نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۹، شماره ۴ ، سال ۱۳۹۰، ص ۶۶۹-۶۵۹

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 9, No.4, 2012, p. 659-669

تأثیر طول دوره‌های کنترل و تداخل جمعیت طبیعی علف‌های‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای پائیزه (*Brassica napus* L.)

سعید رضا یعقوبی [۲] – مجید آقاعلیخانی [۱*]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۳/۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۷/۱۰

چکیده

به منظور تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز و بررسی تأثیر طول دوره‌های تداخل و کنترل جمعیت طبیعی علف‌های‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای پائیزه (*Brassica napus* L.) در منطقه غرب تهران، آزمایشی در سال ۱۳۸۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۴ تیمار و ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. گروه نخست تیمارها موسوم به تیمارهای کنترل شامل وجین علف‌های‌هرز تا مرحله دوبرگی، چهار برگی، شش برگی، هشت برگی، شروع گلدهی و اواسط غلاف دهی کلزا بود. در گروه دوم موسوم به تیمارهای تداخل، علف‌های‌هرز تا مراحل فنولوژیک یاد شده در مجاورت کلزا رشد یافتند و از آن پس تا پایان فصل وجین شدند. علاوه بر این، دو تیمار رقابت تمام فصل و عاری از علف‌های هرز نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. در پایان هر یک از مراحل فنولوژیک، علف‌های‌هرز موجود در تیمارهای تداخل وجین، تفکیک و ماده خشک آن‌ها اندازه گیری شد. همچنین در طی فصل رشد کلزا، برای تعیین تغییرات ارتفاع و ماده خشک، از هر کرت نمونه برداری شد. در انتهای فصل رشد نیز عملکرد دانه و اجزای عملکرد کلزا در تیمارهای مختلف تعیین شد. نتایج نشان داد با افزایش طول دوره تداخل یا کاهش طول دوره کنترل علف‌های‌هرز تمامی اجزای عملکرد کلزا به جز وزن هزار دانه کاهش معنی داری یافتند. علاوه بر این، با تداوم تداخل علف‌های‌هرز تا بیش از مرحله چهار برگی کلزا، عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد (کنترل در تمام فصل) بین ۲۰ تا ۷۰ درصد کاهش یافت. همچنین با به تاخیر افتادن کنترل علف‌های‌هرز تا ورود کلزا به مرحله روزت، عملکرد دانه روند نزولی داشت. به این ترتیب با برازش معادلات گامپرتز و لجستیک، دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز در این آزمایش از مرحله چهار برگی تا پیش از شروع مرحله روزت در کلزا (۲۵ تا ۷۰ روز پس از سبز شدن) برآورد شد.

واژه‌های کلیدی: تداخل، دوره بحرانی، رقابت، کلزای پائیزه، مدیریت علف‌های‌هرز

مقدمه

در زمینه تولیدات کشاورزی در گذشته، تلاش‌ها بیشتر در جهت تولید حداکثر عملکرد محصول بوده است ولی امروزه در کشاورزی کوشش‌ها بیشتر در جهت تولید یک عملکرد اقتصادی با حفظ و ارتقاء پایداری محیط زیست در سطح منطقه‌ای، ملی و جهانی می باشد (۲۸). استفاده نادرست از سموم شیمیایی در طی سالیان متمادی صدمات و مشکلات زیست محیطی جبران ناپذیری مانند آلودگی آب‌های زیر زمینی و پیدایش بیوتیپ‌های مقاوم علف‌هرز ایجاد نموده است (۲۵ و ۳۰). افزایش آگاهی در این زمینه منجر به گسترش مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز با هدف کاهش صدمات به محیط زیست شده است. از طرفی ایجاد سامانه مدیریت تلفیقی نیازمند اطلاعات کافی در باره روابط متقابل علف هرز و گیاه زراعی است که شامل توانایی رقابت گیاه زراعی در برابر علف هرز در طی مراحل مختلف رشد و نمو می باشد (۲۹).

گونه‌های علف هرز در سراسر فصل ظاهر می گردند، اگر چه اغلب آن‌ها در اوایل فصل رشد سبز می شوند (۱۴). نتایج یک تحقیق نشان داده که سبز شدن علف‌های‌هرز بیشتر تابع دماست تا رطوبت خاک، اما اغلب بین میزان رطوبت خاک و تراکم علف‌های‌هرز نیز همبستگی مثبت وجود دارد (۳۱). یکی از مهم ترین جوانب پژوهش در زمینه تأثیر رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های‌هرز، بررسی تغییرات زیست توده و تراکم گونه‌های مختلف علف هرز می باشد که همزمان یا بعد از سبز شدن گیاه زراعی ظاهر می گردند. تراکم علف‌های‌هرز از عوامل دیگر تعیین کننده رقابت می باشد. به‌طور مثال، در آزمایشی با

۱ و ۲- استادیار گروه زراعت و دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه تربیت مدرس
(*- نویسنده مسئول: Email: maghaalikhani@modares.ac.ir)

افزایش تراکم گاو پنبه (*Abutilon theophrasti* Medic.) افت عملکرد پنبه افزایش یافت، به‌طوری که حداکثر افت عملکرد با ۳/۵ بوته گاو پنبه در هر متر ردیف کاشت, معادل ۸۴ درصد بود (۱۶). در آزمایشی دیگر، میزان افت عملکرد سویا با افزایش تراکم علف هرز تاج خروس افزایش یافت (۱۷). البته علف‌های‌هرزی مانند تاج خروس (*Amaranthus sp.*) ممکن است در تراکم‌های پائین تأثیری بر گیاه زراعی نداشته باشند ولی بذر تولیدی توسط آن‌ها باعث غنی تر شدن بانک بذر خاک خواهد شد (۱۷).

گیاهان زراعی و علف‌های‌هرز هر یک به نوعی از این رقابت تأثیر می پذیرند. به عنوان مثال، زیست توده تک بوته علف هرز کرچک وحشی (*Croton glandulosus* L.) تحت تأثیر افزایش تراکم علف‌های‌هرز قرار گرفت و مقدار آن در هر متر ردیف پنبه کاهش یافت (۱۵)، در حالی که رقابت بین گیاه زراعی لوبیا و علف‌های‌هرز بیشترین تأثیر را بر ماده خشک لوبیا داشته است (۱۳). در آزمایشی روی کلزا افزایش عملکرد دانه به واسطه تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز در مراحل اولیه رشد کلزا، به دلیل افزایش تعداد غلاف در بوته و دانه در غلاف بود (۳). در آزمایشی دیگر روی کلزا، افزایش طول دوره تداخل علف‌های‌هرز باعث کاهش معنی داری در عملکرد دانه و عملکرد روغن شد ولی تأثیری بر درصد روغن دانه نداشت و در بین ارقام کلزا Okapi و SLM046 قدرت رقابت بیشتری نسبت به رقم Licord داشته است (۵).

در هر حال، برنامه‌های مدیریت علف‌های‌هرز باید به گونه ای طراحی گردند که مانع از رقابت علف‌های‌هرز در حساس ترین زمان در طول دوره رشد گیاه زراعی شوند. از دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز می توان به عنوان یک راهبرد مناسب برای تعیین بهترین دوره زمانی برای مبارزه با علف‌های‌هرز و استفاده از علف کش‌های پس رویشی استفاده کرد (۲۵). تا کنون تحقیقات متعددی در مورد دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز در برخی گیاهان زراعی کشور انجام گرفته است. برای مثال، طول این دوره برای چغندر قند از هفته چهارم تا بیست و یکم پس از سبز شدن (۴) برای پنبه بین ۲۲ الی ۲۶ روز تا ۳۷ الی ۵۱ روز پس از سبز شدن پنبه (۲) و برای آفتابگردان رقم رکورد از ۴ تا ۹ برگی (۸) برآورد شده است.

هدف این تحقیق ارزیابی توان رقابتی جمعیت طبیعی علف‌های‌هرز روئیده در مزرعه کلزای پاییزه، و برآورد عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در واکنش به طول دوره کنترل و تداخل علف‌های‌هرز می باشد. علاوه بر این نتایج حاصل از این تحقیق امکان تخمین بهترین دوره زمانی برای مبارزه با علف‌های‌هرز کلزا در منطقه مورد مطالعه را فراهم خواهد ساخت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۴-۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱۵ بزرگراه تهران-کرج انجام گرفت. منطقه مذکور در مختصات ۵۱ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۱۲۱۵ متر از سطح دریا واقع شده و از نظر آب وهوایی در منطقه خشک معتدل قرار دارد. میزان کل نزولات در طول دوره رشد کلزا در طی انجام این آزمایش حدود ۳۴۹ میلیمتر بوده که بیشترین میزان نزولات جوی در بهمن ماه حدود ۹۰ میلی‌متر اتفاق افتاد. بافت خاک مزرعه با توجه به آزمایش خاک انجام شده لوم شنی تشخیص داده شد و دارای ۱۷ درصد رس، ۲۰ درصد سیلت و ۶۳ درصد شن بوده و pH آن در حد خنثی (۷/۴) بود.

عملیات آماده سازی زمین شامل شخم و زیر خاک کردن بقایای زراعت قبلی (گندم) در دهه اول تیر ماه انجام شد. در همین مرحله مقدار ۳۰۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل به زمین داده شد و بعد از انجام عملیات خاک ورزی تکمیلی (دیسک و تسطیح) و آماده سازی جوی و پشته‌ها، کاشت بذور کلزا (رقم Okapy) در اول مهر ماه سال ۱۳۸۴ انجام شد. بعد از دو مرحله آبیاری در طی یک هفته، گیاهچه‌های کلزا سر از خاک بر آوردند. مقدار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره به صورت تقسیط شده در دو مرحله (پس از سبز شدن و خروج کلزا از روزت) به کار برده شد. با توجه به ماهیت طرح و تیمارها، از هیچ گونه علف کش استفاده نشد. اولین نوبت آبیاری (خاک آب) با فاصله ۲ روز از کاشت و آبیاری‌های بعدی با فواصل یک هفته انجام شد. از اواخر آبان، بارش قابل توجه نزولات جوی در طی ماه‌های پائیز و زمستان نیاز به آبیاری‌های مجدد را منتفی ساخت. با تشخیص فرا رسیدن مرحله رسیدگی فیزیولوژیک دانه، آبیاری حدود دو هفته قبل از برداشت قطع شد تا ضمن کاهش رطوبت برای رسیدگی یکنواخت، محصول برای برداشت آماده شود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۴ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. هر واحد آزمایشی (کرت) مشتمل بر ۵ ردیف کاشت به طول ۴ متر و فاصله ردیف ۳۰ سانتی متر از یکدیگر بود. تیمارها در این آزمایش به دو دسته تیمارهای تداخل و کنترل علف‌های‌هرز تقسیم شدند. در تیمارهای تداخل، به علف‌های هرز اجازه داده شد که تا مراحل V_2 (دوبرگی، [1]۱۰ DAE، [2]۲۰۹ GDD). V_4 (چهاربرگی، ۲۰ DAE، ۳۹۶ GDD)، V_6 (شش برگی، ۳۲ DAE، ۵۵۷ GDD)، V8 (هشت برگی، ۴۱ DAE، ۷۲۱ GDD)، IF (۵۰ درصد گلدهی، ۱۷۶ DAE، ۱۳۲۹ GDD)، 50%P (۵۰ درصد غلاف دهی، ۲۰۲ DAE، ۱۶۰۷ GDD) و H (برداشت، ۲۴۰ DAE، ۲۳۰۶ GDD) با کلزا رقابت کرده و سپس به‌طور کامل وجین شده و تا پایان دوره کرت مربوطه عاری از علف هرز نگهداشته شد. علف‌های‌هرز وجین

1- Days After Emergence
2- Growing Degree Day

شده در هر مرحله بعد از تفکیک و شمارش، بـه آزمایشـگاه منتقـل و وزن خشک آن‌ها اندازه گیری شد. در تیمارهای کنترل، علف‌های‌هرز تا مراحل ذکر شده به‌طور کامل وجـین شـدند و پـس از آن تـا زمـان برداشت کلزا هیچگونه کنترلی صورت نگرفت.

برای تعیین تغییرات ماده خشک، سطح برگ و ارتفاع کلزا در هـر یک از مراحل یاد شده، از بوتـه‌هـای کلـزا نمونـه بـرداری شـده و در آزمایشگاه سطح برگ آن‌ها توسط دستگاه سطح برگ سنج (Delta-T Devices, England) و وزن خشک آن‌ها توسط تـرازوی دیجیتـالی تعیین شد. در زمان برداشت از هر کرت تعداد ۱۰ بوته کلزا کف بر شد و صفات تعداد شاخه، تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی و اصلی، تعـداد دانه در غلاف شاخه‌های اصلی و فرعی و وزن هزار دانه اندازه گیـری شدند. در ضمن به منظور برآورد عملکرد دانه مساحتی معـادل ۲ متـر مربع از سه خط میانی هر واحد آزمایشی با رعایت حاشیه از طرفین در زمان رسیدگی دانه برداشت شد. تجزیه واریانس داده‌ها بـا اسـتفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمـال ۵ درصد انجام شد.

برای رسم نمودار تغییرات ارتفاع کلزا در شـرایط رقابـت و بـدون رقابت با علف‌های‌هرز از مدل لجیستیک، معادله ۱ استفاده شـد (۲۰ و ۲۶)

$$H_t = \frac{H_m}{1+\exp(a-bT_s)} \quad (۱)$$

که H_t ارتفاع گیاه کلـزا، H_m بـالاترین ارتفـاع گیـاه کلـزا، a و b مقادیر ثابت و T_s همان GDD تا برداشت می باشند. بـرای محاسـبه مقدار GDD یا روز- درجه برای گیاه زراعی کلزا در هر روز از معادلـه ۲ استفاده شد (۲۰).

$$GDD = (\frac{T_{max}+T_{min}}{2}) - T_b \quad (۲)$$

که GDD مقدار روز- درجـه، T_{max} دمـای بیشـینه، T_{min} دمـای کمینه، T_b دمای پایه مربوط به گیاه زراعی است که مقـدار آن بـرای کلزا ۴ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد. بـرای تعیـین تـأثیر طـول دوره تداخل بر عملکرد کلزا از مدل لجیستیک چهار پارامتری، معادلـه ۳ استفاده شد (۲۵ و ۲۷).

$$y = c + d/(1+\exp(-a+bx)) \quad (۳)$$

که y عملکرد (درصدی از شاهد فاقد رقابت)، a ثابت معادلـه، b سرعت نسبی کاهش، c عرض از مبدا و d حداکثر ارتفاع مقادیر ثابـت و x طول مدت تداخل با علف‌های‌هرز پس از سبز شـدن (بـر حسـب روز) مـی باشـد. همچنـین بـرای بررسـی اثـر دوره‌هـای کنتـرل علف‌های‌هرز بر عملکرد کلزا از مدل گامپرتز، معادلـه ۴ اسـتفاده شـد (۲۵ و ۲۷).

$$y = a\exp(-b\exp(-kT)) \quad (۴)$$

که y عملکرد (درصدی از شاهد فاقد رقابت)، a مجانـب عملکـرد (درصدی از شاهد فاقد رقابت)، T مدت کنترل علف‌های‌هـرز پـس از سبز شدن (بر حسب روز) و k، سرعت نسبی کـاهش وb مقـدار ثابـت معادله می باشند.

نتایج و بحث

ماده خشک و تراکم علف‌های‌هرز

علف‌هـای هـرز شـایع مزرعـه عبـارت بودنـد از خـردل وحشـی (*Sinapis arvensis* L.)، قیـاق (*Sorghum halepense* L.)، خرفـه(*Portulaca oleraceae* L.)، گنـدم خـودرو (*Triticum aestivum* L.)، تـاتوره (*Datura stramonium* L.)، سـلمه تـره (*Chenopodium album* L.) و خاکشـیر (*Descurainia Sophia* L.) که همگی از جمعیت طبیعی علف‌های هرز منطقه حاصل از بانک بذر طبیعی خاک به وجود آمده بودند. از آنجایی که جوانـه زنـی بـذور علف‌های‌هرز موجود در بانـک بـذر خـاک، تـابع فـراهم بـودن صـفر فیزیولوژیک و رطوبت مناسب خاک می باشد، بنابراین رویش و تداوم رشد اولیه گونه‌های تابستانه در پاییز نیز امکان پذیر است. به‌طور مثال صانعی شریعت پناهی (۹) حضور سـلمه تـره را در بـین گیاهـان دیـم پائیزه تائید کرده و صانعی شریعت پناهی (۱۰) نیز گلدهی آنرا از خرداد تا آذر توصیف کرده است لذا رویش آن‌ها در پائیز و مصـادف بـا دوره رشد رویشی کلزا دور از انتظار نمی باشد. همچنین رویش خرفـه (کـه به عنوان یک گونه بهاره شـهرت دارد) در شـهریور و تکمیـل چرخـه زندگی آن تا شش هفته بعد محتمل دانسـته شـده اسـت (۶). تجزیـه واریانس داده‌ها نشان دهنده وجود تغییرات معنی دار در زیسـت تـوده علف‌های‌هرز در دوره‌های مختلف تداخل بود (جـدول ۱). گونـه‌هـای مختلف علف‌های‌هرز همزمان با سبز شدن کلزا سبز شده و شروع بـه رشد و نمو نمودند. بیشترین ماده خشک علف هـرز در ابتـدای فصـل مربوط به خردل وحشی و قیاق بود. با افزایش طول دوره تداخل، ماده خشک گونه‌های مختلف علف‌های هرز نیز افزایش معنی داری داشت به‌طوری که در مرحله ۸ برگی کلزا به حداکثر رسید (جدول ۲).

تراکم گونه‌های مختلف علف‌های‌هرز با افزایش طول دوره تداخل با کلزا افزایش معنی داری نشـان داد (جـدول ۳). افـزایش تـراکم در واحد سطح برای علف‌های‌هـرز خرفـه و بوتـه‌هـای خـودروی گنـدم بیشترین مقدار بود که البته علف هرز خرفه در بهار سـال بعـد دوبـاره سبز شده و ماده خشک خود را افزایش داد. در مقابل، علفهـای هـرز خردل، قیاق و تاتوره افزایش تراکم کمتری نسبت بـه گنـدم و خرفـه داشتند و علت افزایش ماده خشک آن‌ها در واحد سطح بیشتر به دلیل افزایش ماده خشک تک بوته بود (جدول ۴).

با توجه به جدول‌های ۲ و ۴، مـاده خشـک و تـراکم گونـه‌هـای

تاتوره، سلمه تره و خرفه در اوایل مرحله گلدهی کلزا تقریبا بـه صـفر رسید. علت این است که این گونه‌ها هر چنـد در طـی دوران رویشـی کلزا تا قبـل از روزت روی کلـزا از رقبـای کلـزا بودنـد ولـی سـرما و یخبندان زمستان که بعد از مرحله ۸ برگی کلزا روی داد، باعث از بین رفتن آن‌ها شد. البته در مرحله رشد زایشی کلزا نیز این علف‌های‌هـرز سبز شدند اما قرار گرفتن در زیر تاج پوشش متراکم و رشد یافته کلزا، مانع تأثیر گذاری آن‌ها شد. کلزا بعد از سپری شدن زمستان بـه دلیـل حذف گونه‌هـای علـف هـرز رقیـب تابسـتانه در اوایـل دوره روزت و کاهش شدت رقابت در اول رشد زایشی، آشیان اکولوژیک مناسـبتری برای رشد و تولید ماده خشک پیدا نمـود. در مقابـل، علـف‌هـای‌هـرز خردل وحشـی و گنـدم، زمسـتان را بـه راحتـی پشـت سـر گذاشـتند (جدول۲). با شروع فصل بهار علف‌های‌هرز تابستانه مثل تاتوره سـلمه تره، قیاق و خرفه سبز شدند که مصادف با مرحله اواسط غلاف دهـی کلزا بود. در این مرحله با شروع ریزش برگ‌های کلزا نور بیشتری بـه داخل سایه انداز وارد شد و علف‌های‌هرزی که بـه تـازگی سـبز شـده بودند و گونه‌های پاییزه که در دوره رشـد رویشـی سـبز شـده بودنـد افزایش ماده خشک زیادی نشان دادند.

نتایج تحقیقی روی رقابت سویا و علف‌های‌هرز نیز نشان داد کـه تراکم علف‌های‌هرز در طی فصل رشد دچار کاهش شـد (۱). در ایـن باره، افزایش رقابت درون گونه ای و برون گونه ای گیاهان موجود در تاج پوشش از طریق خود تنکی[1] و رقابت گیاه زراعی موجـب کـاهش تراکم علف‌های‌هرز شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تغییرات ماده خشک گونه‌های مختلف علف‌های‌هرز در دوره‌های مختلف تداخل با کلزا

منابع تغییر	درجه آزادی	خرفه	گندم	سلمه تره	تاتوره	خاکشیر	قیاق	خردل وحشی
بلوک	۲	۳۳ns	۷۴ns	۵ns	۲/۷*	۱/۳*	۵/۶ns	۱۹۲*
طول دوره تداخل	۶	۱۲۲۱۴**	۱۶۹۵۲**	۱۷۱۹**	۳۸۴**	۱۲۶۰**	۷۴۳۷**	۱۴۵۰۶**
اشتباه آزمایشی	۱۲	۳۳	۵۷	۱۷	۱/۲	۱/۹	۹/۷	۱۴۱
ضریب تغییرات ٪	–	۹/۶	۶/۶	۱۳	۱۱	۸/۵	۵	۸/۱

ns, *, **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین تغییرات ماده خشک (گرم بر متر مربع) گونه‌های مختلف علف‌های‌هرز در دوره‌های مختلف تداخل با کلزا

طول دوره تداخل	خرفه	گندم	سلمه تره	تاتوره	خاکشیر	قیاق	خردل وحشی
V2 دو برگی	۲۱d	۲۲c	۱۰d	۸d	۰c	۳۰e	۳۱e
V4 چهار برگی	۷۵c	۳۷b	۱۷d	۱۰c	۰c	۵۸c	۷۵d
V6 شش برگی	۱۳۰b	۴۳b	۵۵b	۲۰b	۰c	۱۲۳b	۱۳۵c
V8 هشت برگی	۱۶۰a	۱۷۵a	۶۸a	۳۰a	۰c	۱۶۰a	۱۷۴b
IF اول گلدهی	۰e	۱۸۰a	۰/۵e	۰f	۵b	۰f	۱۸۵b
50%P اواسط غلاف دهی	۹e	۱۷۳a	۱۴c	۷f	۲۱a	۴۹d	۱۹۴b
H تمام فصل	۲۱d	۱۶۷a	۲۷c	۱۲e	۲۸a	۵۶c	۲۲۰a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۳- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) تغییرات تراکم گونه‌های مختلف علف‌های‌هرز در دوره‌های مختلف تداخل با کلزا

منابع تغییر	درجه آزادی	خرفه	گندم	سلمه تره	تاتوره	خاکشیر	قیاق	خردل وحشی
بلوک	۲	۱/۳ns	۲۱*	۲*	۰/۱۹ns	۰/۱۴ns	۰/۰۲ns	۰/۰۵ns
طول دوره تداخل	۶	۱۶۶**	۴۵**	۱۵**	۹/۱**	۱۲۰**	۱۳/۳**	۹/۴**
اشتباه آزمایشی	۱۲	۲	۴/۵	۰/۵۷	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۷۵	۰/۶
ضریب تغییرات ٪	–	۱۴	۱۶	۱۶/۸	۱۹	۸	۱۷	۹/۸

ns, *, **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

1- Self thinning

جدول ٤- مقایسه میانگین تغییرات تراکم(m^{-2}) گونه‌های مختلف علف‌های‌هرز در دوره‌های مختلف تداخل با کلزا

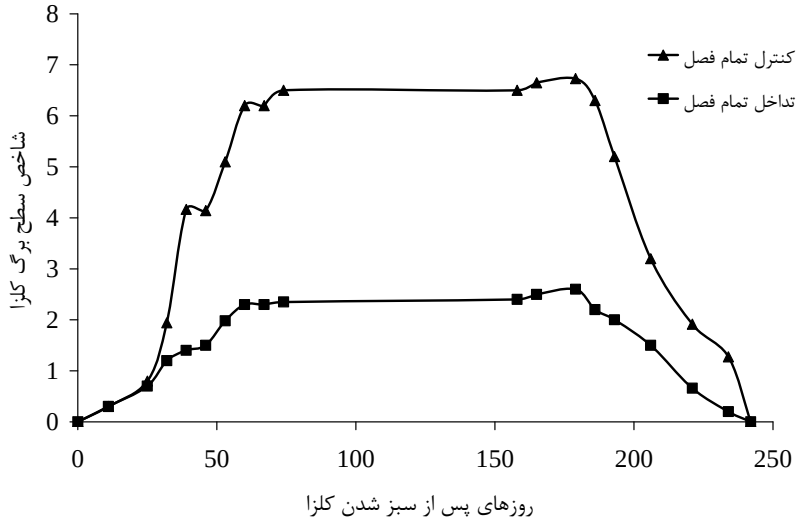
طول دوره تداخل	خرفه	گندم	سلمه تره	تاتوره	خاکشیر	قیاق	خردل وحشی
V2 دو برگی	۴/۳d	۵c	۳/۵c	۲d	۰c	۳d	۵d
V4 چهار برگی	۱۲b	۱۱/۶b	۵/۱b	۲/۶c	۰c	۵/۳c	۷/۳c
V6 شش برگی	۱۸a	۱۴/۶ab	۶/۵a	۳/۳b	۰c	۷b	۸/۳bc
V8 هشت برگی	۲۰a	۱۶a	۷/۶a	۴/۶a	۰c	۸/۸a	۷/۳c
IF اول گلدهی	۰e	۱۴ab	۱/۱d	۰f	۷/۳b	۰e	۱۰/۳a
50%P اواسط غلاف دهی	۵cd	۱۳/۴ab	۲/۶c	۰f	۱۰/۲a	۳/۳d	۷/۶c
H تمام فصل	۷c	۱۶/۳a	۴bc	۱e	۱۰/۳a	۴/۳cd	۹/۶ab

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند.

شاخص سطح برگ کلزا

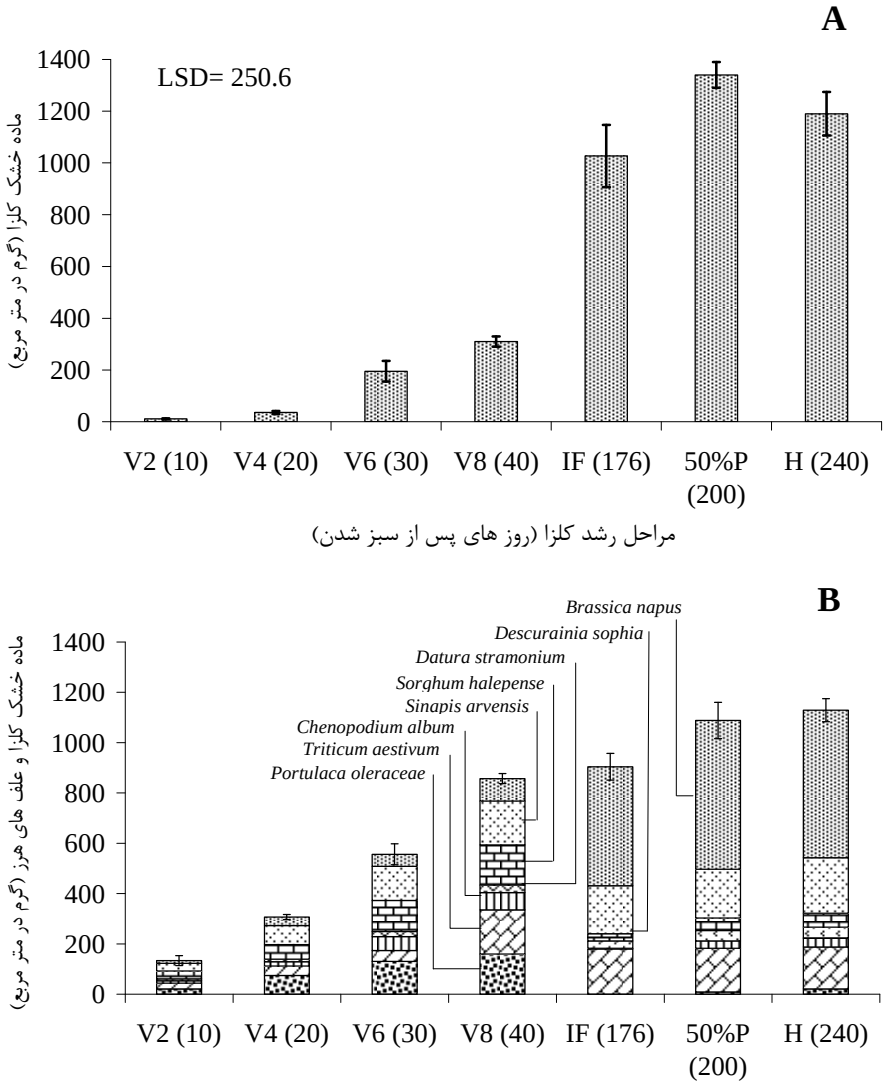
اولین پیامد حضور و رقابت علف‌های‌هرز با گیاه زراعی کلزا، کاهش شاخص سطح برگ کلزا بود. در این تحقیق بیشترین شاخص سطح برگ در کلزا در کنترل تمام فصل در حدود ۶/۵ و کمترین میزان در تداخل تمام فصل در حدود ۲ بدست آمد. میزان شاخص سطح برگ در دیگر تیمارها مابین این دو تیمار بود. با توجه به شکل ۱ روند افزایش شاخص سطح برگ در هر دو تیمارشاهد در اوایل فصل تا حدود ۲۵ روز پس از سبز شدن کلزا مشابه بود. بعد از این مرحله، شاخص سطح برگ در تیمار کنترل تمام فصل با سرعت بسیار افزایش یافت و در حدود ۷۵ روز پس از کاشت به ۶/۵ رسید. در مقابل شاخص سطح برگ در تیمار تداخل تمام فصل با سرعت کمتری افزایش یافت و در ۷۵ روز پس از سبز شدن کلزا به حدود ۲/۵ رسید. نتایج مطالعه در مورد ذرت (۲۲)، کلزا (۲۵)، سویا (۱ و ۳۰)، و لوبیا (۱۲) نیز نشان داد که رقابت علف‌های‌هرز باعث کاهش شاخص سطح برگ گیاهان مزبور شده است. بررسی‌های انجام شده در باره رقابت ذرت و علف‌های‌هرز نشان داد که علت کاهش شاخص سطح برگ ذرت در تداخل با علف‌های‌هرز به دلیل تسریع در پیر شدن برگ‌های ذرت در پی سایه اندازی علف‌های‌هرز بوده است (۲۲).

از تبعات کاهش شاخص سطح برگ گیاه زراعی در اثر رقابت علف‌های‌هرز، می توان به کاهش تولید ماده خشک اشاره نمود. تفاوت ماده خشک تولیدی کلزا در شرایط بدون رقابت در شکل ۲a و در درون جامعه گیاهی آلوده به چندین گونه علف‌های‌هرز در شکل ۲b نشان داده شده است. در محیط عاری از علف هرز کلزا از تمام ظرفیت محیط برای تولید ماده خشک به تنهایی استفاده می کند ولی در شرایط رقابت و حضور چندین گونه علف هرز (شکل ۲b)، به عنوان جزئی از این جامعه گیاهی مقدار کمتری ماده خشک نسبت به شرایط بدون رقابت تولید کرده است.



شکل ۱- تغییرات شاخص سطح برگ کلزا در تیمارهای عاری از علف هرز (کنترل تمام دوره) و تداخل تمام فصل

البته این کاهش در میزان ماده خشک تولید شده در برخی از مراحل کاملا مشهود می باشد. در مرحله دو و چهار برگی کلزا کاهشی در میزان ماده خشک تولیدی مشاهده نمی شود ولی در مراحل شش و هشت برگی به بعد سهم کلزا از تولید ماده خشک در واحد سطح نسبت به علف‌های‌هرز کمتر شده است که نشان دهنده تأثیر گذاری قابل توجه علف‌های‌هرز می باشد و همچنین در مقایسه با ماده خشک تولید شده در مرحله مشابه در کلزای عاری از علف هرز نیز کاهش بسیار زیادی را نشان می دهد. در مراحل اوایل گلدهی، اواسط غلاف دهی و برداشت کلزا سهم ماده خشک کلزا در جامعه گیاهی بیشر شد زیرا برخی از گونه‌های رقیب که همراه با کلزا سبز شدند به علت سرما و یخبندان زمستانه که بعد از مرحله هشت برگی کلزا به وقوع پیوست، از گردونه رقابت خارج شدند.



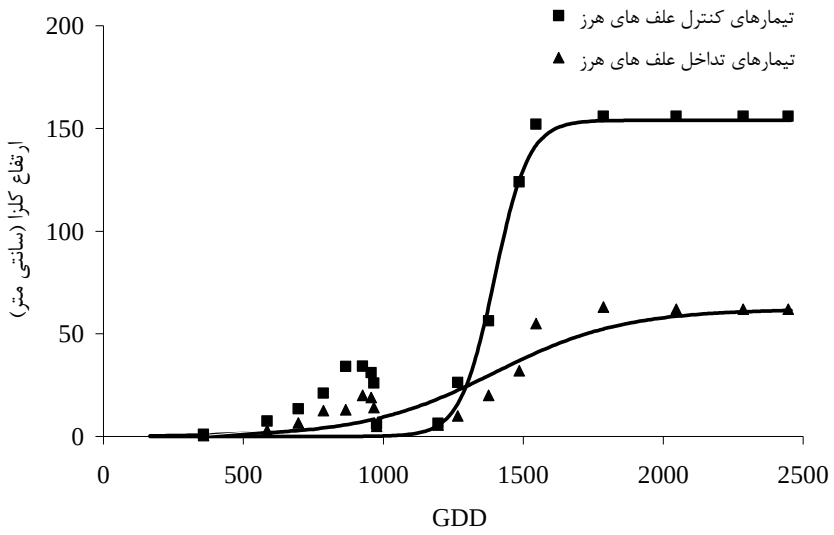
شکل ۲- A: میزان ماده خشک کلزا در شرایط بدون رقابت در مراحل ۲ برگی (V2)، ٤ برگی (V4)، ٦ برگی (V6)، ۸ برگی (V8)، شروع گلدهی (IF)، اواسط غلاف دهی (50%P) و برداشت (H). B: میزان ماده خشک کلزا و علف‌های‌هرز در تداخل کلزا همراه با علف‌های‌هرز تا مراحل ۲ برگی (V2)، ٤ برگی (V4)، ٦ برگی (V6)، ۸ برگی (V8)، شروع گلدهی (IF)، اواسط غلاف دهی (50%P) و برداشت (H).

در کل با توجه به شکل ۲ می توان اذعان نمود که با وجود چند گونه مختلف گیاه در واحد سطح، ظرفیت تولید ماده زیستی بین تمامی گونه‌های گیاهی موجود در آن تقسیم خواهد شد و هر کدام از گونه‌ها بسته به توانایی خود در رقابت حجم بیشتری از این ظرفیت تولید را به خود اختصاص خواهد داد (۱۸). در تحقیقی روی تداخل نخود و علف‌های‌هرز، وزن خشک اندام هوایی با افزایش طول دوره تداخل به میزان ۶۵/۲ درصد کاهش یافت ولی با این حال اندام هوایی سهم بیشتری از ماده خشک تولیدی را به خود اختصاص داد (۱۱). تحقیقات روی پنبه نشان داد که با افزایش طول مدت حضور علف‌های‌هرز زیست توده پنبه کاهش یافت (۱۹).

ارتفاع بوته کلزا

در این آزمایش ارتفاع کلزا تحت تأثیر رقابت علف‌های‌هرز کاهش یافت (شکل۳ و جدول ۵). به‌طوری که بیشترین ارتفاع در تیمار کنترل تمام فصل و کمترین ارتفاع در تداخل تمام فصل دیده شد. برخی تحقیقات نشان داده اند که توانایی گونه‌های گیاهی در رقابت به عوامل مختلفی مانند ارتفاع بستگی دارد (۲۳ و ۲۴). ارتفاع سایه انداز کلزا در اوایل فصل در تمامی تیمارها تقریبا همسان بود ولی در اثر رقابت علف‌های‌هرز دچار کاهش گردید که کاهش ارتفاع کلزا در مرحله رشد زایشی کاملا مشهود بود. گونه‌های سلمه تره، قیاق و تاتوره که در مرحله رشد رویشی کلزا حضور چشمگیری داشتند، دارای رشد عمودی بوده و به واسطه سایه اندازی روی کلزا باعث کاهش تولید ماده خشک در مرحله رویشی و کاهش ارتفاع آن بویژه در دوره رشد زایشی شدند. دیگر گونه‌های علف هرز نیز با افزایش تراکم در درون سایه انداز و کاهش نور رسیده به لایه‌های پائینی موجب کاهش تولید ماده خشک و ارتفاع کلزا شدند.

نتایج آزمایشی روی رقابت نخود و علف‌های‌هرز نشان داد با افزایش طول دوره آلودگی علف‌های‌هرز طول اندام هوایی نخود در مقایسه با شاهد (کنترل تمام فصل) به میزان ۴۱/۱ درصد کاهش یافت (۱۱). این در حالی است که نتایج مطالعه ای روی رقابت سویا و تاج خروس نشان داد تراکم‌های تاج خروس تأثیری بر ارتفاع سویا نداشته است (۷).



شکل ۳- تغییرات ارتفاع کلزا در تیمار عاری از علف هرز و رقابت تمام فصل

جدول ۵- مقادیر برآورد شده ضرایب برای تابع تغییرات ارتفاع کلزا بر مبنای GDD

ضریب	a	b	R^2
کنترل تمام دوره	۲۳(۲/۶۱)	۰/۰۱۶۵ (۰/۰۰۱۲)	۰/۹۵
تداخل تمام دوره	۶ (۰/۸۳)	۰/۰۰۴۳ (۰/۰۰۰۳۵)	۰/۸۹

عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

با کاهش شاخص سطح برگ کلزا و به تبع آن کاهش تولید ماده خشک تولید شده در اثر رقابت علف‌های‌هرز، اجزای عملکرد و عملکرد نیز تحت تأثیر قرار گرفتند (جدول ۶). بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی در تیمارهای تداخل تا ۲ و ۴ برگی و کمترین تعداد شاخه‌های فرعی در مراحل تداخل تا ابتدای گلدهی، اواسط غلاف دهی و برداشت به دست آمد. گزارش سمائی و همکاران (۷) مبنی بر کاهش تعداد شاخه‌های فرعی سویا در اثر افزایش تراکم و طول دوره رقابت تاج خروس موید نتایج تحقیق حاضر می باشد.

بیشترین تعداد غلاف در ساقه‌های فرعی و اصلی در تیمارهای تداخل تا ۲، ۴ و ۶ برگی کلزا بدست آمد و کمترین مقادیر مربوط به تیمارهای تداخل تا اواسط گلدهی و غلاف دهی کلزا بود. بیشترین تعداد بذر در غلاف در ساقه‌های اصلی و فرعی و وزن هزار دانه در تیمار تداخل تا ۲ و ۴ برگی کلزا و کمترین آن‌ها در تیمارهای تداخل تا ابتدای گلدهی، اواسط غلاف دهی و برداشت به دست آمد.

دوره‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز نیز تأثیر معنی داری روی تمامی اجزای عملکرد کلزا به جز وزن هزار دانه داشت (جدول ۶). نتایج تحقیق ایوانز و همکاران (۲۱) روی ذرت نشان داد وزن هزار دانه ذرت با طول دوره تداخل علف هرز همبستگی منفی و با دوره عاری از علف هرز هم بستگی مثبت داشت.

در تحقیق حاضر با افزایش طول دوره کنترل علف‌های‌هرز تا مراحل ۲، ۴ و ۶ برگی کاهش زیادی در اجزای عملکرد به ویژه در تعداد ساقه در بوته مشاهده شد. با افزایش طول دوره کنترل علف‌های‌هرز به بیش از ۶ برگی، از کاهش بیشتر اجزای عملکرد جلوگیری شد بویژه در مورد صفات تعداد بذر در غلاف ساقه‌های فرعی و اصلی که تفاوت معنی داری بین تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز تا اول گلدهی و اواسط غلاف دهی نسبت به تیمار شاهد دیده نشد. در کل می توان گفت چنانچه علف‌های‌هرز تا بعد از مرحله ۸ برگی کنترل شوند اجزای عملکرد کلزا کاهش نخواهد یافت.

امروزه تولید عملکرد اقتصادی مناسب به عنوان هدف اصلی از مدیریت علف‌های‌هرز مطرح می باشد. در این تحقیق حضور علف‌های‌هرز تا مرحله ۴ برگی تأثیری بر عملکرد دانه کلزا نداشته است. افزایش حضور علف‌های‌هرز تا بعد از این مرحله موجب تشدید رقابت و کاهش عملکرد کلزا شده است، به‌طوری که حضور علف هرز تا ۶ برگی و ۸ برگی کلزا نسبت به تیمار شاهد (کنترل تمام فصل علف‌های‌هرز) به ترتیب حدود ۲۰ و ۷۰ درصد افت عملکرد دانه کلزا را در پی داشته است. با افزایش طول دوره حضور علف‌های‌هرز بیش از هشت برگی کلزا (تداخل تا اول گلدهی، اواسط غلاف دهی و برداشت)، افت عملکرد کلزا به همین میزان بوده و کاهش بیشتری را نشان نداد. در تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز، وجین علف‌های‌هرز تا مراحل ۲، ۴ و ۶ برگی کلزا باعث افت عملکردی بیش از ۴۰ درصد شد. با افزایش طول دوره کنترل تا مرحله ۸ برگی کلزا، افت عملکرد دانه به کمتر از ۲۰ درصد رسید و با افزایش طول دوره کنترل علف‌های‌هرز تا اول گلدهی، اواسط غلاف دهی و برداشت افت عملکرد تقریبا به صفر رسید (شکل ۴). پس از برآورد مقادیر ضرایب برای تابع لجیستیک (جدول ۸) و گامپرتز (جدول ۹) بر مبنای روزهای پس از سبز شدن و با تلفیق این دو منحنی در یک شکل، می توان دوره ای موسوم به دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز را برای گیاه کلزا تعریف نمود که افت عملکرد دانه در خارج از این دوره معنی دار نخواهد بود. نتایج تحقیقی روی کلزای بهاره در کانادا نشان داد که برای جلوگیری از افت عملکرد دانه کمتر از ۱۰ درصد، مزرعه کلزا باید از مرحله ۴ تا ۶ برگی (۴۱-۲۱ روز پس از سبز شدن) عاری از علف هرز نگه داشته شود (۲۵).

جدول ٦- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) اجزای عملکرد کلزا در تیمارهای تداخل و کنترل دوره ای علف‌های‌هرز

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن هزار دانه	تعداد بذر در غلاف ساقه فرعی	تعداد بذر در غلاف ساقه اصلی	تعداد غلاف در ساقه فرعی	تعداد غلاف در ساقه اصلی	تعداد شاخه‌های فرعی
تیمارهای تداخل علف‌های هرز							
بلوک	۲	۰/۰۴ns	۱۴/۷ns	۲۳*	۲۲۹ns	۸۳*	۱/۴۷ns
طول دوره تداخل	۶	۸**	۹۶**	۲۰*	۴۸۸۵**	۵۴۱۱**	۳۶۱**
اشتباه آزمایشی	۱۲	۰/۱۶	۱۰/۱	۶/۲	۱۲۱۵	۹۴	۵/۶
ضریب تغییرات ٪	–	۱۷/۳	۱۸/۶	۱۳/۵	۱۲	۸/۶	۱۷
تیمارهای کنترل علف‌های هرز							
بلوک	۲	۰/۱۲ns	۵/۲ns	۴/۵ns	۲۹۸*	۲۰ns	۲/۲ns
طول دوره کنترل	۶	۰/۳ns	۱۶*	۲۵**	۲۵۴۷**	۱۵۵*	۱۵**
اشتباه آزمایشی	۱۲	۰/۱	۳/۵	۴	۲۰۹	۳۱	۱/۵
ضریب تغییرات ٪	–	۹	۷	۸	۱۸	۱۳	۱۶

ns, *, **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۷- مقایسه میانگین اجزای عملکرد کلزا تحت تیمارهای تداخل و کنترل علف‌های‌هرز

تیمار	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد بذر در غلاف ساقه فرعی	تعداد بذر در غلاف ساقه اصلی	تعداد غلاف در ساقه فرعی	تعداد غلاف در ساقه اصلی	تعداد شاخه‌های فرعی
تیمارهای تداخل علف‌های هرز						
V2 دو برگی	۳/۳a	۲۴a	۲۰/۷a	۳۳۱a	۱۶۱a	۲۷/۳a
V4 چهار برگی	۳ab	۲۳/۳a	۲۰ab	۳۳۴a	۱۵۸A	۲۸/۵a
V6 شش برگی	۲/۱c	۲۰/۷ab	۱۹/۳abc	۲۸۴ab	۱۴۴a	۲۰b
V8 هشت برگی	۱/۸c	۱۶bc	۲۱/۳a	۲۹۵ab	۱۰۹b	۱۰c
IF اول گلدهی	۱/۶۶c	۱۳/۶cd	۱۴/۶c	۲۵۳b	۸۳c	۴d
50%P اواسط غلاف دهی	۲/۳bc	۱۲/۷cd	۱۵/۴bc	۲۵۶b	۶۶d	۴/۴d
H تمام فصل	۱/۶۶c	۹/۳d	۱۷/۶abc	۲۲۶b	۶۴d	۴/۳d
تیمارهای کنترل علف‌های هرز						
V2 دو برگی	۳/۲bc	۲۲c	۲۲bc	۴۱d	۳۳c	۵d
V4 چهار برگی	۳/۶abc	۲۳b	۲۱c	۴۲d	۴۱bc	۵/۶cd
V6 شش برگی	۳/۴abc	۲۶ab	۲۳bc	۶۱dc	۳۹bc	۵/۶cd
V8 هشت برگی	۳/۶abc	۲۷ab	۲۵ab	۸۲bc	۴۳bc	۷/۶bc
IF اول گلدهی	۳/۷ab	۲۴bc	۲۵ab	۹۹ab	۴۶b	۹/۱ab
50%P اواسط غلاف دهی	۳/۱c	۲۷a	۲۸a	۱۰۰ab	۴۲bc	۹/۴ab
H تمام فصل	۴a	۲۸a	۲۸a	۱۱۳a	۵۷a	۱۱a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند.

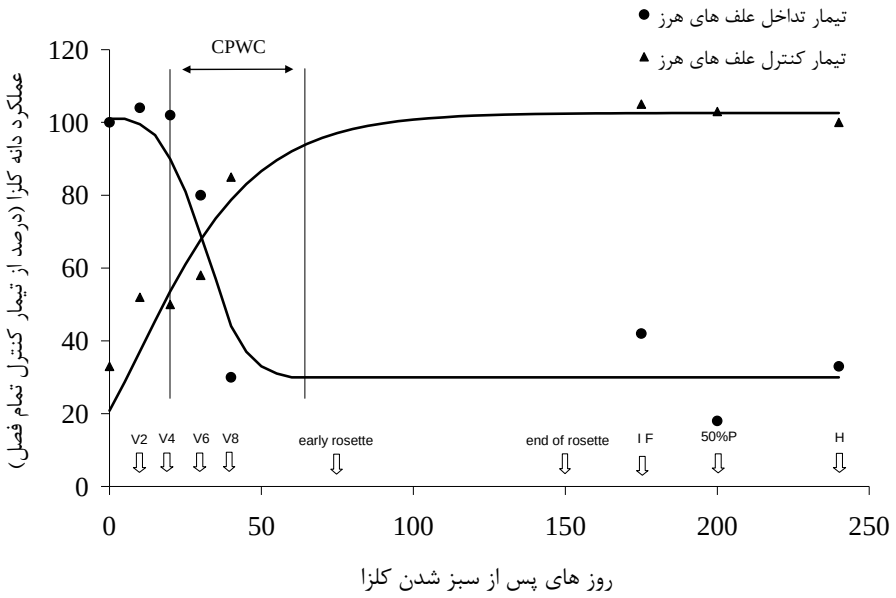
در تحقیق حاضر دوره بحرانی کنترل علفهای هرز با احتساب ۱۰ درصد افت عملکرد قابل قبول و سایر شرایط محیطی حاکم بر منطقه اجرای طرح، حدود ۲۰ تا ۷۰ روز (بعد از ۴ برگی تا اوایل روزت) پس از سبز شدن کلزا برآورد شد. با توجه به عوامل متعددی همچون رقم و تراکم گیاه زراعی، گونه و تراکم علف‌های‌هرز رقیب، درجه حاصلخیزی خاک و عوامل محیطی مانند رطوبت, دما ، طول روز و شدت تشعشع در مناطق مختلف جغرافیایی متفاوت بودن طول دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز در یک گیاه زراعی واحد توجیه پذیر خواهد بود. به این ترتیب تمرکز برنامه‌های مدیریت علف هرز در این دوره می تواند ضمن ایجاد صرفه جویی در وقت و هزینه‌های کنترل، مقدار مصرف علف کش‌ها را کاهش داده و مانع افت عملکرد دانه کلزا گردد. علاوه بر این باتوجه به این رهنمود نیاز به سموم با دوره ماندگاری بالا که برای محیط زیست خطرناک می‌باشد منتفی خواهد شد.

جدول ۸- مقادیر برآورد شده ضرایب برای تابع لجیستیک بر مبنای روزهای پس از سبز شدن

ضرایب	a	b	c	d	R^2
مقدار برآورد شده	۹/۱ (۱/۳۱)	۰/۲۴۳ (۰/۰۱۴)	۲۲/۵ (۳/۴۲)	۵۰/۴ (۵/۷۴)	۰/۸۸

جدول ۹- مقادیر برآورد شده ضرایب برای تابع گامپرتز بر مبنای روزهای پس از سبز شدن

ضرایب	a	b	k	R^2
مقدار برآورد شده	۱۰۲ (۱۷/۳)	۱/۵۹ (۰/۰۷۲)	۰/۰۴۵ (۰/۰۰۱۳)	۰/۹۰



شکل ٤- دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز در کلزا

منابع

۱- احتشامی، س. م. ر.، و م. ر. چایی چی. ۱۳۸۰. تاثیر زمان وجین بر ترکیب گونه ای، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در سویا (*Glycine max* L. Merr). مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۱: ۱۰۷-۱۱۹.

۲- اکرم قادری، ف.، الف. قدیری، م. یونس آبادی، ب. سرابی، و س. سیرانی. ۱۳۸۴. تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز پنبه در گرگان. مجله علوم کشاورزی ایران، ۱: ۱-۳۷.

۳- بهداروندی، ب. و ع. مدحج. ۱۳۸۴. کنترل تلفیقی شیمیایی و فیزیکی علف‌های هرز گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط خوزستان. اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران، ۵-۶ بهمن، موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، ۶-۱۰.

۴- جهاد اکبر، م. ر.، ر. طباطبایی نیماورد، و ح. ر. ابراهیمی. ۱۳۸۳. تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) در کبوتر آباد اصفهان. مجله چغندر قند، ۲۰: ۷۳-۹۲.

۵- حمزه‌ئی، ج.، ع. دباغ محمدی نسبت، ف. رحیم زاده خویی، ع. جوانشیر، و م. مقدم. ۱۳۸۴. اثرات دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز بر روی عملکرد کمی و کیفی سه رقم کلزای پائیزه (*Brassica napus* L.). اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران، ۵-۶ بهمن، موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، ۱۴-۱۷.

۶- زینالی، الف. و م. ر. احتشامی. ۱۳۸۲. زیست شناسی و کنترل گونه‌های مهم علف‌های هرز. انتشارات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۳۱۲ ص.

۷- سمایی، م.، غ. ر. اکبری، و ا. زند. ۱۳۸۵. بررسی اثرات تراکم و رقابت تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) بر خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا (*Glycine max* L.). مجله علوم کشاورزی، ۱۲: ۴۱-۵۶.

۸- شاهوردی، م.، الف. ترکمانی، الف. حجازی، و ح. رحیمیان مشهدی. ۱۳۸۱. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.). مجله علوم زراعی ایران، ۴: ۱۵۲-۱۶۲.

۹- صانعی شریت پناهی، م. ۱۳۷۶. علف‌های هرز رایج منطقه خاور نزدیک. (ترجمه)، نشر آموزش کشاورزی، ۲۵۷ص.

۱۰- صانعی شریت پناهی، م. ۱۳۸۴. مهمترین علف‌های هرز پهن برگ و نازک برگ ایران. نشر آموزش کشاورزی، ۳۱۶ص.

۱۱- محمدی، غ. ر.، ع. جوانشیر، ف. رحیم زاده خوئی، الف. محمدی، و س. زهتاب سلماسی. ۱۳۸۳. اثر تداخل علف‌های هرز بر روی رشد اندام هوایی و ریشه و شاخص برداشت در نخود. مجله علوم زراعی ایران، ۶: ۲۴-۳۳.

12- Aguyoh, J. N. and J. B. Masiunas. 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retrofilexus*) with snap beans. Weed Sci. 51: 202-207.
13- Amador-Ramirez, M. D. 2002. Critical period of weed control in transplanted chili pepper. Weed Res. 42: 203-209.
14- Amador-Ramirez, M. D., R. G. Wilson, and A. R. Martin. 2002. Effect of in-row cultivation, herbicides, and dry bean canopy on weed seedling emergence. Weed Sci. 50: 370-377.
15- Askew, S. D. and J. W. Wilcut. 2001. Tropic croton interference in cotton. Weed Sci. 49: 184-189.
16- Bailey, W. A., S. D. Askew, S. Dorai-Raj, and J.W. Wilcut. 2003. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference and seed production dynamics in cotton. Weed Sci. 51: 94-101.
17- Bensch, C.N., M.J. Horak, and D. Peterson. 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*) in soybean. Weed Sci. 51: 37-43.
18- Bond, W. and A. C. Grundy. 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. Weed Res. 41: 383-405.
19- Bukun, B. 2004. Critical periods for control in cotton in Turkey. Weed Res. 44: 404-412.
20- Christensen, S. 1995. Weed suppressive ability of spring barley cultivars. Weed Res. 35: 241-247.
21- Evans, S. P., S. Z. Knezevic, J. L. Lindquist, C.A. Shapiro and E. E. Blankenship. 2003. Nitrogen application influence the critical period for weed control in corn. Weed Sci. 51: 408-417.
22- Hall, M. R., C. J. Swanton, and G.W. Anderson. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). Weed Sci. 40: 441-447.
23- Lindquist, J. L. and D. A. Mortensen. 1998. Tolerance and velvetleaf (*Abutilon theophrasti* L.) suppressive ability of two old and two modern corn (*Zea mays* L.) hybrids. Weed Sci. 46: 569-574.
24- Lindquist, J. L., D. A. Mortensen, and B.E. Johnson. 1998. Mechanisms of corn tolerance and velvetleaf suppressive ability. Agron. J. 90: 787-792.
25- Marttin S. G., R. C. Van Acker, and L. F. Friesen. 2001. Critical period of weed control in spring canola. Weed Sci. 49: 326-333.
26- Ngouajio, M., M. E. McGiffen, and K. J. Hembree. 2001. Tolerance of tomato cultivars to velvetleaf interference. Weed Sci. 49: 91-98.
27- Ratkowsky, D. A. 1990. Handbook of nonlinear regression models. New York: Marcel Dekker. pp. 123-147.
28- Swanton, C. J., and S. F. Weise. 1991. Integrated weed management: The rationale and approach. Weed Technol. 5: 648-656.
29- Tollenaar, M., A. A. Dibo, A. Aguilera, S. F. Weise, and C. J. Swanton. 1994. Integrated pest management: Effect of crop density on weed interference in maize. Agron. J. 86: 591-595.
30- Van Acker, R. C., C. J. Swanton, and S. F. Weise. 1993. The critical period of weed control in soybean [*Glycine max* L. Merr.]. Weed Sci. 41: 194-200.
31- Weaver, S. E., M. J. Kropff, and R. M. W. Groeneveld. 1992. Use of ecophysiological models for crop-weed interference: The critical period of weed interference. Weed Sci. 40: 302-307.