

تأثیر فواصل ردیف کاشت و دوره‌های عاری از علف‌هرز بر عملکرد و

اجزاء عملکرد پنبه

Effect of row spacings and weed free periods on yield and yield components of cotton
(*Gossypium hirsutum* L.)

محمد حسن هادی زاده^۱، شهرام نوروززاده^۱، حمید رحیمیان^۲

ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان کاشمر، مرکز تحقیقات کشاورزی استان خراسان،

بخش تحقیقات علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی تهران

(تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۸۰، تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۸۰)

چکیده

تأثیر فواصل ردیف کاشت پنبه بر حداقل دوره‌ای که مزرعه پنبه لازم است از ابتدای فصل رشد عاری از علف‌هرز نگهداری شود تا محصول کاهش نیابد، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های خرد شده با چهار تکرار در منطقه کاشمر واقع در استان خراسان مطالعه گردید. سه فاصله ردیف ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ سانتی‌متر به عنوان عامل اصلی و ۷ دوره عاری از علف‌هرز از زمان سبز شدن پنبه تا صفر، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ هفته بعد و تا پایان فصل رشد به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. رقم مورد استفاده ورامین از ارقام تجاری رایج کشت در منطقه و با تراکم ثابت برای تمام تیمارها بود. نتایج نشان داد که به جز ارتفاع بوته، بقیه صفات مورد اندازه‌گیری تحت تأثیر معنی‌دار فواصل ردیف کاشت واقع نشدند. اما دوره‌های عاری از علف‌هرز بر تمام صفات مورد ارزیابی شامل تعداد شاخه‌های فرعی درجه یک رویشی و زایشی، ارتفاع نهائی بوته، تعداد غوزه‌های گیاه باز و بسته و وزن ۲۰ غوزه تأثیر معنی‌دار داشتند. براساس معادله نمایی پلی‌نومیال برازش یافته برای درصد عملکرد از شاهد بدون رقابت برله روزهای عاری از علف‌هرز

نتایج بدست آمده نشان داد که برای فواصل ردیف ۶۰ و ۷۵ سانتی متر به ۵۱ روز و جبین مداوم جهت احراز ۹۵% از عملکرد شاهد بدون رقابت و برای فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی متر به ۷۰ روز و جبین از هنگام سبز شدن نیاز بود. صرفنظر از دوره‌های عاری از علف‌هرز، عملکردهای بدست آمده و همچنین مقادیر عملکرد نسبت به شاهد بدون رقابت، در فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر تمایل به افزایش و در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی متر تمایل به کاهش داشتند، که در هیچ یک اختلاف مشاهده شده معنی دار نبود.

واژه‌های کلیدی: پنبه، علف‌های هرز، رقابت، دوره عاری از علف‌هرز، فاصله ردیف کاشت

مقدمه

اگر چه در طی دو دهه گذشته، تولید کل و تولید در واحد سطح اکثر محصولات کشاورزی در کشور بالا رفته است. اما این افزایش محصول متأسفانه با درک صحیح مسائل مدیریتی حفاظت گیاهان منجمله علف‌های هرز همراه نبوده است. این امر موجب پیدایش تغییراتی در تنوع علف‌های هرز مزارع گردیده است که یکی از این تغییرات تکامل و توسعه علف‌های هرز مقاوم به علفکش‌ها (به‌خصوص تریازین‌ها) است (فرحبخش، ۱۹۹۸)، و این در حالیست که مدیریت علف‌های هرز هنوز متکی به علف‌کش‌هاست (راشد محصل، ۱۹۹۸). سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز (Integrated weed management) شامل کاربرد سیستماتیک روش‌های متعدد کنترل است که علاوه بر مهار علف‌های هرز و افزایش اقتصادی تولید، واجد حداقل تأثیر سوء بر محیط زیست باشد (Shaw, 1982). به اعتقاد محققین عوامل دخیل در رابطه گیاه زراعی - علف‌هرز می‌تواند چنان دستکاری شود که معادله رقابتی از طریق رشد بهینه گیاه زراعی به ضرر علف‌های هرز تمام شود (Walker & Buchanan, 1982، غدیری، ۱۹۹۸).

عملیاتی شامل تناوب زراعی، فاصله ردیف، میزان بذر مصرفی، تاریخ کاشت، کوددهی، شخم، مدیریت آب، رقم (Walker & Buchanan, 1982) و بالاخره مبارزه با علف‌های هرز در زمان مناسب می‌تواند در این راستا باشد، چنانکه حداکثر خسارت به علف‌های هرز و حداقل تأثیر سوء بر گیاه زراعی وارد شود (Swanton & Weise, 1991).

درباره خسارت علف‌های هرز به گیاه زراعی، اعتقاد بر این است که رقابت علف‌های هرز در ابتدای رشد، بیشترین کاهش عملکرد را به بار می‌آورد و لذا کنترل آنها در ابتدای فصل

امری ضروری است (غدیری، ۱۹۹۸). دوره بحرانی عاری از علف‌هرز (Critical weed free period)، به معنی حداقل دوره‌ای است که مزرعه باید از ابتدای فصل رشد عاری از علف‌هرز نگهداری شود تا عملکرد از حد مجاز کاهش نیابد و این خود یکی از اجزاء مفهوم دیگری بنام دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز (Critical period of weed control) است که در آن حداکثر دوره قابل تحمل گیاه زراعی برای حضور علف‌های هرز از زمان سبز شدن یعنی (Critical time of weed removal) نیز گنجانیده شده است (Zimdahl, 1987). از آنجا که عملیات کنترل در ابتدای فصل با محدودیتهای کمتری همراه است، دوره بحرانی عاری از علف‌هرز از اهمیت کاربردی بیشتری نسبت به دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برخوردار است (Van Acker, 1992). به تعبیر دیگر، در ابتدای فصل رشد که گیاهان زراعی کوچک هستند، انجام عملیات کنترل علاوه بر اینکه به سهولت و با حداقل هزینه انجام می‌شود، با حداقل تأثیر سوء بر گیاه زراعی و حداکثر کارایی در کنترل علف‌های هرز نیز همراه است.

تغییر فاصله ردیف‌ها و همچنین فاصله گیاهان روی ردیف، می‌تواند از طریق استفاده کارآتر از انرژی خورشیدی باعث افزایش تولید شود. مطالعات متعددی نشانگر ۱۰ درصد افزایش عملکرد در ردیف‌هایی به فواصل ۵۰ درصد نزدیکتر از فواصل ردیف ۹۶ تا ۱۰۲ سانتی‌متر رایج در کشت پنبه بودند (Koli & Morill, 1976). مطالعه‌ای توسط میلر و همکاران (Miller et al., 1983)، که فاصله ردیف ۱۰۲ و ۵۱ سانتی‌متری و سه تیمار کنترل علف‌های هرز (یک رفتار مکانیکی شخم بین ردیف، و دور رفتار مصرف ترکیبی علف‌کش) بررسی شد، نتایج حاکی از ۱۵ درصد افزایش عملکرد در فواصل ردیف ۵۱ سانتی‌متر نسبت به ۱۰۲ سانتی‌متر بود. همچنین در ردیف‌های باریک موفقیت کنترل شیمیایی بیشتر از ردیف‌های پهن بود. در مطالعه کیلی و تولن (Keeley & Thullen, 1983) یک دوره ۲ تا ۶ هفته‌ای عاری از علف‌هرز اویارسلام زرد (*Cyperus esculentus* L.) در طی ۲ سال آزمایش، باعث کاهش محسوس افت عملکرد نسبت به شاهد (کرتی که بین ردیف‌های آن شش مرتبه کولتواتور زده شده بود)، گردید. دوره طولانی‌تر عاری از علف‌هرز باعث افزایش معنی‌دار عملکرد نسبت به شاهد شد. در مطالعه دیگری توسط همین دو محقق (Keely & Thullen, 1989b). هنگامیکه قیاق (*Sorghum halepense* L.) پس از ۳، ۶، ۹ و ۱۲ هفته در کرت‌های عاری از علف‌هرز نشاء شد، ۹ هفته دوره عاری از علف‌هرز، برای جلوگیری از کاهش عملکرد پنبه لازم بود. عملکرد حاصل

از دوره‌های ۳ و ۶ هفته‌ای عاری از علف‌هرز به ترتیب ۸۱ و ۸۹ درصد شاهد بدون رقابت و تولید بذر و ریزوم قیاق در دوره‌های ۹ و ۱۲ هفته‌ای عاری از علف‌هرز به ترتیب ۲۰ و ۴۰ درصد شاهد بدون وجین بود. پنبه در رقابت با سنا (*Cassia occidentalis* L.) به ۶ هفته وجین (Higgins et al., 1986) و در مقابل مخلوط طبیعی علف‌های هرز یکساله به ۶ تا ۸ هفته وجین برای جلوگیری از کاهش عملکرد نیاز داشت (Buchanan & Burns, 1970). نتایج مطالعه اسنیپس و همکاران (Snips et al., 1987)، یک عکس‌العمل غیرخطی را برای عملکرد پنبه دانه در برابر دوره‌های عاری از علف‌هرز توق (*Xanthium strumarium* L.) نشان داد که براساس آن ۶ تا ۸ هفته وجین برای جلوگیری از کاهش عملکرد پنبه کافی بود.

میزان رقابتی که گونه‌های علف‌های هرز از خود نشان می‌دهند، همیشه ویژگی ارثی و ذاتی آنها نیست، بلکه بستگی به شرایطی دارد که گیاهان رقابت کننده در آن قرار دارند (غدیری، ۱۹۸۰، ۱۹). به این ترتیب می‌توان از طریق تغییر شرایط زراعی، مبارزه بهتری با علف‌های هرز نمود. به اعتقاد برخی محققین، (غدیری، ۱۹۹۸، Rogers et al., 1976) حداقل دوره عاری از علف‌هرز برای جلوگیری از کاهش عملکرد، با نوع گیاه زراعی، گونه علف‌هرز و فاصله ردیف‌ها تغییر می‌کند. طبق مطالعه‌ای که صورت گرفت، پنبه در فواصل ردیف ۵۳ سانتی‌متر حداکثر عملکرد را در دوره ۶ هفته‌ای عاری از علف‌های هرز تولید کرد ولی در ردیف‌های ۷۹ و ۱۰۶ سانتی‌متری، دوره عاری از علف‌هرز برای حصول حداکثر عملکرد به ترتیب ۱۰ و ۱۴ هفته‌ای محاسبه شد (Rogers et al., 1976).

پنبه به عنوان گیاهی با مصارف صنعتی ارزشمند دارای ۲۶۵ هزار هکتار سطح زیر کشت، ۵۱۲ هزار تن تولید و ۱۹۳۲ کیلوگرم در هکتار متوسط عملکرد و ش در ایران است (FAO, 1997). هدف از اجرای این تحقیق، یافتن دوره عاری از علف‌هرز در پنبه و کاهش دوره مذکور بوسیله کاهش فواصل ردیف کاشت (تغییر در الگوی کاشت) بود.

روش بررسی

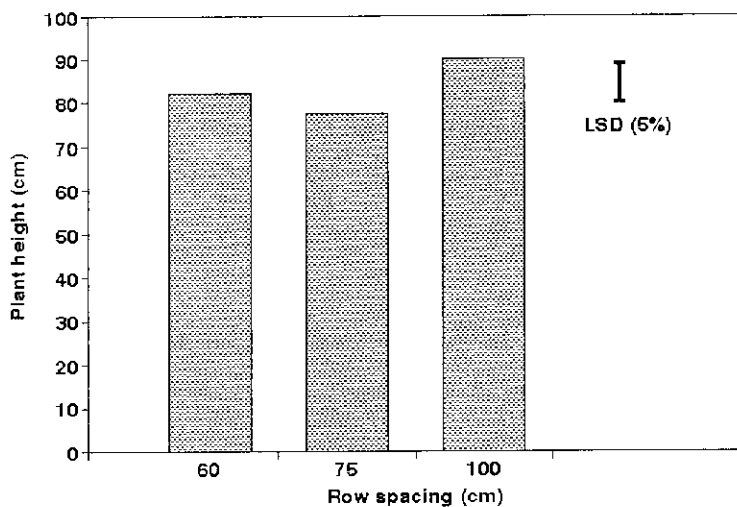
این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کاشمر، طی سال ۱۳۷۷ به مورد اجراء در آمد. طرح در قالب کرت‌های خرد شده با چهار تکرار و ۳ فاصله ردیف ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ سانتی‌متر به عنوان کرت‌های اصلی و هفت دوره عاری از علف‌هرز از هنگام سبز شدن پنبه تا صفر، ۳، ۶،

۹، ۱۲ و ۱۵ هفته بعد و بالاخره تا پایان فصل رشد به عنوان کرت‌های فرعی پیاده شد. هر کرت فرعی برای فواصل ردیف ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ سانتی‌متر به ترتیب شامل ۵، ۴ و ۳ ردیف بطول ۱۲ متر بود و سه متر پیاده‌رو بین تکرارها در نظر گرفته شد. رقم مورد استفاده ورامین از ارقام متوسط رس، پابلند با شاخه‌های فرعی بلند و فراوان انتخاب شد (جعفر آقایی و امین پور ۱۳۷۷)، که رقم تجارتمی مورد کشت منطقه بوده و با تراکم ثابت ۶۶/۶ بوته در متر مربع برای تمام تیمارها و با دست کشت شد. قبل از اعمال تیمارهای وجین، هیچگونه علفکشی مصرف نگردید و عملیات وجین با وجین‌گر دستی انجام شد. نمونه برداری‌ها شامل نمونه برداری از علف‌های هرز قبل از اجرای تیمارها برای تعیین ترکیب طیف گونه‌های علف‌های هرز با استفاده از کادر ۰/۵×۰/۵ متر مربعی و نمونه برداری از گیاه زراعی در هنگام برداشت چین دوم به تعداد سه بوته تصادفی از هر کرت بود که براساس آنها، ویژگی‌های مانند ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی درجه ۱ (رویشی و زایشی)، تعداد غوزه در بوته (باز و بسته) اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن ۲۰ غوزه به عنوان یکی از اجزاء عملکرد، تعداد ۲۰ غوزه بطور تصادفی هنگام چین اول برداشت و سپس توزین گردید. مقادیر عملکرد حاصل از چین اول و دوم برای محاسبه عملکرد نهایی استفاده شد. داده‌های حاصل از عملکرد سپس نسبت به شاهد بدون رقابت محاسبه گردید و با استفاده از معادلات رگرسیون، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای سایر خصوصیات اندازه‌گیری شده، تجزیه واریانس انجام شد و میانگین‌ها توسط آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) از یکدیگر تفکیک شدند.

نتیجه و بحث

الف - تأثیر فاصله ردیف کاشت و دوره‌های عاری از علف‌هرز بر ارتفاع نهایی بوته در اثر افزایش فاصله ردیف کاشت، ارتفاع بوته در ابتدا تمایل به کاهش و سپس افزایش داشت، به نحوی که ارتفاع بوته در فواصل ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر، بیشترین و در فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر کمترین مقدار بود (شکل ۱). علت افزایش ارتفاع در فاصله ردیف ۱۰۰ و ۶۰ سانتی‌متر نسبت به ۷۵ سانتی‌متر را می‌توان چنین بیان کرد که در فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر که فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بوده، افزایش تراکم روی ردیف منجر به ایجاد رقابت بیشتر بوته‌های پنبه نسبت به فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر (یا فاصله روی ردیف ۲۰

سانتی متر) گردیده است و در مورد فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر، که فاصله روی ردیف ۲۵ سانتی متر بوده، عمل رقابت بین بوته‌های دو ردیف مجاور شدت بیشتری داشته که باعث افزایش ارتفاع بوته شده است که البته این اختلاف معنی دار نبود.

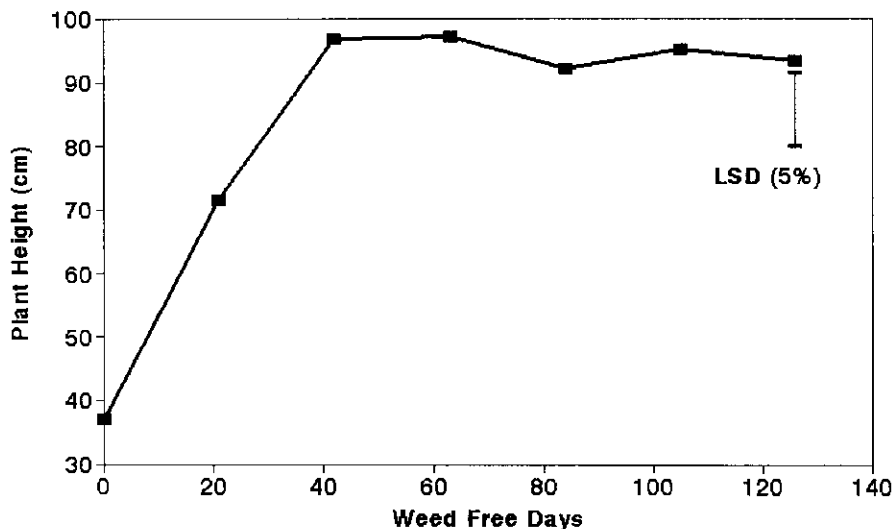


شکل ۱، تاثیر فواصل بین ردیف کاشت بر ارتفاع بوته پنبه.

Fig. 1. Effect of row spacing on plant height of cotton.

اثر دوره‌های عاری از علف‌هرز بر ارتفاع بوته معنی دار بود، چنانکه در دوره‌های عاری از علف‌هرز کوتاهتر از ۳ هفته پس از سبز شدن، (که با توجه به روند تغییرات افراض می‌شود) ارتفاع بوته نسبت به دوره‌های طولانی‌تر کاهش معنی دار داشت، با این وجود با سه هفته وجین از ابتدای فصل ارتفاع بوته ۱۰۰٪ افزایش نسبت به شاهد بدون وجین داشت (شکل ۲). اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و دوره‌های عاری از علف‌هرز معنی دار نبود (جدول ۱) که خود حاکی از تغییرات یکسان ارتفاع بوته در اثر دوره‌های مختلف عاری از علف‌هرز در تمام فواصل ردیف آزمایش است.

بسته به نوع علف‌هرز غالب، ارتفاع پنبه ممکن است در تیمارهای عاری از علف‌هرز تغییر کند. برای مثال در مطالعه کیلی و تولن (Keeley & Thullen, 1983)، ارتفاع پنبه در ابتدای



شکل ۲، تاثیر دوره‌های عاری از علف هرز بر ارتفاع بوته پنبه.

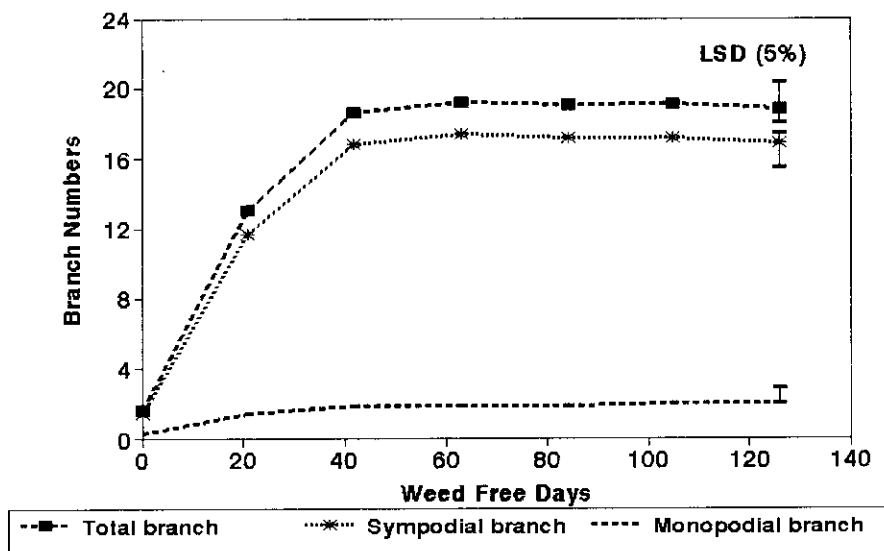
Fig. 2. Effect of weed free periods on plant height of cotton

فصل رشد از ارتفاع اویارسلام کمتر بود ولی با انجام کولتیواتور بین ردیف‌ها، ارتفاع پنبه بر اویارسلام پیشی گرفت و در هنگام برداشت، اویارسلام (که حداکثر ۵۰ سانتی متر بلند می‌شد) در زیر تاج پنبه واقع شد. در تمامی تیمارهای عاری از علف‌هرز هم که حداقل ۲ هفته و حداکثر ۱۲ هفته و جین صورت می‌گرفت، ارتفاع پنبه بیشتر از اویارسلام در هنگام اندازه‌گیری بود. در مطالعه دیگر با یک دوره و جین ۳ هفته‌ای، ظهور مجدد علف‌هرز تساجریزی (*Solanum nigrum* L.) تا ۴۰ روز پس از کاشت به تأخیر افتاد و این فرصت زمانی کافی بود تا ارتفاع بوته‌های پنبه آنقدر زیاد شود که اجرای یک‌بار شخم منجر به مدفون شدن علف‌های هرز شود. اما در اثر رقابت تمام فصل، ارتفاع پنبه در مقابل تساجریزی سیاه کاهش یافت و تساجریزی در دوره‌های کوتاهتر عاری از علف‌هرز، نسبت به دوره‌های بلندتر از ارتفاع بیشتری برخوردار بود (Keely & Thullen, 1998b). در مطالعه‌ای که با تراکم‌های مختلف گاو پنبه (*Abutilon* sp.) صورت گرفت، وجود حتی یک بوته گاو پنبه در متر مربع، باعث کاهش ارتفاع و تعداد نهایی گره به میزان ۷/۲۲٪ و ۷/۲۷٪ نسبت به شاهد بدون رقابت شد (موسوی و برارپور ۱۹۹۸).

آنچه مسلم است، در اوایل فصل که علف‌هرز و گیاه زراعی هر دو کوچک‌اند و برای نور با ارتفاعی یکسان رقابت می‌کنند، فاصله ردیف نمی‌توانند تأثیری بر رقابت ایجاد شده گذارد (Roger *et al.*, 1976). به این ترتیب فواصل ردیف در اوایل فصل در باریک‌ترین حالت هنوز آنقدر زیاد هست که مستقل از دوره‌های عاری از علف‌هرز در نظر گرفته شود. عدم وجود اثر متقابل بین فاصله ردیف و دوره‌های عاری از علف‌هرز را می‌توان با این موضوع مرتبط دانست.

ب - تأثیر فاصله ردیف کاشت و دوره‌های عاری از علف‌هرز بر تعداد شاخه‌های گیاه

تعداد شاخه‌های فرعی درجه یک در دوره‌های عاری از علف‌هرز به مدت ۳ و ۶ هفته پس از سبز شدن، در مقایسه با کرت شاهد بدون وجین به ترتیب ۱۱ و ۱۸ برابر بیشتر بود، ولی ادامه وجین بیش از ۶ هفته تأثیری بر تعداد شاخه‌های فرعی درجه یک نداشت، (شکل ۳). با توجه به روند تغییرات تعداد شاخه رویشی و زایشی در دوره‌های مختلف عاری از علف‌هرز،



شکل ۳، تأثیر دوره‌های عاری از علف‌هرز بر تعداد شاخه‌های رویشی و زایشی به تفکیک و در مجموع در بوته پنبه.

Fig. 3, Effect of weed free period on monopodial, Sympodial and total branch number in cotton.

دیده می‌شود که سه هفته وچین از ابتدای فصل، باعث افزایش معنی‌دار تعداد آنها به ترتیب به میزان ۱۱ و ۶ برابر نسبت به شاهد بدون وچین شد. البته تأثیر دوره‌های طولانی‌تر وچین بر تعداد شاخه رویشی معنی‌دار نبود، اما در شاخه‌های زایشی افزایش معنی‌داری مشاهده شد، به نحوی که در اثر یک دوره شش هفته‌ای وچین از هنگام سبز شدن، تعداد شاخه‌های زایشی تولید شده، نزدیک به ۵/۱ برابر تیمار سه هفته وچین متوالی بود، (شکل ۳).

در پنبه، شاخه‌های رویشی که بطور مستقیم واجد غوزه نمی‌باشند در پایین بوته تشکیل شده و تعداد آنها اندک (حداکثر ۵ عدد) است.

اثر فاصله ردیف و اثر متقابل آن با دوره‌های عاری از علف‌هرز بر تعداد شاخه‌های فرعی درجه یک، تعداد شاخه رویشی و زایشی معنی‌دار نبود (جدول ۱).

تغییر کمیت و کیفیت نور رسیده به کانوبی، ساختار کانوبی بویژه تعداد شاخه‌های فرعی، طول آنها، ارتفاع بوته و بطور کلی نحوه توزیع ماده خشک به اندام‌های مختلف را کنترل می‌کند (Holt, 1995, Akey et al., 1990). کاهش کیفیت نور که به معنی افزایش نسبت نور قرمز دوره قرمز در عمق کانوبی است (به دلیل جذب نور قرمز توسط شاخ و برگ در مقابل عبور نور

جدول ۱ - مقادیر F جداول تجزیه واریانس برای صفات مورد ارزیابی

Table 1 - F value of ANOVA tables for measured characteristics

Factor >	Character ^	Row space	Weed free period	Interaction
	Plant height	5.88*	30.65**	0.959
	Total branch numbers	2.59ns	62.06**	1.27
	Monopodial branch numbers	1.04	4.44**	1.46
	Sympodial branch numbers	3.57	72.01**	1.2
	Total boll numbers	0.04	62.35**	0.98
	Closed boll numbers	2.11	2.68**	0.9
	Open boll numbers	0.038	58.43**	0.81
	20 boll weight	0.67	50.87**	0.36
	Yield (kg/ha)	0.55	98.92**	0.87
	Yield(% of weed free period)	1.63	99.44**	0.77

* - Significant level in 5%

** - Significant level in 1%

ns - Unmarked values are not significant

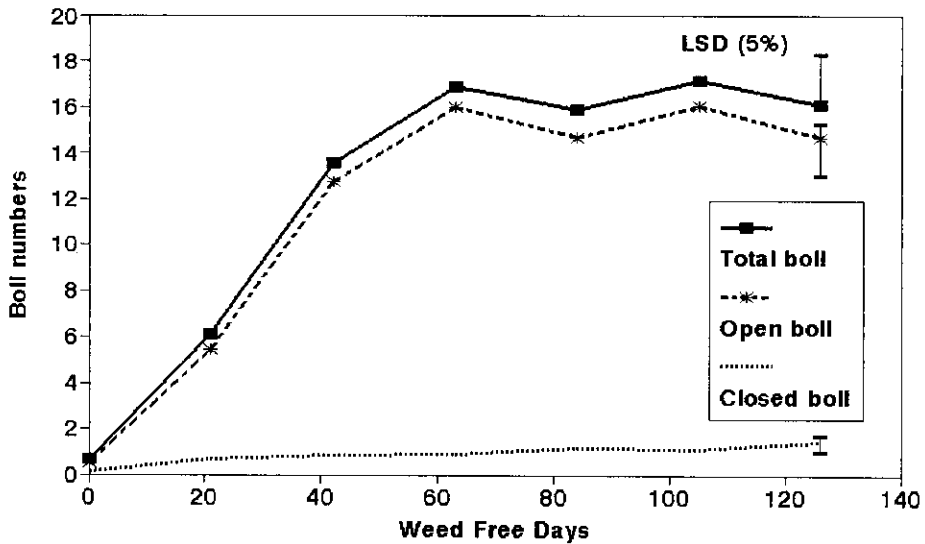
فرعی را یافته و تا زمانی که علف‌هرز مجدداً رشد کند، سایه کانوبی گیاه زراعی آنقدر گسترش یافته که هم از جوانه زدن بذور زیر کانوبی ممانعت کرد و هم مانع از افزایش ارتفاع علف‌هرز و در قرمز دور از میان آنها) از طریق افزایش نسبت شکل Pfr به Pr فیتوکروم بر ویژگی‌های مورفولوژیک گیاه تأثیر می‌گذارد (Holt, 1995). به نظر می‌رسد که با عقب افتادن زمان سبز شدن علف‌های هرز در اثر یک دوره حذف آنها، گیاه زراعی فرصت نمو و توسعه شاخه‌های نتیجه سایه افکنی ناشی از آن شود (هادی‌زاده، ۱۹۹۶). به اعتقاد رینر و استونر (Regnier et al., 1984) چون برای تشکیل شاخه‌های فرعی در گیاهان مختلف، حدود آستانه نوری متفاوت است، از این رو گیاهی در رقابت موفق‌تر است که برای شاخه‌دهی از آستانه نوری پایین‌تری برخوردار باشد.

ج - تأثیر فاصله ردیف کاشت و دوره‌های عاری از علف‌هرز بر تعداد غوزه گیاه

در اثر افزایش دوره‌های عاری از علف‌هرز، تعداد غوزه بسته گیاهان افزایش معنی‌داری داشت، به نحوی که بیشترین تعداد غوزه مربوط به شاهد بدون رقابت و کمترین مربوط به شاهد بدون وجین بود (شکل ۴). این امر تا حد زیادی بدلیل افزایش کل تعداد غوزه تولیدی در بوته در اثر دوره‌های طولانی‌تر وجین بود (جدول ۲). تعداد غوزه‌های باز که عملکرد واقعی از آنها بدست می‌آید در اثر طولانی شدن دوره وجین افزایش یافت (شکل ۴)، چنانکه ۳ و ۶ هفته وجین از ابتدای فصل کافی بود تا به ترتیب ۱۱ و ۲۵ برابر تعداد غوزه‌ها نسبت به شاهد بدون وجین بدست آید. تعداد غوزه‌های باز در تیمارهای بیش از ۹ هفته عاری از علف‌هرز، تغییرات معنی‌داری نداشت.

کل تعداد غوزه تولید شده که نشانگر پتانسیل عملکرد گیاه است، دارای روندی مشابه تعداد غوزه‌های باز در اثر تیمارهای بکار رفته بود. در مورد هیچیک از صفات مذکور اثر فاصله ردیف و اثر متقابل آن با دوره‌های عاری از علف‌هرز معنی‌دار نبود (جدول ۱). با توجه به اینکه در پنبه شاخه‌های زایشی حامل بخش عمده عملکرد می‌باشند، طبیعی است که افزایش تعداد غوزه‌ها را عمدتاً ناشی از افزایش شاخه‌دهی در گیاه دانست (جدول ۲). طبق مطالعات قبلی، تعداد غوزه‌ها به میزان ۲/۷۱٪ در اثر وجود یک بوته گاو پنبه در متر ردیف پنبه کاهش یافت (موسوی و برارپور ۱۹۹۸). به نظر می‌رسد که با افزایش رقابت بین بوته‌ای، تخصیص مواد

فتوستتزی به بخش‌های رویشی بیشتر شده و این خود سبب افزایش ریزش غوزه‌ها می‌شود (جعفر آقایی و امین‌پور ۱۹۹۸).



شکل ۴، تاثیر دوره‌های عاری از علف هرز بر تعداد غوزه‌های باز و بسته به تفکیک و در مجموع در بوته پنبه.

Fig. 4. Effect of weed free period on closed, open and total boll numbers in cotton.

جدول ۲، همبستگی ساده بین صفات مورد ارزیابی

Table 2 - Simple correlation of measured characters

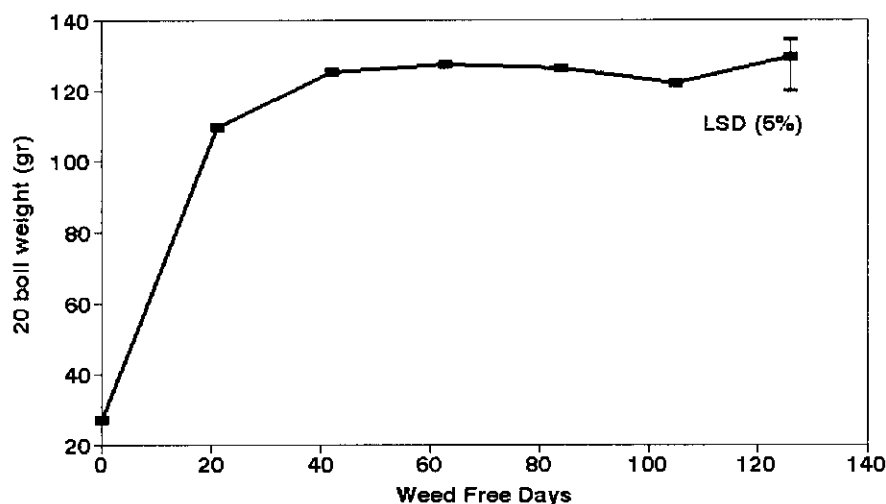
Character	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Yield	1	1								
Plant height	2	.965**	1							
Total of 1 st order branch	3	0.960	0.995	1						
Monopodial Branches	4	0.947	0.985	0.993	1					
Sympodial Branches	5	0.960	0.994	0.999	0.994	1				
Total bolls	6	0.99	0.956	0.952	0.946	0.952	1			
Closed bolls	7	0.882	0.839*	0.885*	0.896	0.869*	0.872*	1		
Open bolls	8	0.989	0.956	0.949	0.940	0.949	0.999	0.855*	1	
20 boll weight	9	0.898	0.967	0.982	0.981	0.982	0.885	0.856*	0.878*	1

* -5% significant level

** -1% significant level for other values

د - تأثیر فاصله ردیف و دوره‌های عاری از علف‌هرز بر وزن ۲۰ غوزه

وزن ۲۰ غوزه تحت تأثیر دوره‌های عاری از علف‌هرز قرار گرفت به نحوی که تیمار وجین کامل نسبت به تیمار عدم وجین ۸۰٪ اختلاف داشت. با افزایش طول دوره عاری از علف‌هرز، وزن ۲۰ غوزه، روند افزایشی داشت و ۶ هفته وجین مداوم منجر به احراز وزن ۲۰ غوزه معادل شاهد بدون رقابت شد (شکل ۵). کاهش وزن غوزه در اثر رقابت گاو پنبه در مطالعه موسوی و برارپور (۱۹۹۸) نیز گزارش شده است.



شکل ۵، تأثیر فواصل ردیف کاشت و دوره‌های عاری از علف هرز بر وزن ۲۰ غوزه پنبه.

Fig. 5. Effect of weed free period on 20 boll wightr of cotton.

و- تأثیر فواصل ردیف کاشت و دوره‌های عاری از علف‌هرز بر عملکرد

بر طبق آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد (L.S.D)، تغییر فواصل ردیف کاشت، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و درصد عملکرد از شاهد بدون رقابت نداشت (جدول ۳)، اگر چه که در اثر افزایش فواصل ردیف تمایل به کاهش عملکرد و درصد عملکرد از شاهد بدون رقابت مشاهده شد. (به ترتیب برای فواصل ردیف ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ اعداد ۲۹۰۶/۶۹،

جدول ۳، مقادیر پارامتری برای معادلات برازش یافته دوره بحرانی عاری از علف‌هرز در برابر زمان برای هر یک از سه فاصله ردیف کاشت

Table 3. Parameter values for fitted equations of critical weed free period vs. days after emergence for each row spacing

Row spacing (cm)	Dependent variables;	Degree of independent variables (DAF)	Parameter	t value	Coefficient of Determination (r2 Adj)
60	Ln (y%)	1	-1.1272e-	-11.52**	0.988
		2	1	4.45*	
		.5	1.8426e-4	24.88**	
		Intercept	1.4890	-0.810586	
75	Ln (y%)	2	-6.3426e-	-6.619**	0.955
		.5	4	22.37**	
		3	8.5332e-1	4.21*	
		Intercept	2.6637e-6	-0.240631	
100	Ln (y%)	1	-8.1644e-	-5.739**	0.955
		2	2	2.028	
		.5	1.2186e-4	12.97**	
		Intercept	1.1290	0.227043	

* 5% significant level

** 1% significant level

Yield (% of weed free control)

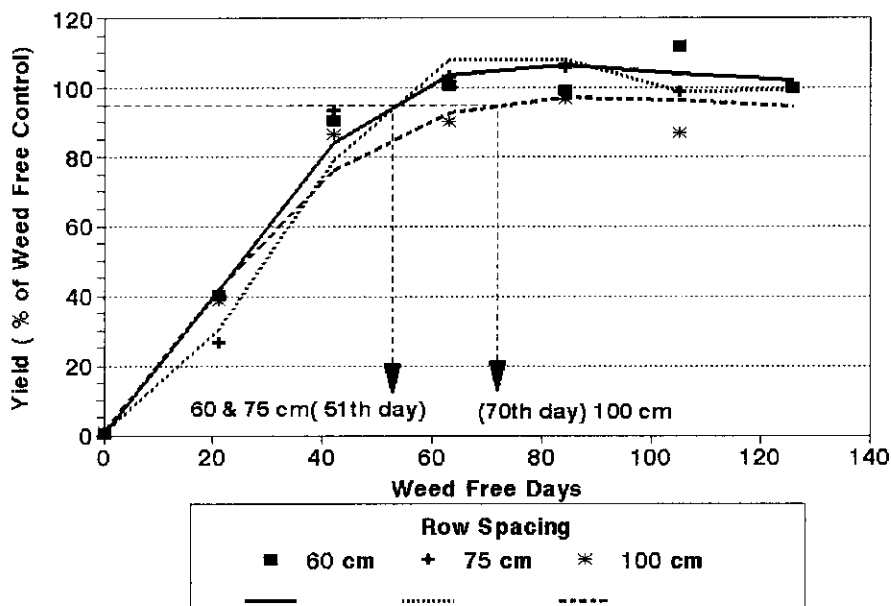
Natural logarithm of yield percent

Weed free days after emergence

۲۷۸۳/۲۷ و ۲۷۶۵/۴۶ کیلوگرم در هکتار برای عملکرد و ۷۷/۵۶، ۷۵/۴۸ و ۷۱/۳۵٪ برای درصد عملکرد از شاهد بدون رقابت).

دوره‌های عاری از علف‌هرز تأثیر معنی‌داری بر عملکرد داشتند که برای بیان اثر آنها از روش برازش منحنی استفاده شد که به اعتقاد محققین روش مناسب بیان نتایج برای اینگونه داده‌های رونددار است (Cousens, 1988). کاربرد این روش، امکان تعیین نقطه واقعی خاتمه دوره بحرانی عاری از علف‌هرز را که ممکن است لزوماً جزو نقاط تیماری نباشد، فراهم می‌سازد. چنانکه در شکل (۶) مشاهده می‌شود، ۵۱ روز دوره عاری از علف‌هرز (واقع در بین دو نقطه تیماری ۳ هفته و ۶ هفته عاری از علف‌هرز)، از هنگام سبز شدن کافی است تا ۹۵٪ عملکرد از

شاهد بدون رقابت برای فواصل ردیف ۶۰ و ۷۵ سانتی متر احراز شود. اما برای فواصل ردیف ۱۰۰ سانتی متری، این دوره به ۷۰ روز پس از سبز شدن افزایش می یابد (شکل ۶). اگر چه طبق مطالعات قبلی (Van Auer, 1992 و هادی زاده، ۱۹۹۶)، معادله فرم گامپرتز (Gompertz)، که از انواع معادلات غیرخطی در پارامترها است، برای برازش منحنی حداقل دوره عاری از علف هرز مناسب شناخته شده است، اما در این تحقیق، با توجه به پراکنش داده ها، فرم نمایی Exponential (Polynomial) مناسب تر به نظر رسید. در هر دو منحنی، با افزایش دوره عاری از علف هرز، درصد عملکرد از شاهد بدون رقابت به شکل خطی افزایش می یابد ولی در فرم گامپرتز، سپس منحنی صاف شده و با شیب صفر افزایش می یابد ولی در فرم نمایی، با شیب کندی افزایش و سپس کاهش می یابد.



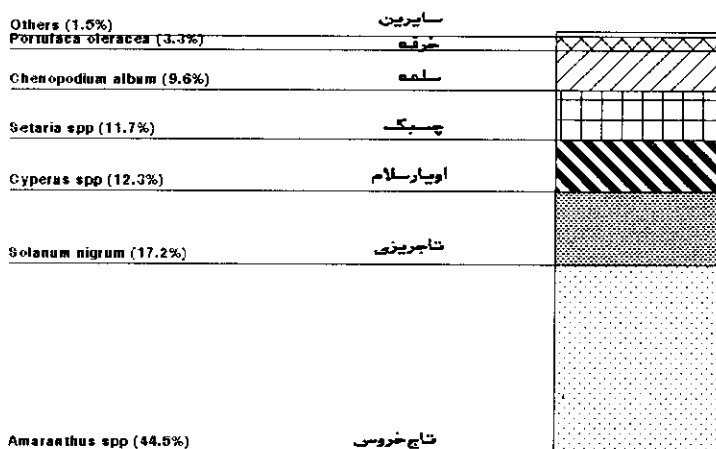
شکل ۶، اثر فواصل ردیف کاشت و دوره های عاری از علف هرز بر عملکرد پنبه.
 Fig. 6. Effect of weed free period and row spacing on cotton yield.

این موضوع حاکی از این واقعیت بیولوژیک است که در دوره های طولانی عاری از علف هرز (که تا نزدیک به انتهای فصل ادامه می یابند) عملکرد حاصله در اثر خسارت به گیاه

زراعی که ناشی از اثر وجین است، کاهش می‌یابد. کیلی و تولون (Keeley & Thullen, 1983)، نیز بیان کرده‌اند که یکی از مشکلات دوره طولانی عاری از علف‌هرز، خسارتی است که به گیاه زراعی (در اثر تردد و عملیات وجین) وارد می‌شود. به این ترتیب، دوره کوتاهتر عاری از علف‌هرز، تمایل به عملکرد بیشتری رانسبت به دوره طولانی‌تر عاری از علف‌هرز نشان می‌دهد. در مطالعه اسنیپس و همکاران (Snips et al., 1987)، نتایج تجزیه رگرسیون، حاکی از یک عکس‌العمل غیرخطی از نوع درجه ۲ (Quadratic)، برای عملکرد در برابر دوره‌های عاری از علف‌هرز بود که برطبق آن، یک دوره ۸ تا ۱۰ هفته‌ای عاری از علف‌هرز در طی سه سال آزمایش پس از کاشت پنبه برای جلوگیری از کاهش عملکرد بدست آمد.

آنچه مسلم است، برای تعیین دوره بحرانی عاری از علف‌هرز، به موضوعاتی نظیر اقتصادی بودن ادامه وجین و همچنین تولید بذر علف‌های هرز کنترل نشده یا باقی‌مانده پس از خاتمه دوره عاری از علف‌هرز که خود منشاء ایجاد مشکلاتی همچون افزایش موجودی بانک بذر علف‌های هرز در خاک است، بساید توجه وافی نمود (Keeley & Thullen, 1989b, Snips et al., 1987). براساس آزمایشی که در ۶ منطقه صورت گرفت، ۴ تا ۱۲ هفته دوره عاری از علف‌هرز اوپارسلام زرد پس از سبز شدن پنبه، باعث افزایش معنی‌دار عملکرد پنبه نسبت به شاهد (کرتی که شش مرتبه بین ردیفها کولتیواتور زده شده بود) گردید (Keeley & Thullen, 1983).

دوره عاری از علف‌هرز برای کنترل قیاق، ۹ هفته پس از سبز شدن (Keeley & Thullen, 1989b)، برای تاجریزی سیاه، ۳ هفته پس از سبز شدن (Keeley & Thullen, 1983) و برای مخلوطی از علف‌های هرز یک‌ساله، ۶ تا ۸ هفته بود (Buchanan & Burns, 1970). چنانکه از این بررسی‌ها ایفاد می‌شود، ترکیب گونه‌های علف‌هرز در تعیین دوره بحرانی عاری از علف‌هرز دخالت دارد. در مطالعه حاضر ترکیب طیف علف‌های هرز براساس شمارش آنها به تفکیک در ابتدای فصل نشان داد که تاج‌خروس‌ها (*Amaranthus spp*) نزدیک به نیمی از علف‌های هرز مزرعه را تشکیل می‌دادند (شکل ۷). این گیاه جزء علف‌های هرز رقیب پنبه بوده که در شرایط حاصل‌خیز خاک از رشد سریعی برخوردار است (Roger et al., 1976).



شکل ۷، ترکیب طیف علف‌های هرز عمده در زمین آزمایش پیش از اعمال تیمارهای وجین.
Fig. 7. Main spectrum of weed species in field before weeding treatments.

تغییر فاصله بین ردیف‌ها می‌تواند باعث افزایش تولید از طریق استفاده کارآتر از انرژی خورشیدی باشد (Miller *et al.*, 1983). در یک تراکم ثابت، گیاهان رشد یافته در ردیف‌های ۲۱ و ۵۱ سانتی‌متری، به ترتیب ۳ و ۲ هفته زودتر از پنبه‌های رشد یافته در فواصل ردیف ۱۰۰ سانتی‌متری، توانستند مقادیر ۲۵، ۵۰ و حداکثر ۷۵٪ نور را دریافت کنند (Miller *et al.*, 1983). در مطالعه حاضر نیز تأخیری در حدود ۱۷ روز در بسته شدن کانوبی ۱۰۰ سانتی‌متری نسبت به ۶۰ سانتی‌متری پنبه مشاهده شد که حاکی از فرصت کافی گیاهان هرز برای رشد و رقابت با پنبه در فواصل ردیف یهن بود. مطالعه راجر و همکاران (Roger *et al.*, 1976) نیز نشان داد که پنبه در ردیف‌های باریک ۵۳ سانتی‌متری به ۶ هفته دوره عاری از علف‌هرز پس از سبز شدن و در ردیف‌های پهن تر ۷۹ و ۱۰۶ سانتی‌متری به ترتیب به ۱۰ و ۱۴ هفته وجین برای حصول حداکثر عملکرد نیاز داشت. آنها بیان داشتند که غالبیت تاج خروس (*A. retroflexus*) به‌عنوان رقیب قوی پنبه در شرایط حاصلخیز عاملی برای طولانی شدن بیش از انتظار دوره عاری از علف‌هرز بویژه در فواصل ۱۰۰ سانتی‌متری است.

بدینوسیله از کلیه همکاران ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان کاشمر به خاطر همکاری بیدریغ در امر اجراء و انجام این تحقیق سپاسگزاری می‌شود. همچنین از دوست عزیز آقای مهندس علی مقدم برای انجام هم‌فکری‌های ارزشمندشان بسیار متشکریم.

نشانی نگارندگان: مهندس محمد حسن هادی‌زاده، ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان کاشمر، مهندس شهرام نوروززاده، مرکز تحقیقات کشاورزی استان خراسان، دکتر حمید رحیمیان، بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی تهران.