



ارزیابی توان رقابتی دو رقم کنجد (*Sesamum indicum* L.) با توق (*Xanthium strumarium* L.) در فواصل مختلف ردیف گیاه زراعی

*عباس فروغی^۱، جاوید قرخلو^۲ و فرشید قادری فر^۲

^۱ و ^۲ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت و دانشیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۲/۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۵/۱

چکیده

مقدمه: مدیریت علف‌های هرز از عوامل ضروری برای موفقیت تولید در یک سامانه کشاورزی است. یکی از روش‌ها برای افزایش توان رقابتی گیاه زراعی، کاهش فاصله ردیف و افزایش تراکم گیاه زراعی در واحد سطح می‌باشد. یکی دیگر از راه‌های مؤثر مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، استفاده از ارقامی است که قدرت رقابت‌پذیری بالایی دارند. با توجه به این که توق (*Xanthium strumarium* L.) از علف‌های هرز رایج در مزارع کنجد مغان و خراسان می‌باشد، این تحقیق به منظور مطالعه اثر فاصله ردیف گیاه زراعی و تراکم توق بر ارتفاع، شاخص سطح برگ و وزن خشک دو رقم انجام شد.

مواد و روش‌ها: این تحقیق در سال ۱۳۸۹ در مزرعه پژوهشی شماره ۱ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتورها شامل فاصله ردیف گیاه زراعی در ۳ سطح (۳۵، ۴۵ و ۵۵ سانتی‌متر)، رقم کنجد در دو سطح (اولتان (شاخه‌دار)، یکتا (تک‌شاخه)) و تراکم علف هرز توق در ۵ سطح (۰، ۲، ۴، ۶، ۸ بوته در مترمربع) بود. به منظور بررسی روند رشد و تعیین شاخص‌های رشد کنجد و نیز علف هرز توق، نمونه‌برداری به فواصل ۱۴ روز در طی فصل رشد انجام شد. در هر مرحله نمونه‌برداری، سطح برگ بوته‌های و وزن خشک ساقه و برگ کنجد و توق اندازه‌گیری شد. تابع سیگموئیدی (معادله ۱) به داده‌های ماده خشک و شاخص سطح برگ تجمعی کنجد در فواصل مختلف ردیف رقابت با توق برازش داده شد (۳۰).

$$w(t) = a / (1 + \exp(-b(t-m)))$$

معادله ۱:

*مسئول مکاتبه: abbasfrooghi@yahoo.com

t: زمان بر حسب روز پس از کاشت، w(t): ماده خشک یا سطح برگ تجمعی گیاه در زمان t، a: حداکثر ماده خشک یا سطح برگ تجمعی گیاه، b: شیب افزایش ماده خشک یا شاخص سطح برگ و m: زمانی که گیاه به ۵۰ درصد حداکثر ماده خشک یا شاخص سطح برگ خود می‌رسد. در پنجمین مرحله نمونه‌برداری (حداکثر شاخص سطح برگ) الگوی توزیع عمودی سطح برگ در پروفیل کانوپی کنجد و توق با اندازه‌گیری شاخص سطح برگ هر لایه از کانوپی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور بوته‌ها به قطعات ۲۰ سانتی‌متری تقسیم و سطح برگ هر لایه به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث: نتایج نشان داد که با افزایش تراکم توق، ارتفاع هر دو رقم کنجد به‌طور معنی‌داری ($P \leq 0.01$) کاهش یافت. اما فاصله ردیف تأثیر معنی‌داری روی ارتفاع کنجد نداشت. به‌نظر می‌رسد که ارتفاع بیشتر رقم اولتان در شرایط رقابت نسبت به رقم تک‌شاخه یکتا، نقش مهمی در توانایی تحمل به حضور علف هرز دارد. توانایی جذب منابع و تسخیر فضای بیشتر رقم اولتان نسبت به رقم یکتا در مراحل اولیه دوره رشد در رقابت با تراکم‌های مختلف توق، باعث شده که رقم مذکور سرعت سطح برگ خود را توسعه داده و استفاده بیشتری از نور ببرد، در نتیجه قدرت رقابت بیشتری در مقایسه با رقم دیگر داشته باشد. با ورود علف هرز توق، نرخ کاهش وزن خشک در فاصله ردیف ۳۵ سانتی‌متر بیشتر از فواصل ردیف ۴۵ و ۵۵ سانتی‌متر بوده که به‌دلیل نزدیک‌تر شدن محیط به ظرفیت محیطی خود در این فاصله ردیف می‌باشد. ارتفاع توق کمتر از کنجد بوده، ولی برگ‌های آن در لایه‌های بالای کانوپی از توزیع عمودی مؤثرتری برخوردار می‌باشد که این امر از جمله عوامل برتری توق در رقابت با کنجد محسوب می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تراکم علف هرز، رقابت، زیست‌توده، شاخص سطح برگ

مقدمه

کنجد (*Sesamum indicum*) گیاهی یکساله از خانواده پدالیاسه^۲ به دلیل بالا بودن کمیت و کیفیت روغن استحصالی آن از جایگاه ویژه‌ای در بین گیاهان روغنی برخوردار است. کنجد با داشتن ۵۰ درصد روغن و ۱۷ الی ۱۹ درصد پروتئین (۱۵) و کیفیت بالای روغن خوراکی به دلیل ترکیبات آنتی‌اکسیدانی قوی و مقاومت آن به دما، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. کنجد در نواحی مختلف ایران از جمله خوزستان، بلوچستان، اصفهان، و فارس و حتی بعضی نواحی سرد مانند اراک، نهاوند و مراغه کاشته می‌شود (۱۱). علی‌رغم قدمت طولانی کشت و کار این گیاه در کشور در مقایسه با سایر گیاهان روغنی و خصوصیات مطلوب آن نظیر سازگاری به شرایط اقلیمی بسیاری از مناطق کشور و مقاوم بودن به تنش خشکی روی جنبه‌های زراعی آن از جمله اثر علف‌های هرز بر عملکرد این گیاه کار چندانی صورت نگرفته است.

در ایران به دلیل افزایش رشد جمعیت و همچنین تغییرات رژیم غذایی مردم، مصرف روغن‌های گیاهی از چهار دهه گذشته به طرز چشمگیری افزایش یافته است. به همین دلیل کشور با کمبود روغن خوراکی مواجه است، به طوری که تولید روغن داخلی حداکثر ۱۰ درصد از کل روغن را تأمین می‌کند و باقی ۹۰ درصد روغن مورد نیاز با هزینه بسیار بالایی از خارج تأمین می‌شود (۴).

عملکرد گیاهان زراعی به وسیله عملیات مدیریتی تعیین می‌شود تا ظرفیت تولید بوم‌نظام‌های زراعی حفظ شود. عملیات مدیریتی شامل استفاده از ژنوتیپ‌های گیاهی برتر و سازگار، حفظ حاصلخیزی خاک، مدیریت آب، کنترل آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز می‌باشد (۲۸). مدیریت علف‌های هرز از عوامل ضروری برای موفقیت یک سیستم تولید کشاورزی است. یکی از عوامل کاهنده عملکرد دانه کنجد علف‌های هرز می‌باشد. فروغی و همکاران (۲۰۱۳)، کاهش عملکرد ۴۴، ۴۳ و ۴۶ درصد را برای رقم اولتان و ۴۸، ۵۳ و ۵۱ درصد را برای رقم یکتا به ترتیب در ۳ فاصله ردیف کاشت گیاه زراعی ۳۵، ۴۵ و ۵۵ سانتی‌متری توسط ۲ بوته در مترمربع تونق، گزارش کردند (۵). شهبازی (۲۰۰۹) کاهش تعداد کیسول در بوته و نیز کاهش ارتفاع کنجد را در رقابت بین کنجد و تاج‌خروس گزارش کرد (۲۷). تونق یک علف هرز رقابت‌کننده قوی در پنبه (۲)، بادام‌زمینی (۲۳)، سویا (۲۴) و محصولات دیگر (۱۶) می‌باشد. تونق علف هرز خسارت‌زا در ۱۱ گیاه زراعی اصلی در ۲۸ کشور دنیا است (۹) و به‌عنوان یکی از ۱۰ علف هرز مهم در آمریکا معرفی شده است. خسارت وارده

در اثر توق ۲۰ میلیون دلار آمریکا برآورد شده است (۷). تراکم ۱۰ بوته آن می‌تواند ۸۰ درصد عملکرد سویا را کاهش دهد (۱۷).

با افزایش شاخص رقابت‌پذیری گیاه زراعی فرصت برای علف هرز جهت به‌دست آوردن این منابع مهم کاهش می‌یابد. یکی از روش‌های مدیریت زراعی برای افزایش توان رقابتی گیاه زراعی، کاهش فاصله ردیف و افزایش تراکم گیاه زراعی در واحد سطح می‌باشد. راجرز و همکاران (۱۹۷۶) مشاهده نمودند که کاهش فاصله ردیف باعث بهبود توانایی رقابت پنبه می‌شود. زمان بحرانی برداشت علف هرز در سویای کشت شده در فاصله ردیف ۷۶ سانتی‌متر در مقایسه با فاصله ردیف ۱۹ سانتی‌متر زودتر بود. همچنین کاربرد علف‌کش‌ها در فاصله ردیف ۱۹ سانتی‌متر در مقایسه با ۷۶ سانتی‌متر مؤثرتر بود (۱۲). هوک و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که توق، دم‌روباهی کبیر و گراس‌ها عملکرد سویا را در دو فاصله ردیف ۱۹ و ۷۶ سانتی‌متر به‌طور مشابه کاهش دادند (۸). دلیل آن شاید متحمل بودن این علف‌های هرز به کاهش نور باشد (۲۰، ۲۹). یکی دیگر از راه‌های مؤثر در کنترل علف‌های هرز در سیستم مدیریت تلفیقی استفاده از ارقامی است که قدرت رقابت‌پذیری بالایی دارند، لذا شناسایی ارقامی با قدرت رقابت‌پذیری بالا و ویژگی‌های اکوفیزیولوژی مؤثر در رقابت می‌تواند در به‌نژادی و مدیریت علف‌های هرز مفید واقع شود (۳۱). سرعت اولیه سبز شدن، قدرت رشد گیاهیچه، سرعت رشد برگ، سرعت توسعه برگ، تجمع بیوماس اولیه در ریشه و اندام هوایی، بسته شدن سریع‌تر کانوپی و ارتفاع بیشتر برخی از عواملی هستند که سبب اختلاف قدرت رقابتی در ارقام مختلف می‌شوند (۱۸، ۳۱). در مطالعه‌ای مشاهده شد که ارقامی از کلزا که دارای سطح برگ و ارتفاع بیشتر و نیز توزیع مناسب سطح برگ در لایه‌های کانوپی می‌باشد توانایی بالایی در رقابت با علف هرز خردل وحشی دارند و منجر به کاهش بیوماس و مقدار بذر این علف هرز می‌شود (۲۶).

توزیع سطح برگ در طول پروفیل کانوپی (در ارتفاع) می‌تواند تأثیر به‌سزایی در نحوه توزیع نور در کانوپی و وضعیت خاموشی نور در کانوپی داشته باشد. بی‌شک گیاهانی که سطح برگ خود را در لایه‌های بالاتر کانوپی مستقر کرده باشند، می‌توانند از طریق جلوگیری از نفوذ نور به لایه‌های پایین‌تر توانایی رقابتی خود را افزایش دهند. راجکان و سواتون (۲۰۰۱)، در رقابت بین ذرت و علف‌های هرز تغییر شاخه‌دهی و انتقال سطح برگ به لایه‌های بالاتر کانوپی را گزارش نمودند. سویا در تداخل با توق و نیلوفر بخش زیادی از سطح برگ خود را جهت دریافت نور در بخش بالایی کانوپی قرار داد (۱۴).

با توجه به این که توق جزء علف‌های هرز گزارش شده در مزارع کنجد ایران، در مغان و خراسان می‌باشد (۱)، این تحقیق به منظور مطالعه اثر رقابت کنجد و توق روی رشد گیاه، تعیین اثر فاصله ردیف کاشت روی رقابت کنجد و توق و مقایسه دو رقم کنجد از نظر توانایی رقابت با توق انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۹ در مزرعه پژوهشی شماره ۱ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتورها شامل فاصله ردیف گیاه زراعی در ۳ سطح (۳۵، ۴۵ و ۵۵ سانتی‌متر)، رقم در دو سطح (اولتان (شاخه‌دار)، یکتا (تک‌شاخه)) و تراکم علف هرز توق در ۵ سطح (۰، ۲، ۴، ۶، و ۸ بوته در مترمربع) بودند. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و مسطح کردن در اردیبهشت همان سال انجام شد. کود اوره و سوپر فسفات تریپل، جهت تأمین نیتروژن و فسفر به میزان لازم مورد استفاده قرار گرفت. بعد از عملیات کوددهی و دیسک و پیاده کردن طرح مورد نظر، جوی پشته‌هایی با فواصل ردیف ۳۵، ۴۵ و ۵۵ سانتی‌متر ایجاد و کشت کنجد انجام شد. هر بلوک شامل ۳۰ کرت با ابعاد ۱۰/۵۰، ۱۳/۵۰ و ۱۶/۵۰ مترمربع به ترتیب در فواصل ردیف ۳۵، ۴۵ و ۵۵ سانتی‌متر بود. در هر کرت ۵ ردیف کشت به طول ۶ متر در ۳ فاصله ردیف یاد شده ایجاد گردید. کرت‌ها بدون فاصله از هم و فاصله بین بلوک‌ها حدود ۰/۵ متر بود. بعد از سبز شدن، گیاهچه‌های کنجد در مرحله ۴ برگگی به فواصل ۱۰ سانتی‌متری بر روی ردیف کاشت تنک شدند. علف هرز توق که به صورت خودرو و با تراکم زیاد در مزرعه سبز شده بود به تراکم‌های مورد نظر تنک و کلیه علف‌های هرز دیگر نیز به‌طور کامل وجین شدند. وجین کلیه علف‌های هرز هر ۱۰ روز یکبار انجام شد. بوته‌های توق به‌طور یکنواخت بین ردیف و روی ردیف توزیع شدند. به‌منظور بررسی روند رشد و تعیین شاخص‌های رشد کنجد و نیز علف هرز توق نمونه‌برداری تخریبی به فواصل ۱۴ روز در طی فصل رشد از یک طرف کرت صورت گرفت. از هر کرت ۳ بوته کنجد و یک بوته توق برداشت شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، سطح برگ بوته‌های کنجد و توق به وسیله دستگاه سطح برگ سنج نوری اندازه‌گیری و در مرحله بعد ساقه و برگ دو گیاه در دمای ۷۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و تجمع ماده خشک ساقه و برگ کنجد و توق اندازه‌گیری شد. داده‌های ماده خشک و شاخص سطح برگ تجمعی کنجد در فواصل ردیف مختلف در رقابت با توق با استفاده از معادله سیگموئیدی (معادله ۱) برازش گردید (۳۰).

معادله ۱: $w(t) = a / (1 + \exp(-b(t-m)))$

t : زمان بر حسب روز پس از کاشت، $w(t)$: ماده خشک یا سطح برگ تجمعی گیاه در زمان t ، a : حداکثر ماده خشک یا سطح برگ تجمعی گیاه، b : شیب افزایش ماده خشک یا شاخص سطح برگ و m : زمانی که گیاه به ۵۰ درصد حداکثر ماده خشک یا شاخص سطح برگ خود می‌رسد. به‌منظور مقایسه ضرایب مدل سیگموئیدی در فواصل ردیف گیاه زراعی، معادله خطی بین ضرایب معادله ۱ (a ، b ، m) (محور Y) در برابر تراکم‌های مختلف تون (محور X) برازش داده شد و شیب خطوط حاصل در فواصل ردیف مختلف مقایسه شد. در پنجمین مرحله نمونه‌برداری (حداکثر شاخص سطح برگ) الگوی توزیع عمودی سطح برگ در پروفیل کانوپی کنجد و تون با اندازه‌گیری شاخص سطح برگ هر لایه از کانوپی مورد بررسی قرار گرفت. به‌این منظور بوته‌ها به قطعات ۲۰ سانتی‌متری تقسیم و سطح برگ هر لایه به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد. محاسبات آماری و تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گردید و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل (Excel) استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع کنجد: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین ارقام در سطح یک درصد از نظر حداکثر ارتفاع وجود داشت. تراکم‌های مختلف تون و فاصله ردیف کاشت تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر روی ارتفاع ارقام کنجد داشتند (جدول ۲). در هر دو رقم با افزایش تراکم تون، ارتفاع بوته کنجد به‌طور معنی‌داری ($p \leq 0.01$) کاهش یافت و در این راستا بیشترین ارتفاع در حالت عاری از علف هرز تون و کمترین ارتفاع در تراکم ۸ بوته در مترمربع تون بود. در مجموع ارتفاع رقم اولتان از ۱۳۷/۶۳ در تیمار شاهد به ۱۱۱/۸۰ و ارتفاع رقم یکتا از ۱۲۳/۸۰ به ۱۰۶/۵۷ سانتی‌متر با ورود اولین تراکم تون کاهش یافت. رقم اولتان کاهش ارتفاع کمتری نسبت به رقم یکتا (تک‌شاخه) داشت. بنابراین به‌نظر می‌رسد که ارتفاع بیشتر رقم اولتان در شرایط رقابت نسبت به رقم تک‌شاخه یکتا، نقش مهمی در توانایی تحمل به حضور علف هرز دارد. اختلاف معنی‌داری بین فواصل مختلف ردیف کاشت از نظر حداکثر ارتفاع مشاهده نشد.

پاسخ ارتفاع گیاه زراعی به رقابت با علف هرز در آزمایش‌های مختلف، متفاوت بوده است (۳، ۲۵). برخی محققان معتقدند که رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی در مراحل اولیه رشد و یا رقابت ضعیف آن‌ها می‌تواند موجب افزایش ارتفاع گیاه زراعی شود (۳۲). این موضوع به‌دلیل تغییر در کیفیت نور رسیده به گیاه زراعی و کاهش نسبت نور قرمز به قرمز دور و نیز از طریق افزایش اندازه سلولی

صورت می‌گیرد و جزء راهبردهای گریز از سایه محسوب می‌شود (۲۲). البته نتیجه ارتفاع نهایی در این آزمایش عکس حالت فوق بود و اعتقاد بر این است که نوع واکنش ارتفاع گیاه زراعی به رقابت علف‌های هرز، به تراکم (شدت رقابت) و نوع علف هرز مربوط بوده و می‌تواند مثبت یا منفی باشد (۱۰). در این میان کاهش ارتفاع گیاه زراعی بر اثر رقابت با علف‌های هرز در بسیاری از تحقیقات گزارش شده که به‌علت کاهش منابع در دسترس و در نتیجه کاهش رشد گیاه زراعی است (۱۳). شهبازی (۲۰۰۹) کاهش ارتفاع کنجد در رقابت با تاج‌خروس را گزارش کرد و همچنین اعلام داشت مدت زمان بیشتری طول کشید تا ارقام تک‌شاخه نسبت به چندشاخه‌ها به نصف حداکثر ارتفاع خود برسند (۲۷). صفاهانی و همکاران (۲۰۰۸) نیز کاهش ارتفاع کلزا در رقابت با خردل وحشی را گزارش کردند (۲۶).

جدول ۱- نتایج جدول تجزیه واریانس ارتفاع دو رقم کنجد در رقابت با توق.

Table 1. Analysis of variance for height in two sesame cultivars in competition with cocklebur.

میانگین مربعات		
MS		
ارتفاع کنجد Height of Sesame	درجه آزادی DF	منابع تغییرات
57.22ns	2	بلوک Block
50.75ns	2	فاصله ردیف Row Spacing (RS)
3985.68**	1	رقم Variety (V)
3083.54**	4	تراکم علف هرز Weed Density (WD)
39.48ns	2	اثر متقابل فاصله ردیف*رقم RS*V
146.68**	8	اثر متقابل فاصله ردیف*تراکم علف هرز RS*WD
54.65ns	4	اثر متقابل رقم*تراکم علف هرز V*RS
51.20ns	8	اثر متقابل فاصله ردیف*رقم*تراکم علف هرز RS*V*WD
36.63	56	خطا Error
5.75		ضریب تغییرات CV

**معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد، * معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد، ns عدم معنی‌داری

* Significant at 5% probability level, ** Significant at 1% probability level, ns: non significant

شاخص سطح برگ کنگد (LAI): همان‌طور که در جدول مقایسه ضرایب مربوط به برآزش معادله سیگموئیدی تابع ۱ مشاهده می‌شود (جدول ۳ و جدول ۴) رقم اولتان شاخص سطح برگ بیشتری نسبت به رقم یکتا داشت. همچنین حداکثر شاخص سطح برگ (a) در رقم اولتان به نسبت رقم یکتا در زمان کوتاه‌تری پس از کاشت به دست آمد. اختلاف شاخص سطح برگ تیمار شاهد و تراکم‌های مختلف تونق از اواسط دوره رشد بیشتر شده، و در ۸۰ روز پس از کاشت به حداکثر خود رسید (شکل‌های ۱ و ۲). با افزایش تراکم تونق زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر شاخص سطح برگ (m) کوتاه‌تر می‌شود به طوری که بیشترین مقدار این پارامتر در تیمار شاهد و کمترین مقدار آن متعلق به تراکم تونق ۸ بوته در مترمربع می‌باشد. با توجه به این که شاخص سطح برگ در تیمار شاهد بیشتر از تیمار رقابت می‌باشد در نتیجه زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر شاخص سطح برگ نیز بیشتر است.

جدول ۲- مقایسه میانگین ارتفاع دو رقم کنگد در رقابت با تونق در فواصل مختلف ردیف کاشت.

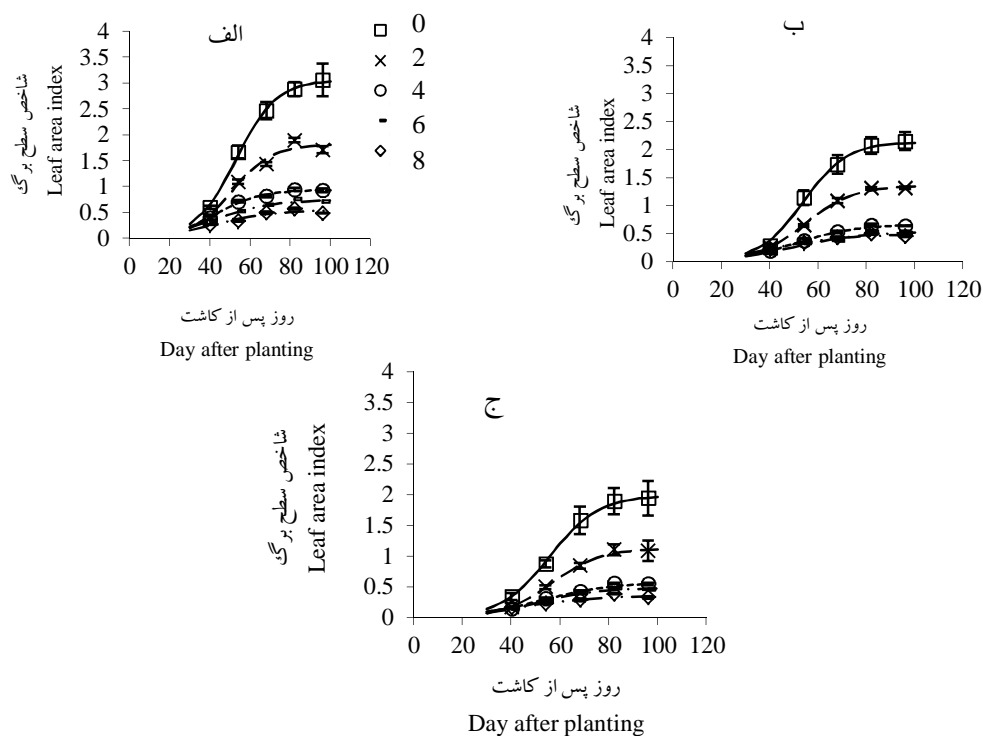
Table 2. Means comparison of sesame cultivars height in competition with cocklebur in different sesame row spacings.

ارتفاع کنگد (سانتی‌متر) Height of Sesame (cm)		فاصله ردیف کنگد (سانتی‌متر) Row Spacing of Sesame (cm)	تراکم تونق (بوته در مترمربع) Cocklebur Density (plant/m ²)
رقم یکتا Yekta	رقم اولتان Oltan		
123.80a	137.63a	35	0
119.23a	132.10ab	45	
113.30ab	116.93c	55	
106.57b	111.80cde	35	2
105.79bc	112.63cd	45	
103.75bc	125.41b	55	
91.30de	104.86de	35	4
96.23cd	107.90de	45	
95.84cd	106.73de	55	
87.98def	103.96ef	35	6
96.95cd	109.53cde	45	
87.30def	105.93de	55	
76.22f	91.78g	35	8
82.83ef	96.62fg	45	
80.02ef	105.03de	55	

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.
Within each column, means followed by same letter are not significantly different based on LSD test.

بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان استنباط کرد که رقم اولتان در مراحل اولیه دوره رشد توانایی جذب منابع و تسخیر فضای بیشتری نسبت به رقم دیگر، در رقابت با تراکم‌های مختلف تونق داشته و به سرعت سطح برگ خود را توسعه داده و استفاده بیشتری از نور برده و در نتیجه قدرت رقابت بیشتری در مقایسه با رقم دیگر دارد. حداکثر شاخص سطح برگ هر دو رقم کنگد با حضور اولین

تراکم مورد مطالعه تون (۲ بوته در مترمربع) به میزان قابل توجهی کاهش یافت (جدول ۳ و ۴). همچنین نتایج نشان داد شاخص سطح برگ کنجد با افزایش فاصله ردیف کاهش یافت به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ کنجد در فاصله ردیف ۳۵ سانتی متر مشاهده گردید (جدول ۳ و ۴) که به دلیل کاهش تعداد بوته با افزایش فاصله ردیف در واحد سطح است. کاهش زیاد سطح برگ و متعاقب آن کاهش ماده خشک رقم یکتا در رقابت با تون از دلایل مهم در ضعف توانایی این رقم و نیز کاهش عملکرد آن در رقابت با تون بود. شهبازی (۲۰۰۹) گزارش کرد که رقم اولتان در مقایسه با ارقام دیگر مورد مطالعه کنجد در رقابت با تاج خروس از شاخص سطح برگ بیشتری برخوردار بود (۲۷). در واقع شاخص سطح برگ، بیانگر توانایی کانوپی گیاه در جذب نور ورودی و تولید ماده خشک است. هر عاملی که باعث کاهش این شاخص گردد، گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد (۶).



شکل ۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ کنجد (رقم اولتان) در فواصل ردیف ۳۵ سانتی متر (الف)، ۴۵ سانتی متر (ب) و ۵۵ سانتی متر (ج) در تراکم های مختلف تون (۰، ۲، ۴، ۶، ۸ بوته در متر مربع)

Figure 1. The trend of changes leaf area index of sesame (Oltan) in different densities of cocklebur (0,2,4,6,8 plant/m²) in sesame row spacings a- 35 cm b- 45 cm c- 55 cm.

جدول ۳- ضرایب مربوط به برازش معادله سیگموئیدی $[w(t)=a/1+\exp(-b(t-m))]$ به تغییرات شاخص سطح برگ کنجد رقم اولتان در روزهای پس از کاشت در رقابت با توق در فواصل مختلف ردیف کاشت.

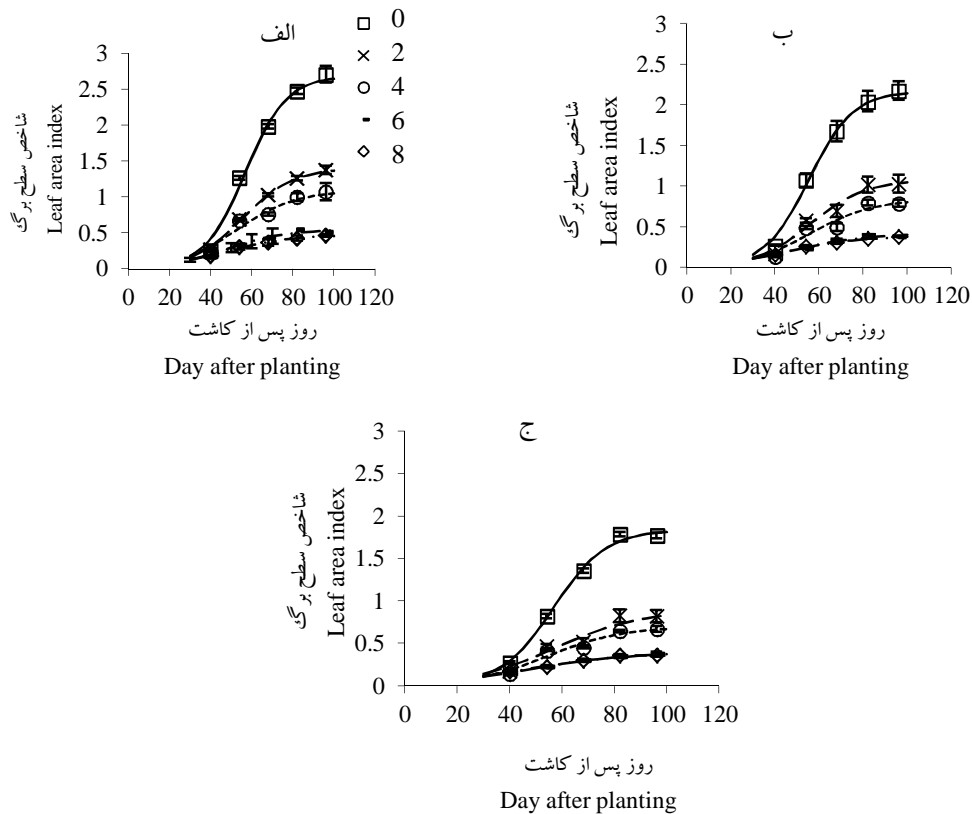
Table 3. Coefficients related to sigmoid equation $[w(t)=a/1+\exp(-b(t-m))]$ to changes of leaf area index of Oltan cultivar in days after planting in competition with cocklebur

R ²	m	b	a	فاصله ردیف کنجد (سانتی‌متر) Row Spacing of Sesame (cm)	تراکم توق (بوته در مترمربع) Cocklebur Density (plant/m ²)
0.98	52.98±2.16	0.10±0.02	3.06±0.16	35	
0.98	53.8±2.04	0.11±0.02	2.14±0.11	45	0
0.96	55.63±3.41	0.10±0.03	1.99±0.17	55	
0.99	50.86±1.57	0.10±0.01	1.82±0.06	35	
0.99	54.53±0.77	0.10±0.007	1.36±0.02	45	2
0.97	56.54±2.97	0.10±0.02	1.13±0.08	55	
0.99	42.81±1.40	0.09±0.01	0.94±0.02	35	
0.99	50.75±2	0.08±0.01	0.67±0.03	45	4
0.99	52.97±1.76	0.07±0.01	0.58±0.02	55	
0.99	42.69±1.71	0.07±0.01	0.75±0.02	35	
0.98	50.59±3.25	0.07±0.02	0.54±0.04	45	6
0.99	50.77±1.64	0.08±0.01	0.49±0.01	55	
0.99	42.86±2.8	0.07±0.02	0.55±0.03	35	
0.99	41.63±2.16	0.07±0.01	0.49±0.02	45	8
0.99	45.02±4.01	0.06±0.02	0.37±0.03	55	

a: حداکثر شاخص سطح برگ، b: شیب افزایش شاخص سطح برگ، m: زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر شاخص سطح برگ (روز پس از کاشت)

a: maximum of leaf area index, b: slope increasing leaf area index, m: time required for 50% maximum of leaf area index (day after planting)

تجمع ماده خشک کنجد (TDM): ضرایب مربوط به برازش معادله سیگموئیدی، تغییرات ماده خشک کنجد طی روزهای پس از کاشت در رقابت با توق در جدول ۵ و جدول ۶ ارائه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، سرعت افزایش ماده خشک (b) در رقم اولتان بیشتر از رقم یکتا بود، ولی در بین فواصل ردیف مختلف تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشد. همچنین حداکثر تجمع ماده خشک (a) در تراکم‌های مختلف توق در رقم اولتان در مقایسه با رقم یکتا بیشتر بود و این رقم با توجه به این که یک رقم چندشاخه بوده و با تولید شاخه‌های فراوان توانسته است رقیب بهتری در رقابت با توق باشد و مقدار m (زمانی که گیاه به ۵۰ درصد حداکثر مقدار ماده خشک خود می‌رسد) در این رقم در تراکم‌های مختلف توق کمتر از رقم دیگر مورد مطالعه بود. مقدار پارامتر m در بین فواصل ردیف‌های کنجد تفاوت چندانی نداشت. تغییرات پارامترهای برآورد شده از تابع سیگموئیدی در برابر تراکم‌های مختلف توق نشان داد که با افزایش تراکم توق مقادیر این پارامترها کاهش می‌یابد که شیب کاهش این پارامترها در هر دو رقم در فاصله ردیف ۳۵ سانتی‌متر بیشتر از ۴۵ و ۵۵ سانتی‌متر بود (جدول ۷).

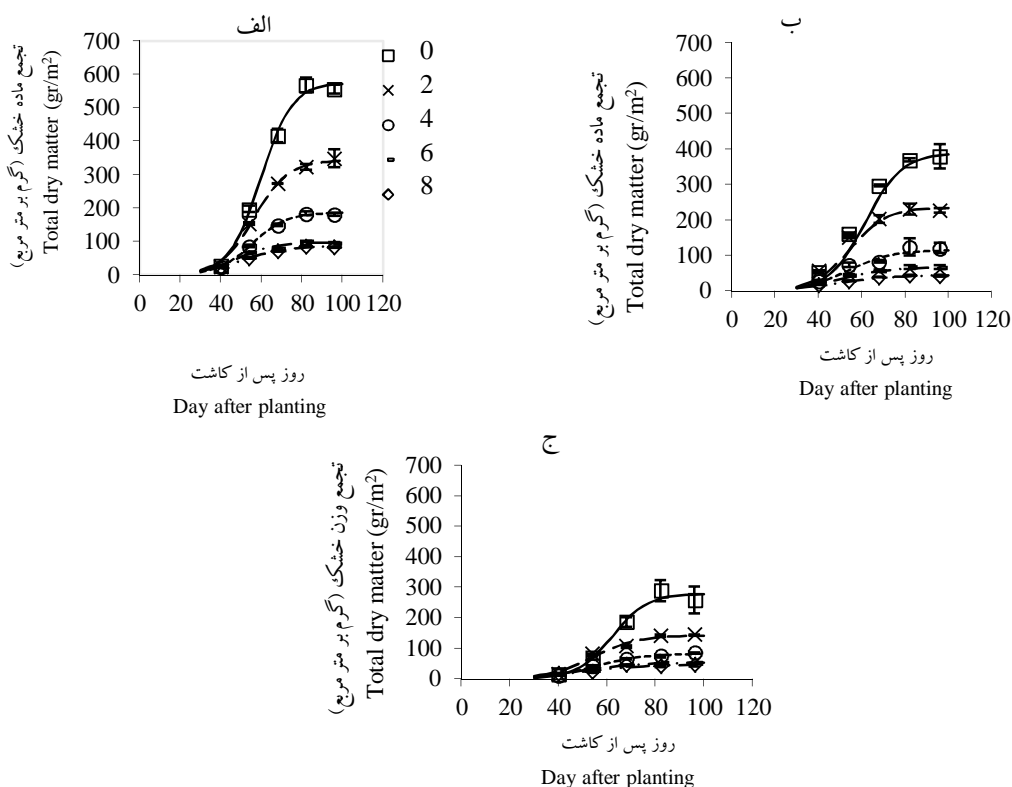


شکل ۲- روند تغییرات شاخص سطح برگ کنبجد (رقم یکتا) در فواصل ردیف ۳۵ سانتی متر (الف)، ۴۵ سانتی متر (ب) و ۵۵ سانتی متر (ج) در تراکم‌های مختلف توف. (۰، ۲، ۴، ۶، ۸ بوته در متر مربع)

Figure 2. The trend of changes leaf area index of sesame (Yekta) in different densities of cocklebur (0, 2, 4, 6, 8 plant/m²) in sesame row spacing a- 35 cm b- 45 cm c- 55 cm.

طبق قانون ثبات نهایی عملکرد با افزایش تراکم مقدار زیست توده در واحد سطح افزایش می‌یابد اما سرانجام با محدودیت عرضه منابع محیطی میزان آن ثابت می‌شود. با توجه به این که در فاصله ردیف ۳۵ سانتی متر محیط به ظرفیت محیطی خود نزدیک‌تر می‌شود، با ورود علف هرز توف، رقابت شدیدتری بین علف هرز و گیاه زراعی رخ داده و در نتیجه نرخ کاهش وزن خشک در این فاصله ردیف بیشتر از حالتی است که کنبجد در تراکم‌های کمتر و فواصل ردیف بیشتر یعنی ۴۵ و ۵۵

سانتی متر کشت شده است. با وجود این به دلیل این که در فاصله ردیف ۳۵ سانتی متر تعداد و سهم نسبی گیاه زراعی در مخلوط گیاه زراعی و علف هرز بیشتر از حالتی است که در فواصل ردیف ۴۵ و ۵۵ سانتی متر کشت شده بود، میزان وزن خشک در این فاصله ردیف همواره و در تمام تراکم‌های تونک بیشتر از فاصله ردیف ۴۵ و ۵۵ سانتی متر بود.



شکل ۳- تأثیر تراکم‌های مختلف تونک (۰، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۸ بوته در متر مربع) روی تجمع ماده خشک کنجد رقم اولتان در فواصل ردیف الف (۳۵ سانتی متر)، ب (۴۵ سانتی متر)، ج (۵۵ سانتی متر) در طی دوره رشد.
 Figure 3. Effects of cocklebur different densities (0,2,4,6,8 plant/m²) on total dry matter of Oltan cultivar in sesame row spacings a- 35 cm b- 45 cm c- 55 cm during growth period

جدول ۴- ضرایب مربوط به برازش معادله سیگموئیدی $[w(t)=a/1+\exp(-b(t-m))]$ به تغییرات شاخص سطح برگ کنجد رقم یکتا در روزهای پس از کاشت در رقابت با توق در فواصل مختلف ردیف کاشت.

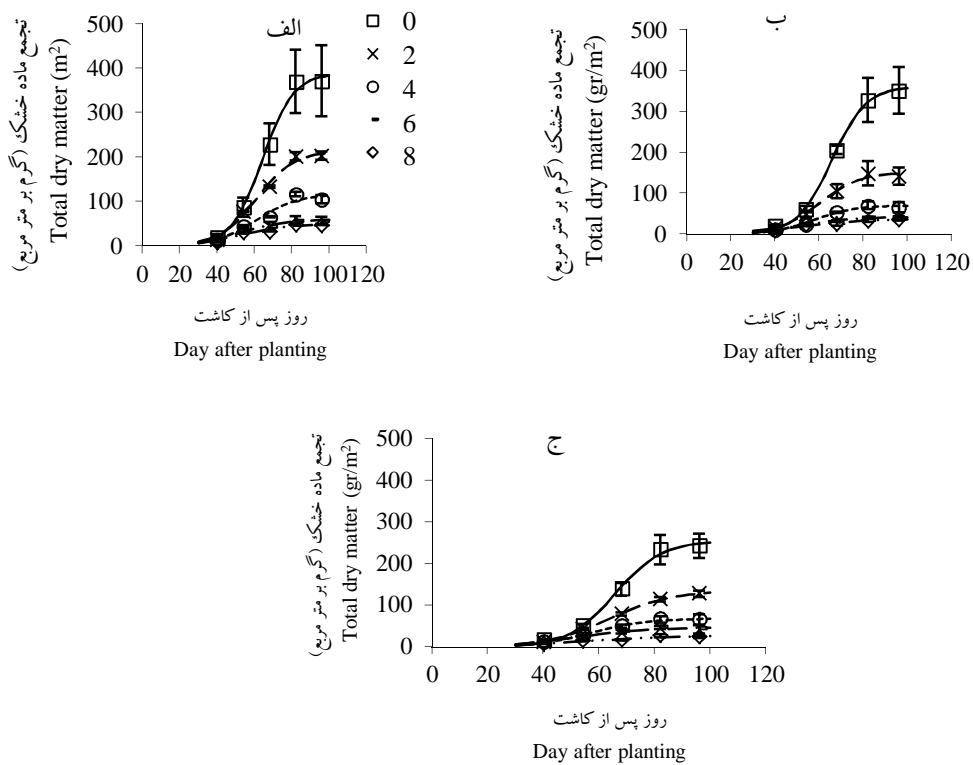
Table 4. Coefficients related to sigmoid equation $[w(t)=a/1+\exp(-b(t-m))]$ to changes of leaf area index of Oltan cultivar in days after planting in competition with cocklebur in different crop row spacings.

R ²	m	b	a	فاصله ردیف کنجد (سانتی متر) Row Spacing of Sesame (cm)	تراکم توق (بوته در مترمربع) Cocklebur Density (plant/m ²)
0.99	56.84±1.18	0.10±0.01	2.69±0.08	35	
0.99	55.24±1.71	0.10±0.01	2.17±0.09	45	0
0.99	56.66±0.82	0.10±0.007	1.84±0.03	55	
0.99	55.46±1.21	0.08±0.008	1.41±0.04	35	
0.97	56.15±4.10	0.08±0.02	1.08±0.10	45	2
0.97	56.55±4.64	0.07±0.02	0.89±0.09	55	
0.98	52.60±3.55	0.07±0.02	1.09±0.09	35	
0.97	55.89±4.35	0.07±0.02	0.84±0.08	45	4
0.98	54.26±3.14	0.07±0.01	0.7±0.05	55	
0.94	47.75±7.19	0.07±0.04	0.55±0.09	35	
0.99	47.62±2.49	0.06±0.01	0.42±0.02	45	6
0.99	46.18±3.15	0.05±0.01	0.48±0.03	55	
0.98	46.79±4.40	0.06±0.02	0.48±0.04	35	
0.99	44.75±1.91	0.06±0.01	0.39±0.01	45	8
0.99	46.77±3.91	0.05±0.01	0.40±0.03	55	

a: حداکثر شاخص سطح برگ، b: شیب افزایش شاخص سطح برگ، m: زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر شاخص سطح برگ (روز پس از کاشت)

a: maximum of leaf area index, b: slope increasing leaf area index, m: time required for 50% maximum of leaf area index (day after planting)

توزیع عمودی سطح برگ در کانوپی کنجد: توزیع عمودی سطح برگ دو رقم کنجد در رقابت با توق در سه فاصله ردیف ۳۵، ۴۵ و ۵۵ سانتی متر در شکل ۵ و ۶ نشان داده شده است. همان گونه که در شکل های ۵ و ۶ مشاهده می شود با افزایش تراکم توق در هر ۳ فاصله ردیف کنجد، سطح برگ هر لایه کاهش می یابد که این کاهش را می توان به تأثیرپذیری کنجد در رقابت با توق نسبت داد. همان گونه که ملاحظه می شود ارتفاع توق کمتر از کنجد بوده، ولی برگ های آن در لایه های بالای کانوپی از توزیع عمودی مؤثرتری برخوردار می باشد که این امر از جمله عوامل برتری توق در رقابت با کنجد محسوب می گردد.



شکل ۴- تأثیر تراکم‌های مختلف توتق (۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ بوته در متر مربع) روی تجمع ماده خشک کنجد رقم یکتا در فواصل ردیف الف (۳۵ سانتی‌متر)، ب (۴۵ سانتی‌متر)، ج (۵۵ سانتی‌متر) در طی دوره رشد.

Figure 4. Effects of cocklebur different densities (0,2,4,6,8 plant/m²) on total dry matter of Yekta cultivar in sesame row spacings a- 35 cm b- 45 cm c- 55 cm during growth period.

جدول ۵- ضرایب مربوط به برازش معادله سیگموئیدی $[w(t)=a/1+\exp(-b(t-m))]$ به تغییرات تجمع ماده خشک کنجد رقم اولتان در روزهای پس از کاشت در رقابت با تونق در فواصل مختلف ردیف کاشت.

Table 5. Coefficients related to sigmoid equation to changes of dry matter of Oltan cultivar in days after planting in competition with cocklebur in different crop row spacings.

R ²	m	b	a	فاصله ردیف کنجد	تراکم تونق (بوته در
				(سانتی متر)	(مترمربع)
				Row Spacing of Sesame (cm)	Cocklebur Density (plant/m ²)
0.99	59.59±0.97	0.13±0.01	574.5±15.72	35	
0.99	61.64±1.36	0.12±0.01	388.2±15.04	45	0
0.99	62.12±2.84	0.14±0.04	279.3±23.63	55	
0.99	56.47±1.22	0.12±0.01	342.9±11.28	35	
0.99	54.57±1.42	0.12±0.02	235±8.71	45	2
0.99	54.24±1.58	0.11±0.01	143.1±5.74	55	
0.99	55.45±0.82	0.12±0.01	186.5±4.01	35	
0.94	53.73±4.29	0.10±0.04	115.1±12.34	45	4
0.99	55.18±1.44	0.10±0.01	83.08±3.04	55	
0.99	48±1.19	0.11±0.01	97.33±2.73	35	
0.98	50.16±2.42	0.09±0.02	66.68±3.84	45	6
0.95	49.53±1.59	0.09±0.01	53.37±1.99	55	
0.99	50.15±1.04	0.09±0.01	86.56±2.14	35	
0.95	49.58±1.93	0.08±0.01	44.75±2.03	45	8
0.97	49.86±3.99	0.08±0.02	47.20±4.42	55	

a: حداکثر تجمع ماده خشک (گرم بر مترمربع)، b: شیب افزایش ماده خشک، m: زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر ماده خشک

a: maximum of total dry matter, b: slope increasing of total dry matter, m: time required for 50% maximum of of total dry matter

در کنجد پروفیل توزیع سطح برگ به شکل سهمی و متقارن است و بیشترین میزان سطح برگ در لایه میانی قرار دارد ولی در تونق پروفیل توزیع سطح برگ به صورت نامتقارن می باشد و بیشترین میزان سطح برگ در لایه های بالایی قرار گرفته است. افزایش تراکم تونق همراه با افزایش ارتفاع و قرار دادن برگ ها در لایه های بالاتر کانوپی بود. همچنین با افزایش فاصله ردیف کاشت سطح برگ تونق به ویژه در رقم تک شاخه افزایش یافت که بیشترین میزان این افزایش در بالاترین لایه کانوپی بود. توزیع سطح برگ در پروفیل کانوپی تأثیر به سزایی در نحوه توزیع نور در کانوپی و وضعیت خاموشی نور در

کانوپی دارد. بی‌شک گیاهانی که سطح برگ خود را در لایه‌های بالاتر کانوپی مستقر کرده باشند، می‌توانند از طریق جلوگیری از نفوذ نور به لایه‌های پایین‌تر توانایی رقابتی خود را افزایش دهند (۲۰۰۸). ساختار کانوپی به‌ویژه ارتفاع و محل قرارگیری برگ‌ها و ارتفاعی که بیشترین سطح برگ در آن لایه تشکیل شده، تعیین کننده اثر رقابت برای نور است (۱۰) و گیاهانی با برگ‌های افقی متناوب و ضخیم از مزیت رقابتی بیشتری برخوردارند (۱۳). به اعتقاد کراپف و فانلار (۱۹۹۳) با اندازه‌گیری سطح برگ گونه‌های رقیب و نیز توزیع برگ در لایه‌های مختلف کانوپی مخلوط گیاه زراعی، علف هرز می‌توان تأثیر رقابت را بهتر مطالعه نمود.

جدول ۶- ضرایب مربوط به برازش معادله سیگموئیدی $[w(t)=a/1+\exp(-b(t-m))]$ به تغییرات تجمع ماده خشک کنجد رقم یکتا در روزهای پس از کاشت در رقابت با توف در فواصل مختلف ردیف کاشت.

Table 6. coefficients related to sigmoid equation $[w(t)=a/1+\exp(-b(t-m))]$ to changes of dry matter of Yekta cultivar in days after planting in competition with cocklebur in different crop row spacings.

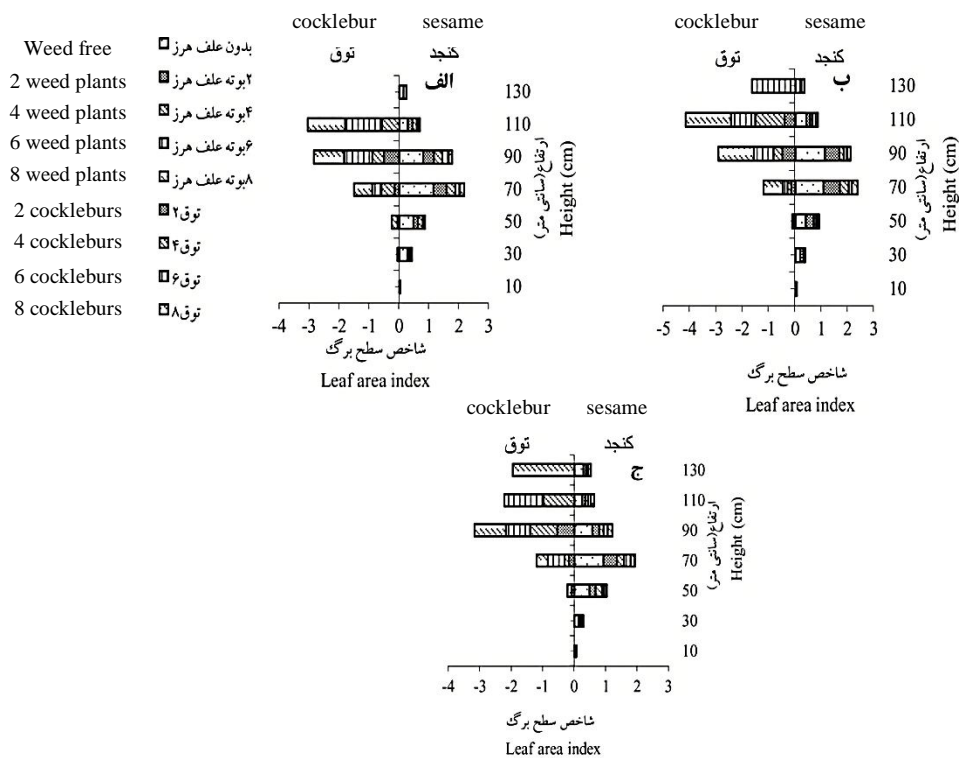
R ²	m	b	a	تراکم توف (بوته در مترمربع)		
				فاصله ردیف کنجد (سانتی‌متر)	Cocklebur Density (plant/m ²)	
				Row Spacing of Sesame (cm)		
0.92	0/92	64.37±4.52	0.12±0.05	389.6±53.50	35	0
0.95	0/95	65.68±3.15	0.13±0.04	361.9±36.10	45	0
0.96	0/96	65.77±3.07	0.12±0.03	255.2±24.23	55	0
0.99	0/99	61.23±1.56	0.10±0.01	213.8±9.10	35	2
0.94	0/94	60.02±4.26	0.11±0.04	151±17.69	45	2
0.99	0/99	63.56±1.73	0.09±0.01	135.2±6.33	55	2
0.97	0/97	61.40±3.31	0.09±0.02	117.4±10.30	35	4
0.95	0/95	57.85±3.73	0.11±0.04	70.33±6.95	45	4
0.96	0/96	57.10±4	0.10±0.03	68.59±7.03	55	4
0.94	0/94	52.83±5.51	0.08±0.03	60.34±7.96	35	6
0.99	0/99	54.18±1.72	0.10±0.01	41.62±1.78	45	6
0.95	0/95	53.49±5.65	0.08±0.03	49.01±6.63	55	6
0.98	0/98	52.72±2.64	0.08±0.02	49.24±3.13	35	8
0.96	0/96	52.16±7.19	0.06±0.02	38.84±6.29	45	8
0.95	0/95	53.81±7.58	0.06±0.03	27.72±4.82	55	8

a: حداکثر تجمع ماده خشک (گرم بر مترمربع)، b: شیب افزایش ماده خشک، m: زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر ماده خشک

a: maximum of total dry matter, b: slope increasing of total dry matter, m: time required for 50% maximum of total dry matter

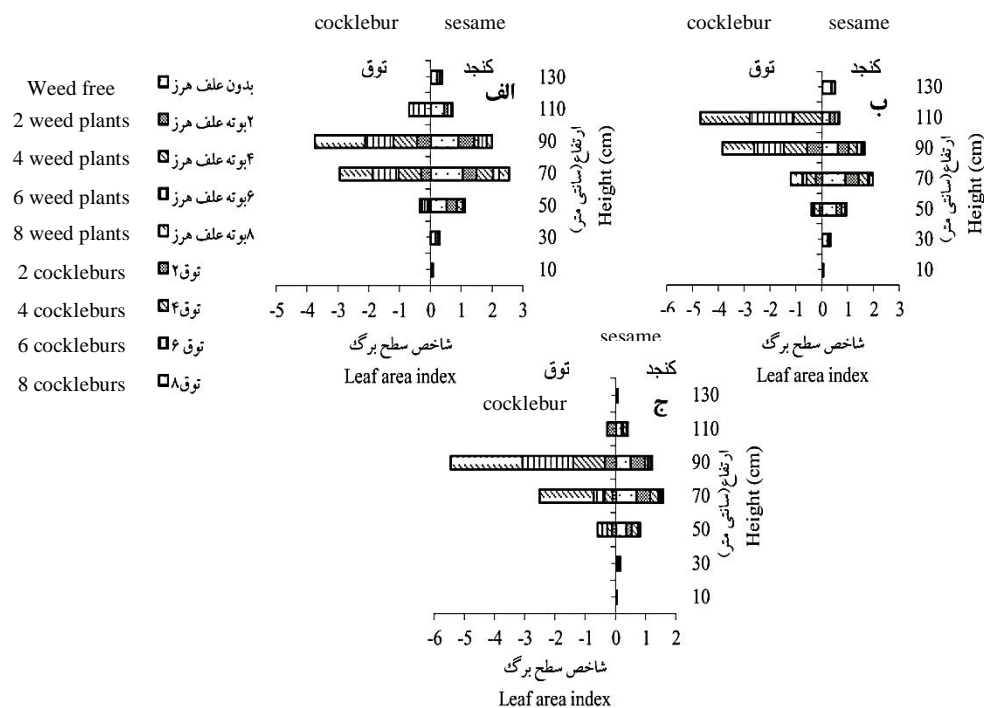
جدول ۷- مقایسه شیب خطوط حاصل از رابطه رگرسیونی بین ضرایب تابع ۱ و تراکم توت در فواصل ردیف مختلف دو رقم کنجد.
 Table 7. The Comparison of lines slope resulted from regression relation between coefficients of function 1 and cocklebur densities in different row spacings of two sesame cultivars.

A (شیب خط) Line Slope			فاصله ردیف کنجد (سانتی متر) Row Spacing of Sesame (cm)	رقم کنجد Sesame variety
زمان به حداکثر رسیدن تجمع ماده خشک (روز) (m): Time required to reach 50% of total dry matter(day)	شیب افزایش ماده خشک (گرم بر مترمربع) (b): Slope of dry matter in creasing (g/m ²)	حداکثر تجمع ماده خشک (گرم بر مترمربع) (a): maximum of total dry matter (g/m ²)		
-1.36±0.358	-0.004±0.0010	-61.07±12.41	35	اولتان
-1.42±0.311	-0.005±0.0008	-42.76±8.20	45	Oltan
-1.46±0.396	-0.007±0.0012	-27.69±7.26	55	Oltan
-1.58±0.358	-0.005±0.0010	-41.70±9.06	35	یکتا
-1.64±0.174	-0.007±0.0019	-37.77±11.82	45	Yekta
-1.69±0.312	-0.006±0.0016	-27.05±6.18	55	Yekta



شکل ۵- توزیع عمودی برگ کنجد رقم اولتان و توت در فواصل ردیف ۳۵ سانتی متر (الف)، ۴۵ سانتی متر (ب) و ۵۵ سانتی متر (ج) در مرحله پنجم نمونه برداری (حداکثر شاخص سطح برگ)

Figure 5. The profile of leaf area of sesame (Oltan cultivar) and cocklebur in row spacings a (35 cm), b (45cm) and c (55cm) in fifth of sample stage (maximum of leaf area index)



شکل ۶- توزیع عمودی برگ کنجد رقم یکتا و توق در فواصل ردیف ۳۵ سانتی متر (الف)، ۴۵ سانتی متر (ب)، ۵۵ سانتی متر (ج) در مرحله پنجم نمونه برداری (حداکثر شاخص سطح برگ)

Figure 6. The profile of leaf area of sesame (Yekta cultivar) and cocklebur in row spacings a (35 cm), b (45cm) and c (55cm) in fifth of sample stage (maximum of leaf area index)

نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد که با افزایش تراکم توق ارتفاع هر دو رقم کنجد به طور معنی داری ($P \leq 0.01$) کاهش یافت. اما فاصله ردیف تأثیر معنی داری روی ارتفاع کنجد نداشت. به نظر می رسد که ارتفاع بیشتر رقم اولتان در شرایط رقابت نسبت به رقم تک شاخه یکتا، نقش مهمی در توانایی تحمل به حضور علف هرز دارد. توانایی جذب منابع و تسخیر فضای بیشتر رقم اولتان نسبت به رقم یکتا در مراحل اولیه دوره رشد در رقابت با تراکم های مختلف توق، باعث شده که رقم مذکور سرعت سطح برگ خود را توسعه داده و استفاده بیشتری از نور ببرد، در نتیجه قدرت رقابت بیشتری در مقایسه با رقم دیگر داشته باشد. با ورود علف هرز توق، نرخ کاهش وزن خشک در فاصله ردیف ۳۵ سانتی متر بیشتر از فواصل ردیف ۴۵ و ۵۵ سانتی متر بوده که به دلیل نزدیک تر شدن محیط به ظرفیت محیطی

خود در این فاصله ردیف می‌باشد. ارتفاع تون کمتر از کنجد بوده، ولی برگ‌های آن در لایه‌های بالای کانوپی از توزیع عمودی مؤثرتری برخوردار می‌باشد که این امر از جمله عوامل برتری تون در رقابت با کنجد محسوب می‌گردد.

منابع

1. Anonymous, 2008. Guide to planting and harvesting of sesame. Technical committee of experts selected by the general administration of cotton and oilseeds. 70p.
2. Byrd, J.D., and Coble, H.D. 1991. Interference of common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and cotton (*Gossypium hirsutum*). Weed Technol. 5: 270-278.
3. Deihimfar, R. 2005. Evaluation of the morphophysiological characteristics effects on yield increase of some *Triticum aestivum* L. cultivars in competition with *Eruca sativa* Mill. M.Sc. Thesis, University of Tehran, Abooreihan campus. 135p.
4. FAO (Food and Agriculture Organization). 2004. Data stst year. 2004. FAO, Rom, Italy.
5. Foroughi, A., Gherekhloo, J., and Ghaderi-FAR, F. 2013. Row spacing and common cocklebur interference effect on grain yield and its components of two sesame cultivars in Gorgan. EJCP. 2: 101-116.
6. Harper, F. 1983. Inter-specific competition. In: principle of arable crop production“. Granada Publishing. 198-229.
7. Hays, S.M. 1991. Ten weeds we could live without. Agri. Res. Washington DC, USA. 39: 4-9.
8. Hock, M.S., Knezevic, S.Z., and Martin, A.R. 2006. Soybean row spacing and weed emergence time influence weed competitiveness and competitive indices. Weed Sci. 54: 38-46.
9. Holm, L.G., Plucknett, D.L., Pancho, J.V., and Herberger, J.P. 1977. The World's worst weeds. (East-West Centre, University Press of Hawaii, Honolulu, Hawaii). 609p.
10. Holt, S.J. 1995. Plant response to light A potential tool for weed management. Weed Science. 43: 474-482.
11. Khajepour, M. 2006. Industrial crops. Jahad University Esfehan Press, 564p.
12. Knezevic, S., Evants, P., and Mainz, M. 2003. Row spacing influences the critical timing for weed removal in soybean (*Glycine max*). Weed Technol. 17: 666-673.
13. Kropff, M., and Van laar, H.H. 1993. Modeling crop-weed interactions. CAB international. Wallingford. UK.

14. Mosier, D.G., and Oliver, L.R. 1995. Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and entireleaf morningglory (*Ipomoea hederacea* var. *integriuscula*) interference on soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.* 43: 239-246.
15. Nandita, R., Abdullah mamun, S.M., and Sarwar jahan, M.D. 2009. Yield performance of sesame (*Sesamum Indicum* L.) varieties at varying levels of row spacing. *Biol. Sci.* 5(5): 823-827.
16. Neary, P.E., and Majek, B.A. 1990. Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) interference in snap beans. *Weed Technol.* 4: 743-748.
17. Norsworthy, J.K., and Oliver, L.R. 2002. Pitted morningglory interference in drill seeded glyphosate-resistant soybean. *Weed Sci.* 50: 26-33.
18. O Donvan, J.T., Harker, K.N. Clayton, G.W., and Hall, L.M. 2000. Wild Oat (*Avena fatua*) interference in Barley (*Hordeum vulgare*) is influenced by Barley variety and seed line rate. *Weed Technol.* 14: 624- 629.
19. Rajcan, I., and Swanton, C.J. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. *Field Crop Res.* 71: 139-150.
20. Regnier, E.E., Stoller, E.W., and Nafziger, E.D. 1989. Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) root and shoot interference in soybean (*Glycine max*). *Weed Sci.* 37: 308-313.
21. Rodgers, N.K., Buchanan, G.A., and Johnson, W.C. 1976. Influence of row spacing on weed competition with cotton. *Weed Sci.* 24: 410-413.
22. Rohrig, M., and Stunzel, H. 2001. Canopy development of *Chenopodium album* in pure and mixed stands. *Weed Res.* 41: 111-118.
23. Royal, S.S., Brecke, B.J., and Colvin, D.L. 1997. Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) interference with peanut (*Arachis hypogaea*). *Weed Sci.* 45: 38-43.
24. Rushing, G.S., and Oliver, L.R. 1998. Influence of planting date on common cocklebur (*Xanthium strumarium*) interference in early-maturing soybean (*Glycine max*). *Weed Sci.* 46: 99-104.
25. Sadati, S.J. 2001. Determine of critical period of Wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) in Canola. M.Sc. Thesis, Agriculture and Natural Resource University of Gorgan. 80p. (In Persian)
26. Safahani, A., Kamkar, B., Zand, E., and Bagherani, N., Bagheri, M. 2008. Reaction of grain yield and its components of canola (*Brassica napus* L.) cultivars in competition with wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) IN Gorgan. *Iranian J. Crop Sci.* 9(4): 356-370. (In Persian)
27. Shahbazi, S. 2009. Investigation of growth indices and sesame cultivars yield in competition with red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*). M.Sc. Thesis, Tehran university. 78p. (In Persian)
28. Sharifabad, H. 2012. Crop yield physiology. Astane ghods press, 384p.
29. Verhulst, P.F. 1838. A note on population growth. *Correspondence Math. Physiques.* 10: 113-121.

30. Webster, T.M., Loux, M.M., Regnier, E.E., and Harrison, S.K. 1994. Giant ragweed (*Ambrosia trifida*) canopy architecture and interference studies in soybean (*Glycine max*). Weed Technol. 8: 559–564.
30. Yin, X., Goudrian, J., Latinga, E.A., Vos, J., and Spiertz, J.H. 2003. A flexible sigmoid growth function of determinate growth. Ann. Bot. 91: 361-371.
31. Zand, E., and Beckie, H.J. 2002. Competitive ability of Hybrid and pollinated Canola (*Brassica napua*) with Wild Oat (*Avena fatua*). Can. J. Plant Sci. 82: 473-480.
32. Zand, E., Rahimian mashhadi, H., Koochaki, E., Khalaghani, J., Moosavi, K., and Ramezani, K. 2004. Weed ecology (management uses). Mashhad Jihad Daneshgahi press, 558pp. (Translated in Persian)

