

عملکرد و شاخص برداشت آفتابگردان در شرایط تک کشتی و رقابت با تاج خروس

بهرام میرشکاری^۱

چکیده

به منظور اندازه گیری عکس العمل آفتابگردان از نظر عملکرد و شاخص برداشت در شرایط تک کشتی و رقابت با علف هرز تاج خروس، آزمایشی در دانشگاه آزاد اسلامی تبریز در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل با سه رقم آفتابگردان (آذرگل، هایسان و آلستار)، تراکم تاج خروس (۵، ۱۵ و ۲۵ بوته در هر متر ردیف) و زمان های سبز شدن تاج خروس (هم زمان، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از سبز شدن آفتابگردان) در طی سال های ۸۶-۱۳۸۵ اجرا شد و تیمار کشت خالص ارقام آفتابگردان نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که از نظر عملکرد بیولوژیک، سطح سوم زمان سبز شدن تاج خروس با ۶۸۰ کیلوگرم در هکتار کمترین اختلاف را با شاهد بدون علف هرز داشت. بیوماس هوایی آفتابگردان از ۱۸۵۰ گرم در متر مربع در شاهد به کمتر از ۱۳۵۰ گرم در متر مربع در تیمار رقابت تمام فصل ۲۵ بوته تاج خروس کاهش یافت. در رقم آذرگل افزایش تراکم تاج خروس از ۵ به ۱۵ و از ۱۵ به ۲۵ بوته در هر متر ردیف در مرحله ۱۵ روز پس از سبز شدن عملکرد دانه را به ترتیب حدود ۷ و ۱۴ درصد در مقایسه با شاهد کاهش داد. در رقم هایسان هیچ یک از تیمارها نتوانستند در رقابت با تاج خروس عملکردی مشابه با شاهد تولید کنند و عملکرد دانه از ۳۸۵۸ کیلوگرم در هکتار در شاهد تا ۴۹٪، ۳۷٪ و ۱۶٪ به ترتیب در زمان های اول، دوم و سوم زمان سبز شدن تاج خروس افت کرد. در رقم آلستار حداقل کاهش عملکرد در ضعیف ترین حالت رقابت ممکن ۳۵٪ اندازه گیری شد که دلیل بر شدت رقابت تاج خروس با این رقم بود. در مقایسه با شاهد، شاخص برداشت در آذرگل، هایسان و آلستار به ترتیب ۶/۵٪، ۱۳٪ و ۳۹٪ کاهش داشت.

واژه های کلیدی: آفتابگردان، بیوماس، تاج خروس، رقابت، شاخص برداشت، عملکرد.

مقدمه و بررسی منابع

از دیدگاه متخصصان کشاورزی، شاخص‌های متعددی برای ارزیابی مدیریت زراعی در مزرعه ارائه شده است، ولی عاملی که از آن در این اواخر به عنوان شاخص مناسب یاد گردیده، توجه به مدیریت علف‌های هرز است (۸). کنترل علف‌های هرز با توجه به مفهوم آستانه خسارت اقتصادی و تعیین بهترین زمان کنترل از اهمیت اساسی برخوردار است (۳۳). طبق نظر سوانتون و ویز^۱ (۱۹۹۸)، اجرای موفق سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز به دو عامل زمان نسبی سبز شدن و تراکم علف‌های هرز بستگی دارد و شناخت تأثیر این دو عامل، کشاورزان را در تصمیم‌گیری در مورد لزوم و زمان کنترل این گیاهان ناخواسته یاری می‌کند.

آفتابگردان^۲ گیاهی یک‌ساله است و یکی از چهار گیاه روغنی عمده جهان (سویا، کلزا، آفتابگردان و بادام‌زمینی) به‌شمار می‌رود که به‌دلیل سازگاری و عملکرد دانه و درصد روغن بالا در سطح وسیع کشت می‌شود (۲). تاج‌خروس ریشه قرمز^۳ به عنوان یکی از علف‌های هرز یک‌ساله به‌طور وسیع در مزارع مختلف رشد می‌کند (۲۷). سلطانی^۴ (۱۹۹۴) در گزارشی خسارت سه علف هرز سلمه‌تره^۵، تاج‌خروس و خردل وحشی^۶ را به‌ویژه در تراکم‌های بالا، در مزارع آفتابگردان و کلزا در مزارع آذربایجان شرقی بیش از ۲۰ درصد گزارش کرده است. شاهرودی^۷ و همکاران (۲۰۰۲) نیز تاج‌خروس، تاج‌ریزی^۸، سلمه‌تره و چند علف هرز دیگر را از مهم‌ترین علف‌های هرز مزرعه آفتابگردان معرفی کرده‌اند. تاج‌خروس با گیاهان زراعی برای جذب نور، آب و مواد غذایی به شدت رقابت می‌کند (۲۳).

فرآیند رقابت یکی از مهم‌ترین و پیچیده‌ترین روابط متقابل بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی است که عوامل متعددی در ایجاد آن دخالت دارند (۲۶). بسیاری از محققان بر این عقیده‌اند که تنها توجه به رابطه تراکم علف هرز و عملکرد گیاه زراعی برای قضاوت در مورد واکنش دو گونه رقیب کافی

نیست، بلکه بایستی به عامل زمان سبز شدن علف هرز نسبت به گیاه زراعی نیز توجه شود (۳۷، ۲۵). تقدم زمانی سبز شدن علف‌های هرز نسبت به گیاه زراعی نه تنها افزایش خسارت آن‌ها را در همان فصل زراعی موجب می‌شود، بلکه آلودگی‌های ثانویه ناشی از آن را نیز تشدید می‌کند و موجب تداوم آلودگی به علف‌های هرز می‌شود (۶).

گیاهان زراعی قادر به تحمل تراکم‌های مشخصی از علف‌های هرز، بدون کاهش معنی‌دار در محصول هستند و مدیریت علف‌های هرز نیازمند آگاهی از میزان آسیب وارده از طرف آن‌ها به محصولات زراعی است. بنابراین، مفهوم تراکم‌های بحرانی یا آستانه خسارت اقتصادی، در مدیریت علف‌های هرز قابل توجه است (۱۴). داوسون^۱ (۱۹۹۸) از مطالعه رقابت بین چغندر قند و سلمه‌تره دریافت که اگر هیچ محدودیتی از نظر منابع وجود نداشته باشد، هر دو گیاه بدون تأثیر رقابتی زیاد بر یکدیگر رشد می‌کنند. با این حال، بایستی توجه داشت که در برخی از گیاهان زراعی نیز وجود هر تعداد علف هرز غیر قابل تحمل است (۳۷). نزویک^۲ و همکاران (۱۹۹۴) سطح آستانه خسارت تاج‌خروس ریشه قرمز را با ۵٪ کاهش مجاز عملکرد، در دو مرحله تداخل هم‌زمان با ذرت و ۶-۴ برگی ذرت به ترتیب ۰/۵ و ۴ بوته در هر متر از ردیف کاشت گزارش کرده‌اند. یکی از واکنش‌های مهم گیاهان در برابر تغییرات شدت نور کاهش ذخیره ماده خشک است (۲۱). نتایج مطالعات گلخانه‌ای انجام شده به‌منظور ارزیابی تأثیر تداخل تاج‌خروس دورگ^۳ و خرفه^۴ روی عدس نشان داد که تاج‌خروس به دلیل بر خورداری از ارتفاع زیاد در مراحل اولیه رشد، مانع رسیدن نور به گیاه عدس گردیده و در نتیجه موجب کاهش بیوماس عدس می‌شود. بیشترین و کمترین وزن خشک عدس در این مطالعه به‌ترتیب در شاهد بدون علف هرز و تداخل تمام فصل علف هرز به‌دست آمد (۴).

در یک آزمایش سه ساله، کاهش عملکرد سویا بر اثر تداخل تاج‌خروس به‌طور متوسط ۵۵٪ گزارش شده است (۲۰). در مطالعه دیگر، سبز شدن ۱۵ بوته تاج‌خروس در هر متر از ردیف کاشت آفتابگردان عملکرد دانه را ۱۲٪ کاهش داد، که این رقم در تراکم‌های بالا بسیار بیشتر بود (۳). در آزمایش هارتلی و

1. Swanton and Weise
2. *Helianthus annuus* L.
3. *Amaranthus retroflexus* L.
4. Soltani
5. *Chenopodium album* L.
6. *Sinapis arvensis* L.
7. Shahverdi
8. *Solanum nigrum* L.

1. Dawson
2. Knezevic
3. *Amaranthus hybridus*
4. *Portulaca oleracea*

بوته در هر متر از ردیف کاشت و زمان نسبی سبز شدن تاج‌خروس شامل هم‌زمان، ۱۵ و ۳۰ روز پس از آفتابگردان اجرا شد. بدین ترتیب ارزیابی شدت و اثرات رقابت تاج‌خروس‌هایی که با تراکم‌های متفاوت در زمان‌های مختلف سبز کرده بودند، فراهم شد. ابعاد هر کرت آزمایشی ۳*۴ متر و تعداد ردیف‌های کاشت در هر کرت ۵ عدد بود. تعداد تیمارها در هر تکرار با در نظر گرفتن سه تیمار شاهد بدون علف هرز ارقام آفتابگردان ۳۰ عدد بود. آذرگل هیبرید متوسط‌رس پابلند با ارتفاع ساقه ۱۸۰-۱۷۰ سانتی‌متر است. این رقم تعداد برگ، سطح برگ و دوام سطح برگ بیشتری دارد. هایسان هیبرید متوسط‌رس و نیمه پابلند می‌باشد، در حالی که آلتار رقم زودرس و پاکوتاه است و در مقایسه با دو رقم دیگر شاخص سطح برگ و تعداد برگ کمتری دارد. زمین محل اجرای آزمایش بعد از افزودن ۱۵ تن در هکتار کود دامی پوسیده در پاییز سال قبل، به عمق ۳۰ سانتی‌متر شخم زده شد و پس از انجام عملیات تکمیلی تهیه زمین در اوایل بهار و اضافه کردن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از هر یک از کودهای فسفات آمونیم و سولفات پتاسیم (بر اساس نتایج تجزیه خاک) دیسک زده شد. کود نیتروژن به شکل اوره و به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (بر مبنای نتایج تجزیه خاک و توصیه آزمایشگاه خاک‌شناسی) در دو قسمت مساوی به هنگام کاشت و بعد از تنک به خاک اضافه شد. در هر دو سال کشت آفتابگردان به صورت کپه‌ای در نیمه اول اردیبهشت و با فاصله ردیفی ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر برای دو رقم آذرگل و هایسان و ۲۰ سانتی‌متر برای رقم آلتار انجام شد و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. با توجه به سابقه مزرعه در سال‌های قبل، قطعه زمین انتخاب شده برای انجام تحقیق دارای تراکم قابل توجهی از علف هرز تاج‌خروس بود. به همین دلیل برای تأمین تراکم‌های مورد نیاز تاج‌خروس از بانک بذر خاک استفاده شد و آرایش استقرار بوته‌های علف هرز نیز در دو طرف ردیف‌های کاشت آفتابگردان و با فاصله حدود ۱۲-۱۰ سانتی‌متر از وسط ردیف بود. نحوه تنظیم زمان‌های مختلف سبز شدن تاج‌خروس نسبت به آفتابگردان به این ترتیب بود که تا زمان‌های مربوط به سطح فاکتور مورد نظر (۱۵ و ۳۰ روز پس از سبز شدن آفتابگردان) کلیه علف‌های هرز سبز شده و جین گردیده و فقط به تاج‌خروس‌های سبز شده در بعد از زمان‌های فوق در سطح تراکم‌های مورد مطالعه اجازه رشد داده شد.

پاپی^۱ (۱۹۹۲)، سبز شدن هم‌زمان تاج‌خروس با ذرت در تراکم ۵ بوته در متر مربع، عملکرد دانه را ۵۰٪ کاهش داد، در حالی که با ۸ هفته تأخیر در سبز شدن تاج‌خروس در سطح تراکم مشابه، بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌دار نداشت. بنج^۲ و همکاران (۲۰۰۰) از مطالعه رقابت سه گونه علف هرز متعلق به جنس *Amaranthus* در مزرعه آفتابگردان دریافتند که تأثیر منفی تداخل *A. retroflexus* بر عملکرد دانه از *A. palmeri* بیشتر و از *A. rudis* کمتر بود. نتایج مطالعات نزویک و همکاران (۱۹۹۴) حاکی است که در ذرت کاهش عملکرد دانه ناشی از فشار رقابت بوته‌های تاج‌خروس که با تراکم کمتر (۵/۰ بوته در هر متر از ردیف)، ولی زود هنگام (قبل از مرحله ۴ برگی ذرت) سبز کرده بودند، با میزان خسارت ناشی از تراکم زیاد (۴ بوته در هر متر از ردیف) تاج‌خروس‌های دیر سبز شده (مرحله ۷-۴ برگی ذرت) برابر و حدود ۵٪ بود. نزویک و همکاران (۱۹۹۷) در مطالعه تداخل تاج‌خروس با سورگوم^۳ بر اهمیت بیشتر زمان سبز شدن علف هرز نسبت به تراکم آن تأکید داشتند. در این تحقیق ظهور تاج‌خروس بعد از مرحله ۵ برگی سورگوم بر عملکرد گیاه زراعی تأثیر معنی‌دار نداشت. تحقیق حاضر با هدف اندازه‌گیری عکس‌العمل ارقام آفتابگردان از نظر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت در شرایط تک کشتی و رقابت با تاج‌خروس به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی دو سال متوالی ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در ایستگاه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در منطقه کرکج با مختصات طول جغرافیایی ۱۷° ۴۶' شرقی و عرض جغرافیایی ۵° ۳۸' شمالی و ارتفاع ۱۳۶۰ متر از سطح دریاهای آزاد اجرا شد. اقلیم منطقه از نوع نیمه‌خشک سرد است. نتایج تجزیه خاک نشان داد که بافت خاک محل اجرای آزمایش از نوع لومی شنی است و pH آن در محدوده ۷/۵-۸ قرار دارد.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با سه عامل رقم آفتابگردان شامل آذرگل، هایسان و آلتار، تراکم تاج‌خروس شامل ۵، ۱۵ و ۲۵

1. Hartley and Popay
2. Bensch
3. *Sorghum bicolor*

میرشکاری، ب. عملکرد و شاخص برداشت آفتابگردان در شرایط تک کشتی و رقابت...

تاج‌خروس در زمان دوم سبزشدن و نیز تیمار ۲۵ بوته تاج‌خروس در زمان سوم سبزشدن با تیمار ۱۵ بوته تاج‌خروس در زمان دوم سبزشدن از نظر کل تجمع ماده خشک در اندام‌های هوایی یکسان بود (شکل ۱). از نظر این صفت، اختلاف کمتر بین سطوح اول و دوم تراکم تاج‌خروس که برابر ۵۰ گرم در متر مربع و اختلاف بیشتر بین سطوح دوم و سوم تراکم تاج‌خروس که برابر ۹۵ گرم در متر مربع بود، نشانگر آن است که در رقم آذرگل فقط تراکم‌های بالاتر از ۱۵ بوته تاج‌خروس در هر متر از ردیف می‌تواند کاهش قابل توجهی را در عملکرد بیولوژیک آفتابگردان نسبت به شاهد به ویژه در زمان‌های اول و دوم سبزشدن به وجود آورند. در بین زمان‌های مختلف سبزشدن تاج‌خروس، سطح سوم آن (در میانگین تراکم‌های تاج‌خروس) با ۶۸۰ کیلوگرم در هکتار کمترین اختلاف را با شاهد داشت و می‌توان گفت که این تیمارها نتوانستند عملکرد بیولوژیک آفتابگردان را چندان کاهش دهند. این موضوع از یک طرف بیانگر تأثیر کمتر تراکم علف هرز نسبت به زمان سبزشدن آن روی این صفت بود و از طرف دیگر نشان می‌دهد که در تراکم‌های بالا وجود رقابت درون گونه‌ای در تاج‌خروس در جهت دستیابی به عوامل رشد (آب، مواد غذایی و نور) و شدت محدودیت ناشی از آفتابگردان (رقم آذرگل)، موجب کوچکتر شدن اندازه بوته‌ها و کاهش شدت رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای گردید. در نتیجه از اثر منفی تداخل علف هرز بر وزن ماده خشک اندام‌های هوایی آفتابگردان کاسته شد. در حالی که در این رقم تیمار تراکم ۲۵ بوته تاج‌خروس در زمان اول سبزشدن آن توانست عملکرد بیولوژیک آفتابگردان را نسبت به شاهد ۲۷٪ کاهش دهد. به نظر می‌رسد که افزایش فاصله زمانی سبزشدن تاج‌خروس نسبت به آفتابگردان نه تنها موجب تأخیر در زمان آغاز محدودیت منابع می‌شود، بلکه شدت محدودیت حاصله را نیز کاهش می‌دهد. در واقع تأثیر توأم این دو عامل (شدت رقابت و مدت رقابت) کاهش چشم‌گیر بیوماس آفتابگردان در زمان اول سبزشدن علف هرز را موجب شد و وزن ماده خشک اندام‌های هوایی آفتابگردان را از ۱۸۵۰ گرم در متر مربع در شاهد به کمتر از ۱۳۵۰ گرم در متر مربع در تیمار رقابت تمام فصل ۲۵ بوته تاج‌خروس کاهش داد. به بیان دیگر، این مطالعه نشان داد که رقابت تاج‌خروس‌های کوچکی که مدت رقابت آن‌ها کوتاه است و با تأخیر نسبت به آفتابگردان

در طول دوره رویش در هر دو سال عملیات داشت شامل تنک گیاهچه‌های اضافی آفتابگردان و تاج‌خروس، آبیاری، وجین علف‌های هرز و کیسه‌گیری طبقاً بعد از مرحله گرده‌افشانی به‌طور مرتب انجام شد. برداشت بوته‌های آفتابگردان برای تعیین عملکرد در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک انجام شد. برای این منظور ۶ بوته علامت‌گذاری شده در مراحل اولیه رشد از هر کرت از نزدیکی سطح زمین قطع و بعد از خشک کردن در هوای آزاد به مدت یک ماه و توزین، عملکردهای بیولوژیک و دانه و از روی آن‌ها شاخص برداشت محاسبه شدند. اطلاعات آزمایش برای هر دو سال به‌طور جداگانه تجزیه واریانس شدند. سپس برای هر یک از صفات مورد مطالعه واریانس‌های دو سال از نظر یکنواختی تست و سپس تجزیه مرکب انجام شد. تجزیه واریانس اطلاعات در ۲۷ تیمار اصلی (ترکیب عامل‌های رقم آفتابگردان، تراکم و زمان سبزشدن تاج‌خروس) به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C انجام شد. از آنجایی‌که برای دسترسی به اطلاعات تکمیلی، مقایسه تیمارهای ۲۷ گانه با تیمارهای شاهد از اهمیت زیادی برخوردار بود، بنابراین تجزیه جداگانه‌ای نیز به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۳۰ تیمار (۲۷ تیمار اصلی و ۳ تیمار شاهد) انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام شد. رسم شکل‌ها و برازش خط رگرسیون برای شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excell انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک آفتابگردان در تیمارهای رقابت با تاج‌خروس با افزایش تراکم و سبزشدن زود هنگام علف هرز، نسبت به شاهد کاهش نشان داد و همین امر موجب معنی‌دار شدن اختلاف شاهد با سایر تیمارها در هر سه رقم مورد مطالعه شد (جدول ۲). در رقم آذرگل بین شاهد کشت خالص آفتابگردان با تیمار سبزشدن ۵ بوته تاج‌خروس در ۳۰ روز پس از آفتابگردان اختلاف معنی‌دار وجود نداشت و این رقم توانست در زمان سوم سبزشدن تاج‌خروس وجود ۵ بوته آن را بدون کاهش در بیوماس خود تحمل کند. همچنین تأثیر تیمار سبزشدن ۱۵ بوته تاج‌خروس در زمان سوم با تیمار ۵ بوته

آفتابگردان را به ترتیب حدود ۲۷ و ۲۱ گرم در متر مربع کاهش دهد. وجود اختلاف چشم‌گیر بین سطوح مختلف تراکم در سطح سوم زمان نسبی سبز شدن تاج‌خروس در این رقم نیز بیانگر آن است که وجود رقابت درون گونه ای در تاج‌خروس حتی در تراکم‌های بالا به ویژه شرایط سبز شدن با تأخیر نسبت به گیاه زراعی، نتوانسته است تأثیر منفی آن بر عملکرد بیولوژیک آفتابگردان را کاهش دهد. وقوع رقابت درون گونه ای تاج‌خروس در این رقم نیز در زمان سوم سبز شدن محتمل بود، زیرا مشاهدات مزرعه‌ای نشان داد که اندازه بوته‌های تاج‌خروس در این رقم در مقایسه با دو رقم دیگر در سطوح تیماری مشابه بزرگتر بود، ولی نفوذ بیشتر نور به پایین کانوپی به دلیل سطح برگ کمتر رقم و در نتیجه فراهمی فضای کافی برای رشد هر تک بوته تاج‌خروس، این امر اتفاق نیفتاد. وضعیت مشابهی نیز در رقم هایسان صادق بود (شکل ۲) و به نظر می‌رسد که در این رقم وقوع رقابت درون گونه‌ای در تاج‌خروس در زمان سوم سبز شدن آن و تراکم‌های بالاتر از ۱۵ بوته در هر متر از ردیف (با توجه به بزرگ‌تر بودن نسبی اندازه بوته‌های تاج‌خروس در این رقم در مقایسه با سطوح تیماری مشابه در رقم آذرگل) نتوانسته است وزن ماده خشک اندام‌های هوایی آفتابگردان را کاهش دهد و به دلیل مشابه می‌توان آن را به نفوذ نسبی نور به پایین کانوپی در این رقم نسبت داد. مقایسه بیوماس کل تاج‌خروس (داده‌ها درج نشده‌اند) و آفتابگردان نیز نشان داد که با افزایش ۲۰ بوته به هر متر ردیف، عملکرد بیولوژیک تاج‌خروس به ترتیب در سه رقم مورد مطالعه حدود ۴۰، ۶۵ و ۷۳ گرم در متر مربع در زمان اول سبز شدن افزایش و عملکرد بیولوژیک آفتابگردان به ترتیب ۱۸۰، ۲۵۹ و ۵۰۵ گرم در متر مربع در زمان سبز شدن مشابه کاهش نشان داد. این روند که در سطوح دوم و سوم زمان نسبی سبز شدن نیز صادق بود، نشانگر آن است که به‌ازای هر افزایش در وزن ماده خشک علف‌هرز همان نسبت کاهش نیز در وزن ماده خشک گیاه زراعی رخ می‌دهد و به نظر می‌رسد که رقم پاکوتاه از افزایش تراکم علف هرز بیشتر از رقم پابلند خسارت می‌بیند. ترانل^۱ و همکاران (۲۰۰۳) از مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که در تیمارهای مواجه با کاهش ماده خشک علف هرز، وزن ماده خشک و عملکرد گیاه زراعی حداکثر بود. این

رشد کرده‌اند، تأثیر محدودی را بر روی بیوماس گیاه زراعی خواهند داشت. نتایج مشابهی توسط میکلسون و هاروی^۱ (۱۹۹۹) از تداخل ذرت و علف‌های هرز و محمودی^۲ (۲۰۰۳) از مطالعه تداخل سلمه‌تره و ذرت گزارش شده است.

در رقم هایسان (شکل ۲) ضمن این‌که اختلاف کلیه تیمارهای تداخل نسبت به شاهد از نظر عملکرد بیولوژیک افزایش یافت و تأثیر سطوح اول و دوم تراکم تاج‌خروس بر عملکرد بیولوژیک بیشتر از سطح سوم آن بود، در ۳۰ روز پس از سبز شدن نیز تراکم ۲۵ بوته تاج‌خروس در هر متر از ردیف توانست از سطوح اول و دوم فاصله بگیرد و اختلاف خود را با شاهد تا حدود ۲۳۰ گرم در متر مربع افزایش دهد. این نتیجه نشانگر آن است که حتی سبز شدن ۲۵ بوته تاج‌خروس در ۳۰ روز پس از آفتابگردان، قادر است وزن ماده خشک اندام‌های هوایی این رقم را تا ۱۴٪ تیمار شاهد کاهش دهد. در حالی که در رقم آذرگل اختلاف بین سه سطح تراکم تاج‌خروس در زمان سوم سبز شدن آن غیرمعنی دار بود. در رقم هایسان اختلاف بین شاهد با تیمار تراکم ۲۵ بوته تاج‌خروس در زمان اول سبز شدن آن به بیشترین مقدار خود (حدود ۵۰ گرم در متر مربع) رسید. این مقدار کاهش نزدیک به دو برابر رقم آذرگل بود و قابلیت بالای رقابت رقم آذرگل را از نظر این صفت تأیید می‌کند. در رقم آلتار (شکل ۳) روند تغییرات در وزن ماده خشک اندام‌های هوایی متأثر از تیمارهای رقابت با تاج‌خروس، با دو رقم دیگر اختلاف داشت. فاصله گرفتن سطوح مختلف تراکم تاج‌خروس در هر سه زمان سبز شدن آن از یکدیگر و نیز اختلاف نسبی کمتر بین زمان‌های مختلف سبز شدن تاج‌خروس در هر سه سطح تراکم، بیانگر تأثیر بیشتر تراکم تاج‌خروس نسبت به زمان سبز شدن آن روی این صفت بود. این تأثیر تا حدی چشم‌گیر بود، زیرا اختلاف بین وزن ماده خشک اندام‌های هوایی آفتابگردان در تیمارهای مختلف با شاهد از حدود ۳۲۰ گرم در متر مربع در سطح اول تراکم به ۵۸۷ گرم در متر مربع در سطح دوم تراکم و ۷۹۵ گرم در متر مربع در سطح سوم تراکم افزایش پیدا کرد. در واقع افزایش هر یک بوته علف هرز به تراکم قبلی آن در فاصله بین سطوح اول و دوم تراکم و سطوح دوم و سوم تراکم (در میانگین زمان‌های سبز شدن) نتوانسته است وزن ماده خشک اندام‌های هوایی

1. Tranel

1. Mickelson and Harvey
2. Mahmoudi

۱۹۶۸ کیلوگرم در هکتار در زمان اول سبز شدن (۴۹٪ کاهش)، ۲۴۵۳ کیلوگرم در هکتار در زمان دوم سبز شدن (۳۶/۵٪ کاهش) و ۳۲۳۵ کیلوگرم در هکتار در زمان سوم سبز شدن (۱۶٪ کاهش) در میانگین تراکم‌ها افت پیدا کرد و اثر زمان سبز شدن مهم‌تر از تراکم تاج‌خروس بود. به طوری که عملکرد دانه در تیمار رقابت تمام فصل ۵ بوته تاج‌خروس (۲۱۵۱ کیلوگرم در هکتار) کمتر از تیمار سبز شدن ۱۵ بوته تاج‌خروس در ۱۵ روز پس از آفتابگردان (۲۵۵۶ کیلوگرم در هکتار) و نیز تیمار سبز شدن ۵ بوته تاج‌خروس در ۱۵ روز پس از آفتابگردان (۲۷۲۶ کیلوگرم در هکتار) کمتر از تیمار سبز شدن ۱۵ بوته تاج‌خروس در ۳۰ روز پس از آفتابگردان (۳۲۳۸ کیلوگرم در هکتار) بود (شکل ۵). اختلاف قابل توجه در کاهش عملکرد دانه با زودتر سبز شدن تاج‌خروس نسبت به آفتابگردان مورد انتظار بود. زیرا زمان سبز شدن علف هرز نسبت به گیاه زراعی همان‌طور که بسیاری از محققان مانند کراف^۱ و همکاران (۱۹۹۲) و راجکان و سوانتون^۲ (۲۰۰۱) نیز بر آن تأکید دارند، یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در کاهش عملکرد ناشی از علف‌های هرز است. بدیهی است که تأثیر رقابت علف‌های هرز در اوایل فصل رشد چشم‌گیرتر است. علف‌های هرزی که در ابتدای فصل رشد می‌رویند، نسبت به پیدایش آن‌ها در انتهای فصل رویش، از یک طرف کاهش بیشتری را در عملکرد به وجود می‌آورند و از طرف دیگر رشد و توسعه علف‌های هرزی را که پس از آن‌ها سبز می‌شوند، کاهش می‌دهند.

در رقم پاکوتاه آلتار وجود اختلاف کمتر بین سطوح اول و سوم زمان نسبی سبز شدن و تولید حدود ۴۵۷، ۳۹۷ و ۲۱۸ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در تراکم‌های ۵، ۱۵ و ۲۵ بوته تاج‌خروس در هر متر ردیف و تولید حدود ۱۰۴۷، ۱۱۴۲ و ۱۲۸۷ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سطوح اول، دوم و سوم زمان نسبی سبز شدن (شکل ۶) تأکیدی مجدد بر اهمیت تراکم نسبت به زمان سبز شدن تاج‌خروس از نظر تأثیر منفی بر عملکرد دانه آفتابگردان بود. در این رقم، درصد بیشتر کاهش عملکرد دانه نسبت به شاهد در مقایسه با تیمارهای مشابه دو رقم دیگر دلیل بر شدت رقابت تاج‌خروس بود. البته، بایستی خاطر نشان ساخت که شاید کاهش عملکردهای دانه و بیولوژیک به ترتیب برابر ۱۸ و ۳۵ درصد در رقم آلتار، آن

محققان تولید ماده خشک را به عنوان شاخص مناسب برای تعیین میزان کاهش عملکرد گیاه زراعی قلمداد کرده‌اند.

عملکرد دانه

مطالعه تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج‌خروس بر عملکرد دانه آفتابگردان نشان داد که واکنش سه رقم مورد مطالعه متفاوت است (شکل‌های ۴، ۵ و ۶). به طوری که رقم آذرگل می‌تواند وجود ۲۵ بوته تاج‌خروس در هر متر از ردیف را از سطح سوم زمان نسبی سبز شدن به بعد و نیز وجود ۵ بوته تاج‌خروس در هر متر از ردیف را از سطح دوم زمان نسبی سبز شدن به بعد بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد دانه تحمل کند. در این رقم افزایش تراکم از ۵ به ۱۵ و از ۱۵ به ۲۵ بوته در هر متر از ردیف در مرحله ۱۵ روز پس از سبز شدن توانست عملکرد دانه را به ترتیب حدود ۷٪ و ۱۴٪ در مقایسه با شاهد (۴۱۷۱ کیلوگرم در هکتار) کاهش دهد (شکل ۴). با توجه به دو برابر شدن درصد کاهش عملکرد دانه با افزایش ۱۰ بوته دوم تاج‌خروس (اختلاف بین سطوح دوم و سوم تراکم)، معلوم می‌شود که تاج‌خروس فقط در تراکم‌های بالاتر از ۱۵ بوته در هر متر از ردیف می‌تواند بر عملکرد رقم آذرگل تأثیر منفی بیشتری داشته است. افزایش شیب خطوط در سطح دوم نسبت به سطح اول زمان نسبی سبز شدن تاج‌خروس نیز نشان می‌دهد که با نزدیک شدن زمان سبز شدن تاج‌خروس نسبت به آفتابگردان، به تأثیر منفی آن بر عملکرد دانه افزوده می‌شود. همان‌طور که اشاره شد، در این رقم اختلاف بین سطوح مختلف تراکم در سطح سوم زمان سبز شدن غیرمعنی‌دار بود، بنابراین به نقش ابعاد گیاه در ایجاد رقابت درون گونه‌ای باید اشاره شود. در صورت کوچکتر بودن ابعاد گیاه که از تأخیر در سبز شدن آن ناشی می‌شود، فضایی که هر بوته در تراکم‌های یکسان در اختیار می‌گیرد، بیشتر است، بنابراین، رقابت درون گونه‌ای کمتر اتفاق می‌افتد. به همین دلیل است که تأثیر هر واحد تراکم تاج‌خروس در هر سه سطح تراکم مورد مطالعه تا حدودی یکسان بود.

در رقم هایسان، روند کاهش عملکرد دانه تا حدی متفاوت از رقم آذرگل بود، زیرا شیب خطوط از سطح اول به دوم و از سطح دوم به سوم زمان نسبی سبز شدن تا حدودی یکنواخت بود و هیچ یک از تیمارهای مورد مطالعه نتوانست در شرایط رقابت با تاج‌خروس عملکردی مشابه با شاهد تولید کند، به طوری که عملکرد دانه از ۳۸۵۸ کیلوگرم در هکتار در شاهد تا

1. Kropff

2. Rajcan and Swanton

آن است که اختلاف بین عملکرد دانه در تیمار رقابت تمام فصل ۵ بوته تاج‌خروس (۳۳۴۳ کیلوگرم در هکتار) با تیمار سبز شدن ۲۵ بوته آن در ۱۵ روز پس از آفتابگردان (۳۵۷۸ کیلوگرم در هکتار) و تیمار سبز شدن ۵ بوته تاج‌خروس در ۱۵ روز پس از آفتابگردان (۳۹۶۰ کیلوگرم در هکتار) با تیمار ۲۵ بوته آن در ۳۰ روز پس از آفتابگردان (۴۰۸۱ کیلوگرم در هکتار) در رقم آذرگل، تیمارهای رقابت تمام فصل ۵ و ۱۵ بوته تاج‌خروس (به ترتیب برابر ۲۱۵۱ و ۲۰۳۲ کیلوگرم در هکتار) با تیمار سبز شدن ۲۵ بوته آن در ۱۵ روز پس از آفتابگردان (۲۰۷۸ کیلوگرم در هکتار) و تیمار سبز شدن ۵ بوته تاج‌خروس در ۱۵ روز پس از آفتابگردان (۲۷۲۶ کیلوگرم در هکتار) با تیمار سبز شدن ۲۵ بوته آن در ۳۰ روز پس از آفتابگردان (۲۹۶۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم هایسان و نیز تیمار رقابت تمام فصل ۱۵ بوته تاج‌خروس (۸۳۰ کیلوگرم در هکتار) با تیمارهای سبز شدن ۲۵ بوته آن در ۱۵ و ۳۰ روز پس از آفتابگردان (به ترتیب برابر ۵۳۵ و ۶۵۱ کیلوگرم در هکتار) در رقم آلتار معنی‌دار نبود (شکل‌های ۴، ۵ و ۶). بنابراین، این امر که تراکم آستانه خسارت در علف‌های هرز در حالت سبز شدن همزمان با گیاه زراعی، پایین‌تر از حالتی است که بعد از گیاه زراعی سبز می‌شوند و بسیاری از محققان نظیر سوانتون^۱ و همکاران (۱۹۹۹) نیز بر آن تأکید دارند، در هر سه رقم مورد مطالعه تأیید می‌شود. با در نظر گرفتن درصد کاهش عملکرد دانه در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد و ۵٪ کاهش مجاز عملکرد، سطح تراکم آستانه خسارت تاج‌خروس در مزرعه آفتابگردان در هر یک از ارقام مورد مطالعه در شرایط آزمایش به شرح زیر تعیین شد:

- ۱- در رقم آذرگل در ۱۵ روز پس از سبز شدن آفتابگردان تا ۱۵ بوته در هر متر از ردیف و در ۳۰ روز پس از سبز شدن آفتابگردان تا ۲۵ بوته در هر متر از ردیف.
- ۲- تراکم آستانه خسارت در رقم هایسان در پایین‌تر از ۵ بوته در هر متر از ردیف قرار دارد.
- ۳- آلتار از جمله ارقامی است که وجود هر تعداد از علف هرز تاج‌خروس در محدوده تراکم و زمان نسبی سبز شدن مورد مطالعه توسط آن غیر قابل تحمل بود و حداقل کاهش عملکرد در ضعیف‌ترین حالت رقابت ممکن (شروع رقابت ۵ بوته آن

هم در تیمار سبز شدن ۵ بوته تاج‌خروس در ۳۰ روز پس از آفتابگردان بعید به نظر برسد. ولی با توجه به این‌که در زمان سوم سبز شدن تاج‌خروس به دلیل افزایش دما نسبت به زمان‌های سبز شدن اول و دوم، تاج‌خروس از سرعت رشد بالایی برخوردار می‌شود (۱۷)، علی‌رغم وجود تأخیر یک ماهه در سبز شدن تاج‌خروس احتمال می‌رود که در رقابت با رقم آلتار اختلاف فاحشی از نظر ابعاد بوته‌های آن در زمان‌های مختلف سبز شدن وجود نداشته باشد.

به عقیده نزویک و همکاران (۱۹۹۴)، در ارقام پاکوتاه گیاهان زراعی به دلیل قدرت رقابت کمتر با علف‌های هرز (همانند رقم آلتار که حتی در ضعیف‌ترین حالت رقابت ممکن، یعنی سبز شدن ۵ بوته تاج‌خروس در ۳۰ روز پس از آفتابگردان کاهش‌هایی به ترتیب معادل ۱۸ و ۳۵ درصد در عملکردهای بیولوژیک و دانه را نسبت به شاهد متحمل شد)، توصیه بر این است که با ظهور تعداد معدودی بوته تاج‌خروس در مزرعه (حتی ۵ بوته آن در هر متر ردیف از یک ماه پس از سبز شدن آفتابگردان به بعد در این مطالعه) نیز باید نسبت به اجرای عملیات کنترل در اولین فرصت اقدام کرد. یافته‌های این تحقیق با نتایج مطالعات کلینگ‌من و اولیور^۱ (۱۹۹۴) روی تاج‌خروس و ذرت و گوشه^۲ و همکاران (۱۹۹۶) روی قیاق^۳ و ذرت نیز مطابقت دارد. در مطالعه تعیین دوره بحرانی کنترل برخی از علف‌های هرز نظیر تاج‌خروس در مزرعه آفتابگردان در بروجرد، رقابت تمام فصل علف‌های هرز از طریق کاهش شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه زراعی، موجب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و عملکرد روغن در واحد سطح شد (۱۰). در این تحقیق با وجین علف هرز تاج‌خروس به مدت ۴ هفته از زمان کاشت آفتابگردان، از کاهش عملکرد بیولوژیک و اقتصادی آفتابگردان جلوگیری شد.

در رقم آلتار، اثر هر واحد تراکم تاج‌خروس بر عملکرد دانه، در سطوح پایین تراکم بیشتر از سطوح بالای آن بود. در تراکم‌های پایین علف‌های هرز هم‌چنان‌که استولر^۴ و همکاران (۱۹۹۷)، گوپتا^۵ (۲۰۰۶) و زیمدال^۶ (۱۹۹۰) نیز بر آن تأکید دارند، رقابت درون گونه‌ای وجود ندارد. نکته دیگر قابل توجه

1. Klingman and Oliver
2. Ghosheh
3. *Sorghum halepense*
4. Stoller
5. Gupta
6. Zimdahl

تاج‌خروس نسبت به آفتابگردان و یا افزایش تراکم تاج‌خروس)، دامنه این اختلاف در هر سه رقم مورد مطالعه به-طور نسبی بیشتر شد (شکل‌های ۷ تا ۱۲). با توجه به این نتیجه، هر اندازه محدودیت منابع در پی رقابت گیاه زراعی و علف هرز شدیدتر شود، به دلیل حساسیت بیشتر رشد زایشی آفتابگردان، نسبت کاهش عملکرد دانه به کاهش عملکرد بیولوژیک نیز بیشتر خواهد شد. بنابراین، انتظار می‌رود که شاخص برداشت آفتابگردان با افزایش شدت رقابت تاج‌خروس کاهش یابد. نتایج حاصل از بررسی شاخص برداشت آفتابگردان در سه رقم مورد مطالعه این موضوع را تأیید کرد، به طوری که با زودتر سبز شدن تاج‌خروس و افزایش تراکم آن شاخص برداشت به‌طور معنی‌دار کاهش نشان داد (شکل‌های ۱۳ و ۱۴). با ۳۰ روز تأخیر در زمان نسبی سبز شدن، شاخص برداشت یک درصد افزایش یافت و مقدار این افزایش معنی‌دار شد (شکل ۱۳). این نتیجه که بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف زمان نسبی سبز شدن تاج‌خروس بود، از تجزیه مرکب داده‌ها نیز حاصل شد (جدول ۱). هم‌چنین، افزایش ۲۰ بوته تاج‌خروس به هر متر از ردیف، توانست شاخص برداشت آفتابگردان را حدود ۲٪ کاهش دهد و تأثیر ۱۰ بوته اول (اختلاف بین سطوح اول و دوم تراکم) بیشتر از ۱۰ بوته دوم آن (اختلاف بین سطوح دوم و سوم تراکم) بود (شکل ۱۴). در مطالعه رقابت ذرت با سلمه تره، شاخص برداشت ذرت از ۵۲٪ در شاهد تا ۳۸٪ در زمان اول سبز شدن سلمه تره و تا ۴۰٪ در بالاترین سطح تراکم کاهش یافت (۱۶).

در تیمارهای رقابت با تاج‌خروس، شاخص برداشت در رقم آذرگل با ۶/۵٪ کاهش نسبت به شاهد تا ۲۲٪، در رقم هایسان با ۱۳٪ کاهش نسبت به شاهد تا ۲۰٪ و در رقم آلتار با ۳۹٪ کاهش نسبت به شاهد تا ۱۴٪ افت کرد و اختلاف بین سه رقم نیز معنی‌دار بود (شکل ۱۵). همان‌طوری که ملاحظه می‌شود، شاخص برداشت در رقم آلتار در تیمارهای تداخل با علف هرز با شدت بسیار بیشتر از دو رقم دیگر (حدود ۶ برابر رقم آذرگل و ۳ برابر رقم هایسان) کاهش یافته است. این اختلاف از تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو سال آزمایش نیز نتیجه شد (جدول ۱).

از ۳۰ روز پس از سبزشدن به بعد تا انتهای فصل رشد) ۳۵٪ اندازه‌گیری شد. به‌نظر می‌رسد که تراکم آستانه‌خسارت تاج‌خروس در این رقم نیز در پایین‌تر از ۵ بوته در هر متر از ردیف قرار دارد و نیاز به مطالعات تکمیلی دارد.

شاخص برداشت

نحوه تأثیرپذیری عملکرد دانه آفتابگردان از رقابت با تاج‌خروس همانند عملکرد بیولوژیک بود و با کاهش تراکم و تأخیر در زمان نسبی سبز شدن علف هرز، عملکرد دانه به‌طور معنی‌دار افزایش یافت و شدت تأثیر رقابت تاج‌خروس بر عملکرد دانه که ناشی از محدودیت‌های اعمال شده برای آفتابگردان از نظر جذب عوامل محیطی ناشی می‌شد، بیشتر از عملکرد بیولوژیک بود، به طوری که در سطوح اول، دوم و سوم تراکم تاج‌خروس (در میانگین زمان‌های سبز شدن آن)، درصد کاهش عملکرد دانه نسبت به شاهد به‌ترتیب برابر ۹٪، ۱۲٪ و ۱۷٪ در رقم آذرگل، ۲۸٪، ۳۲٪ و ۴۲٪ در رقم هایسان و ۴۳٪، ۶۷٪ و ۸۰٪ در رقم آلتار بود. هم‌چنین درصد کاهش عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد در تیمارهای مشابه به ترتیب ۸٪، ۱۱٪ و ۱۶٪ در رقم آذرگل، ۱۷٪، ۲۲٪ و ۳۴٪ در رقم هایسان و ۲۳٪، ۴۳٪ و ۵۸٪ در رقم آلتار محاسبه شد (شکل‌های ۱۰، ۱۱ و ۱۲). این امر در سطوح مختلف زمان نسبی سبز شدن تاج‌خروس (در میانگین تراکم‌های آن) نیز صادق بود (شکل‌های ۷، ۸ و ۹). نتایج آزمایش وان‌گسل و رنر (۱۹۹۰) حاکی است که رقابت تمام فصل مخلوطی از علف‌های هرز یک‌ساله با آفتابگردان توانست به‌ازای هر ۱۰٪ افزایش در بیوماس هوایی علف‌های هرز، عملکرد دانه را ۱۲٪ کاهش دهد. نتایج مشابهی نیز توسط آقاعلیخانی و رحیمیان^۱ (مشهدی ۲۰۰۲) در تداخل تاج‌خروس با ذرت گزارش شده است.

حساسیت عملکرد دانه گیاهان زراعی به رقابت علف‌های هرز که توسط بسیاری از محققان نیز گزارش شده است، به دلیل حساسیت بیشتر رشد زایشی گیاهان نسبت به رقابت در مقایسه با رشد رویشی آن‌ها است (۲۹). نتایج این تحقیق نیز نشان داد که محدودیت‌های اعمال شده توسط تاج‌خروس تأثیر منفی بیشتری را بر رشد زایشی و تولید دانه آفتابگردان دارد. هم‌چنین، با شدت گرفتن رقابت (کاهش زمان نسبی سبز شدن

نتیجه گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش تراکم و سبز شدن زودهنگام علف هرز تاج خروس عملکرد دانه و شاخص بیولوژیک آفتابگردان به طور معنی دار کاهش می یابد. از نظر عملکرد دانه رقم آذرگل متحمل ترین رقم در بین سه رقم مورد بررسی بود و تأثیر منفی شدید تاج خروس بر عملکرد دانه فقط در تراکم بالاتر از ۱۵ بوته در هر متر از ردیف مشاهده شد. همچنین رقم پاکوتاه آلتار با کمترین عملکرد دانه حساسیت بیشتری نسبت به تاج خروس نشان داد. نتایج این بررسی

اهمیت تراکم را نسبت به زمان سبز شدن تاج خروس از نظر تأثیر منفی بر عملکرد دانه آفتابگردان نشان داد.

سپاسگزاری

هزینه این تحقیق از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز تأمین شده است. بدین وسیله نگارنده مراتب قدردانی خود را از ریاست دانشگاه و معاون محترم پژوهشی اعلام می دارد.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب تأثیر رقم آفتابگردان و زمان سبز شدن و تراکم تاج خروس بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت آفتابگردان.

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
میانگین مربعات				
سال	۱	۱۶۹۴۹۱/۳۵۸**	۱۲۳۰۶۳/۱۱۷*	۸/۳۲۳*
تکرار × سال	۴	۱۷۰۳/۰۹۹	۱۸۸۰۵۶/۷۸۴**	۸/۸۴۱**
رقم	۲	۹۳۸۱۰۹۲/۱۵۴**	۸۳۵۲۰۷۱۵/۷۴۷**	۹۹۱/۱۵۴**
سال × رقم	۲	۳۲۵/۱۵۴	۲۶۲۵/۶۳۶	۰/۳۴۸
تراکم	۲	۱۲۴۲۹۹۲/۰۸**	**۶۱۶۱۰۶۷/۸۹۵	۵۲/۷۲۷**
سال × تراکم	۲	۳۷۶/۱۱۷	۱۴۹۲/۲۲۸	۰/۶۹۱
رقم × تراکم	۴	**۱۳۷۶۱۴/۱۳۶	**۹۷۵۰۰۴/۴۳۲	۵۵/۴۷۶**
سال × رقم × تراکم	۴	۱۷۳/۰۲۵	۱۳۱۰/۴۶۹	۰/۱۶۵
زمان سبز شدن	۲	۱۹۳۹۵۵۵/۸۲۱**	۱۰۳۵۴۶۵۳/۵۹۹**	۱۵/۱۸۴**
سال × زمان سبز شدن	۲	۱۰۹/۴۱۴	۴۰۴/۰۰۶	۰/۲۱۵
رقم × زمان سبز شدن	۴	۱۶۰۱۸۹/۲۶۵**	۱۲۲۳۲۷۰/۱۹۱**	۷/۴۲۷**
سال × تراکم × زمان سبز شدن	۴	۸۵/۷۶۵	۱۹۴۷/۸۵۸	۰/۱۷۶
تراکم × زمان سبز شدن	۴	۳۲۶۱۱/۲۴۷**	۳۰۷۲۴/۵۰۶	۲/۵۳۲
سال × رقم × زمان سبز شدن	۴	۱۳۹/۸۴	۱۶۴۸/۶۷۳	۰/۲۸۲
رقم × تراکم × زمان سبز شدن	۸	۱۰۴۰۰/۲۶۱**	۹۵۱۷/۷۲۲۴	۴/۴۱۵*
سال × رقم × تراکم × زمان سبز شدن	۸	۲۱۱/۲۶۱	۷۸۶/۹۵۵	۰/۲۴۶
خطای آزمایش	۱۰۴	۷۵۰/۷۱۴	۲۴۴۸۴/۳۴۸	۱/۹۳۵
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۲/۲۳	۱۴/۳۸	۱۷/۳۸

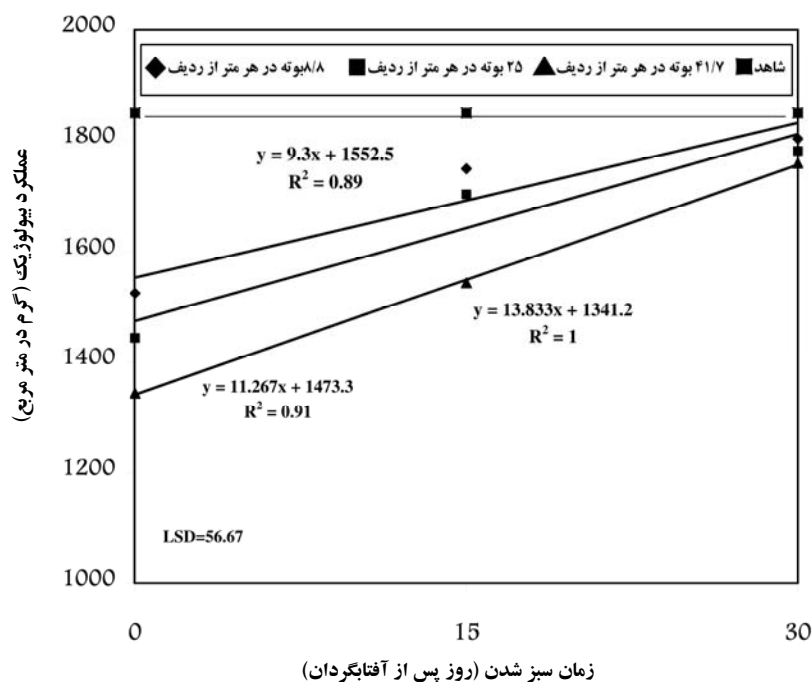
* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

میرشکاری، ب. عملکرد و شاخص برداشت آفتابگردان در شرایط تک کشتی و رقابت...

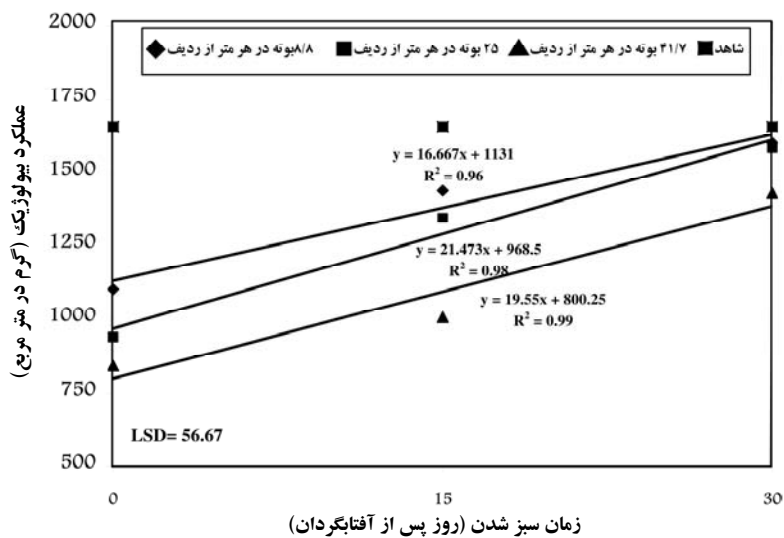
جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب تأثیر رقم آفتابگردان و زمان سبز شدن و تراکم تاج خروس همراه با شاهد بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت آفتابگردان.

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
میانگین مربعات				
تکرار	۱	۲۰۶۵۸۶/۶۸۹**	۲۱۱۴۲۵/۳۳۹	۵/۸۱۸
تکرار×سال	۴	۱۶۲۸/۴۷۲	۱۹۹۲۲۲/۹۵۶	۸/۹۶۹
تیمار	۲۹	۱۰۲۸۰۱۰/۳۷۶**	۸۲۵۶۰۷۶/۸۴۷**	۹۵/۰۵۲**
تیمار × سال	۲۹	۴۲۴/۰۶۸	۴۴۴۳/۴۳۱	۰/۵۷۲
خطای آزمایش	۱۱۶	۱۴۰۴/۷۷۷	۲۵۱۳۱/۱۲۸	۲/۸۷۹
ضرب تغییرات (درصد)	-	۱۲/۹۶	۱۸/۱۵	۸/۷۹

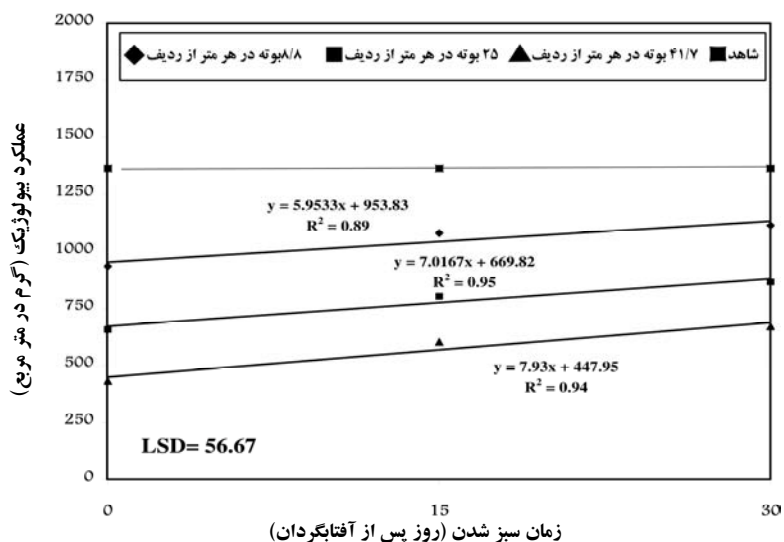
* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۰.۵ و ۰.۱.



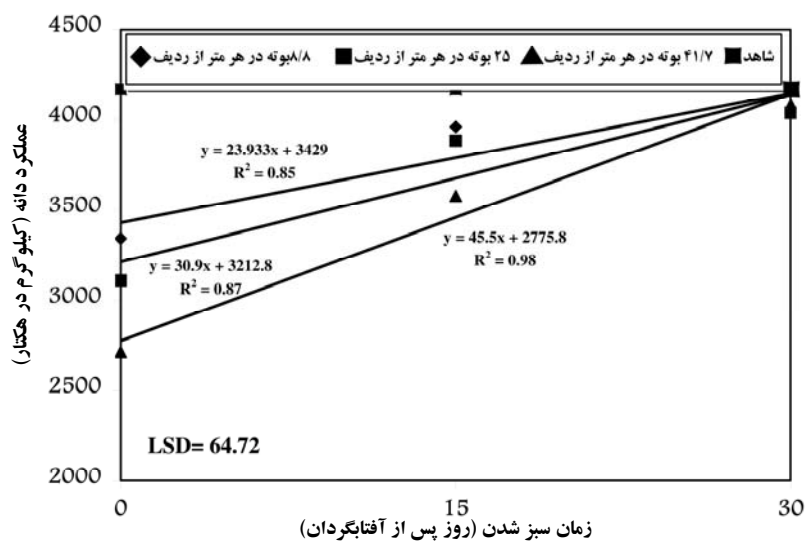
شکل ۱- تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس بر عملکرد بیولوژیک آفتابگردان رقم آذرگل (میانگین دو سال).



شکل ۲- تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس بر عملکرد بیولوژیک آفتابگردان رقم هایسان (میانگین دو سال).

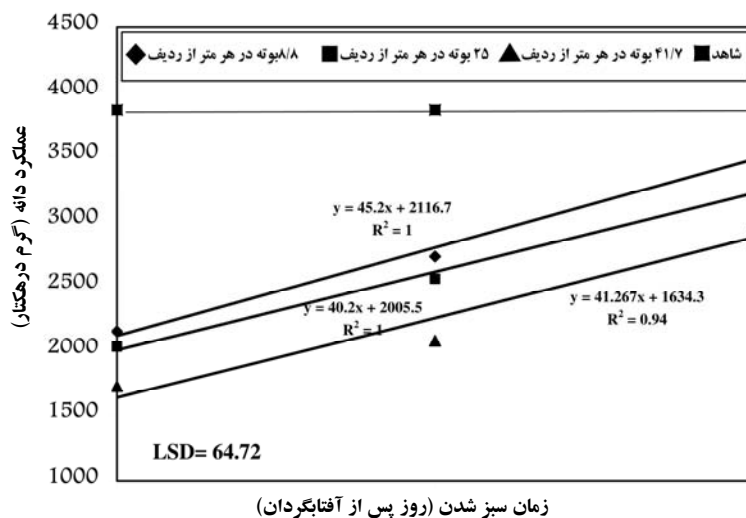


شکل ۳- تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس بر عملکرد بیولوژیک آفتابگردان رقم آلستار (میانگین دو سال).

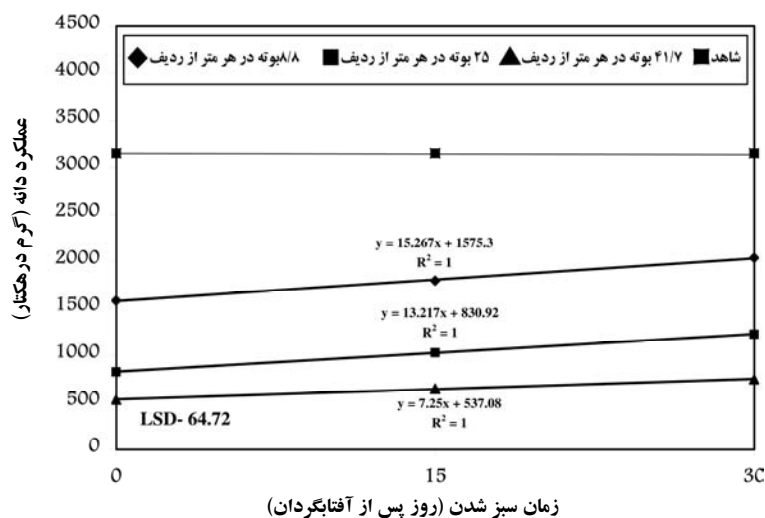


شکل ۴- تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس بر عملکرد دانه آذرگل (میانگین دو سال).

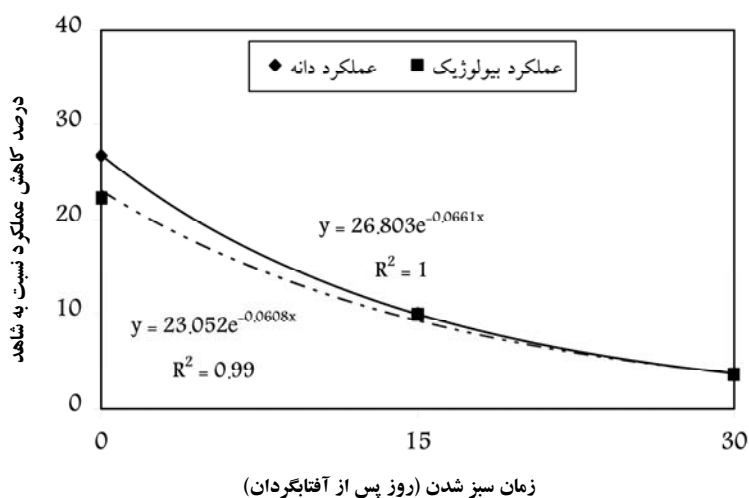
میرشکاری، ب. عملکرد و شاخص برداشت آفتابگردان در شرایط تک کشتی و رقابت...



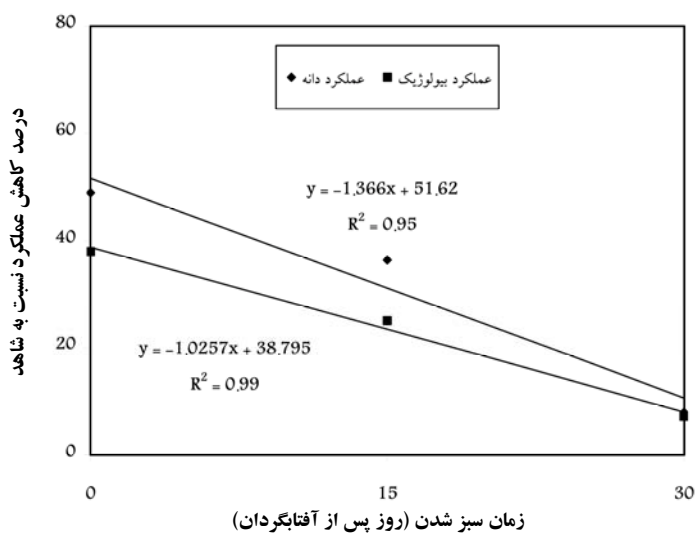
شکل ۵- تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس بر عملکرد دانه هایسان (میانگین دو سال).



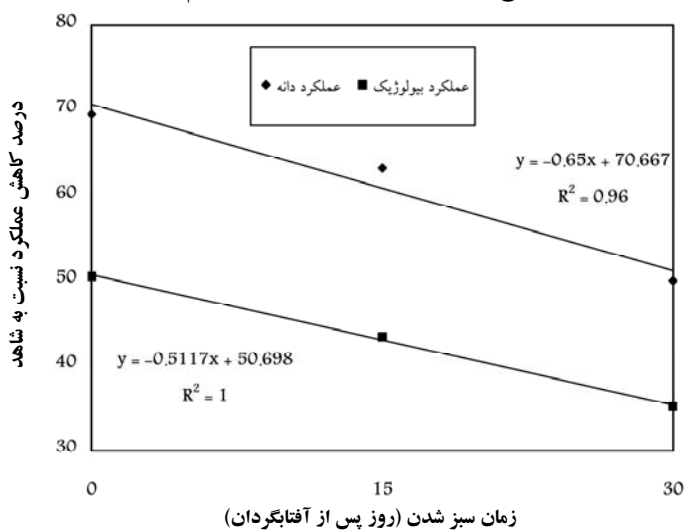
شکل ۶- تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس بر عملکرد دانه رقم آلتار (میانگین دو سال).



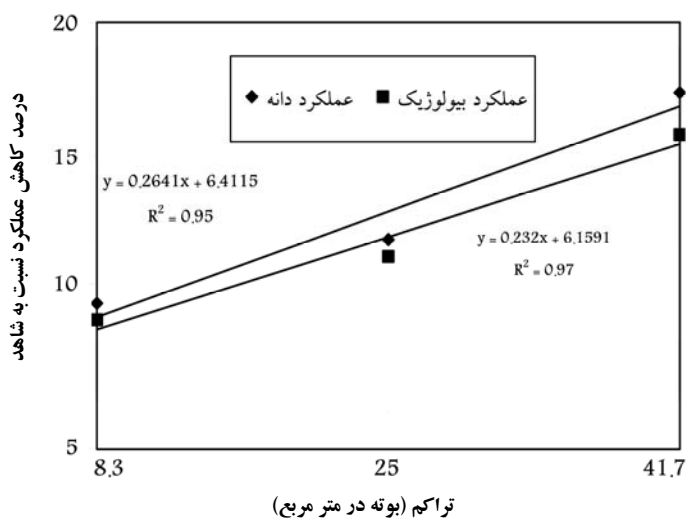
شکل ۷- تأثیر زمان سبز شدن تاج خروس بر درصد کاهش عملکرد رقم آذرگل (میانگین دو سال).



شکل ۸- تأثیر زمان سبز شدن تاج خروس بر درصد کاهش عملکرد رقم هایسان (میانگین دو سال).

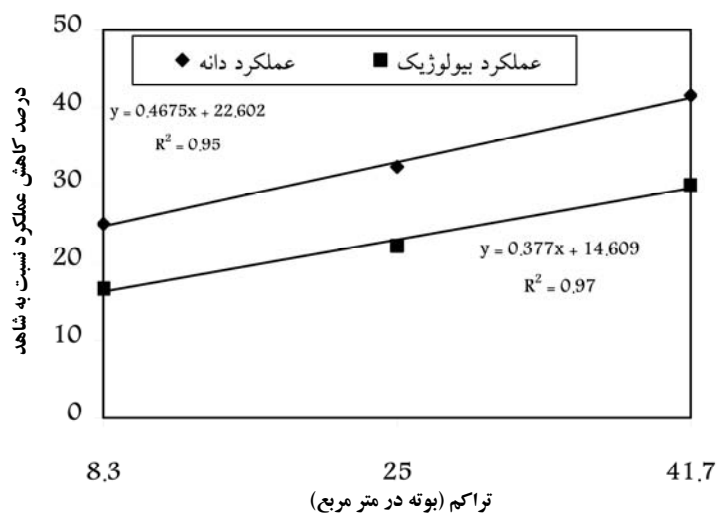


شکل ۹- تأثیر زمان سبز شدن تاج خروس بر درصد کاهش عملکرد رقم آلتار (میانگین دو سال).

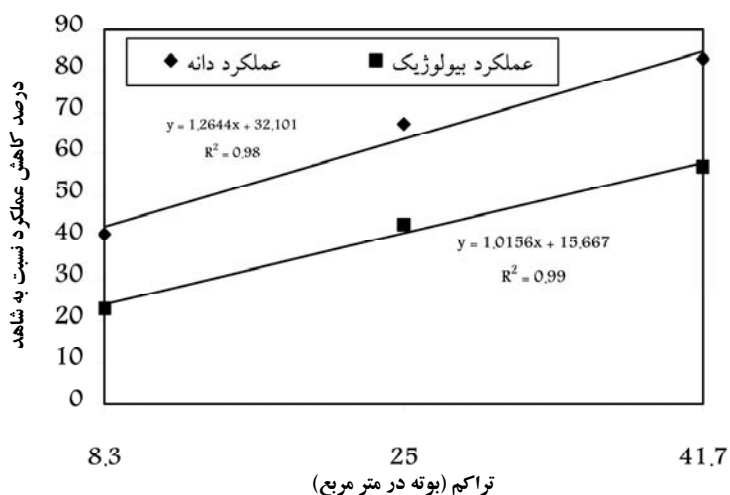


شکل ۱۰- تأثیر تراکم تاج خروس بر درصد کاهش عملکرد رقم آذرگل (میانگین دو سال).

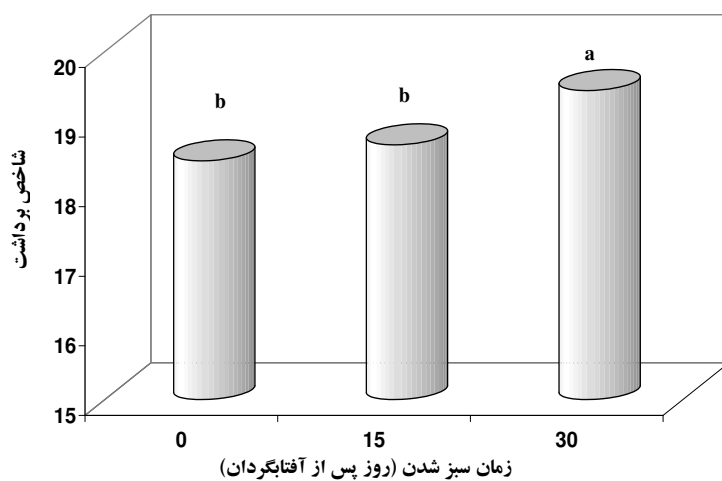
میرشکاری، ب. عملکرد و شاخص برداشت آفتابگردان در شرایط تک کشتی و رقابت...



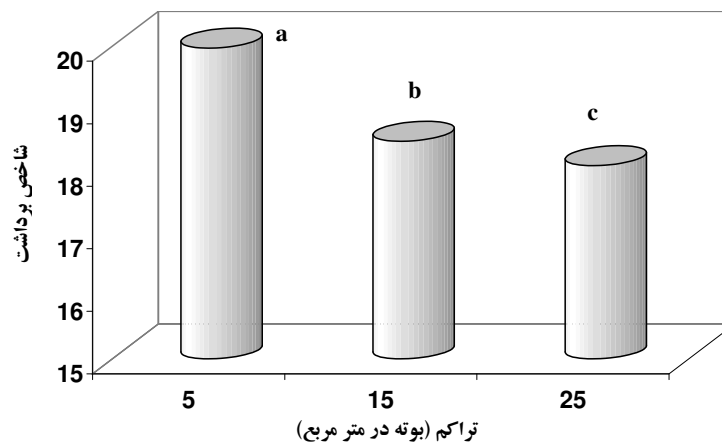
شکل ۱۱- تأثیر تراکم تاج خروس بر درصد کاهش عملکرد رقم هایسان (میانگین دو سال).



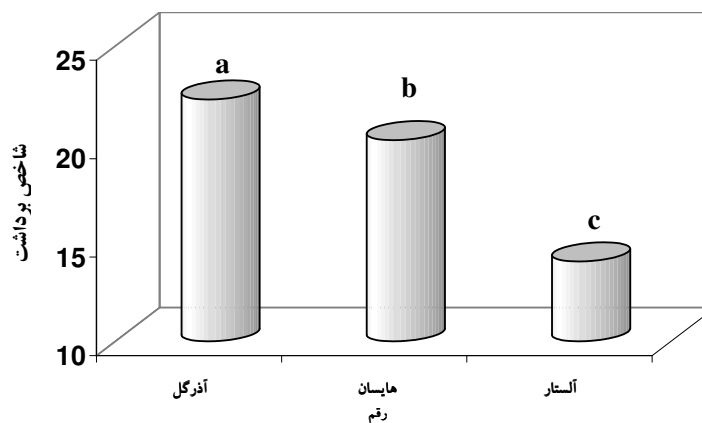
شکل ۱۲- تأثیر تراکم تاج خروس بر درصد کاهش عملکرد رقم آلتار (میانگین دو سال).



شکل ۱۳- تأثیر زمان سبز شدن تاج خروس بر شاخص برداشت آفتابگردان (میانگین دو سال).



شکل ۱۴- تأثیر تراکم تاج خروس بر شاخص برداشت آفتابگردان (میانگین دو سال).



شکل ۱۵- تأثیر رقم آفتابگردان بر شاخص برداشت آن (میانگین دو سال).

منابع

1. Aghaalikhani, M. and Rahimian Mashhadi, H. 2002. Study of quantitative growth parameters of grain corn and redroot pigweed. 7th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Karaj, Iran. [In Persian with English Abstract].
2. Arshi, Y. 1995. Science and technology of sunflower. Center of Cotton and Oil Seeds of Iran, 719 PP. [In Persian with English Abstract].
3. Bensch, C. N., Horak, M. J. and Peterson, D. E. 2001. *Amaranthus* competition in sunflower. Proc. North Cent. Weed Science Society, P. 81.
4. Bielinski, M. S. 2003. Interference of *Amaranthus hybridus* and *Portulaca oleracea* on lentile. Weed Technology 2: 111-115.
5. Dawson, J. H. 1998. Time and duration of weed infestation in relation to weed-crop competition. South Weed Science Society 23: 13-25.
6. Dieleman, A., Hamill, A. S., Weise, S. F. and Swanton, C. J. 1995. Empirical models of pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in soybean (*Glycine max* L.). Weed Science 43: 612- 618.
7. Ghosheh, H. Z., Holshouser, D. L. and Chandler, J. M. 1996. Influence of density on johnsongrass (*Sorghum halepense*) interference in field corn (*Zea mays*). Weed Science 44: 879-883.
8. Gupta, O. P. 2006. Modern weed management. Agrobios Publ., India, 339 Pp.
9. Hartley, M. J. and Popay, A. J. 1992. Yield losses due to weeds in sugar-beet, corn and dwarf beans. Proc. of the 45th Newzeland Plant Protection Conference, Wellington, Newzeland, Pp. 52-54.
10. Hejazi, A., Rahimian Mashhadi, H., Torkamani, A. and Shahverdi, M. 2005. Determination of critical period of weed control in sunflower. 6th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding Sciences, Babolsar, Iran. [In Persian with English Abstract].

11. Klingman, T. E. and Oliver, L. R. 1994. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) interference in soybeans (*Glycine max*). Weed Science 42: 523-527.
12. Knezevic, S. Z., Horak, M. J. and Vanderlip, R. L. 1997. Relative time of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) emergence is critical in pigweed-sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) competition. Weed Science 45: 502-505.
13. Knezevic, S. Z., Weise, S. F. and Swanton, C. J. 1994. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in corn (*Zea mays* L.). Weed Science 42: 568-573.
14. Koucheki, A., Rahimian Mashhadi, H., Nasiri Mahallati, M. and Khiabani, H. 1995. Weeds ecology. Jihad Daneshgahi, Mashhad University, 244 Pp. [In Persian with English Abstract].
15. Kropff, M. J., Weaver, S. E. and Smith, M. A. 1992. Use of ecophysiological models for crop-weed interference: Relations amongst weed density, relative time of weed emergence, relative leaf area and yield loss. Weed Science 40: 296-301.
16. Mahmoudi, S. 2002. Ecophysiological study of competition between lambsquarters and corn. Ph.D. Thesis, Tehran University, 210 Pp. [In Persian with English Abstract].
17. Medina, P. 1996. Outline of the biology and ecology of common lambsquarters (*Chenopodium album*): Weed biology and ecology. University of Guelph, Canada, 44 Pp.
18. Mickelson, J. A. and Harvey, R.G. 1999. Effect of *Eriochloa villosa* density and time of emergence on growth and seed production in *Zea mays*. Weed Science 47: 687-692.
19. Mirshekari, B., Javanshir, A., Dabbagh Mohammadinasab, A., Nourmohammadi, G. and Rahimian mashhadi, H. 2005. Effects of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) density and time of emergence on sunflower (cv. Hysun 33) yield and yield components. Iranian Journal of Agricultural Science 7 (4): 365-377.
20. Moolani, M. K., Knake, E. L. and Slife, S. W. 1994. Competition of smooth pigweed with corn and soybeans. Weed Research 12: 126-128.
21. Patterson, D. T. 1995. Comparative ecophysiology of weeds and crops. I: Reproduction and ecophysiology. Boca Raton, CRC Press, 198 Pp.
22. Peters, N. C. B. and Wilson, B. J. 1983. Some studies on the competition between *Avena fatua* L. and spring barley. II: Variation of *A. fatua* emergence and development and it's influence on crop yield. Weed Research. 23: 305-311.
23. Rafael. A. M., Randall, S. C., Michael, J. H. and John, B. J. 2001. Interference of palmer amaranth in corn. Weed Science 49: 202-208.
24. Rajcan, I. and Swanton, C. J. 2001. Understanding maize-weed competition: Resource competition, light quality and the whole plant. Field Crops Research 71: 139-150.
25. Rashed Mohasel, M. H., Rahimian Mashhadi, H. and Banayan, M. 1992. Weeds control. Jihad-E-Daneshgahi, Mashhad University, 576 Pp. [In Persian with English Abstract].
26. Robinson, D., Wagner, R. G. and Swanton, C. J. 2002. Effects of nitrogen on the growth of Jack pine competing with Canada blue-joint grass and large-leaved aster. Forest Ecology and Management 160: 233-242.
27. Sanei Shariat Panahi, M. 1998. Weed flora in near east. Nashr Amouzesh Keshavarzi, 217 Pp. [In Persian with English Abstract].
28. Santos, B. M., Dusky, J. A., Stall, W. M., Shilling, D. J. and Bewick, T. A. 1997. Influence of smooth pigweed and common purslane on lettuce as affected by phosphorus fertility. Proc. of Florida State Horticulture Society 110: 315-317.
29. Sarmadnia, G. and Koucheki, A. 1993. Crop physiology. Jihad Daneshgahi, Mashhad University, 468 Pp. [In Persian with English Abstract].
30. Shahverdi, M., Hejazi, A. and Rahimian Mashhadi, H. 2001. Determination of critical period of weed control in sunflower (cv. Record). Iranian Journal of Agricultural Science 4 (3): 111-121. [In Persian with English Abstract].
31. Soltani, E. 1994. Sunflower and rapeseed weeds flora. Jihad Keshavarzi, East Azarbaijan, 15 Pp.
32. Stoller, E. W., Harrison, S. K., Wax, L. M., Regnier, E. E. and Nafziger, E. D. 1997. Weed interference in soybean (*Glycine max*). Weed Science 3: 155- 181. [In Persian with English Abstract]
33. Swanton, C. J. and Murphy, S. D. 1996. Weed science beyond the weeds: The role of integrated weed management (IWM) in agro-ecosystem health. Weed Science 44: 437- 445.
34. Swanton, C. J. and Weise, S. F. 1998. Integrated weed management: The rational and approach. Weed Technology 5: 657-663.
35. Swanton, C. J., Weaver, T. S., Cowan, P., Van Acker, R., Deen, W. and Shreshta, A. 1999. Weed thresholds: Theory and applicability. Journal of Crop Production 2: 9-29.
36. Tranel, P. and Murphy, S. D. 2003. Interference of soybean with *Amaranthus retroflexus* in monoculture and intercropping. Weed Science 50: 103-109.
37. Zimdahl, R. L. 1990. Weed-crop competition: A review in weed management in agro-ecosystems: Ecological approaches. Altieri and Liebaman Publ., Boca Raton, Florida, USA, 101 Pp.