بررسی اثرات رقابتی سورگوم دانه ای (*Sorghum bicolor L.* Moench) بر تولید بذر و زیست‌تودهٔ تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*)

رضا موسوی سروینه باغی[۱]، علیرضا بهشتی[۲]، مصطفی جعفریانی[۳]

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات رقابتی تاج خروس و سورگوم دانه‌ای در سطوح مختلف تراکم گیاهی، آزمایشی در سال ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مشهد به اجرا در آمد. آزمایش بر اساس سریهای افزایشی(مدل واکنش) بصورت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. آزمایش دارای دوعامل شامل تراکم تاج خروس در چهار سطح(۰، ۲، ۸ و ۱۶ بوته در متر مربع) و تراکم سورگوم در سه سطح (۱۰ ، ۱۵ و ۳۰ بوته در متر مربع) بود. بررسی ها نشان داد که تراکم سورگوم و تاج خروس بر بیوماس و تولید بذر تاج خروس اثر معنی دار(($p < ۰/۰۱$) داشت. بیشترین میزان بیوماس تاج خروس در واحد سطح ودر تک بوته تاج خروس درتراکم پایین سورگوم مشاهده شد و با افزایش تراکم سورگوم روند کاهشی داشت.حداکثر تولید بذر در واحد سطح و در تک بوته تاج خروس نیز در تراکم پایین سورگوم که تاج خروس دارای حداکثر بیوماس بود مشاهده شد.یک رابطه آلومتری ساده نشان داد که حداقل بیوماس لازم برای تولید بذر در تاج خروس ۳/۸۸ گرم در بوته می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اثرات رقابتی، تاج خروس، سورگوم دانه ای، تولید بذر، مدل واکنش.

مقدمه

سورگوم دانه ای (*Sorghum bicolor* L. Moench) گیاهی یکساله تابستانه از خانواده گندمیان است. که مقام پنجم سطح زیر کشت در جهان در بین محصولات زراعی را به خود اختصاص داده است، مسیرفتوسنتزی چهار کربنه، تحمل به گرما، قابلیت تولید در شرایط خشک وتولید زیست‌توده زیاد و قابل اعتماد در شرایط سخت از ویژگیهای خاص این گیاه زراعی می‌باشد(۱). گیاهچه های سورگوم در اوایل رشد در رقابت با علف هرز آسیب پذیرند، لذا تاریخ کاشت، تراکم و درجه حرارت های مناسب برای رشد سریع گیاه بمنظور رقابت با علفهای هرز در تولید مطلوب این محصول حائز اهمیت است(٦ و ۲۰). علیرغم تلاشهای مدیریتی، بسیاری از علفهای هرز از کنترل فرار کرده و بذوری تولید می‌کنند که منجر به تقویت بانک بذر و افزایش پتانسیل آلودگی آینده خواهد شد(۶). رهیافتهایی که در تولید محصول بکار می‌روند و می‌توانند تعداد بذور علف هرز ورودی به بانک بذر خاک را کاهش دهند، برای سیستمهای زراعی بسیار سودمند خواهد بود (۱۱). رقابت گیاه زراعی از جمله روش های کاهش رشد علفهای هرز به حساب می‌آید(۱۹). افزایش تراکم گیاه زراعی نه تنها باعث کاهش زیست‌توده علف هرز می‌شود، بلکه ممکن است کاهش کیفیت و کمیت تولید بذر علفهای هرز را نیز در پی داشته باشد. گزارشات مربوط به تولید بذر علفهای هرز بر حسب نوع و تراکم گیاه زراعی و علف هرز متفاوت است وافزایش رقابت منجر به کاهش زیست‌توده، وزن بذر و تعداد بذر در گیاه می‌شود(۲۱ و۲۳). انعطاف پذیری فنوتیپی علفهای هرز در مورد تولید بذر نیز صادق بوده، بطوریکه حتی تحت شرایط نامساعد محیطی نیز قادر به تولید تعدادی بذر خواهند بود. بدلیل این انعطاف پذیری در تولید بذر، بسته به شرایط زیستگاه، تولید بذر تک بوته ممکن است از

۱- مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربت جام، ۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مشهد، ۳- کارشناس بخش نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مشهد.

تعداد اندکی تا چند میلیون بذر در نوسان باشد (۵ و ۱۰).

وارد نمودن مبحث تولید مثل علفهای هرز در مدل های رقابت گیاه زراعی- علف هرز مستلزم انجام آزمایشات مزرعه ای در زمینه تولید بذر علفهای هرز تحت تاثیر شرایط رقابتی است. بدین نحو که علاوه بر مطالعه تاثیر علفهای هرز بر روی گیاه زراعی، بررسی تاثیر گیاه زراعی بر روی علفهای هرز و مخصوصا اثر آن بر روی تولید بذر علفهای هرز بعنوان فرایندی کلیدی در تعیین پویایی جوامع علف هرز ضروری است(۱۵). بعنوان مثال سوروف قادر به تولید ۱۰۰۰۰۰ بذر در شرایط ایزوله می‌باشد ولی در شرایطی که این گیاه همراه با برنج رشد نمود فقط قادر به تولید کمتر از ۱۰۰ بذر به ازای هر بوته بود(۹). یک گیاه یولاف وحشی در تراکمهای پایین در غلات ۱۰۰ بذر یا کمتر تولید می‌کند، در حالیکه یک گیاه ایزوله قادر است ۲۰۰۰ یا بیشتر بذر تولید می‌نماید(۹). با افزایش تراکم علف هرز، رقابت درون گونه ای علف هرزافزایش و رقابت بین گونه ای علف هرز و گیاه زراعی کاهش می‌یابد. بنابراین، با افزایش تراکم علف هرز، کاهش عملکرد گیاه زراعی به ازای هر گیاه درمتر مربع برای گونه هایی از علف هرز که قدرت رقابت بیشتری دارند به مقدار بیشتری کاهش می‌یابد(۳). نزویچ و هوراک(۱۴) در مطالعه ای روی تراکم تاج خروس بر عملکرد سویا اظهار داشتند که با افزایش تراکم تاج خروس تولید ماده خشک در تک بوته کاهش یافت ولی در نهایت ماده خشک تولید شده در واحد سطح افزایش یافت. با افزایش تراکم تاج خروس تعداد بذر در تک بوته کاهش یافت که بنظر می‌رسد افزایش رقابت درون گونه ای عامل آن باشد اما مجموع تعداد بذر در واحد سطح در تراکم بالا افزایش نشان داد(۱۳).

علف هرز تاج خروس رطوبت کم و کمبود نور ناشی از تراکم بالای گیاه زراعی را بیش از دیگر علفهای هرز تحمل کرده و با تولید بذر زیاد حضور خود را در سالهای بعد نیز تضمین می‌کند(۱۲).

ویل و همکاران (۲۲) گزارش کردند که افزایش تراکم جو از ۱۳۵ به ۴۱۵ بوته در متر مربع تولید بذر یولاف وحشی را ۷۰ درصد کاهش داد. افزایش تراکم یولاف وحشی تعداد بذر تولید شده در هر پانیکول را کاهش داد ولی تعداد بذر تولید شده در واحد سطح با افزایش تراکم یولاف وحشی افزایش یافت. همچنین افزایش تراکم یولاف وحشی از ۸ به ۱۱۰ بوته در متر مربع تولید بذر یولاف وحشی را از ۱۸۰ به ۹۹۵۰ بذر در هر متر مربع افزایش داد.

الگوی تخصیص عمدتا تعیین کننده توانایی گیاهان در تسخیر منابع، رقابت با گیاهان مجاور و تولید بذر می‌باشند.شواهدی وجود دارد که حاکی از ثبات رابطه بین باروری و اندازه گیاه در برخی از گونه ها است(۱۷). فراهمی عناصر موجود در خاک ازجمله عواملی است که ممکن است الگوی تخصیص منابع را تحت تاثیر قرار دهد. شواهد نشان می‌دهد که تولید بذر علفهای هرز در مقایسه با گیاه زراعی کمتر تحت تاثیر عرضه عناصر غذایی و آب قرار می‌گیرد(۴).اطلاعات نسبتا اندکی در مورد اثرات رقابت گیاهان زراعی بر روی توان تولید مثلی علفهای هرز در دسترس است. البته این اثرات به همراه تاثیر گذاری تیمارهای کنترلی، به‌طور قابل ملاحظه‌ای پویایی جوامع علف هرز را تحت تاثیر قرار می‌دهند. اطلاعات صحیح و موثق در مورد تولید بذر تک بوته علف‌های هرز، برای توسعه راهکارهای مدیریت دراز مدت مبتنی بر اصول اکولوژیک، ضروری است(۱۶و۱۸).

در این راستا این تحقیق با هدف بررسی اثرات رقابتی سورگوم دانه ای در تولید بذر و زیست‌توده تاج خروس و ارائه راهکارهای مدیریتی بمنظور کنترل این علف هرز به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مشهد واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در ۶ کیلومتری جنوب شرقی مشهد در عرض جغرافیایی $^{\circ}$ ۳۶ و $^{/}$ ۱۶ شمالی و طول جغرافیایی $^{\circ}$ ۵۹ و $^{/}$ ۳۸ شرقی با ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا به اجرا در آمد.متوسط بارندگی ۲۸۶ میلیمتر و آب و هوای آن براساس روش آمبرژه خشک و سرد می‌باشد.بافت خاک سیلتی لوم و زمین در سال قبل از اجرای طرح آیش بود.آزمایش براساس مدل واکنش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. آزمایش دارای دوعامل شامل تراکم تاج خروس در چهار سطح (۰ ، ۲ ، ۸ و ۱۶ بوته در

متر مربع) و تراکم سورگوم دانه ای در سه سطح (۱۰، ۱۵ و ۳۰ بوته در متر مربع) بود. ابتدا ازقسمتهای مختلف زمین مورد نظر یک نمونه مرکب خاک بمنظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تهیه شد. جهت آماده سازی بستر، پس از شخم خاک توسط گاو آهن برگردان دار، عملیات تسطیح توسط دیسک انجام و با استفاده از دستگاه شیارساز پشته هایی به عرض ۶۵ سانتیمتر ایجاد شد هر کرت شامل ۴ خط به طول ۶ متر بود.پس از آماده سازی زمین عملیات کاشت بذر سورگوم و تاج خروس در یک نوبت و در تاریخ ۲۶ اردیبهشت ماه ۱۳۸۴ بصورت خشکه کاری و با دست در عمق ۵ سانتیمتری برای سورگوم و عمق ۲ سانتیمتری برای تاج خروس انجام شد. بر روی هر پشته بذر سورگوم در یک ردیف در وسط پشته کاشته شد، بذر تاج خروس نیز، در همان روز بر روی پشته به شکل نامنظم کاشته شد. اولین آبیاری در روز ۲۷ اردیبهشت یک روز بعد از کاشت و آبیاری های نوبتهای بعدی تا آخر فصل کشت به فاصله ۷ تا ۸ روز انجام شد. پس از سبز شدن و در مرحله ۲ تا ۴ برگی سورگوم تراکم های مورد نظر برای سورگوم و تاج خروس در هر یک از تیمارها براساس نقشه طرح پس از شمارش بوته از طریق تنک کردن توسط دست بدست آمد. برای مبارزه با آفات برگخوار یک نوبت سمپاشی در مرحله ۴ برگی سورگوم انجام گرفت. در مرحله ۶ تا ۸ برگی سورگوم پس از عملیات تنک و وجین دستی ونیز در مرحله ساقه آبستن از کود اوره بشکل سرک به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در هر نوبت استفاده شد. عملیات برداشت تاج خروس جهت تعیین عملکرد دانه و زیست‌توده از دو ردیف میانی هر کرت و از ۳ متر انتهایی خطوط پس از حذف حاشیه انجام گرفت.

برگها و ساقه های تاج خروس در داخل آون به مدت ۴۸ ساعت دردمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد.بعد از انجام این مرحله وزن خشک نمونه توسط ترازوی دیجیتالی تعیین شد.برای اندازه گیری اجزای عملکرد، وزن دانه در هر بوته، تعداد دانه در هر بوته اندازه گیری شد.

برای برآورد زیست‌توده تاج خروس در واحد سطح، از معادله ۱ استفاده شد(۷).

معادله(۱)

$$B=\frac{pd}{1+\frac{pd}{b}}$$

B زیست‌توده تاج خروس در واحد سطح، d تراکم تاج خروس، p مقدار زیست‌توده تاج خروس در تک بوته هنگامیکه تراکم به سمت صفر میل می‌کند و b حداکثر زیست‌توده تاج خروس در واحد سطح هنگامیکه تراکم به حداکثر مقدار خود میل می‌کند، می‌باشد.

رابطه بین زیست‌توده تک بوته و تراکم تاج خروس با استفاده از معادله هذلولی نزولی (معادله ۲) توصیف شد(۸).

معادله(۲)

$$B=\frac{ab}{b+d}$$

در این معادله B زیست‌توده تاج خروس در تک بوته، d تراکم تاج خروس، a حداکثر زیست‌توده تک بوته تاج خروس و b تراکمی از تاج خروس که در آن تراکم، زیست‌توده تک بوته به نیمی از حداکثر زیست‌توده تک بوته تاج خروس در شرایط رقابت می‌رسد، می باشند. برای ارزیابی رابطه بین تولید بذر در واحد سطح و تراکم علف هرز نیز از معادله ۱ استفاده شد (۷ و۸).در این معادله، B تعداد بذر تاج خروس در واحد سطح ، P تعداد بذر در هر گیاه هنگامیکه تراکم علف هرز به سمت صفر میل می‌کند ، b تعداد بذرهای تولیدشده درواحدسطح هنگامیکه تراکم علف هرزبه سمت حداکثرمیل می‌کند و d تراکم علف هرز است.

برای برازش ارتباط بین داده های بذر تک بوته و تراکم تاج خروس نیز از معادله ۲ استفاده شد. در این معادله B تعداد بذر تاج خروس در تک بوته، d تراکم تاج خروس، a حداکثر تعداد بذر تک بوته تاج خروس و b تراکمی از تاج خروس که در آن تراکم، تعداد بذر تک بوته به نیمی از حداکثر تعداد بذر تک بوته تاج خروس در شرایط رقابت می‌رسد، می باشند.

برای تعیین رابطه بین زیست‌توده و تولید بذر تاج خروس در واحد سطح از معادله خطی زیر استفاده گردید(۷).

معادله(۳)

$$Y=Y_0+aX$$

Y تعداد بذر تاج خروس در متر مربع، x زیست‌توده تاج خروس گرم در متر مربع است.

یک معادله آلومتری ساده نیز به داده های مربوط به تولید بذر تک بوته و زیست‌توده تک بوته تاج خروس برازش داده شد(معادله۴). با توجه به اینکه در کمتر از یک وزن مشخص گیاه هیچ گونه بذری تولید نمی شود، بر این اساس یک آستانه به معادله فوق اضافه شد(۸).

معادله(۴) $S = CW^k - a$

S تعداد بذر در هر گیاه، W وزن گیاه (زیست‌تودهٔ تک بوته) ، C و k پارامترهای معادله می‌باشند.

حداقل زیست‌توده لازم برای تولید بذر در تک بوته تاج خروس از مدل(۵) بدست آمد(۸).

معادله (۵) $\left(\frac{a}{c}\right)^{\frac{1}{k}}$

a (حداقل زیست‌توده تک بوته تاج خروس)، C و k ضرایب معادله(۴) می‌باشند.

نتایج و بحث

ضرایب حاصل از برازش داده های مربوط به زیست‌توده تاج خروس در واحد سطح با استفاده از مدل دو پارامتره کوزنس (معادله ۱) در جدول ۱ نشان داده شده است.

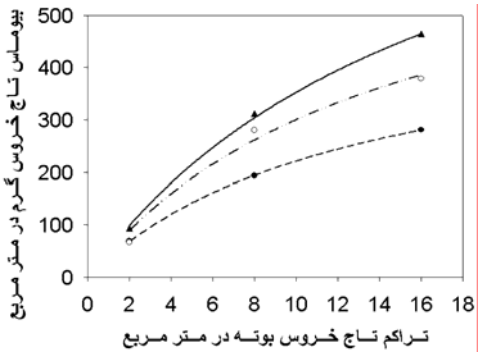
مقادیر حداکثر زیست‌توده تاج خروس در واحد سطح هنگامیکه تراکم علف هرز به حداکثر مقدار خود در واحد سطح میل می کند (ضریب b) در شرایط رقابت با تراکمهای ۳۰، ۱۵ و ۱۰ بوته در متر مربع بترتیب ۵۰۴، ۷۳۴ و ۹۸۲ گرم در متر مربع بدست آمد. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش تراکم سورگوم از ۱۰ به ۳۰ بوته در متر مربع مقدار زیست‌توده تاج خروس به میزان ۴۸/۷ کاهش یافت.

براساس همین مدل مقدار زیست‌توده تاج خروس در تک بوته هنگامی‌که تراکم به سمت صفر میل میکند (ضریب p) با افزایش تراکم سورگوم کاهش یافت و از مقدار ۵۵ گرم در بوته در تراکم ۱۰ بوته در متر مربع به ۳۹ گرم دربوته در تراکم ۳۰ بوته سورگوم در متر مربع رسید. فشار رقابتی سورگوم موجب کاهش ۲۹ درصدی این

جدول۱: مقادیر تخمینی ضرایب مدل دو پارامتره کوزنس برای بیوماس تاج خروس در واحد سطح در شرایط رقابت با سورگوم.

تراکم سورگوم	p	b	R^2	سطح احتمال
۳۰	۳۹/۴۳ (۰/۸۵)*	۵۰۴/۵۳ (۱۱/۴۷)	۰/۹۹	p<۰/۰۰۰۱
۱۵	۵۰/۸ (۱۴/۹۲)	۷۳۴/۳ (۲۵۱/۹۴)	۰/۹۸	p<۰/۰۰۰۱
۱۰	۵۵/۰۴ (۴/۳۶)	۹۸۲/۰۵ (۱۰۸/۹۲)	۰/۹۹	p<۰/۰۰۰۱

* خطای استاندارد(SE)



شکل ۱: رابطه تراکم تاج خروس و بیوماس تاج خروس در واحد سطح بر اساس معادله دو پارامتره کوزنس در سطوح مختلف تراکم سورگوم. تراکمهای ۳۰ (—●—)، ۱۵ (-○-) و ۱۰ (—▼—)بوته در متر مربع سورگوم. (نشانه ها اعداد واقعی و خطوط معادلات برازش داده شده می باشند)

ضریب نسبت به تراکم پایین سورگوم گردید. در ضمن با افزایش تراکم تاج خروس میزان زیست‌توده تاج خروس در واحد

سطح افزایش یافت (شکل ۱) که مطابق با نتایج بدست آمده توسط نزویک و هوراک بود(۱۴). این محققین گزارش کردند که با افزایش تراکم تاج خروس میزان زیست‌توده علف هرز در واحد سطح افزایش یافت ولی میزان زیست‌توده تک بوته کاهش نشان داد. ضریب های برآورد شده از معادله ۲ و توصیف رابطه زیست‌توده تک بوته تاج خروس و تراکم آن در واحد سطح در تراکمهای متفاوت سورگوم در جدول ۲ آورده شده اند.

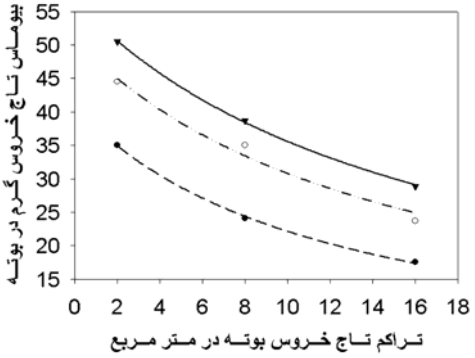
حداکثر زیست‌توده تک بوته تاج خروس (ضریب a) در اثر رقابت سورگوم، کاهش یافت و از ۵۶/۵۶ گرم در تراکم ۱۰ بوته سورگوم به ۵۰/۸۶ گرم در تراکم ۱۵ و ۴۰/۸۵ گرم

جدول ۲: مقادیر تخمینی ضرایب مدل دو پارامتره هذلولی نزولی برای بیوماس تک بوته تاج خروس در شرایط رقابت با سورگوم.

تراکم سورگوم	a	b	R^2	سطح احتمال
۳۰	۴۰/۸۵ (۰/۵۴) *	۱۱/۸ (۰/۴۸)	۰/۹۹	p<۰/۰۰۰۱
۱۵	۵۰/۸۶ (۳/۲۴)	۱۵/۳۳ (۳/۳۵)	۰/۹۸	p<۰/۰۰۰۱
۱۰	۵۶/۵۶ (۰/۵۵)	۱۶/۹۵ (۰/۵۹)	۰/۹۹	p<۰/۰۰۰۱

* خطای استاندارد(SE)

در تراکم ۳۰ بوته سورگوم رسید. مقدار این ضریب از تراکم ۱۰ به ۳۰ بوته سورگوم ۲۷/۸ درصد کاهش یافت. که نشان دهنده توان رقابتی بالای سورگوم با تاج خروس در این تراکم است. ضریب دیگر معادله که نشان دهنده تراکمی از تاج خروس که در آن زیست‌توده تک بوته به نیمی از حداکثر زیست‌توده نهایی در شرایط رقابت می‌رسد (ضریب b) در تراکم ۱۰، ۱۵ و ۳۰ سورگوم بترتیب ۱۶/۹۵ ، ۱۵/۳۳ و۱۱/۸ بوته تاج خروس در متر مربع برآورد شد. بیشترین مقدار b در تراکم ۱۰ بوته سورگوم در متر مربع مشاهده شد. بدلیل تعداد بوته کمتر سورگوم در واحد سطح در تراکم ۱۰ سورگوم، برای کاهش ۵۰ درصدی و افزایش رقابت درون گونه ای تاج خروس نیاز به تراکم بیشتر تاج خروس نسبت به سایر تراکمها است. به بیان دیگر با کاهش تراکم سورگوم فضای بیشتری برای تک بوته های تاج خروس باقی مانده و ضریب رقابت درون گونه‌ای تاج خروس کاهش خواهد یافت. همانطور که در شکل ۲ پیداست، با افزایش تراکم تاج خروس، زیست‌توده تک بوته تاج خروس در تمامی تراکمهای سورگوم کاهش یافت. بیشترین میزان زیست‌توده تک بوته تاج خروس در تراکم ۲ بوته در متر مربع تاج خروس و ۱۰ بوته سورگوم بدست آمد. افزایش تراکم تاج خروس در واحد سطح بدلیل افزایش شدت رقابت درون گونه ای منجر به کاهش زیست‌توده تک بوته شد که در شرایط رقابت با سورگوم بدلیل تعداد بوته بیشتر، شدت این کاهش بیشتر بود، این نتایج با یافته های نزویک و هوراک مطابقت دارد(۱۴).



شکل۲: رابطه تراکم تاج خروس و بیوماس تک بوته تاج خروس بر اساس معادله هذلولی نزولی در سطوح مختلف تراکم سورگوم. تراکمهای ۳۰ (—●—)، ۱۵ (-·-○-·-) و ۱۰ (—▼—)بوته در متر مربع سورگوم. .(نشانه ها اعداد واقعی و خطوط معادلات برازش داده شده می باشند)

کوزنس نیز با مدلسازی رقابت علفهای هرز با گیاهان زراعی نشان داد که با افزایش تراکم علف هرز و گیاه زراعی زیست‌توده تک بوته کاهش یافت(۷).

با توجه به این مسئله که توانایی رقابت علفهای هرز، با زیست‌توده تک بوته آنها رابطه مستقیمی دارد، اثر رقابتی تک بوته تاج خروس در شرایط رقابت با گیاه زراعی بویژه در تراکمهای بالای آن، کاهش می‌یابد. در این مطالعه نیز افزایش تراکم سورگوم باعث کاهش زیست‌توده تاج خروس گردید که میزان این کاهش درتراکمهای بالاتر تاج خروس و سورگوم بیشتر بود.

مقادیر تولید بذر در حداکثر تراکم تاج خروس در واحد سطح (ضریبb) در شرایط رقابت با سورگوم درتراکمهای ۳۰، ۱۵ و ۱۰ بوته در متر مربع سورگوم بترتیب ۱۳۷۹۱۶ ، ۱۴۴۵۲۴ و ۱۶۲۹۳۶ دانه در متر مربع بود(جدول ۳). با کاهش فشار رقابتی گیاه زراعی این ضریب افزایش یافت که نشان دهنده اثر منفی تراکم سورگوم بر تولید بذر تاج خروس در واحد سطح می‌باشد. افزایش تراکم سورگوم از ۱۰ به ۳۰ بوته در متر مربع سبب کاهش تولید بذر تاج خروس شد. این ضریب ۱۵/۳۵ درصد کاهش نشان داد. بیشترین میزان ضریب b مربوط به تراکم ۱۰ بوته سورگوم در متر مربع بود.

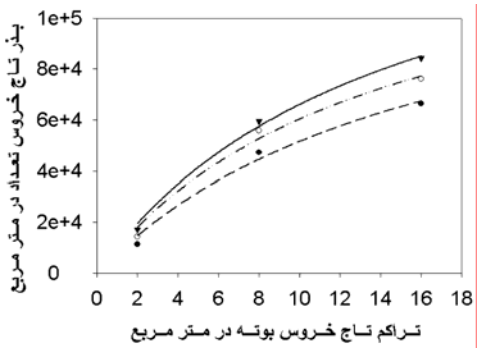
داده های مربوط به تولید بذر تاج خروس در واحد سطح در شرایط رقابت با سورگوم به مدل دو پارامتره کوزنس (معادله ۲) برآورد شد (جدول ۳).

بیشترین میزان بذر تولیدی مربوط به تراکم ۱۶ بوته تاج خروس در تراکم ۱۰ بوته سورگوم و کمترین میزان بذر تولیدی تاج خروس در تراکم ۲ بوته تاج خروس در ۳۰ بوته

جدول ۳: مقادیر تخمینی ضرایب مدل دو پارامتره کوزنس برای تولید بذر تاج خروس در واحد سطح در شرایط رقابت با سورگوم.

تراکم سورگوم	p	b	R^2	سطح احتمال
۳۰	۸۲۵۲ (۱۹۹۸) *	۱۳۷۹۱۶ (۴۴۰۱۷)	۰/۹۸	p<۰/۰۰۰۱
۱۵	۱۰۳۶۸ (۲۵۵۹)	۱۴۴۵۲۴ (۴۰۲۳۸)	۰/۹۸	p<۰/۰۰۰۱
۱۰	۱۱۱۲۳ (۱۵۸۰)	۱۶۲۹۳۶ (۲۷۳۴۵)	۰/۹۹	p<۰/۰۰۰۱

* خطای استاندارد(SE)



شکل۳: رابطه تراکم تاج خروس و تولید بذر تاج خروس در واحد سطح براساس معادله دو پارامتره کوزنس در سطوح مختلف تراکم سورگوم. تراکمهای ۳۰ (—●—)، ۱۵ (-..○..-) و ۱۰ (—▼—)بوته در متر مربع سورگوم. (نشانه ها اعداد واقعی و خطوط معادلات برازش داده شده می‌باشند)

سورگوم در واحد سطح بدست آمد (شکل ۳). آنچه مسلم است افزایش تراکم علف هرز سبب افزایش تولید بذر در واحد سطح شد. کراف با مدل سازی رقابت علفهای هرز با گیاهان زراعی نشان داد که با افزایش تراکم گیاه زراعی قدرت رقابت علفهای هرز کاهش و با افزایش تراکم علف هرز پتانسیل تولید بذر افزایش می یابد(۱۵).

(ضریب p) تولید بذر در تراکم حداقل تاج خروس نیز در تراکمهای ۱۰، ۱۵ و ۳۰ بوته سورگوم در متر مربع بترتیب ۱۱۱۲۳، ۱۰۳۶۸ و ۸۲۵۲ بود. با افزایش تراکم سورگوم از ۱۰ به ۳۰ بوته در متر مربع تولید بذر تک بوته تاج خروس ۲۵/۸ درصد کاهش یافت.

تولید بذر تک بوته تاج خروس در شرایط رقابت با سورگوم توسط معادله هذلولی نزولی(معادله ۲) برآورد.

برآورد ضرایب مربوط به معادله هذلولی نزولی، نشان

جدول ۴: مقادیر تخمینی ضرایب مدل دو پارامتره هذلولی نزولی برای تولید بذر تک بوته تاج خروس در شرایط رقابت با سورگوم.

تراکم سورگوم	a	b	R^2	سطح احتمال
۳۰	۷۱۷۶ (۷۶۸)*	۸/۸ (۲/۶)	۰/۹۷	p<۰/۰۰۰۱
۱۵	۷۵۳۷ (۴۹۶)	۲۵/۹ (۷/۵)	۰/۹۵	p<۰/۰۰۰۱
۱۰	۹۱۹۶ (۴۲۳)	۲۴/۲ (۴/۸)	۰/۹۷	p<۰/۰۰۰۱

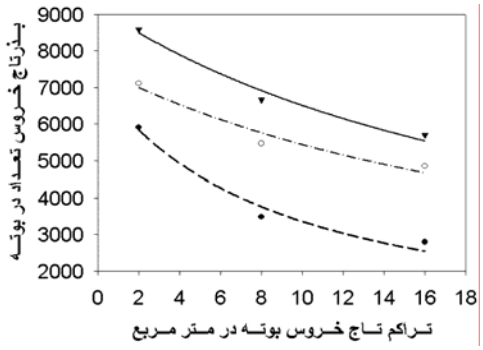
* خطای استاندارد(SE)

داد که تولید بذر تک بوته تاج خروس (ضریب a) در تراکم ۱۰ بوته سورگوم در متر مربع بیش از سایر تراکمها بود. مقدار این ضریب از ۹۱۹۶ عدد بذر در تراکم ۱۰ بوته سورگوم در متر مربع به ۷۱۷۶ عدد بذر در تراکم ۳۰ بوته در متر مربع کاهش یافت. افزایش رقابت سورگوم موجب کاهش ۲۱/۹۷ درصدی این ضریب گردید.

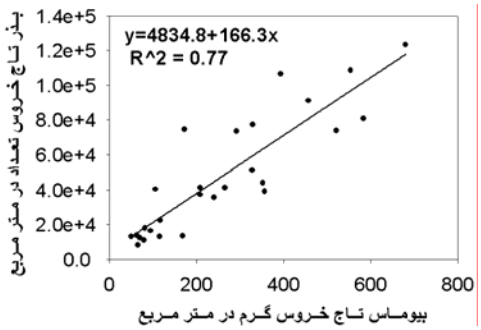
ضریب b که نشان دهنده تراکمی از تاج خروس است که سبب کاهش ۵۰ درصدی در تولید بذر تک بوته تاج خروس می‌شود. در تراکم ۱۰ ، ۱۵ و ۳۰ بوته سورگوم در متر مربع بترتیب ۲۴/۲ ، ۲۵/۹ و۸/ ۸ بوته در متر مربع برآورد شد. با افزایش تراکم سورگوم به تراکم کمتری از تاج خروس جهت کاستن تولید بذر تاج خروس تا ۵۰ درصد نیاز می‌باشد. بدلیل تعداد بوته کمتر سورگوم در واحد سطح در تراکم ۱۰ بوته در متر مربع، برای کاهش ۵۰ درصدی تولید بذر و افزایش رقابت درون گونه‌ای تاج خروس نیاز به تراکم بیشتری از تاج خروس نیاز است.

با افزایش تراکم سورگوم تولید بذر تک بوته تاج خروس هم کاهش یافت، که کمترین مقدار آن در تراکم ۱۶ بوته در متر مربع تاج خروس و تراکم ۳۰ بوته در متر مربع سورگوم و بیشترین مقدار آن در تراکم ۲ بوته در متر مربع تاج خروس و تراکم ۱۰ بوته در متر مربع سورگوم بدست آمد(شکل۴). نزویک و هوراک در مطالعه‌ای که بر روی تاج خروس انجام دادند ابراز نمودند که با افزایش تراکم تاج خروس تولید بذر تک بوته کاهش یافت(۱۳).

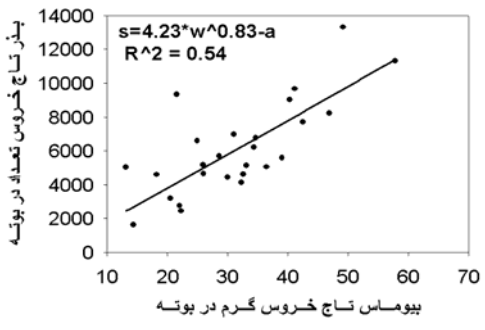
رابطه زیست‌توده تاج خروس و تولید بذر آن در واحد سطح در شکل۵ نشان داده شده است. تولید بذر تاج خروس



شکل۴: رابطه تراکم تاج خروس و تولید بذرتک بوته تاج خروس بر اساس معادله دو پارامتره کوزنس در سطوح مختلف تراکم سورگوم. تراکمهای ۳۰ (—●—)، ۱۵ (-..○..-) و ۱۰ (—▼—)بوته در متر مربع سورگوم.



شکل۵: رابطه زیست‌تودهٔ تاج‌خروس و تولید بذر تاج خروس در واحد سطح .(نشانه ها اعداد واقعی و خطوط معادلات برازش داده شده می‌باشند)



شکل۶: رابطه زیست‌تودهٔ تک بوته تاج‌خروس و تولید بذرتک بوته تاج خروس.

در واحد سطح رابطه خطی و معنی داری (R^2 = ۰/۷۷) ($p<$۰/۰۱) با میزان زیست‌توده تاج خروس در واحد سطح داشت.

با افزایش زیست‌تودهٔ تاج‌خروس در واحد سطح، تولید بذر آن در واحد سطح افزایش یافت. برخی از محققین نیز رابطه مثبتی بین زیست‌توده و عملکرد بذر علف های هرز مختلف گزارش کرده اند (۲، ۳، ۹ و ۱۲).

رابطه زیست‌توده تک بوته تاج خروس وتولید بذر تک بوته معنی دار ($p <$۰/۰۱)، (R^2 = ۰/۵۴) بود(شکل۶).

با توجه به ضرایب حاصل از برازش معادله آلومتری، حداقل مقدار زیست‌توده برای تولید بذر تاج خروس ۳/۸۸ گرم بدست آمد. نزویک و هوراک (۱۳) نیز در ارزیابی رقابت تاج خروس اظهار داشتند با افزایش تراکم، میزان تولید بذر تک بوته کاهش یافت.

منابع

۱- بهشتی، ع.۱۳۷٤. بررسی اثر نسبت و تراکم در کشت مخلوط سورگوم و سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

2- Acker, R.C.V., P.J.W. Lutman and R.J. Froud-Williams. 1997. The influence of interspecific interference on the seed production of *Stellaria media* and *Hordeum vulgare* (volunteer barley). Weed Res. 37: 277-286.

3- Aldrich, R.J. 1987. Predicting crop yield reduction from weeds. Weed Technol. 1: 199-206.

4- Aldrich, R.J. and R.J. Karmer.1997. Principles of weed management. Iowa State University Press. Second edition.

5- Boote. K.J. 1989. Determinate and indeterminate type soybean cultivar responses to pattern, density and planting date. Crop Science. 29: 150-157.

6- Cardina, J., and H.M. Norquay. 1997. Seed production and seedbank dynamic in subthreshold velvetleaf (*Abultilon theophrasti*) population. Weed Sci. 45: 85-90.

7- Cousens, R. 1985. A simple model relating yield loss to weed density. Annals of Applied Biology .107: 239-252.

8- Cousens, R., and M. Mortimer. 1995. Dynamics of weed population. Cambridge university press. Dewit. 1960. On competition. Versl. Landbouwkd. Onderz. 66: 1-82.

9- Fawcett, R.S., and F.W. Slife. 1978. Effects of field application of nitrate on weed seed germination and dormancy. Weed Sci. 26: 594-596.

10- Holt, J.S. 1988. Ecology and physiological characteristic of weeds. In, MA. Altieri and M. Liebman. eds. Weed Management in Agroecosystem: Ecological Approach. CRC Press.

11- Kegode, G.O., F. Forcella and S. Clay. 1999. Influence of crop rotation, tillage, and management input on weed seed production. Weed Sci. 47: 175-183.

12- Kigel, J., M. Ofir and D. Koller. 2005. Control of the germination responses of *Amaranthus retroflexus L*. Seeds by their parental photothermal environment.Oxford University Press.Online ISSN 1460-2431.

13- Knezevic, Z.S., M.I. Horak and R.L. Randerlip.1999. Estimates of physiological determinants for redroot pigweed. Weed Sci. 47: 291-296.

14- Knezevic, Z.S., M.I. Horak. 1998. Influence of emergence time and density on redroot pigweed. Weed Sci. 46: 665-672.
15- Kropff, M.J. 1988. Modeling the effects of weed on crop production. Weed Res. 28: 465-471.
16- Lotz, L.A.P, J. Walling and M.J. Kropff. 1995. Crop-weed interaction: quantification and prediction. In: Ecology and Intergrated farming systems. (Eds.). D.M., Glen, M.P. Greaves and H.M. Anderson. John Wiley and Sons Ltd.
17- Muller, I., B. Schmid and J. Weiner. 2000. The effect of nutrient availability on biomass allocation patterns in 27 species of herbaceous plant. Perspective in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 3 (2): 115-127.
18- Norris, R.F. 1996. Weed population dynamic; seed production. 2nd Int. Weed Control Cong. Copenhagen, Denmark, PP. 15-20.
19- Norris. R.F., C.L. Elmore, M. Rejmanek and W.C. Akey. 2001. Spatial arrangement, density and competition between barnyardgrass and tomato: barnyardgrass growth and seed production. Weed Sci. 49: 69-76.
20- Nymbo, D.B., T. Matimati, A.L. Komba and K. Jana. 1980. Influence of plant combination and planting configuration on three cereals (maize, sorghum, millet). intercropped with two legumes (soybean, green-gram). In: Keswani, C.L. and B.J. Ndunguru (eds.) Intercropping. Proceedings of the Second Symposium on Intercropping in Semi-Arid Areas, Morogoro, Tanzania.
21- Radosevich. S.R., J.S. Holt and C. Ghersa. 1997. Weed Ecology: Implication for management. 2th Edition. John Wiley and Sons. New York.
22- Wille, M.J., D.C. Thill and W.J. Price. 1998. Wild oat (*Avena fatua*) seed production in spring barley(*Hordeom vulgare*) as affected by the interaction of wild oat density and herbicide rate. Weed Sci. 46: 336-343.
23- Wilson, B.J., K.J. Wright. Brain, M. Clements and E. Stephans. 1995. Predicting the competitive effects of weed and crop density on weed biomass, weed seed production and crop yield in wheat. Weed Res. 35: 265-278.

Investigating grain sorghum *(Sorghum bicolor* L. Moench*)* competitive effects on pigweed *(Amaranthus retroflexus)* seed and biomass yield

R. Mousavi Sarvineh Baghi, A. R. Beheshti, M. Jafaryani [1]

Abstract

In order to predict competitive effects of redroot pigweed on yield and yield components of grain sorghum by observation of relative leaf area an additive series experiment (response model) with factorial in randomized complete block design were conducted in 2005 growing season at Research Farm of Khorasan Agriculture and Natural Resources Research Center. Two factors were involved in the experiment, redroot pigweed density in four levels (0, 2, 8 and 16 plant/m2) and sorghum density in three levels (10, 15 and 30 plant/m2). Investigation about the pigweed growth index showed that sorghum and pigweed density was significant ($p<0.01$) on pigweed biomass. Pigweed seed and biomass production was affected by competition between sorghum and pigweed. The highest pigweed biomass was obtained at minimum sorghum density and with increase sorghum density pigweed biomass decreased. Maximum pigweed seed was produced at the same sorghum density where pigweed biomass was maximum. A alometric relation showed that minimum biomass pigweed needed for seed production in pigweed is 3.88 g/plant.

Keywords: Competitive effects, redroot pigweed, grain sorghum, seed production, response model

1-Contributon from Islamic Azad University of Torbat jam, and Khorasan Agriculture and Natural Resources Research Center, respectively.