Archive of SID

نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد نهم، شماره دوم، تابستان ۹۵
۱۱۱-۱۲۶
http://ejcp.gau.ac.ir

تأثیر تناوب‌های مختلف زراعی بر دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز کلزا

*حمید صالحیان[۱] و محمد جمشیدی[۲]

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

[۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد علف‌های‌هرز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/٤/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۹/۱٤

چکیده

سابقه و هدف: نقش اساسی مدیریت تلفیقی علف‌های هرز فراهم آوردن مبانی علمی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی در مزرعه می‌باشد. از این روی رهیافت‌های تلفیقی می‌توانند به کاهش هزینه‌ها و نیز بهبود کنترل علف‌های هرز کمک کنند. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز به‌عنوان بهترین زمان مبارزه با علف‌های هرز تعریف شده است. با دانستن دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای هر گیاه زراعی می‌توان ضمن کاربرد دقیق مصرف علف‌کش‌ها از آلودگی‌های زیست‌محیطی جلوگیری کرد. شروع و طول مدت دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بستگی به فاکتورهای متعددی چون خصوصیات گیاه زراعی و علف هرز، محیط و عوامل زراعی دارد. با توجه به نبود اطلاعات راجع به تأثیر تناوب زراعی بر این دوره این تحقیق جهت بررسی تأثیر این عامل زراعی بر طول دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز انجام گردید.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی تأثیر دو تناوب مختلف (گندم- کلزا و سویا- کلزا) بر دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز کلزا رقم هایولا ٤۰۱ دو آزمایش در سال‌های زراعی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ به‌ترتیب برای تناوب‌های اول و دوم که هر یک حداقل به‌مدت ۱۰ سال در معرض الگوی کاشت مربوطه بودند، در دشت‌های زراعی اطراف شهرستان گلوگاه در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهایی که اندازه‌گیری شدند، شامل برخی خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک (وزن مخصوص ظاهری و در صد نیتروژن، فسفرو کربن آلی)، عملکرد، اجزای عملکرد، تعداد علف‌های‌هرز و وزن خشک علف‌های‌هرز به تفکیک گونه بود. تیمارها شامل دوره‌های مدیریت علف‌های‌هرز بر مبنای مراحل رشدی کلزا (پنج سطح کنترل

*مسئول مکاتبه: hamisalehian@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

و پنج سطح تداخل علف‌های‌هرز تا مراحل سبز شدن، دو برگی، چهار برگی، هشت برگی و ظهور جوانه گل و دو تیمار کنترل و تداخل تمام فصل به‌عنوان شاهد) در هر یک از تناوب‌ها بود. برای تعیین دوره بحرانی مهـار علف‌های‌هرز از روش برازش منحنی و معادلات گامپرتز (برای تعیین دوره عاری از علف‌های‌هرز) و لجستیک (برای تعیین دوره حضور علف‌های‌هرز) استفاده شد.

یافته‌ها: مشاهدات حاکی از غالبیت علف قناری (*Phalaris* sp) در هر دو تناوب داشت. تنوع گونه‌ای در تناوب سویا- کلزا با استناد به شاخص شانون (H= ۰/٦۹) نسبت به تناوب گندم- کلزا (H=۰/٤٥) بیشتر بود. نتایج نشان داد که عملکرد دانه کلزا در تناوب گندم- کلزا معادل ٤۰٦۰ کیلوگرم در هکتار در حالی‌که در تناوب سویا- کلزا ۲۲۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. در تناوب گندم- کلزا مقدار بیشتر نیتروژن، کربن آلی و فسفر خاک که بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مؤثر بود با عملکرد زیادتر دانه کلزا ارتباط داشت. بالا بودن عملکرد دانه کلزا در تیمار تناوبی اخیر را نیز می‌توان به تأثیر مثبت این تناوب بر مهمترین جزء عملکرد یعنی تعداد غلاف بیشتر در بوته مرتبط دانست. نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز در تناوب گندم- کلزا با احتساب ۵ درصد افت مجاز عملکرد بین مراحل سبز شدن تا شش برگی (۳٥٤-۱٦۱ درجه روز پس از کاشت) قرار داشت. در تناوب سویا- کلزا نیز این دوره با در نظر گرفتن ۵ درصد کاهش قابل قبول عملکرد بین مراحل کاشت تا رسیدگی (۹۲۰-٦٥ درجه روز پس از کاشت) تعیین شد. در این آزمایش، علف‌های‌هرز علف‌قناری (*Phalaris paradoxa*)، ساقه‌خز (*Caucalis platycarpos*)، خار مریم (*Silybum marianum*) و خردل‌وحشی (*Sinapis arvensis*) در تناوب گندم- کلزا و خونی‌واش (*Phalaris minor*) و شاه‌افسر (*Melilotus officinalis*) در تناوب سویا- کلزا غالب بودند.

نتیجه‌گیری: دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز در تناوب سویا- کلزا نسبت به تناوب گندم- کلزا زودتر شروع شده و دامنه آن نیز طولانی‌تر بود.

واژه‌های کلیدی: توالی کشت، کنترل علف‌های هرز، مدیریت تلفیقی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در اکوسیستم‌های کشاورزی علف‌های‌هرز یکی از عوامل اصلی کاهش کمی و کیفی محصول می‌باشند. بنابراین مدیریت علف‌های هرز به‌منظور افزایش تولید امری ضروری است (۲۵). مدیریت تلفیقی علف‌های هرز شامل ترکیبی از روش‌های زراعی، مکانیکی، زیستی و شیمیایی برای کنترل مؤثر و اقتصادی علف‌های‌هرز می‌باشد (۳۷). اصول مدیریت تلفیقی در بردارنده سیستم‌های مطلوب کنترل علف‌های هرز و استفاده بهینه از علف‌کش‌هاست. امروزه علی‌رغم وجود روش‌های متعدد مدیریت علف‌های هرز وابستگی زیادی به استفاده از علف‌کش‌ها در کشاورزی وجود دارد (۵). از این‌رو رهیافت‌های تلفیقی جهت مدیریت این گیاهان ممکن است به کاهش هزینه‌های اقتصادی و نیز بهبود عملیات کنترل علف‌های‌هرز کمک کند (٦). توسعه کاشت گیاهان زراعی مقاوم به گلیفوسیت سبب انجام مطالعات زیادی راجع به تعیین زمان مناسب کنترل علف‌های هرز محصولات مختلف شده است (۱۹ و ۳۹). دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز[1] (CPWC) به‌عنوان بهترین زمان مبارزه با علف‌های هرز با کمترین کاهش عملکرد بخشی کلیدی در مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز می‌باشد (١٦). عدم‌کنترل علف‌های‌هرز قبل و بعد از این دوره، کاهش بیش از حد قابل قبول در محصول نخواهد داشت (۱۷).

زمان مناسب حذف علف‌های‌هرز بر اساس شاخص‌هایی چون ارتفاع علف‌هرز (۱۹)، هفته‌های پس از سبز شدن گیاه زراعی (٣٤) و یا مراحل رشد گیاه زراعی (۱۰) گزارش شده است. به‌علت اختلافات گونه‌ها در مورفولوژی، فیزیولوژی و نمو، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برای هر گیاه زراعی یگانه است (۱۵). شروع و طول دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بستگی به عوامل متعددی از جمله خصوصیات گیاه زراعی و علف‌هرز (۲۰)، محیط (۲۲) و عملیات زراعی (۹) دارد. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در تراکم زیاد گیاه زراعی دیرتر شروع شده و دامنه آن نیز کوتاه‌تر می‌شود (۲۹). مطالعات نشان داده که کاشت زودتر گیاه زراعی موجب طولانی‌تر شدن دوره بحرانی‌عاری از علف هرز[2] (CWFP) می‌گردد (٢٤). لال و همکاران (١٩٩٤) در تحقیق‌خود به‌این نتیجه رسیدند که تناوب زراعی اثرات معنی‌داری بر وزن مخصوص ظاهری خاک، پایداری خاک دانه‌ها و کربن آلی خاک دارد (۲۱).

1- Critical period weed control
2- Critical weed free period

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به اهمیت استفاده از روش‌های امن و غیر آلاینده محیطی در مدیریت علف‌های هرز و کمبود منابع راجع به تأثیر تناوب زراعی بر دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در کنار تحلیل کیفی آن، این تحقیق به‌منظور برآورد CPWC در دو تناوب زراعی مختلف انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ و در دو مزرعه واقع در توابع شهرستان گلوگاه، با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ٤۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ٤۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ٤- متر از سطح دریا اجرا شد. متوسط بارندگی، درجه حرارت و رطوبت نسبی منطقه به‌ترتیب ۵۱۵ میلی‌متر، ۱۷ درجه سانتی‌گراد و ۷۵ درصد می‌باشد.

در دو قطعه زراعی یاد شده که از تناوب زراعی متفاوتی برخوردار بودند (جدول ۱)، دو آزمایش در سال‌های ۱۳۹۰ (یک آزمایش برای مزرعه اول) و ۱۳۹۱ (یک آزمایش برای مزرعه دوم) به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و یک نقشه انجام شد. در این آزمایش‌ها حتی‌المقدور نحوه انتخاب دو مزرعه بر این اساس بود که عملیات زراعی متداول (زمان کاشت، تراکم و سابقه کوددهی) مشابه باشد. در مزرعه اول (تناوب گندم- کلزا) در اواسط آبان ماه ۱۳۹۰ شخم توسط گاوآهن برگردان‌دار انجام گرفته و به‌همراه آن براساس توصیه کودی آزمایشگاه مدیریت کشاورزی شهرستان گلوگاه، کودهای پایه شامل ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره، ۱۰۰، کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم به خاک مزرعه اضافه شد و تسطیح با دیسک انجام گرفت. واحدهای‌آزمایشی در ابعاد ٤×۲ متر و به فاصله ۰/۵ متر از یکدیگر ایجاد شده و بین بلوک‌ها فاصله‌ای حدود یک متر در نظر گرفته شد. بعد از شخم کاشت بذر کلزا رقم هایولا در هر دو مکان در اواخر آبان با دستگاه ردیف کار انجام شد.

در مزرعه دوم (تناوب سویا- کلزا) عملیات آماده‌سازی زمین هم زمان با مزرعه اول و با فرمول کودی مشابه انجام شد. فاصله، طول و تعداد ردیف‌های کاشت به‌ترتیب ۳۵ و ٤۰۰ سانتی‌متر و ۵ ردیف در نظر گرفته شد. پس از آن‌که مزرعه کلزا به‌خوبی سبز شد، در اولین فرصت عملیات تنک انجام و با رساندن فاصله بوته‌ها به پنج سانتی‌متر در روی ردیف، هر کرت به تراکم موردنظر (۵۷ بوته در مترمربع و معادل مزرعه اول) رسانده شد. کود سرک هنگام خروج از مرحله رزت (قبل از

www.SID.ir

Archive of SID

ساقه‌دهی) به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در هر دو مزرعه اضافه گردید. در هر دو قطعه تناوبی ۱۲ تیمار تداخل و عاری از علف‌های هرز در هر بلوک به‌طور تصادفی قرار گرفت.

جدول ۱- الگوی کاشت در دو تناوب.

Table 1. Crop planting template in two rotations.

فصل رشد growth season					
مکان Site	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008
مزرعه اول First field (15 ha)	Canola	Wheat	Canola	Wheat	Canola
مزرعه دوم Second field (2 ha)	Soybean-Canola	Soybean-Canola	Soybean-Canola	Soybean-Canola	Soybean-Canola
فصل رشد growth season					
مکان Site	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
مزرعه اول First field (15 ha)	Wheat	Canola	Wheat	Canola	Wheat
مزرعه دوم Second field (2 ha)	Soybean-Canola	Soybean-Canola	Soybean-Canola	Soybean-Canola	Soybean-Canola

در تیمارهای تداخل، عملیات وجین علف‌های‌هرز به‌صورت دستی و با توجه به نوع تیمار در پایان مراحل سبز شدن، دو برگی، چهار برگی، هشت برگی و ظهور جوانه گل و در تیمارهای کنترل نیز تا شروع مراحل یاد شده انجام گرفت. تیمار شاهد کنترل نیز در تمام فصل رشد عاری از علف‌هرز نگه داشته شد.

در تیمارهای تداخل، پس از این‌که علف‌های‌هرز تا پایان مرحله رشدی یاد شده با گیاه زراعی رقابت کردند، نمونه‌برداری از آن‌ها با استفاده از کادر مربعی در ابعاد ۰/۵ در ۰/۵ متر انجام شد. به این صورت که قبل از انجام هر وجین یک نقطه از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و علف‌های‌هرز آن شناسایی و تراکم آن‌ها به تفکیک ثبت شد. سپس نمونه‌برداری از آن‌ها (به‌صورت کف بر) انجام گرفته و در نهایت، وزن خشک آن‌ها در هر تیمار جهت مقایسه و تعیین نقش الگوی کشت به‌طور جداگانه

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری شد (با استفاده ازآون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲٤ ساعت). پس از این مراحل، کرت‌های موردنظر تا پایان فصل رشد به‌صورت دستی وجین شده و عاری از علف‌هرز نگه- داشته شدند. در تیمار شاهد (تداخل تمام فصل) نیز نمونه‌برداری قبل از برداشت انجام شد. در تیمارهای کنترل، علف‌های‌هرز روییده در کرت‌ها، تا ابتدای مرحله رشدی موردنظر وجین شده و پس از آن اجازه رقابت با گیاه زراعی تا پایان فصل رشد به آن‌ها داده شد. عملیات برداشت به‌صورت دستی در تاریخ ۱۱ و ۵ خرداد ماه سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به‌ترتیب برای دو تناوب گندم- کلزا و سویا- کلزا صورت گرفت. در تناوب گندم- کلزا پس از برداشت گندم، هر ساله بقایای کاه و کلش حاصل از برداشت دانه در سطح مزرعه پخش شده و با خاک ورزی سطحی (شامل دیسک و شخم) وارد خاک می‌شدند. در تناوب سویا- کلزا پس‌از برداشت دانه سویا بقایای اندک بر جای‌مانده نیز از خاک (با دیسک ستاره‌ای) طبق عرف منطقه خارج می‌شد. برداشت زمانی انجام شد که قسمت‌های انتهایی بوته‌ها زرد شده و خورجین‌ها (غلاف‌ها) خشک و به رنگ زرد کاهی در آمده بودند. رطوبت دانه‌ها در هنگام برداشت حدود ۲۰ درصد بود. به‌منظور حذف اثر حاشیه، یک ردیف از هر طرف و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای واحدهای آزمایشی حذف شده و از سطح باقی مانده کادری به اندازه ۰/۵ در ۰/۵ متر انتخاب و مورد برداشت قرار گرفت (۱۳). در آزمایشگاه تعداد غلاف (خورجین) در بوته و تعداد دانه در غلاف اندازه گرفته شد. پس از جداسازی بذور برای تعیین عملکرد دانه، دانه‌های به‌دست آمده در آون مطابق قبل قرار داده شدند. برای تعیین وزن مخصوص ظاهری از اعماق مختلف خاک پس از برداشت محصول نمونه‌برداری از خاک دست نخورده انجام شد. به‌این منظور پس‌از برداشت حجم مشخص خاک از اعماق ۱۰-۰، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سانتی‌متر نمونه‌ها به‌مدت ۲٤ ساعت در آون و در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد گذاشته شده تا وزن خاک خشک آن‌ها به‌دست آمد. سپس با توجه به مشخص بودن حجم نمونه‌ها وزن مخصوص ظاهری خاک اندازه‌گیری گردید.

به‌منظور تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز، 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 گامپرتز (معادله ۱) برای تعیین دوره بحرانی عاری از علف‌هرز و لجستیک (معادله ۲) جهت تعیین دوره بحرانی تداخل علف‌های‌هرز استفاده شد. از تلاقی منحنی‌های رسم شده از این دو معادله در یک دستگاه مختصات و با در نظر گرفتن مقدار ۵ درصد افت مجاز عملکرد در مقایسه با تیمار بدون تداخل، دوره بحرانی برای هر یک

www.SID.ir

Archive of SID

از تناوب‌هادر گیاه کلزا به‌دست آمد. برازش و محاسبه ضرایب هر یک از دو معادله با استفاده از نرم‌افزار Slide Wright انجام گرفت.

$$Y=A \exp (-B \exp (-KT)) \quad \text{(معادله ۱)}$$

$$Y= \{(1/D \exp ((K (T-x)) +F)) + ((F-1)/F)\} \times 100 \quad \text{(معادله ۲)}$$

در این معادلات، Y= عملکرد (درصد از شاهد بدون تداخل)، exp= تابع‌نمایی، T= روزهای پس از کاشت، X= نقطه عطف منحنی (بر حسب روز) در تابع لجستیک، K, D, F= مقادیر ثابت در تابع لجستیک، A= مجانب عملکرد (درصد از شاهد بدون تداخل) در تابع گامپرتز و K, B= مقادیر ثابت در تابع گامپرتز می‌باشند (٤).

آنالیز داده‌ها و ترسیم جداول با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و Excel انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده به عمل آمد.

نتایج و بحث

تناوب سویا- کلزا با آنکه تراکم علف‌هرز بیشتری در مرحله برداشت دارا بود، ولی بیشترین وزن خشک علف‌هرز را نداشت (جدول ۲). باید توجه داشت که معکوس بودن معیارهای وزن خشک و تراکم این الگوی کشت حاکی از کوچک بودن جثه علف‌های‌هرز آن است. کوچک بودن جثه گیاه با افزایش تراکم، توسط سایر پژوهش‌گران نیز گزارش شده است (۱، ۱۲ و ۲۲).

ریزش دانه‌های سویا در زمان برداشت از یک‌سو و اجرای سریع عملیات کاشت (شخم، آبیاری و کوددهی) در گیاه بعدی (کلزا) از سوی دیگر، شرایط مناسبی را برای جوانه‌زنی بذور ریزش یافته گیاه قبلی (سویا) فراهم کرده بود. پوشاندن بستر خاک در تناوب سویا- کلزا توسط گیاهچه‌های سویا باعث شد که علف‌های هرزی مانند خردل وحشی که در تناوب گندم- کلزا دیده شدند در این مزرعه وجود نداشته باشند (۳٦). علاوه‌بر آن این علف‌هرز زمین‌هایی با تخلخل و ماده آلی بیشتر را ترجیح می‌دهد (۳۰)، این شرایط در تناوب گندم- کلزا مهیا بود (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- ترکیب گونه‌ای، متوسط وزن خشک و تراکم علف‌های هرز تناوب‌های مختلف در مرحله گل‌دهی کلزا.

Table 2. Weed composition, average of dry weight and weed density in various rotations at canola flowering stage.

تناوب زراعی Crop rotation	گونه علف هرز Weed species	وزن خشک (گرم در مترمربع) Biomass ($g\ m^{-2}$)	تراکم (بوته در مترمربع) Density ($p\ m^{-2}$)	وزن خشک کل (گرم در مترمربع) Total biomass ($g\ m^{-2}$)	تراکم کل (بوته در مترمربع) Total Density ($p\ m^{-2}$)
گندم- کلزا wheat- canola	*Phalaris paradoxa* L.	106.36	30	289.74	34
	Caucalis platycarpos L.	91.92	1		
	Silybum marianum L.	64.46	1		
سویا- کلزا soybean- canola	*Sinapis arvensis* L.	27	2		
	Phalaris minor L.	254.21	216	255.90	217
	Melilotus officinalis L.	1.69	1		

جدول ۳- تأثیر تمارهای تناوبی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا (در شاهد کنترل) و برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک پس از برداشت (این تناوب‌ها حداقل به‌مدت ۱۰ سال اجرا شده بودند).

Table 3. Effect of two rotations on the canola yield and yield components and some soil physico-chemical characteristics after harvest (these templates were implemented for at least 10 years).

تناوب Rotation	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yield ($kg\ ha^{-1}$)	غلاف در بوته Pod number per plant	دانه در غلاف Seed number per pod	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم) Phosphorus ($mg\ kg^{-1}$)	نیتروژن (درصد) Nitrogen (%)	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب) Bulk density ($g\ cm^{-3}$)
wheat-canola	4060[a]	61[a]	2.5[a]	1.16[a]	41[a]	0.09[a]	1.57[a]
soybean-canola	2280[b]	52[b]	2.3[b]	0.94[b]	32[b]	0.08[b]	1.98[b]

حروف مشابه در هر ستون به لحاظ آماری با استناد به آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد ندارند.

In each column values followed by the same letters are not significantly different at %5 probability by LSD test.

در هر دو تناوب، علف قناری در بین علف‌های‌هرز غالبیت داشت ولی تراکم آن در تناوب گندم- کلزا کم‌تر بود. (جدول ۲). به‌طورکلی وجود یک گیاه زراعی در تناوب که از قدرت پنجه‌زنی بالایی برخوردار باشد (گندم) اثر رقابتی بیش‌تری بر جوامع علف‌های‌هرز دارد (۲۳). هم‌چنین برخی گیاهان

www.SID.ir

Archive of SID

خانواده شب‌بو (در اینجا خردل وحشی) به‌واسطه رشد سریع و تولید کانوپی انبوه می‌توانند ممانعت بیشتری بر جوانه‌زنی، استقرار و رشد علف‌های‌هرز دیگر (در اینجا علف قناری) داشته باشند (۱۱).

اِعمال شخم در مزرعه قبل از کاشت محصول تابستانه نظیر سویا در کاهش تراکم و بیوماس علف‌های‌هرز مؤثر است (۲۷). مجموع بیوماس علف‌های‌هرز در تناوب سویا- کلزا به‌طور متوسط ۱۲ درصد کم‌تر بود. یکی از دلایل آن را می‌توان به کاربرد علف‌کش ترفلان در سویا که دارای اثرات باقی‌مانده در خاک می‌باشد ربط داد.

در تناوب گندم- کلزا وزن خشک گونه‌های پهن‌برگ (۱۸۳ گرم در مترمربع) در نتیجه حضور سه‌گونه برگ‌پهن حاصل شد (جدول ۲). ولی در همین شرایط وزن خشک گونه‌های باریک برگ (۱۰٦ گرم در مترمربع) فقط ماحصل حضور یک گونه باریک برگ بود. چنین شرایطی باعث شده که علف‌هرز *Phalaris paradoxa* علی‌رغم وزن خشک کم‌تر، گونه غالب سیستم شود. در این رابطه نیز وایز (۱۹۹٦) تأیید کرده است که افزایش یا کاهش در دفعات حضور متوالی گیاهان غیرغلات با غلات، باعث غالبیت برخی گونه‌های علف‌هرز می‌گردد (۳۹).

تنوع گونه‌ای در تناوب سویا- کلزا با استناد به شاخص شانون (H_{sc}=۰/٦۹) نسبت به تناوب گندم- کلزا (H_{wc}=۰/٤٤) بیشتر بود. کشت ممتد گیاهان‌زراعی (گندم- کلزا) که عملیات آماده‌سازی، کاشت، داشت و برداشت مشابهی داشته باشند باعث کاهش تنوع گیاهی می‌شود. آندرسون و همکاران (۱۹۹۸) عنوان کردند که ترکیب گونه‌ای علف‌های‌هرز متأثر از نوع گیاه‌زراعی است که در تناوب قرار می‌گیرد. به‌طوری که گیاهان زراعی مختلف با داشتن خصوصیات متفاوتی چون خواص آللوپاتیک و الگوهای مختلف رقابت، شرایط نامساعدی را برای تکثیر بعضی از گونه‌ها پدید می‌آورند (۲).

نتایج نشان داد که عملکرد دانه کلزا در تناوب گندم- کلزا معادل ٤۰٦۰ کیلوگرم در هکتار در حالی که در تناوب سویا- کلزا ۲۲۸۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). بالا بودن عملکرد دانه کلزا در این تیمار تناوبی ناشی از تأثیرمثبت این تناوب بر مهم‌ترین جزء عملکرد یعنی تعداد غلاف در- بوته می‌باشد (۲٤ و ۳۱). تعداد غلاف در بوته و دانه در غلاف در تیمار گندم- کلزا به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمار سویا- کلزا بود (جدول ۳). در تناوب گندم- کلزا مقدار نسبتاً زیاد نیتروژن (به‌علت تجمع بقایای گیاهی ناشی از مدیریت مربوطه در طول چندین سال و فرآیند حاصل از پوسیدن آن‌ها) و فسفر قابل دسترس- خاک با عملکرد دانه زیادتر کلزا در این تناوب ارتباط دارد. تأثیر اساسی نیتروژن بر اجزاء عملکرد به‌صورت افزایش تعداد غلاف می‌باشد که بیشترین سهم را در افزایش عملکرد دانه داشته و اندازهٔ دانه و

www.SID.ir

Archive of SID

غلاف، کم‌تر تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۱۸). اسکات و همکاران (۱۹۷۳) نیز به این نتیجه رسیدند که در بین اجزای عملکرد، تعداد غلاف بیشترین تأثیر را از میزان عنصر نیتروژن می‌گیرد (۳۳). تعداد غلاف در بوته کلزا برای تناوب گندم- کلزا که خاک مزرعه شامل ۰/۰۹۹ درصد نیتروژن بود ۱۵ درصد بیشتر از تناوب سویا- کلزا (که حاوی ۰/۰۸ درصد نیتروژن بود) به‌دست آمد. تعداد بیشتر غلاف در بوته عمدتاً به‌علت مقدار بیشتر شاخص سطح برگ در طول فصل رشد است. این نتایج منطبق با یافته‌های چیما و همکاران (۲۰۰۱) و نیلسون (۱۹۹۷) است که نشان دادند افزایش‌مقدار نیتروژن و فسفر باعث افـزایش تعداد غلاف در بوته شد (۷ و ۲٦). همچنین تفاوت معنی‌داری بین تعداد دانه در غلاف برای بوته‌هـای موجود در دو تناوب گندم- کلزا و سویا- کلزا مشاهده شد (جدول ۳). به‌طور کلی تعداد بذر در غلاف با افزایش میزان حاصلخیزی خاک افزایش می‌یابد. مقادیر مشابه بذر در غلاف در مورد کلزا به‌وسیله سایر محققین نیز گزارش شده است (۳، ۷ و ۸).

بهره‌مندی کافی از کودهای معدنی، به‌ویژه نیتروژن، سرعت رشـد گیـاه زراعـی را افـزایش داده و ضمن آن‌که جذب تشعشع خورشیدی را بالا برده موجب پُر کردن بیشتر غلاف‌ها از ترکیبـات غـذایی می‌گردد. از این‌روی به‌نظر می‌رسد ارقام پا کوتاه به‌علـت شـاخص برداشـت بـالاتر از تعـداد غـلاف بیشتری در بوته برخوردار بوده و مدل اصلاحی مناسبی برای تولید دانه باشند.

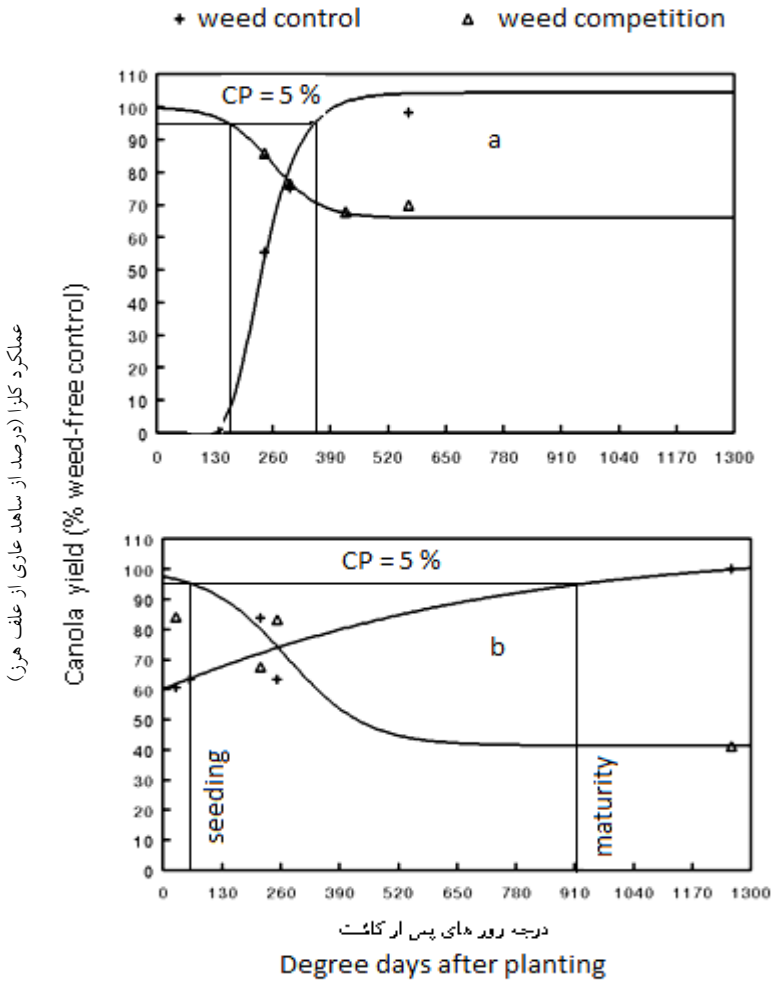
میزان بیشتر کربن آلی مزرعه متعلق به تیمار تناوبی گندم- کلزا (جدول ۳) ناشی از بر جای ماندن بقایای گیاهی گندم پس از برداشت و نیز داشتن فرصت بیشتر جهت تجزیه ایـن بقایـا در دور- آیـش تابستانه بود که موجب شد در مجموع میزان ماده آلی خاک نسبت به تیمار بدون آیش (سـویا- کلـزا) افزایش یابد. به‌علاوه ماده آلی علاوه‌بر تأثیر بر خواص بیولوژیک و شیمیایی خاک، برخی خصوصیات فیزیکی خاک را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. مثلاً پایین بودن وزن مخصوص ظاهری خـاک در تیمـار تناوبی گندم- کلزا حاکی از همین موضوع اسـت (جـدول ۳). لال و همکـاران (۱۹۹٤) و قوشـچی و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند که عامل اصلی کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک، به‌واسطه تـأثیر ماده آلی بر بهبود ساختمان و افزایش تخلخل خاک است (۱٤ و ۲۱).

بر اساس نتایج به‌دست آمده ازاین آزمایش در تناوب گندم- کلزا با در نظر گرفتن ۱۰ و ۵ درصـد افت مجاز عملکرد به‌ترتیب بین مراحل یک‌برگی تا پنج‌برگی (۳۲۸- ۲۱۰ درجه روز پس از کاشت) و سـبز شـدن تـا شـش‌برگـی (۳٥٤-۱٦۱ درجـه روز پـس از کاشـت) بـه‌عنـوان دوره بحرانـی کنتـرل علف‌های‌هرز محاسبه شد. در تناوب سویا- کلزا نیز این دوره با احتساب ۱۰ و ۵ درصـد افـت مجـاز

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد به‌ترتیب بین مراحل یک‌برگی‌تا گلدهی (۶۹۶-۱۳٤ درجه روز پس از کاشت) و کاشت تا رسیدگی (۹۲۰- ٦٥ درجه روز پس از کاشت) تعیین شد (شکل ۱).



شکل ۱- پاسخ عملکرد کلزا به افزایش مدت دورهای عاری از علف هرز (+) و زمان رقابت (△) در دو تیمار تناوبی گندم- کلزا (a) و سویا- کلزا (b) در درجه روزهای مختلف پس از کاشت گیاه زراعی.

Figure 1. Canola relative yield as a function of increasing duration of weed competition (Δ) and increasing duration of weed-free period (+) for two crop rotation wheat- canola (a) and Soybean-canola (b) at growing-degree days after crop planting.

www.SID.ir

Archive of SID

مقادیر برآورد شده ضرایب معادلات گامپرتز و لجستیک برای تناوب های مختلف در جدول (٤) آورده شده است.

مقدار عددی f در معادله لجستیک به‌عنوان قدرت مقاومت گیاه زراعی در رقابت با علف‌های‌هرز در نظر گرفته شده و مقدار آن هرچه بیشتر از یک باشد، به منزله مقاومت و قدرت رقابت بیشتر گیاه زراعی در برابر علف‌های‌هرز تلقی می‌گردد (۳۵). کاهش تعداد و تراکم علف‌های‌هرز در مزرعه کلزا در تناوب گندم- کلزا (جدول ۲) در مقایسه با تناوب سویا- کلزا با توجه به برتری مقدار f در تناوب اول را، می‌توان به این موضوع نسبت داد.

نتایج به‌دست آمده ازاین آزمایش نشان داد که دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز در تناوب سویا- کلزا زودتر شروع شده و مدت آن نیز طولانی‌تر بود (شکل ۱). شروع دیرتر CPWC در تناوب گندم- کلزا را می‌توان به مقدار نیتروژن بیشتر خاک در این تناوب به‌علت مدت زمان نسبتاً زیاد- آیش‌تابستانه موجود برای پوسیدگی بقایا ارتباط داد (جدول ۳). ظاهراً نیتروژن مقاومت گیاه را به‌حضور علف‌های هرز بیشتر می‌کند. نیتروژن می‌تواند موجب گسترش سریع سطح برگ گیاه در ابتدای فصل‌رشد شده و فرصت مناسبی را برای افزایش ماده خشک برگ‌ها جهت رقابت با علف‌های‌هرز به‌وجود آورد (۱۰). دوره بحرانی‌عاری از علف‌هرز نیز در تناوب گندم- کلزا زودتر به‌انتها رسید. افزایش شاخص سطح برگ گیاه زراعی سبب افت کمّی و کیفی نور رسیده به علف‌های‌هرز واقع در پایین‌کانوپی شده و به‌این لت رشد و استقرار علف‌های‌هرز به تأخیر می‌افتد (۳۸). صالحیان و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند که افزایش کاربرد نیتروژن تا حد کفایت طول دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز در ذرت را کاهش می‌دهد (۳۲).

جدول ٤- مقادیر برآورد شده ضرایب برای توابع گامپرتز و لجستیک بر مبنای درجه روز پس از کاشت در تناوب‌های مختلف.

Table 4. Estimated parameters for Gompertz and Logistic equations based on degree days after planting (DDAP) in two rotations.

$Y= a \exp(-b \exp(-KT))$				
تناوب Rotation	a	b	K	R^2
wheat-canola	104.39	46.22	0.01	0.86
soybean-canola	106.16	0.56	0.001	0.78
$Y= [(1/ (\exp (c \times (T-d)) + f)) + ((f-1) /f)] \times 100$				
تناوب Rotation	c	d	f	R^2
wheat-canola	0.018	199.12	2.93	0.90
soybean-canola	0.011	226.60	1.70	0.73

www.SID.ir

Archive of SID

تفاوت مقدار فسفر قابل استفاده در خاک مزرعه کلزا در دو تناوب متفاوت، نیز می‌تواند بر طول دوره بحرانی کنترل علف‌های مؤثر واقع گردد. شروع دیرتر CPWC در تناوب گندم- کلزا می‌تواند ناشی از فسفر بیشتر خاک (جدول ۳) در این تناوب بوده که موجب تحمل بیشتر این محصول- در فرآیند رقابت با علف‌های‌هرز شده است. او درو و رایت (۲۰۱۳) نیز افزایش مقاومت کاهوی وحشی (*Lactuca sativa* L.) توأم با افزایش مقدار فسفر خاک را در برابر علف‌های‌هرز گزارش کرده‌اند (۲۸). اتمام زودتر CPWC در این تناوب نیز ممکن است مربوط به رشد سریع‌تر کلزا در غیاب و یا ظهور کم‌رنگ علف‌های هرزی باشد که به‌علت تحمل بیشتر کلزا دیرتر سبز شده‌اند.

نتیجه‌گیری کلی

به دلایلی مانند وجود گندم به‌عنوان گیاهی با قابلیت رقابتی بالا، خاصیت ممانعت‌کنندگی خردل‌وحشی در مقابل رشد سایرعلف‌های هرز، مقدار بیشتر کربن آلی و نیتروژن قابل‌استفاده خاک در تناوب گندم- کلزا موجب شد تا عملکرد دانه کلزا نسبت به عملکرد آن در تناوب سویا- کلزا بیشتر باشد. همچنین الگوی تناوبی اول از طریق تأثیر برخصوصیات فیزیکی و زیستی خاک باعث بهبود رشد گیاه زراعی شده و این موضوع مدیون وجود آیش کوتاه‌مدت جهت تجزیه بقایای گیاهی است. از این روی انتخاب تناوب مناسب ضمن افزایش میزان تولید می‌تواند باعث پایداری اکوسیستم‌های زراعی گردد.

منابع

1.Aeneband, A. 2005. Crop Rotation. Jahad Daneshgahi Mashhad Press, 407p. (In Persian)

2.Anderson, R.L., Tanaka, D.L., Black, A.L., and Schweitzer, E.E. 1998. Weed community and species response to crop rotation, tillage, and nitrogen fertility. Weed Technol., 12: 531-536.

3.Bajpai, R.K., Pandey, S., and Patel, J.K. 1992. Effect of irrigation and nitrogen fertilizers on grain yield of mustard. Adv. Plant Sci., 5: 129-133.

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

5.Blackshaw, R.E., Harker, K.N., O Donovan, J.T., Beckie, H.J., and Smith, E.G.2008.Ongoing development of integrated weed management systems on the Canadian prairies. Weed Sci., 56: 146-150.

www.SID.ir

Archive of SID

6.Buhler, D.D. 2002. Challenges and opportunities for integrated weed management. Weed Sci., 50: 273-280.
7. Cheema, M.A., Malik, M.A., Husain, A., Shah, S.H., and Basra, S.M.A. 2001. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and yield the seed and oil yields of canola (*Brassica napus* L.). J. Agro. Crop Sci., 186: 103-110.
8.Chouhan, D.R., Paroda, S., and Singh, D.P. 1995. Effect of bio fertilizers gypsum and nitrogen on growth and yield of raya (*Brassica juncea* L.). Indian J Agro., 40: 639-642.
9.Evans, S.P. 2001. Effects of varying nitrogen supply on the critical period for weed control in corn (*Zea mays* L.) MS thesis. University of Nebraska, Lincoln, NE. 210p.
10.Evans, S.P., and Knezevic, S.Z. 2000. Critical period of weed control in corn as affected by nitrogen supply. Proc. N Cent Weed Sci. Soc., 55: 151.
11.Francis, C. 1986. Multiple Cropping Systems. MC Millan Press, 379p.
12.Ghanavati, M., Aynehband, A., Mesgarbashi, M., and Halalipoor, M.J. 2009. The effect of nitrogen rate and weeding time on weed communities dynamic and yield of canola (*Brassica napus* L.). EJCP., 2: 71-92.
13.Ghanbari, A., Kazerooni Monfared, E., and Aleebrahim, M.T. 2013. Evaluation of competition between canola and weeds by using inverse function of individual plant weight and relative leaf area of weed. EJCP. 6: 61-75.
14.Goshchi, F., Goorablu, A., Silepoor, M., and Hade, H. 2010. Effect of cultivation and residue management of *Hordeum vulgar* L. on the soil properties and *Zea mays* L. J. Agroecol., 2: 428- 436. (In Persian)
15.Halford, C., Hamill, A.S., Zhang, J., and Doucet, C. 2001. Critical period of weed control in no-till soybean and corn. Weed Technol., 15: 737-744.
16.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* L.) cultivars. Turk J. Agri., 31: 83-90.
17.Harker, K.N., Blackshaw, R.E., and Dayton, G.W. 2000. Time of weed removal for canola. Ecol. Res., 15: 323-327.
18.Holmes, M.R.J., and Ainsley, A.M. 1979. Nitrogen top-dressing requires mentis of winter oilseed rape. J. Sci. Food Agri., 30: 119-128.
19.Kalaher, C.J., Stoller, E., Young, B., and Roskamp, G. 2000. Proper timing of a single post-emergence glyphosate application in three soybean row spacing. Proc. N Cent Weed Sci. Soc., 55: 113.
20.Knezevic, S.Z., Evans, S.P., Blakenship, E.E., VanAcker, R.C., and Lindquist, J.L. 2002. Critical period of weed control: The concept and data analysis. Weed Sci., 50: 773-786.

www.SID.ir

Archive of SID

21.Lal, R., Mahboubi, A.A., and Fausey, N.P.R. 1994. Long-term tillage and rotation effects on properties of central Ohio soil. Soil Sci. Soc. Am J., 58: 517-523.
22.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.
23.Liebman, M., and Dyck, E. 1993. Crop rotation and inter cropping strategies for weed management. Ecol. Appl., 3: 92-122.
24.Martin, S.G., Van Acker, R.C., and Friesen, L.F. 2001. Critical period of weed control in spring canola. Weed Sci., 49: 326-333.
25.Mousavi, S.K., Zand, E., and Baghestani, M.A. 2005. Effects of crop density on interference of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and weeds. Appl. Entomol. phytopathol., 73: 79-92. (In Persian)
26.Nielson, D.C. 1997. Water use and yield of canola under dry land conditions in the central Great Plains. J. Prod Agri., 10: 307-313.
27.Norris, R.F. 2007. Weed fecundity: current status and future needs. Crop. Prot., 26: 182-188.
28.Odero, D.C., and Wright, A.L. 2013. Phosphorus application influences the critical period of weed control in lettuce. Weed Sci., 61: 410-414.
39.Ragabian, M., Asghari, J., Ehteshami, M.R., and Rabie, M. 2008. Plant density effect in the critical period of weed control in rape seed (*Brassica napus* L.). At Rasht region. Iran. J. Weed Sci., 5: 13-30. (In Persian)
30.Rashed Mohassel, M.H., Najafi, H., and Dokht Akbarzade, M. 2009. Biology and Weed Control. Mashhad University. Press, 404p. (In Persian)
31.Rezvani, H., Latifi, H., and Zeinali, E. 2008. Determination of critical period for velvetleaf (*Abutilon theophrasti* L.) control in summer seeded soybean, Williams cultivar. EJCP., Prod. 1: 45-65.
32.Salehian, H., Toraby, M.H., Gholyzadeh, A., and Valiollahpoor, R. 2010. Response of some crops and weed species to nitrogen added. In: proceeding of 3 rd Iran. weed science congress, Babolsar, Iran, 17-18 February. (In Persian)
33.Scott, R.K, Ogunrmi, E.A, Ivins, J.D., and Mendham, N.J. 1973. The effect of fertilizers and harvest date on growth and yield of oilseed rape sown in autumn and spring. J. Agri. Sci. Cambridge., 81: 287- 293.
34.Sellers, B.A., and Smeda, R.J. 1999. Duration of weed competition and available nitrogen on corn development and yield. Proc. N Cent Weed Sci. Soc., 54: 3.
35.Shahvardi, M., Hejazi, A., Rahimian Mashhadi, H., and Torkamaani, A. 2002. Determination of the critical period weeds control in sunflower (*Helianthus annuus* C V. Record). Iran J. Agri., 4: 152-163. (In Persian)
36.Simard, M., Legere, A., and Warwick, S. 2002. The frequency and persistence of volunteer canola in cropping systems. Weed Technol., 16: 433-439.

www.SID.ir

Archive of SID

37. Teasdale, J.R. 1995. Influence of narrow row/high population corn (*Zea mays* L.) on weed control and light transmittance. Weed Technol., 9: 113-118.
38. Van Gessel, M.J., Ayeni, AO., and Majek, B.A. 2000. Optimum glyphosate timing with or without residual herbicides in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max* L.) under full-season conventional tillage. Weed Technol., 14: 140-149.
39. Wyse, D. 1996. New technologies and approaches for weed management in sustainable agricultural systems. Weed Technol., 8: 403-407.

www.SID.ir