



## تاثیر تراکم و زمان‌های مختلف سبز شدن علف‌هرز تاج‌خروس بر قدرت رقابت ارقام آفتابگردان

بهرام میرشکاری\*

استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران

تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۳۰

تاریخ دریافت: ۸۷/۵/۲

### چکیده

به‌منظور مطالعه رقابت‌پذیری سه رقم آفتابگردان در تداخل با تراکم‌ها و زمان‌های مختلف سبز شدن علف‌هرز تاج‌خروس، آزمایش‌هایی در طی دو سال ۸۴-۱۳۸۳ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل رقم آفتابگردان (آذرگل، هایسان و آلستار)، تراکم تاج‌خروس (۸/۳، ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در مترمربع) و زمان نسبی سبز شدن تاج‌خروس (همزمان، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از سبز شدن آفتابگردان) بودند. کرت‌های تک کشتی آفتابگردان از زمان سبز شدن تا برداشت عاری از علف‌های هرز نگهداشته شدند. نتایج نشان داد که سرعت ظهور برگ و فاصله زمانی بین ظهور دو برگ متوالی در آفتابگردان از پنج‌مین جفت برگ به بعد در تیمارهای مربوط به سبز شدن همزمان با آفتابگردان و سطوح تراکم ۲۵ و ۴۱/۷ بوته تاج‌خروس در مترمربع در دو رقم هایسان و آلستار روند کاهشی پیدا می‌کند. زمان ظهور جوانه طبق در تیمارهای رقابت تمام فصل تاج‌خروس با تراکم‌های ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در مترمربع نسبت به شاهد به‌ترتیب تا ۱۵ و ۱۶ درصد در رقم هایسان و ۳۸ و ۴۷ درصد در رقم آلستار به تأخیر افتاد. در دو رقم هایسان و آلستار زمان سبز شدن بیشتر از تراکم علف‌هرز روی زمان تاگدهی آفتابگردان تأثیر داشت. در رقم آذرگل فقط سطح سوم تراکم توانست روی ارتفاع آن تأثیر منفی داشته باشد و این رقابت از روز ۷۵ به بعد رفع گردید. اصلاح هیبریدهای آفتابگردان با ارتفاع ساقه بلندتر موجب بهبود قدرت رقابتی آن‌ها با تاج‌خروس و سایر علف‌های هرز مشکل‌ساز خواهد شد و از آن می‌توان به‌عنوان ابزاری مفید در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بهره گرفت.

**واژه‌های کلیدی:** آفتابگردان، تاج‌خروس، تراکم، زمان نسبی سبز شدن، سرعت ظهور برگ.

## مقدمه

بدون در نظر گرفتن متغیرهای آب و هوایی، کاهش محصول گیاهان زراعی بیشتر از رقابت علف‌های هرز ناشی می‌شود (Gupta, 2000). آفتابگردان زراعی به‌صورت بوته‌ای قوی رشد می‌کند و طول دوره رشد آن بسته به رقم و عوامل محیطی از ۹۰ تا ۱۵۰ روز متغیر است (Khajehpour, 1995). Shahroudi et al. (2003) تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*)، تاج‌ریزی (*Solanum nigrum*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*) و چند علف هرز دیگر را از مهم‌ترین علف‌های هرز آفتابگردان معرفی کرده‌اند. بالا بودن قدرت رقابتی در گونه‌های تاج‌خروس و بهره‌مندی از مسیر فتوسنتزی C<sub>4</sub>، موجب شده است تا ارزیابی تأثیر تداخل منفی آن‌ها بر عملکرد گیاهان زراعی تابستانه مورد توجه محققان علم علف‌های هرز واقع شود (Dieleman et al., 1995).

فرآیند رقابت یکی از مهم‌ترین و پیچیده‌ترین روابط متقابل بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی است که عوامل متعددی در ایجاد آن دخالت دارند (Robinson et al., 2002). رقابت بین گیاهان فرآیندی است که بیشتر برای دسترسی به منابع محدود پیش می‌آید. قابلیت رقابت یک خصوصیت ذاتی و طبیعی در گیاهان زراعی و یا علف‌های هرز نیست، بلکه این ویژگی فقط در مقایسه با سایر گونه‌ها قابل اندازه‌گیری است (Harper, 1965). اصلاح‌کنندگان بذر در تلاش برای معرفی ارقامی هستند که به‌منظور حصول عملکرد بیشتر و کارایی بالاتر، دارای کمترین انعطاف‌پذیری فنوتیپی<sup>۱</sup> باشند، در حالی که علف‌های هرز موفقیت رقابتی خود را مدیون انعطاف‌پذیری فنوتیپی هستند (Mc Lachlan, 1992). از مشخصات بارز اکوسیستم‌های زراعی، نوسانات شرایط محیطی است. در این اکوسیستم‌ها رقابت تحت عنوان تلاش برای جذب و مصرف منابع مشترک توسط گیاه زراعی و علف‌های هرز تعریف می‌شود. علف‌های هرز که نسبت به نوسانات محیطی، تحمل و انعطاف‌پذیری بالایی دارند، می‌توانند خود را با شرایط موجود سازگار کنند و در آن شرایط قابلیت رشد و تولید خود را حفظ کنند. برعکس، گیاهان زراعی طی فرآیند اصلاح نباتات، انعطاف‌پذیری ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک خود را نسبت به تغییر شرایط محیطی از دست داده‌اند (Harper, 1977).

در علوم کشاورزی، مطالعه رقابت گیاهی جهت به حداقل رساندن اثرات علف‌های هرز متمرکز شده است که از طریق انتخاب رقم و تراکم مطلوب گیاه زراعی و برآورد دقیق‌تری از میزان کاهش عملکرد، برای افزایش کارایی مدیریت سیستم‌هایی با حداقل مصرف علفکش اعمال می‌شود (Rahimian-Mashhadi, & Shariati, 2003; Abbasdokht, 2004). به‌عقیده Radoserida & Holt (1984)، رقابت در یک سیستم زراعی به گونه گیاه زراعی و علف‌هرز، مجموع تراکم گیاه زراعی و علف‌هرز، زمان جوانه‌زنی و سرعت رشد گیاهان بستگی دارد. بنابراین تنها توجه به رابطه تراکم علف‌هرز و عملکرد گیاه زراعی برای قضاوت در مورد واکنش دو گونه رقیب کافی نیست، بلکه بایستی به عامل زمان سبز شدن علف‌هرز نسبت به گیاه

<sup>1</sup> Phenotypic Plasticity

زراعی نیز توجه شود. به این ترتیب، مطالعه دقیق‌تر رقابت برون‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای ممکن می‌شود (راشد محصل، ۱۳۷۱؛ Zimdahl, 1980). آزمایشات Roeth (1968) اهمیت زمان سبز شدن بذر و آرایش فضایی گیاهان را در فرآیند رقابت روشن کرده است. در این آزمایش ده بذر علف باغ (*Dactylis glomerata*) طی ۱۰ روز متوالی در گلخانه‌ای با شرایط یکنواخت کشت شدند. فضای اشغال شده توسط هر یک از گیاهچه‌ها با وزن آن نسبت مستقیم داشت و زمانی که فضای یک بوته توسط بوته مجاور آن تسخیر شد، رشد آن بوته کاهش یافت.

نتایج مطالعات انجام شده در برزیل به منظور ارزیابی تأثیر علف‌های هرز دو دندان (*Bidens pillosa*) و *Sida rhombifolia* در سطوح تراکم صفر، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ و ۶۴ بوته علف‌هرز در مترمربع و زمان تداخل ۴ روز قبل، همزمان و ۴ روز بعد از سبز شدن سویا بر ویژگی‌های زراعی سویا حاکی است که سطوح اول و دوم زمان تداخل، اثر رقابتی بیشتری را روی سویا دارد. در این تحقیق ارتفاع ساقه و تعداد شاخه‌های جانبی سویا بر اثر حضور علف‌های هرز کاهش یافت و درصد کاهش ارتفاع ساقه در سطح اول نسبت به سطح سوم زمان تداخل ۴۰ درصد بیشتر و میزان این کاهش در تراکم‌های بالای علف‌های هرز حتی بیشتر از آن مقدار بود. همچنین سرعت ظهور برگ‌های سویا به‌ویژه در سطح اول تداخل و تراکم‌های بالای علف‌هرز کاهش یافت (Nilson et al., 2004).

Fellows & Roeth (1992) در مطالعه تأثیر تداخل سورگوم (*Sorghum bicolor*) روی سویا دریافتند که هر گونه تصمیم‌گیری در کنترل این علف‌هرز بایستی قبل از به‌وجود آمدن اختلاف ارتفاع بین سویا و سورگوم و سایه‌اندازی سورگوم روی سویا انجام شود. در این تحقیق ارتفاع ساقه به عنوان شاخصی برای تعیین زمان کنترل علف‌هرز شناخته شد. در مطالعه دیگر، ارتفاع عدس در تداخل با دو علف‌هرز تاج-خروس دورگ (*Amaranthus hybridus*) و خرفه (*Portulaca oleracea*)، حدود ۴۲ درصد نسبت به شاهد بدون علف‌هرز کاهش یافت (Bielinski, 2003). همچنین، در آزمایش انجام شده در دانشگاه ساری به‌منظور تعیین اثر تراکم‌های مختلف علف‌هرز زردینه‌خاردار (*Xanthium spinosum*) روی رشد و عملکرد پنبه، وجود یک بوته علف‌هرز در هر متر از ردیف‌های کاشت، ارتفاع و تعداد گره‌های ساقه، سطح برگ و وزن خشک پنبه را به‌ترتیب به مقدار ۰/۲، ۰/۴، ۳۰/۲ و ۶۷/۷ درصد کاهش داد (Alhani & Bararpour, 2001).

این تحقیق با هدف کمی کردن واکنش سه رقم آفتابگردان از نظر ظهور برگ، مراحل فنولوژیک و ارتفاع ساقه نسبت به تراکم‌ها و زمان‌های سبز شدن تاج‌خروس به اجرا درآمد.

## مواد و روش‌ها

آزمایش در طی دو سال متوالی ۸۴-۱۳۸۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز واقع در منطقه خلعت‌پوشان در ۱۵ کیلومتری شرق تبریز اجرا شد. اقلیم منطقه از نوع نیمه‌خشک سرد با

میانگین بارندگی سالانه ۲۶۸ میلی‌متر است. بافت خاک محل آزمایش از نوع لومی‌شنی، EC کمتر از یک و pH قلیایی ضعیف تا متوسط (۷/۵-۸/۲) است.

آزمایش در هر دو سال به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با سه فاکتور رقم آفتابگردان شامل آذرگل، هایسان ۳۳ و آلستار آر.ام. عامل تراکم تاج‌خروس شامل ۸/۳، ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در مترمربع و عامل زمان نسبی سبز شدن تاج‌خروس شامل همزمان، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از سبز شدن آفتابگردان اجرا شد. بدین ترتیب ارزیابی شدت و اثرات رقابت تاج‌خروس‌هایی که در زمان‌های متفاوت و با تراکم‌های متفاوت سبز کرده بودند، فراهم شد. ابعاد هر کرت آزمایشی ۴×۳ مترمربع بود. تعداد تیمارها در هر تکرار با احتساب سه تیمار شاهد بدون علف‌هرز ارقام آفتابگردان ۳۰ عدد بودند. کرت‌های تک کشتی از زمان سبز شدن تا برداشت عاری از علف‌های هرز نگهداشته شدند.

آذرگل هیبرید متوسط‌رس با طول دوره رویش ۱۱۵-۱۲۵ روز و ارتفاع ساقه ۱۷۵ سانتی‌متر است. هایسان هیبرید متوسط‌رس و نیمه پابلند با طول دوره رویش ۱۱۵-۱۰۵ روز و آلستار هیبریدی با دوره رشد کوتاه و حدود ۹۵ روز است. ارتفاع ساقه رقم آلستار کوتاه، حدود ۱۶۰ سانتی‌متر می‌باشد. این رقم در مقایسه با دو هیبرید دیگر شاخص سطح برگ و تعداد برگ کمتری دارد.

زمین محل اجرای آزمایش سال قبل زیرکشت جو بود. عملیات تهیه زمین شامل افزودن ۲۰ تن در هکتار کود دامی پوسیده و شخم به عمق ۳۰ سانتی‌متر در پاییز و شخم سطحی و اضافه کردن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از هر یک از کودهای فسفات آمونیم و سولفات پتاسیم و دیسک زنی در اوایل بهار بود. کود اوره به مقدار ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار در دو قسمت مساوی به هنگام کاشت و بعد از تنک، به خاک اضافه شد. بذره‌های ارقام آفتابگردان از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه اصلاح نهال و بذر کرج تهیه شدند و بعد از ضدعفونی با سم کاپتان بر علیه بیماری‌های قارچی، در طی دو سال آزمایش به ترتیب در تاریخ‌های ۸۳/۲/۱۵ و ۸۴/۲/۲۱ کشت شدند.

فاصله ردیف‌های کشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر برای دو رقم آذرگل و هایسان و ۲۰ سانتی‌متر برای رقم آلستار بود. کشت بذرها در عمق ۴-۳ سانتی‌متری انجام و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. بذره‌های تاج‌خروس در فاصله ۱۰ سانتی‌متری در دو طرف ردیف‌های آفتابگردان بعد از مخلوط کردن با ماسه بادی در نسبت ۱ به ۵ کشت شدند.

آبیاری اول پس از کاشت آفتابگردان و آبیاری‌های بعدی هر ۷-۱۰ روز یک‌بار انجام شد. صفات مورد اندازه‌گیری شامل زمان‌های تشکیل اولین تا دوازدهمین جفت برگ حقیقی، ظهور جوانه طبق در رأس ساقه، گلدهی و رسیدگی در آفتابگردان و ارتفاع ساقه بودند.

اطلاعات آزمایش برای هر دو سال به‌طور جداگانه تجزیه واریانس شدند. سپس برای تک تک صفات واریانس‌های دو سال از نظر یکنواختی تست و در مورد صفاتی با واریانس یکنواخت در طول دو سال آزمایش و تجزیه مرکب انجام شد. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تیمارهای کشت مخلوط آفتابگردان و

تاج‌خروس به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام شد. از آنجایی که برای دسترسی به اطلاعات تکمیلی، مقایسه تیمارهای فوق با تیمارهای شاهد از اهمیت زیادی برخوردار بود، تجزیه جداگانه‌ای نیز به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۳۰ تیمار (۲۷ تیمار اصلی و ۳ تیمار شاهد) انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD انجام شد.

## نتایج و بحث

### ظهور برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر رقم آفتابگردان روی تعداد برگ در هر بوته آن معنی‌دار است. دو رقم آذرگل و هایسان در تمامی تیمارها در تداخل با تاج‌خروس و شاهد، دارای ۱۲ جفت و رقم آلتار دارای ۱۱ جفت برگ بود (اطلاعات درج نشده‌اند). به نظر می‌رسد که تعداد کل برگ در هر گیاه بیشتر از محیط تحت کنترل ژنتیک باشد. در مطالعات *Rajcan et al.* (2002) و *Tollenaar* (1999) روی ذرت، تعداد کل برگ توسط تداخل تاج‌خروس (در آزمایش اول) و تراکم‌های مختلف ذرت (در آزمایش دوم) تحت تأثیر قرار نگرفت.

سرعت ظهور برگ و فاصله زمانی بین ظهور دو برگ متوالی در آفتابگردان از پنجمین جفت برگ به بعد در تیمارهای مربوط به سبز شدن همزمان با آفتابگردان و سطوح تراکم ۲۵ و ۴۱/۷ بوته تاج‌خروس در مترمربع در دو رقم هایسان و آلتار روند کاهشی پیدا کرد. همان‌طوری که در شکل‌های ۱ و ۲ مشاهده می‌شود، بین تیمارهای مربوط به زمان‌های مختلف سبز شدن علف‌هرز در تراکم ۸/۳ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌دار وجود نداشت، ولی در سطوح دوم و سوم تراکم تاج‌خروس، روند افزایش زمان تا ظهور دهمین جفت برگ از مرحله سبز شدن تاج‌خروس در ۱۵ روز پس از آفتابگردان تا مرحله سبز شدن همزمان آن با آفتابگردان، در دو رقم مورد نظر به‌ویژه رقم آلتار معنی‌دار شد.

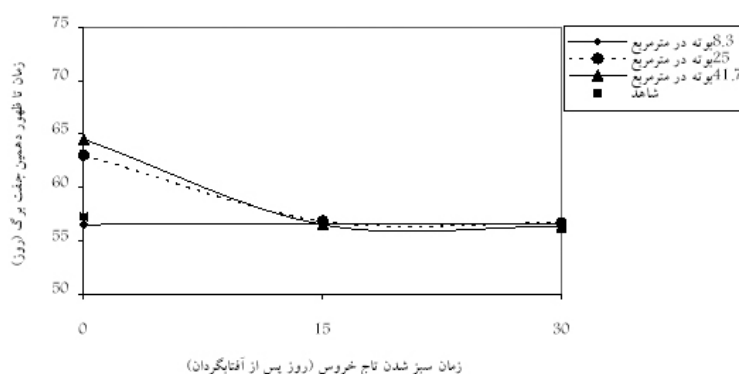
به طوری که زمان ظهور دهمین جفت برگ در تیمارهای سبز شدن همزمان تاج‌خروس با تراکم‌های ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در مترمربع به ترتیب ۶۳ و ۶۵ روز در رقم هایسان و ۶۲ و ۶۸ روز در رقم آلتار بود. از نظر این صفت رقم آلتار بیشترین تأثیرپذیری را از رقابت با تاج‌خروس از خود نشان داد. به علاوه، تأثیر بیشتر تراکم ۴۱/۷ نسبت به ۲۵ بوته در مترمربع در هر دو رقم هایسان و آلتار مشهود بود. زمان لازم تا ظهور دهمین جفت برگ در تیمارهای شاهد بدون علف‌هرز در دو رقم هایسان و آلتار به ترتیب ۵۷ و ۴۸ روز بود.

با افزایش تراکم، نفوذ نور به داخل کانوپی و به تبع آن امکان دسترسی گیاه به مواد آسمیلاتی کاهش پیدا می‌کند. به نظر می‌رسد که این نتیجه از تداخل نسبی اندام‌های هوایی تاج‌خروس و آفتابگردان در تیمارهای مربوط به دو رقم مورد نظر و جذب درصدی از سهم نوری آفتابگردان توسط تاج‌خروس ناشی شده باشد. در مطالعه *Tollenaar* (1999) با دو برابر شدن شدت نور، سرعت ظهور برگ در ذرت ۱۶ درصد افزایش

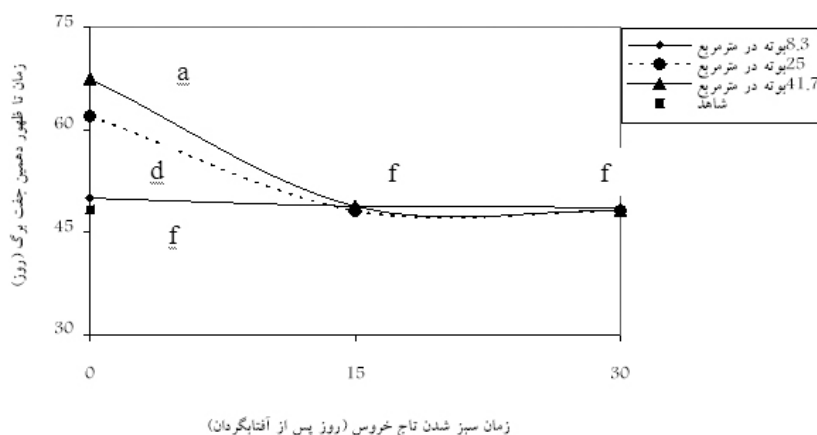
نشان داد. Pokovai et al. (2004) و Brich et al. (1998) از مطالعه همبستگی فیلوکرونی برگ با تابش نور در ذرت دریافتند که با کاهش شدت نور، فیلوکرون برگ به شدت افزایش می‌یابد و کوتاه‌ترین فواصل فیلوکرونی در شدت‌های بالای تابش نور مشاهده می‌شود.

### گلدهی و رسیدگی دانه

مطالعه تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج‌خروس بر زمان تا ظهور جوانه طبق، زمان تا گلدهی و زمان از گلدهی تا رسیدگی دانه در آفتابگردان نشان داد که اختلاف بین تیمارها در مقایسه با شاهد معنی‌دار است، درحالی‌که تأثیر سال معنی‌دار نبود (جدول ۱). در رقم آذرگل بین سطوح مختلف تراکم و زمان سبز شدن تاج‌خروس از نظر زمان تا ظهور جوانه طبق اختلاف معنی‌دار وجود نداشت، درحالی‌که برای دو رقم هایسان و آلستار این اختلاف معنی‌دار شد (جدول ۲).



شکل ۱- تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج‌خروس بر روی زمان تا ظهور دهمین جفت برگ در رقم هایسان (میانگین دو سال)



شکل ۲- تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج‌خروس بر روی زمان تا ظهور دهمین جفت برگ در رقم آلستار (میانگین دو سال)

این تأثیر تا اندازه‌ای بود که زمان ظهور جوانه طبق در تیمارهای رقابت تمام فصل تاج‌خروس با تراکم‌های ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در مترمربع نسبت به شاهد به ترتیب تا ۱۵ و ۱۶ درصد در رقم هایسان و ۳۸ و ۴۷ درصد در رقم آلستار به تأخیر افتاد. این نتیجه نشان می‌دهد که غیر از سطح تراکم ۸/۳ بوته تاج‌خروس در مترمربع، دو سطح تراکم بعدی در زمان سبز شدن همزمان با آفتابگردان توانستند زمان ظهور جوانه طبق را در دو رقم مورد نظر به‌ویژه رقم آلستار به تأخیر اندازند. میزان تأخیر در ظهور طبق در رقم آلستار در هر دو سطح تراکم مورد نظر بیش از دو برابر رقم هایسان بود (جدول ۲) که با توجه به تأثیر فاکتورهای مورد مطالعه روی سرعت ظهور برگ دور از انتظار نمی‌باشد. سایر نتایج نشان می‌دهد که تأثیر زمان نسبی سبز شدن علف‌هرز روی این صفت بیشتر از تراکم علف‌هرز است، زیرا که فقط ۱۵ روز سبز شدن زودتر تاج‌خروس (اختلاف بین I<sub>0</sub> و I<sub>15</sub>) توانست ظهور جوانه طبق را در تراکم‌های ۲۵ و ۴۱/۷ بوته تاج‌خروس در مترمربع به ترتیب ۱۰ و ۱۱ روز در رقم هایسان و ۲۱ و ۲۶ روز در رقم آلستار در مقایسه با شاهد به تأخیر اندازد، درحالی‌که افزایش تراکم تاج‌خروس از ۲۵ به ۴۱/۷ بوته در مترمربع در زمان سبز شدن مشابه، تأثیر معنی‌دار بر زمان ظهور جوانه طبق در این دو رقم نداشت (جدول ۲). اختلاف بین زمان تا گلدهی آفتابگردان در رقم آذرگل با شاهد معنی‌دار نشد. درحالی‌که در دو رقم دیگر به‌ویژه تیمارهای رقابت تمام فصل ۲۵ و ۴۱/۷ بوته تاج‌خروس در مترمربع، زمان تا گلدهی افزایش معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). از این نظر، اختلاف بین سطوح دوم و سوم تراکم تاج‌خروس در رقم هایسان غیرمعنی‌دار و در رقم آلستار معنی‌دار بود. این امر نشان می‌دهد که تراکم ۴۱/۷ نسبت به ۲۵ بوته تاج‌خروس در مترمربع در مرحله سبز شدن همزمان با آفتابگردان، زمان تا گلدهی رقم آلستار را بیشتر به تأخیر انداخته است.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب تأثیر رقم آفتابگردان و زمان سبز شدن و تراکم تاج‌خروس همراه با شاهد روی صفات مورد مطالعه در آفتابگردان

درجه آزادی	میانگین مربعات		
	زمان تا ظهور جوانه طبق	زمان تا گلدهی	زمان از گلدهی تا رسیدگی
سال	۲/۶۸۶	۶/۴۴۲	۸/۳۵۶
تکرار \ سال	۳/۳۶۱	۶/۲۹۴	۱/۱۰۶
تیمار	۳۸۱/۴۷۳**	۳۶۶/۵۷۵**	۳۴۷/۶۷**
تیمار × سال	۰/۲۴۱	۰/۲۰۴	۰/۳۱۰
خطای آزمایش	۳/۱۹۴	۱/۳۵۲	۶/۴۱
ضریب تغییرات (C.V. %)	۷/۶۹	۱۵/۱۰	۱۲/۲۶

\*\* معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد را نشان می‌دهد

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های برخی از صفات مورد مطالعه در آفتابگردان

درصد کاهش عملکرد نسبت به شاهد	عملکرد دانه (kg/ha)	زمان ازگلدهی تاریسیدگی (روز)	زمان تاگلدهی (روز)	زمان تا ظهور جوانه طبق (روز)	
۲۰	۳۳۴۲cd	۳۱/۵f	۸۰c	۶۹/۵ c	V <sub>1</sub> D <sub>1</sub> I <sub>0</sub>
۵/۲	۳۹۵۷ab	۳۵/۰bc	۷۹/۷c	۶۹/۵ c	V <sub>1</sub> D <sub>1</sub> I <sub>15</sub>
۲۵/۷	ab۴۰۶۲	a۳۷/۰	c۸۰	c۶۹	V <sub>1</sub> D <sub>1</sub> I <sub>30</sub>
۲۵/۵	de۳۱۰۹	e۳۲/۷	c۸۰	c۶۹	V <sub>1</sub> D <sub>2</sub> I <sub>0</sub>
۷	۳۸۸۳b	۳۴/۷cd	۷۹/۵c	۶۹/۳۳ c	V <sub>1</sub> D <sub>2</sub> I <sub>15</sub>
۳/۴	۴۰۳۳ab	۳۶/۷a	۷۹/۵c	۶۹/۳۳ c	V <sub>1</sub> D <sub>2</sub> I <sub>30</sub>
۳۴/۷	۲۷۲۴fg	۳۲/۷e	۷۹/۳c	۶۹/۱۵ c	V <sub>1</sub> D <sub>3</sub> I <sub>0</sub>
۱۴/۲	۳۵۸۰c	۳۴/۵cd	۷۹/۷c	۶۹/۱۵ c	V <sub>1</sub> D <sub>3</sub> I <sub>15</sub>
۲/۲	۴۰۸۱ab	۳۷/۲a	۷۹/۲c	۶۹ c	V <sub>1</sub> D <sub>3</sub> I <sub>30</sub>
۴۴/۲	۲۱۵۱h	۳۰/۵g	۷۹/۷c	۶۸/۶۷ c	V <sub>2</sub> D <sub>1</sub> I <sub>0</sub>
۲۹/۲	fg۲۷۳۲	e۳۲/۵	c۷۹/۸	c۶۹	V <sub>2</sub> D <sub>1</sub> I <sub>15</sub>
۹	c۳۵۰۹	cd۳۴/۳	c۷۹	c۶۹	V <sub>2</sub> D <sub>1</sub> I <sub>30</sub>
۴۷/۴	hi۲۰۳۱	g۳۰/۷	a۸۹	a۷۹/۱۵	V <sub>2</sub> D <sub>2</sub> I <sub>0</sub>
۳۳/۷	g۲۵۵۶	e۳۳/۰	c۷۹	c۶۹	V <sub>2</sub> D <sub>2</sub> I <sub>15</sub>
۱۶/۱	d۳۲۳۸	cd۳۴/۵	c۷۸/۸	c۶۸/۸۵	V <sub>2</sub> D <sub>2</sub> I <sub>30</sub>
۵۵/۳	j۱۷۲۳	i۲۳/۵	a۸۹/۵	a۷۹/۵	V <sub>2</sub> D <sub>3</sub> I <sub>0</sub>
۴۶	h۲۰۷۸	e۳۲/۷	c۷۹	c۶۸/۸	V <sub>2</sub> D <sub>3</sub> I <sub>15</sub>
۲۳/۳	ef۲۹۶۰	d۳۴/۰	c۷۹	c۶۹	V <sub>2</sub> D <sub>3</sub> I <sub>30</sub>
۴۹/۹	j۱۵۸۱	f۳۱/۵	d۶۶/۳	d۵۵/۳۴	V <sub>3</sub> D <sub>1</sub> I <sub>0</sub>
۴۳	ij۱۷۹۳	g۲۱/۷	de۶۶/۲	d۵۵	V <sub>3</sub> D <sub>1</sub> I <sub>15</sub>
۳۵/۴	hi۲۰۳۸	g۲۱/۷	d۶۶/۳	d۵۵	V <sub>3</sub> D <sub>1</sub> I <sub>30</sub>
۷۳/۷	lm۸۲۹	g۲۱/۸	b۸۵/۳	b۷۵/۳۳	V <sub>3</sub> D <sub>2</sub> I <sub>0</sub>
۶۷/۴	kl۱۰۲۸	k۱۷/۳	f۶۴/۲	d۵۴/۱۵	V <sub>3</sub> D <sub>2</sub> I <sub>15</sub>
۶۱	k۱۲۲۶	k۱۷/۸	ef۶۴/۳	d۵۴/۱۵	V <sub>3</sub> D <sub>2</sub> I <sub>30</sub>
۸۳	h۵۳۷	k۱۸/۰	a۹۰/۳	a۸۰/۳۳	V <sub>3</sub> D <sub>3</sub> I <sub>0</sub>
۷۹/۳	mn۶۵۲	l۱۴/۷	def۶۵/۳	d۵۴/۸۵	V <sub>3</sub> D <sub>3</sub> I <sub>15</sub>
۷۶	mn۷۵۷	l۱۴/۳	ef۶۴/۳	d۵۴/۱۵	V <sub>3</sub> D <sub>3</sub> I <sub>30</sub>
-	a۴۱۷۳	l۱۵/۲	c۷۹/۲	c۶۹	شاهد آفتابگردان V <sub>1</sub>
-	b۳۸۵۸	b۳۵/۷	c۷۸/۹	c۶۸/۸۵	شاهد آفتابگردان V <sub>2</sub>
-	de۳۱۵۳	g۳۰/۳	def۶۴/۷	d۵۴/۵۰	شاهد آفتابگردان V <sub>3</sub>
-	۲۳۹/۷	۲۵/۷	۱/۷۶	۲/۷۰۲	LSD (1%)

هر عدد میانگین داده‌های دو سال است. در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در آزمون LSD نیستند. V<sub>1</sub>، V<sub>2</sub> و V<sub>3</sub> به ترتیب ارقام آذرگل، هایسان و آلستار آفتابگردان، D<sub>1</sub>، D<sub>2</sub> و D<sub>3</sub> به ترتیب تراکم‌های ۸/۳، ۲۵ و ۴۱/۷ بوته تاج خروس در هر مترمربع و I<sub>0</sub>، I<sub>15</sub> و I<sub>30</sub> به ترتیب زمان‌های سبز شدن تاج خروس به صورت همزمان و ۱۵ و ۳۰ روز پس از سبز شدن آفتابگردان هستند.



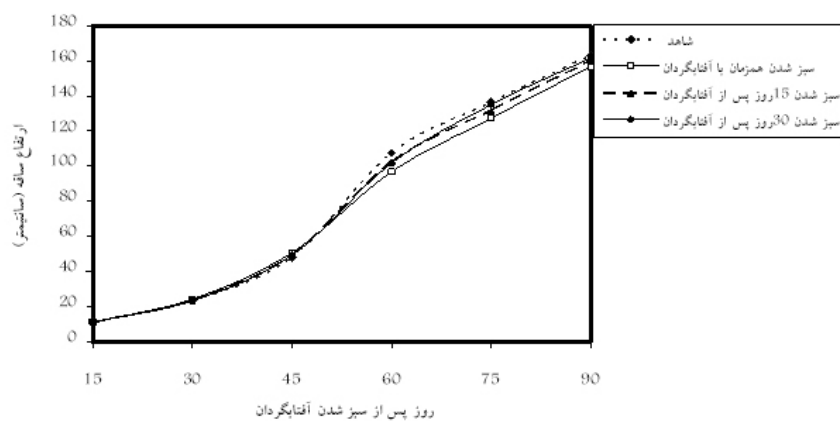
نتایج به‌دست آمده از این تحقیق با یافته‌های Tamado *et al.* (2002) مطابقت دارد. این محققان از مطالعه تأثیر تداخل گاوپنبه بر رشد و عملکرد دانه سه رقم سورگوم FS<sub>2</sub> (پابلند) و DK<sub>54</sub> و X<sub>260</sub> (هر دو پاکوتاه) دریافتند که زمان گلدهی در تیمار شاهد در هر سه هیبرید یکسان و در تیمارهای برخوردار از علف‌هرز در دو رقم پاکوتاه به‌ترتیب ۴ و ۸ روز به تأخیر می‌افتد. سایر نتایج آزمایش حاکی از آن است که در دو رقم هایسان و آلتار زمان نسبی سبز شدن بیشتر از تراکم علف‌هرز روی زمان تا گلدهی آفتابگردان تأثیر داشته است. همچنین، این دو رقم می‌توانند حضور ۸/۳ بوته تاج‌خروس در مترمربع را در زمان‌های مختلف سبز شدن و ۲۵ و ۴۱/۷ بوته تاج‌خروس در زمان‌های سبز شدن ۱۵ و ۳۰ روز پس از آفتابگردان را بدون تأثیر بر زمان تا گلدهی در مقایسه با شاهد تحمل کنند (جدول ۲).

تراکم و زمان نسبی سبز شدن تاج‌خروس، زمان از گلدهی تا رسیدگی آفتابگردان را در هر سه رقم تحت تأثیر قرار داد، به‌طوری که با تأخیر در سبز شدن تاج‌خروس نسبت به آفتابگردان، مقدار این صفت در دو رقم آذرگل و هایسان افزایش یافت، درحالی‌که در رقم آلتار در هر سه سطح تراکم، اختلاف بین سطوح مختلف زمان سبز شدن تاج‌خروس معنی‌دار نشد. مقایسه تیمارهای مختلف با شاهد نیز نشان داد که افزایش تراکم علف‌هرز زمان از گلدهی تا رسیدگی را در رقم آلتار به‌طور معنی‌دار کاهش داده است. این نتیجه معلوم می‌دارد که تأثیر تراکم علف‌هرز مهم‌تر از زمان سبز شدن آن است. به عبارت دیگر، با افزایش تراکم تاج‌خروس از ۸/۳ به ۲۵ و از ۲۵ به ۴۱/۷ بوته در مترمربع، زمان لازم از گلدهی تا رسیدگی آفتابگردان از ۲۲ به ۱۸ و از ۱۸ به ۱۵ روز (در میانگین زمان‌های سبز شدن) کاهش یافت، در صورتی که این زمان در تیمار شاهد ۲۶ روز بود (جدول ۲). روند موجود نشان می‌دهد که در رقم پاکوتاه آلتار حضور علف‌هرز زمان تا گلدهی آفتابگردان را در مقایسه با شاهد افزایش و زمان از گلدهی تا رسیدگی را کاهش داده است. در واقع به نظر می‌رسد که شدت محدودیت منابع ناشی از حضور تاج‌خروس در این رقم، بیشتر بر روی زمان لازم از گلدهی تا رسیدگی دانه مؤثر است و آن را به‌طور معنی‌دار کاهش داده است.

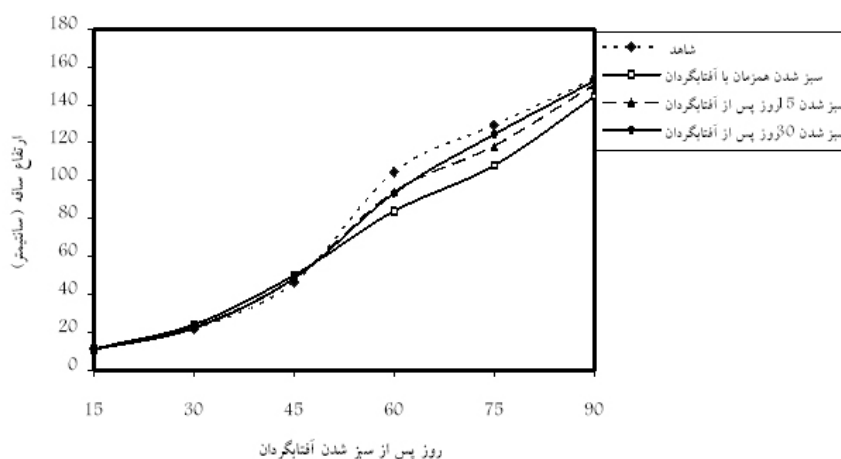
### ارتفاع ساقه آفتابگردان

مطالعه تأثیر زمان سبز شدن تاج‌خروس بر روند افزایش ارتفاع ساقه سه رقم آفتابگردان در طول دوره رشد حاکی از وجود واکنش متفاوت بین سه رقم بود. به‌ترتیبی که در دو رقم آذرگل و هایسان تا ۴۵ روز پس از سبز شدن، ارتفاع ساقه در سطوح مختلف زمان سبز شدن (در میانگین تراکم‌ها) اختلاف معنی‌داری را با شاهد نداشت (شکل‌های ۳ و ۴). ولی، در رقم آلتار سبز شدن هم‌زمان تاج‌خروس با آفتابگردان موجب کاهش ارتفاع ساقه در مراحل ابتدایی رشد (۴۵-۳۰ روز پس از سبز شدن آفتابگردان) گردید (شکل ۵). به عقیده Rohris & Stunzel (2001)، این امر از تغییر کیفیت نور رسیده به گیاه زراعی (کاهش نسبت نور قرمز به قرمز دور) ناشی می‌شود که عامل مؤثر در افزایش اندازه سلول‌ها (نه تعداد آنها) است و جزء

مکانیسم‌های گریز از سایه محسوب می‌شود. این وضعیت به‌طور نسبی در تیمار سبز شدن ۱۵ روز پس از آفتابگردان نیز مشاهده شد، درحالی‌که ارتفاع ساقه در سطح سوم زمان سبز شدن همانند ارتفاع ساقه تیمار شاهد بود. این نتیجه نشانگر آن است که کانوپی تاج‌خروس‌هایی که با تأخیر نسبت به آفتابگردان سبز کرده بودند، به دلیل ارتفاع کمتر تأثیر محدودی در تغییر کیفیت نور دریافتی توسط آفتابگردان داشته‌اند. وقوع رقابت نسبی بین رقم آذرگل و تاج‌خروس تا حدودی از ماه دوم رشد به بعد شروع شد و از آن به بعد نیز با روند ثابتی تا انتهای دوره رشد ادامه یافت. البته، همواره آفتابگردان‌های تیمار شاهد بیشترین و تیمار سبز شدن همزمان با آن کمترین ارتفاع را داشتند. Mc-Lachlan (1992) کاهش ارتفاع بوته را در جامعه گیاهی مخلوط به تغییرات کمیت نور در آشکوب‌های مختلف نسبت داد. کاهش شدت نور موجب کم شدن نور مؤثر در فتوسنتز می‌شود و رشد گیاه مغلوب را کاهش می‌دهد.



شکل ۳- تاثیر زمان سبز شدن تاج‌خروس بر روی ارتفاع ساقه رقم آذرگل در طول فصل رشد

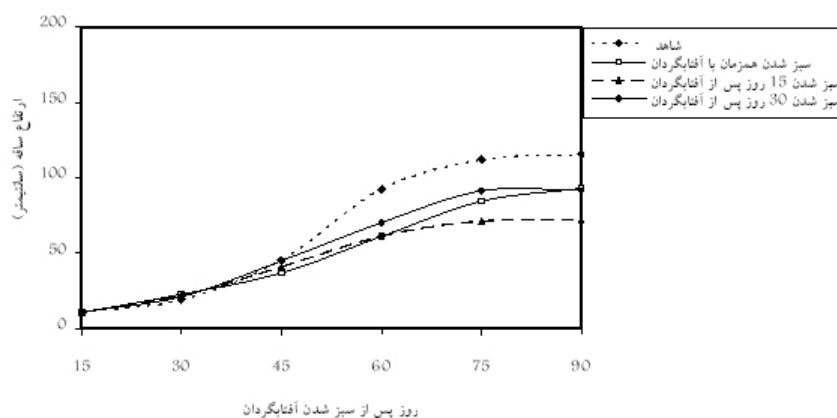


شکل ۴- تاثیر زمان سبز شدن تاج‌خروس بر روی ارتفاع ساقه رقم هایسان در طول فصل رشد

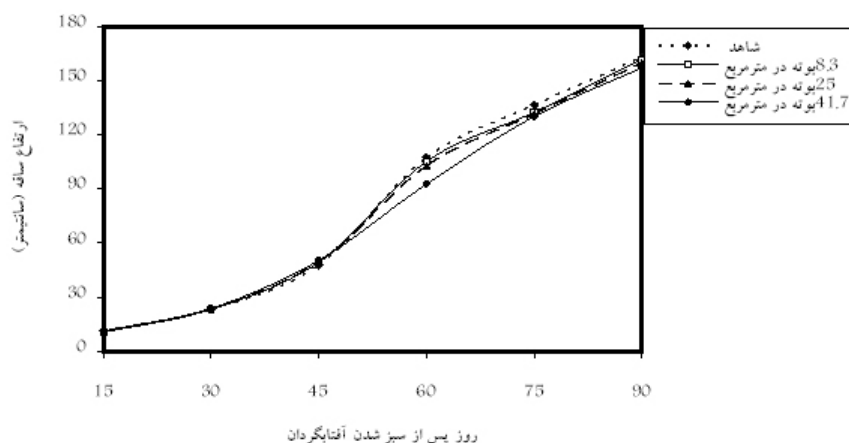
در رقم هایسان اختلاف بین زمان‌های مختلف سبز شدن علف‌هرز با شاهد حدود ۵۰ روز بعد از سبز شدن آفتابگردان پدیدار شد و از آن به بعد بیشترین و کمترین ارتفاع ساقه را تیمارهای مشابه با رقم آذرگل به خود اختصاص دادند. در این رقم اختلاف بین سطوح دوم و سوم زمان نسبی سبز شدن از ماه دوم رشد به بعد شروع شد، به‌ترتیبی که شدت رقابت علف‌هرز در سطح دوم زمان سبز شدن آن افزایش یافت و این امر موجب کاهش ارتفاع ساقه آفتابگردان شد (شکل ۴).

اختلاف بین سطوح مختلف زمان نسبی سبز شدن با شاهد در رقم آلستار نه تنها بیشتر از دو رقم دیگر بود، بلکه زودتر از آن‌ها نیز رخ داد (شکل ۵). به‌نظر می‌رسد که این امر به دلیل شروع زودهنگام رقابت برون گونه‌ای برای جذب بیشتر منابع موجود و شدت بیشتر آن مربوط است. کاهش شدید ارتفاع ساقه آفتابگردان در سطح دوم زمان سبز شدن را می‌توان به شروع زودتر گلدهی در سه تیمار سبز شدن تاج‌خروس با تراکم‌های ۸/۳، ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در مترمربع در ۱۵ روز پس از آفتابگردان نسبت داد که سرعت افزایش ارتفاع ساقه آفتابگردان را کاهش داده است. در رقم آلستار افزایش اختلاف ارتفاع بین شاهد با تیمارهای مربوط به سطوح مختلف تراکم علف‌هرز (در میانگین زمان‌های سبز شدن آن) و نیز بین تیمارهای سطوح مختلف زمان نسبی سبز شدن علف‌هرز (در میانگین تراکم‌های آن) از مرحله ۴۵ روز پس از سبز شدن آفتابگردان به بعد (شکل‌های ۵ و ۶) نشان می‌دهد که رقابت بین دو جزء مخلوط از این مرحله به بعد در حال شدت گرفتن است، درحالی‌که در دو رقم دیگر این روند مشاهده نشد. در حالت کلی رقم آذرگل به دلیل دارا بودن ارتفاع ساقه بلندتر نسبت به دو رقم دیگر تأثیرپذیری کمتری را از تداخل با تاج‌خروس از خود نشان داد. ترائور و همکاران (۲۰۰۳) از مطالعه تداخل علف‌هرز گاوپنبه با سه رقم سورگوم گزارش کردند که درصد کاهش ارتفاع ساقه در رقم پابلند کمتر از دو رقم پاکوتاه بود. این محققان کاهش ارتفاع ساقه را با سبز شدن زودهنگام علف‌هرز به جذب نور نسبت دادند. نتایج مشابهی نیز توسط Mahmoudi (2002) از مطالعه رقابت سلمه‌تره با ذرت گزارش شده است.

بررسی تأثیر تراکم تاج‌خروس روی ارتفاع ساقه سه رقم آفتابگردان (شکل‌های ۶، ۷ و ۸) نشان داد که در رقم آذرگل ارتفاع ساقه در سطوح اول و دوم تراکم علف‌هرز (در میانگین زمان‌های سبز شدن) بسیار نزدیک به مقدار شاهد است و فقط سطح سوم تراکم توانست روی ارتفاع آن تأثیر منفی داشته باشد و این محدودیت رقابتی نیز از روز ۷۵ به بعد رفع گردید. به‌طوری‌که ارتفاع ساقه تیمارهای مختلف با شاهد در یک سطح قرار گرفت (شکل ۶). در رقم هایسان وضعیت متفاوت از آذرگل بود و ارتفاع ساقه آفتابگردان از ۴۵ روز پس از سبز شدن به بعد از هر سه سطح تراکم متأثر گردید و اختلاف بین شاهد با سه سطح تراکم تاج‌خروس بیشتر شد (شکل ۷). این امر تأییدی دیگر بر این نتیجه است که تأثیر زمان نسبی سبز شدن علف‌هرز بر ارتفاع ساقه آفتابگردان از تراکم آن بیشتر است. به نظر می‌رسد که پیشدستی در اشغال فضا عامل مهمی در رقابت است.

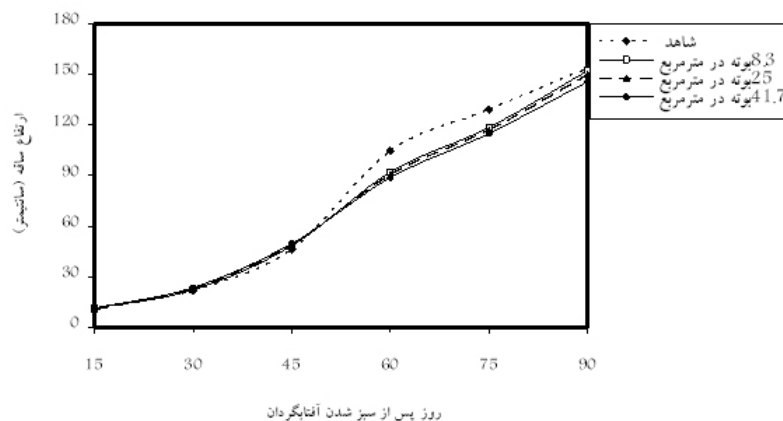


شکل ۵- تاثیر زمان سبزشدن تاج‌خروس بر روی ارتفاع ساقه رقم آلتار در طول فصل رشد

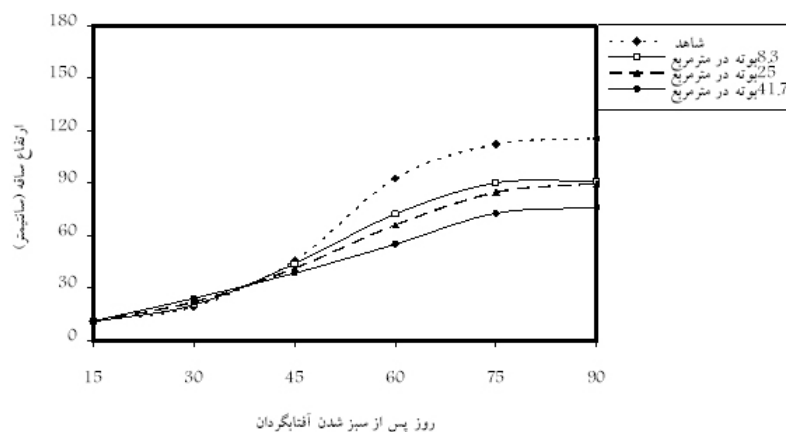


شکل ۶- تاثیر تراکم تاج‌خروس بر روی ارتفاع ساقه رقم آذرگل در طول فصل رشد

نتایج مطالعات Carranza *et al.* (1995) روی آفتابگردان حاکی از آن است که علف‌های هرز زودتر سبزشده به دلیل ارتفاع ساقه بلندتر، ۱/۵ برابر توان رقابتی علف‌های هرز دیر سبزشده را داشتند. نتایج مشابهی نیز توسط Bielinski (2003) در رقابت بین عدس و علف‌های هرز، و Alhani & Bararpour (2001) در رقابت بین پنبه و علف‌هرز زردینه خاردار (*Xanthium sp.*) گزارش شده است. در رقم آلتار نیز بیشترین درجه رقابت را با آفتابگردان سطح سوم تراکم داشت و تأثیر رقابت آن با گیاه زراعی از حدود روز ۴۵ به بعد مشخص‌تر شد و از آن به بعد هر سه سطح تراکم علف‌هرز هم با یکدیگر و هم با شاهد از نظر ارتفاع ساقه فاصله گرفتند. تأثیر بیشتر تراکم علف‌هرز نسبت به زمان نسبی سبزشدن آن در این رقم نیز تا حدی مشهود است (شکل ۶). در هر سه رقم مشاهده می‌شود که سرعت افزایش ارتفاع ساقه آفتابگردان در ابتدای دوره رشد بیشتر، ولی در مراحل بعدی به دلیل رقابت با تاج‌خروس به ویژه در رقم پاکوتاه آلتار کندتر شده است.



شکل ۷- تأثیر تراکم تاج‌خروس بر روی ارتفاع ساقه رقم هایسان در طول فصل رشد



شکل ۸- تأثیر تراکم تاج‌خروس بر روی ارتفاع ساقه رقم آلتار در طول فصل رشد

این مطالعه نتیجه داد که اثر تراکم‌های بالای تاج‌خروس در زمان اول سبز شدن روی ارتفاع ساقه رقم آذرگل بیشتر از تراکم‌های پایین آن است و در تراکم‌های پایین تا حدودی بی‌تأثیر است. ولی در دو رقم هایسان و آلتار تأثیر تراکم تاج‌خروس روی کاهش ارتفاع ساقه در سطوح مختلف تراکم و در کلیه زمان‌های سبز شدن علف‌هرز تا حدودی یکسان بود. ساختار کانوپی به‌ویژه ارتفاع ساقه تعیین‌کننده توانایی رقابت برای جذب نور است (Hot, 1995; Mazaheri, 1999). از آنجایی که گیاهان به سمت نور رشد می‌کنند و میزان جذب نور در گیاهان پابلند به‌دلیل سایه اندازی زیاد نسبت به گیاهان پاکوتاه بیشتر است و Gupta (2000) نیز بر آن تأکید دارد، بنابراین، در این تحقیق ارتفاع کمتر رقم آلتار و ارتفاع بیشتر رقم آذرگل می‌تواند به‌عنوان شاخصی در تعیین درجه رقابت بین دو جزء مخلوط مد نظر قرار گیرد.

همان‌طوری که سایر داده‌های آزمایش نیز نشان داد، واکنش سه رقم مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه، نسبت به تراکم‌ها و زمان‌های سبز شدن تاج‌خروس متفاوت بود (جدول ۲). به طوری که رقم آذرگل توانست وجود  $1/7$  و  $8/3$  بوته تاج‌خروس در مترمربع را به‌ترتیب از سطوح دوم و سوم زمان نسبی سبز شدن به

بعد بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد دانه تحمل کند. در رقم هایسان، روند کاهش عملکرد دانه تا حدی متفاوت از رقم آذرگل بود و هیچ‌یک از تیمارهای مورد مطالعه نتوانستند در شرایط رقابت با تاج‌خروس عملکردی مشابه با شاهد تولید کنند. به‌طوری‌که عملکرد دانه از ۳۸۵۸ کیلوگرم در هکتار در شاهد تا ۱۹۶۸ کیلوگرم در هکتار در زمان اول سبز شدن (۴۹ درصد کاهش)، ۲۴۵۳ کیلوگرم در هکتار در زمان دوم سبز شدن (۳۷٪ کاهش) و ۳۲۳۵ کیلوگرم در هکتار در زمان سوم سبز شدن (۱۶ درصد کاهش) در میانگین تراکم‌ها کاهش یافت و اثر زمان سبز شدن مهم‌تر از تراکم تاج‌خروس بود. 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 به‌ترتیب در تراکم‌های ۸/۳، ۲۵ و ۴۱/۷ بوته تاج‌خروس در مترمربع و تولید حدود ۱۰۴۷، ۱۱۴۲ و ۱۲۸۷ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در سطوح اول، دوم و سوم زمان نسبی سبز شدن 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 که در بخش‌های قبل نیز نتیجه شد. در ارقام پاکوتاه گیاهان زراعی، به‌دلیل قدرت رقابت کمتر با علف‌های هرز، توصیه می‌شود که با ظهور تعداد معدودی علف‌هرز در مزرعه، نسبت به اجرای عملیات کنترل در اولین فرصت اقدام کرد (۱۵، ۲۱ و ۲۲). به‌طور کلی، اصلاح هیبریدهای آفتابگردان با ارتفاع ساقه بلندتر موجب بهبود قدرت رقابتی آن‌ها با تاج‌خروس و سایر علف‌های هرز مشکل‌ساز خواهد شد و از آن می‌توان به‌عنوان ابزاری مفید در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بهره گرفت.

## منابع و مآخذ

1. Abbasdokht, H. 2004. Ecophysiological study of soybean and redroot pigweed. Ph.D. Dissertation in Agronomy, Faculty of Agriculture Tehran University, Iran, 210p.
2. Alhani, A., and Bararpour, M. 2001. Study effect of competition between *Xanthium spinosum* and cotton. Congress on Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Babolsar University, 567p.
3. Bielinski, M. S. 2003. Interference of *Amaranthus hybridus* and *Portulaca oleracea* on lentile. Weed Tech., 2: 111-115.
4. Brich, C. J., Vos, J., Kiniry, J., Bos, H. J., and Elings, A. 1998. Phyllochron responds to acclimation to temperature and irradiance in maize. Field Crops Res., 59: 187-200.
5. Carranza, P., Saaverda, M., and Garci-Torres, L. 1995. Competition between *Radolfia segetum* and sunflower. Weed Res., 35: 375-396.
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 Sci., 43: 612- 618.
7. Fellows, G. M., and Roeth, F. W. 1992. Shattercane (*Sorghum bicolor L.*) interference in soybean (*Glycine max L.*). Weed Sci., 40: 68-73.
8. Gupta, O. P. 2000. Modern weed management. Agrobios Publ., India, 339 p.

9. Harker, K. N., Clayton, G. W., and Johnston, A. M. 1999. Time of weed removal for canola. Proc. of the 10<sup>th</sup> Int. Rapeseed Conf., Canberra, Australia.
10. Harper, J. I. 1965. The nature and consequences of interference among plants, 2. Pergamon Press, Oxford.
11. Harper, J. L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, New York. 892 p.
12. Holt, J. S. 1995. Plant responses to light, a potential tool for weed management. Weed Sci., 43: 474-482.
13. Khajepour, M. R. 1995. Industrial plant production. Jihad-e-Daneshgahi, Isfahan, 249p.
14. Mahmoudi, S. 2002. Ecophysiological study of competition between lambsquarters and corn. Thesis in Agronomy, Faculty of Agriculture Tehran University, Iran, 210p.
15. Mazaheri, D. 1999. Intercropping. University of Tehran, 262p.
16. Mc Lachlan, S. M. 1992. Effect of corn induced shading on redroot pigweed phenology, architecture and reproductive ecology. M.S. Thesis. University of Guelph, Ontario, Canada, 110 p.
17. Nilson, G. F., Mauro, A. R., Dirceu, A., and Alvadi, A. B. J. 2004. Interference of hair beggarticks and arrowleaf sida with soybeans: Effects of plant density and relative emergence time. Ciencia Rural, Santa Maria, 34 (1): 31-40.
18. O'Sullivan, P. A., Weiss, G. M., and Kossatz, V. C. 1985. Indices of competition for estimating rapeseed yield loss due to Canada thistle. Can. J. of Pl. Sci., 65: 145-149.
19. 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 its influence on crop yield. Weed Res., 23: 305-311.
20. Pokovai, K., Kovacs, G. J., and Dobos, A. 2004. Phyllochron dependence on solar radiation in maize. Proceedings of VIII ESA Congress, Copenhagen, Denmark, 11-15 July, p: 161-162.
21. Radosevich, S. R., and Holt, J. S. 1984. Weed ecology: Implications for vegetation management. John Wiley and Sons Publ., New York, 265p.
22. Rahimian-Mashhadi, H., and Shariati, S. 2003. Modeling crop-weed interactions. Nashr-e-Amuzesh, Keshavarzi, 294p.
23. Rajcan, I., AghaAlikhani, M., Swanton, C. J., and Tollenaar, M. 2002. Development of redroot pigweed is influenced by light spectral duality and quantity. Crop Sci., 42: 1930-1936.
24. Rashed-Mohassel, M. H., Rahimian-Mashhadi, H., and Banayan, M. 1996. Weeds Control. Jihad-e-Daneshgahi, Mashhad, 576p.
25. 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.
26. Roeth, F. W. 1968. Effect of emergence time and spatial distribution on some physiological traits of *Dactylis glomerata*. Proceedings of VIII ESA Congress, Copenhagen, Denmark, p: 110-113.
27. Rohris, M., and Stunzel, H. 2001. Canopy development of *Chenopodium album* in pure and mixed stands. Weed Res., 41: 111-128.
28. Shahroudi, M., Hejazi, A., and Rahimian-Mashhadi, H. 2003. Determination of weeds control in sunflower, cv. record. Iranian Journal of Agronomy Science, 4(3): 22-31.
29. Tamado, T., Ohlander, L., and Milberg, P. 2002. Interference by the weed *Abutilon theophrasti* L. with grain sorghum. In: T. J. of Pest Management, 38(3): 151-161.

30. Tollenaar, M. 1999. Duration of the grain-filling period in maize is not affected by photoperiod and incident PPFD during the vegetative phase. *Fields Crops Res.*, 62: 15-21.
31. Zimdahl, R. L. 1980. *Weed-crop competition: A review in weed management in agro-ecosystems: Ecological approaches*. Altieri and Liebman Publ., Boca Raton, Florida, USA.