

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در مزارع پنبه

Determination of the critical period of weed control in cotton fields

حمیرا سلیمی^{۱*}، علیرضا عطری^۱ و حمید رحیمیان مشهدی^۲

۱- بخش تحقیقات علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور،

صندوق پستی ۱۴۵۴ تهران ۱۹۳۹۵

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۸۱، تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۴)

چکیده

جهت تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در پنبه آزمایشی به مدت دو سال با چهارده تیمار و چهار تکرار در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقات ورامین در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ اجرا گردید. آزمایش شامل دو سری تیمار، تداخل و کنترل علف‌های هرز تا مراحل فنولوژیک پنبه بود که در سری اول علف‌های هرز تا مراحل تشکیل اولین برگ حقیقی، پنجمین برگ حقیقی، اولین شاخه گلزا، سومین شاخه گلزا، پنجمین شاخه گلزا و تولید گل قهوه‌ای با پنبه تداخل نمودند و سپس وجین شدند. در سری دوم، علف‌های هرز تا مراحل فوق وجین شده ولی پس از آن تا پایان فصل اجازه تداخل یافتند. کنترل و تداخل تمام فصل علف‌های هرز به ترتیب به عنوان شاهد وجین کامل و شاهد بدون وجین منظور گردید. نتایج به دست آمده از منحنی‌های گامپرتز و لجستیک بر اساس وزن محصول با احتساب ۵ درصد کاهش عملکرد مجاز نشان داد که دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سال اول از تشکیل اولین شاخه گلزا تا تولید گل قهوه‌ای بود. دوره بحرانی در سال دوم زودتر آغاز گردید و شروع آن به دوره رویشی، یعنی تشکیل پنجمین برگ حقیقی

* Corresponding author: hom_salimi@yahoo.com

پنبه تغییر یافت. رقابت علف‌های هرز موجب کاهش معنی‌دار تعداد کل قوزه‌ها و تعداد قوزه‌های باز شده، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، طول شاخه‌ها و عملکرد گردید. علف‌های هرز غالب از نظر تعداد و تراکم در دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز شامل اویارسلام (*Cyperus rotundus* L.) و گونه‌های مختلف تاج‌خروس (*Amaranthus* spp.) بودند و سایر گونه‌ها در مقام دوم قرار گرفتند. تراکم قیاق پس از مرحله پنجمین شاخه گلزا افزایش یافت و در پایان فصل علف‌های هرز قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) و اویارسلام بیشترین تراکم را داشتند. تاج‌خروس وحشی به دلیل دارا بودن وزن خشک و توان رقابتی بالا علف هرز غالب دوره بحرانی محسوب شد. در پایان فصل با وجود تراکم کمتر قیاق نسبت به اویارسلام وزن خشک آن به مراتب بیشتر از اویارسلام بود. دوره بحرانی با استفاده از وزن محصول توسط منحنی‌های گامپرتز و لجستیک به دست آمد. سایر اجزای عملکرد و مرفولوژیک پنبه با آزمون دانکن در سطح معنی‌دار ۵ درصد تجزیه و تحلیل گردید. وزن خشک و تعداد علف‌های هرز نیز به صورت هیستوگرام با استفاده از نرم‌افزار Excel نشان داده شد.

علف‌های هرز غالب عبارت بودند از:

سه گونه تاج‌خروس (*A. blitoides* S.Watson, *A. viridis* L., *Amaranthus retroflexus* L.)، خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv) و اویارسلام (*Cyperus rotundus* L.) و قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)

واژه‌های کلیدی: پنبه، دوره بحرانی کنترل، علف هرز، معادلات گامپرتز و لجستیک

مقدمه

پنبه یکی از محصولات مهم کشور ما محسوب می‌شود. طبق آمارنامه کشاورزی ایران در سال زراعی ۱۳۸۰-۱۳۷۹، سطح زیر کشت پنبه در کل کشور ۱۹۸۸۲۵ هکتار و تولید آن ۱۱۵۸۰ تن بوده است (Anonymous, 2001). علف‌های هرز در کاهش عملکرد پنبه نقش بسزایی دارند به طوری که (Salimi & Moosavi (1996) نشان دادند بیشترین تأثیر علف‌های هرز بر باردهی پنبه متمرکز می‌باشد. با شناخت دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز می‌توان خسارت

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در مزارع پنبه

وارده را به نحوی مطلوب کنترل نمود. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز زمانی است که علف‌های هرز بیشترین رقابت مؤثر را با گیاه زراعی داشته و بایستی در آن زمان علف‌های هرز کنترل گردند (David *et al.*, 1996). از نظر اقتصادی این دوره مربوط به زمانی است که منفعت کنترل علف‌های هرز بیشتر از هزینه صرف شده باشد (Dunan *et al.*, 1995). هر چه گیاه زراعی دوره زندگی طولانی‌تری داشته باشد، توان رقابتی آن با علف‌های هرز کمتر بوده و مدت رقابت طولانی‌تر می‌شود، (Baziramakenga & Leroux, 1994). پنبه گیاهی است که دوره زندگی طولانی داشته و توان رقابتی پایینی با علف‌های هرز دارد. با توجه به اینکه دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بستگی به گیاه زراعی، شرایط اقلیمی و علف‌های هرز دارد، لذا تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در زراعت‌ها و مناطق مختلف ضروری است. (Hadizadeh *et al.*, 2002) نشان دادند که برای فواصل ردیف ۶۰ و ۷۵ سانتی‌متر پنبه به ۵۱ روز و جین مداوم جهت احراز ۹۵ درصد از عملکرد شاهد بدون رقابت و برای فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر به ۷۰ روز و جین از هنگام سبز شدن نیاز داشت. (Al-Kathir 1994) بیشترین رقابت علف‌های هرز را با پنبه ۳-۶ هفته پس از کشت پنبه به دست آورد. (Azevedo *et al.* 1994) نشان دادند که حضور علف‌های هرز تا بیست روز بعد از ظهور گیاهچه پنبه تأثیر محسوسی در کاهش محصول نداشت اما و جین در سه نوبت ۳۰، ۶۰ و ۸۰ روز پس از ظهور پنبه موجب افزایش محصول گردید. آن‌ها نشان دادند کاشت پنبه با فضای بازتر موجب رقابت زودتر علف‌های هرز و طولانی‌تر شدن دوره رقابت می‌گردد در صورتی که کشت پنبه به صورت متراکم‌تر موجب به تعویق افتادن رقابت علف‌های هرز از روز شانزدهم به روز بیست و هشتم پس از سبز شدن پنبه می‌شود. این عمل همچنین موجب کوتاه‌تر شدن طول دوره رقابت از ۳۰ روز به ۱۲ روز گردید. (Banks 1990) بیشترین زمان رقابت علف‌های هرز پنبه را ۴ الی ۱۲ هفته پس از ظهور پنبه معرفی نمود. در ایران (Salimi & Rahimian 2002) دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز را در گوجه‌فرنگی بین بیست و ششمین تا هفتاد و دومین روز پس از نشاء کاری طی سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ در ورامین به دست آوردند. در این دوره وزن محصول، تعداد شاخه‌ها و بازار پسندها کاهش معنی‌داری نسبت به تداخل علف‌های هرز در قبل و بعد از دوره بحرانی نشان داد. (Hadizadeh & Rahimian 1998) وجود یک زمان بحرانی برای کنترل

علف‌های هرز در سویا را در سال ۱۳۷۴ در مشهد به دست آوردند. طبق نظر آن‌ها کنترل علف‌های هرز تا ۲۳ روز پس از سبز شدن سویا موجب کاهش وزن خشک و تعداد علف‌های هرز به ترتیب تا ۸۵ و ۷۰ درصد نسبت به شاهد تداخل تمام فصل، گردید. (Shahbazi 1996) دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز را در چغندر قند بین هفته چهارم تا ششم پس از سبز شدن چغندر قند به دست آورد. دوره بحرانی برای سیب‌زمینی از هفته سوم تا ششم پس از کاشت (Khoshbazz, 1996) و برای سورگوم علوفه‌ای از مرحله سه تا پنج برگی پس از سبز شدن به دست آمد (Barjasteh, 1997). در این پژوهش سعی گردید دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در منطقه ورامین تعیین گردد تا در آینده بتوان مدیریت علف‌های هرز مزارع پنبه را بر اساس آن و نتایج به دست آمده از مناطق دیگر تنظیم نمود.

روش بررسی

جهت تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در پنبه آزمایشی به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقاتی ورامین در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ با چهارده تیمار و چهار تکرار در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. آزمایش در دو سری تداخل و کنترل علف‌های هرز تا مراحل فنولوژیک خاصی از گیاه زراعی پنبه انجام شد. با توجه به فاصله زمانی که بین مراحل فنولوژیک پنبه بود سعی گردید مراحل برای تیمارها انتخاب گردد که فاصله‌ای یکنواخت در بین آن‌ها موجود باشد و برای کشاورزان از لحاظ تعریف شکل ظاهری پنبه قابل قبول و توصیه باشد. همچنین با توجه به اینکه وجین علف‌های هرز قبل از تشکیل قوزه توصیه شده و (Salimi & Moosavi 1996) و کشاورزان هم به تجربه دریافتند که رقابت علف‌های هرز تا زمان مربوطه بیشتر بوده و وجین علف‌های هرز را تا قبل از تشکیل قوزه انجام می‌دهند در نتیجه تیمارها به شکل زیر انتخاب گردید. سری اول آزمایش شامل کنترل علف‌های هرز تا تشکیل اولین برگ حقیقی، پنجمین برگ حقیقی، اولین شاخه گلزا، سومین شاخه گلزا، پنجمین شاخه گلزا و تولید گل قهوه‌ای بود و سری دوم شامل تداخل علف‌های هرز تا مراحل فنولوژیک ذکر شده بود. کنترل و تداخل تمام فصل علف‌های هرز به عنوان شاهد ۱ و ۲ منظور گردید. کنترل علف‌های هرز با دست انجام شد. کشت پنبه (رقم ورامین)

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در مزارع پنبه

در تاریخ‌های ۱۵ و ۱۷ اردیبهشت ماه در سال‌های اول و دوم به صورت ردیفی با فواصل ۸۰ سانتی‌متر انجام گرفت و ۵ ردیف به طول ۶ متر برای هر کرت منظور گردید، فاصله بلوک‌ها یک متر بود. در هر تیمار علف‌های هرز به تفکیک گونه شمارش و شناسایی شد و فنولوژی آن‌ها همراه با فنولوژی پنبه ثبت گردید. وزن خشک اندام هوایی علف‌های هرز به تفکیک گونه برای هر تیمار و در دو سری آزمایش تعیین گردید. ضمناً وزن خشک و تعداد دو گونه تاج خروس (*Amaranthus blitoides* و *A. viridis*) به علت تشابه زیادی که در مرحله رویشی داشتند، با هم به دست آمد. پس از باز شدن قوزه‌ها، وش هر تیمار از سه خط وسط با حذف یک متر از ابتدا و انتهای هر کرت برداشت شد و توزین گردید. به ازای هر یک از سه خط برداشت، یک بوته و در مجموع سه بوته انتخاب و تعداد کل قوزه، تعداد قوزه‌های باز شده، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی و طول بزرگترین شاخه فرعی اندازه‌گیری گردید. ارقام مربوط به اجزای عملکرد پنبه با آزمون دانکن در سطح معنی‌دار ۵ درصد تجزیه و تحلیل گردید. وزن خشک و تعداد علف‌های هرز در سری‌های کنترل و تداخل علف‌های هرز برای هر دو سال به صورت هیستوگرام با استفاده از نرم‌افزار Excel نشان داده شد. داده‌های به دست آمده از وزن محصول، با منحنی‌های گامپرتز و لجستیک برازش داده شد و دوره بحرانی با این روش با استفاده از معادلات ۱ و ۲ به دست آمد:

شکل ریاضی مدل گامپرتز ($Y = a \cdot \exp(-b \cdot \exp(-c \cdot x))$)، (Van Acker, 1992)، (معادله ۱).
Y = درصد کاهش عملکرد، x = روزهای پس از کاشت، b = مقدار ثابت، a = مجانب افقی
معادله، c = مقدار ثابت

شکل ریاضی مدل لجستیک $Y = ((1/a \cdot \exp(b \cdot (x - 50)) + c) + ((c-1/c) \cdot 100)$ (Hall et al., 1992) (معادله ۲).

Y = درصد کاهش عملکرد، T = روزهای پس از کاشت، c, b, a = مقادیر ثابت، ۵۰ = نقطه
عطف معادله.

مقادیر برآورد شده ضرایب تابع گامپرتز با استفاده از داده‌های مربوط به وزن وش پنبه:

Estimated parameters		
Parameter	2000	2001
a	143.6995	102.5923
b	7.5535	11.3522
c	0.0427	0.0523
r ²	% 84	% 86

$$1379: Y = 143.6995 * \exp(-7.5535 * \exp(-0.0427 * x))$$

$$1380: Y = 102.5923 * \exp(-11.3522 * \exp(-0.0523 * x))$$

مقادیر برآورد شده ضرایب تابع لجستیک با استفاده از داده‌های مربوط به وزن وش پنبه:

Estimated parameters		
Parameter	2000	2001
a	0.3365	0.2836
b	0.1649	0.1067
c	0.9656	0.955
X (turning point)	50	50
r ²	% 87	% 94

$$1379: Y = ((1 / (0.3365 * \exp(0.1649 * (T - 50)) + 0.9656) + (0.9656 - 1) / 0.9656) * 100$$

$$1380: Y = ((1 / (0.2836 * \exp(0.1067 * (T - 50)) + 0.955) + (0.955 - 1) / 0.955) * 100$$

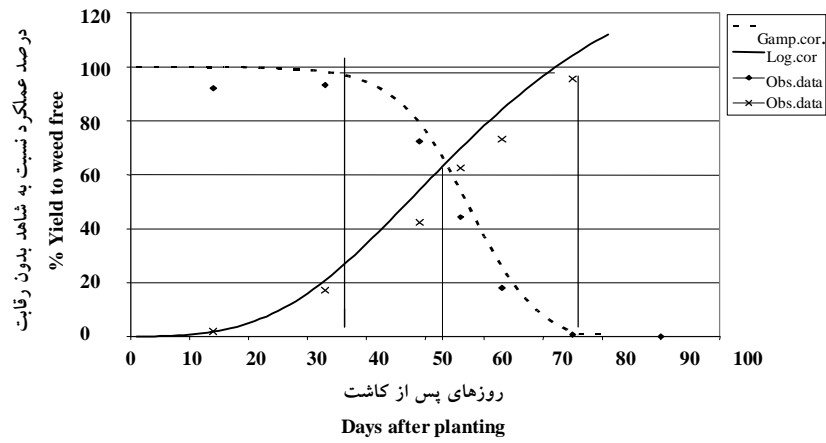
محاسبه دقیق نقطه عطف در معادله لجستیک از طریق مشتق معادله مربوطه انجام گرفت. از آن جایی که جهت رسم نمودار مربوطه از نرم‌افزارهای آماری (Excel, Sigma plot) استفاده شده، این نرم‌افزارها قادر به برآورد نقطه عطف می‌باشند.

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در مزارع پنبه

نتیجه و بحث

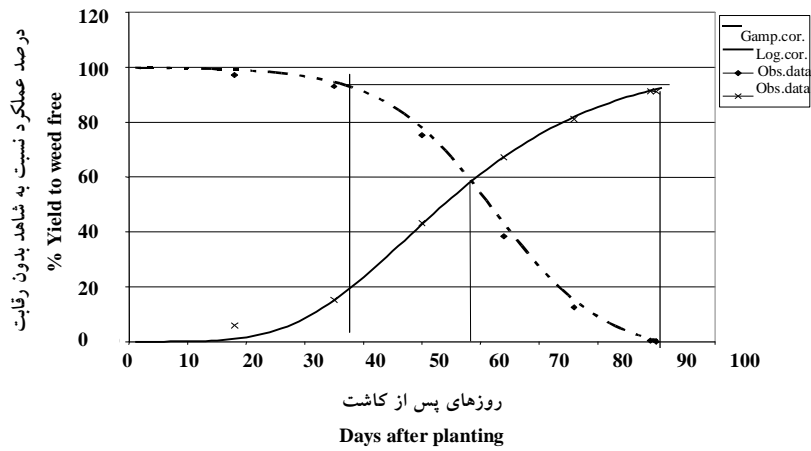
دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز با توجه به شکل ۱ با ۵ درصد کاهش عملکرد مجاز، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سال اول از ۳۸ روز پس از کشت پنبه شروع و تا حدود ۷۰ روز پس از کشت ادامه داشت. نقطه شروع دوره بحرانی، تولید اولین شاخه گلزا و نقطه پایان این دوره، مرحله تولید گل قهوه‌ای بود. در سال دوم، طول مدت دوره طولانی‌تر بود (شکل ۲)، به طوری که دوره بحرانی از سی و هشتمین روز پس از کشت شروع و تا نود روز پس از کشت ادامه داشت. شروع دوره بحرانی مربوط به تولید پنجمین برگ حقیقی و پایان آن در مرحله تولید گل قهوه‌ای بود. با احتساب ۱۰ درصد کاهش عملکرد مجاز این دوره کوتاه‌تر شد و به ترتیب بین ۴۱ تا ۸۴ روز و ۴۵ تا ۶۶ روز در سال اول و دوم به دست آمد.

تراکم علف‌های هرز: شکل‌های ۳ و ۴ نشان دهنده تغییر تراکم علف‌های هرز در سری مربوط به کنترل علف‌های هرز در سال‌های اول و دوم طرح می‌باشد. تراکم علف‌های هرز با افزایش دوره کنترل علف‌های هرز به تدریج کاهش یافت به طوری که پس از تشکیل اولین شاخه گلزا به علت کاهش جوانه زنی بذور و سایه اندازی پنبه و سایر علف‌های هرز و رقابت آن‌ها تراکم علف‌های هرز کاهش قابل ملاحظه‌ای یافت. تاج خروس وحشی و اویارسلام (*C. rotundus* و *A. retroflexus*) تراکم بالایی در طول فصل داشتند اما قیاق (*S. halepense*) در ابتدا تراکم پایینی داشت و به تدریج تراکم آن تا مرحله تولید گل قهوه‌ای اضافه شد. سایر گونه‌ها در طول فصل تراکم نسبتاً ثابتی داشتند. البته در سال اول تراکم خرفه پس از تولید اولین شاخه گلزا کاهش قابل توجهی نشان داد. در سال دوم، در طول فصل تراکم قیاق بیشتر از سال اول بود و تراکم اویارسلام کاهش بیشتری نسبت به سال اول در طول فصل داشت. شکل‌های ۵ و ۶ تراکم علف‌های هرز را در سری مربوط به تداخل علف‌های هرز در سال اول و دوم نشان می‌دهد. با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، تراکم علف‌های هرز افزایش یافت و این افزایش تا تشکیل پنجمین شاخه گلزا ادامه داشت و سپس کاهش یافت.



شکل ۱- دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در پنبه (۱۳۷۹)

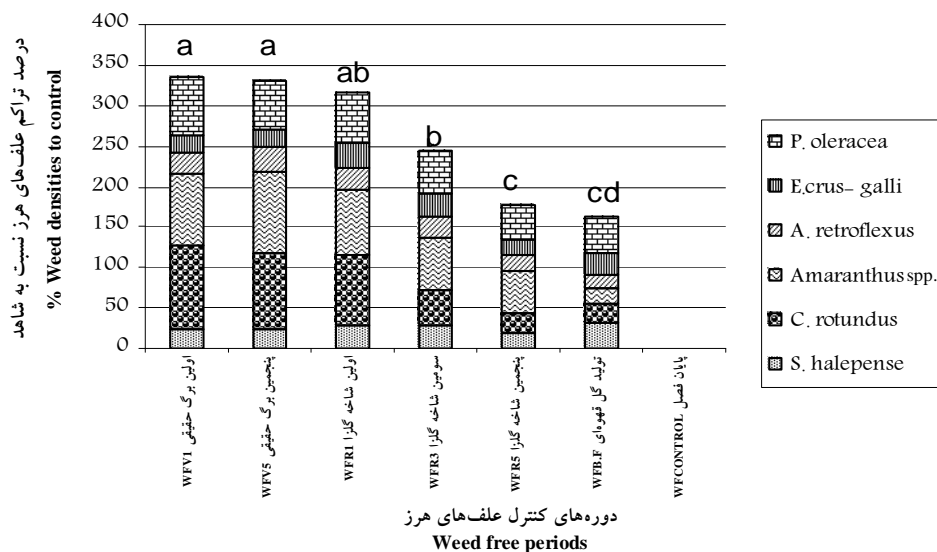
Fig. 1- Critical weed control period in cotton (2000)



شکل ۲- دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در پنبه (۱۳۸۰)

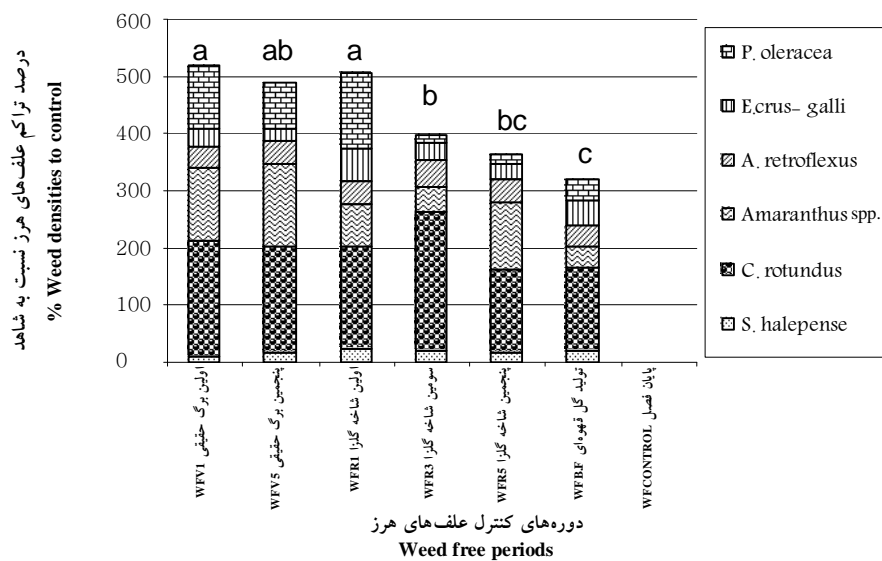
Fig. 2- Critical weed control period in cotton (2001)

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در مزارع پنبه



شکل ۳- تأثیر دوره‌های کنترل علف‌های هرز بر تراکم علف‌های هرز (۱۳۷۹)

Fig. 3- Effect of weed free periods on weed densities (2000)

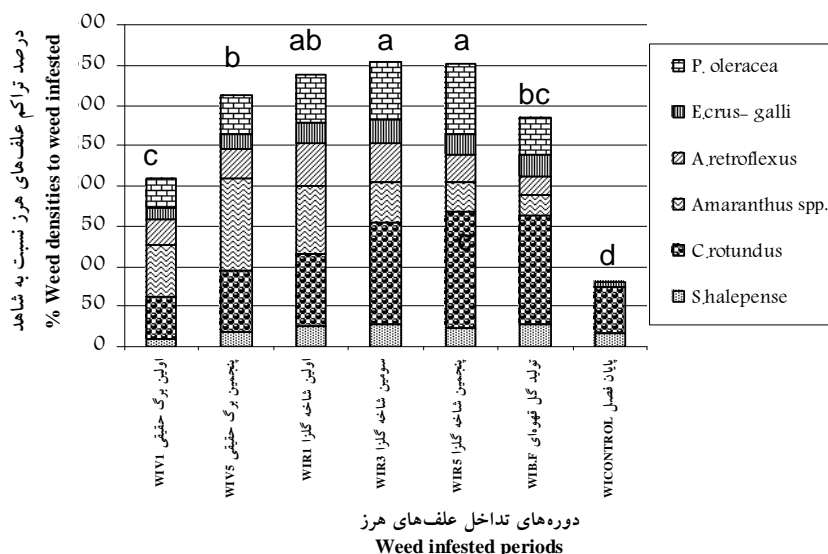


شکل ۴- تأثیر دوره‌های کنترل علف‌های هرز بر تراکم علف‌های هرز (۱۳۸۰)

Fig. 4- Effect of weed free periods on weed densities (2001)

در سال اول تراکم اوپارسلام با افزایش طول دوره افزایش یافت اما تراکم تاج خروس وحشی با افزایش طول دوره کاهش یافت و تراکم آن پس از تشکیل پنجمین برگ گلزا به تدریج کاهش نشان داد. تراکم قیاق افزایش خیلی کمی در طول دوره نشان داد و در پایان فصل تراکم علف‌های هرز کاهش قابل ملاحظه‌ای یافت. اوپارسلام و قیاق که علف‌های هرز دائمی بودند تا پایان فصل باقی ماندند و سایر علف‌های هرز یک ساله از بین رفتند. در سال دوم تاج خروس وحشی و سوروف تراکم کمتری نسبت به سال اول دارا بودند و قیاق تراکم بیشتری نشان داد.

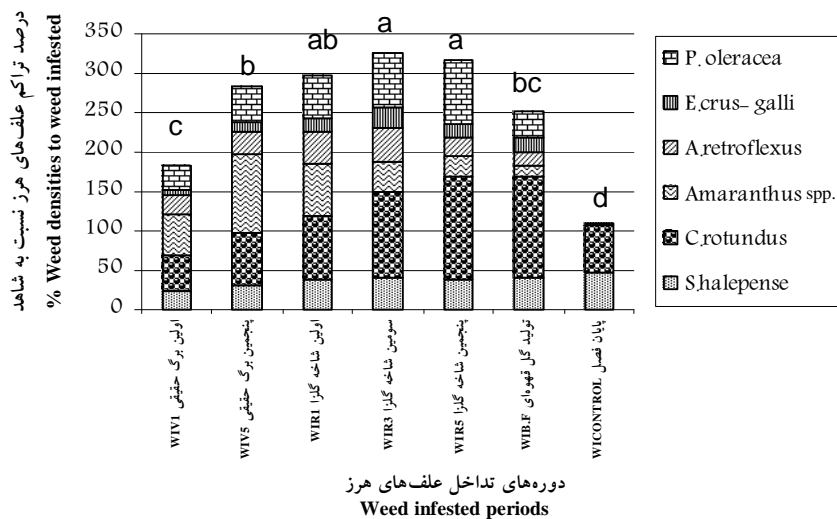
وزن خشک علف‌های هرز: شکل‌های ۷ و ۸ نشان دهنده تغییرات وزن خشک علف‌های هرز به تفکیک گونه در سری کنترل علف‌های هرز در سال‌های اول و دوم می‌باشد. وزن خشک علف‌های هرز پس از تولید پنجمین برگ حقیقی در سال اول و اولین شاخه گلزا در سال دوم در سری تداخل علف‌های هرز با پنبه کاهش یافت. وزن خشک قیاق در سال دوم بیشتر از سال اول بود و کاهش کمتری در طول فصل نشان داد.



شکل ۵- تأثیر دوره‌های تداخل علف‌های هرز بر تراکم علف‌های هرز (۱۳۷۹)

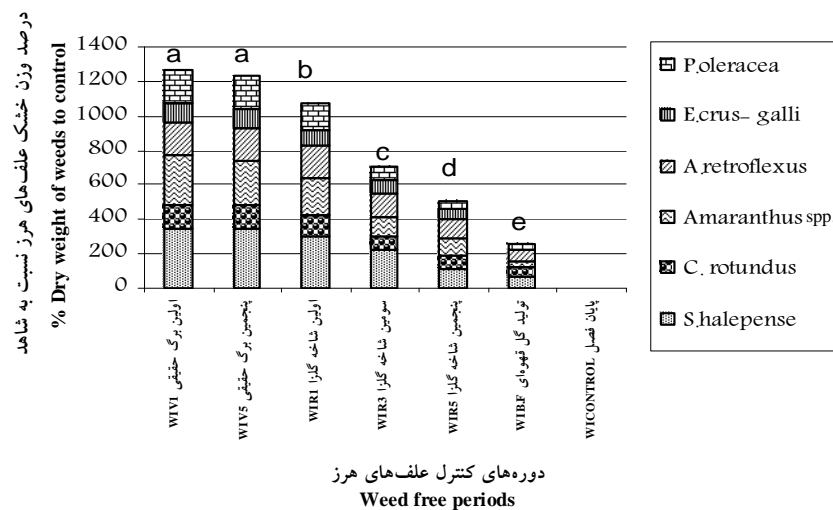
Fig. 5- Effect of infested periods on weed densities (2000)

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در مزارع پنبه



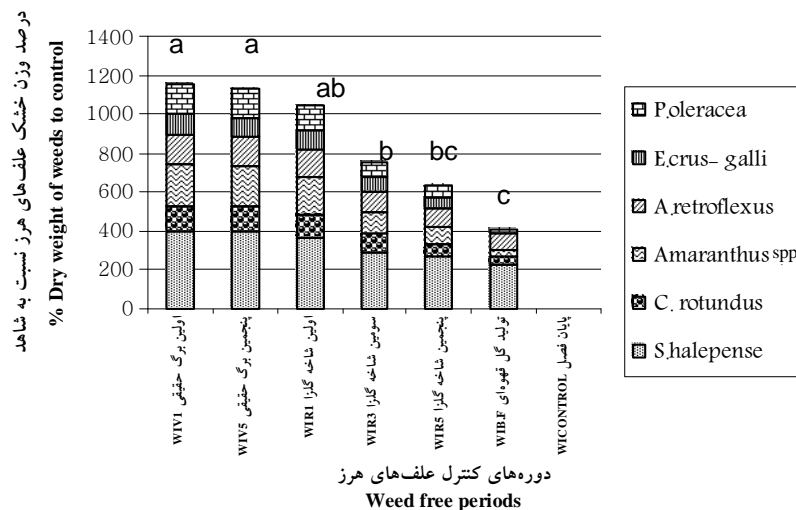
شکل ۶- تأثیر دوره‌های تداخل علف‌های هرز بر تراکم علف‌های هرز (۱۳۸۰)

Fig. 6- Effect of infested periods on weed densities (2001)



شکل ۷- تأثیر دوره‌های کنترل علف‌های هرز بر وزن خشک علف‌های هرز (۱۳۷۹)

Fig. 7- Effect of weed free periods on dry weight of weeds (2000)

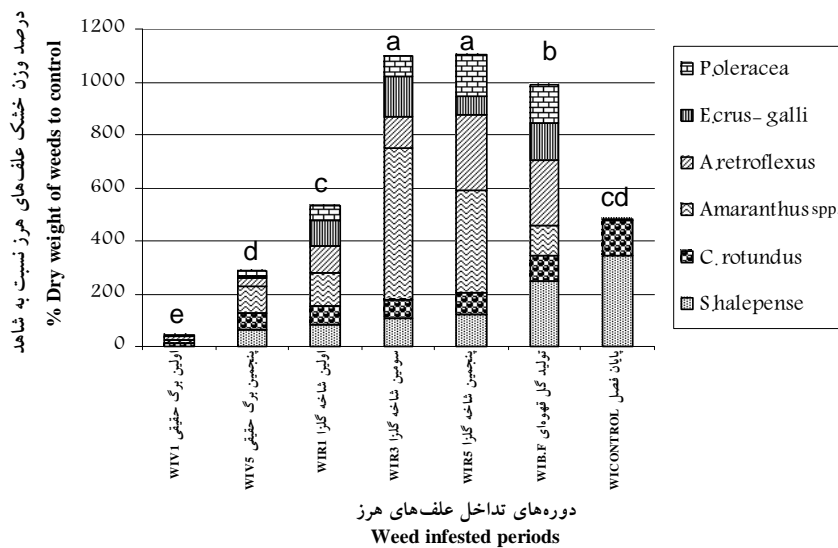


شکل ۸- تأثیر دوره‌های کنترل علف‌های هرز بر وزن خشک علف‌های هرز (۱۳۸۰)

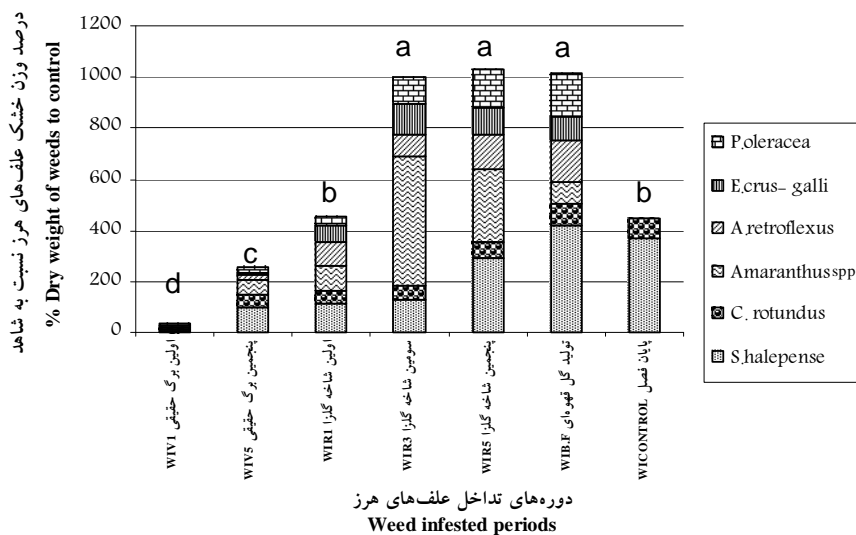
Fig. 8- Effect of weed free periods on dry weight of weeds (2001)

شکل‌های ۹ و ۱۰ نشان دهنده تغییرات وزن خشک علف‌های هرز به تفکیک گونه در سری تداخل در سال‌های اول و دوم می‌باشد. با افزایش دوره تداخل علف‌های هرز وزن خشک علف‌های هرز افزایش یافت. پس از تولید اولین شاخه گلزا تا پنجمین شاخه گلزا در سال اول و پس از تولید اولین شاخه گلزا تا تولید گل قهوه‌ای در سال دوم علف‌های هرز بیشترین تولید وزن خشک را دارا بودند. پس از مراحل ذکر شده، وزن خشک کاهش قابل ملاحظه‌ای یافت در پایان فصل نیز وزن خشک علف‌های هرز در مقایسه با مرحله تولید گل قهوه‌ای به علت سرد شدن هوا و از بین رفتن بسیاری از علف‌های هرز به خصوص پهن برگ‌ها کاهش قابل ملاحظه‌ای را نشان داد. در طول دوره، وزن خشک تاج خروس وحشی نسبتاً بالا بود و قیاق در اواسط فصل رشد جهشی در افزایش وزن خشک نشان داد و بیشترین وزن خشک را در اواخر فصل دارا بود. وزن خشک سوروف (*E. crus-galli*) در اواسط فصل افزایش یافت. اما وزن خشک اویارسلام نسبت به سایر گونه‌ها کمتر بود. در پایان فصل، وزن خشک قیاق به مراتب بیشتر از اویارسلام بود و وزن خشک کمی در سوروف مشاهده گردید.

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در مزارع پنبه



شکل ۹- تأثیر دوره‌های تداخل علف‌های هرز بر وزن خشک علف‌های هرز (۱۳۷۹)
 Fig. 9- Effect of weed infested periods on dry weight of weeds (2000)



شکل ۱۰- تأثیر دوره‌های تداخل علف‌های هرز بر وزن خشک علف‌های هرز (۱۳۸۰)
 Fig. 10- Effect of weed infested periods on dry weight of weeds (2001)

تأثیر رقابت علف‌های هرز بر اجزای عملکرد پنبه: با توجه به جدول ۱ مشاهده شد که، تعداد کل قوزه‌ها، تعداد قوزه‌های باز شده و وزن قوزه‌های یک بوته، تحت تأثیر رقابت قرار می‌گیرد. به طوری که وجین از تیمار سوم به بعد که مربوط به تشکیل اولین شاخه گلزا ($WFR1 = \text{Weed Free Reproductive Branches } 1$) بود موجب افزایش در مقدار شاخص‌های مذکور گردید و تا مرحله تولید گل قهوه‌ای ($WFB.F = \text{Weed Free Brown Flower}$) که پایان دوره بحرانی است ادامه یافت. این افزایش در مورد تعداد قوزه‌ها کاملاً مشهود بود.

تأثیر رقابت علف‌های هرز بر مرفولوژی گیاه پنبه: با توجه به جدول ۲ مشاهده شد که، طول بزرگترین شاخه فرعی، تعداد شاخه‌های فرعی و ارتفاع بوته‌ها، تحت تأثیر رقابت قرار می‌گیرد. به طوری که وجین از تیمار سوم به بعد که مربوط به تشکیل اولین شاخه گلزا ($WFR1$) بود موجب افزایش در مقدار شاخص‌های مذکور گردید و تا مرحله تولید گل قهوه‌ای ($WFB.F$) که پایان دوره بحرانی است ادامه یافت. این افزایش در مورد تعداد شاخه‌های فرعی کاملاً مشهود بود. تداخل علف‌های هرز در طول شاخه‌های فرعی بیشتر از سایر موارد مشهود بود. در شاهد تداخل تمام فصل، ارتفاع بوته به کمتر از ۰/۵ متر رسید و تعداد شاخه‌های فرعی حدود یک تا دو عدد بود همچنین طول شاخه‌های فرعی کاهش بسیاری نشان داد. لذا تعداد جوانه‌های گل و در نهایت تعداد قوزه‌ها و وزن آن‌ها کاهش قابل ملاحظه‌ای یافت.

دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سال اول با احتمال خطای ۵ درصد بین سی و هشتمین و هفتادمین روز پس از کشت به دست آمد که با تشکیل اولین شاخه گلزا و تولید گل قهوه‌ای گیاه پنبه هم زمان بود. در سال دوم طول دوره بحرانی بیشتر شد به طوری که دوره بحرانی در سال دوم از سی و هشتمین روز شروع شد و تا نود روز پس از کشت ادامه داشت. شروع دوره بحرانی در سی و هشتمین روز پس از کشت مربوط به تشکیل پنجمین برگ حقیقی بود که تا نودمین روز که همزمان با تولید گل قهوه‌ای بود طول کشید. با توجه به مشاهدات فوق رشد پنبه در سال دوم کندتر از سال اول بوده است و پس از ۳۸ روز پنبه در سال دوم در مرحله رویشی بوده در صورتی که در سال اول در مرحله زایشی بوده است.

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در مزارع پنبه

جدول ۱- تأثیر رقابت علف‌های هرز بر اجزای عملکرد پنبه

Table 1- Effect of weed competition on yield components of cotton plant

تیمار Treatment	وزن قوزه‌های یک بوته (گرم) Weight of bolls per plant (gr.)		تعداد کل قوزه‌ها Number of bolls		تعداد قوزه‌های باز شده Number of open bolls	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
	Weed free to V1	2.450d	4.033gh	1.750e	3.375gh	0.0005f
Weed free to V5	26.75d	22.00efg	6.870d	11.88e	5.620de	8.250d
Weed free to R1	52.75c	40.50cdc	14.00b	21.38bcd	10.00cd	19.13bc
Weed free to R3	80.77b	71.91b	15.62ab	25.75abc	15.12b	23.00ab
Weed free to R5	113.4a	101.5a	20.37a	28.50ab	20.00a	22.00abc
Weed free to B.F	81.30b	82.77b	16.75ab	30.63a	16.25ab	27.88a
Weed free control	67.45bc	73.91b	14.38b	28.38ab	13.50bc	25.25ab
Weed infested up to V1	80.24b	52.61c	14.12b	24.75abc	13.00bc	21.00abc
Weed infested up to V5	62.00bc	42.67cd	12.13bcd	19.13cde	11.50bc	15.13c
Weed infested up to R1	51.10bc	31.95def	13.00bc	17.de	9.620cd	7.875dc
Weed infested up to R3	17.12d	28.56def	8.500cd	15.25def	3.250cf	7.875dc
Weed infested up to R5	6.750d	13.75fgh	7.620d	15.75def	0.7500f	2.625dc
Weed infested up to B.F	1.850d	0.913h	11.50bcd	9.625fg	2.870ef	0.2500c
Weed infested control	0.000d	1.560h	1.125e	2.250h	0.0000f	0.7500dc

Weed free and weed infested periods to production of: V1 & V5 = appearance of 1 & 5th true leaf (vegetative stages), R1, R3 & R5 = appearance of 1, 3 & 5th reproductive branches, B.F = brown flower

جدول ۲- تأثیر رقابت علف‌های هرز بر مورفولوژی پنبه

Table 2- Effect of weed competition on cotton morphology

تیمار Treatment	ارتفاع بوته (cm.) Height of plant (cm.)		طول بزرگترین شاخه فرعی (cm.) Length of branches (cm.)		تعداد شاخه فرعی Number of branches	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
	Weed free to V1	41.25e	52.88cd	3.370fg	5.188g	1.500b
Weed free to V5	70.00cd	59.81c	25.69def	17.44fg	6.370ab	4.250def
Weed free to R1	85.62bcd	78.88b	37.68bcde	33.44bcdef	8.500a	9.000abc
Weed free to R3	98.12abc	88.76ab	55.19abc	40.50abcde	10.12a	9.875abc
Weed free to R5	104.8ab	94.31ab	59.37ab	54.06a	11.62a	10.13ab
Weed free to B.F	116.1a	96.56ab	64.31a	51.50ab	11.25a	10.63ab
Weed free control	104.1ab	94.63ab	52.75abc	44.31abcd	12.87a	11.50a
Weed infested up to V1	102.7ab	92.38ab	58.25abc	46.75abc	9.000a	9.750abc
Weed infested up to V5	87.06abcd	103.9a	41.31bcd	39.38abcde	8.370a	9.375abc
Weed infested up to R1	96.93abc	96.06ab	36.06cde	36.00abcdef	10.5a	8.750abc
Weed infested up to R3	91.69abc	95.56ab	22.69defg	25.50def	8.870a	7.750abcd
Weed infested up to R5	61.12de	81.50b	24.00defg	27.13edef	12.87a	7.125bcd
Weed infested up to B.F	68.94cd	61.88c	17.62efg	21.44efg	7.250ab	5.875cde
Weed infested control	40.31e	39.44d	2.810g	2.375g	1.120b	1.250f

Weed free and weed infested periods to production of: V1 & V5 = appearance of 1 & 5th true leaf (vegetative stages), R1, R3 & R5 = appearance of 1, 3 & 5th reproductive branches, B.F = brown flower

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در مزارع پنبه

همچنین در سال دوم پنبه پس از ۹۰ روز به مرحله تولید گل قهوه‌ای رسید، در صورتی که در سال اول پس از ۷۰ روز به این مرحله رسید. بنابراین احتمال دارد که طولانی شدن دوره بحرانی مربوط به کندی رشد پنبه در سال دوم و رشد بیشتر علف‌های هرز باشد. نتایج فوق با نتایج به دست آمده از Azevedo *et al.* (1994) و Banks (1990) که دوره بحرانی را به ترتیب بین ۲۰ تا ۸۰ روز و ۲۸ تا ۸۴ روز معرفی نمودند نزدیک است در صورتی که با نتایج Al-Kathir (1994) که دوره بحرانی را بین ۲۱ تا ۴۲ روز به دست آورد همخوانی ندارد. همچنین نتایج سال اول با نتایج به دست آمده توسط Hadizadeh *et al.* (2002) موافق است که وجین تا ۷۰ روز پس از کشت را توصیه نموده است اما با این تفاوت که وی فاصله ردیف را ۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته بود ولی در این آزمایش فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر بود. (Bishno *et al.* 1993) تداخل علف‌های هرز را با پنبه تا ۲۰ روز مجاز دانستند و کنترل علف‌های هرز را پس از آن ضروری شمردند. (Salimi & Moosavi (1996) نیز سه مرتبه وجین علف‌های هرز (۲۰، ۳۵ و ۵۰ روز پس از کشت) را در افزایش محصول مؤثر دانستند و این روش را در کنترل علف‌های هرز معادل مبارزه شیمیایی معرفی نمودند. علف‌های هرز غالب از نظر تعداد و تراکم در دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز شامل اویارسلام و تاج خروس بودند و سایر گونه‌ها در مقام دوم قرار گرفتند. تراکم قیاق پس از مرحله پنجمین شاخه گلزا افزایش یافت و در پایان فصل علف‌های هرز قیاق و اویارسلام بیشترین تراکم را داشتند. تاج خروس وحشی به دلیل دارا بودن وزن خشک و توان رقابتی بالا علف هرز غالب در دوره بحرانی محسوب شد. در پایان فصل با وجود تراکم کمتر قیاق نسبت به اویارسلام وزن خشک آن به مراتب بیشتر از اویارسلام بود. جوانه‌زنی و تعداد علف‌های هرز در اوایل فصل بیشتر بود و به تدریج حتی در طول دوره بحرانی کاهش یافت در صورتی که وزن خشک آن‌ها از ابتدای فصل تا انتهای دوره بحرانی افزایش یافت. بنابراین در دوره بحرانی، رشد و ماده‌سازی علف‌های هرز در رقابت آن‌ها با پنبه مؤثرتر از تراکم آن‌ها است. فنولوژی علف‌های هرز در دوره بحرانی نیز بررسی شد. در شروع دوره، تمامی علف‌های هرز در مرحله رویشی بودند و در طول دوره وارد مرحله زایشی و تشکیل گل و بذر شدند. البته فقط خرفه *P. oleracea* در شروع دوره تشکیل گل داده بود. بررسی مشاهده‌ای در طول فصل نشان داد که در شروع دوره قیاق،

سوروف و تاج خروس وحشی بر روی پنبه سایه‌اندازی داشتند و ارتفاع پنبه در کرت‌های دارای علف هرز ۲۰ سانتی‌متر بود در صورتی که در کرت‌هایی که علف هرز آن‌ها وجین شده بود به بیش از نیم متر رسید. رقابت علف‌های هرز بر اجزای عملکرد پنبه و مرفولوژی آن نیز تأثیر گذاشت. به طوری که تعداد شاخه‌های فرعی، ارتفاع بوته و طول شاخه‌های فرعی در دوره بحرانی کاهش یافت. تعداد قوزه‌ها بر روی بوته نیز تحت تأثیر رقابت قرار گرفت اما کاهش در تعداد قوزه‌ها بیشتر در اثر کوتاه ماندن بوته و کاهش در تعداد شاخه‌ها و طول آن‌ها بود. به طوری که در کرت‌های مربوط به تداخل تمام فصل و کنترل علف‌های هرز تا مرحله تشکیل اولین برگ حقیقی به علت ضعف اندام رویشی، تعداد جوانه‌های زایشی و در نتیجه تعداد قوزه‌ها بیشترین کاهش را نشان داد. با توجه به نتایج به دست آمده بیشترین تأثیر رقابت علف‌های هرز در کاهش وزن محصول بود که با نتایج (Zimdahl 1980) که نشان داد علف‌های هرز بیشتر از اینکه سبب کاهش ارتفاع و قطر ساقه‌های پنبه شوند موجب کاهش محصول می‌شوند موافق است. قابل ذکر است در کرت‌هایی که وجین در دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز انجام شده بود و نیز در شاهد عاری از علف هرز، قوزه‌های پنبه زودتر از کرت‌هایی که علف‌های هرز آن‌ها در دوره بحرانی وجین نشده بودند، باز شدند و باز شدن آن‌ها در کرت‌های وجین شده تقریباً هم زمان بود و بنابراین برداشت قوزه‌ها یک الی دو بار در مزرعه انجام گرفت در صورتی که برداشت قوزه‌ها در کرت‌هایی که در دوره بحرانی دارای علف هرز بودند به دفعات بیشتری نیاز داشت. با توجه به مشاهدات فوق، کنترل علف‌های هرز در دوره بحرانی نه تنها باعث افزایش محصول گردید بلکه زمان باز شدن قوزه‌ها را جلو انداخت و همچنین موجب هم زمانی و یکنواختی در باز شدن قوزه‌ها شد. به این ترتیب از افزایش دستمزد کارگر و صرف هزینه جهت برداشت قوزه‌ها جلوگیری شد.

نشانی نگارندگان: حمیرا سلیمی و علیرضا عطری، بخش تحقیقات علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، صندوق پستی ۱۴۵۴ تهران ۱۹۳۹۵، ایران؛ حمید رحیمیان مشهدی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ایران.