نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۳، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، ص. ۴۲۹-۴۱۹

Journal of Agroecology
Vol. 3, No. 4, Winter 2012, p. 419-429

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز گلرنگ پاییزه (*Carthamus tinctorius* L.) در یاسوج

مهران بنیادی[۱]، علیرضا یدوی[۲*]، محسن موحدی دهنوی[۲] و محمد حسن فلاح هکی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۳/۱۱

چکیده

به منظور یافتن دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در گلرنگ پاییزه (*Carthamus tinctorius* L.) رقم IL111، در ایستگاه تحقیقاتی چم‌خانی واقع در شهر یاسوج، آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و چهار تکرار اجرا شد. تیمارها بر اساس مراحل نموی گلرنگ در دو گروه تیماری تعیین شدند. در گروه اول، حذف علف‌های هرز از زمان کاشت تا مرحله پنج برگی، شروع رشد طولی ساقه (انتهای روزت)، اواسط رشد طولی ساقه، شروع تولید شاخه فرعی، شروع گلدهی، پایان گلدهی، انتهای پر شدن دانه و سپس حفظ علف‌های هرز اعمال گردید و در گروه دوم، حفظ آلودگی به علف‌های هرز تا مراحل فوق و سپس حذف آنها اعمال شد. دو تیمار شاهد آلوده و عاری از علف‌های هرز تمام فصل رشد نیز لحاظ گردید. برای تعیین دوره بحرانی مهار علف‌های هرز، از روش برازش منحنی و معادلات گامپرتز (برای تعیین دوره عاری از علف‌های هرز) و لجستیک (برای تعیین دوره حضور علف‌های هرز) استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز عملکرد (۳۱/۴ درصد)، تعداد طبق در بوته (۶۱/۵ درصد) و تعداد دانه در طبق (۲۳/۹ درصد) به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد و با افزایش طول دوره کنترل، این صفات افزایش معنی‌داری یافت. با پذیرش ۱۰ درصد کاهش عملکرد دانه، دوره بحرانی مهار علف‌های هرز گلرنگ پاییزه، ۱۳۴ تا ۱۸۸ روز پس از کاشت گلرنگ (تقریباً بین مرحله شروع ساقه‌دهی تا تولید شاخه‌های فرعی) برآورد گردید.

واژه‌های کلیدی: تداخل علف‌هرز، رقابت، عملکرد، گامپرتز، لجستیک

مقدمه

نتایج بررسی‌ها نشان داده به دلیل وجود علف‌های هرز و کاهش عملکرد ناشی از آن، هر ساله هزینه‌های زیادی بر کشاورزان تحمیل می‌گردد (Harker et al., 2002)؛ لذا برای اجتناب از کاهش عملکرد گیاه زراعی، مهار علف‌های هرز ضروری می‌باشد. از جمله روش‌های عمده مهار علف‌های هرز در گلرنگ مانند سایر گیاهان زراعی، کاربرد علفکش‌های شیمیایی است. با توجه به اثرات منفی روش‌های شیمیایی کنترل علف‌های هرز، از جمله به خطر افتادن سلامتی انسان‌ها (Dalling, 1992)، آلوده‌سازی آب‌های زیرزمینی، بر هم خوردن تنوع بیولوژیکی و تغیر تنوع زیستی گیاهان، در راستای کاربرد بیش از حد علف‌کش‌ها و مقاوم شدن علف‌های هرز نسبت به کاربرد این مواد (Moss & Rubin, 1993)، به نظر می‌رسد که مصرف علف‌کش‌ها باید به عنوان آخرین راهکار برای کنترل علف‌های هرز مورد استفاده قرار گیرد (Buhler, 2002; Kurstjens, 2006). این مسئله باعث رویکرد جدی نسبت به مدیریت تلفیقی علف‌های هرز (IWM)[۳] و استفاده از روش‌های غیرشیمیایی مهار علف‌های هرز شده است. سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز که سعی در به حداقل رساندن آثار سوء کنترل علف‌های هرز بر محیط زیست دارد، شامل روش‌های متعددی است که یکی از آنها استفاده از ابزار کنترل در زمانی است که در عین وارد کردن حداکثر خسارت به علف‌های هرز، کمترین تأثیر سوء بر گیاه زراعی را داشته باشد (Bukun, 2004). از این زمان تحت عنوان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز یاد می‌شود. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز دوره‌ای از رشد گیاه زراعی را شامل می‌شود که به منظور جلوگیری از کاهش عملکرد، بایستی عاری از علف‌هرز نگه داشته شود (Evans et al., 2003). میری و غدیری (Miri & Ghadiri, 2006) در طی تحقیقی اظهار داشتند که شروع دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای گلرنگ در دو منطقه باجگاه و کوشکک تقریبا مشابه و در زمان شروع ساقه‌دهی می‌باشد، اما پایان این دوره برای منطقه باجگاه در ابتدای گلدهی و برای کوشکک قبل

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج
(*- نویسنده مسئول: (E-mail: Yadavi53@yahoo.com

3- Integrated weed management

از ظهور جوانه گل می‌باشد. گزارش شده است که دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سه رقم کلزای زمستانه (*Brassica napus* L.) بین مرحله شش برگی و ابتدای گلدهی است و در صورتی که تا ابتدای گلدهی، مزرعه عاری از علف هرز نگه داشته شود، مقدار عملکرد با حالتی که علف‌های هرز در سراسر فصل کنترل می‌شوند، تفاوت ندارد (Hamzei et al., 2007; Isik, 2006). آغاز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در نخود فرنگی (*Pisum Sativum* L.) یک تا دو هفته بعد از سبز شدن می‌باشد که برای دستیابی به عملکرد مطلوب، علف‌های هرز مزرعه نخود فرنگی باید زود و در مراحل اولیه زندگی گیاه حذف گردد (Harker et al., 2002). در سویا (*Glycine max* L.) شروع دوره بحرانی بر اساس ۱۰ درصد کاهش عملکرد در شروع مرحله دو برگچه‌ای (۲۶ روز بعد از کاشت) و پایان آن در شروع گلدهی (۶۳ روز بعد از کاشت) گزارش شده است. زمان اوج رقابت علف‌های هرز در این گیاه از مرحله تولید دو برگچه‌ای (V_2) تا مرحله شروع گلدهی (R_1) بوده و کنترل آنها در این دوره کافی است تا از کاهش معنی‌دار عملکرد جلوگیری شود (Keramati et al., 2008). طی گزارشی مشخص شد که ذرت (*Zea mays* L.) تا ۱۹ روز بعد از سبز شدن تحمل رقابت با علف‌های هرز را دارد و به منظور جلوگیری از کاهش عملکرد (بر اساس پنج درصد) باید از این مرحله کنترل علف‌های هرز تا ۵۵ روز بعد از جوانه‌زنی صورت گیرد (Mohamadi & Rahimi, 2009). تنوع گونه‌ای و فراوانی علف‌های هرز از یک سو و توان رقابتی گونه‌های مختلف گیاهان زراعی از سوی دیگر موجب می‌شوند تا دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در مناطق مختلف متفاوت باشد (Hamzei et al., 2007). لذا با توجه به اینکه در رابطه با تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز گلرنگ در کشور تحقیقات زیادی صورت نگرفته است وتنها تحقیق انجام شده توسط میری و غدیری (Miri & Ghadiri, 2006) در منطقه فارس در دو اقلیم متفاوت صورت گرفته است و به جهت توسعه کشت این گیاه در یاسوج این پژوهش با هدف تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در گلرنگ در این منطقه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸- ۱۳۸۷ در مزرعه‌ی تحقیقات کشاورزی واقع در چم‌خانی شهرستان بویراحمد در فاصله‌ی ۱۳ کیلومتری غرب این شهرستان با مشخصات جغرافیایی۵۱ درجه طول شرقی و۳۰ درجه عرض شمالی با ارتفاع ۱۷۳۲ متر از سطح دریا اجرا شد. مجموع بارندگی سالانه ۶۱۲ میلی‌متر و بافت خاک مزرعه مورد آزمایش سیلتی- رسی با pH= ۷/۵ بود که خصوصیات خاک محل اجرای تحقیق در جدول (۱) ارائه گردیده است. در شکل (۱) نیز حداقل، حداکثر و میانگین دمای روزانه در طول فصل اجرای تحقیق نشان داده شده است.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارها شامل دو گروه، تیمارهای عاری از علف‌های هرز و تیمارهای تداخل علف‌های هرز در نظر گرفته شدند. در گروه اول، کنترل علف‌های هرز از زمان کاشت تا مرحله پنج برگی، شروع رشد طولی ساقه (انتهای روزت)، اواسط رشد طولی ساقه، انتهای رشد طولی ساقه (شروع تولید شاخه فرعی)، شروع گلدهی، صددرصد گلدهی و انتهای پر شدن دانه صورت گرفت و در گروه دوم، به علف‌های هرز اجازه داده شد که با گلرنگ تا مراحل رشدی مذکور رقابت کرده و پس از آن تا پایان فصل وجین انجام شد. علاوه بر این دو تیمار کنترل و تداخل تمام فصل علف‌های هرز نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. هر واحد آزمایشی به ابعاد ۴×۸ متر شامل پنج ردیف کاشت به طول هشت متر، به فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و به صورت جوی و پشته‌ای بود. فاصله بوته روی ردیف چهار سانتی‌متر و تراکم بوته ۴۱ بوته در متر مربع انتخاب شد. عملیات کاشت دستی گلرنگ رقم IL111 در تاریخ ۲۵ مهر انجام شد. این رقم از ارقام اصلاح شده گلرنگ است که علاوه بر مقاومت به آفات، خشکی و شوری، دارای درصد پروتئین بالاتری (۱۹/۴۴ درصد) نسبت به سایر ارقام بومی گلرنگ است (Alizadeh et al., 2008). نمونه‌برداری از جمعیت علف‌های هرز در دو گروه تیماری به صورت جداگانه انجام شد. در گروه تیماری عاری از علف هرز نمونه‌برداری در انتهای فصل رشد برای تمامی تیمارها انجام شد، ولی برای تیمارهای تداخل، نمونه‌برداری از علف‌های هرز در زمان اعمال اولین وجین انجام شد. در پایان فصل رشد، با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای، به منظور برآورد عملکرد گلرنگ نیز سه متر مربع از خطوط میانی هر کرت برداشت و به صورت درصدی از عملکرد شاهد فاقد رقابت (مهار تمام فصل علفهای هرز) محاسبه گردید.

برای محاسبه درجه روز- رشد پس از کاشت از معادله (۱) استفاده شد:

$$GDD = \sum (T_{min}+T_{max})/2) - T_b \quad \text{معادله (۱)}$$

که در این معادله، GDD: روز- درجه- رشد، T_{min}: کمینه درجه حرارت روزانه هوا، T_{max}: بیشینه درجه حرارت هوا بر حسب درجه سانتی‌گراد و T_b: درجه حرارت پایه‌ی گلرنگ (معادله پنج درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد) می‌باشد.

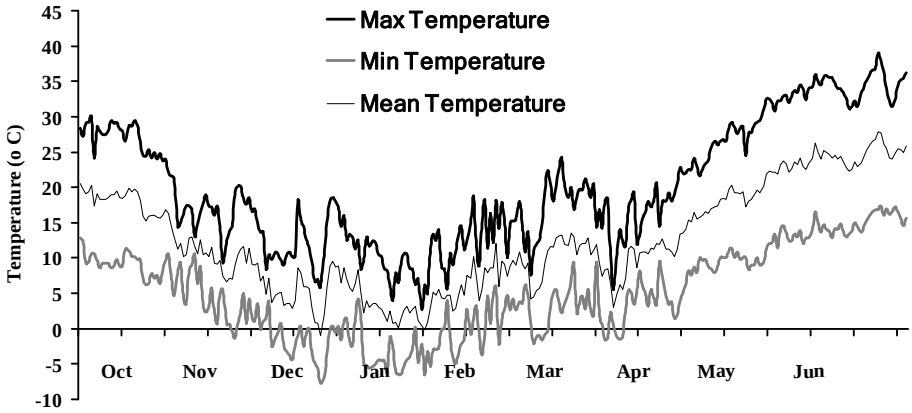
رابطه بین عملکرد گلرنگ و طول دوره مهار با استفاده از معادله ریاضی گامپرتز (معادله ۲) و رابطه عملکرد گلرنگ و طول دوره تداخل علف‌های هرز نیز با استفاده از معادله ریاضی لجستیک (معادله ۳) به روش رگرسیون غیرخطی (Burnside et al., 1998) برازش داده شد. در پایان با استفاده از این دو معادله بر اساس ۱۰ درصد کاهش مجاز عملکرد دانه، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برآورد گردید.

$$y=a\times\exp(-b\times\exp(-c\times x)) \quad \text{معادله (۲)}$$

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Physical and chemical properties of soil test site

بافت خاک Soil Texture	شن (٪) Sand (%)	سیلت (٪) Silt (%)	رس (٪) Clay (%)	پتاسیم (پی‌پی‌ام) K (ppm)	فسفر (پی‌پی‌ام) P (ppm)	نیتروژن کل (٪) TN (%)	کربن آلی (٪) OC (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)
سیلتی-رسی Silty-clay	20	45	35	356	17.4	0.157	1.251	7.5	0.568



شکل ۱- روند تغییرات حداقل، حداکثر و میانگین دما در فصل رشد گلرنگ (۸۸-۱۳۸۷)

Fig. 1- Variation the minimum, maximum and average temperatures during the safflower growing season (2008-2009)

که در این معادله، exp: تابع نمایی، y: عملکرد (درصدی از شاهد فاقد رقابت)، a: مجانب عملکرد، x: مدت کنترل علف‌های هرز پس از سبز شدن (بر حسب روز) و b و c پارامترهای معادله هستند.

معادله (۳) $y= ((1/ (a\times\exp (b\times(x-c)) +d)) + ((d-1)/d))\times 100$

که در این معادله، y: عملکرد (درصد از شاهد فاقد رقابت)، x: مدت تداخل با علف‌های هرز پس از سبز شدن (بر حسب روز)، c: نقطه عطف (برحسب روز) و a، b و d پارامترهای معادله هستند.

برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد. مقایسه میانگین براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن (سطح احتمال پنج درصد) انجام گردید. همچنین برای رسم منحنی‌های مربوط به معادله گامپرتز و لجستیک نیز از نرم‌افزار Curve Expert استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد دانه گلرنگ به طور معنی‌داری (در سطح احتمال ۱ درصد) تحت تأثیر تیمارهای کنترل و تداخل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۲)، به طوریکه با افزایش طول دوره حذف علف‌های هرز، عملکرد دانه در مقایسه با شاهد (تداخل تمام فصل) افزایش یافت و از ۱۴۸۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار تداخل تمام فصل به ۳۰۴۱ کیلوگرم در هکتار در تیمار کنترل تمام فصل رسید، ولی در تیمارهای تداخل با افزایش طول دوره تداخل در مقایسه با شاهد (کنترل تمام فصل) میزان عملکرد کاهش معنی‌داری یافت، به طوری که این میزان کاهش عملکرد در تیمار تداخل تمام فصل نسبت به تیمار کنترل تمام فصل علف‌های هرز برابر با ۴۰/۶ درصد بود (جدول ۳).

در تیمارهای کنترل علف‌های هرز، بین تیمار حذف علف هرز تا اواسط ساقه‌دهی و تیمارهای بعد از آن و شاهد کنترل تمام فصل تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه وجود نداشت، به طوری که حذف علف‌های هرز از اواسط ساقه‌دهی به بعد افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه گلرنگ ایجاد نکرد. همچنین با توجه به عملکرد دانه در تیمارهای تداخل نیز مشاهده می‌شود که حضور علف‌های هرز تا مرحله شروع ساقه‌دهی کاهش معنی‌داری بر عملکرد نسبت به شاهد بدون علف هرز نداشت، ولی از این مرحله به بعد کاهش معنی‌داری را به دنبال داشت، به صورتی که حضور تمام فصل علف‌های هرز باعث کاهش ۴۰ درصدی عملکرد دانه گلرنگ شد. همین طور در مراحل انتهای رشد (شروع گلدهی، صد درصد گلدهی و انتهای رسیدن دانه) علف‌های هرز تأثیر معنی‌داری بر عملکرد نداشت، به طوری که بین تیمارهای حذف علف هرز تا مراحل گلدهی، صد در صد گلدهی و انتهای رسیدن دانه اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد وجود نداشت.

این نتایج با یافته‌های میری و غدیری (Miri & Ghadiri, 2006) مطابقت دارد، آنها گزارش دادند که با افزایش طول دوره حذف علف-های هرز، عملکرد دانه در مقایسه با شاهد دارای علف هرز در تمام فصل رشد افزایش یافت به طوریکه تیمارهای حذف علف هرز تا مراحل گلدهی و رسیدن بذر به ترتیب ۵/۲ و ۲/۴ برابر عملکرد بیشتری نسبت به شاهد دارای علف هرز در تمام فصل رشد دارا بودند. دلیل این امر را چنین می‌توان چنین بیان کرد که بعد از تولید شاخه فرعی، گلرنگ توان مقابله با علف‌های هرز را دارد. روند کاهش عملکرد دانه گلرنگ به موازات تداوم حضور علف‌های هرز در طول فصل رشد را می‌توان به سایه‌اندازی علف‌های هرز، کاهش تعداد شاخه فرعی (داده‌ها نشان داده نشده است)، کاهش اجزای عملکرد و تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به رشد رویشی نسبت داد. بررسی ضریب همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ حاکی از وجود همبستگی بالا و معنی‌دار ($r=۰/۷۹^{**}$) بین عملکرد دانه و تعداد طبق در بوته و همچنین عملکرد دانه و تعداد دانه در طبق ($r=۰/۶۵^{**}$) می‌باشد (نتایج نشان داده نشده است). بدین ترتیب می-توان چنین اظهار نظر کرد که تداخل علف‌های هرز از طریق کاهش تعداد طبق در بوته و کاهش تعداد دانه در طبق باعث کاهش عملکرد شده است (جدول ۳). این نتایج با یافته‌های میری و غدیری (Miri & Ghadiri, 2006) مبنی بر کاهش تعداد طبق در بوته و همچنین کاهش تعداد دانه در طبق و نهایتا نقصان عملکرد دانه در اثر تداخل علف‌های هرز مطابقت دارد. در همین ارتباط کرامتی و همکاران (Keramati et al., 2008) نیز ضمن بررسی تأثیر رقابت علف‌های هرز در سویا (*Glycine max* L.) از میان اجزای عملکرد، یکی از مهمترین آنها را تعداد غلاف در بوته برشمرده‌اند، به طوریکه کاهش تعداد غلاف در بوته در اثر رقابت علف‌های هرز عامل اصلی کاهش عملکرد دانه بوده است. دیگر محققین نیز کاهش تعداد غلاف در بوته را به عنوان شاخص‌ترین پاسخ گیاهانی نظیر لوبیا و سویا به تنش علف‌های هرز معرفی کرده‌اند که باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد (Adams, 1967; Burnside et al., 1998; Bennet et al., 1977; Hadizade & Rahimian, 1998; Woolley et al., 1993)، ولی با توجه به اینکه وزن هزار دانه در گیاهان به صورت ژنتیکی مهار می‌شود، عدم تأثیرپذیری آن در مقابل تداخل علف هرز چندان غیرقابل انتظار نیست و بعضاً در آزمایش‌های دیگر نیز گزارش شده است (Woolley et al., 1993; Van Acker et al., 1993). بی‌تأثیر بودن تراکم علف هرز بر وزن هزار دانه ذرت توسط استراهان و همکاران (Strahan et al., 2000) گزارش شده است.

وزن خشک علف‌های هرز

علف‌های هرز غالب در منطقه یاسوج بیشتر ازمک (*Cardaria draba* L.)، فرفیون (*Euphorbia myrsinites* L.)، غربیلک (*Lamium amplexicaule* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، پیچک‌صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، قیاق (*Sorghum halopens* L.)، خردل وحشی (*Sinapis arvensie* L.) و شیرپنیر (*Galium tricorne* L.) بود که در بین آنها علف‌های هرز غربیلک، سلمه‌تره، خردل وحشی و شیرپنیر یکساله و بقیه چندساله می‌باشند و همچنین همگی به جز قیاق پهن برگ هستند.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (مجموع مربعات) عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ تحت تیمارهای تداخل و کنترل علف‌های هرز

Table 2- Analysis of variance (sum of squares) for yield and yield components of safflower under weed free and weed infested treatments

منابع تغییر Sources of variation	درجه آزادی df	تعداد طبق در بوته Number of heads per plant	تعداد دانه در طبق Number of seeds per head	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield
بلوک Block	3	0.713^{ns}	113.80^{ns}	4.12^{ns}	607133^{ns}
تیمار Treatment	15	597**	911.64*	47.64^{ns}	20018189**
خطا Error	45	32.57	1227.85	144	5582467
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		8.90	12.88	4.00	14.9

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and ** are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ تحت تأثیر تیمارهای تداخل و کنترل علف هرز

Table 3- Means comparison of yield and yield components of safflower under weed-free and weed-infested treatments

عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seed weight (g)	تعداد دانه در طبق Number of seeds per head	تعداد طبق در بوته Number of heads per plant	تیمارها Treatments
		عاری از علف‌هرز Weed- free		
1375.0e	43.20ab	35.95 cd	5.8 f*	پنج برگی Five leaf stage
2258.3 cd	44.90 ab	38.80 bcd	8.2 e	به ساقه رفتن Stem elongation stage
2633.3abc	43.97ab	40.30 a-d	9.8 d	اواسط ساقه‌دهی Mid period of stem elongation stage
2708.3abc	44.48 ab	41.0 a-d	11.4 c	تولید شاخه فرعی Lateral stem emergence stage
2825.0 ab	45.40 ab	43.25 ab	11.8 bc	شروع گلدهی Beginning of flowering stage
2837.5ab	44.95 ab	44.45a	12.1a-c	پایان گلدهی End of flowering stage
2833.3ab	45.54 ab	45.15a	12.6ab	انتهای پر شدن دانه End of seed ripening stage
3041.7a	46.12 a	45.80a	13.2a	شاهد (کنترل تمام فصل) Control (Whole season weed free)
		تداخل علف‌هرز Weed-infested		
2636.3 abc	45.11 ab	44.75a	13.0 a	پنج برگی Five leaf stage
2653.1abc	45.42ab	44.55a	12.7 ab	به ساقه رفتن Stem elongation stage
2579.7bc	43.53ab	41.95abc	11.3 c	اواسط ساقه‌دهی Mid period of stem elongation stage
2559.0bc	43.81ab	39.95a-d	9.4 d	تولید شاخه فرعی Lateral stem emergence stage
1900.0d	45.71 ab	36.45bcd	5.7f	شروع گلدهی Beginning of flowering stage
1833.3de	43.05b	36.75bcd	5.3 f	پایان گلدهی End of flowering stage
1986.3d	43.04b	35.85cd	5.3f	انتهای پر شدن دانه End of seed ripening stage
1806.6de	43.25b	34.0d	5.0 f	شاهد (تداخل تمام فصل) Control (Whole season weed infested)

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند.

* Means with same letters for each column have not significantly different at α=5% probability level based on Duncan's Multiple Range.

دوره‌های کنترل علف‌های هرز و حضور گیاه زراعی تأثیر معنی‌داری (در سطح احتمال ۱ درصد) بر وزن خشک گونه‌های علف هرز در انتهای فصل رشد داشت (جدول ۴). روند تغییرات وزن خشک در تیمارهای کنترل به صورتی است که با افزایش طول دوره کنترل میزان وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافت (جدول ۵)، به طوریکه وزن خشک علف‌های هرز در تیمار کنترل از سبز شدن تا پنج برگی از ۲۵۸ گرم در متر مربع به ۳۶/۳ گرم در متر مربع در تیمار کنترل تا انتهای پر شدن دانه کاهش یافت. در تیمار کنترل از مرحله سبز شدن

تا پنج برگی بیشترین وزن خشک مربوط به علف هرز خردل‌وحشی با ۱۹۳/۴ گرم در متر مربع و غربیلک با ۳۴/۶ گرم در متر مربع بود و در تیمار کنترل تا انتهای پر شدن دانه، قیاق و فرفیون به ترتیب با ۲۱/۶ و ۱۴/۷ گرم در متر مربع بیشترین وزن خشک را داشتند.

دوره‌های تداخل علف‌های هرز با گیاه زراعی نیز تأثیر معنی‌داری (در سطح احتمال ۱ درصد) بر وزن خشک گونه‌های علف‌هرز در طی این آزمایش داشت (جدول ۶). در تیمارهای تداخل با افزایش طول دوره، وزن خشک کل علف‌های هرز افزایش پیدا کرد، به طوری که وزن خشک کل از ۲/۷۵ گرم در متر مربع در تیمار تداخل تا مرحله پنج برگی به ۱۴۴ گرم در متر مربع در تیمار شاهد (تداخل تمام فصل) افزایش یافت (جدول ۷). بیشترین افزایش وزن خشک از شروع ساقه-دهی تا اواسط ساقه‌دهی گلرنگ بود. علت این افزایش را می‌توان به مساعد شدن شرایط محیطی و رشد سریع علف‌های هرز دانست. در بین علف‌های هرز تنها وزن خشک علف هرز سلمه‌تره، با افزایش طول دوره تداخل روند کاهشی نشان می‌دهد که دلیل آن می‌تواند به تابستانه بودن این علف هرز مربوط باشد، به طوری که در طول پاییز شرایط رشدی برای این گیاه نامساعد می‌شود. بیشترین وزن خشک در تیمارهای تداخل مربوط به علف هرز خردل وحشی بود که تا شروع گلدهی افزایش چشمگیری داشت که از ۰/۵۷ گرم در متر مربع به ۹۱ گرم در متر مربع رسید و بعد از آن میزان وزن خشک کاهش پیدا کرد (جدول ۷). علت این کاهش وزن خشک را می‌توان به پایان فصل رشد علف هرز خردل وحشی نسبت داد. علف‌های هرز غربیلک و ازمک از جمله علف‌های هرزی بودند که فقط تا تولید شاخه فرعی اجازه رشد داشتند و بعد از آن توسط محصول زراعی و علف‌های هرز غالب، مغلوب شدند. شیرپنیر و خردل وحشی از جمله علف‌های هرزی بودند که تا پایان فصل رشد به رقابت خود با محصول زراعی ادامه دادند.

با توجه به شکل ۲ مشاهده می‌شود که با افزایش طول دوره‌های تداخل، وزن خشک علف‌های هرز افزایش و برعکس با افزایش طول دوره عاری از علف هرز، وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافت. با توجه به قانون ثبات نهایی عملکرد (Hadizade & Rahimian, 1998) که نشان می‌دهد میانگین حداکثر تولید ماده خشک از یک واحد سطح زمین مقدار تقریباً ثابتی می‌باشد. بدیهی است که افزایش وزن خشک علف‌های هرز در اثر افزایش طول دوره تداخل به کاهش وزن گیاه زراعی ختم شده و با افزایش طول دوره کنترل علف‌های هرز، وزن خشک گیاه زراعی افزایش خواهد یافت.

چنانچه از شکل ۲ بر می‌آید، شروع افزایش شدید وزن خشک علف‌های هرز تقریباً با شروع دوره بحرانی مهار علف‌های هرز مطابق می‌باشد، به علاوه زمانی‌که گلرنگ تا پایان دوره بحرانی، عاری از علف هرز نگه داشته شد. تجمع زیست توده علف‌های هرز در هنگام برداشت به میزان قابل توجهی کاهش یافت (شکل ۲). وولی و همکاران (Woolley et al.,1993) نیز اظهار داشتند که با مهار علف‌های هرز تا پایان دوره بحرانی، رشد گیاهچه‌های علف‌های هرز ظاهر شده پس از این دوره، به دلیل غالبیت گیاه زراعی و بسته شدن کانوپی آن تأثیری بر عملکرد نداشت و در برداشت محصول مشکلی ایجاد نکرد.

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس (مجموع مربعات) وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای کنترل

Table 4- Analysis of variance (sum of squares) for dry weight of weeds in weed free treatments

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	قیاق Johnson grass	پیچک Bindweed	خردل وحشی Wild mustard	سلمه تره Common lamb's quarters	شیر پنیر Bedstraw	فرفیون Euphorbia	غربیلک Henbit	کل Total
بلوک Block	3	3.59^{ns}	3.27^{**}	107^{ns}	0.476^{ns}	2.49^{ns}	8.95^{ns}	7.17^{ns}	128^{ns}
تیمار Treatment	7	4393^{**}	317^{**}	126571^{**}	148^{**}	670^{**}	2996^{**}	4904^{**}	172766^{**}
خطا Error	21	29.9	2.25	568	1.72	13.4	77.0	48.6	769
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		9.89	6.76	18.1	9.72	15.4	11.9	16.9	7.68

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and ** are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های وزن خشک علف‌های هرز (گرم بر متر مربع) انتهای فصل در تیمارهای کنترل

Table 5- Means comparison of dry weight of weeds ($g.m^{-2}$) at end of the season in weed free treatments

صفات Characteristics / تیمار Treatment	قیاق Johnson grass	پیچک Bindweed	خردل وحشی Wild mustard	سلمه تره Common lamb's quarters	شیر پنیر Bedstraw	فرفیون Euphorbia	غربیلک Henbit	کل Total
پنج برگی Five leaf stage	1.00e*	5.82d	193.4a	5.54b	9.57b	7.92f	34.6a	258a
به ساقه رفتن Stem elongation stage	0.98e	8.77a	26.5b	2.42d	10.2b	25.1b	24.9b	98.9b
اواسط ساقه‌دهی Mid period of stem elongation stage	29.4a	7.20c	9.20c	3.51c	11.7a	11.4e	4.84c	77.2c
تولید شاخه فرعی Lateral stem emergence stage	28.3a	7.94b	0d	6.39a	6.74c	20.6c	2.50d	72.5c
شروع گلدهی Beginning of flowering stage	10.3c	3.99f	0d	2.42d	3.41d	33.3a	0e	53.5d
پایان گلدهی End of flowering stage	5.02d	4.99e	0d	3.29c	0e	15.4d	5.06c	33.8e
انتهای پر شدن دانه End of seed ripening stage	21.6b	0g	0d	0e	0e	14.7d	0e	36.3e
شاهد (تداخل تمام فصل) Control (Whole season weed infested)	0e	0g	0d	0e	0e	0g	0e	0f

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند.

* Means with same letters for each column have not significantly different at α=5% probability level based on Duncan's Multiple Range.

جدول ٦- نتایج تجزیه واریانس (مجموع مربعات) وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای تداخل

Table 6- Analysis of variance (sum of squares) from analysis of variance for dry weight of weeds in weed-infested treatments

منابع تغییر Sources of variation	درجه آزادی df	ازمک White lop	پیچک Bindweed	خردل وحشی Wild mustard	سلمه تره Common lamb's quarters	شیر پنیر Bedstraw	فرفیون Euphorbia	غربیلک Henbit	کل Total
بلوک Block	3	0.276^{ns}	12.2^{*}	57^{ns}	0.0003^{ns}	0.92^{ns}	3.2^{ns}	1.24^{*}	40.4^{ns}
تیمار Treatment	7	259^{**}	1614^{**}	33049^{**}	2.34^{**}	1396^{**}	1144^{**}	721^{**}	65567^{**}
خطا Error	21	0.866	17.8	968	0.01	18.7	18.6	4.25	1275
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		9.26	10.9	10.7	14.8	9.28	17.0	11.9	8.32

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and ** are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های وزن خشک علف‌های هرز (گرم بر متر مربع) در طول دوره رشد گلرنگ در تیمارهای تداخل

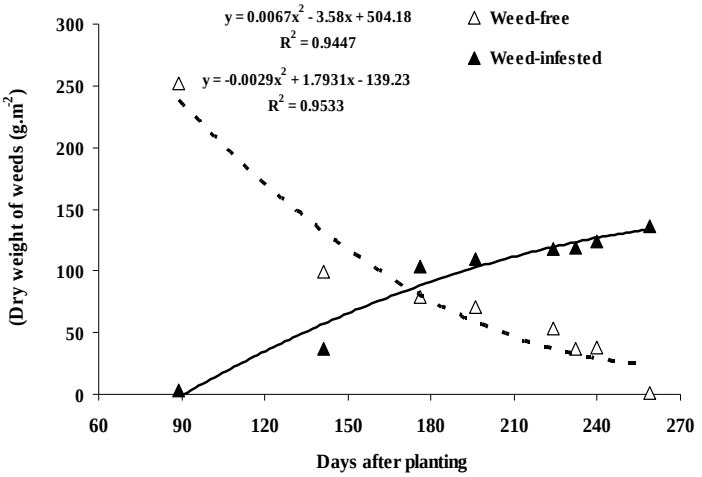
Table 7- Means comparison of dry weight of weeds (g.m-2) at during growing season of safflower in weed-infested treatments

کل Total	غربیلک Henbit	فرفیون Euphorbia	شیر پنیر Bedstraw	سلمه تره Common lamb's quarters	خردل وحشی Wild mustard	پیچک Bindweed	ازمک White lop	صفات Characteristics	تیمار Treatment
2.75e	0.68d	0.12d	0.22g	0.73a	0.57f	0f	0.42c*	پنج برگی Five leaf stage	
35.2d	11.4a	0d	1.1g	0.48b	18.4e	0f	3.8b	به ساقه رفتن Stem elongation stage	
101c	9.6b	0d	13.4c	0c	69.9d	2.2e	6.5a	اواسط ساقه‌دهی Mid period of stem elongation stage	
119b	8.5c	0d	15.0b	0c	83.3abc	5.3d	6.8a	تولید شاخه فرعی Lateral stem emergence stage	
118b	0d	6.1c	11.6d	0c	91.0a	9.4c	0d	شروع گلدهی Beginning of flowering stage	
111bc	0d	11.8b	8.4f	0c	74.9cd	15.8b	0d	پایان گلدهی End of flowering stage	
118b	0d	11.0b	10.1e	0c	79.7bcd	17.3a	0d	انتهای پر شدن دانه End of seed ripening stage	
144a	0d	15.3a	21.5a	0c	89.6ab	17.3a	0d	شاهد (تداخل تمام فصل) Control (Whole season weed infested)	

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند.

* Means with same letters for each column have not significantly different at α=5% probability level based on Duncan's Multiple Range.

بدین ترتیب، چنین بنظر می‌رسد که در شرایط عدم حضور علف‌های هرز در مراحل رشد رویشی، گیاه زراعی بـه طـور کارآمـدتری از نهاده‌های نور، آب و عناصر غذایی خـاک بهـره بـرده و در نتیجـه بـا توسعه سریع‌تر کانوپی خود فرصت رشد و رقابت را از علف‌هـای هـرز سبز شده پس از دوره بحرانی سلب خواهد نمود.



شکل ۲- رابطه بین طول دوره‌های عاری و تداخل علف‌های هرز با وزن خشک علف‌های هرز

Fig. 2 _ Relationship between free period of weed interference and weed dry weight

دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز گلرنگ

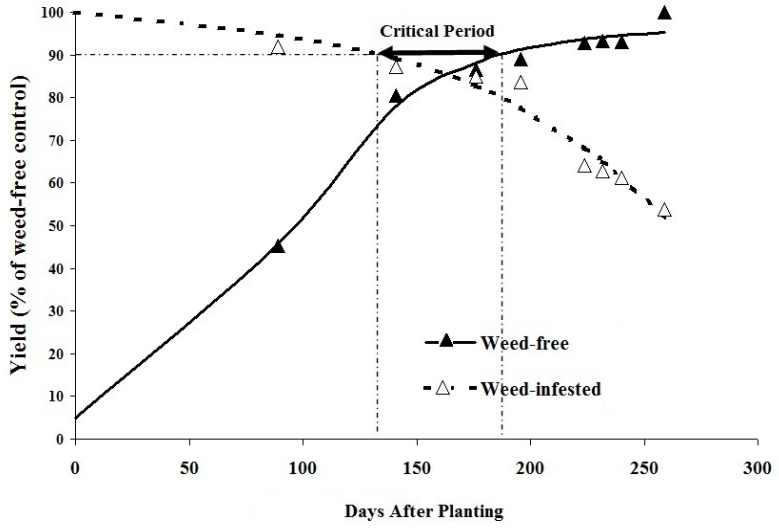
تغییرات عملکرد دانه گلرنگ در تیمارهای مختلف دوره کنترل و دوره تداخل علف‌های هرز نشان داد که تأثیر مدت حضور علف‌های هرز بر عملکرد دانه متفاوت است (جدول ۳)، به طوری که با طولانی شدن دوره‌های تداخل علف‌های هرز، نقصان عملکرد دانه گلرنگ بیشتر شده و با طولانی شدن دوره‌های عاری از علف هرز عملکرد دانه افزایش یافت، البته حضور علف‌های هرز در ابتدا و انتهای فصل تأثیری بر عملکرد دانه نداشتند. از آنجا که آزمون‌های معمول مقایسه میانگین فقط اختلاف آماری تیمارهای آزمایشی را بررسی می‌کنند و ممکن است این نقاط (تیمارهای آزمایشی)، نقطه واقعی آغاز یا خاتمه دوره بحرانی نباشد از سوی محققین پیشنهاد نمی‌شود (Cousens, 1988). لذا با استفاده از روش برازش منحنی و برآورد دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز می‌توان به ازای هر روز، افزایش یا کاهش عملکرد گلرنگ را محاسبه نمود. مقادیر تخمین پارامترها در توابع گامپرتز و لجستیک به همراه معادله برازش یافته برای هر یک از اجزای دوره بحرانی در جدول (۹) آمده است.

در این بررسی بر اساس ۱۰ درصد سطح مجاز کاهش عملکرد، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز گلرنگ ۱۸۸-۱۳۴روز پس از سبز شدن (با توجه به جدول (۸) تقریباً همزمان با مرحله شروع ساقه‌دهی تا اواخر تولید شاخه‌های فرعی) برآورد گردید (شکل ۳) که این دوره بر حسب روز درجه رشد بین ۵۹۲/۷ تا ۹۵۶/۱۵ روز درجه رشد بود. طولانی بودن طول دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز نشان دهنده توانایی کمتر قدرت رقابت گیاه زراعی و یا قدرت رقابت بیشتر علف‌های هرز نسبت به گیاه زراعی است (Woolley et al., 2003).

جدول ۸- مراحل رشد گلرنگ بر اساس روزهای بعد از کاشت

Table 8- Growth stages of safflower based on days after planting (DAP)

	پنج برگی Five leaf stage	به ساقه رفتن Stem Elongation stage	اواسط ساقه‌دهی Mid period of stem elongation stage	تولید شاخه فرعی Lateral stem emergence stage	شروع گلدهی Beginning of flowering stage	پایان گلدهی End of flowering stage e	انتهای پر شدن دانه End of seed ripening stage	شاهد Control
روزهای پس از کاشت Days after planting	89	141	176	196	224	232	240	259



شکل ۳- دوره بحرانی مهار علف‌های هرز گلرنگ پاییزه در منطقه یاسوج در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷

Fig. 3- Critical period of weed control in safflower in Yasouj region during 2008-2009

جدول ۹- پارامترهای برآورد شده معادلات گامپرتز و لجستیک به همراه انحراف معیار و ضرایب همبستگی معادلات مربوطه

Table 9- Parameters of Gompertz and Logistic equation estimated with standard deviation and correlation coefficients

Logistic equation y=((1/(a*exp(b*(x-c))+d))+((d-1)/d))*100 معادله لجستیک						
d	c	b	A	R^2	SE	p
0.427	268.081	0.014	0.124	0.974	4.388	<0.001
Gompertz equation y=a*exp(-b*exp(-c*x)) معادله گامپرتز						
	c	b	A	R^2	SE	p
	0.024	6.336	96.500	0.990	2.811	<0.001

نتیجه‌گیری

مقدار عملکرد دانه در نمونه‌برداری‌های هشت‌گانه نشان داد که رابطه معکوسی بین میزان محصول و افزایش دوره‌های رقابت علف‌های هرز با گلرنگ وجود داشت، به طوریکه هر چه رقابت علف‌های هرز با این گیاه طولانی‌تر باشد، میزان محصول کمتر می‌گردد (جدول ۲). بدین ترتیب، بر اساس ارزیابی همه جانبه داده‌های تحقیق حاضر که از تعامل عکس‌العمل گلرنگ به رقابت علف‌های هرز (با توجه به وزن خشک علف‌های هرز) در شرایط آب و هوایی منطقه یاسوج به دست آمده، می‌توان چنین اظهار داشت که بر اساس توان رقابتی علف‌های هرز با گلرنگ در مراحل مختلف رشد و شرایط آب و هوایی منطقه، یک دوره بحرانی (با پذیرش ۱۰ درصد کاهش عملکرد) ۵۴ روزه در فاصله ۱۳۴ تا ۱۸۸ روز پس از سبز شدن گلرنگ بدست آمد. به عبارت دیگر، به منظور جلوگیری از کاهش عملکرد دانه گلرنگ در منطقه یاسوج، هر گونه اقدام در راستای مهار علف‌های هرز می‌بایست از مرحله شروع ساقه‌دهی تا اواخر تولید شاخه‌های فرعی را پوشش دهد.

منابع

1- Adams, M.W. 1967. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean. Crop Science 7: 505-510.

2- Alizadeh, A.R., Ghorbani, G., RAlikhani, M., and Rahmani, H.R. 2008. Measuring technique for evaluating the nutritional quality of Iranian safflower seed and comparing them with other oil seed. British Society of Animal Science (BSAS) Annual Conference; Spa Complex, Scarbororough, Yorkshire, UK.

3- Bennet, J.P., Adams, M.W., and Burga, C. 1977. Pod yield component variation and intercorrelation in *phaseolus vulgaris* L. as affected by planting density. Crop Science 17: 73-75.

4- Buhler, D.D. 2002. Challenges and opportunities for integrated weed management. Weed Science 50: 273-280.

5- Bukun, B. 2004. Critical periods for weed control in cotton (*Gossypium hirsutum*) in Turkey. Weed Research 44: 404-412.

6- Burnside, O.C., Weinse, M.J., Holder, B.J., Weisberg, S., Ristau, E.A., Johnson, M.M., and Cameron, J.H. 1998. Critical period of weed control in dry bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science 46: 301-306.

7- Cousens, R. 1988. Misinterpretation of results in weed research through in appropriate use of statistics. Weed Research 28: 281-284.

8- Dalling, M.J. 1992. Development of crop resistance to herbicides. Proceeding of international Weed Control Congress. Melbourne, Australia, p. 320-324.

9- Evans, S.P., Knezevic, S.Z., Lindquist, J.L., Shapiro, C.A., and Blankenship, E.E. 2003. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. Weed Science 51: 408-41.

10- Hadizadeh, M.H., and Rahimian, H. 1998. Critical period of weed control in soybean. Journal of Plant Disease 34: 92-106.

11- Hamzei, J., Mohamady Nasab, A.D., Rahimzadeh Khoie, F., Javanshir, A., and Moghadam, M. 2007. Critical period of weed control in three winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivar. Plant Breeding 31: 83-90.

12- Harker, K.N., Blackshaw, R.E., and Clyton, G.W. 2002. Timing weeds removal in field pea (*Pisum sativum*). Weed Technology 15: 277-283.

13- Isik, D., Mannan, H.B., Bukan, A.O., and Ngouajiro, M. 2006. The critical period of weed control in corn in Turkey. Weed Technology 20: 867- 872.

14- Keramati, S., Pirdashti, H., Esmaili, M.A., Abbasian, A., and Habibi, M. 2008. The critical period of weed control in Soybean (*Glycine max*). Biological Science 11: 463- 467.

15- Kurstjens, D.A. 2006. Precise tillage systems for enhanced non chemical weed management. Soil and Tillage Research 28: 13-26.

16- Miri, H.R., and Ghadiri, H. 2006. Determination of the critical period of weed control in Fall-grown safflower. Weed Science 1: 1-16.

17- Mohamadi, S., and Rahimi, A. 2009. Estimation of critical period of weed control in Corn in Iran. Academy

Science 49: 67-72.
18- Moss, B.R., and Rubin, B. 1993. Herbicide resistant weeds: a wide perspective (Review). Journal of Agricultural Science Cambridge 120: 141-148.
19- Strahan, R.E., Griffin, J.L., Reynolds, D.B., and Miller, D.K. 2000. Interference between *Rottoboelia cochinchinensis* and *Zea mays*. Weed Science 48: 205-211.
20- Van Acker, R.C., Swanton, G., and Weise, S.F. 1993. The critical period of weed control in soybean (*Glycine max* L) and cropping system. Weed Science 41: 194-200.
21- Woolley, B.L., Michaels, T.E., Hall, M.R., and Swanton, C.J. 1993. Critical period of weed control in white bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science 41: 180-184.