

تجمع ماده خشک در اندام های هوایی آفتابگردان در تداخل با تاج خروس ریشه قرمز

بهرام میرشکاری*، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز

چکیده

با هدف اندازه گیری تجمع ماده خشک در اندام های هوایی آفتابگردان در تداخل با تاج خروس ریشه قرمز آزمایشی در تبریز استفاده از طرح افزایشی به صورت فاکتوریل با رقم آفتابگردان آذرگل، هایسان و آلتار، تراکم تاج خروس (۸/۳، ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در متر مربع) و زمان سبز شدن تاج خروس همزمان، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از سبز شدن آفتابگردان اجرا شد. نتایج نشان داد که با افزایش ۳۳/۴ بوته تاج خروس به هر متر مربع، عملکرد بیولوژیک آفتابگردان به ترتیب در سه رقم حدود ۴۰، ۶۵ و ۷۳ گرم در مترمربع در زمان اول سبز شدن افزایش یافت. اثر هر واحد تراکم تاج خروس بر بیوماس برگ آفتابگردان در سطوح پایین تراکم بیشتر از سطوح بالای آن بود. سهم برگ از بیوماس کل توسط تیمارهای مورد مطالعه زیاد تحت تأثیر قرار نگرفت. رقم آذرگل توانست حضور ۸/۳ بوته تاج خروس را در ۳۰ روز پس از سبز شدن بدون کاهش معنی دار در وزن خشک ساقه تحمل کند، ولی اثر این تیمار در دو رقم دیگر کاهش معنی دار ایجاد کرد. با افزایش تراکم و زودتر سبز شدن تاج خروس، وزن خشک طبق در سه رقم مورد مطالعه کاهش یافت.

واژه های کلیدی: آفتابگردان، تاج خروس، تجمع ماده خشک، رقم، صفات فیزیولوژیک

* نویسنده رابط: E-mail: mirshekari@iaut.ac.ir

مقدمه

تاج خروس ریشه قرمز به عنوان یکی از علف های هرز یکساله و پهن برگ با گیاهان زراعی برای جذب نور، آب و مواد غذایی به شدت رقابت می کند و از نظر میزان تولید ماده خشک معروف است (۱۲ و ۲۵). سلطانی (۱۳۷۳) خسارت سه علف هرز تاج خروس (*Amaranthus spp.*)، تاج ریزی (*Solanum nigrum L.*) و سلمه تره (*Chenopodium album L.*) را به ویژه در تراکم های بالا در مزارع آفتابگردان و کلزا در استان آذربایجان شرقی بیش از ۲۰ درصد گزارش کرده است. شاهرودی و همکاران (۱۳۸۱) نیز تاج خروس، تاج ریزی، سلمه تره و چند علف هرز دیگر را از مهمترین علف های هرز آفتابگردان معرفی کرده اند. تاج خروس علف هرزی است که اگر در مجاورت گیاه زراعی پابلند رشد کند، می تواند به اندازه آن رشد طولی پیدا کند (۷). همزمانی جوانه زنی و خصوصیات رشدی تاج خروس و آفتابگردان و رقابت زیرزمینی و برون زمینی با گیاه زراعی، کنترل این علف هرز را در مزارع آفتابگردان با مشکل مواجه کرده و همین امر موجب شده است که به عنوان یکی از مزاحم ترین علف های هرز در مزارع برخی از گیاهان زراعی مطرح شود (۱۲). نتایج مطالعات استانیفورت و وبر (۱۹۹۸) حاکی است که حدود ده درصد از کاهش عملکرد گیاهان زراعی به تاج خروس و چند علف هرز دیگر مربوط می شود. کاربرد علف کش ها از عوامل مهمی است که از دهه های گذشته امکان توسعه کشاورزی فشرده را فراهم ساخته است، ولی افزایش مقاومت به علف کش ها در علف های هرز، ضرورت کاهش هزینه نهاده ها و نگرانی از اثرات جانبی علف کش ها بر محیط زیست موجب شده است تا کشاورزان از راهکارهای مختلف در جهت کاهش مصرف آن ها بهره بگیرند. امروزه به جای کوشش در جهت ریشه کن کردن علف های هرز در مزارع، بر کنترل جمعیت علف های هرز تأکید می شود. توسعه چنین نظام های مدیریتی علف های هرز نیازمند دستیابی به اطلاعات کمی دقیقی از رفتار علف های هرز و اثرات آن ها بر اکوسیستم های زراعی است. این مساله، شناخت اثرات متقابل گیاه زراعی - علف هرز را در طی فصل رشد شامل می شود. در حالت کلی، می توان گفت که علم علف های هرز به منظور طراحی برنامه های مدیریتی، بایستی بر زیست شناسی علف های هرز و درک ساز و کارهای رقابت تمرکز بیشتری داشته باشد (۵). نتایج بررسی ها حاکی است که توان علف های هرز در بهره برداری از منابع غذایی خاک بیشتر از گیاهان زراعی است. به طوری که در آغاز فصل رشد با بهره گیری از این ویژگی با رشد بیشتر خود توان رقابت گیاهان زراعی را کاهش می دهند (۱۱ و ۱۵). در نتیجه، توسعه اندام های زیرزمینی و هوایی به ترتیب از طریق تضعیف خاک و سایه اندازی و کاهش تولید ماده خشک در گیاه زراعی، رشد و عملکرد آن را کاهش می دهد (۲). جذب نسبت های بالایی از نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم توسط علف های هرز نسبت به گیاهان زراعی و تهی سازی سریع این عناصر از خاک تولید ماده خشک و عملکرد گیاهان زراعی را کاهش می دهد. عدم حضور علف های هرز در سیستم های کشت، قابلیت

دسترسی گیاه زراعی را به مواد غذایی بهبود داده و عملکرد را افزایش می دهد (۱۱). ارتفاع ساقه در قدرت رقابت تأثیر زیادی دارد. در ارقام پاکوتاه گیاهان زراعی، به دلیل قدرت رقابت کمتر با علف‌های هرز، توصیه می شود که با ظهور تعداد معدودی علف هرز در مزرعه، نسبت به اجرای عملیات کنترل در اولین فرصت اقدام کرد (۱۴، ۲۱ و ۲۴). به عقیده گوپتا (۲۰۰۴)، رقابت علف‌های هرز با رقم پاکوتاه بیشتر و کاهش عملکرد این رقم در مزارع وجین نشده به مراتب بیشتر از رقم پابلند، و برعکس، افزایش عملکرد رقم پاکوتاه بر اثر وجین علف‌های هرز بسیار بیشتر از رقم پابلند است. یکی از واکنش‌های مهم گیاهان در برابر تغییرات شدت نور کاهش ذخیره ماده خشک است (۲۳). تاج‌خروس با برخورداری از ارتفاع بلند، از طریق جذب نور، به‌ویژه با گیاهان زراعی پاکوتاه رقابت می کند و در نتیجه ذخیره ماده خشک گیاه زراعی کاهش می یابد (۲۶). اگر جنبه‌هایی از مدیریت اعمال شود که گیاه زراعی قبل از علف‌های هرز و در ابتدای فصل رشد جوانه زند و به دلیل رشد سریع در مراحل اولیه و سطح سایه انداز متراکم تا مرحله رسیدگی قدرت رقابت خوبی داشته باشد، در صورتی که تا حدود ۴-۸ هفته بعد از کاشت، مزرعه عاری از علف‌های هرز نگهداشته شود، علف‌های هرزی که بعد از این مدت در مزرعه ظاهر می شوند، خسارت چندانی بر محصول وارد نمی‌کنند (۱۳).

برخی از گیاهان زراعی که قدرت رقابتی چندانی ندارند و مستعد رشد علف‌های هرز در مزرعه خود هستند، به سهولت در معرض تهاجم گونه‌های مختلف علف‌های هرز قرار می‌گیرند. بر اساس گزارش بروسکو و همکاران (۲۰۰۵)، در تناوب ذرت- سویا، ارقامی از سویا که سریع تر سبز می‌کنند و سطح سایه انداز متراکم دارند، از اهمیت زیادی برخوردار هستند. در این مطالعه چهار رقم سویا به نام های آسگرو ۲۶۸۰، دکالب سی ایکس ۲۸۳، پرایری براند ۲۲۳ و پایونیر ۲۴۷۷^۱ به دلیل پابلندی و سطح برگ بیشتر به خوبی بر علف هرز دم روباهی (*Alopecurus myosuroides* L.) غالب شدند. در بین ویژگی‌های فیزیولوژیک در گیاهان زراعی، شاخص سطح برگ و میزان تولید ماده خشک در افزایش قابلیت رقابت گیاهان زراعی با علف‌های هرز مؤثرتر است و این صفت به طور مستقیم و غیرمستقیم بر روی میزان نفوذ نور به داخل کانوپی و دسترسی علف‌های هرز به نور تأثیر می‌گذارد. در کانوپی مخلوط گیاه زراعی- علف هرز، سایه اندازی برگ‌ها از طریق افت شدت جریان فوتون فتوسنتزی در دسترس، فتوسنتز و ذخیره ماده خشک هر دو گیاه را کاهش می‌دهد (۱۴ و ۱۷).

وان گسل و رنر (۱۹۹۵) اظهار می‌دارد که در صورت رقابت تمام فصل مخلوطی از علف‌های هرز یک‌ساله با آفتابگردان، به ازای هر ده درصد افزایش وزن ماده خشک علف‌های هرز، عملکرد دانه ۱۲

1- Asgrow 2680
2- Dekalb CX 283
3- Prairie Brand 223
4- Pioneer 2477

درصد کاهش پیدا می کند همچنین آغاز زود هنگام رقابت تاج خروس با ذرت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه را به ترتیب ۴۵ و ۵۸ درصد کاهش داد، در حالی که با ۱۲ روز تأخیر در رویش تاج خروس افت عملکردهای بیولوژیک و دانه هر دو حدود ۴۱ درصد کاهش یافت (۱). در مطالعه ای دیگر، وزن ماده خشک ریشه و ساقه عدس در تداخل با دو علف هرز تاج خروس دورگ و خرفه به طور معنی دار کاهش یافت. میزان کاهش وزن خشک عدس در تداخل با این دو علف هرز ۲۸ درصد بود (۹). بر اساس بررسی های ترانل و همکاران (۲۰۰۳)، در تیمارهایی که ماده خشک علف هرز کاهش یافته بود، وزن ماده خشک و عملکرد گیاه زراعی در حداکثر بود. این پژوهشگران همبستگی مثبت و معنی دار بین ماده خشک و عملکرد دانه سویا را گزارش کرده اند. نتایج کلی این تحقیق نشان داد که تولید ماده خشک، شاخص مناسب تری برای تعیین میزان کاهش عملکرد گیاه زراعی است، در حالی که ارتفاع ساقه شاخص ضعیف تری است.

از سال ۱۹۸۰ به بعد، شناخت ویژگی های فیزیولوژیک و مورفولوژیک گونه های رقیب به عنوان مهمترین عامل مؤثر در رقابت علف های هرز و گیاهان زراعی مورد توجه محققان قرار گرفته است. با این که نقش رقابت علف های هرز در کاهش عملکرد گیاهان زراعی به طور وسیع مورد مطالعه قرار گرفته است، ولی در مورد اثر رقابت بر روی شاخص های فیزیولوژیک رشد گیاهان زراعی گزارش های اندکی وجود دارد (۱۶). هدف اصلی از انجام این تحقیق اندازه گیری واکنش سه رقم آفتابگردان از نظر وزن خشک اندام های هوایی و عملکرد نسبت به زمان نسبی سبز شدن و تراکم تاج خروس بود.

مواد و روش ها

آزمایش طی دو سال متوالی ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز واقع در منطقه خلعت پوشان اجرا شد. ارتفاع منطقه از سطح دریاهای آزاد ۱۳۶۰ متر است و در محدوده طول جغرافیایی ۱۷ دقیقه و ۴۶ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۵ دقیقه و ۳۸ درجه شمالی قرار دارد. اقلیم منطقه از نوع نیمه خشک سرد و میانگین بارندگی سالانه ۲۶۸ میلی متر است. بافت خاک محل اجرای آزمایش از نوع لومی شنی، EC آن کمتر از یک دسی زیمنس بر متر و pH در محدوده ۷/۵ تا ۸/۲ است. آزمایش در هر دو سال به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و سه عامل رقم آفتابگردان (آذرگل، هایسان و آلستار)، تراکم تاج خروس (۳/۸، ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در مترمربع) و زمان نسبی سبز شدن تاج خروس (I_w) شامل همزمان، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از سبز شدن آفتابگردان اجرا شد. ابعاد هر کرت آزمایشی ۴ متر مربع و تعداد ردیف های کاشت در هر کرت پنج عدد بود. تعداد تیمارها در هر تکرار با در نظر گرفتن سه تیمار شاهد مربوط به ارقام آفتابگردان ۳۰ عدد بود. به منظور از بین بردن اثر حاشیه ای بین کرت ها یک متر فاصله در نظر گرفته شد. آذرگل

هیبرید متوسط‌طرس با ارتفاع ساقه ۱۷۵ سانتی‌متر است. خمیدگی سر طبق در این رقم به سمت پایین است و دوام سطح برگ و قدرت سایه اندازی آن بیشتر می‌باشد. هایسان-۳۳ هیبرید متوسط‌طرس و نیمه پابلند با طبق ایستاده است و سر طبق رو به سمت بالا قرار می‌گیرد. آلستار هیبرید با دوره رشد و ارتفاع ساقه کوتاه (حدود ۱۶۰ سانتی‌متر) و طبق ایستاده است. آلستار در مقایسه با دو هیبرید دیگر شاخص سطح برگ و تعداد برگ کمتری دارد.

زمین محل اجرای آزمایش سال قبل زیر کشت جو بود. زمین در پاییز بعد از افزودن ۲۰ تن در هکتار کود دامی پوسیده، به عمق ۳۰ سانتی‌متر شخم زده شد و در اوایل بهار با انجام شخم سطحی و اضافه کردن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از هر یک از کودهای فسفات آمونیم و سولفات پتاسیم دیسک زده شد. کود نیتروژنه نیز به شکل اوره و به مقدار ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار در دو قسمت مساوی به هنگام کاشت و بعد از تنک به خاک اضافه شد. در این مطالعه از طرح افزایشی استفاده شد. به طوری که تراکم گیاه‌زراعی ثابت، درحالی‌که تراکم علف هرز متغیر بود. این روش در سطح وسیع برای برآورد خسارت علف‌های هرز بر روی گیاهان زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بذرهاى آفتابگردان از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه اصلاح نهال و بذر کرج تهیه شده و در طی دو سال آزمایش به صورت کپه‌ای و به ترتیب در تاریخ‌های ۸۴/۲/۱۵ و ۸۵/۲/۲۱ در ردیف‌هایی با فاصله ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر برای دو رقم آذرگل و هایسان و ۲۰ سانتی‌متر برای رقم آلستار کشت شدند. تاج خروس در دو طرف ردیف‌های کاشت آفتابگردان و به صورت زیگزاک با فاصله ۱۰ سانتی‌متر از ردیف گیاه زراعی کشت شد. به منظور جلوگیری از آبتجویی بذر بر اثر آبیاری، اولین تاریخ کاشت تاج خروس در کرت‌های مربوطه بلافاصله بعد از آبیاری اول و بعد از مخلوط کردن بذرها با ماسه بادی در نسبت یک به پنج انجام گرفت. تیمارهای تک‌کشتی تاج خروس همزمان با آفتابگردان کشت شدند. گیاهچه‌های اضافی آفتابگردان تا سطح تراکم‌های مطلوب هر رقم (۶۶۷۰۰، ۶۶۷۰۰ و ۸۳۳۰۰ بوته در هکتار به ترتیب در ارقام آذرگل، هایسان و آلستار) در مرحله ظهور دومین جفت برگ حقیقی به‌روش دستی تنک شدند. تنک گیاهچه‌های اضافی تاج خروس با توجه به سطوح تراکم مورد نظر در آزمایش در مرحله دو برگی حقیقی انجام گردید. برای کنترل علف‌های هرز در مزرعه با توجه با ماهیت آزمایش و تأمین شرایط مطلوب برای رویش بذرهاى تاج خروس، هیچ نوع علف‌کش به‌کار برده نشد و علف‌های هرز غالب مزرعه شامل سلمه تره و مرغ (*Cynodon dactylon* L.) بود، در طی سه مرحله وجین شدند. آبیاری اول پس از کاشت آفتابگردان و آبیاری‌های بعدی بسته به نیاز گیاه، هر ۷-۱۰ روز یک‌بار انجام شد.

در مرحله یک ماه پس از سبز شدن آفتابگردان، تعداد ده بوته از هر کرت به‌طور تصادفی علامت گذاری شده و برداشت همان تعداد بوته‌ها در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک انجام شد. به منظور تعیین وزن خشک اندام‌های هوایی بوته‌ها از نزدیکی سطح زمین قطع و به اجزای خود شامل ساقه، برگ و

طبق تقسیم شدند. بعد از خشک کردن در آون در دمای ۷۸ درجه سانتی گراد توزین شدند و سپس وزن خشک قسمت های مختلف و از مجموع آن ها وزن خشک اندام های هوایی (عملکرد بیولوژیک) محاسبه گردید. تجزیه واریانس داده ها در ۲۷ تیمار به صورت فاکتوریل و با نرم افزار MSTAT-C انجام شد. به منظور مقایسه تیمارهای مربوط به تداخل تاج خروس با آفتابگردان با تیمارهای شاهد بدون تاج خروس تجزیه دیگری به صورت بلوک های کامل تصادفی با ۳۰ تیمار (۲۷ تیمار اصلی و سه تیمار شاهد) انجام گرفت. مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون دانکن انجام شد. شکل ها و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردیدند.

نتایج و بحث

وزن ماده خشک اندام های هوایی در مرحله رسیدگی

وزن ماده خشک اندام های هوایی آفتابگردان در مرحله رسیدگی (عملکرد بیولوژیک) در تیمارهای رقابت با تاج خروس با افزایش تراکم و سبز شدن زود هنگام علف هرز، از شاهد به شدت فاصله گرفت (جدول ۱) و همین امر موجب معنی دار شدن اختلاف شاهد با سایر تیمارها در هر سه رقم مورد مطالعه شد. مقایسه میانگین های تیمارها از نظر این صفت (جدول ۱) نشان داد که در رقم آذرگل بین شاهد با تیمار سبز شدن ۸/۳ بوته تاج خروس در ۳۰ روز پس از آفتابگردان اختلاف معنی دار وجود ندارد و این رقم می تواند در زمان سوم سبز شدن تاج خروس وجود ۸/۳ بوته آن را بدون کاهش در بیوماس خود تحمل کند. اختلاف کمتر بین سطوح اول و دوم تراکم (در میانگین زمان های سبز شدن) که برابر ۵۰ گرم در مترمربع و اختلاف بیشتر بین سطوح دوم و سوم تراکم (در میانگین زمان های سبز شدن) که برابر ۹۵ گرم در متر مربع بود، نشانگر آن است که در رقم آذرگل فقط تراکم های بالاتر از ۲۵ بوته تاج خروس در مترمربع می تواند کاهش قابل توجهی را در وزن ماده خشک اندام های هوایی نسبت به شاهد به ویژه در زمان های اول و دوم سبز شدن به وجود آورند. در بین زمان های مختلف سبز شدن تاج خروس، سطح سوم آن کمترین اختلاف را با شاهد و برابر ۶۸ گرم در مترمربع داشت و بین سطوح مختلف تراکم اختلاف معنی دار مشاهده نشد. این موضوع از یک طرف بیانگر تأثیر کمتر تراکم علف هرز نسبت به زمان سبز شدن آن روی این صفت بود و از طرف دیگر نشان می دهد که در تراکم های بالا وقوع رقابت درون گونه ای در تاج خروس در جهت دستیابی به عوامل رشد و شدت محدودیت ناشی از آفتابگردان (رقم آذرگل)، موجب کوچکتر شدن اندازه بوته ها و کاهش شدت رقابت برون گونه ای گردید. در نتیجه از اثر منفی تداخل آن بر روی وزن ماده خشک آفتابگردان کاسته شد. این در حالی بود که در این رقم تیمار تراکم ۴۱/۷ بوته تاج خروس در زمان اول سبز شدن آن توانست وزن ماده خشک آفتابگردان را نسبت به شاهد ۲۷/۳٪ کاهش دهد (جدول ۱). به نظر می رسد که تأخیر در زمان نسبی

سبز شدن 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 و مدت رقابت) کاهش چشمگیر بیوماس آفتابگردان در زمان اول سبز شدن علف هرز را موجب شد و وزن ماده خشک اندام‌های هوایی آفتابگردان را از ۱۸۵۰ گرم در مترمربع در شاهد به کمتر از ۱۳۵۰ گرم در مترمربع در تیمار رقابت تمام فصل ۴۱/۷ بوته تاج خروس کاهش داد. به بیان دیگر، این مطالعه نشان داد که رقابت تاج خروس های کوچکی که مدت رقابت آن‌ها کوتاه است و با تأخیر نسبت به آفتابگردان رشد کرده‌اند، تأثیر محدودی را بر روی بیوماس گیاه زراعی خواهند داشت. نتایج مشابهی توسط میکلسون و هاروی (۱۹۹۹) از تداخل ذرت و علف‌های هرز و محمودی (۱۳۸۲) از مطالعه تداخل سلمه‌تره و ذرت گزارش شده است.

در رقم هایسان ضمن این‌که اختلاف کلیه تیمارهای تداخل نسبت به شاهد افزایش یافته بود و تأثیر سطوح اول و دوم تراکم تاج خروس بر روی عملکرد بیولوژیک بیشتر از سطح سوم آن بود، در ۳۰ روز پس از سبز شدن نیز تراکم ۴۱/۷ بوته تاج خروس در مترمربع توانست از سطوح اول و دوم فاصله بگیرد و اختلاف خود را با شاهد تا حدود ۲۳۰ گرم در مترمربع افزایش دهد (جدول ۱). این نتیجه نشانگر آن است که حتی سبز شدن ۴۱/۷ بوته تاج خروس در ۳۰ روز پس از آفتابگردان، قادر است وزن ماده خشک اندام‌های هوایی این رقم را تا ۱۴٪ شاهد کاهش دهد در حالی که در رقم آذرگل اختلاف بین سه سطح تراکم تاج خروس در زمان سوم سبز شدن آن غیرمعنی دار بود. در رقم هایسان اختلاف بین شاهد با تیمار تراکم ۴۱/۷ بوته تاج خروس در زمان اول سبز شدن آن به بیشترین مقدار خود (حدود ۵۰ گرم در مترمربع) رسید.

این مقدار کاهش نزدیک به دو برابر رقم آذرگل بود و قدرت بالای رقابت رقم آذرگل را از نظر این صفت تأیید می‌کند. در رقم آلستار، روند تغییرات در وزن ماده خشک متأثر از تیمارهای رقابت با تاج خروس، با دو رقم دیگر اختلاف داشت. فاصله گرفتن سطوح مختلف تراکم تاج خروس در هر سه زمان سبز شدن آن از یکدیگر و نیز اختلاف نسبی کمتر بین زمان‌های مختلف سبز شدن تاج خروس در هر سه سطح تراکم، بیانگر تأثیر بیشتر تراکم تاج خروس نسبت به زمان سبز شدن آن بر 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 مترمربع در سطح اول تراکم به ۵۸۷ گرم در مترمربع در سطح دوم تراکم و ۷۹۵ گرم در مترمربع در سطح سوم تراکم (در میانگین زمان‌های سبز شدن) افزایش پیدا کرد.

جدول ۱: مقایسه میانگین های برخی از صفات مورد مطالعه در آفتابگردان

وزن خشک ساقه آفتابگردان (گرم در متر مربع)	وزن خشک طبق آفتابگردان (گرم در متر مربع)	وزن خشک اندام های هوایی آفتابگردان (گرم در متر مربع)	درصد کاهش عملکرد نسبت به شاهد	
V ₁ D ₁ I ₀	۷۹۵/۸gh	۳۹۴/۸cd	۱۵۲۴bc	۲۰
V ₁ D ₁ I ₁₅	۹۱۳/۱cd	۴۵۴/۷ab	۱۷۴۹ab	۵/۲
V ₁ D ₁ I ₃₀	۹۴۷/۵ab	۴۶۴/۶ab	۱۸۰۳a	۲۵/۷
V ₁ D ₂ I ₀	۷۴۷/۲jk	۳۷۵/۴cde	۱۴۴۳c	۲۵/۵
V ₁ D ₂ I ₁₅	۸۹۷/۳de	۴۴۰b	۱۷۰۳b	۷
V ₁ D ₂ I ₃₀	۹۳۳/۱de	۴۵۹/۶ab	۱۷۸۱a	۳/۴
V ₁ D ₃ I ₀	۷۰۷/۸l	۳۴۱f	۱۳۴۴d	۳۴/۷
V ₁ D ₃ I ₁₅	۸۱۲g	۳۹۷/۴c	۱۵۴۴bc	۱۴/۲
V ₁ D ₃ I ₃₀	۹۲۱/۸cd	۴۵۴/۵ab	۱۷۵۹ab	۲/۲
V ₂ D ₁ I ₀	۵۹۷/۵n	۲۸۰/۸gh	۱۱۰۲e	۴۴/۲
V ₂ D ₁ I ₁₅	۷۷۸/۵hi	۳۵۵/۳def	۱۴۳۹c	۲۹/۲
V ₂ D ₁ I ₃₀	۸۷۴/۳ef	۴۰۵c	۱۶۰۲b	۹
V ₂ D ₂ I ₀	۴۹۴/۹p	۲۶۴/۲ghi	۹۴۱ef	۴۷/۴
V ₂ D ₂ I ₁₅	۷۳۰/۷kl	۳۴۲/۶f	۱۳۴۶cd	۳۳/۷
V ₂ D ₂ I ₃₀	۸۶۲/۲f	۳۹۶/۶c	۱۵۸۵bc	۱۶/۱
V ₂ D ₃ I ₀	۴۷۸pq	۱۹۵/۲klm	۸۴۴f	۵۵/۳
V ₂ D ₃ I ₁₅	۵۴۶/۵o	۲۵۶/۲hi	۱۰۰۷ef	۴۶
V ₂ D ₃ I ₃₀	۷۷۷/۶hi	۳۵۶/۴ef	۱۴۳۰c	۲۳/۳
V ₃ D ₁ I ₀	۵۳۴/۶o	۲۴۱/۹ij	۹۴۰ef	۴۹/۹
V ₃ D ₁ I ₁₅	۶۱۶/۴mn	۲۸۷/۷ghi	۱۰۸۰e	۴۳
V ₃ D ₁ I ₃₀	۶۳۰/۲m	۲۸۹/۳g	۱۱۱۴e	۳۵/۴
V ₃ D ₂ I ₀	۳۷۰/۹m	۱۷۷mn	۶۵۶g	۷۳/۷
V ₃ D ₂ I ₁₅	۴۶۲/۹q	۲۰۴/۹kl	۸۰۲f	۶۷/۴
V ₃ D ₂ I ₃₀	۴۹۶/۵p	۲۲۳/۳jk	۸۶۶f	۶۱
V ₃ D ₃ I ₀	۲۴۸/۵t	۱۱۴/۸o	۴۳۱h	۸۳
V ₃ D ₃ I ₁₅	۳۴۰/۱s	۱۴۶/۲n	۶۰۱g	۷۹/۳
V ₃ D ₃ I ₃₀	۳۸۲/۱r	۱۷۸lmn	۶۶۹g	۷۶
V ₁ شاهد	۹۶۸/۲a	۴۷۸/۷a	۱۸۴۹a	-
V ₂ شاهد	۹۰۸/۶cd	۳۶۳/۶ef	۱۶۵۹b	-
V ₃ شاهد	۷۶۸/۱ij	۳۴۸ef	۱۳۶۲cd	-
LSD(%)	۲۳/۵۳	۲۹/۰۷	۹۳/۶۷	-

هر عدد میانگین داده های دو سال است

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشابه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ ندارند

V₁, V₂ و V₃ به ترتیب ارقام آذرگل، هایسان و آلتار آفتابگردان، D₁, D₂ و D₃ به ترتیب تراکم های ۸/۳، ۲۵ و ۴۱/۷ بوته تاج خروس در هر متر مربع و I₀, I₁₅ و I₃₀ به ترتیب زمان های سبز شدن تاج خروس به صورت همزمان و ۱۵ و ۳۰ رو پس از سبز شدن آفتابگردان هستند.

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 توانسته است وزن ماده خشک اندام های هوایی آفتابگردان را به ترتیب حدود ۲۷ و ۲۱ گرم در مترمربع کاهش دهد. وجود اختلاف قابل توجه بین سطوح مختلف تراکم در سطح سوم زمان نسبی سبز شدن تاج خروس در این رقم نیز بیانگر آن است که وجود رقابت درون گونه ای در تاج خروس حتی در تراکم های بالا به ویژه شرایط سبز شدن با تأخیر نسبت به گیاه زراعی، نتوانسته

است تأثیر منفی آن بر روی وزن ماده خشک اندام‌های هوایی آفتابگردان را کاهش دهد. وقوع رقابت درون گونه‌ای تاج خروس در این رقم نیز در زمان سوم سبز شدن محتمل بود، زیرا مشاهدات مزرعه‌ای نشان داد که اندازه بوته‌های تاج خروس 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 فراهم شدن فضای کافی برای رشد هر تک بوته تاج خروس، این امر اتفاق نیفتاد.

وضعیت مشابهی نیز در رقم هایسان صادق بود (جدول ۱) و به نظر می‌رسد که در این رقم وقوع رقابت درون گونه‌ای در تاج خروس در زمان سوم سبز شدن آن و تراکم‌های بالاتر از ۲۵ بوته در متر مربع (با توجه به بزرگتر بودن نسبی اندازه بوته‌های تاج خروس در این رقم در مقایسه با سطوح تیماری مشابه در رقم آذرگل) توانسته است وزن ماده خشک 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 تاج خروس و آفتابگردان نیز نشان داد که با افزایش $33/4$ بوته به هر مترمربع (اختلاف بین سطوح I_1 و I_3)، عملکرد بیولوژیک تاج خروس به ترتیب در سه رقم مورد مطالعه حدود ۴۰، ۶۵ و ۷۳ گرم در مترمربع در زمان اول سبز شدن افزایش و عملکرد بیولوژیک آفتابگردان به ترتیب ۱۸۰، ۲۵۹ و ۵۰۵ گرم در مترمربع در زمان سبز شدن مشابه کاهش نشان داد (برخی از اطلاعات درج نشده‌اند). این روند که در سطوح دوم و سوم زمان نسبی سبز شدن نیز صادق بود، نشانگر آن است که به ازای 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 علف‌هرز بیشتر از رقم پابلند خسارت می‌بیند. تجمع کم ماده خشک در آفتابگردان به ویژه در شدت‌های بالای رقابت را که در رقم آذرگل به طور نسبی و در دو رقم دیگر به شدت اتفاق افتاد، می‌توان به پیری و زردی زودرس برگ‌های پایینی آفتابگردان نسبت داد. مورفی و همکاران (۱۹۹۶) وجود همبستگی مثبت بین شاخص سطح برگ گیاه زراعی، میزان جذب نور و تولید ماده خشک در گیاه زراعی را گزارش کرده‌اند. در این تحقیق نیز اختلاف در تجمع ماده خشک در اندام های هوایی سه رقم مورد مطالعه با توجه به اختلاف در ارتفاع ساقه و LAI آن‌ها و وضعیت قرار گرفتن طبق روی ساقه و نقش مهم این شاخص‌ها در جذب نور و فتوسنتز و تولید ماده خشک مورد انتظار بود، زیرا در اغلب گیاهان زراعی و علف‌های هرز میزان فتوسنتز در سطوح بالایی از تابش نور به حداکثر می‌رسد. مک‌لاچلان و همکاران (۱۹۹۳) اثر بازدارندگی یک گونه در رسیدن نور به گونه دیگر را از مؤلفه‌های اصلی رقابت به حساب می‌آورند و آن را متأثر از شاخص سطح برگ و ضریب خاموشی نور می‌دانند. ترائور و همکاران (۲۰۰۳) دریافته‌اند که درصد جذب نور و تولید ماده خشک سورگوم در تیمارهای شاهد تک کشتی آن بیشتر از تیمارهای کشت مخلوط با علف‌هرز بود، ولی میزان رشد و تجمع ماده خشک در حضور علف‌هرز در هیبرید پابلند چهار برابر بیشتر از هیبرید پاکوتاه بود. این

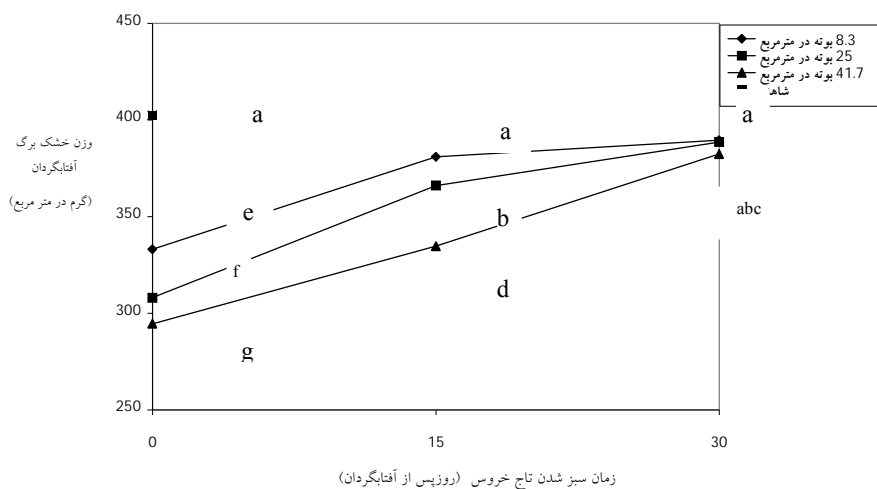
محققان ضمن تأکید بر نقش سطح برگ بر روی درصد جذب نور توسط کانوپی، اصلاح هیبریدهای پابلند و برخوردار از LAI و تولید ماده خشک بالا را در دستیابی به اهداف مدیریت تلفیقی علف‌های هرز مفید تلقی کرده‌اند. به عقیده سانتوس و همکاران (۱۹۹۷)، تاج خروس با دارا بودن ارتفاع بلند، بیشتر از طریق جذب نور به‌خصوص با ارقام پاکوتاه گیاهان زراعی رقابت می‌کند و نتیجه آن کاهش ذخیره ماده خشک در گیاه زراعی و افزایش ذخیره ماده خشک در تاج خروس است. ترانل و همکاران (۲۰۰۳) نیز از مطالعات خود به نتیجه رسیدند که در تیمارهای مواجه با کاهش ماده خشک علف هرز، وزن ماده خشک و عملکرد گیاه زراعی حداکثر بود. این محققان نشان دادند که تولید ماده خشک، شاخص مناسب تری برای تعیین میزان کاهش عملکرد گیاه زراعی است، در حالی که ارتفاع ساقه شاخص ضعیف تری است. در این تحقیق نیز در نتیجه هر کاهش در وزن ماده خشک آفتابگردان، افزایش در وزن ماده خشک تاج خروس مشاهده شد. محاسبه درصد کاهش عملکرد دانه آفتابگردان تیمارهای مختلف نسبت به شاهد این نتیجه را با شدت بیشتر در رقم آلتار تأیید کرد (جدول ۱). به نظر می‌رسد که در ارقام پاکوتاه گیاهان زراعی به دلیل قدرت رقابت کمتر با علف‌های هرز و همان‌طوری که در این آزمایش تداخل تاج خروس توانست عملکرد بیولوژیک آفتابگردان را به‌ویژه در رقم پاکوتاه آلتار به‌طور معنی‌دار کاهش دهد و نیز نقش عملکرد بیولوژیک در تولید عملکرد اقتصادی، توصیه می‌شود که با ظهور تعداد محدودی علف هرز در مزرعه نسبت به اجرای عملیات کنترل در اولین زمان ممکن جهت جلوگیری از افت عملکردهای بیولوژیک و اقتصادی و ممانعت از انتشار علف‌هرز در سال‌های بعدی مبادرت شود.

وزن خشک برگ

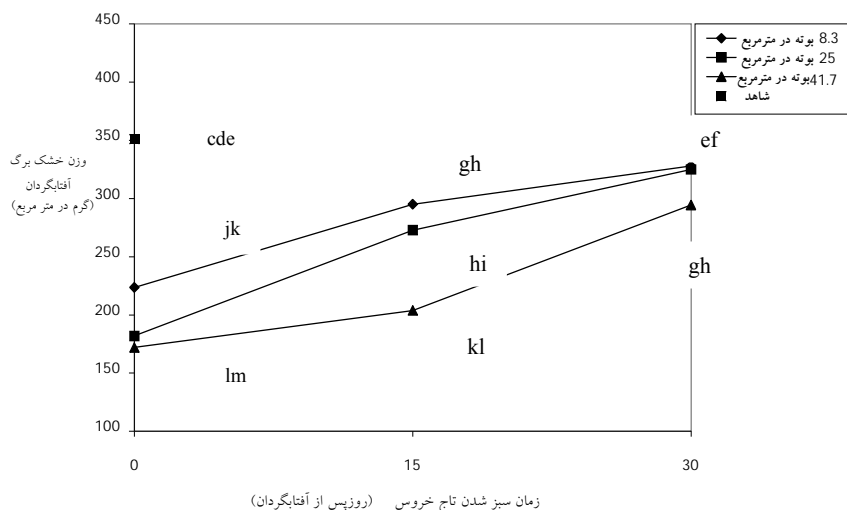
بررسی تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس بر روی وزن خشک برگ آفتابگردان در مرحله رسیدگی در سه رقم مورد مطالعه نشان داد که رقابت تاج خروس می‌تواند بیوماس برگ را به‌طور معنی‌دار کاهش دهد (شکل‌های ۱، ۲ و ۳) و اثرات متقابل رقم در تراکم، رقم در زمان نسبی سبز شدن و تراکم در زمان نسبی سبز شدن نیز معنی‌دار شد. روند تغییرات وزن خشک برگ با روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) آفتابگردان در تیمارهای رقابت با تاج خروس تا حدودی یکسان است و تیمار برخوردار از بیشترین LAI، دارای بیشترین وزن خشک برگ نیز بود. همچنان‌که سبز شدن تاج خروس در ۳۰ روز پس از رقم آذرگل نتوانست کاهش قابل توجهی را در بیوماس نهایی آفتابگردان ایجاد کند، اختلاف بین سطوح مختلف تراکم تاج خروس در ۳۰ روز پس از سبز شدن آن با شاهد از نظر وزن خشک برگ نیز غیرمعنی‌دار شد. نتیجه این‌که وزن خشک برگ آفتابگردان از حضور تاج خروس در یک ماه پس از سبز شدن تا سطح تراکم $4/7$ بوته در مترمربع متأثر نمی‌شود. در این رقم در سطح اول زمان سبز شدن، اختلاف بین سطوح اول و دوم و سطوح دوم و سوم تراکم از نظر تأثیر بر روی این صفت

یکسان نبود و اثر یک واحد تراکم تاج خروس بر بیوماس برگ آفتابگردان در سطوح پایین تراکم بیشتر از سطوح بالای آن بود، ولی با تأخیر در سبز شدن تاج خروس این روند صدق نکرد. بایستی خاطر نشان کرد که در تراکم‌های پایین علف هرز فرضیه جمع پذیری اثرات صادق است، ولی در سطوح بالای تراکم به دلیل وقوع رقابت درون گونه ای این طور نیست. استولر و همکاران (۲۰۰۴)، اولیور (۱۹۹۸)، گوپتا (۲۰۰۴) نیز به عدم وجود رابطه خطی بین تراکم علف هرز با عملکرد گیاه زراعی تأکید کرده اند؛ چون این رابطه در اغلب موارد به صورت سیگموئیدی است. ولی، چرا این روند در زمان‌های دوم و سوم سبز شدن تاج خروس حفظ نشده است، بایستی به نقش ابعاد گیاه در ایجاد رقابت درون گونه‌ای اشاره کرد. در صورت کوچک تر بودن ابعاد گیاه بر اثر تأخیر در سبز شدن آن، فضایی که هر بوته در تراکم‌های یکسان در اختیار دارد، بیشتر است. بنابراین، رقابت درون گونه‌ای برای تسخیر فضا کمتر اتفاق می‌افتد. چون فضا به حد کافی در اختیار تک بوته ها قرار دارد. در نتیجه، به نظر می‌رسد که حتی در بالاترین سطح تراکم در این آزمایش نیز رقابت درون گونه‌ای محدودی بین تک بوته ها اتفاق افتاده است. به همین دلیل، تأثیر هر واحد تراکم تاج خروس در هر سه سطح تراکم مورد مطالعه تا حدودی یکسان بود. در تیمارهای متأثر از رقابت با تاج خروس شامل سبز شدن همزمان ۸/۳، ۲۵ و ۴۱/۷ بوته آن با آفتابگردان و سبز شدن ۲۵ و ۴۱/۷ بوته در ۱۵ روز پس از آفتابگردان، وزن خشک برگ در رقم آذرگل در مقایسه با شاهد به ترتیب کاهشی حدود ۱۷٪، ۲۳/۵٪، ۲۷٪، ۹٪ و ۱۷٪ را متحمل شد. از نظر این صفت بیشترین تأثیر منفی را از رقابت با تاج خروس تیمار رقابت تمام فصل ۴۱/۷ بوته آن در مترمربع متحمل شده است. با توجه به روند تغییرات شاخص سطح برگ آفتابگردان در مرحله ۷۵ روز پس از سبز شدن آن که به ترتیب در تیمارهای مورد نظر ۴/۰۷، ۳/۹۶، ۳/۶۹، ۴/۲۶ و ۴/۰۹ بود، دور از انتظار نیست (شکل ۳). با وجود این که رقم آذرگل حضور ۴۱/۷ بوته تاج خروس در مرحله ۳۰ روز پس از سبز شدن را بدون کاهش معنی‌دار در وزن خشک برگ تحمل کرد، در رقم هایسان وزن خشک برگ در تیمار مورد نظر از دو سطح دیگر تراکم و شاهد فاصله گرفت و اختلاف آن ها معنی‌دار شد. این امر نشان می‌دهد که تداخل تاج خروس در ۳۰ روز پس از سبز شدن آفتابگردان در مزرعه در تراکم بالاتر از ۲۵ بوته در مترمربع می‌تواند وزن خشک برگ این رقم را کاهش دهد. نتیجه دیگر آن‌که در رقم هایسان در سطح اول زمان نسبی سبز شدن، اختلاف بین سطوح اول و دوم و سطوح دوم و سوم تراکم یکسان نبود و اثر یک واحد تراکم تاج خروس بر بیوماس برگ آفتابگردان در سطوح پایین تراکم بیشتر از سطوح بالای آن بود، ولی با تأخیر در سبز شدن تاج خروس این روند صدق نکرد، که تا حدودی توجیه مشابهی را نیز برای آن همانند رقم آذرگل می‌توان در نظر گرفت (شکل ۲). در رقم آلتار اثر تراکم مهمتر از زمان سبز شدن تاج خروس بود. افزایش هر یک بوته تاج خروس به واحد سطح در بین سطوح اول تا دوم و دوم تا سوم تراکم (در میانگین زمان‌های سبز شدن) توانست وزن خشک برگ آفتابگردان را به ترتیب بیش از ۵/۵ و

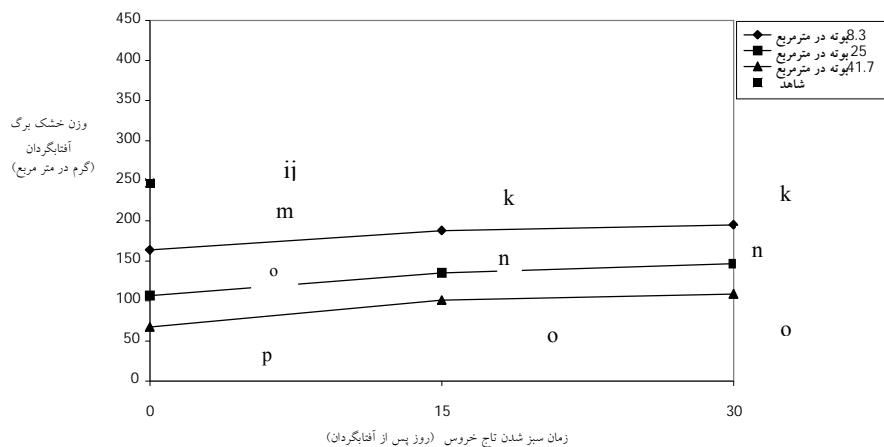
۳/۵ گرم در مترمربع کاهش دهد. تأثیر ۱۷ بوته اول علف هرز بیشتر از ۱۷ بوته دوم آن بود، که آن را نیز می توان به پیدایش رقابت درون گونه ای تاج خروس در تراکم های بالا نسبت داد. این رقابت درون گونه ای موجب کاهش تأثیر ۱۷ بوته اول علف هرز بیشتر از ۱۷ بوته دوم آن بود، که آن را نیز می توان به پیدایش رقابت درون گونه ای تاج خروس در تراکم های بالا نسبت داد.



شکل ۱: تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس بر روی وزن خشک برگ آفتابگردان در رقم آذگل (میانگین دو سال)



شکل ۲: تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس بر روی وزن خشک برگ آفتابگردان در رقم هایسان (میانگین دو سال)



شکل ۳: تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس بر روی وزن خشک برگ آفتابگردان در رقم آلتستار (میانگین دو سال)

این رقابت درون گونه‌ای موجب کاهش نسبی کمتری در وزن خشک برگ آفتابگردان نسبت به تراکم‌های پایین‌تر شده است (شکل ۳). در شدیدترین حالت رقابت ممکن (رقابت تمام فصل ۴/۷ بوته تاج خروس در متر مربع)، وزن خشک برگ آفتابگردان نسبت به شاهد به ترتیب در ارقام آذرگل، هایسان و آلتستار ۲۶/۸٪، ۵۱٪ و ۷۲/۷٪ کاهش پیدا کرد (شکل‌های ۱، ۲ و ۳)، که در رقم هایسان نزدیک به دو برابر و در رقم آلتستار نزدیک به سه برابر رقم آذرگل بود. این یافته نیز تأکیدی بر توانایی کمتر دو رقم هایسان و آلتستار در رقابت با تاج خروس است.

محاسبه سهم برگ از بیوماس کل گیاه نشان داد که درصدی از بیوماس کل که در طول دوره رشد به برگ اختصاص می‌یابد، توسط تیمارهای مورد مطالعه زیاد تحت تأثیر قرار نگرفت و به ترتیب در ارقام آذرگل، هایسان و آلتستار در محدوده ۲۲٪-۲۱/۵٪، ۲۰/۵٪-۱۹/۵٪ و ۱۷/۵٪-۱۵/۵٪ نوسان داشت. مقایسه سهم برگ از بیوماس کل در تیمارهای شاهد (به ترتیب در سه رقم برابر ۲۱/۸٪، ۲۱/۲٪ و ۱۸/۱٪) با تیمارهای در حال رقابت با تاج خروس نیز نشان داد که این نسبت در تیمارهای مورد مطالعه در دو رقم هایسان و آلتستار به طور نسبی کاهش داشته است، که با توجه به شدت رقابت بین تاج خروس در این دو رقم قابل توجیه است.

وزن خشک ساقه

کاهش وزن خشک ساقه آفتابگردان در مرحله رسیدگی در هر سه رقم با افزایش تراکم و زودتر سبز شدن تاج خروس نسبت به آفتابگردان (جدول ۱) مورد انتظار بود، ولی روند متفاوت تأثیر عوامل مورد بررسی بر روی این صفت نشان داد که اثر متقابل سه جانبه بین رقم، تراکم و زمان نسبی سبز شدن معنی دار است. افزایش تراکم تاج خروس از ۸/۳ به ۲۵ بوته در مترمربع فقط توانست وزن خشک ساقه را در سطح اول زمان نسبی سبز شدن در رقم آذرگل، در سطوح اول و دوم زمان سبز شدن در رقم هایسان و در هر سه سطح زمان سبز شدن در رقم آلتستار به طور معنی دار کاهش دهد. این وضعیت که نشانگر

معنی دار بودن اثر متقابل بین رقم و تراکم بود، از تجزیه واریانس داده‌ها نیز نتیجه شد. رقم آذرگل توانست حضور ۸/۳ بوته تاج خروس را در ۳۰ روز پس از سبز شدن بدون کاهش معنی‌دار وزن خشک ساقه تحمل کند، ولی اثر این تیمار در دو رقم دیگر کاهش معنی‌داری را به وجود آورد. در رقم آلستار اثر زمان سبز شدن تاج خروس کمتر از تراکم آن بود. زیرا سبز شدن ۲۵ بوته تاج خروس در ۱۵ روز پس از آفتابگردان و سبز شدن ۸/۳ بوته تاج خروس در مرحله همزمان با آفتابگردان وزن خشک ساقه آن را در مقایسه با شاهد به ترتیب حدود ۴۰٪ و ۳۰٪ کاهش داد. محاسبه سهم ساقه از وزن خشک کل گیاه نشان داد که در هر سه رقم بیش از ۵۰٪ بیوماس کل بوته به ساقه اختصاص داشت و بین تیمارهای مختلف در هر سه رقم آذرگل، هایسان و آلستار اختلاف قابل توجه نبود. به عبارت دیگر، رقابت تاج خروس با آفتابگردان تأثیری بر روی تخصیص مواد فتوسنتزی به ساقه نداشته است، ولی درصد تخصیص در سه رقم متفاوت از یکدیگر و به ترتیب برابر ۵۲/۳٪، ۵۴/۴٪ و ۵۷/۱٪ بیوماس کل (میانگین کل تیمارها) بود.

وزن خشک طبق

بررسی تأثیر تراکم و زمان نسبی سبز شدن تاج خروس بر روی وزن خشک طبق آفتابگردان نشان داد که با افزایش تراکم و زودتر سبز شدن تاج خروس، وزن خشک طبق در سه رقم مورد مطالعه کاهش می‌یابد. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف حاکی است که بیشترین اختلاف را با شاهد در هر سه رقم تیمار رقابت تمام فصل ۴۱/۷ بوته تاج خروس با آفتابگردان داشت (جدول ۱). رقم آذرگل وجود ۴۱/۷ بوته تاج خروس را در سطح سوم زمان سبز شدن و وجود ۲۵ بوته آن را در سطح دوم زمان سبز شدن بدون کاهش معنی‌دار در وزن خشک طبق تحمل کرد. در این رقم هر بوته تاج خروس در صورت سبز شدن همزمان با آفتابگردان (در میانگین تراکم‌ها)، وزن خشک طبق را حدود ۵/۵ گرم در مترمربع در مقایسه با شاهد کاهش داد. در رقم هایسان اختلاف بین سطح سوم تراکم تاج خروس به ویژه در زمان‌های اول و دوم سبز شدن آن به بیشترین مقدار خود در مقایسه با شاهد رسید و همین امر موجب معنی‌دار شدن اثر متقابل بین تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس گردید. در رقم آلستار نیز اثر تراکم تاج خروس بر روی این صفت از زمان سبز شدن آن مهمتر بود.

منابع

- ۱- آقاعلیخانی، م. ع.، مدرس ثانوی و بانکه ساز، ا. ۱۳۸۱. تأثیر تراکم و زمان سبز شدن تاج خروس بر تجمع ماده خشک و اجزای عملکرد ذرت دانه ای. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. ص. ۶۳۰.
- ۲- راشد محصل، م. ح.، رحیمیان، ح. و بنایان، م. ۱۳۷۲. علف‌های هرز و کنترل آن‌ها (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۵۷۶ ص.

- ۳- سلطانی، ا. ۱۳۷۳. علف‌های هرز مزارع آفتابگردان و کلزا. نشریه ترویجی مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی. ۱۵ ص.
- ۴- شاهرودی، م.، حجازی، ا. و رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۸۱. تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در آفتابگردان رقم رکورد. مجله علوم زراعی ایران، جلد چهارم، شماره سوم.
- ۵- عباس دخت، ح. ۱۳۸۲. بررسی اکوفیزیولوژی یک رقابت تاج خروس (*Amaranthus retroflexus L.*) با سویا (*Glycine max L.*). رساله تحصیلی دکتری تخصصی زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۲۱۰ ص.
- ۶- محمودی، س. ۱۳۸۲. بررسی اکوفیزیولوژی یک رقابت سلمه تره (*Chenopodium album L.*) با ذرت (*Zea mays L.*). رساله تحصیلی دکترای تخصصی زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۲۱۰ ص.
- ۷- هادی‌زاده، م. ح. ۱۳۸۲. تاج‌خروس: شناخت و مبارزه. نشریه ترویجی وزارت جهاد کشاورزی، معاونت ترویج و نظام بهره‌برداری. ۲۴ ص.

- 8- Aldrich, R. J. 1984. Weed crop ecology: Principles in weed management. Berton Publishers, 465p.
- 9- Bielinski, M. S. 2003. Interference of *Amaranthus hybridus* and *Portulaca oleracea* on lentile. Weed Tech. 2: 111-115.
- 10- Brusko, I., Smith, E. C. and Murphy, S. D. 2005. Interference of soybean cultivars with *Alopecurus muosuroides*. Weed Sci. 49: 85-92.
- 11- Di Tomaso, J. M. 1995. Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies. Weed Sci. 43: 491-497.
- 12- Gossett, J. 1991. Amaranthus species in sunflower fields. Weeds Today. 18: 15-18.
- 13- Gupta, O. P. 2004. Modern weed management. Agrobios Publ., India, 339p.
- 14- Harker, K. N., Clayton, G. W. and Johnston, A. M. 1999. Time of weed removal for canola. Proc. of the 10th Int. Rapeseed Conf., Canberra, Australia.
- 15- Holt, J. S. and Orcutt, D. R. 1991. Functional relationships of growth and competitiveness in perennial weeds and cotton (*Gossypium hirsutum*). Weed Sci. 39: 575-584.
- 16- Iqbal, J. and Wright, D. 1999. Effects of weed competition on flag leaf photosynthesis and grain yield of spring wheat. J. of Agri. Sci. 132: 23-30.
- 17- Loomis, R. S., Williams, W. A., Duncan, W. J., Dovrat, A. and Nunez, F. 1996. Quantitative descriptions of foliage display and light absorption in field communities of corn plants. Crop Sci. 8: 352-356.
- 18- Mc Lachlan, S. M., Tollenaar, M., Swanton, C. J. and Weise, S. F. 1993. Effect of corn-induced shading on dry matter accumulation, distribution and architecture of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Weed Sci. 41: 568-573.
- 19- 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 Sci. 47: 687-692.
- 20- Murphy, S. D., Yakubu, Y., Weise, S. F. and Swanton, C. J. 1996. Effect of planting patterns and inter-row cultivation on competition between corn (*Zea mays*) and late emerging weeds. Weed Sci. 44: 856-870.
- 21- 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.
- 22- Oliver, L. R. 1998. Principles of weed threshold research. Weed Tech. 2: 398-403.
- 23- Patterson, D. T. 1985. Comparative ecophysiology of weeds and crops. I: Reproduction and ecophysiology. Boca Raton. CRC Press.
- 24- 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.
- 25- Rafael, A. M., Randall, S. C., Michael, J. H. and John, B. J. 2001. Interference of palmer amaranth in corn. Weed Sci. 49: 202-208.
- 26- 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 Hort. Soc. 110: 315-317.
- 27- Staniforth, D. W. and Weber, C. R. 1986. Effect of annual weeds on the growth and yield of soybeans. Agron. J. 48: 467-471.
- 28- Stoller, E. W., Harrison, S. K., Wax, L. M., Regnier, E. and Nafziger, E. D. 2004. Weed interference in soybean (*Glycine max*). Weed Sci. 3: 155- 181.

-
- 29- **Tranel, P. and Murphy, S. D. 2003.** Interference of soybean with *Amaranthus retroflexus* in monoculture and intercropping. *Weed Sci.* 50: 103-109.
- 30- **Traore, R., Mauro, A. R., Dirceu, A. and Alvadi, B. J. 2003.** Interference of sorghum cultivars with weeds. *Proc. of Florida State Hort. Soc.* 110: 117-120.
- 31- **Van Gessel, M. J. and Renner, K. A. 1995.** Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) interference in potatoes (*Solanum tuberosum*). *Weed Sci.* 38: 338-343.