



به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۶ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۳
صفحه‌های ۹۱۹-۹۱۱

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت دانه‌ای در نهاوند

مجتبی خزائی*^۱، محمدحسن هادی‌زاده^۲ و احسان‌الله زیدعلی^۳

۱. دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
۲. استادیار بخش تحقیقات علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران، ایران
۳. استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۱۲/۱۷

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۰۸/۱۸

چکیده

به‌منظور تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در گیاه ذرت (*Zea mays* L.)، آزمایشی در بهار ۱۳۹۲ در منطقه نهاوند استان همدان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و چهارده تیمار اجرا شد. تیمارها در دو سری شامل کنترل و تداخل علف‌های هرز به فاصله ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ روز پس از سبز شدن ذرت به همراه دو تیمار شاهد (تداخل و کنترل تمام فصل) در نظر گرفته شدند. برای تعیین زمان آغاز و پایان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت به ترتیب از معادلات غیرخطی نوع لجستیک و گامپرتز استفاده شد. علف‌های هرز غالب مزرعه شامل پیچک صحرائی (*Convolvulus arvensis* L.)، تاج‌خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، تاج‌خروس رونده (*Amaranthus blitoides* L.) و سلمه تره (*Chenopodium album* L.) بودند. نتایج نشان داد طول دوره تداخل موجب افزایش وزن خشک علف‌های هرز و طول دوره کنترل سبب کاهش وزن خشک علف‌های هرز شد. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت براساس ۵ درصد افت عملکرد مجاز بین ۱۴ تا ۴۷ روز پس از سبز شدن ذرت یا ۱۱۷ تا ۵۶۶ درصد روز رشد (چهار تا دوازده برگی) برآورد شد. این دوره با احتساب ۱۰ درصد کاهش عملکرد مجاز در فاصله بین ۲۳ تا ۳۶ روز پس از سبز شدن ذرت یا ۲۲۰ تا ۴۱۹ درصد روز رشد (شش تا ده برگی) تعیین شد.

کلیدواژه‌ها: تداخل علف‌های هرز، تعداد علف‌های هرز، کاهش عملکرد، معادلات غیرخطی، وزن خشک علف‌های هرز.

۱. مقدمه

ذرت پس از گندم و برنج دارای مقام سوم جهان در تولید غلات است. این گیاه نیاز مبرمی به کنترل به موقع علف‌های هرز دارد و اگر علف‌های هرز مزرعه ذرت دیر کنترل شوند، می‌توانند عملکرد را بسته به تعداد و نوع علف‌های هرز از ۱۵ تا ۱۰۰ درصد کاهش دهند [۱۱].

رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی برای جذب نور، آب، مواد غذایی، فضای رشد و گاهی گازکربنیک است. بنابراین کاربرد روش‌های آسان و مؤثر برای مهار علف‌های هرز که با کاهش مصرف علف‌کش‌ها، مدیریت پایدار علف هرز را به دنبال داشته باشد، ضروری است [۱۲].

در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز^۱ بر استفاده اصولی و تلفیقی از روش‌های مختلف مبارزه تأکید شده است. شناسایی دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز، از اولین مراحل در طراحی موفق مدیریت تلفیقی علف‌های هرز محسوب می‌شود [۱۹]. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز، فاصله‌ای زمانی در طول دوره رشد گیاه زراعی است که به منظور جلوگیری از کاهش عملکرد باید عاری از علف هرز نگهداری شود [۱۳].

نخستین گزارش در مورد دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای ذرت و لوبیا در مکزیک ارائه شد. براساس این گزارش، ذرت قادر بود چهار هفته پس از کاشت بدون کاهش عملکرد با مخلوطی از علف‌های هرز یکساله رقابت کند. این مدت برای لوبیا سه هفته بود [۱۵]. دوره بحرانی رقابت در ذرت، دو تا سه هفته اول رشد گزارش شد [۲۰]. همچنین، شروع دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت، مرحله شش‌برگی و پایان آن مرحله نه تا سیزده برگی برآورد شد [۸]. این دوره ۱۴ روز پس از کاشت ذرت تا ۶۲ روز پس از کاشت اعلام شد [۱۶]. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در شرایط مشهد بین ۲۰ تا ۵۶ روز پس از

کاشت (چهار تا چهارده برگی) با احتساب ۱۰ درصد افت عملکرد مجاز برآورد شده است [۴]. در آزمایشی در دانشگاه بیرجند دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت با احتساب ۵ درصد افت عملکرد بین ۱۹ تا ۵۵ روز پس از سبز شدن (پنج تا پانزده برگی) به دست آمد [۱۴]. در همدان این دوره براساس ۵ درصد افت عملکرد مجاز بین ۸ تا ۳۱ روز پس از سبز شدن ذرت (سه تا ده برگی) معادل ۱۲۴-۳۹۵ درجه روز رشد و بر مبنای ۱۰ درصد افت عملکرد مجاز در فاصله ۱۶ تا ۲۴ روز پس از سبز شدن ذرت (پنج تا هفت برگی) ۲۰۴-۲۸۹ درجه روز رشد برآورد شد [۲].

هدف پژوهش حاضر، تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در شرایط نه‌آوند به منظور شناخت اولین قدم در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز و حرکت به سمت کشاورزی پایدار است.

۲. مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار ۱۳۹۲ در استان همدان، کیلومتر دو جاده نه‌آوند به فیروزان در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۵۹۹ متر از سطح دریا اجرا شد. اقلیم محل آزمایش براساس دسته‌بندی آمبروژ نیمه خشک کوهستانی و میانگین بارندگی (در این سال) ۲۸۳/۳ و میانگین بلندمدت سی ساله ۳۹۵ میلی‌متر است. آنالیز خاک مزرعه براساس جدول ۱ است.

زمین مورد آزمایش در پاییز سال قبل شخم عمیق زده شد و در بهار طبق آنالیز خاک مزرعه و توصیه کودی منطقه ۱۲۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم و ۹۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۴۵۰ کیلوگرم اوره (یک سوم زمان کاشت، یک سوم در مرحله شش‌برگی و یک سوم قبل از ظهور گل‌های نر همراه آبیاری) در هکتار در نظر گرفته شد.

1. Integrated weed management

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت دانه‌ای در نهند

جنس و گونه تعیین شد. برای تیمارهای عاری از علف هرز، همین موارد در پایان فصل و همزمان با نمونه‌برداری از ذرت انجام پذیرفت.

برای مطالعه دوره‌های تداخل از تابع لجستیک [۱۳] و برای مطالعه دوره‌های کنترل از تابع گامپرتز استفاده شد [۱۲]. شکل توابع لجستیک و گامپرتز در زیر آمده است.

(۱) تابع لجستیک برای مطالعه دوره تداخل علف‌های هرز:

$$Y = \left[\left(\frac{1}{(\exp[A \times (T - B)]) + C} \right) + \left(\frac{C - 1}{C} \right) \right] \times 100$$

در این رابطه، Y: عملکرد نسبت به شاهد بدون رقابت؛ exp: تابع نمایی؛ B: نقطه عطف منحنی برحسب روز (در اینجا ۲۳/۶۲)؛ T: طول دوره تداخل علف‌های هرز پس از سبز شدن ذرت؛ و A و C مقادیر ثابت در تابع لجستیک هستند.

(۲) تابع گامپرتز برای مطالعه دوره عاری از علف‌های

هرز:

$$Y = A \times [-B \times \exp(-C \times T)]$$

در این رابطه، Y: عملکرد نسبی ذرت (درصد از شاهد بدون رقابت)؛ A، B و C: مقادیر ثابت در تابع گامپرتز و T: روزهای عاری از علف‌های هرز پس از سبز شدن ذرت است.

(۳) فرمول محاسبه درجه-روز رشد:

$$GDD = \sum \left(\frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_b \right)$$

در این رابطه، GDD: درجه روز رشد؛ T_{min} و T_{max} : به ترتیب حداکثر و حداقل دمای روزانه؛ و T_b دمای پایه ذرت است که ۱۰ درجه سانتی‌گراد است.

عملیات کشت توسط بذرکارپنوماتیک با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر، فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۵ سانتی‌متر انجام گرفت. سپس کرت‌های آزمایشی به طول ۶ متر و پنج ردیف کاشت از آن جدا و مرزبندی شد. آبیاری به صورت جوی و پشته و نوع بذر ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ بود. تاریخ کاشت ۱۲ اردیبهشت ۱۳۹۲ در نظر گرفته شد و مزرعه در ۲۶ اردیبهشت به طور کامل سبز شد. در این آزمایش، از هیچ نوع علف‌کشی استفاده نشد و وجین علف‌های هرز به صورت دستی صورت گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهارده تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل دو سری تیمار هفت‌تایی تحت عنوان تیمارهای عاری از علف هرز و تیمارهای تداخل علف هرز در نظر گرفته شد.

در تیمارهای سری اول، وجین علف‌های هرز مزرعه تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ روز پس از سبز شدن ذرت انجام گرفت و سپس اجازه داده شد تا زمان برداشت با ذرت رقابت کنند. در تیمارهای سری دوم به علف‌های هرز اجازه داده شد تا روزهای مذکور با ذرت تداخل داشته باشند و پس از آن تا زمان برداشت با علف‌های هرز مبارزه شد. برای هر گروه یک تیمار به عنوان شاهد (تداخل و کنترل تمام فصل) در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز در قسمت‌هایی که نماینده کرت بودند با استفاده از یک کوادرات 0.5×0.5 متری، برای تیمارهای تداخل، در هر یک از مراحل وجین انجام گرفت و وزن خشک (در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در آن خشک شد) و تعداد علف‌های هرز به تفکیک

جدول ۱. مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

عمق نمونه‌برداری (cm)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	بافت	ماده آلی (%)	نیترژن (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	هدایت الکتریکی (ds/m)	اسیدیته
۰-۳۰	۳۹	۳۳	۲۸	لوم رس	۱/۶	۰/۱۳	۸	۳۴۰	۱/۴۳	۷/۲

به‌زرعی کشاورزی

دوره ۱۶ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۳

هرز از ابتدای فصل، تعداد علف‌های هرز ابتدا روند افزایشی و سپس روند کاهشی نشان داد (شکل ۱). در ابتدای فصل رشد، به دلیل وجود فضای کافی، علف‌های هرز زیادی در مزرعه مورد آزمایش شروع به رشد کردند و در ۲۰ روز پس از سبز شدن ذرت به بیشترین تعداد رسیدند، ولی با آغاز رقابت (برون و درون‌گونه)، تعداد علف‌های هرز کاهش یافت. هرچند پدیده خودتنگی سبب کاهش تعداد علف‌های هرز شد، علف‌های هرزی که باقی ماندند و به انتهای فصل رسیدند، وزن خشک زیادی یافتند و از این طریق فشار رقابتی خود را به گیاه زراعی وارد کردند (شکل ۲). طی آزمایش‌های مختلف، کاهش تعداد علف‌های هرز به همراه افزایش وزن خشک آنها در اواخر فصل رشد، در تیمارهای تداخل مشاهده شده است [۳، ۵].

(۴) معادله ویبول [۱۷]، برای تعیین روند تغییرات وزن خشک علف‌های هرز در دوره‌های تداخل و عاری از علف هرز:

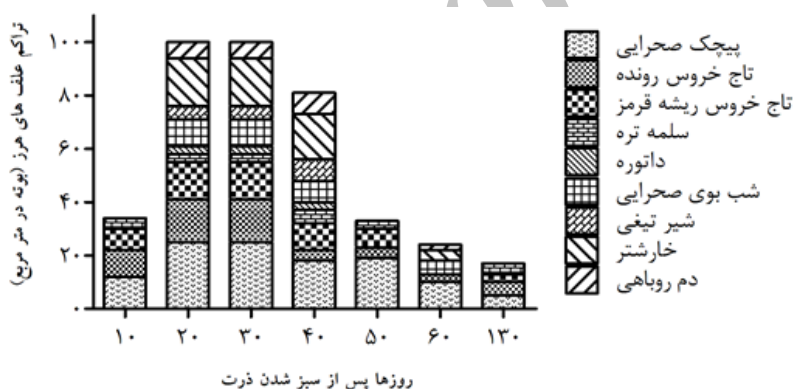
$$Y = A - [(A - B)\exp(-CT)^D]$$

در این رابطه، Y: وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای تداخل یا کنترل؛ exp: تابع نمایی؛ T: روزها پس از سبز شدن ذرت؛ A، B، C و D: مقادیر ثابت در تابع ویبول است.

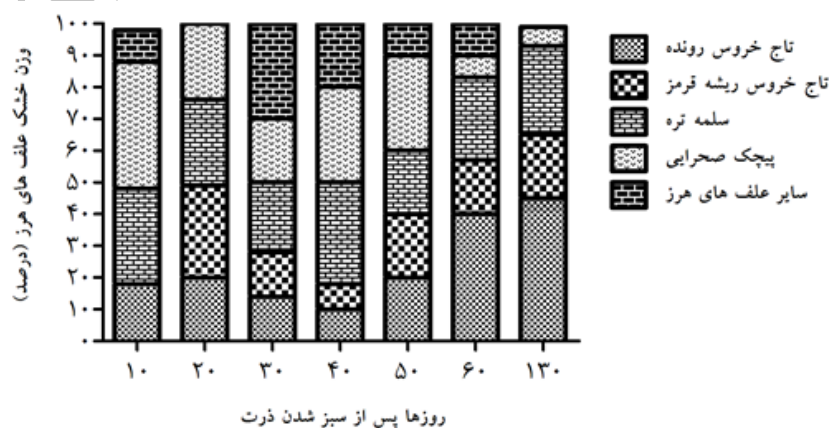
نرم‌افزارهای آماری مورد استفاده اکسل و Graph pad Prism بودند.

۳. نتایج و بحث

فلور علف‌های هرز در این آزمایش شامل جنس و گونه‌های متفاوتی بود. با طولانی شدن دوره تداخل علف‌های



شکل ۱. اثر تداخل علف‌های هرز در طول فصل رشد ذرت بر تراکم علف‌های هرز



شکل ۲. اثر تیمارهای تداخل در طول فصل رشد ذرت بر وزن خشک علف‌های هرز

۱.۳. وزن خشک علف‌های هرز

گونه‌های غالب در این آزمایش شامل تاج‌خروس خوابیده^۱، سلمه تره^۲، تاج‌خروس ریشه‌قرمز^۳ و پیچک صحرائی^۴ بودند که در انتهای فصل، ضمن کاهش تعداد آنها بیشترین وزن خشک علف‌های هرز را به خود اختصاص دادند. بقیه علف‌های هرز وزن خشک چندانی نداشتند و تحت عنوان «سایر علف‌های هرز» از آنها یاد شده است (شکل ۲).

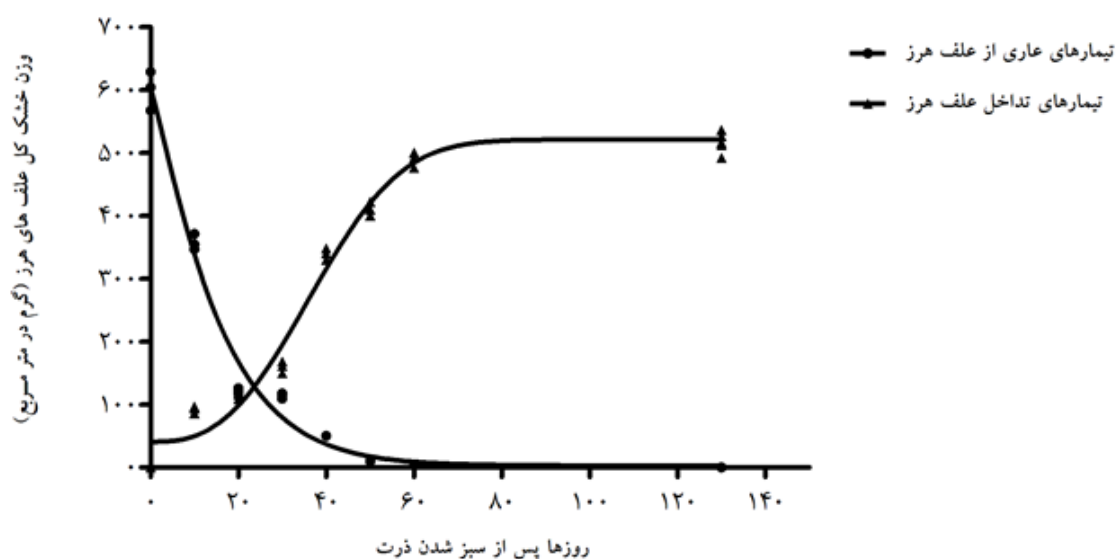
افزایش طول دوره تداخل و کنترل علف‌های هرز اثر متفاوتی بر روند وزن خشک علف‌های هرز نشان داد. کاهش وزن خشک علف‌های هرز در دوره کنترل از تابع ویبول پیروی کرد (جدول ۲ و شکل ۳). با افزایش روزهای عاری از علف هرز از ابتدای آزمایش، وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافت، به طوری که وجین در یک دوره کوتاه دوازده روزه سبب کاهش حدود ۵۰ درصد وزن خشک علف‌های هرز شد. این روند کاهش وزن خشک از یک طرف به دلیل حذف علف‌های هرز بود و از طرف دیگر، با گرم شدن هوا و دریافت درجه حرارت GDD و نور مورد نیاز در گیاه C₄ ذرت سبب افزایش رشد، ارتفاع و توان رقابتی ذرت شد. بنابراین کنترل علف‌های هرز در اوایل فصل اثر بیشتری بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز و در نهایت افزایش عملکرد محصول اصلی خواهد داشت. محققان زیادی کاهش وزن خشک علف‌های هرز در دوره عاری از علف‌های هرز را مشاهده کرده‌اند [۲، ۵، ۱۰، ۱۸]. با افزایش طول دوره تداخل، وزن خشک علف‌های هرز افزایش یافت و به حداکثر ۵۲۰ گرم در متر مربع در تداخل کامل رسید. روند افزایش وزن خشک

علف‌های هرز نیز از تابع ویبول پیروی کرد (جدول ۲ و شکل ۳). غالبیت و زیاد بودن وزن خشک تاج‌خروس رونده در تیمار تداخل کامل در آزمایشی دیگر به اثبات رسیده است [۲]. در این آزمایش نیز علف هرز تاج-خروس رونده به علت رشد رونده‌اش بیشترین فعالیت خود را قبل از بسته شدن کانوبی ذرت انجام داد و به تنهایی ۴۵ درصد وزن خشک کل علف‌های هرز را در تیمار تداخل کامل دربرگرفت. این ارقام برای سلمه‌تره، تاج‌خروس ریشه‌قرمز و پیچک صحرائی به ترتیب ۲۸، ۲۰ و ۶ درصد از کل وزن خشک علف‌های هرز در تیمار تداخل کامل بود (شکل ۲). با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، وزن خشک کل علف‌های هرز در واحد سطح افزایش یافت [۴، ۶، ۷]. همچنین با افزایش طول دوره تداخل، وزن خشک علف‌های هرز در واحد سطح افزایش یافت و به حداکثر ۶۵۴ گرم در متر مربع در تداخل کامل با علف‌های هرز رسید [۵].

۲.۳. تعیین دوره بحرانی مهار علف‌های هرز

آزمون‌های معمول مقایسه میانگین به دلیل آنکه فقط اختلاف آماری نقاطی را می‌سنجند که تیمارهای آزمایش‌اند و ممکن است نقطه واقعی آغاز یا پایان دوره بحرانی نباشند، از سوی محققان توصیه نمی‌شوند [۹]. برای تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های ذرت از توابع لجستیک و گامپرتز استفاده شد که براساس ۵ درصد افت عملکرد مجاز بین ۱۴ تا ۴۷ روز پس از سبز شدن و منطبق بر چهار تا دوازده برگی یا ۱۱۷ تا ۵۶۶ درجه-روز رشد برآورد شد. این دوره با احتساب ۱۰ درصد کاهش عملکرد مجاز در فاصله بین ۲۳ تا ۳۶ روز پس از سبز شدن ذرت مصادف با شش تا ده برگی یا ۲۲۰ تا ۴۱۹ درجه-روز رشد تعیین شد (جدول ۳ و شکل ۴).

1. *Amaranthus blitoides* L.
2. *Chenopodium album* L.
3. *Amaranthus retroflexus* L.
4. *Convolvulus arvensis* L.



شکل ۳. اثر طول دوره کنترل و تداخل بر وزن خشک علف‌های هرز

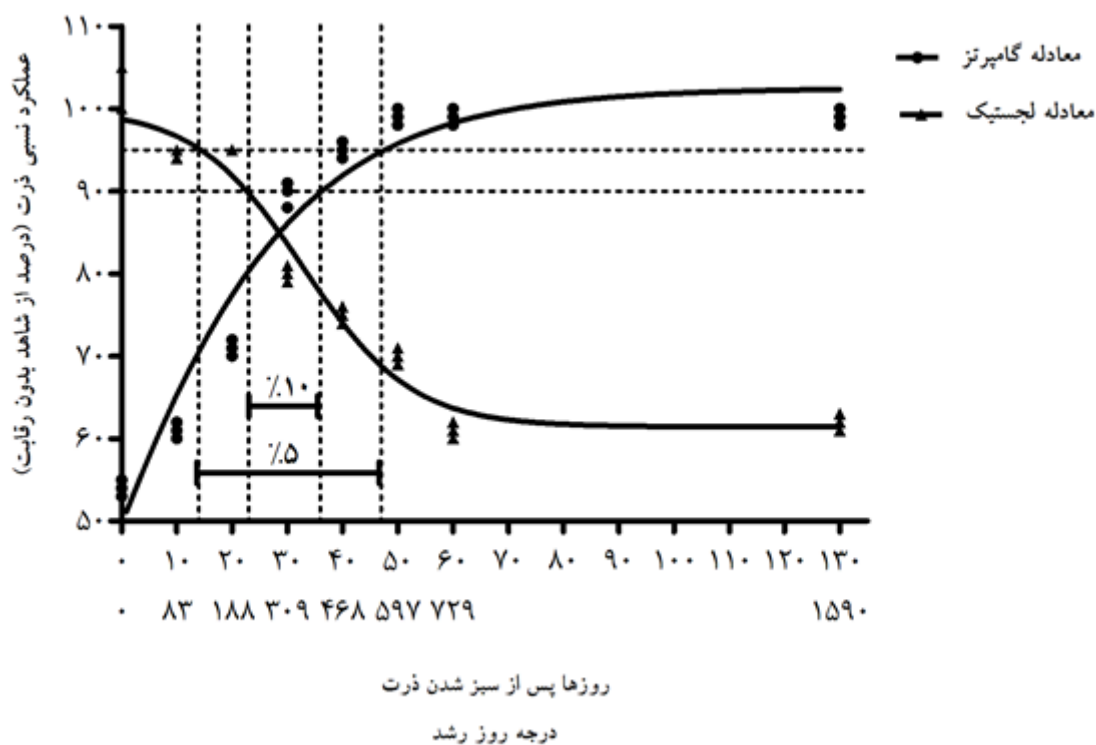
جدول ۲. مقادیر پارامتری به همراه خطای معیار و ۹۵ درصد فاصله اطمینان و ضریب تبیین برای فرم ویبول

پارامتر	تیمار	مقدار تخمین	فاصله اطمینان ۹۵٪	
			خطای معیار مجانبی	حد پایین / حد بالا
A	عاری از علف هرز	۲/۷۹	۸/۴۴	-۴/۶۸ / ۲۰/۲۷
	تداخل علف هرز	۵۲۰/۹	۱۱/۵۰	۴۹۷/۱ / ۵۴۴/۷
B	عاری از علف هرز	۶۰۲/۸	۱۴/۲۶	۵۷۳/۳ / ۶۳۲/۳
	تداخل علف هرز	۴۰/۷۱	۱۲/۴۷	۱۴/۹۱ / ۶۶/۵۱
C	عاری از علف هرز	۰/۰۶	۰/۰۰۳۱	۰/۰۵ / ۰/۰۶
	تداخل علف هرز	۰/۰۲	۰/۰۰۰۷۲	۰/۰۲ / ۰/۰۲
D	عاری از علف هرز	۱/۱۵	۰/۰۹	۰/۹۴ / ۱/۳۵
	تداخل علف هرز	۲/۷۳	۰/۲۸	۲/۱۴ / ۳/۳۲
R ²	عاری از علف هرز	۰/۹۸		
	تداخل علف هرز	۰/۹۸		

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت دانه‌ای در نیاوند

جدول ۳. تخمین ضرایب به‌منظور تعیین عملکرد نسبی ذرت با استفاده از معادلات گامپرتز و لجستیک

پارامتر	معادله	مقدار تخمین	خطای معیار مجانبی		فاصله اطمینان ۹۵٪	
			حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین
A	گامپرتز	۱۰۲/۵	۱/۹۰	۹۸/۵۵	۱۰۶/۴	
	لجستیک	۰/۱۰۲۴	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۱۲	
B	گامپرتز	۰/۷۲۴۳	۰/۰۴	۰/۶۳	۰/۸۱	
	لجستیک	۲۳/۶۲	۱/۵۳	۲۰/۴۳	۲۶/۸۱	
C	گامپرتز	۰/۰۴۷۳۳	۰/۰۰۵۱	۰/۰۳	۰/۰۵	
	لجستیک	۲/۵۹۳	۰/۰۸	۲/۴۱	۲/۷۶	
R ²	گامپرتز	۰/۹۴				
	لجستیک	۰/۹۶				



شکل ۴. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت بر مبنای روزها پس از سبز شدن و درجه روز رشد، با احتساب ۵ و ۱۰ درصد افت عملکرد

منابع

۱. آقاعلیخانی م، یدوی ع ر و مدرس ثانوی ع م (۱۳۸۴) دوره بحرانی مهار علف‌های هرز لوبیاچیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) در لردگان. علمی کشاورزی. ۲۸(۱): ۱-۱۳.
۲. جمالی ع، احمدوند گ، سپهری ع و جاهدی آ (۱۳۸۹) دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت (*Zea mays* L.). حفاظت گیاهان (علوم و صنایع غذایی). ۲۴(۴): ۴۵۷-۴۶۴.
۳. خزائی م، حبیبی ح، زند ا، کردنایچ ع، امینی دهقی م و هادیزاده م ح (۱۳۹۱) تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.). دانش علف‌های هرز. ۸: ۲۵-۳۷.
۴. عباس‌پور م و رضوانی مقدم پ (۱۳۸۳) دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت در شرایط مشهد. پژوهش‌های زراعی ایران. ۲(۲): ۱۸۲-۱۹۵.
۵. هادیزاده م ح و رحیمیان مشهدی ح (۱۳۷۱) دوره بحرانی کنترل علف هرز سویا. بیماری‌های گیاهی. ۳۴: ۹۲-۱۰۶.
6. Amador-Ramirez MD (2002) Critical period of weed control in transplanted chili pepper. *Weed Research*. 42: 203-209.
7. Bukun B (2004) Critical period of weed control in cotton in Turkey. *Weed Research*. 44: 404-412.
8. Chris H, Allan S, Hamill J, Zhang C and Duocet N (2001) Critical period of weed control in no-till soybean (*Glycine max*) and corn (*Zea mays* L.). www.google.com.
9. Cousens R (1988) Misinterpretations of results in weed research through inappropriate use of statistics. *Weed Research*. 28: 281-289.

تنوع گونه‌ای و فراوانی علف‌های هرز از یک سو و توان رقابتی گونه‌های مختلف گیاهان زراعی از سوی دیگر موجب می‌شود که دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در گیاهان زراعی در مناطق مختلف متفاوت باشد و نمی‌توان نتایج آنها را به دیگر مناطق و گیاهان زراعی تعمیم داد [۱]. با توجه به اینکه تاریخ کشت تمام تیمارها یکسان است و همگی در دریافت GDD شرایط یکسانی داشتند، مشاهده می‌شود که در تیمارهای تداخل فشار رقابتی علف‌های هرز سبب کاهش رشد و تأخیر در ظهور برگ (مراحل فنولوژی) نسبت به تیمارهای عاری از علف هرز شده است. از این رو به نظر می‌رسد استناد به مراحل فنولوژی برای تعیین دوره بحرانی به مراتب دقیق‌تر است.

۴. نتیجه گیری

طبق نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد هر گونه مبارزه با علف‌های هرز در ذرت با لحاظ سطح مجاز کاهش عملکرد (۵ و ۱۰ درصد) و رقم ذرت (۷۰۴ سینگل کراس) در شرایط زراعی نیاوند باید در دوره‌های پژوهش انجام گیرد و وجین زودهنگام (قبل از دوره بحرانی) مانع کاهش عملکرد نخواهد شد، زیرا علف‌های هرزی که بعد از این مرحله می‌رویند قادرند خسارت معنی‌داری به ذرت وارد کنند. از طرف دیگر، ادامه وجین پس از دوره‌های بحرانی تعیین شده، افزایش عملکردی را عاید نمی‌کند؛ زیرا وجین اوایل فصل، اثر معنی‌داری بر تعداد و وزن خشک علف‌های هرز دارد و توانایی رقابت علف‌های هرزی که بعد از این دوره سبز می‌شوند کم است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مدیر محترم جهاد کشاورزی شهرستان نیاوند آقای احد ظفری و مسئول محترم مرکز خدمات کشاورزی حومه آقای حسین فریادرس قدردانی می‌شود.

10. Dawson JH (1964) Competition between irrigated field beans and annual weed. *Weeds*. 12: 206-208.
11. Dunan CM, Westra P, Moore F and Chapman P (1996) Modelling the effect of duration of weed competition, weed density and weed competitiveness on seeded, irrigated onion. *Weed Research*. 36: 1259-1260.
12. Hall MR, Swanton CJ and Anderson GW (1992) The critical period of weed control in grain corn. *Weed Science*. 40: 441-447.
13. Knezevic SZ, Evance SP, Blankenship EE, Van Acer RC and Lindquist JL (2002) Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed Science*. 50: 773-786.
14. Mahmoodi S and Rahimi A (2009) Estimation of critical period for weed control in corn in Iran. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 49: 67-72.
15. Nieto HJ, Brondo MA and Gonzalez JT (1968) Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. *Pest Articles and News Summaries*. 14: 159-166.
16. Ocho DL (1990) Critical period of weed competitions on sweet Corn (*Zea mays* Var. sacharat sturn) st. Augustine (Trinidad and Tobago). 84p.
17. Ratkowsky DA (1983) Non-linear regression modeling. Marcel Dekker, Inc. 270p
18. Singh M, Saxena MC, Abu-Irmaileh BE, Al-Thahbi SA and Haddad NI (1996) Estimation of critical period of weed control. *Weed Science*. 44: 273-283.
19. Swanton CJ and Weise SF (1991) Integrated weed management: the rational and approach. *Weed Technolgy*. 5: 648-656.
20. Zimdahl RL (1988) The concept and application of the critical weed-free period. *Weed management in Agroecosystems: Ecological Approaches* (eds. MA Alteri and ML eibman): Page 145-155. CRC Press, Boca Raton, FL, US.