نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد دهم، شماره دوم، تابستان ۹۶
۱۲۷-۱۳۹
http://ejcp.gau.ac.ir

تأثیر چند عامل زراعی بر دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سویا

*حمید صالحیان[۱] و رمضان پیروی[۲]

[۱]استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر،

[۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد رشته علف‌های هرز، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۵/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز به‌عنوان مقطعی از چرخه زندگی گیاه زراعی تعریف می‌شود که تداخل علف‌های هرز در آن منجر به بیش‌ترین کاهش عملکرد می‌گردد. از عوامل مؤثر بر این دوره می‌توان به تاریخ، رقم مورد کاشت و تراکم گیاهی اشاره کرد. تاریخ کاشت گیاه زراعی بر تداخل با علف‌های هرز تأثیرگذار است. ارقام سویا از نظر قدرت رقابت با یکدیگر متفاوتند که ممکن است مربوط به ویژگی‌های رقابتی و یا آللوپاتی آن‌ها باشد. تراکم گیاه زراعی نیز روی جمعیت علف‌های هرز خاصیت بازدارندگی دارد. در مورد تأثیر این سه عامل تاکنون در منطقه کار پژوهشی انجام نشده است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه در دو آزمایش جداگانه در سال ۱۳۹۲ در مزرعه‌ای واقع در شرکت زراعی دشت ناز ساری انجام شد. آزمایش اول به‌صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل تاریخ کاشت در دو سطح (۱۶ خرداد و ٤ تیر ماه) به‌عنوان عامل اصلی و رقم (شامل ارقام ۰۳۳ و آجیلی) و عامل وجین (با ۱۲ تیمار زمان وجین) به‌صورت فاکتوریل به‌عنوان عامل فرعی بودند. آزمایش دوم با آرایش اسپلیت پلات با دو عامل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲٤ تیمار و سه تکرار به اجرا در آمد. عامل اول تراکم کاشت سویا در دو سطح (۳۱ و ٤۲ بوته در مترمربع) و عامل دوم شامل انواع مدیریت‌های زمانی کنترل و رقابت علف هرز (۱۲ سطح) بود. تیمارها بر اساس مراحل نموی سویا در دو گروه در هر دو آزمایش قرار گرفتند. تیمارهای عامل وجین به دو دسته تداخل علف‌های هرز تا مراحل صفر (سبز شدن)، ۱، ۳، ۵ برگی و گلدهی و تیمارهای کنترل علف‌هایهرز تا مراحل یاد شده تقسیم شد. با در نظر گرفتن تیمار تداخل علف‌های هرز تا مرحله صفر به‌عنوان شاهد بدون علف‌هرز، این دو دسته از تیمار به‌ترتیب با توابع لجستیک و گامپرتز برازش داده شد و دوره بحرانی علف‌های هرز برای سه عامل تاریخ کاشت، رقم و تراکم تعیین گردید.

یافته‌ها: با احتساب ۵ درصد کاهش عملکرد قابل قبول، شروع دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای کاشت زود و دیر سویا به‌ترتیب ۲۹ و ۳۵۹ درجه روز، و پایان دوره در ۱٦۷۸ و ۱۲۵۸ درجه روز پس از کاشت برآورد گردید. فرصت زودتر مساعد اعم از آبیاری و کودهی در کاشت زود، به علف‌های هرز مهلت بیش‌تری برای جوانه‌زنی و رقابت با سویا داده و منجر به طولانی‌تر شدن این دوره گردید. متوسط تراکم علف‌های هرز در طول آزمایش اول ۷۷

*مسئول مکاتبه: hsalehian@yahoo.com

بوته در مترمربع و علف‌های هرز غالب، گاو پنبه، تاج‌ریزی و تاج خروس بودند. شروع دوره بحرانی برای هر دو رقم یکسان، ولی مدت دوره برای رقم آجیلی طولانی‌تر بود. رقم ۰۳۳ به‌علت سرعت رشد بیش‌تر و قابلیت بستن زودتر کانوپی گیاهی، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز کوتاه‌تری داشت. با افزایش تراکم سویا محدوده‌ای برای دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برآورد نگردید. این موضوع از طریق کاهش تراکم علف‌های هرز به‌خصوص تاج خروس که بذور آن جهت جوانه‌زنی به نور محتاج است توجیه شد.

نتیجه‌گیری: اختلاف در دوره بحرانی به‌علت تاریخ کاشت ضرورت توجه بیش‌تر به تأثیر فاکتورهای محیطی مؤثر بر رقابت را در شرایط محدودیت منابع روشن نمود. تاریخ کاشت زود نیاز به کنترل شدیدتر علف‌های هرز را می‌طلبد. در این مطالعه مشخص شد کاشت دیرتر سویا با تراکم بیش‌تر و استفاده از رقم ۰۳۳ ضمن کاهش استفاده از علف کش، ریسک آسیب به محصول در سال بعد را کم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: رقابت، کاهش، عملکرد مدیریت زراعی

مقدمه

تعیین زمان مناسب کنترل علف‌های هرز در مدیریت تلفیقی بسیار ارزشمند بوده (۳٤ و ۱۷) و موضوع پر کار تحقیقات زراعی است (٤۱). اندازه‌گیری دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز[1] (CPWC) در گیاهان زراعی اولین قدم در طراحی مدیریت تلفیقی موفقیت‌آمیز می‌باشد (۱۸). دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز مرحله‌ای از رشد گیاه زراعی است که حساس‌ترین مرحله به جهت تداخل با علف هرز می‌باشد و جهت جلوگیری از کاهش عملکرد، علف‌های هرز می‌بایست کنترل شوند (٦). بنابراین جهت اجتناب از افت عملکرد با شروع CPWC علف‌های هرز می‌بایست وجین شده و تا آخر دوره این موضوع ادامه یابد. رشد علف‌های هرز قبل و بعد از این دوره نمی‌تواند موجب کاهش عملکرد گردد (۳۳ و ۳۱). با آگاهی از دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای هر محصول می‌توان زمان دقیق مصرف علف‌کش‌ها را تعیین (۱٤)، از مصرف اضافی و بی‌موقع آن‌ها که آلودگی‌های زیست‌محیطی را به دنبال دارد جلوگیری (۱۲) و هزینه‌های تولید را کم کرد (۷).

مطالعات انجام شده راجع به CPWC نشان داده است که مدت این دوره به چندین عامل مانند ارقام زراعی (۱٤)، تراکم گیاه زراعی (۳۵ و ۳۰)، تاریخ کاشت (۳۸ و ۳۷)، تراکم علف هرز (۱۰) و محیط (۲۱) بستگی دارد. تاریخ کاشت گیاه زراعی به‌علت تغییر در مقدار تداخل با علف‌های هرز عملکرد آن‌ها را متأثر می‌سازد. ویلیامز (۲۰۰٦) نشان داد که کاشت زود (اوایل می) نسبت به کاشت دیر (اواخر ژوئن) موجب تداخل زودتر علف‌های هرز شده و باعث شروع زودتر CPWC به میزان ۵۰۲ درجه روز گردیده است (۳۸). به‌طور کلی ارقام زراعی با سرعت رشد سریع، ارتفاع زیاد و سایه‌اندازی کافی از توان رقابتی بالاتری برخوردار بوده و CPWC کوتاه‌تری دارند (۲۰). اصغری و چراغی (۲۰۰۳) نیز گزارش دادند که رقم دیررس ذرت (SC 704) نسبت به رقم متوسط رس (SC 604) طول CPWC کوتاه‌تری دارد (۲). مطالعات دیگر نشان داده‌اند که افزایش تراکم کلزا (۳۰) و سیب‌زمینی (۱) مدت CPWC را کم کرده است.

1- Critical Period of Weed Control

به‌علت فقدان اطلاعات در مورد رابطه برخی از عوامل زراعی و زمان مناسب کنترل علف‌های هرز در منطقه، این مطالعه به‌منظور بررسی تأثیر دو تاریخ کاشت (زود و معمول)، دو رقم (۰۳۳ و آجیلی) و دو تراکم (۳۱ و ٤۲ بوته در مترمربع) سویا بر دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز این گیاه زراعی در شرکت زراعی دشت ناز ساری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در چهارچوب دو آزمایش جداگانه در یک مکان و دو مزرعه مجاور هم در شرکت زراعی دشت نازساری (قطعه ۲۵ غربی بخش شمالی) با عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ٤۰ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ٤- متر از سطح دریا انجام شد. مجموع بارش سالانه منطقه ۵۹۱ میلی‌متر می‌باشد. خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک مزارع مورد آزمایش در (جدول ۱) آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1. Physical and chemical soil properties in the experiment.

عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر) Depth sampling (cm)	اسیدیته pH	درصد مواد خنثی شونده T. N.V%	نیتروژن قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) N absorbable (mg kg^{-1})	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) P absorbable (mg kg^{-1})	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) K absorbable (mg kg^{-1})
0-30	8.1	23	0.09	36.3	520
بافت خاک Soil texture	وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب) Bulk density (g cm^{-3})	شن Sand %	سیلت Silt %	رس Clay %	
Clay	1. 32	3	28	69	

آزمایش اول: زمین موردنظر ابتدا توسط گاوآهن برگردان دار شخم و به دنبال آن دیسک زده شد و جهت تأمین نیاز غذایی گیاه بر اساس آزمایش خاک، ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (N) از منبع کود اوره و ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفات (P_2O_5) از منبع کود سوپر فسفات تریپل استفاده شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. کرت‌های اصلی، شامل دو سطح تاریخ کاشت (۱٦ خرداد و ٤ تیر) و کرت‌های فرعی شامل اثرات متقابل دو عامل رقم (ارقام ۰۳۳[1] و آجیلی[2]) و مدیریت علف‌های هرز (در ۱۲ سطح شامل تیمارهای عاری از علف‌های هرز تا سبز شدن، یک‌برگی، سه‌برگی، پنج‌برگی و گل‌دهی و تیمارهای تداخل در دوره‌های یاد شده و دو تیمار شاهد رقابت و حذف علف‌های هرز) بود. بدین ترتیب تیمارهای مدیریت یا رقابت علف‌های هرز در دو گروه پنج‌تایی قرار گرفتند که گروه اول برای تعیین دوره بحرانی عاری از علف هرز و گروه دوم برای تعیین دوره بحرانی حذف علف هرز (اجزای دوره بحرانی کنترل علف هرز) بود. علف‌های هرز در تمام تیمارها به‌صورت دستی وجین شد. در تیمارهای گروه اول، کرت‌ها تا مراحل یاد شده وجین شده و عاری از علف هرز بودند، سپس به علف‌های هرز اجازه رویش و رقابت با سویا تا پایان فصل داده شد

۱- از گروه رسیدگی ۵، میان‌رس و چند شاخه

۲- از گروه رسیدگی ۵، اندکی زود رس‌تر و تک شاخه

و در تیمارهای گروه دوم، علف‌های هرز از ابتدای فصل با سویا تداخل داشتند ولی از مراحل یاد شده وجین شدند و گیاه زراعی تا پایان فصل، عاری از علف هرز باقی ماند. عملیات کاشت به‌صورت ردیفی انجام شد. فواصل دو بوته بر روی ردیف‌های کاشت شش سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها ٤٠ سانتی‌متر بود (٤١ بوته در مترمربع). عرض کرت‌ها با توجه به چهار خط کشت در هر کرت ۱/۲ متر و طول آن‌ها سه متر در نظر گرفته شد. برای نمونه‌برداری از علف‌های هرز از دو ردیف میانی هر کرت به طول یک متر استفاده شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز در تیمارهای تداخل علف هرز در آخرین زمان مجاز رقابت و قبل از وجین و برای تیمارهای عاری از علف هرز در زمان برداشت سویا انجام گرفت. نمونه‌ها پس از تفکیک به جنس و گونه، شمارش شدند و به‌مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و سپس وزن خشک آن‌ها به تفکیک محاسبه شد. برای کنترل کرم غلاف‌خوار سویا در دو نوبت (۲۵ تیر و ٤ مرداد ماه) از حشره‌کش آوانت (ایندوکساکارب SC15) به‌میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار و جهت کنترل سفیدک داخلی سویا نیز از قارچ کش کاپتان به میزان دو در هزار هنگام ضد عفونی بذر استفاده شد. در پایان فصل رشد، دو ردیف کناری هر کرت و نیم‌متر از انتهای ردیف‌های میانی به‌عنوان اثر حاشیه‌ای حذف شد و سطح باقی‌مانده در هر کرت (۰/۸ مترمربع) جهت تعیین عملکرد دانه برداشت شد.

آزمایش دوم: عملیات تهیه زمین و کوددهی مشابه آزمایش قبل بود. این آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٢٤ تیمار و سه تکرار به اجرا درآمد. عامل اول تراکم کاشت سویا در دو سطح (۳۱ و ٤٢ بوته در مترمربع) و عامل دوم شامل انواع مدیریت‌های زمانی کنترل و رقابت علف هرز (هر کدام شش سطح) بود. تیمارهای انتخاب شده در عامل دوم شامل دو گروه شش تیماری کنترل و شش تیماری رقابت بودند (مانند آزمایش اول). عامل اول در پلات اصلی و عامل دوم در پلات‌های فرعی قرار داده شدند. کنترل علف‌های هرز در هر مرحله به‌صورت وجین دستی صورت گرفت. تیمارهای گروه اول برای تعیین دوره بحرانی کنترل علف هرز (پایان دوره) و تیمارهای گروه دوم برای تعیین دوره بحرانی رقابت علف هرز (شروع دوره) مورد استفاده قرار گرفت. پس از بررسی سوابق زمین انتخاب شده به لحاظ تراکم و تنوع گونه‌ای علف‌های‌هرز، عملیات آماده‌سازی قطعه انتخاب شده انجام و کاشت در پانزده خرداد ۱۳۹۲ دستی صورت گرفت. رقم کاشته شده ۰۳۳ بود. فواصل بین ردیف‌های کاشت سویا ٤٠ و روی ردیف ٦ و ٨ سانتی‌متر پس از تنک نهایی برای رسیدن به دو سطح فاکتور تراکم یعنی ٤٢ و ۳۱ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز و نحوه برداشت برای تعیین عملکرد دانه مشابه آزمایش اول بود.

به‌منظور تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در هر دو آزمایش، ابتدا درصد عملکرد هر یک از کرت‌ها نسبت به میانگین تیمار شاهد بدون تداخل محاسبه شده و سپس با استفاده از روش وایازی غیرخطی، اجزای دوره بحرانی تعیین شدند. در این مطالعه از معادلات غیرخطی رگرسیونی گامپرتز (معادله ۱) برای تعیین دوره بحرانی عاری از علف‌هرز و لجستیک (معادله ۲) جهت تعیین دوره بحرانی تداخل علف‌های هرز استفاده شد. از رسم منحنی هر یک از معادلات برای سطوح متفاوت عوامل موردنظر در دستگاه‌های مختلف، نقاط شروع و پایان دوره بحرانی، با در نظر گرفتن مقدار ۵ درصد افت مجاز

عملکرد در مقایسه با تیمار بدون تداخل، به‌دست آمد (۳۸). پردازش و محاسبه ضرایب هر یک از دو رابطه با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت.

رابطه (۱) $Y= A \exp(-B \exp(- K GDD))$

رابطه (۲) $Y= (\frac{C+D}{1+\exp(-A+BGDD)})$

در معادله لجستیک Y: عملکرد بر اساس درصدی از کنترل علف‌های هرز، C: خط مجانب پایینی، D: تفاوت بین خط مجانب بالایی و پایینی، A و B: پارامترهای تعیین کننده شکل منحنی، GDD: دوره تداخل علف‌های هرز از سبز شدن. در معادله گامپرتز: Y: عملکرد بر اساس درصدی از کنترل علف‌های هرز، A: خط مجانب پایینی، B و K: پارامترهای تعیین کننده شکل منحنی، GDD: طول دوره کنترل علف‌هایهرز از سبز شدن (٤). آنالیز داده‌ها و ترسیم جداول با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و Excel انجام شده و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

آزمایش اول

تراکم و زیست توده علف‌هرز: تراکم علف‌های هرز در تاریخ کاشت زود (١٦ خرداد) شش درصد بیش‌تر از تاریخ کاشت دیر (٤ تیر) بود. بیش‌ترین فراوانی نسبی را گونه‌های گاوپنبه، تاج‌ریزی و تاج‌خروس به خود اختصاص دادند (جدول ۲). زیست توده علف‌های هرز نیز در کاشت زود، در زمان برداشت دو درصد بیش‌تر بود. گونه‌هایی که بیش‌ترین سهم زیست‌توده را به خود اختصاص دادند مانند قبل گاوپنبه، تاج‌ریزی و تاج‌خروس بودند. کاشت سویا قبل و بعد از اول تیرماه به‌علت تفاوت طول روز باعث تغییرات ریختی و بوم شناختی خاصی می‌شود. همراه با افزایش طول روز بعد از اول تیر ارتفاع گیاه کاهش و نسبت برگ به ساقه در بوته افزایش می‌یابد (۲۹). از این روی می‌توان کاهش زیست‌توده علف‌های هرز را در کاشت دیر (جدول ۲) به صفت اخیر نسبت داد. خاکزاد و همکاران (۲۰۱۳) نیز در کاشت دیر سویا (٦ تیر در مقایسه با ۱۷ خرداد) زیست‌توده کمتری برای علف‌های هرز به‌دست آوردند (١٦).

جدول ۲- متوسط تراکم (بوته در مترمربع) و زیست‌توده (گرم در مترمربع) علف‌های‌هرز و ترکیب گونه‌ای (بر حسب درصد) دو تاریخ کاشت در واحدهای آزمایشی.

Table 2. Mean of weed density (p m^{-2}), biomass (g m^{-2}) and species composition (%) in two planting dates within experimental units.

تاریخ کاشت Planting date	تراکم علف هرز Weed density	بیوماس علف هرز Weed biomass	داوپنبه *Abutilon theophrasti*	تاج خروس *Amaranthusret roflexus*	تاج ریزی *Solanum nigrum*	شیر تیغک *Sonchus arvensis*	عروسک پشت پرده *Physalis alkekengi*	سوروف *Echinochloa crus-galli*	کلزا *Brassica napus*	خربزه وحشی *Cucumis melo*	قیاق *Sorghum halepense*	جگن *Cyperus rotundus*
زود Soon	80	-	36	12	18	7	5	12	6	2	1	1
دیر Late	75	-	27	16	24	7	2	9	8	3	3	1
زود Soon	-	2706	44	17	15	5	3	9	3	1	2	1
دیر Late	-	2650	29	17	24	5	3	10	5	1	5	1

برای تاریخ کاشت زود سویا شروع دوره بحرانی براساس ۵ درصد کاهش عملکرد قابل قبول ۲۹ درجه روز پس از کاشت (معادل مرحله سبزشدن) محاسبه شد (جدول ۳). اما برای کاشت دیر زمان آغاز این دوره ۳۵۹ درجه روز پس از کاشت (معادل مرحله چهار برگی) برآورد گردید. بنابراین علف‌های هرز می‌بایست چند روز زودتر در تاریخ کاشت زود وجین شوند (شکل ۱). پایان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در کاشت دیر ابتدای رسیدگی و کاشت زود در رسیدگی کامل حاصل شد (جدول ۳).

جدول ۳- دوره بحرانی کنترل علف‌هایهرز سویا در دو تاریخ کاشت بر حسب درجه روزهای رشد پس از کاشت و مرحله رشدی گیاه زراعی.

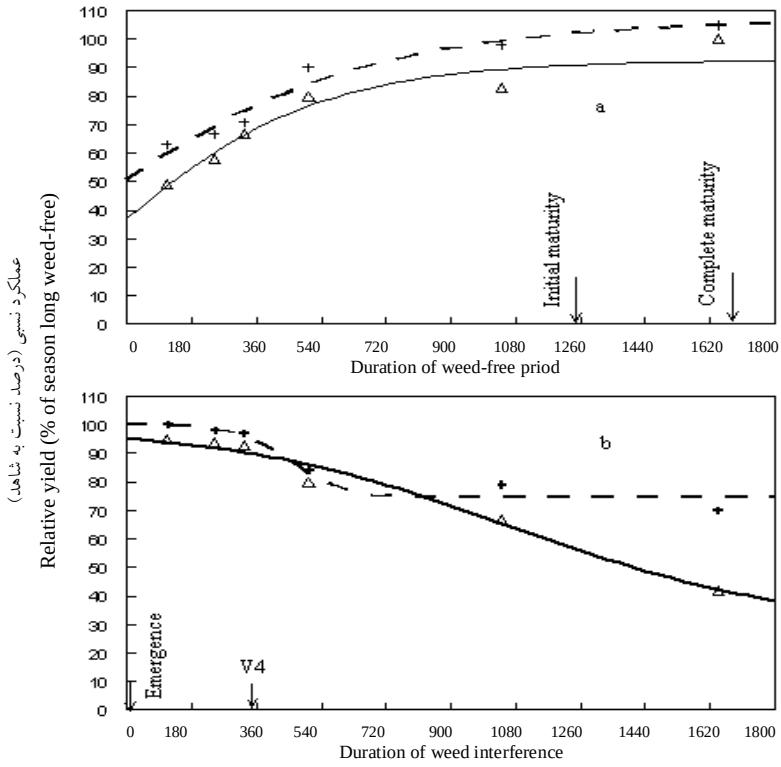
Table 3. Critical period of weed control in two soybean planting dates according to degree day after crop planting and growth stages.

دوره بحرانی Critical period			
مرحله رشدی Growth stage	درجه روز رشد Growth degree day	زمان Time	تاریخ کاشت Planting date
سبزشدن Emergence	29	شروع Beginning	زود soon
رسیدگی کامل Complete maturity	1678	پایان End	زود soon
چهار برگی Fourth trifoliate	359	شروع Beginning	دیر Late
ابتدای رسیدگی Initial maturity	1258	پایان End	دیر Late

تراکم و زیست‌توده کمتر علف‌های هرز در کاشت دیر به معنی رقابت بیش‌تر سویا با علف‌های هرز است. درکاشت دیر، کانوپی علف‌های هرز از تراکم و مدت دوام کمتری برخوردار بود. واکنش متفاوت فتوپریودیک گیاه زراعی و علف‌های هرز ممکن است به نفع کاشت دیر باشد. با کاشت زود، بذور علف‌های هرز به‌علت مساعد شدن شرایط جوانه‌زنی مانند آبیاری و کوددهی ابتدای کاشت، جوانه زده و آغاز به رشد می‌کنند. گیاهچه‌های حاصل از این بذور نسبت به کاشت دیرتر سویا از قدرت بالاتری برخوردار بوده و به‌علت احراز زودتر مرحله رویشی پایه[1] نسبت به شرایط القای کوتاهی روز (بعد از ۱۵ تیر ماه) حساسیت بیش‌تری نشان می‌دهند (۲۳). ویلیامز (۲۰۰۶) نیز هنگام کاشت زود ذرت (اوایل می) نسبت به کاشت دیر (اواخر ژوئن) فشار تداخل علف‌های هرز را زودتر و به مقدار بیش‌تری برآورد کرد (۳۸). در آزمایش ما نیز گاوپنبه مهمترین علف‌هرز (به لحاظ تراکم و زیست‌توده بود) (جدول ۲). این مطالب به روز کوتاهی گاوپنبه اشاره دارد.

اختلاف در CPWC به‌علت تاریخ کاشت ضرورت درک بیش‌تر از عوامل محیطی مؤثر بر رقابت را گوشزد می‌کند. تجزیه نتایج حاصل از یک آزمایش در ۱۹ سال- مکان نشان داد که دمای ابتدای فصل و قابلیت دسترسی به آب در اوایل فصل عمدتاً بر رقابت ذرت با گاوپنبه مؤثر است (۲٤). ویلیامز (۲۰۰٦) نیز هنگام کاشت دیرتر ذرت تداخل علف‌های هرز را کندتر و ضعیف‌تر به‌دست آورد (۳۸).

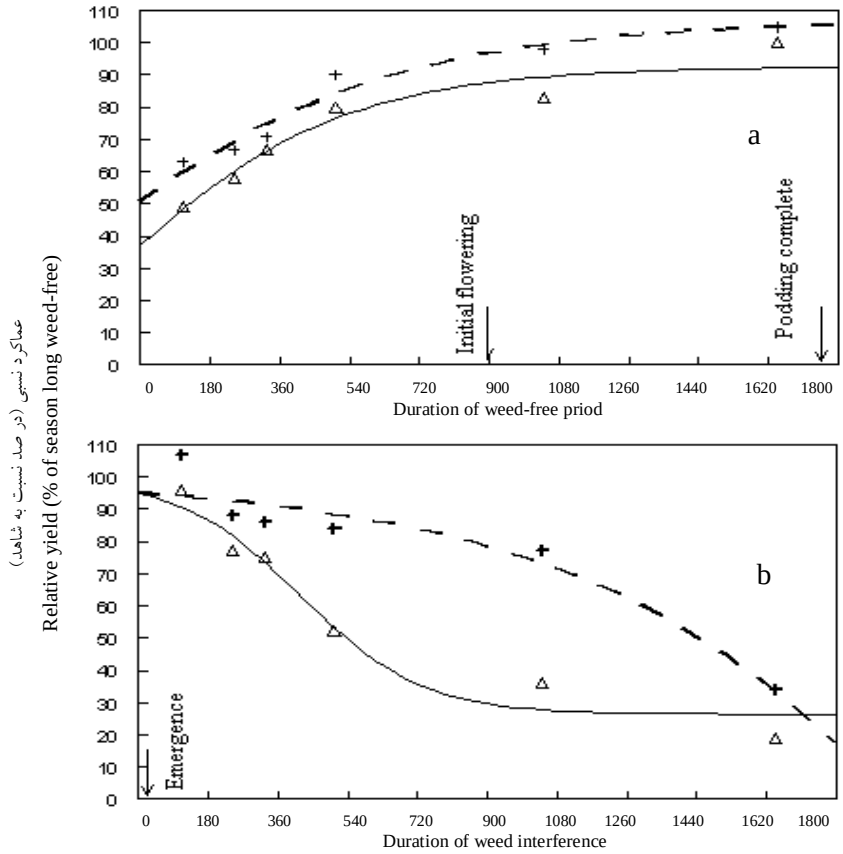
1- Basic vegetative phase



شکل ۱- عملکرد نسبی سویا که تابعی از (a) افزایش دوره عاری از علف‌هرز و (b) افزایش زمان تداخل علف‌های هرز برای دو تاریخ کاشت است. منحنی‌های b و a با توجه به معادلات لجستیک (معادله ۲) و گامپرتز (معادله ۱) جهت تعیین شروع و پایان CPWC به ترتیب برازش شدند.

Figure 1. Soybean relative yield as a function of (a) increasing duration of weed free period, and (b) increasing duration of weed interference, for two planting dates. b and a curves predicted from fitting the Logistic model (Equation 2) and Gompertz model (Equation 1) were used to estimate the beginning and end of the CPWC, respectively.

براساس داده‌های عملکرد حاصل از تیمارهای تداخل و عاری از علف‌هرز تا مراحل سبز شدن، یک، سه و پنج‌برگی و گل‌دهی شروع دوره بحرانی برای هر دو رقم میان رس (۰۳۳) و زودرس (آجیلی)، مساوی بوده و حدوداً از مرحله سبز شدن آغاز شد. در مقابل اتمام دوره بحرانی در رقم آجیلی دیرتر (انتهای غلاف‌دهی) به وقوع پیوست (شکل ۲). دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز نه تنها بستگی به موقعیت جغرافیایی و مناطق آب و هوایی داشته (۱۳) بلکه به نوع گیاه زراعی و ارقام مورد مطالعه نیز وابسته است (٤١). طول دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در رقم آجیلی طولانی‌تر از رقم ۰۳۳ بود که می‌تواند به‌علت سرعت جوانه‌زنی و رشد بیش‌تر رقم ۰۳۳ باشد که موجب بسته شدن زودتر پوشش گیاهی و افزایش توان رقابتی آن شده است. به‌عبارتی میان رس بودن رقم ۰۳۳ سبب رقابت بهتر آن با علف‌های هرز گردیده است (٤٠). نتایج دوره‌های بحرانی عملکرد دانه در این مطالعه با نتایج به‌دست آمده توسط اصغری و چراغی (۲۰۰۳) مطابقت داشت (۲).



شکل ۲- عملکرد نسبی سویا که تابعی از (a) افزایش دوره عاری از علف‌هرز و (b) افزایش زمان تداخل علف‌های هرز برای دو رقم است. منحنی‌های b و a با توجه به معادلات لجستیک (معادله ۲) و گامپرتز (معادله ۱) جهت تعیین شروع و پایان CPWC به‌ترتیب برازش شدند.

Figure 2. Soybean relative yield as a function of (a) increasing duration of weed free period, and (b) increasing duration of weed interference, for two soybean cultivars. b and a curves predicted from fitting the Logistic model (Equation 1) and Gompertz model (Equation 2) were used to estimate the beginning and end of the CPWC, respectively.

آزمایش دوم

علف‌های هرز در تراکم کم سویا: تراکم علف‌های هرز تیمارهای حذف و رقابت، در تراکم کم سویا (۳۱ بوته در مترمربع) در (شکل ۳b) آورده شده است. علف‌های هرز سویا (گاوپنبه، تاج خروس وقیاق) هم زمان با گیاه زراعی سبز شده و توام با رشد سویا تعدادشان تقریباً به‌صورت زنگوله‌ای تغییر یافت. تعداد علف‌های هرز از مرحله اولین برگ سه برگچه‌ای (V_1) به بعد روند نزولی پیدا کرد که این را می‌توان به شدت یافتن رقابت و کاهش منابع نسبت داد (۳۹ و ۳). احتشامی وچائیچی (۲۰۰۱) گزارش کردند که تراکم کل علف‌های هرز در طول دوره رقابت در سویا روند نامنظمی از خود نشان می‌دهد، به‌طوری‌که تا مرحله سه برگی تراکم علف‌های هرز افزایش معنی‌داری داشت، اما بعد از این مرحله تراکم آن‌ها کاهش یافت (۸). در تیمارهای وجین، علف‌های هرز تا پایان دوره‌های مقرر حذف شده و سپس تا مرحله برداشت به حال خود رها شدند. با افزایش تعداد روزهای عاری از علف‌های هرز، تعداد علف‌های هرز ناشی از رویش دوباره، روند نزولی نشان داد. هر چه بر تعداد روزهای عاری از علف‌های هرز افزوده گردد به همان نسبت بر تعداد روزهای

باقی مانده تا رسیدن گیاه زراعی به مرحله برداشت کم شده و بنابراین فرصت رویش مجدد علف‌های هرز نیز کاسته می‌شود.

تعداد علف‌های هرز در تراکم زیاد سویا: ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز در تراکم کم (۳۱ بوته در مترمربع) و زیاد سویا (٤۲ بوته در مترمربع) تنها در مورد تاج‌خروس با یکدیگر فرق داشت. نتایج نشان داد که تعداد گیاهچه تاج‌خروس سبز شده در تمام تیمارهای وجین و رقابت در تراکم زیاد سویا صفر بود (جدول ٤). حضور کانوپی یک گیاه زراعی می‌تواند باعث ایجاد تغییرات محدودی در مورد دمای خاک، رطوبت و نور آن نسبت به زمین بدون پوشش گردد (۱۵). از طرفی اعتقاد بر آن است که اندازه بذر علف هرز در حساسیت آن به نور، جهت جوانه‌زنی بسیار مؤثر است. به‌طوری که بذور کوچک دارای بالاترین حساسیت به نور بوده (۲٦) ولی بذور درشت حساسیت کمی به این عامل دارند (۵). در این آزمایش تاج‌خروس نماینده بذور ریز و قیاق و گاوپنبه به‌عنوان بذور درشت به حساب آمدند..

جدول ٤- زیست توده علف‌های هرز به تفکیک گونه در تراکم‌های مختلف سویا.

Table 4. Biomass weed species on separation in soybean different density.

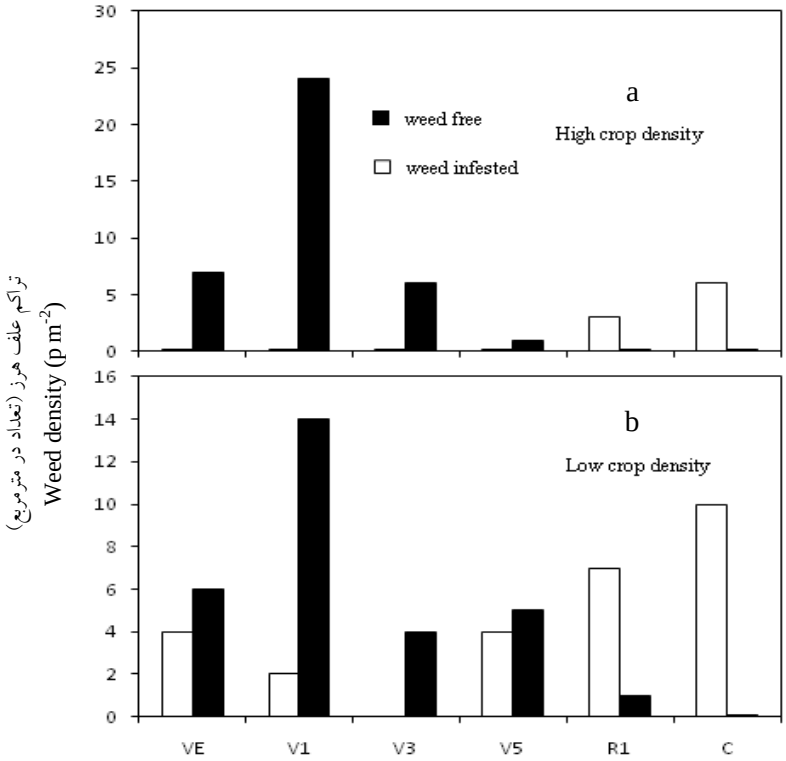
گونه Species	بیوماس (گرم در مترمربع) Biomass ($g\ m^{-2}$)	
	کم Low	زیاد High
گاوپنبه *Abutilon theophrasti* L.	720.80 a	571.20 a
قیاق *Sorghum halepense* L.	3.50 a	17.50 b
تاج خروس *Amaranthus retroflexus* L.	1.56 a	0 b

حروف مشابه در هر ردیف حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD می‌باشد.

Similar letters in each row shows not significant different at p=0. 05 by LSD test.

بذور تاج خروس حساس به نور است (فتوبلاستیسیته مثبت[1]). بنابراین دلیل کاهش سبز شدن آن در تراکم بیش‌تر سویا را می‌توان به محدودیت نور در زیر کانوپی این تیمار ارتباط داد (۳۲ و ۲۸). موهلر و کالاوی (۱۹۹۲) نیز در تحقیقی دیگر، در حضور کانوپی ذرت شیرین کاهش تراکم گیاهچه‌های تاج‌خروس را به پایین بودن مقدار نور در زیر کانوپی ذرت نسبت دادند. تراکم گیاهچه‌های گاوپنبه در دو تراکم مختلف سویا تفاوت معنی‌داری نداشت (۲۵). آزمایشات دیگر نیز نشان داده‌اند میزان جوانه‌زنی بذور گاوپنبه در تاریکی و روشنایی مشابه می‌باشد (۵ و ۲۲). بذور قیاق در تراکم بیش‌تر سویا از درصد سبزشدن بیش‌تری برخوردار بود. با توجه به این‌که بذر این علف هرز درشت بوده و به کاهش کمیت نور واکنش نشان داده می‌توان نتیجه گرفت واکنش اجتناب از نور به‌صورت افزایش تعداد گیاهچه‌های سبز شده در آن دیده می‌شود (۱۹). در تحقیقاتی که تاکنون انجام شده‌اند از گونه قیاق به‌عنوان گونه‌ای فاقد حساسیت نوری مثبت سخن گفته شده است (۹). دلیل افزایش تعداد کل علف‌های هرز تا انتهای فصل رشد در تراکم کم سویا، کمتر بودن تراکم گیاه زراعی است (جدول ٤)، که سبب دیرتر بسته شدن سایه‌انداز شده در نتیجه علف‌های هرز فرصت بیش‌تری برای رشد و گسترش یافته‌اند.

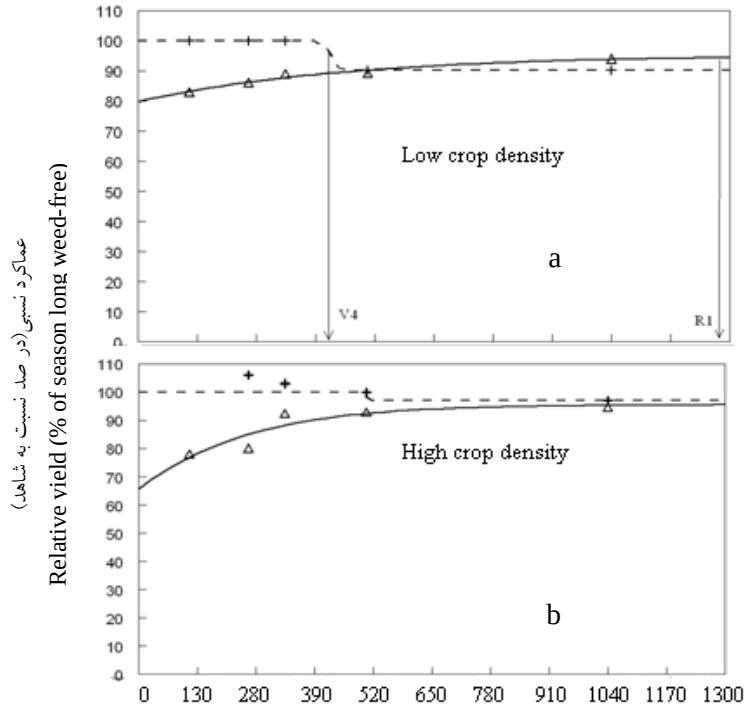
1- Positively photoblastic



شکل ۳- تعداد علف‌های هرز در تیمارهای حذف و رقابت در تراکم زیاد (a) و تراکم کم (b) سویا (VE= سبز شدن، V_1= ظهور اولین برگ سه برگچه‌ای، V_3= ظهور سومین برگ سه برگچه‌ای، V_5= ظهور پنجمین برک سه برگچه‌ای، R_1= گل‌دهی و C= شاهدکنترل) در تمام فصل رشد.

Figure 3. Weed number in removal and competition treatments in high(a) and low(b) soybean density (VE=sprouting, V1=appearance first trifoliate leaf, V3=third trifoliate leaf, V5=fifth trifoliate leaf, R1=flowering and C=weed control in all season).

دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز: دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در تراکم کم سویا (۳۱ بوته در مترمربع) با احتساب ۵ درصد کاهش مجاز عملکرد در فاصله زمانی ٤٦٨ تا ۱۲٦۰ درجه روز پس از کاشت، یعنی در مراحل چهار برگی تا اوایل رسیدگی تعیین گردید (شکل ٤a). درتراکم زیاد سویا (٤۲ بوته در مترمربع) دوره‌ای به‌منظور ضرورت کنترل علف‌های هرز جهت جلوگیری از کاهش عملکرد به‌دست نیامد (شکل ٤b).



شکل ٤- دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز سویا در دوره‌های عاری از رقابت (Δ) و آلودگی به علف‌های‌هرز (+) در تراکم زیاد (b) و تراکم کم (a) سویا.

Figure 4. Critical period of weed control in weed free (Δ) and competition (+) duration in high (b) and low (a) soybean density.

قبلاً گفته شد تنها اختلاف دو سطح تراکم سویا، وجود تاج‌خروس بود. این علف هرز در تراکم زیاد سویا دیده نشد. با توجه به این‌که در تراکم بالای کشت، کانوپی گیاه زراعی زودتر بسته شده و بذر این‌گونه جهت جوانه‌زنی به نور نیاز دارد، مشاهده تراکم کمتر علف‌های هرز منطقی به‌نظر می‌رسد. یکی از عوامل مؤثر بر طول دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز، تراکم علف هرز می‌باشد (۲۷). در این آزمایش با افزایش تراکم گیاه زراعی، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز نه تنها کوتاه‌تر شد، بلکه محدوده‌ای برای خسارت قابل قبول (در سطح ۵ درصد) و تعیین آن محاسبه نگردید. گزارشات دیگری نیز در رابطه با عدم وجود دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز سویا ارائه شده است (۳٦ و ۱۱).

نتیجه‌گیری

کاشت سویا در ابتدای تیر ماه باعث کاهش دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز شد. این موضوع به‌علت افت تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز و عدم تطابق نیاز فتوپریودیک گاوپنبه به‌عنوان مهمترین علف هرز، با شرایط محیطی حاصله بود. رقم ۰۳۳ نیز به‌علت سرعت رشد بیش‌تر و زودتر بسته شدن کانوپی آن، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز کوتاه‌تری داشت. افزایش تراکم سویا ضمن کاهش افت عملکرد، فشار رقابت علف‌های هرز را از طریق حذف نسبی دوره بحرانی به دنبال داشت. به‌نظر می‌رسد استفاده از رقم ۰۳۳ در اوایل تیر ماه و تراکم مطلوب، ضمن مدیریت بهتر علف‌های هرز از طریق کم رنگ کردن دوره بحرانی و کاهش ماندگاری استفاده از علف‌کش‌ها، عملکرد بیش‌تری را نیز به دنبال دارد. از طریق مقایسه

زیست توده علف‌های هرز و میزان افت عملکرد دانه سویا در بین عوامل مورد مطالعه، اهمیت تراکم کاشت در اولویت و تأثیر زمان کاشت در رتبه آخر قرار می‌گیرد.

منابع

1.Ahmadvand, G., Mondani, F., and Golzardi, F. 2009. Effect of crop plant density on critical period of weed competition in potato. Sci. Hort. 121: 249-254.

2.Asghari, J., and Cheraghi, G.R. 2003. The critical period of weed control in two late and medium maturities grain maize (*Zea mays*) cultivars. Iran. J. Crop. Sci. 4: 285-301. (In Persian)

3.Asghari, J., Khoshnam, M., and Rabiei, M. 2010. Comparison of critical period of weed control in two planting distances on yield of Canola (*Brassica napus* L.). J. Iran. Soc. Weed. Sci. 2: 41-55.

4.Barjasteh, A.R., and Rahimian, H. 2006. The critical period of weed control in sorghum (*Sorghum bicolor*). J. Agric. Sci. Nat. Resour. 12: 109-119. (In Persian)

5.Baskin, J.M., and Carol, C.C. 1980. Ecophysiology of secondary dormancy in seeds of *Ambrosia artemisifolia*. Ecol. 61: 475-480.

6.Chauhan, B.S., and Johnson, D.E. 2011. Row spacing and weed control timing affect yield of aerobic rice. Field. Crops. Res. 121: 226-231.

7.Eftekhari, A., Shirani Rad, A.H., Rezae, A.M., Salehian, H., and Ardakani, M. 2005. Estimation critical period of weed control in soybean. Iran. J. Crop. Sci. 7: 347-364. (In Persian)

8.Ehteshami, S., and Chaeechi, M.R. 2001. Effect of time of hand weeding on species complex, density, and weight of weeds in canola (*Brassica napus*). Iran. J. Agric. 32: 25-30. (In Persian)

9.Ghersa, C.M., Benech Arnold, R.L., and Martinez-Ghersa, M.A. 1992. The role of fluctuating temperatures in germination and establishment of *Sorghum halepense*. Funct. Ecol. 6: 460-468.

10.Gower, S.A., Loux, M.M., Cardina, J., and Harrison, S.K. 2002. Effect of planting date, residual herbicide, and post emergent application timing on weed control and grain yield in glyphosate- tolerant corn. Weed. Technol. 16: 488-494.

11.Halford, C.J. 1998. Critical period of weed control for no- till field corn (*Zea mays* L.) and (*Glycine max* L.) on two soil types in South Western Ontario. M.Sc. thesis. University of Western Ontario, London.

12.Halford, C., Hamill, A.S., Zhang, J., and Doucet, C. 2001. Critical period of weed control in no-till soybean (*Glycine max*) and corn (*Zea mays*). Weed Technol. 15: 737-744.

13.Hall, M.R., Swanton, C.J., and Anderson, G.W. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). Weed. Sci. 40: 441- 447.

14.Hamzei, J., Dabbagh Mohammady Nasab, A., Rahimzadeh Khoie, F., Javanshir, A., and Moghaddam, M. 2007. Critical period of weed control in three winter oilseed rape (*Brassica napus*) cultivars. Turk. J. Agric. 31: 83-90.

15.Huarte, H.R., and Benech Arnold, R.L. 2003. Understanding mechanisms of reduced annual weed emergence in alfalfa. Weed. Sci. 51: 876-885.

16.Khakzad, R., Valiolahpoor, R., Gholipori, A., and Nazari, N.M. 2013. Evaluation the effects of sowing date, cultivars and herbicides on different weed species and soybean (*Glycine max* L.) yield. Plant. Prot. 27: 351-367.

17.Knezevic, S.Z., Evans, S.P., Blankenship, E.E., Van Acker, R.C., and Lindquist, J.L. 2002. critical period for weed control: The concept and data analysis. Weed. Sci. 50: 773-786.

18.Knezevic, S.Z., Evans, S.P., and Mainz, M. 2003. Row spacing influences the critical timing for weed removal in soybean (*Glycine max*). Weed. Technol. 17: 666-673.

19.Kordbache, F., Rahimian Mashhadi, H., and Beheshtian Mesgaran, M. 2011. Effect of canopy cover in corn on sprouting in eight weed species. Iran. J. Field. Crop. Res., 2: 167-175.
20.Lemerle, D., Verbeek, B., Cousens, R.D., and Coombes, N.E. 1996. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. Weed. Res. 36: 505-513.
21.Lemerle, D., Verbeek, B., and Orchard, B. 2001. Ranking the ability of wheat varieties to compete with *Lolium rigidum* L. Weed. Res. 41: 197-209.
22.Leon-Gonzalez, R.G., and Owen, D.K. 2002. Effect of light and temperature interaction seed dormancy. North Central Weed Science Society, Abstracts, 57: 121-124.
23.Magor, D.J. 1980. Can. J. Plant. Sci. 60: 773-784.
24.Mc Donald, A.J., Riha, S.J., and Mohler, C.L. 2004. Mining the record: historical evidence for climatic influences on maize- *Abutilon theophrasti* competition. Weed. Sci. 44: 439-445.
25.Mohler, C.L., and Calloway, M.B. 1992. Effect of tillage and mulch on the emergence and survival of weeds in sweet corn. J. Appl. Ecol. 29: 21-34.
26.Mousavi Nik, A., Rahimian Mashhadi, H., Jodakhanloo, A., Ghavidel, A., and Jahnian, A. 2008. The effect of day and night tillage on weed emergence. Pajouhesh and Sazandegi. 78: 194-199.
27.Mulugeta, D., and Boerboom, C.M. 2000. Critical time of weed removal in Glyphosate-resistant *Glycine max*. Weed. Sci. 48: 35-42.
28.Oryokot, J.O.E., and Swanton, C.J. 1997. Effect of tillage and corn on pigweed (Amaranthus spp) seedling emergence and density. Weed. Sci. 45: 120-126.
29.Pedersen, P., and Lauer, G. 2004. Response of soybean yield components to management system and planting date. Agron. J. 96: 1372-1381.
30.Ragabian, M., Asghari, J., Ehteshami, M.R., and Rabie, M. 2009. Plant density effect in the critical period of weed control in rape seed (*Brassica napus*) at Rasht region. Iran. J. Weed. Sci. 5: 13-30. (In Persian)
31.Rajcan, I., Chandler, K.J., and Swanton, C.J. 2004. Red: far-red ratio of reflected light: a hypothesis of why early-season weed control is important in corn. Weed. Sci. 52: 774-778.
32.Rezvani, H., Latifi, N., and Zeinali, E. 2009. Determination of critical period for Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) control in summer seeded soybean, Williams cultivar. Electron. J. Crop. Prod. 2: 45-65.
33.Salehian, H., and Jamshidi, M. 2016. Crop rotation effects on the critical period of weed control in canola. Electron. J. Crop. Prod. 2: 111-126.
34.Salimi, H., Bazoubandi, M., and Fereidoonpour, M. 2011. Investigating different methods of integrated weed management in cotton (*Gossypium hirsutum*). EJCP. 1: 187-197.
35.Tursun, N., Datta, A., Budak, S., Kantarci, Z., and Knezevic, S.Z. 2016. Row spacing impacts the critical period for weed control in cotton (*Gossypium hirsutum*). Phytoparasitica. 44: 139-149.
36.Van Acker, R.C., and Swanton, C.G. 1993. The critical period of weed control in soybean (*Glycine max L.*). Weed. Sci. 41: 194-200.
37.Webster, M., Grey, T.L., Flanders, J.T., and Culpepper, A.S. 2009. Cotton planting date affects the critical period of Benghal Dayflower (*Commelina benghalensis*) control. Weed. Sci. 57: 81-86.
38.Williams, M. 2006. Planting date influences critical period of weed control in sweet corn. Weed. Sci. 54: 928-933.
39.Yaghobi, S.R. 2005. Evalution of critical period of weed control in western Tehran. MSc. Thesis, Department of Agronomy, college of Agriculture, University of Mazandaran, Sari. (In Persian)
40.Zimdahl, R.L. 1988. The concept and application of weed free period. Pp: 145-155. In weed management in agro ecosystem. Ecological Approaches (Eds MA. Altieri and M. Leibman. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
41.Zimdahl, R.L. 2013. Fundamental of Weed Science. Fourth ed. Elsevier Inc, U.S.A., 631p.