس دارای خصوصیتی مانند محدوده وسیع جغرافیایی، سرعت رشد بالا و قدرت تولید بذر بالا می‌باشد (۲۵). برخی از گونه‌های جنس تاج‌خروس که با نام "Pigweed" شناخته می‌شوند از گونه‌های علف هرز یکساله مهم به شمار می‌روند (۹).

تاج‌خروس ریشه قرمز^۲ با نام علمی *Amaranthus retroflexus* L. پهن برگ می‌باشد. به خاطر تیپ رشد روز کوتاه، رشد نامحدود و سیستم فتوسنتزی C₄، قدرت رقابت بالایی در شرایط دمایی بالا، رطوبت کم و شدت نور

1. *Amaranthus*
2. Redroot pigweed

1. Integrated Weed Management (IWM)

بوته تاج خروس در هر متر ردیف بیشترین افت را در شاخص سطح برگ ذرت در پی داشت.

نتایج مطالعه ایزدی و همکاران (۱۳۸۴) روی رقابت تاج خروس و لوبیا قرمز^۱ نشان داد که از کل عملکرد بیولوژیک در واحد سطح، لوبیا فقط ۲۳/۲۷ درصد را به خود اختصاص داد، در حالی که تاج خروس توانست ۷۶/۷۲ درصد از کل عملکرد بیولوژیک را کسب کند، که این کاهش سهم لوبیا نسبت به تاج خروس بیانگر برتری قوی تاج خروس در جذب و تخصیص منابع می باشد (۳). این محققین پیشنهاد نمودند که وجود قدرت رقابت بالای تاج خروس در مقابل لوبیا قرمز تأییدکننده این مطلب است که منابع مورد نیاز برای هر دو یکسان بوده است. از سویی دیگر افزودن یک بوته علف هرز (به شرط سطح برگ مساوی) تأثیر بیشتری روی وزن تک بوته محصول از افزودن یک بوته محصول روی خودش دارد و این بدین معناست که رقابت بین گونه‌ای لوبیا و تاج خروس بیشتر از رقابت درون گونه‌ای خود لوبیا می باشد. نتایج آزمایش روی لوبیا سبز و تاج خروس نشان داد میزان ماده خشک لوبیا سبز با افزایش تراکم تاج خروس سبز شده در اوایل فصل به صورت خطی به میزان ۱۴ تا ۴۰٪ کاهش یافت، اما ماده خشک لوبیا سبز تحت تأثیر تراکم‌های مختلف تاج خروس سبز شده در اواخر فصل قرار نگرفت که شاید علت آن مربوط به ارتفاع کوتاه گیاهان تاج خروس بود که نتوانستند خود را به سطح کانوپی رسانده و از نور کافی بهره‌مند شوند (۷). نتایج تحقیق شیبانی و همکاران (۱۳۸۴) روی ذرت نشان داد که تجمع ماده خشک در اندام‌های هوایی ذرت در همه تیمارها از روند یکسانی پیروی نمود و

بالا دارد (۱۴). قدرت رقابت تاج خروس بسته به گونه، تراکم و زمان سبز شدن آن نسبت به گیاه زراعی متفاوت می باشد (۹). ظهور تاج خروس در اوایل فصل باعث ایجاد ارتفاع بلندتر و بیوماس بیشتر نسبت به تاج خروس‌هایی می گردد که در اواخر فصل می رویند (۱۷) که به عنوان یکی از دلایل برتری گیاهان تاج خروس که در اوایل فصل رویده‌اند نسبت به تاج خروس‌های آخر فصل مطرح می باشد (۲۰). نتایج تحقیقات نشان داده است که طول مدتی که گیاه زراعی در اوایل فصل با علف هرز رقابت می کند بیشتر به رطوبت خاک و مواد غذایی و کمتر به میزان محدودیت نور بستگی دارد. پس باید از عواملی که باعث فراهم شدن این شرایط برای علف‌های هرز در اول فصل می شوند جلوگیری کرد (۳۲).

در آزمایشی بر روی رقابت لوبیا سبز و تاج خروس، با افزایش تراکم تاج خروس‌های سبز شده در اوایل فصل، سطح برگ لوبیا سبز به میزان ۱۳ تا ۴۷٪ کاهش یافت، اما تاج خروس‌هایی که در اواخر فصل رویدند، تأثیری بر سطح برگ لوبیا نداشتند. در این تحقیق افزایش ارتفاع و سطح برگ بالا در تاج خروس باعث ایجاد سایه اندازی روی لوبیا سبز شده و در نتیجه باعث کاهش شاخص سطح برگ آن گردید (۷). در آزمایش شیبانی و همکاران (۱۳۸۴) روی رقابت ذرت و تاج خروس، افزایش تراکم تاج خروس موجب کاهش شاخص سطح برگ ذرت از اوایل دوره رشد آن گردید، به طوری که در تمامی تراکم‌های مورد بررسی، بالاترین سطح برگ مربوط به تیمار کشت خالص ذرت بود (۵). در تراکم ۴ بوته ذرت در هر متر ردیف، کمترین سطح برگ مربوط به تراکم ۳۵ بوته تاج خروس در هر متر از ردیف بود، در حالی که در سایر تراکم‌های ذرت، ۶۵

1. *Phaseolus vulgaris* L.

ذرت تأثیری بر شاخص برداشت ذرت ندارد و فقط هنگامی که تاج‌خروس همراه با ذرت سبز شده باشد مؤثر می‌باشد (۴). در آزمایش مشابهی روی سویا و تاج‌خروس گونه *Amaranthus palmeri* L. ظهور هم‌زمان دو بوته تاج‌خروس در هر متر باعث افت عملکرد سویا^۱ تا ۱۲/۳٪ گردید، اما ظهور علف هرز با همین تراکم در مرحله دو برگگی سویا افت عملکرد معنی‌داری در آن ایجاد نکرد (۱۲).

هدف از این آزمایش بررسی چگونگی و نحوه تأثیر رقابت تاج‌خروس بر آفتابگردان در تراکم‌ها و زمان‌های مختلف ظهور تاج‌خروس بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه واقع در ۵ کیلومتر آزاد راه میانه- زنجان انجام گردید. منطقه مورد نظر مطابق داده‌های اداره سینوپتیک شهرستان میانه در ارتفاع ۱۱۰۰ متری از سطح دریا قرار دارد و منطقه جزء مناطق نیمه‌خشک با تابستان‌های بسیار گرم می‌باشد و متوسط نزولات جوی سالیانه ۲۸۵ میلی‌متر است. بافت خاک محل آزمایش از نوع لوم رسی تشخیص داده شد.

این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد، تأثیر دو عامل تراکم‌های مختلف و ظهور دوره‌ای علف هرز تاج‌خروس^۲ بر خصوصیات گیاهی، رشد و نمو و عملکرد گیاه زراعی آفتابگردان^۳ رقم آلتار مورد بررسی قرار گرفت. فاکتور اول تراکم تاج‌خروس شامل ۱/۵، ۳ و ۶ بوته در هر متر ردیف و فاکتور دوم

در طی فصل رشد در حضور تاج‌خروس روندی نزولی نشان می‌داد. کمترین میزان ماده خشک ذرت در تراکم‌های ۶۵ و ۸۰ بوته تاج‌خروس در هر متر ردیف اتفاق افتاد. تعداد ۷ بوته در هر متر ردیف بیشترین ماده خشک را در تراکم ۳۵ بوته تاج‌خروس در هر متر ردیف تولید نمود. آنان پیشنهاد نمودند که ذرت در تراکم‌های بالا باعث جذب مقادیر بالایی از منابع شده و سهم کمی از این منابع به تاج‌خروس رسیده است. نتایج مطالعه آنان نشان داد افزایش تراکم تاج‌خروس باعث کاهش شاخص سطح برگ ذرت از اوایل دوره رشد ذرت گردید به طوری که در تمامی تراکم‌های مورد بررسی، بالاترین سطح برگ مربوط به تیمار خالص ذرت بود. در تراکم ۴ بوته ذرت در هر متر ردیف، کمترین سطح برگ مربوط به تراکم ۳۵ بوته در هر متر ردیف بود در حالی که در سایر تراکم‌های ذرت، ۶۵ بوته تاج‌خروس در هر متر ردیف بیشترین افت را در شاخص سطح برگ ذرت ایجاد نمود (۵). مطالعات رحیمی و همکاران (۱۳۸۴) نشان داد که زمان ظهور تاج‌خروس و تراکم آن روی سطح برگ و توزیع ماده خشک در طبقات مختلف کانوپی مؤثر است، به طوری که با نزدیک‌تر شدن زمان ظهور علف هرز تاج‌خروس به ذرت، ماده خشک کمتری به طبقات پایین‌تر کانوپی اختصاص می‌یابد. آنان بیان کردند که در مقایسه تیمار تداخل تمام فصل علف هرز با شاهد کنترل تمام فصل، بیشترین میزان ماده خشک در ذرت به لایه ۸۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر اختصاص یافت که نشان‌دهنده اختصاص ماده خشک بیشتر به طبقات بالایی کانوپی در شرایط رقابت می‌باشد. عملکرد اقتصادی ذرت با افزایش تراکم و کاهش فاصله زمانی بین ظهور تاج‌خروس و ذرت کاهش یافت. آنان دریافتند که رقابت بین تاج‌خروس و

1. *Glycine max* L.

2. Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L)

3. Sunflower (*Helianthus annus* L)

ده بوته آفتابگردان با در نظر گیری اثر حاشیه انتخاب شده و به آزمایشگاه منتقل شد و تعداد بذور در هر طبق و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. وزن خشک کل، وزن خشک ساقه و برگ و طبق و قطر طبق نیز اندازه‌گیری گردید. برای برآورد عملکرد دانه، از هر کرت حدود ۳ متر مربع با مد نظر قرار دادن اثر حاشیه به صورت کف بر از سطح زمین برداشت شد. سپس خرمن کوبی شده و بذور به دست آمده توزین گردید.

داده‌های حاصل از آزمایش مزرعه‌ای با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه واریانس شدند. مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون چند دامنه دانکن^۱ در سطح معنی‌داری ۰.۰۵ انجام گرفت. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد. برای بررسی روند و چگونگی تأثیر ظهور دوره‌ای علف هرز تاج‌خروس در عملکرد آفتابگردان از برازش معادله سه پارامتره گامپرتز^۲ (معادله ۱) استفاده گردید (۲۳ و ۲۶).

$$Y = Ae^{(-Be^{(-KT)})} \quad \text{معادله (۱)}$$

که در این معادله Y: عملکرد (درصدی از شاهد فاقد رقابت)، A: مجانب عملکرد (درصدی از شاهد فاقد رقابت)، T: فاصله زمانی بین ظهور تاج‌خروس و آفتابگردان (بر حسب روز) و K و B: مقادیر ثابت در نظر گرفته شدند.

نتایج و بحث

تعداد دانه در طبق

تعداد دانه در طبق یکی از فاکتورهای تعیین‌کننده عملکرد آفتابگردان می‌باشد (۱۶). نتایج حاصل نشان داد که اثرات تراکم و زمان ظهور تاج‌خروس و اثر

شامل زمان ظهور تاج‌خروس در مراحل ۲، ۴، ۶ و ۸ هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان و تداخل تمام فصل علف هرز بود.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، تسطیح و ایجاد جوی پشته‌ها و مرزبندی در اواخر خرداد ماه انجام گردید. در زمان شخم حدود ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم به زمین داده شد. کود اوره به میزان ۳۵۰ کیلو گرم در هکتار در سه تقسیط یک سوم در زمان کاشت، یک سوم در مرحله هشت برگی و یک سوم در مرحله قبل گل‌دهی همراه با آب آبیاری مصرف گردید (۶).

در اول تیر ماه بذر ضد عفونی شده آفتابگردان رقم آلستار در کرت‌های آماده شده با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر با تراکم ۱۰ بوته در متر مربع و به تعداد شش ردیف در هر کرت (طول هر کرت ۴ متر و عرض آن ۳ متر) به صورت کپه‌ای با دست کاشته شد و بعد از اتمام کاشت آبیاری انجام گردید. پنج روز بعد حدود ۵۰٪ از مزرعه سبز گردیده بود که به عنوان تاریخ "سبز شدن" آفتابگردان در مزرعه مد نظر قرار گرفت. برای اعمال تیمار، حدود چند روز قبل از فرارسیدن زمان اعمال تیمار (برای تطابق تاریخ سبز شدن با زمان اعمال تیمار)، بذور تاج‌خروس در کرت‌های مربوطه به شکل دست پاش مابین بوته‌های آفتابگردان کاشته شدند و بعد آبیاری می‌گردیدند و در زمان مناسب برای ایجاد تراکم مناسب در تاج‌خروس، تنک می‌گردیدند. علف‌های هرزی که مربوط به جمعیت طبیعی خاک بودند توسط نیروی کارگری وجین گردیدند.

یک هفته قبل از برداشت، آبیاری متوقف گردید. به منظور تعیین اجزای عملکرد آفتابگردان، از هر کرت

متقابل بین آن‌ها بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با کاهش فاصله زمانی بین ظهور تاج‌خروس و آفتابگردان و افزایش تراکم تاج‌خروس، تعداد دانه در طبق کاهش معنی‌داری نشان داد. بیشترین تعداد دانه در طبق، در تیمار ظهور تاج‌خروس در هفته‌های ششم و هشتم پس از سبز شدن آفتابگردان و هر سه تراکم تاج‌خروس و کمترین تعداد دانه در طبق در تیمار حضور تمام فصل تاج‌خروس در مزرعه آفتابگردان با تراکم ۶ بوته در هر متر ردیف به‌دست آمد (جدول ۲). وجود تفاوت غیر معنی‌دار در بین تیمارهای مربوط به تراکم‌های مختلف در ۶ و ۸ هفته پس از آفتابگردان نشان می‌دهد که در این تیمارها تاج‌خروس توانایی رقابت با آفتابگردان را نداشته است، چرا که در این زمان کانوپی آفتابگردان بسته شده و حداقل نور به سطوح پایین کانوپی راه می‌یابد. با توجه به این که تاج‌خروس از لحاظ سیستم فتوسنتزی گیاهی C₄ محسوب می‌شود، این نوع گیاهان گرچه در نور کافی رشد سریعی دارند، ولی گیاهچه‌های تازه سبز شده تاج‌خروس به علت شدت نور کم در سطوح زیرین کانوپی، توانایی رشد سریع را نداشته و عملاً ضعیف ماندند. نتایج مطالعه ای روی ذرت نشان داد که تعداد دانه در واحد سطح کاهش معنی‌داری در اثر تداخل علف‌های هرز نشان داد که این نتایج موافق نتایج ما در این مطالعه بوده است. این محققین اظهار داشتند که صفت مزبور حساس‌ترین صفت به تداخل علف‌های هرز بوده است (۱۳).

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه یکی دیگر از عوامل تعیین‌کننده عملکرد گیاه زراعی است. در این آزمایش صفت وزن

هزار دانه همانند صفت تعداد دانه در طبق، تحت تأثیر تراکم‌ها و دوره‌های متفاوت ظهور تاج‌خروس قرار گرفت. به‌طوری‌که بیشترین وزن هزار دانه در آفتابگردان در تیمارهای حضور ۱/۵ بوته تاج‌خروس در هر متر ردیف و تداخل در زمان ۶ و ۸ هفته بعد از آفتابگردان و کمترین وزن هزار دانه در تیمار تداخل تا حضور ۳ بوته تاج‌خروس با آفتابگردان و در تیمار ۲ هفته بعد از آفتابگردان در تراکم مشابه و از ابتدا همراه آفتابگردان و ۲ و ۴ هفته بعد از ظهور آفتابگردان در تراکم ۶ بوته در هر متر ردیف محاسبه شد (جدول ۲).

وزن هزار دانه در تیمارهای مربوط به ظهور تاج‌خروس در ۶ و ۸ هفته پس از آفتابگردان در تراکم‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نشان داد و با افزایش تراکم تاج‌خروس کاهش یافت. به‌نظر می‌رسد که بر خلاف صفت تعداد دانه در طبق، تراکم‌های متفاوت تاج‌خروس در انتهای فصل نیز توانایی تأثیر بر وزن هزار دانه را در آفتابگردان دارا بوده‌اند. احتمالاً علت این امر مربوط به تأثیر منفی رقابت تاج‌خروس در پی افزایش تراکم آن، بر تولید مواد فتوسنتزی در آفتابگردان باشد.

با توجه با جدول (۲) تفاوت معنی‌داری بین وزن هزار دانه در تیمارهای ظهور تاج‌خروس از ابتدا و ۲ و ۴ هفته بعد از سبز شدن آفتابگردان در تراکم‌های ۳ و ۶ بوته تاج‌خروس در هر متر از ردیف وجود نداشت و در بین سایر تیمارها کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. شاید دلیل عدم وجود تفاوت معنی‌دار در این تیمارها، مربوط به افزایش رقابت درون گونه‌ای در این تراکم‌های تاج‌خروس می‌باشد. توضیح این‌که در این تیمارها تاج‌خروس‌هایی که از ابتدا و ۲ و ۴ هفته بعد از ظهور آفتابگردان سبز شده

بعد از ظهور آفتابگردان در همه تراکم‌ها به دست آمد. ظاهراً تراکم‌های متفاوت تاج‌خروس‌هایی که در آخر فصل روییده بودند تأثیری بر قطر طبق آفتابگردان نداشتند. کمترین قطر طبق در تیمارهای ظهور تاج‌خروس از ابتدای دوره در تراکم‌های ۳ و ۶ بوته در هر متر ردیف به دست آمد. این طور به نظر می‌رسد که از نظر این صفت قدرت رقابت تاج‌خروس‌هایی که از ابتدای فصل همراه با آفتابگردان روییده‌اند، بالا بوده و توانسته‌اند بیشترین تأثیر را بر قطر طبق بگذارند. با به تأخیر افتادن زمان ظهور تاج‌خروس، قدرت رقابت تاج‌خروس به تدریج کم شده است (جدول ۲). این کاهش در قطر طبق با افزایش تراکم تاج‌خروس شدت گرفت، ولی بعد از تراکم ۳ بوته در هر متر ردیف (جدول ۲) ثابت ماند که شاید علت آن کاهش شدت رقابت تاج‌خروس با آفتابگردان به علت تراکم بالای کانوپی می‌باشد که باعث محدودیت در رشد خود تاج‌خروس گشته و شدت رقابت را کاهش می‌دهد.

قطر طبق در تیمار ظهور تاج‌خروس از ابتدا و ۲ هفته بعد از آفتابگردان در تراکم ۱/۵ بوته در هر متر با قطر طبق در تیمار ظهور تاج‌خروس از ۲ هفته بعد از ظهور تاج‌خروس در تراکم ۳ بوته در متر تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲) به عبارتی کاهش تأثیر تاج‌خروس به واسطه تأخیر در ظهور آن توسط افزایش تراکم تاج‌خروس جبران شده است و قدرت رقابت تاج‌خروس به صورت فردی کاهش یافته، ولی در نتیجه افزایش تراکم جمعیت، تاج‌خروس توانایی خود را در آسیب رساندن به آفتابگردان حفظ نموده است. در تراکم‌های بالاتر تاج‌خروس به علت تشدید رقابت درون گونه‌ای این فشار بر آفتابگردان کاهش یافته است.

و همراه با آفتابگردان رشد و نمو کرده‌اند، با بسته شدن کانوپی برای کسب منابع نوری بیشتر با آفتابگردان شروع به رقابت نموده (رقابت برون گونه‌ای) و هم‌زمان با یکدیگر نیز به رقابت می‌پردازند (رقابت درون گونه‌ای). با افزایش تراکم تاج‌خروس رقابت درون گونه‌ای در تاج‌خروس‌ها شدت می‌گیرد، به طوری که در تراکم‌های ۳ و ۶ بوته تاج‌خروس در هر متر ردیف در این آزمایش عملاً بر روی یکدیگر تأثیر گذاشته و قدرت یکدیگر را در تأثیرگذاری بر وزن هزار دانه و عملکرد آفتابگردان تنزل داده‌اند و تقریباً تأثیر یکسانی بر وزن هزار دانه و عملکرد آفتابگردان داشته‌اند. نتایج تحقیق در مورد تداخل کلزا^۱ با ترب وحشی^۲ نشان داد که بین عملکرد کلزا و افزایش جمعیت ترب وحشی رابطه غیر خطی وجود دارد. علت وجود چنین رابطه‌ای به افزایش رقابت درون گونه‌ای ترب وحشی در تراکم‌های بالا مربوط می‌شود (۱۱). تحقیقات در مورد سویا نشان داده است که وجود علف‌های هرز نه تنها باعث رقابت هر یک از آن‌ها با گیاه زراعی می‌شود، بلکه بین خود گونه‌های علف هرز نیز رقابت به وجود می‌آید. در واقع برآیند رقابت‌های درون گونه‌ای و برون گونه‌ای است که عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱).

قطر طبق

قطر طبق آفتابگردان در این آزمایش از سطوح مختلف تراکم و زمان‌های ظهور تاج‌خروس تأثیرپذیر بود، ولی اثر متقابل تراکم در زمان ظهور تاج‌خروس معنی‌دار نشد (جدول ۱). بیشترین قطر طبق در تیمارهای ظهور تاج‌خروس در ۶ و ۸ هفته

1. Canola, *Brassica napus* L. 'Oscar'
2. Wild radish, *Raphanus raphanistrum* L. RAPRA

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در آفتابگردان

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر طبق	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱/۸۵ns	۴۱/۰ns	۱/۵*	۱۹۲/۰ns
تراکم تاج خروس	۲	۶/۵*	۲۱۱۹۶۵/۰**	۵۳۸/۰**	۷۶۸۵۵/۰**
زمان ظهور تاج خروس	۴	۱۷۷/۰**	۳۰۱۱۰۶/۰**	۷۰۶/۰**	۱۱۷۱۴۸/۰**
تراکم × زمان ظهور	۸	۱/۷۵ns	۴۹۸۳۳/۰**	۲۲/۷**	۳۶۴/۰ns
اشتباه آزمایشی	۲۸	۱/۴۳	۶۵	۳/۹۳	۱۹۳
ضریب تغییرات		۱۰/۵	۷/۰	۷/۶	۶/۷

ns، *، **؛ به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در سطوح مختلف تراکم و زمان‌های مختلف ظهور تاج خروس

تراکم تاج خروس (بوته در هر متر از ردیف)	زمان ظهور تاج خروس (هفته پس از ظهور آفتابگردان)	قطر طبق (cm)	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (g.m ⁻²)
	تداخل تمام فصل	۷/۳cde	۸۴۲d	۱۸/۴ef	۱۵۵d
	۲	۸/۹c	۸۷۴c	۲۰/۷e	۱۸۱d
۱/۵	۴	۱۱/۷b	۹۲۳b	۲۷/۳cd	۲۵۲c
	۶	۱۵/۳۶a	۱۰۰۰a	۴۰/۷a	۴۰۷a
	۸	۱۵/۹a	۱۰۱۰a	۴۱/۴a	۴۱۹a
	تداخل تمام فصل	۶ef	۶۷۸g	۱۰/۷h	۷۲ef
	۲	۸/۴cd	۷۳۲f	۱۳/۵gh	۹۸e
۳	۴	۱۱/۶b	۸۸۵c	۱۷fg	۱۵۲d
	۶	۱۵/۶a	۹۹۷a	۳۱b	۳۰۹b
	۸	۱۵/۸a	۱۰۰۶a	۳۰bc	۳۰۴b
	تداخل تمام فصل	۴f	۳۰۰i	۱۴gh	۴۱f
	۲	۶/۵de	۴۲۴h	۱۴/۲gh	۶۰f
۶	۴	۱۱b	۷۳۳e	۱۳h	۱۰۰e
	۶	۱۵/۸a	۹۹۷a	۲۵/۶d	۲۵۶c
	۸	۱۵/۳a	۱۰۰۶a	۲۵/۵d	۲۵۷c

در هر ستون، میانگین‌های حداقل دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

عملکرد

حصول حداکثر عملکرد در گیاه زراعی به عنوان اصلی‌ترین هدف مدیریت علف‌های هرز همیشه مورد بحث بوده است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که عملکرد آفتابگردان در سطح یک درصد تحت تأثیر تراکم‌های مختلف و زمان‌های متفاوت ظهور تاج‌خروس قرار گرفت، ولی اثر متقابل تراکم و زمان ظهور تاج‌خروس در عملکرد معنی‌دار نگردید (جدول ۱). بیشترین میزان عملکرد در تیمارهای با تراکم ۱/۵ بوته تاج‌خروس در متر ردیف و زمان‌های ظهور ۶ و ۸ هفته بعد از آفتابگردان و کمترین عملکرد در تراکم ۳ بوته در هر متر ردیف در زمان‌های ظهور تاج‌خروس از ابتدا با آفتابگردان و تراکم ۶ بوته در متر ردیف در زمان سبز شدن از ابتدا و ۲ هفته بعد از ظهور آفتابگردان به دست آمد (جدول ۲). در تحقیقی بر روی لوبیا سبز و تاج‌خروس افت عملکرد لوبیا سبز تحت تأثیر تراکم‌ها و دوره‌های مختلف سبز شدن تاج‌خروس متفاوت بود، به طوری که تاج‌خروس‌های سبز شده در اوایل دوره رشد لوبیا با تراکم‌های ۰/۵ تا ۸ بوته در هر متر ردیف باعث افت عملکرد ۱۳ تا ۵۸ درصدی در لوبیا شدند، ولی تاج‌خروس‌های سبز شده در آخر فصل در سطوح تراکم مشابه، افت عملکرد معنی‌داری ایجاد نکردند (۷).

تفاوت معنی‌داری در عملکرد بین تراکم‌های متفاوت در زمان‌های ظهور ۶ و ۸ هفته تاج‌خروس بعد از آفتابگردان وجود داشت و این طور به نظر می‌رسد که تغییرات تراکم تاج‌خروس در آخر فصل می‌تواند عملکرد آفتابگردان را تا حدی تحت تأثیر قرار دهد و می‌توان گفت که تراکم علف هرز در رقابت با گیاه زراعی از اهمیت بالایی برخوردار است.

نتایج تحقیقات قبلی روی سویا نشان داده است که میزان افت عملکرد در سویا با افزایش تراکم علف هرز تاج‌خروس افزایش می‌یابد (۹).

با به تأخیر افتادن ظهور علف هرز تاج‌خروس، تأثیر آن روی عملکرد آفتابگردان کاهش یافت. نتایج مطالعات قبلی نشان می‌دهد که اثر تداخل علف‌های هرز بر گیاه زراعی در طی مراحل مختلف رشد و نمو آن یکسان نیست و از آن‌جا که قدرت رقابت علف‌هرز و گیاه زراعی در طول چرخه زندگی فرق می‌کند، باید اثر متقابل علف‌هرز و گیاه زراعی مد نظر قرار گیرد (۲۹). ظهور تاج‌خروس در تراکم ۱/۵ بوته در هر متر از ردیف ظهور بعد از هفته ششم موجب کمترین افت در عملکرد آفتابگردان نسبت به سایر زمان‌های ظهور شد. ظهور تاج‌خروس بین دو تا شش هفته باعث افت عملکرد آفتابگردان شد و به نظر می‌رسد که تاج‌خروس با وجود نور کم در لایه‌های پایینی کانوپی آفتابگردان توانسته است با آفتابگردان رقابت نموده و باعث افت عملکرد آن شود. با تسریع در زمان ظهور تاج‌خروس یا هم‌زمانی ظهور تاج‌خروس با آفتابگردان، تاج‌خروس فرصت کافی پیدا می‌کند تا قبل از بسته شدن کانوپی و شروع رقابت بر سر نور، از منابع نوری به مقدار کافی استفاده نموده و به اندازه‌ای رشد کند که به عنوان رقیبی قدرتمند برای آفتابگردان در طی رشد و نمو آن مطرح شود. نتایج تحقیقات روی رقابت لوبیا سبز و تاج‌خروس نیز نشان داده است که تاج‌خروس‌هایی که در اول فصل ظاهر شدند نسبت به تاج‌خروس‌هایی که در آخر فصل سبز شدند قدرت رقابت بالایی نشان دادند (۷). یکی از دلایل بالا بودن قدرت رقابت تاج‌خروس‌هایی که در اوایل فصل ظاهر می‌شوند، افزایش سریع ارتفاع می‌باشد که از

منحنی سیگموئیدی کاهش می‌یابد که همانند کاهش عملکرد می‌باشد (۱۳).

با کاهش فاصله زمانی بین ظهور تاج‌خروس و آفتابگردان، در تراکم ۱/۵ بوته در متر ردیف شیب منحنی کاهش زیادتری نسبت به تراکم‌های ۳ و ۶ بوته در هر متر ردیف داشت که نشان می‌دهد در تراکم ۱/۵ بوته تاج‌خروس در متر ردیف با کاهش فاصله زمانی بین ظهور تاج‌خروس و آفتابگردان، رقابت سخت‌تری بین این دو افتاده و باعث کاهش ناگهانی در عملکرد می‌گردد (نمودار ۱). در تراکم‌های ۳ و ۶ بوته در متر ردیف با افزایش فاصله زمانی بین ظهور تاج‌خروس و آفتابگردان، میزان عملکرد نیز تا حدودی افزایش می‌یابد (حدود ۷۰٪) که شاید علت این مسئله مربوط به جبران اثر تأخیر در ظهور تاج‌خروس توسط تراکم و تعداد بوته‌های بیشتر تاج‌خروس در واحد سطح باشد.

مطالعات نشان می‌دهند که اگرچه گونه‌های علف‌های هرز در سراسر فصل سبز می‌شوند، ولی اغلب آن‌ها در اوایل فصل رشد سبز می‌شوند. با توجه به تأثیر زیاد حضور علف‌های هرز اول فصل بر گیاه زراعی، مدیریت علف‌های هرز باید در جهت مبارزه با علف‌های هرزی باشد که در ابتدای فصل رشد می‌رویند (۳۱).

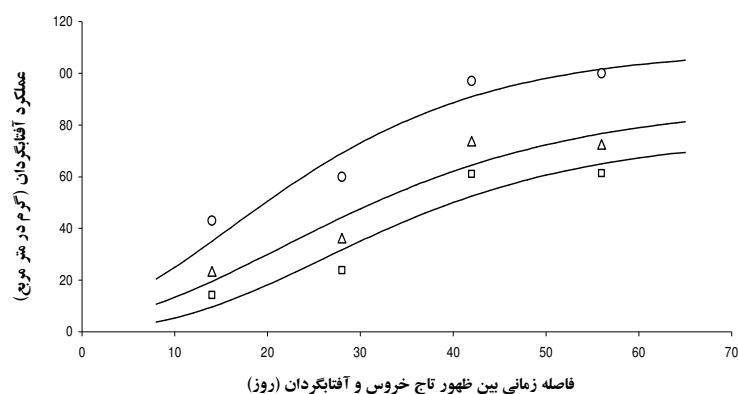
ابزارهای قدرتمند علف‌های هرز برای غلبه بر گیاهان زراعی می‌باشد. نتایج تحقیقات نشان داده است که نسبت ارتفاع گیاه زراعی و علف هرز عامل تعیین‌کننده نتیجه رقابت در علف‌های هرز تابستانه می‌باشد (۱۰).

در این مطالعه از برازش معادله گامپرتز (معادله ۱) برای بیان چگونگی تأثیر دوره‌های متفاوت ظهور تاج‌خروس در تراکم‌های مختلف بر عملکرد آفتابگردان استفاده گردیده است (نمودار ۱). مقادیر پارامترهای محاسبه شده برای برازش و ضرایب تصحیح آن در این معادله در جدول (۳) آورده شده است.

با افزایش فاصله زمانی بین ظهور تاج‌خروس و آفتابگردان، عملکرد آفتابگردان فزونی می‌یابد. با به تأخیر افتادن ظهور تاج‌خروس بعد از ۵۰ الی ۶۰ روز در تراکم ۱/۵ بوته در متر ردیف، افت عملکرد آفتابگردان به حدود کمتر از ۵٪ رسیده و ثابت می‌ماند و می‌توان گفت ظهور تاج‌خروس در دوره‌های بعد از این مرحله تأثیر ثابت و کمی بر عملکرد آفتابگردان خواهد داشت، ولی در تراکم‌های ۳ و ۶ بوته در هر متر ردیف بعد از ۵۰ الی ۶۰ روز گرچه روند ثابت باقی مانده است، ولی در هر حال بین ۷۰ تا ۸۰٪ افت را نشان می‌دهد. نتایج مطالعات روی ذرت نشان داده است که در اثر افزایش طول دوره رقابت علف هرز، تعداد دانه در بلال به صورت

جدول ۳- مقادیر برآورد شده پارامترها و ضریب تصحیح برای منحنی‌های برازش شده تابع گامپرتز

R^2	k	b	a	تراکم
۹۸	۰/۰۶۴۷	۲/۸۲۱۱	۱۰۹/۵	۱/۵ بوته در هر متر ردیف
۹۵	۰/۰۵۵۳۴	۳/۲۹	۸۸/۹	۳ بوته در هر متر ردیف
۹۷	۰/۰۶۱۴	۴/۸۸۳	۷۶	۶ بوته در هر متر ردیف



نمودار ۱- مقادیر مشاهده شده و برازش شده برای عملکرد آفتابگردان تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف سبز شدن تاج خروس در سه تراکم متفاوت تاج خروس: ۱/۵ بوته تاج خروس در هر متر ردیف (○—)، ۳ بوته تاج خروس در هر متر ردیف (△—)، و ۶ بوته تاج خروس در هر متر ردیف (□—). ضرایب پارامترها و ضریب تصحیح در جدول (۳) آمده است.

منابع

- ۱- احتشامی، س. م. ر. و م. ر. چائی چی. ۱۳۸۰. تأثیر زمان وجین بر ترکیب گونه‌ای، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در سویا (*Glycine max L. Merr.*). مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲: ۲۵-۳۰.
- ۲- آقا علیخانی، م. ۱۳۸۰. جنبه‌های اکوفیزیولوژیکی رقابت تاج خروس و ذرت دانه‌ای. رساله دکتری زراعت دانشگاه تربیت مدرس، ۲۰۰ص.
- ۳- ایزدی دربندی، ا. م. ح. راشد محصل، و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۴. مطالعه و پیش‌بینی رقابت تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) با استفاده از مشاهدات اولیه سطح برگ نسبی. اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران، ۲۲۳-۲۲۶.
- ۴- رحیمی، ا. ح. رحیمیان مشهدی، م. آقاعلیخانی، و م. کرمی کلاله. ۱۳۸۴. بررسی تغییرات ماده خشک در طبقات کانوپی ذرت در شرایط رقابت با تاج خروس. اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران، ۳۵۴-۳۵۷.
- ۵- شیبانی، ک. م. ع. باغستانی، س. صوفی‌زاده، و ع. ر. عطری. ۱۳۸۴. اثر رقابت تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*) بر شاخص سطح برگ و تجمع ماده خشک ذرت (*Zea mays*). اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران، ۱۸۶-۱۸۹.
- ۶- ملکوتی، م. ج. ا. بای بوردی، م. ر. بلالی، م. س. درودی، م. آقا لطف الهی، ع. مجیدی، ز. خادمی، م. بصیرت، س. منوچهری، م. افخمی، ک. شهبازی، ح. رضایی و ش. کیانی. ۱۳۷۹. توصیه بهینه کودی برای محصولات زراعی و باغی استان آذربایجان شرقی. شورای عالی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، نشریه فنی شماره ۱۹۷، ۳۷ صفحه.

7. Aguyoh, J. N. and J. B. Masiunas. 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with snap beans. *Weed Science* 51: 202-207.

8. Bailey, W. A., S. D. Askew, S. Dorai-Raj, and J. W. Wilcut. 2003. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference and seed production dynamics in cotton. *Weed Science* 51:94-101.
9. Bensch, C. N., M. J. Horak, and D. Peterson. 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus Retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*) in soybean. *Weed Science* 51:37-43.
10. Berti, A. and M. Sattin. 1996. Effect of weed position on yield loss in soybean and a comparison between relative weed cover and other regression models. *Weed Research* 36:249-258.
11. Blachshaw, R. E., D. Lemerle. R. Mailer and K. R. Young. 2002. Influence of wild radish on yield and quality of canola. *Weed Science* 50: 344-349.
12. Dielman, A., A. S. Hamill, S. F. Weise, and C. J. Swanton. 1995. Empirical models of redroot pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in soybean (*Glycine max* L.). *weed Science* 43:612-618.
13. Evans, S. P., S. Z. Knezevic, J. L. Lindquist, C. A. Shapiro and E. E. Blankenship. 2003. Nitrogen application influence the critical period for weed control in corn. *Weed Science* 51: 408-417.
14. 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 Science* 51: 869-875.
15. Hager, A. G., L. M. Wax, E. W. Stoller, and G. A. Bollero. 2002. Common water hemp (*Amaranthus rudis*) interference in soybean. *Weed Science* 50:607-610.
16. Halvorson, A. D., A. L. Black, J. M. Krupinsky, S. D. Merrill, and D. L. Tanaka. 1999. Sunflower response to tillage and nitrogen fertilization under intensive cropping in a wheat rotation. *Agronomy Journal* 91:637-642.
17. Horak, M. J. and T. M. Loughin. 2000. Growth and analysis of four *Amaranthus* species. *Weed Science* 48:347-355.
18. Kigel, J. 1994. Development and ecophysiology of Amaranths. Pages 39-73 in O. Paredes-Lopez, (ed.): *Amaranthus: Biology, Chemistry, and Technology*. Boca Raton, FL: CRC Press.
19. Knezevic, S. Z., S. P. Evans, E. E. Blankenship, R. C. Van Acker, and J. L. Lindquist. 2002. Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed Science* 50:773-786.
20. Knezevic, 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.
21. Kropff, M. J., L. A. P. Lotz, and S. E. Weaver. 1993. Practical applications in modeling crop weed interaction. In: Kropff, M. J. and H. H. Vanlaar. (eds.), IIRI. Book publisher, pp. 250-300.
22. 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 Science* 40:296-301.
23. Martin S. G., R. C. Van Acker, and L. F. Friesen. 2001. Critical period of weed control in spring canola. *Weed Science* 49: 326-333.
24. Massinga, A. M., R. S. Randall, M. J. Horak, and J. Boyer. 2001. Interference of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in corn. *Weed Science* 49:202-208.
25. Mitich, L. W. 1997. Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Technology*. 11:199-202.
26. Ratkowsky, D. A. 1990. Handbook of nonlinear regression models. New York: Marcel Dekker. pp. 123-147.

27. Swanton, C. J. and S. D. Murphy. 1996. Weed science beyond weeds: the role of integrated weed management in Agroecosystem health. *Weed Science* 44: 437-445.
28. Swanton, C. J. and S. F. Weise. 1991. Integrated weed management: The rationale and approach. *Weed Technology* 5: 657-663.
29. Tollenaar, M., A. A. Dibo, A. Aguilera, S. F. Weise, and C. J. Swanton. 1994. Effects of crop density on weed interference in maize. *Agronomy Journal* 86: 591-595.
30. Van Acker, R. C., C. J. Swanton, and S. F. Weise. 1993. The critical period of weed control in soybean [*Glycine max* L. Merr.]. *Weed Science* 41: 194-200.
31. Van Delden, A., L. A. Plotz, L. Bastiaans, A. C. Franke, H. G. Smid, R. M. W. Groeneveld, and M. J. Kropff. 2002. The influence of nitrogen supply on the ability of wheat and potato to suppress *Stellaria media* growth and reproduction. European Weed Research Society, *Weed Research* 42: 429-445.
32. 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. *Canadian Journal of Plant Science* 67: 575-583.