

تأثیر رقابت خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بر روی عملکرد و شاخص‌های رشد ارقام مختلف کلزا (*Brassica napus* L.)

Competitive effect of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) on yield and growth Indices of canola (*Brassica napus* L.) cultivars

یحیی ابطالی^{۱*}، محمد علی باغستانی میبدی^۲ و مهدی ابطالی^۳

چکیده

آزمایشی در سال ۸۵-۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی باغ برای تعیین اثر رقابتی خردل وحشی بر روی عملکرد و شاخص‌های رشد ارقام مختلف کلزا صورت گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش تراکم علف هرز خردل سرعت تجمع و میزان ماده خشک کل کلزا کاهش یافت. بررسی روند تغییرات RGR نشان داد که مقدار این شاخص در هر ۴ رقم با افزایش تراکم خردل به طور خطی کاهش یافت. تجزیه واریانس عملکرد کلزا حاکی از اثر متقابل عملکرد در تراکم‌های علف هرز خردل وحشی بود. با افزایش تراکم علف هرز عملکرد کاهش یافته و بین تیمارها تفاوت معنی دار بود. کلمات کلیدی: رقابت، تراکم

مقدمه

در بین علف‌های هرز مزارع کلزا، علف هرز خردل وحشی به دلیل داشتن درصد بالای اسید اروسیک و گلوکوزینولات در روغن و کنجاله علاوه بر افت عملکرد سبب کاهش کیفیت روغن و کنجاله کلزا می‌گردد و در نتیجه روغن خوراکی را به روغن صنعتی تبدیل می‌کند (ابطالی و همکاران، ۱۳۸۶). همچنین قرابت و نزدیکی خردل وحشی با کلزا بدلیل خواستگاه‌های اکولوژیک و فیزیولوژیک و داشتن خواص بتانیکی مشابه علاوه بر کاهش کمیت و کیفیت محصول تولیدی مبارزه با آن را مشکل می‌سازد. با توجه به اینکه استفاده از راهکارهای شیمیایی تا کنون نتوانسته است مشکل خردل را در مزارع کلزا حل کند (ابطالی و

باغستانی، ۱۳۸۳). لذا به نظر می‌رسد که استفاده از روش‌های غیر شیمیایی امری اجتناب ناپذیر باشد. در بین راهکارهای غیر شیمیایی، استفاده از روش‌های زراعی از جمله پدیده رقابت در مدیریت این علف هرز مفید باشد. از عوامل دخیل در رقابت علف هرز و گیاه زراعی دو عامل رقم و تراکم می‌باشند (ابطالی و همکاران، ۱۳۸۶). در این راستا آنالیزهای رشد گیاهی می‌تواند به عنوان عاملی برای نشان دادن توانایی رقابتی در بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز به کار رود (Kim et al., 2006). رادسویچ (Radosevich, 1997) گزارش کرد که تداخل بین گیاه زراعی و علف‌های هرز می‌تواند به وسیله پارامترهای آنالیز رشد مورد بررسی قرار گیرد که

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۸/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۴/۱۳

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران * نویسنده مسئول Email: invite@orangeshark.com

۲- بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه گیاهپزشکی کشور

۳- کارشناس ارشد اصلاح نباتات، صندوق بیمه محصولات کشاورزی مازندران

صادقی و همکاران (۱۳۸۱ و ۱۳۸۲) دریافتند که در تعیین سهم هر یک از صفات سویا در قابلیت رقابت با علف‌های هرز، هر چه میزان کل ماده خشک (TDM^2)، سرعت رشد گیاه (CGR^3)، شاخص سطح برگ (LAI^4) و تعداد شاخه‌های فرعی بیشتر باشد، تاثیر بیشتری بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز داشته و در نتیجه از قدرت رقابتی بیشتر با علف‌های هرز بر خوردار خواهد بود.

در بررسی دیگر باغستانی و زند (۱۳۸۳) گزارش نمودند که قدرت رقابتی ژنوتیپ‌های مختلف گندم در مقابل علف‌هرز ناخنک (*Goldbachia laevigata* L.) متفاوت بوده و این تفاوت را به ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک آنها نظیر ارتفاع، تعداد ساقه بارور، ماده خشک تجمعی، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی نسبت داده‌اند.

یعقوبی و باغستانی (۱۳۸۳) گزارش کردند که ارقام بومی برنج بدلیل سرعت توسعه برگ، سرعت رشد نسبی و سرعت تجمع ماده خشک بالاتر نسبت به ارقام اصلاح شده از قدرت رقابتی بیشتری در مقابل علف‌هرز سوروف برخوردار می‌باشند. همچنین در مطالعه رقابت بین ارقام مختلف برنج با علف هرز سوروف ثابت شد که با افزایش تراکم علف هرز از صفر تا ۲۵۰ بوته میزان افت عملکرد در دو فصل خشک و مرطوب بترتیب ۷۰ و ۸۵ درصد بود (Ni et al., 2004). محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2004) نیز در بررسی دوره بحرانی تداخل علف هرز با نخود نشان دادند

شامل وزن خشک گیاه، ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، نسبت ریشه به شاخ و برگ، نسبت آسیمیلایون خالص و نسبت برگی بودن و روند رشد گونه‌ها در آزمایش‌های رقابتی است. وزن خشک، سطح برگ و سرعت رشد مطلق بیشتر در شروع فصل رویش باعث قدرت رقابتی می‌شوند (Mishra et al., 2006). بالاک و همکاران (Bullock et al., 1998) در مطالعه گیاه ذرت به این نتیجه رسیدند که با کاهش فواصل ردیف‌های کاشت و افزایش تراکم، مقدار CGR^1 افزایش می‌یابد. نی و همکاران (Ni et al., 2000) در ارزیابی رقابت بین برنج و علف‌های هرز مشاهده کردند که با افزایش تراکم کشت برنج، بیوماس اولیه، بیوماس در زمان پنجه زنی، شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه زراعی افزایش یافت. خصوصیات رشدی گونه‌ها ممکن است یک شاخص برای شناسایی رقابتی باشد، گونه‌هایی که سریع رشد می‌کنند، تولید سطح برگ بیشتری می‌کنند و سریعتر منابع لازم برای رشد را جذب می‌کنند، انتظار می‌رود که قدرت رقابتی بیشتری را در مقایسه با گونه‌های با رشد کندتر داشته باشند (Radosevich, 1997). امینی و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی تاثیر رقابت چاودار بر روی شاخص‌های رشد گندم زمستانه نشان دادند که تداخل چاودار سبب کاهش ماده خشک تجمعی گندم و در نتیجه سبب کاهش عملکرد دانه شده است. همچنین با افزایش تراکم چاودار سرعت رشد گندم کاهش یافت.

2- Total Dry Matter
3- Crop Growth Rate
4- leaf Area Index

1- Crop Growth Rate

ارقام ساری گل (PF7045/91)، Hyola-401، Option 500، RGS003 و فاکتور دوم تراکم علف هرز خردل وحشی نیز در پنج سطح ۰، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ بوته در متر مربع بوده است. در جمع آزمایش دارای ۲۰ تیمار و ۳ تکرار بود. عملیات آماده سازی زمین شامل شخم با گاو آهن برگردان دار و دیسک در ابتدای دهه سوم مهر، مصرف کودهای شیمیایی براساس آزمون خاک به میزان کود اوره پایه ۷۵ کیلو گرم، کود فسفات آمونیم ۱۰۰ کیلو گرم و کود سولفات پتاسیم ۷۵ کیلوگرم در تاریخ ۲۲ مهر انجام شد. پس از مصرف کودها جهت اختلاط آنها با خاک و آماده سازی کامل زمین یک نوبت دیسک زده شد. جهت اطمینان از آلودگی کرت‌ها به علف هرز خردل وحشی، بذر این علف هرز بمیزان ۱/۵ کیلوگرم در هکتار درون کرت‌ها بذر پاشی شد. کشت بذر از ارقام مختلف بر اساس نقشه طرح و بمیزان ۸ کیلو گرم در هکتار با فاصله خطوط ۳۰ سانتیمتری در تاریخ ۲۸ مهر کشت بوسیله دست انجام شد. هر کرت شامل ۱۰ خط کاشت به طول ۶ متر بود. در پایان دهه اول آذر پس از رویش کامل علف‌های هرز، جهت کنترل علف‌های هرز باریک برگ یولاف وحشی و فالاریس مصرف علف کش هالوکسی فوپ آرمیتیل استر (گلانت سوپر EC 10.8 %) به میزان ۶۵ گرم ماده موثر در هکتار همراه با ماده افزودنی سیتوگیت به میزان ۰/۵ درصد در تمامی سطح آزمایش بکار گرفته شد. در هفته آخر آذر ماه اقدام به تنک کردن علف هرز خردل وحشی در کرت‌ها گردید، برای اینکار براساس نقشه آزمایش ابتدا تعدادی بوته علف هرز خردل وحشی مورد نیاز برای هر کرت را علامت گذاری

که رابطه مستقیمی بین وزن خشک علف هرز و افت عملکرد وجود دارد. در مطالعه تاثیر تداخل علف هرز با نخود نشان داده شد که در حضور علف هرز متوسط کاهش بیوماس و عملکرد محصول در ژنوتیپ‌های مختلف به ترتیب ۷۵ تا ۹۲ درصد بوده است. بررسی تاثیر تراکم‌های مختلف علف هرز پیاز وحشی (*Allium ursinum* L.) روی عملکرد عدس نشان داد که با افزایش تراکم علف هرز، عملکرد محصول کاهش یافت، بطوریکه در حضور ۲۵ و ۸۰ بوته علف هرز کاهش عملکرد بترتیب ۲/۱۵ و ۳۱/۳ درصد بوده است (Mishra et al., 2006). هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر تراکم‌های مختلف علف هرز خردل وحشی بر روی برخی از شاخص‌های رشد و افت عملکرد در ۴ رقم کلزای تجاری بود. شاخص‌های رشدی بررسی شده شامل تجمع ماده خشک، سرعت رشد نسبی و سرعت رشد کلزا بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۴-۵ در مزرعه ایستگاه تحقیقاتی باغ کلا وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران واقع در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی مرکز استان (ساری) انجام شد. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۵ متر، طول جغرافیایی آن ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه ایستگاه ۶۸۵ میلیمتر است. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و با ساختار تیماری فاکتوریل دو متغیره انجام شد. فاکتور ارقام کلزا در ۴ سطح و شامل

که در آن a, b, c ضرایب مدل رگرسیونی و t زمان بر حسب روز پس از کاشت می‌باشد. در پایان فصل زراعی به منظور ارزیابی عملکرد تیمارها، برداشت دانه کلزا در سطح ۳ متر مربع از هر پلات انجام شد. افت عملکرد دانه با استفاده از معادله‌های ۴ و ۵ محاسبه شد (Cousens, 1985).

$$(4): YL = [(Ywf - Y) / Ywf] * 100$$

YL = درصد کاهش عملکرد مشاهده شده
 Ywf = عملکرد در حالت عاری از علف هرز
 Y = عملکرد در حالت رقابت

$$(5): YL = Ywf [1 - aNw / 100(1 + aNw/m)]$$

YL = میزان افت برآورد شده
 a = ضریب رقابت که بیانگر درصد کاهش در ازای افزوده شدن اولین بوته علف هرز خردل
 w = تراکم علف هرز خردل
 m = ماکزیمم درصد کاهش عملکرد

نتایج و بحث

الف- افت عملکرد

ارزیابی انجام شده نشان داد که در شرایط آزمایش افت عملکرد کلزا به ازای تک بوته علف هرز خردل در حضور ارقام مختلف متفاوت بوده است بطوریکه در ارقام Option, Hayohal, RGS و ساری گل به ازاء هر یک بوته علف هرز خردل وحشی به ترتیب برابر ۲۵/۱۰۴، ۲۵/۰۸۹، ۲۹/۶۱ و ۲۳/۶۷ درصد بوده است (جدول ۱ و

نموده و سپس بقیه علف‌های هرز از کرت حذف و خارج شدند.

نمونه برداری از گیاه زراعی (کلزا) در طی ۵ مرحله رشدی رزت (۶۰ روز پس از کاشت)، غنچه دهی (۹۵ روز پس از کاشت)، اواسط گلدهی (۱۳۰ روز پس از کاشت)، رسیدگی (۱۶۵ روز پس از کاشت) و حدوداً ۱۰ روز قبل از برداشت محصول (۲۰۰ روز پس از کاشت) با حذف ردیف‌های حاشیه ادامه یافت. نمونه برداری با استفاده از یک کادر ۰/۵ متر مربعی (۰/۵ × ۱ متر) انجام شد، بوته‌ها به صورت کف برداشت گردید و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها بمدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ - ۷۵ درجه سانتیگراد درون آون خشک شدند. پس از خارج کردن نمونه‌ها از آون، برای تعیین مقدار ماده خشک کل، نمونه‌ها با ترازوی دقیق توزین شدند.

به منظور محاسبه روند تغییرات ماده خشک از روش تابعی^۱ استفاده گردید. سپس با مشتق گرفتن از معادله مربوط به روند تغییرات ماده خشک نسبت به زمان (روز پس از کاشت)، نمودار مربوط به سرعت رشد نسبی (RGR) بدست آمد (Yusuf et al., 1999). برای تعیین و محاسبه هر یک از شاخص‌های RGR، CGR و WGR^۶ از فرمول‌های زیر استفاده شد.

$$(1): RGR = b + 2ct$$

$$(2): CGR = (b + 2ct) \times \text{Exp}(a + bt + ct^2)$$

1- Functional Approach

2- Weed Growth Rate

یکسانی برخوردار بوده است (شکل ۱). مقایسه شاخص فوق (TDM) در تراکم‌های مختلف خردل وحشی مربوط به هر یک از ارقام کلزا حاکی از آن است که مقدار کل ماده خشک ذخیره شده کلزا در حضور ۴ بوته علف هرز خردل در همه ارقام بمراتب بیشتر از سایر تراکم‌ها بوده است. و با افزایش تراکم علف هرز خردل از ۴ بوته به ۱۶ بوته بشدت از مقدار ماده خشک ذخیره شده کاسته شده است و بین ارقام از لحاظ عملکرد بیولوژیک تفاوتی دیده نمی‌شود. گراهام و همکاران (۱۹۸۸)، شیبانی و همکاران (۱۳۸۵) به ترتیب کاهش بیوماس سورگوم در اثر رقابت با تاج خروس ریشه قرمز و کاهش وزن خشک ذرت در رقابت با این علف هرز را تایید کرده‌اند. همچنین محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2004) و پاولینی و همکاران (Paolini et al., 2006) در بررسی دوره بحرانی رقابت علف هرز در نخود ثابت نمودند که رابطه مستقیمی بین افزایش وزن خشک علف هرز (TDM)، کاهش بیوماس و عملکرد محصول وجود دارد.

پ- سرعت رشد نسبی (RGR)

سرعت رشد نسبی یک گیاه معیاری از کارایی رشد آن گیاه است و بیان‌گر سرعتی از تولید بیوماس جدید به ازاء بیوماس فعلی موجود، در واحد زمان می‌باشد. تغییرات RGR در تمامی ارقام مورد بررسی کلزا در طول فصل رشد و در حضور علف هرز خردل وحشی روند نزولی داشت و بطور خطی کاهش یافت (شکل ۳). براساس این آزمایش در هر ۴ رقم مورد بررسی حداکثر سرعت

شکل ۴). مقایسه میانگین داده‌های عملکرد کلزا در حضور تراکم‌های متفاوت علف هرز نشان داد که با افزایش تراکم علف هرز از صفر تا ۱۶ بوته در متر مربع عملکرد کاهش یافته است، و این کاهش عملکرد در همه ارقام تقریباً از روند یکسانی برخوردار بوده است به طوری که در تراکم ۱۶ بوته خردل بیش از ۸۰ درصد کاهش عملکرد مشاهده شد (شکل ۵). جانینک و همکاران (Jannink et al., 2000) نیز کاهش عملکرد عدس را با افزایش تراکم علف هرز پیاز وحشی اثبات نموده‌اند در مطالعه فوق کاهش عملکرد عدس در حضور ۲۵ و ۸۰ بوته علف هرز به ترتیب ۲/۱۵ و ۳۱/۳ درصد بوده است. در ارزیابی تاثیر تراکم‌های مختلف علف هرز بی‌تی تی راخ (*Galium aparine* L.) و بابونه (*Anthemis altissima* L.) در عملکرد گندم ثابت شد که با افزایش تراکم بی تی تی راخ از صفر به ۴۰ بوته و بابونه از صفر به ۲۴۰ بوته عملکرد گندم به میزان ۶۱ درصد کاهش یافت (Baghestani-Maybodi et al., 2005). ارزیابی روند تغییر عملکرد کلزا در تراکم‌های مختلف خردل وحشی، به تفکیک ارقام کلزا در شکل ۴ آمده است.

ب- روند تغییرات ماده خشک کل (TDM)

بررسی روند تجمع ماده خشک کل کلزا (TDM) در طی فصل زراعی نشانگر آنست که در ابتدای فصل رشد (در ۱۰۰ روز اول) روند تجمع ماده خشک کم و سپس سرعت افزایش روند صعودی می‌یابد، که این وضعیت در همه ارقام کلزا، و در حضور هر ۴ تراکم علف هرز خردل از روند

نمود و در ۱۸۰ روز پس از کشت به حد اکثر خود رسید و سپس کاهش یافت. موضوع قابل توجه در این شکل‌ها این است که با افزایش تراکم علف هرز از ۴ به ۱۶ بوته سرعت رشد کلزا کاهش یافت که این وضعیت در هر ۴ رقم کلزا مشابه بوده است. در ارزیابی رقابت بین ژنوتیپ‌های مختلف نخود با علف هرز آفتابپرست و خرفه نشان داده شد که در حضور دو گونه علف هرز فوق سرعت رشد نسبی (RGR)، میزان بیوماس (TDM) و میزان توسعه سطح برگ نخود کاهش یافت (Guangyao et al., 2004).

سپاسگزاری

وظیفه خود می‌دانم که از راهنمایی‌ها و زحمات بی‌دریغ همکاران محترم بخش تحقیقات گیاهپزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران که در انجام این تحقیق نهایت همکاری را داشته‌اند، کمال تشکر و قدر دانی را اعلام نمایم.

جدول ۱: ضرایب برآورد شده برای ارقام مختلف کلزا با استفاده از برازش مدل سه پارامتری کوزنس (۱۹۸۵)

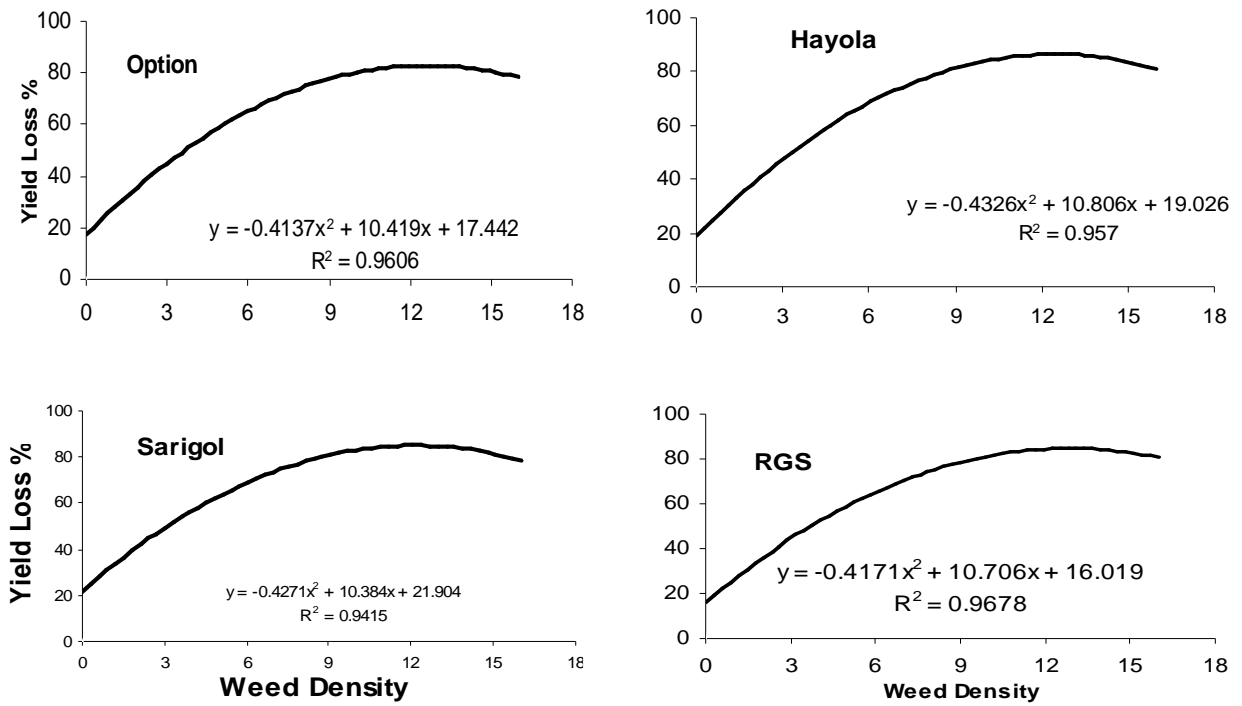
Table 1: Estimated coefficient for canola cultivar using 3-parameters Cousens model.

percent of yield losses per plant of wild mustard	R ²	m	a	Y _{WF}	Cultivars
25.104	0.597	99.094	36.524	2073	Hyola-401
25.089	0.961	98.054	33.511	2104	Option 500
29.610	0.942	97.659	42.487	1943	RGS003
23.670	0.968	99.689	31.007	2259	PF7045/91

رشد نسبی مربوط به کمترین تراکم علف هرز خردل (۴ بوته) و حداقل RGR مربوط به تراکم ۱۶ بوته خردل وحشی بوده است. مقایسه RGR در ارقام مختلف نشان داد که در دو رقم ساری گل و هایولا سرعت رشد نسبی روند یکسانی داشته در حالیکه نمودارهای مربوط به ارقام کلزا حاکی از آن است که سرعت رشد نسبی در حضور تراکم‌های متفاوت علف هرز خردل متغیر است و در تراکم‌های بالاتر علف هرز مقدار RGR کمتر بوده است.

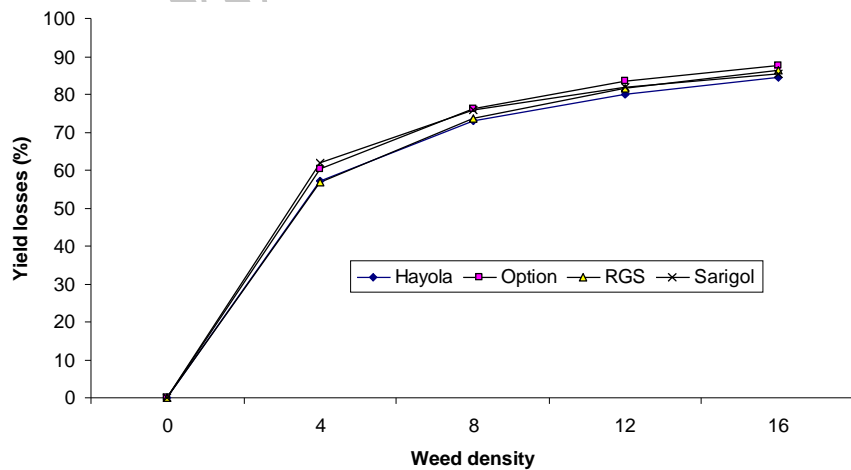
ت- سرعت رشد (CGR)

سرعت تجمع ماده خشک در واحد زمان را سرعت رشد گیاه (CGR) می‌گویند و معمولاً بر حسب گرم ماده خشک در متر مربع روز بیان می‌گردد. روند تغییرات سرعت رشد کلزا در طی فصل رشد در ارقام مختلف در حضور تراکم‌های متفاوت علف هرز خردل در شکل ۳ نشان داده شده است. همانگونه که مشخص گردید در تمامی تراکم‌ها مقدار این صفت در ۲ ماهه اول فصل پایین ولی پس از آن بصورت نمایی شروع به افزایش



شکل ۱: مقایسه افت عملکرد دانه کلزا در حضور تراکم‌های متفاوت خردل وحشی در ارقام مورد بررسی

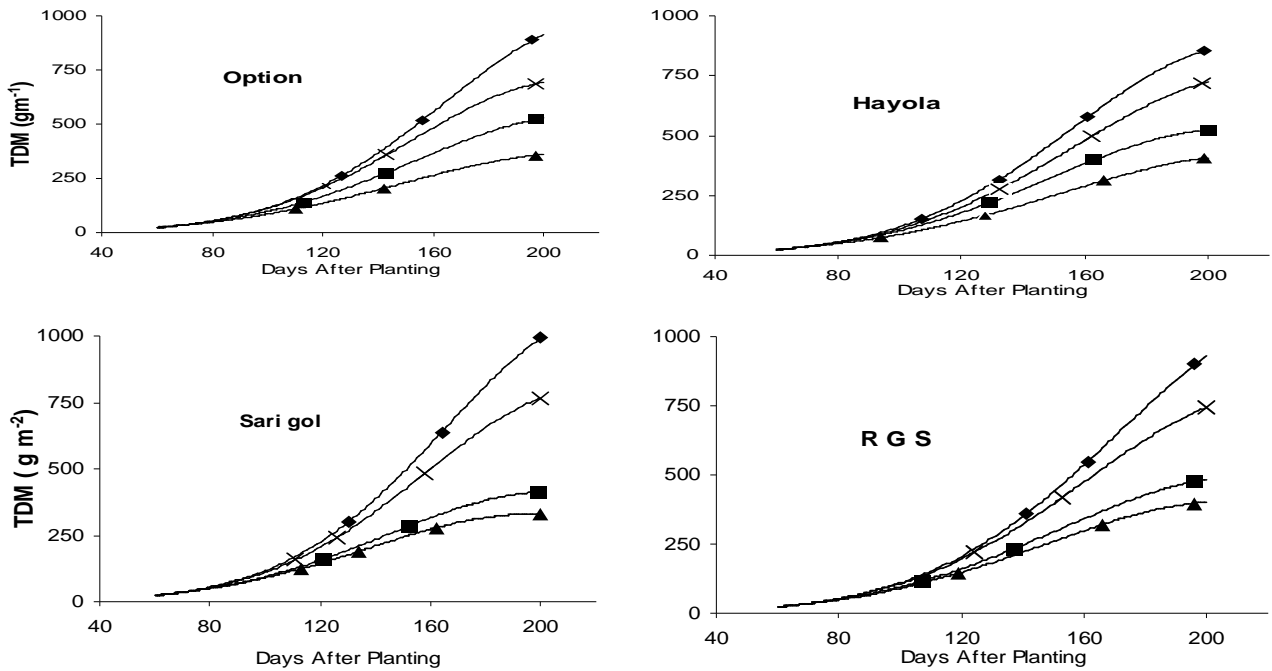
Figure 1: Comparison of canola cultivar yield losses as influenced by wild mustard density.



شکل ۲: تاثیر تراکم‌های مختلف خردل وحشی بر عملکرد دانه کلزا در ارقام مورد بررسی

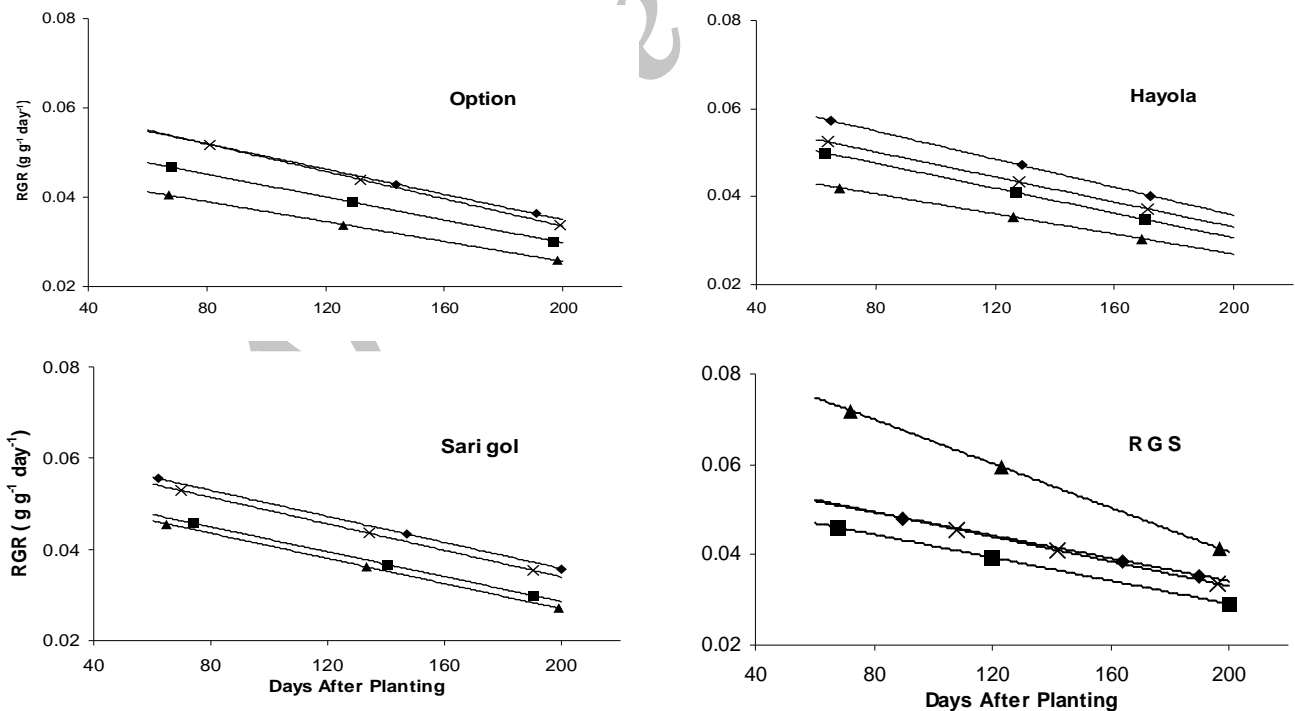
Figure 2: Canola cultivar yields as influenced by wild mustard density.

"تأثیر رقابت خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بر روی عملکرد و ..."



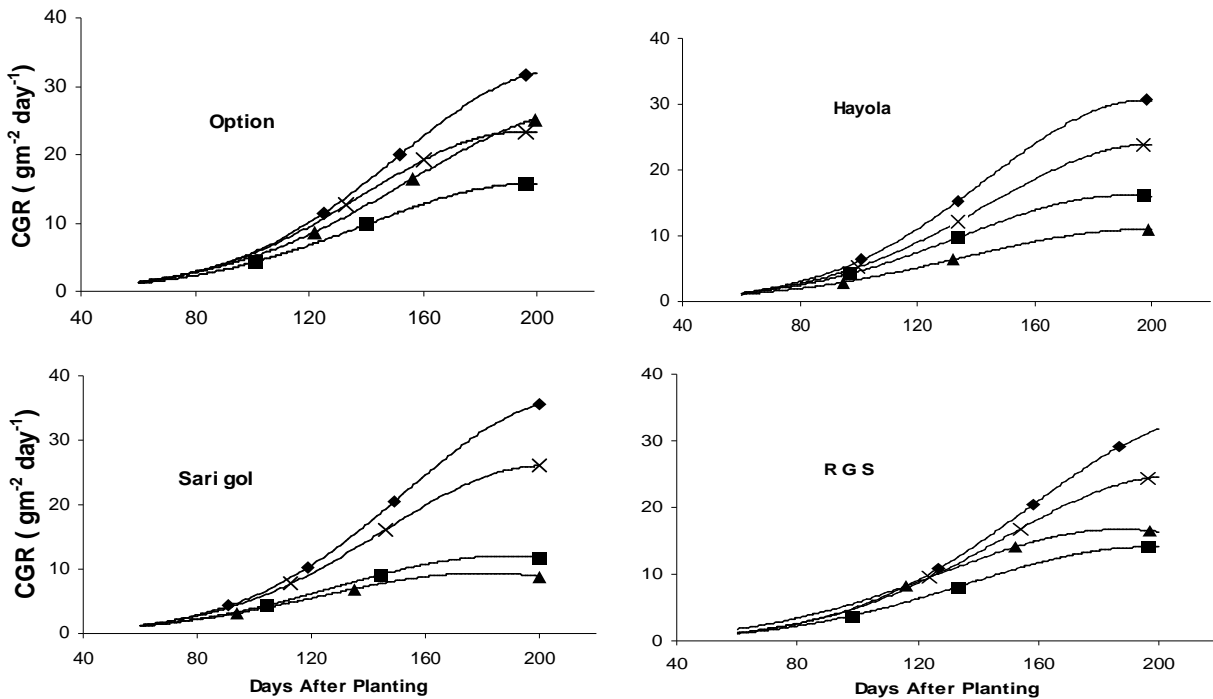
شکل ۳: مقایسه روند تغییرات وزن خشک کل کلزا در تراکم‌های مختلف علف هرز خردل وحشی به تفکیک ارقام علامت \diamond تراکم ۴، تراکم ۸، \square تراکم ۱۲ و Δ تراکم ۱۶ بوته خردل.

Figure 3: Total dry matter of canola cultivars as influenced by wild mustard density. \diamond =4, \square =8, \square =12 and Δ =16 plant / m²



شکل ۴: روند تغییرات سرعت رشد نسبی کلزا RGR در ارقام مختلف و تراکم‌های مورد ارزیابی خردل. علامت \diamond تراکم ۴، تراکم ۸، \square تراکم ۱۲ و Δ تراکم ۱۶ بوته خردل.

Figure 4. Relative growth rate of canola cultivars as influenced by wild mustard density. \diamond =4, \square =8, \square =12 and Δ =16 plant / m²



شکل ۵: روند تغییرات سرعت رشد (CGR) کلزا در تراکم‌های مختلف علف هرز خردل وحشی، علامت \diamond تراکم ۴، \times تراکم ۸، \square تراکم ۱۲ و Δ تراکم ۱۶ بوته خردل.

Figure 5. Crop growth rate of canola cultivars as influenced by wild mustard density. $\diamond = 4$, $\times = 8$, $\square = 12$ and $\Delta = 16$ plant / m²

References

فهرست منابع

- ابطالی، ی. و م. ع. باغستانی. ۱۳۸۳. توسعه کشت کلزا در اراضی شالیزاری تنها راه کنترل علف هرز خردل وحشی در شمال کشور. اولین همایش بررسی راهکارهای توسعه کشت دوم در شالیزاری با محوریت کلزا. ۱۶-۱۸ مرداد. موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت.
- ابطالی، ی.، م. ع. باغستانی، م. ج. میرهادی و ا. رامنه. ۱۳۸۶. ارزیابی و تعیین قدرت رقابتی بین کلزا و خردل وحشی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۹۸ صفحه.
- امینی، ر.، ف. شریف زاده، م. ع. باغستانی، د. مظاهری و ع. ر. عطری. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر رقابت چاودار (*Secale cereal L.*) بر روی شاخص‌های رشد گندم زمستانه. مجله علوم کشاورزی ایران ویژه زراعت، اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی زراعی. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. جلد ۱-۳۷، شماره ۲، صفحه ۲۷۳ تا ۲۸۵.
- باغستانی، م. ع. و ح. صادقی. ۱۳۸۲. شناسایی صفات موثر بر قابلیت سویا با علف‌های هرز به منظور استفاده در برنامه‌های به نژادی. گزارش نهایی طرح. موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی. شماره ثبت ۸۲/۱۱۳. ۶۵ ص.
- باغستانی، م. ع. و ا. زند. ۱۳۸۳. بررسی خصوصیات مرفوفیزیولوژیک مؤثر در قدرت رقابتی گندم (*Triticum aestivum L.*) با علف هرز ناخنک (*Goldbachia laevigata*). خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. تبریز. شهریور ۱۳۸۳.

شیبانی، ک. م. ع. باغستانی، ع. عطری. ۱۳۸۵. ارزیابی و تعیین قدرت رقابتی بین ذرت و تاج خروس ریشه قرمز با استفاده از مدل عکس عملکرد. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد میبد. ۱۱۴ ص.

صادقی، ح. م. ع. باغستانی، ع. اکبری و ا. حجازی. ۱۳۸۲. ارزیابی شاخص‌های رشد سویا (*Glycine max* L.) و چند گونه علف هرز در شرایط رقابت. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی. جلد ۷۱ شماره ۲، صفحه ۸۷ تا ۱۰۶.

صادقی، ح. م. ع. باغستانی و غ. اکبری. ۱۳۸۱. بررسی توانایی رقابتی چند گونه علف‌هرز با سویا. مجله بیماری‌های گیاهی. شماره ۳۸. صفحه ۸۳ تا ۹۴.

Baghestani-Maybodi, M. A., E. Zand, H. Rahimian Mashadi and S. Soufizadeh. 2005. Morphological and Physiological Characteristics which Enhance Competitiveness of Winter Wheat (*Triticum aestivum*) against *Golbachia laevigata*. Iranian Journal of Weed Science, Vol.1, No.2, 11-126.

Bullock, D. G., R. L. Nielson and W. E. Nyquist. 1988. Growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. Crop Sci. 28:254-258.

Cousens, R. 1985. An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with other models. J. Agric. Sci. 105:513-521.

Jannink J. L., J. H. Orf, N. R. Jordan and R. G. Show. 2000. Index selection for weed suppressive ability in soybean. Crop Science. 40:1087-1094

Kim, D. S., E. J. P. Marshall, J. C. Caseley and P. Brains. 2006. Modeling interactions between herbicide dose and multiple weed species interference in crop-weed competition. Weed Res. 46:175-184.

Mishra J. S., V. P. Singh and N. T. Yaduraju. 2006. Wild onion (*Asphodelus tenuifolius* Cav.) interference in lentil and chickpea crops and its management through competitive cropping. Weed Biology and Management 6:151-156.

Mohammadi, G., A. Javanshir, F. R. Khoorie, and S. Zehtab Shamsi. 2004. Critical period of weed interference in chickpea. Weed Res. 45:57-63.

Ni, H., Moody, K., Robles, R. P., Paller, Jr. C. E. and J. S. Laes. 2000. *Oryza sativa* plant traits conferring competitive ability against weeds. Weed Sci. 48:200-204.

Ni, H., Moody, K., Robles, R. P., Paller, Jr. 2004. Analysis of competition between wet-seeded rice and barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) using a response-surface model. Weed Sci. 52: 142-146.

Paolini, R, F. Faustini, F. Saccardo and P. Crino. 2006. Competitive interactions between chick-pea genotypes and weeds. European Weed Res. Society. 46:335-344.

Radosevich, S. R. 1997. Method of study interaction among crops and weeds. Weed Technol. 1: 190-198.

Yusuf, R. I., J. C. Siemens, and D. G. Bullock. 1999. Growth analysis of soybean under no-tillage and conventional tillage system. Agron. J. 91: 928-933.