مجله دانش علف‌های‌هرز ایران ۵ (۱۳۸۸) ۳۰- ۱۳

مجله دانش علف‌های‌هرز

تأثیر تراکم بوته بر دوره بحرانی کنترل علف های هرز کلزا (*Brassica napus* L.) در منطقه رشت

مریم رجبیان*[۱]، جعفر اصغری[۲]، محمدرضا احتشامی[۲] و محمد ربیعی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، [۲]عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان و [۳]پژوهشگر مؤسسه تحقیقات برنج رشت

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۵

تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۱۵

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تراکم بوته بر دوره بحرانی کنترل علف های هرز کلزا (*Brassica napus*) رقم هایولا ۴۰۱، آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در موسسه تحقیقات برنج رشت، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل تراکم بوته (۸۰ و ۵۷ بوته در متر مربع) و دوره های مدیریت علف های هرز بر مبنای مراحل رشدی کلزا (۵ سطح کنترل و ۵ سطح تداخل علف های هرز تا مراحل سبز شدن، ۲ برگی، ۴ برگی، ۸ برگی و ظهور جوانه گل و دو تیمار کنترل و تداخل تمام فصل به عنوان شاهد) بودند. دوره بحرانی کنترل علف های هرز بر مبنای مقادیر ۵ و ۱۰ درصد افت مجاز عملکرد و از طریق برازش توابع غیر خطی رگرسیونی گامپرتز و لجستیک به داده های مربوط به عملکرد نسبی، به ترتیب در تیمارهای عاری و آلوده به علف های هرز تعیین شد. نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که دوره بحرانی کنترل علف های هرز در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع با احتساب ۱۰ و ۵ درصد افت مجاز عملکرد، به ترتیب بین مراحل سبز شدن تا ظهور جوانه گل (۱۰۸/۴- ۳۱/۵ روز پس از کاشت) و کاشت تا گلدهی (۱۳۹/۴- ۱۳/۵ روز پس از کاشت) بود. در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع نیز این دوره با در نظر گرفتن مقادیر ۱۰ و ۵ درصد کاهش قابل قبول عملکرد، به ترتیب بین مراحل سبز شدن تا گلدهی (۱۱۵- ۲۵/۵ روز پس از کاشت) و کاشت تا گلدهی (۱۴۳- ۴ روز پس از کاشت) تعیین شد. بنابراین، دوره بحرانی کنترل علف های هرز در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع نسبت به تراکم ۸۰ بوته، زودتر شروع شده و دامنه آن نیز طولانی تر بود. در این آزمایش، علف های هرز پاییزه به ترتیب اهمیت (از نظر تعداد) شامل علف چمنی (*Poa trivialis*) ، خونی واش (*Phalaris minor*)، آلاله پیازی (*Ranunculus bulbosus*) و ترشک (*Rumex crispus*) بوده و علف های هرز بهاره نیز شامل پیر بهار کانادایی (*Erigeron Canadensis*) و توری (*Lythrum salicaria*) بودند. تعداد و وزن خشک علف های هرز به عوامل مورد بررسی و بر همکنش آن ها واکنش معنی داری نشان داده و بیشترین تعداد و وزن خشک علف های هرز مربوط به تراکم ۵۷ بوته در تیمار تداخل تا مرحله ۸ برگی بود.

واژه های کلیدی: کلزا، تراکم بوته، دوره بحرانی کنترل علف های هرز، افت مجاز عملکرد، گامپرتز، لجستیک

* Correspondence to: maryam62861@yahoo.com

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.)، یکی از مهم ترین گیاهان زراعی است که در سطح دنیا برای استخراج روغن کشت شده و از بیشترین میزان رشد سالانه (از نظر میزان تولید) در میان گیاهان دانه روغنی مهم جهان برخوردار است (All-Barrak, 2006). کلزا پس از سویا و نخل روغنی، سومین منبع تولید روغن نباتی در جهان به شمار رفته و حدود ۱٤/۷٪ از کل روغن نباتی مصرفی دنیا را تأمین می کند (Yasari *et al*., 2008). سطح زیر کشت کلزا در ایران و استان گیلان به ترتیب معادل ۱۹۰۰۰۰ و ٤۳ هکتار بوده و عملکرد آن نیز به ترتیب ۲۰۵۲ و ۷۷۹/۰۷ کیلوگرم در هکتار می باشد (Anonymous, 2008).

دستیابی به عملکرد بالقوه در کلزا مستلزم مدیریت بهینه در استفاده از عوامل تولید، بوده و یکی از عوامل مهم مدیریت زراعی، کنترل علف های هرز است. علف های هرز با مصرف آب و عناصر غذایی خاک، سایه اندازی و میزبانی آفات و امراض موجب کاهش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی می شوند. کنترل علف های هرز در گیاهان زراعی بایستی در مرحله خاصی از رشد گیاه که تحت عنوان "دوره بحرانی کنترل علف های هرز" نامیده می شود، انجام گیرد. این دوره، بخشی از چرخه زندگی یک گیاه زراعی است که طی آن، گیاه مورد نظر باید به منظور جلوگیری از افت عملکرد، عاری از علف هرز نگه داشته شود (Knezevic *et al*., 2002; Van Acker, 2000). گونه و تراکم گیاه زراعی و علف هرز، زمان رقابت، شرایط محیطی (درجه حرارت، رطوبت و حاصلخیزی خاک) و عملیات زراعی از عوامل تأثیر گذار بر این دوره هستند (Erman *et al*., 2008; Hamzei *et al*., 2007). لازم به ذکر است که وجین زودهنگام پیش از دوره بحرانی کنترل، به دلیل رشد مجدد علف های هرز و پیامدهای ناشی از آن، موجب کاهش کارآیی مبارزه و افزایش خسارت شده و مبارزه دیرهنگام نیز به دلیل رشد زیاد علف های هرز و زیان های وارد شده بر گیاه زراعی، مؤثر نبوده و از افت عملکرد جلوگیری نمی کند (Asghari, 2002; Hall *et al*., 1992).

در تحقیقات انجام شده توسط مارتین و همکاران (Martin *et al*., 2001) به منظور تعیین دوره بحرانی کنترل علف های هرز در کلزای بهاره، مشخص شد که مزرعه کلزا باید تا مرحله ٤ برگی (۳۸– ۱۷ روز پس از سبز شدن) عاری از علف هرز نگه داشته شود و در صورت کشت زود هنگام نیز برای جلوگیری از کاهش ۱۰ درصدی عملکرد، باید تا مرحله ٦ برگی (٤۱ روز پس از سبز شدن) بدون علف هرز باقی بماند. بر اساس گزارش های وان ایکر(Van Acker, 2000)، گیاه کلزا تا مرحله ظهور برگ چهارم یعنی ۱۷ تا ۳۲ روز پس از سبز شدن در برابر علف های هرز تحمل داشته و اگر علف های هرز از این مرحله به بعد وجین شوند، گیاه کلزا عملکرد بالقوه خود را حفظ خواهد کرد. بررسی های انجام شده توسط میلر (Miller, 2001)، نشان داد که علف های هرز باید در مرحله ٦–٤ برگی وجین شوند تا از کاهش بیش از ۱۰ درصدی عملکرد جلوگیری شود. آقا علیخانی و یعقوبی (Aghaalikhani & Yaghoobi, 2008) نشان دادند که با احتساب ۵٪ افت مجاز عملکرد، زمان بحرانی کنترل علف های هرز در کلزای پائیزه در منطقه غرب تهران، ۲۵ روز پس از سبز شدن (بین مراحل ٤ تا ٦ برگی) است. متین راد (Matinrad *et al*., 2010) نیز در تحقیقات خود در ارتباط با دوره بحرانی کنترل علف های هرز کلزا رقم هایولا ٤۰۱ در منطقه شمال خوزستان به این نتیجه رسید که با احتساب ۵ و ۱۰ درصد کاهش مجاز عملکرد، به ترتیب یک دوره ۵۹ روزه در فاصله زمانی بین ۳۱ تا ۹۰ روز پس از سبز شدن (مصادف با مراحل ٤ برگی تا ابتدای گلدهی) و یک دوره ۲۷ روزه در فاصله زمانی ٤۱ تا ٦۸ روز پس از سبز شدن (مصادف با مراحل ابتدای ٦ برگی تا ۸ برگی) به عنوان دوره بحرانی کنترل علف های هرز وجود دارد.هدف از اجرای این آزمایش، بررسی تغییر دوره بحرانی کنترل علف های هرز در کلزا در دو تراکم متفاوت بوته بود.

مواد و روش ها

این آزمایش طی سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در اراضی شالیزاری مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در ۵ کیلومتری شهرستان رشت با طول و عرض جغرافیائی به ترتیب ۵۱ درجه و ۳ دقیقه شرقی و ۳۷ درجه و ١٦ دقیقه شمالی و ارتفاع ۷- متر از سطح دریای آزاد انجام گرفت. متوسط بارندگی سالیانه منطقه آزمایش، ۱۳۵۹ میلی متر و بافت خاک مزرعه، لومی سیلتی رسی با pH= ٦/٧ بود.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. مساحت زمین آزمایشی حدود ۱۳۰۰ متر مربع بود. در اواسط شهریور ماه، عملیات شخم توسط گاوآهن برگردان دار انجام گرفته و به همراه شخم بر اساس توصیه کودی بخش خاک مؤسسه تحقیقات برنج کشور، کودهای پایه شامل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع فسفات آمونیوم و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم به خاک مزرعه اضافه شده و سپس تسطیح با روتیواتور انجام گرفت. پس از آن عملیات پیاده کردن نقشه طرح بر روی زمین اجرا شد. بر اساس نقشه طرح، واحدهای آزمایشی در ابعاد ۲/۵×۳/۵ متر و به فاصله ۰/۵ متر از واحد آزمایشی مجاور ایجاد شده و بین بلوک ها نیز فاصله ای حدود ۲ متر در نظر گرفته شد. همچنین، برای جلوگیری از غرقاب شدن مزرعه در اثر نزولات جوی، در بین بلوک ها و واحد های آزمایشی، زه‌کش‌هایی ایجاد شد.

کاشت بذر کلزا هایولا ٤٠١، در نیمه دوم آبان ماه سال ۱۳۸۷ به صورت ردیفی و با دست در عمق تقریبی ۲-۱ سانتی متر انجام شد. رقم کلزای مورد نظر، هایولا ٤٠١ بود. تیمارهای تراکم بوته و ۱۲ تیمار مدیریت علف های هرز در هر بلوک به طور تصادفی قرار گرفتند. فاصله ردیف های کاشت به ترتیب ۲۵ و ۳۵ سانتی متر برای تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. تعداد ردیف های کاشت نیز ۱۰ و ۷ ردیف برای تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته در متر مربع بود. پس از این که مزرعه کلزا به خوبی سبز شد، در اولین فرصت عملیات تنک انجام گرفته و با رساندن فاصله بوته ها به ۵ سانتی متر در روی ردیف، هر کرت به تراکم مورد نظر رسانده شد. کود سرک اوره طی ۲ مرحله به ترتیب هنگام خروج از مرحله روزت (قبل از ساقه دهی) و در مرحله غنچه دهی (قبل از گلدهی) و هر بار به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص) به مزرعه اضافه شد. با توجه به کافی بودن میزان نزولات آسمانی در طی مراحل رشد کلزا، نیازی به عملیات آبیاری نبود.

در تیمارهای تداخل، عملیات وجین علف های هرز به صورت دستی و با توجه به نوع تیمار در پایان مراحل سبز شدن، ۲ برگی، ٤ برگی، ۸ برگی و ظهور جوانه گل و در تیمارهای کنترل نیز تا شروع مراحل یاد شده، پس از شناسایی، شمارش و نمونه برداری از علف های هرز انجام گرفت. تیمار شاهد کنترل نیز در تمام فصل رشد عاری از علف هرز نگه داشته شد. در تیمارهای تداخل، پس از این که علف های هرز تا پایان مرحله رشدی مورد نظر با گیاه زراعی رقابت کردند، نمونه برداری از آن ها با استفاده از کادر مربعی در ابعاد ۰/۵ متر صورت گرفت؛ به این صورت که قبل از انجام هر وجین، ٤ نقطه از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و علف‌های هرز آن نقاط شناسائی و تراکم آن ها به تفکیک ثبت شد. سپس نمونه برداری از آن ها (به صورت کف بر) انجام گرفته و در نهایت، وزن خشک آن ها در هر تیمار به طور جداگانه اندازه گیری شد (با استفاده از آون $^{\circ}C$ ۷۵ به مدت ٤٨ ساعت). پس از این مراحل، کرت های مورد نظر تا پایان فصل رشد به صورت دستی وجین شده و عاری از علف هرز نگه داشته شدند. در تیمار شاهد (تداخل تمام فصل) نیز نمونه برداری قبل از برداشت انجام شد. در تیمارهای کنترل، علف های هرز روییده در کرت ها، تا پایان مرحله رشدی مورد نظر وجین شده و پس از آن اجازه رقابت با گیاه زراعی تا پایان فصل رشد به آن ها داده شد. در پایان فصل رویش نیز

به منظور به دست آوردن دیدگاهی در رابطه با اثر وجین های پی در پی بر تعداد و وزن خشک علف های هرز، نوع و تراکم آن ها تعیین و وزن خشک آن ها اندازه گیری شد.

مدت زمان رسیدگی محصول در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع نسبت به تراکم ۵۷ بوته به دلیل تعداد کمتر علف های هرز و در نتیجه استفاده بیشتر و بهتر بوته های گیاه زراعی از عوامل محیطی، کوتاهتر بود، بنابراین، عملیات برداشت به صورت دستی در تاریخ ٤ و ۱۰ خرداد ماه سال ۱۳۸۸ به ترتیب برای تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته صورت گرفت. برداشت زمانی انجام شد که قسمت های انتهایی بوته ها زرد شده و خورجین ها خشک و به رنگ زرد کاهی درآمده بودند. رطوبت دانه ها در هنگام برداشت حدود ۲۵ درصد بود. به منظور حذف اثر حاشیه ای، یک ردیف از ابتدا و انتها و ۰/۵ متر از طرفین واحدهای آزمایشی حذف شده و از سطح باقی مانده (۲×۲/۵ متر مربع)، برداشت به عمل آمد. پس از برداشت، بوته ها به مدت ۲ روز روی زمین باقی ماندند تا زیر نور آفتاب خشک شوند. رطوبت دانه ها در این هنگام به حدود ۱۲ درصد رسید. پس از خشک شدن، بوته ها درون کیسه هایی به مدت ۱۰ روز در انبار نگهداری شدند. پس از این مدت، عملیات خرمن کوبی انجام گرفته و کاه و کلش از بذر جدا شد. برای تعیین عملکرد دانه، پس از خرمن کوبی ، دانه های به دست آمده از هر تیمار با استفاده از ترازو توزین و وزن به دست آمده به کیلوگرم در هکتار تبدیل شد.

به منظور تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز، ابتدا درصد عملکرد هر یک از کرت ها را نسبت به میانگین تیمار شاهد بدون تداخل محاسبه نموده و سپس با استفاده از روش وایازی غیر خطی، اجزای دوره بحرانی تعیین شدند. در این مطالعه نیز از معادلات غیر خطی رگرسیونی گامپرتز (معادله شماره ۱) برای تعیین دوره بحرانی عاری از علف هرز و لجستیک (معادله شماره ۲) جهت تعیین دوره بحرانی تداخل علف های هرز استفاده شد. از تلاقی منحنی های رسم شده این دو معادله در یک دستگاه مختصات و با در نظر گرفتن مقادیر ۵ و ۱۰ درصد افت مجاز عملکرد در مقایسه با تیمار بدون تداخل، دوره بحرانی برای هر یک از تراکم های بوته در گیاه کلزا به دست آمد. برازش و محاسبه ضرایب هر یک از دو معادله با استفاده از نرم افزار STATISTICA انجام گرفت. معادلات ۱ و ۲، به ترتیب فرم کلی معادلات گامپرتز و لجستیک به کار رفته در این تحقیق را نشان می دهند:

$$Y = A\exp(-B\exp(-KT))$$ (معادله ۱):

$$Y = [(1/D\exp((K(T-X))+F))+((F-1)/F)]\times 100$$ (معادله ۲):

در این معادلات، Y = عملکرد (درصد از شاهد بدون تداخل)، $\exp$ = تابع نمایی، 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 می باشند (Asghari & Cheraghi, 2003; Barjasteh & Rahimian, 2006).

به منظور تجزیه و تحلیل های آماری از نرم افزار SAS، برای مقایسه میانگین ها از آزمون توکی در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

دوره بحرانی کنترل علف های هرز برای عملکرد دانه

بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش، در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع با در نظر گرفتن ۱۰ و ۵٪ افت مجاز

عملکرد به ترتیب بین مراحل سبز شدن تا ظهور جوانه گل (۱۰۸/٤– ۳۱/۵ روز پس از کاشت) و کاشت تا گلدهی (۱۳۹/٤– ۱۳/۵ روز پس از کاشت) به عنوان دوره بحرانی کنترل علف های هرز در نظر گرفته شد (شکل ۱). در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع نیز این دوره با احتساب ۱۰ و ۵٪ افت مجاز عملکرد به ترتیب بین مراحل سبز شدن تا گلدهی (۱۱۵– ۲۵/۵ روز پس از کاشت) و کاشت تا گلدهی (۱٤۳– ٤ روز پس از کاشت) تعیین شد (شکل ۲).

مقادیر برآورد شده ضرایب معادلات گامپرتز و لجستیک برای تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته در متر مربع در جدول (۱) آورده شده است:

جدول ۱- مقادیر برآورد شده ضرایب برای توابع گامپرتز و لجستیک بر مبنای روزهای پس از کاشت در تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته در متر مربع

Table 1. Estimated values of parameters for Gompertz and Logistic equations based on days after planting in a density of 80 and 57 plants m^{-2}

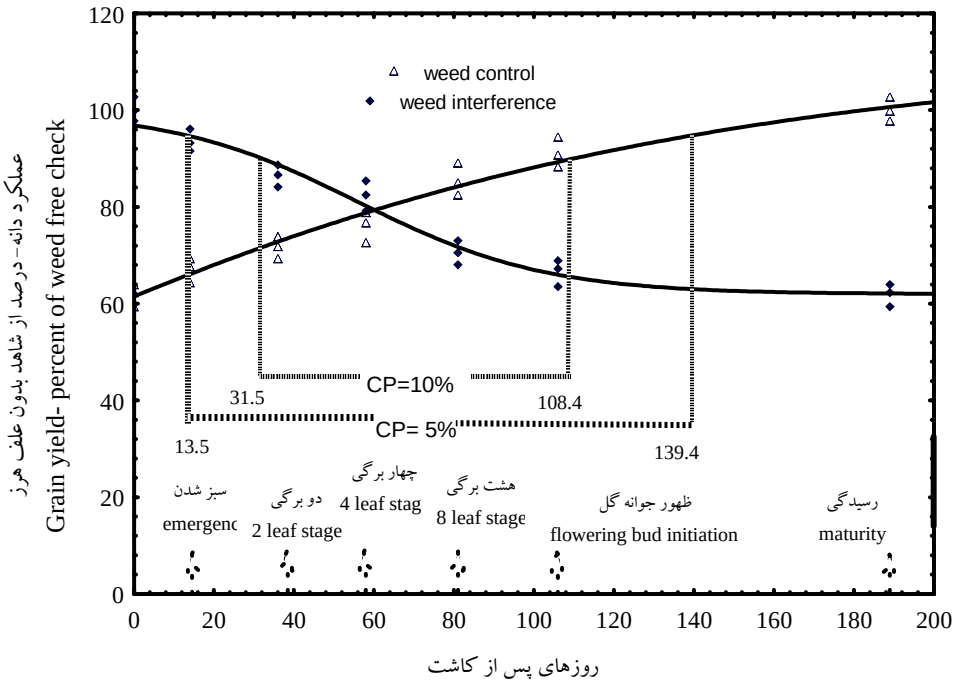
$$Y = A\exp(-B\exp(-KT))$$

تراکم بوته Plant Density	A	B	K	R^2
۸۰ بوته در متر مربع 80 plants/m^2	111.56	0.59	-0.009	0.97
۵۷ بوته در متر مربع 57 plants/m^2	107.55	-0.85	-0.01	0.98

$$Y = [(1/D\exp((K(T-X))+F))+((F-1)/F)]\times 100$$

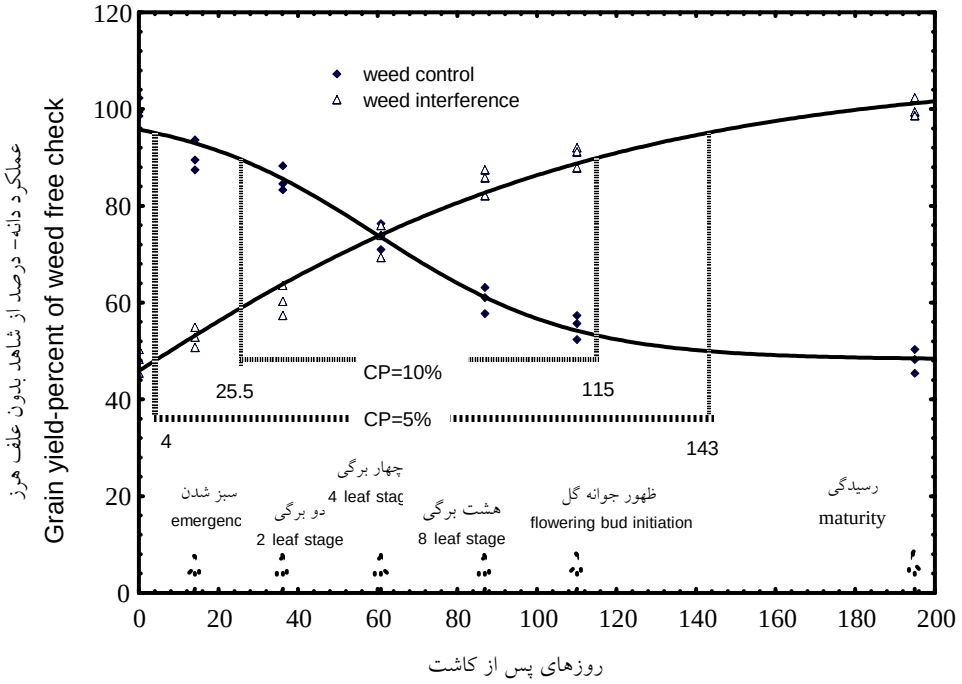
تراکم بوته Plant Density	D	K	F	R^2
۸۰ بوته در متر مربع 80 plants/m^2	0.8	0.04	2.62	0.97
۵۷ بوته در متر مربع 57 plants/m^2	0.85	0.04	1.93	0.98

لازم به ذکر است که مقدار X (نقطه عطف) برای تابع لجستیک در تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته به ترتیب معادل ۲۸/٤۷ و ۳۹/۵۹ بود. علاوه بر این، مقدار عددی F در معادله لجستیک به عنوان قدرت مقاومت گیاه زراعی در رقابت با علف های هرز در نظر گرفته می شود و مقدار آن هرچه بیشتر از یک باشد، به منزله مقاومت و قدرت رقابت بیشتر گیاه زراعی در برابر علف های هرز تلقی می شود (Shahvari *et al*., 2002). بنابراین، مقدار F در جدول ۲ نشان دهنده این است که گیاه کلزا دارای قدرت رقابت بالایی با علف های هرز می باشد.



شکل۱- دوره بحرانی کنترل علف های هرز در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع

Figure 1. The critical period of weed control in canola (∆ weed control and ◆ weed interference) in a density of 80 plants m^{-2}



شکل۲- دوره بحرانی کنترل علف های هرز در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع

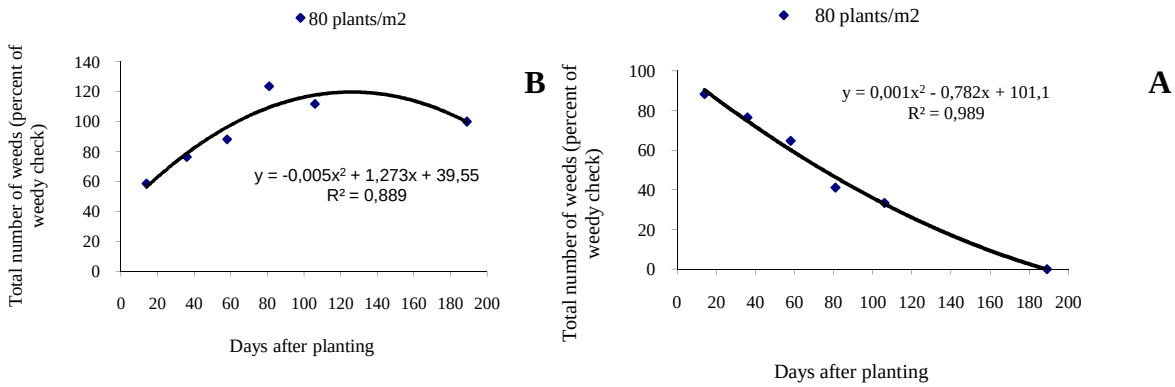
Figure 2. The critical period of weed control in canola (∆ weed control and ◆ weed interference) in a density of 57 plants m^{2}

نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که دوره بحرانی کنترل علف های هرز در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع نسبت به تراکم ۸۰ بوته زودتر شروع شده و دامنه آن نیز طولانی تر بود. علت این امر را می توان به بسته شدن زودتر پوشش گیاهی، کوتاه تر بودن طول دوره رشد، کاهش تعداد علف های هرز و در نتیجه افزایش توان رقابتی گیاه زراعی در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع نسبت داد (Asghari & Cheraghi, 2003). نتایج مشابهی مبنی بر کوتاه تر شدن طول دوره رشد و بسته شدن زودتر کانوپی گیاه زراعی بر اثر افزایش تراکم گیاهی توسط امیر مرادی (Amirmoradi, 1999) و خوشنام (Khoshnam, 2007) گزارش شده است.

تعداد علف های هرز

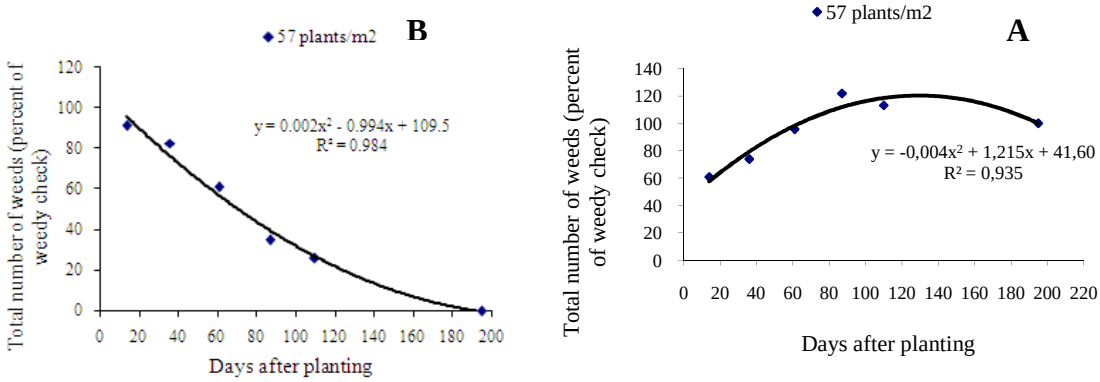
تجزیه واریانس داده ها (جدول ۲) نشان داد که تأثیر تراکم بوته، تیمارهای تداخل و کنترل علف های هرز و همچنین برهمکنش این دو فاکتور بر تراکم علف های هرز، در سطح ۱٪ معنی دار بود. بیشترین تعداد علف های هرز (۹۸ عدد) به تیمار تداخل تا مرحله ۸ برگی در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع اختصاص داشت.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که افزایش تراکم بوته کلزا با کاهش تعداد علف های هرز همراه بود؛ به گونه ای که تعداد علف های هرز در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع (۴۸/۶۷ عدد در متر مربع) نسبت به تراکم ۵۷ بوته (۶۶ عدد در متر مربع)، کمتر بود (نتایج نشان داده نشده است). دلیل این امر را می توان به محدودیت منابع محیطی و فضای لازم جهت رشد علف های هرز در تراکم بالاتر نسبت داد (Sedghi *et al.*, 2008). تعداد علف های هرز با افزایش طول دوره تداخل، از ابتدای فصل رشد تا مرحله ۸ برگی، روندی افزایشی و پس از آن روندی کاهشی را نشان داد؛ به گونه ای که حداکثر تعداد علف های هرز با ۹۸ بوته در متر مربع در تیمار تداخل تا مرحله ۸ برگی مشاهده شده و در تیمار تداخل تمام فصل به ۸۰ بوته در متر مربع رسید (نتایج نشان داده نشده است). شاهوردی (Shahvardi *et al.*, 2002)، در بررسی دوره بحرانی کنترل علف های هرز در آفتابگردان به این نتیجه رسید که با افزایش طول دوره تداخل، از ابتدای فصل رشد تا ۴۰ روز پس از سبز شدن، تعداد علف های هرز روندی افزایشی را نشان داده و پس از آن به طور قابل توجهی از تعدادشان کاسته شد. تعداد کل علف های هرز در پایان فصل رشد، ۱۶۰ بوته در متر مربع بود، در حالی که حداکثر تعداد آن ها در ۳۰ روز پس از سبز شدن به تعداد ۳۵۰ بوته در متر مربع شمارش شده بود. دلیل این کاهش را می توان به اختلاف بین میزان آلودگی طبیعی کرت ها و شدت یافتن رقابت درون گونه ای و برون گونه ای (علف های هرز با هم و با گیاه زراعی) که سبب پدیده خود تنکی می شود، نسبت داد (Shahvardi *et al.*, 2002). با افزایش طول دوره کنترل (حذف) نیز تعداد علف های هرز ناشی از رویش دوباره (شمارش شده در مرحله برداشت) روندی کاهشی را نشان داد. شکل های ۳ و ۴ به ترتیب منحنی های رگرسیونی روند تغییرات تعداد کل علف های هرز بر حسب درصد از شاهد تداخل تمام فصل در تیمارهای تداخل و کنترل علف های هرز در تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته در متر مربع را نشان می دهند. بر این اساس، با افزایش طول دوره تداخل، تعداد علف های هرز (درصد از شاهد تداخل تمام فصل) در هر دو تراکم بوته تا مرحله ۸ برگی (به ترتیب روز ۸۱ و ۸۷ در تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته در متر مربع) افزایش و پس از این مرحله، کاهش یافت. تیمارهای تداخل تا مرحله ۸ برگی در تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته به ترتیب با افزایشی معادل ۲۳/۵۲ و ۲۱/۷۳ درصد نسبت به شاهد تداخل تمام فصل علف های هرز، بالاترین تراکم را دارا بودند. علاوه بر این، با افزایش طول دوره کنترل، تعداد علف‌های هرز (درصد از شاهد تداخل تمام فصل) در هر دو تراکم بوته، روندی کاهشی را طی نموده و در تیمار کنترل تمام فصل به کمترین میزان خود رسید. نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از تحقیقات خوشنام (Khoshnam, 2007) و یعقوبی (Yaghoobi, 2005) مطابقت داشت.



شکل ۳- تعداد کل علف های هرز (بر حسب درصد از شاهد رقابت تمام فصل) در تیمارهای تداخل (A) و کنترل (B) در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع

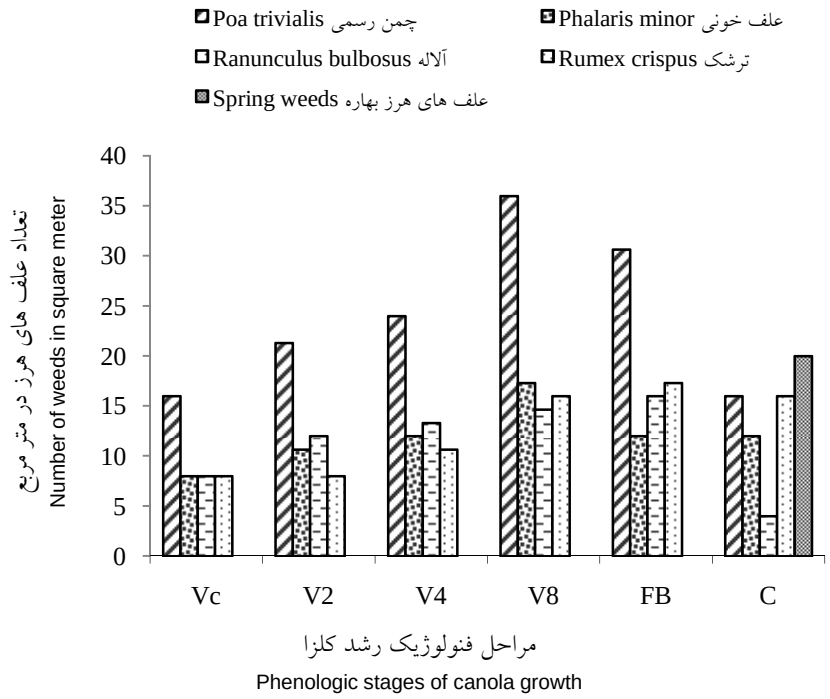
Figure 3- Total number of weeds in interference (A) and control (B) treatments (percent of weedy check) in a density of 80 plants m^{-2}



شکل ٤- تعداد کل علف های هرز در تیمارهای تداخل (A) و کنترل (B) در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع

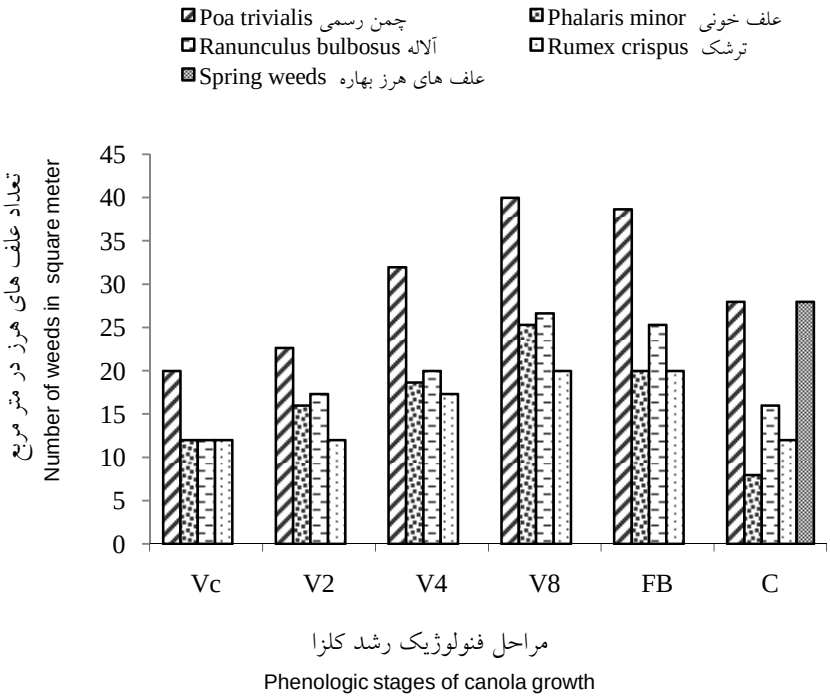
Figure 4- Total number of weeds in interference (A) and control (B) treatments (percent of weedy check) in a density of 57 plants m^{-2}

با توجه به این که دوره رشد رویشی کلزای پائیزه مصادف با پائیز و زمستان بوده و رشد زایشی آن در بهار انجام می شود، ترکیب گونه ای علف‌های هرز موجود در مزرعه در طی دوره رشد کلزا متفاوت بوده و به دو دسته پائیزه و بهاره تقسیم شدند. علف های هرز پائیزه شامل علف چمنی (چمن رسمی) ، آلاله، ترشک و خونی واش (علف خونی) بوده و توری و پیر بهار کانادایی نیز در گروه علف‌های هرز بهاره قرار گرفتند. در هر دو تراکم بوته، علف چمنی (چمن رسمی) علف هرز غالب در تمامی مراحل رشد به جز مرحله رقابت تمام فصل بود (شکل های۵ و ٦). در مرحله رقابت تمام فصل علف های هرز در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع، اولویت با علف‌های هرز بهاره بوده و در تراکم ۵۷ بوته نیز علف چمنی (چمن رسمی) و علف‌های هرز بهاره به نسبتی مساوی، بالاترین تعداد علف‌های هرز را تشکیل دادند. علف چمنی (چمن رسمی) (*Poa trivialis*)، گیاهی چند ساله بوده و از طریق استولون تکثیر می یابد. تولید این اندام پایا (استولون) نیز در دامنه وسیعی از شرایط محیطی انجام می گیرد (Rashed Mohassel & Mousavi, 2007). شاید بتوان دلیل غالبیت این علف هرز را به رشد مکرر واحدهای باززایی در سال تولید، سازگاری نسبت به شرایط مختلف محیطی (سرما، رطوبت و ...) (Street *et al.*, 2001) و سهولت در استقرار نسبت داد.



شکل ۵- تعداد علف های هرز به تفکیک نوع آن ها در تیمارهای تداخل در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع

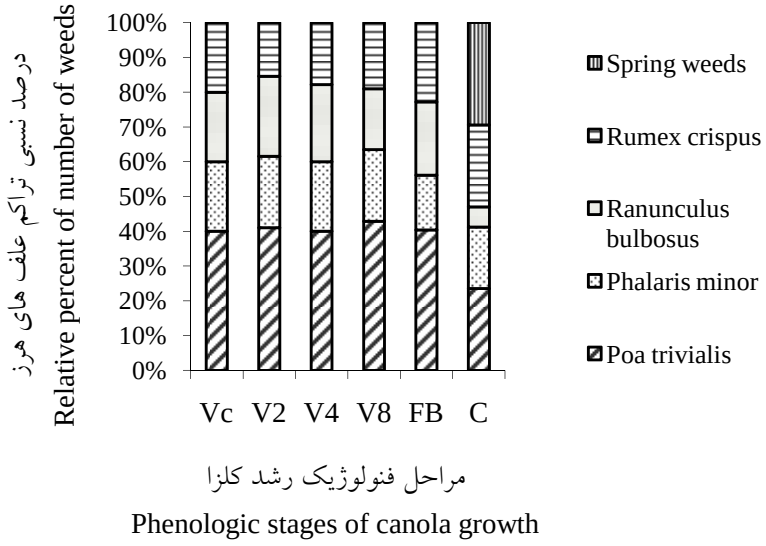
Figure 5- Number of weeds in interference treatments in a density of 80 plants m^{-2}



شکل ٦- تعداد علف های هرز به تفکیک نوع آن ها در تیمارهای تداخل در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع

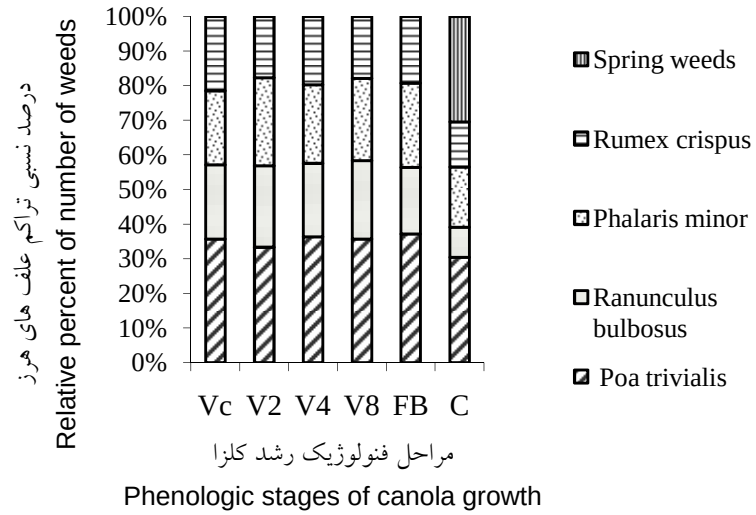
Figure 6- Number of weeds in interference treatments in a density of 57 plants m^{-2}

شکل های ۷ و ۸، درصد نسبی تراکم هر یک از علف‌های هرز از کل جمعیت آن ها را در تیمارهای تداخل در تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته در متر مربع نشان می دهند. در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع، علف چمنی (چمن رسمی) با دامنه (۲۳,۵۲- ٤٠ درصد) دارای بالاترین درصد تراکم در میان کل علف های هرز بوده و پس از آن به ترتیب ترشک، خونی واش (علف خونی) و آلاله، مقام های دوم تا چهارم را به خود اختصاص دادند. علف های هرز بهاره نیز در تیمار تداخل تمام فصل، ۲۱,٤۱ درصد از کل جمعیت علف های هرز را تشکیل دادند (شکل ۷). در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع نیز علف چمنی (چمن رسمی) با دامنه (۳۰,٤۳- ۳۵,۷۱ درصد) همانند تراکم ۸۰ بوته، بالاترین درصد تراکم را به خود اختصاص داده و پس از آن به ترتیب خونی واش (علف خونی)، آلاله و ترشک در مقام های بعدی قرار گرفتند. علف-های هرز بهاره نیز در شاهد تداخل تمام فصل، ۳۰,٤۳ درصد از کل جمعیت علف‌های هرز را به خود اختصاص دادند (شکل ۸).



شکل ۷- درصد نسبی تراکم علف های هرز به تفکیک نوع آن ها در تیمارهای تداخل در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع

Figure 7- Relative percent of number of weeds in interference treatments in a density of 80 plants/m2



شکل ۸- درصد نسبی تراکم علف های هرز به تفکیک نوع آن ها در تیمارهای تداخل در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع

Figure 8- Relative percent of number of weeds in interference treatments in a density of 57 plants/m2

وزن خشک علف های هرز

تجزیه واریانس داده ها (جدول ۲) نشان داد که تأثیر تراکم بوته، تیمارهای تداخل و کنترل علف‌های هرز و همچنین برهمکنش این دو فاکتور بر وزن خشک علف‌های هرز، در سطح ۱٪ معنی دار بود. بیشترین میزان وزن خشک علف های هرز (۱۰٤/۷۷ گرم در متر مربع) مربوط به تیمار تداخل تا مرحله ۸ برگی در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع بود.بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش، افزایش تراکم بوته با کاهش وزن خشک علف‌های هرز همراه بود؛ به گونه ای که وزن خشک علف‌های هرز در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع (۳٦/۰۹ گرم در متر مربع) نسبت به ۵۷ بوته (٤۸/۳۳ گرم در متر مربع)،کمتر بود (نتایج نشان داده نشده است). با توجه به این که وزن علف‌هرز منعکس کننده عوامل رشدی تسخیر شده به وسیله علف‌هرز است (Rashed Mohassel & Mousavi, 2007)، دلیل این امر را می توان به رقابت بیشتر میان علف-های هرز و گیاه زراعی و در نتیجه کاهش منابع محیطی جهت استفاده علف‌های هرز در تراکم بالاتر نسبت داد که در نهایت سبب کاهش وزن آن ها شد (Sedghi *et al*., 2008).وزن خشک کل علف‌های هرز با افزایش طول دوره تداخل، از ابتدای فصل رشد تا مرحله ۸ برگی، روندی صعودی و پس از آن روندی نزولی را نشان داد؛ به گونه ای که حداکثر وزن خشک کل علف های هرز با ۹۱/٤٦ گرم در متر مربع در تیمار تداخل تا مرحله ۸ برگی مشاهده شده و در تیمار تداخل تمام فصل به ٦٦/۲۷ گرم در متر مربع رسید (نتایج نشان داده نشده است). دلیل این امر را می توان این گونه بیان نمود که کلزا دارای رشد اولیه کندی بوده و در مراحل اولیه رشد، قدرت رقابت کمی با علف‌های هرز دارد، بنابراین تعداد و وزن خشک علف های هرز در مراحل اولیه رشد این گیاه، افزایش یافت ، ولی پس از مرحله ۸ برگی به دلیل افزایش ارتفاع، گسترش سطح برگ و بسته شدن سایه انداز گیاه کلزا، توانایی علف های هرز در رقابت با گیاه زراعی کاهش یافته و در نهایت تعداد و وزن خشک آن ها نیز کم شد (Eftekhari *et al*., 2005; Keramati *et al*., 2008).

جدول ۲- تجزیه واریانس تراکم و وزن خشک علف های هرز در تیمارهای مختلف تراکم بوته و مدیریت علف های هرز

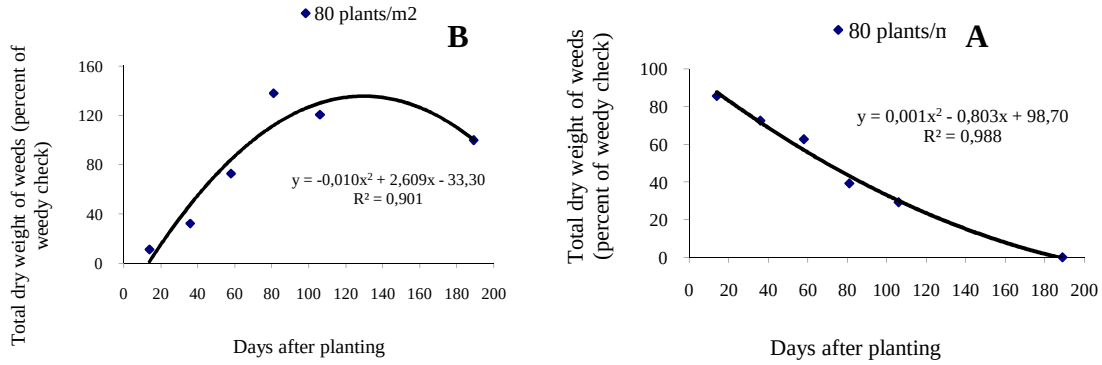
Table 2. Analysis of variance for number and dry weight of weeds in different plant densities and management of weeds

منبع تغییرات (Source of variations)	درجه آزادی df	میانگین مربعات صفات (Mean square of varieties)	
		تعداد کل علف های هرز در متر مربع (Total number of weeds m^{-2})	وزن خشک کل علف های هرز (Total dry weight of weeds)
تکرار (Replication)	2	322.67**	91.32**
تراکم بوته (Plant Density)	1	5408**	2698.79**
تیمارهای مدیریت Management Treatments	11	5019.63**	4987.10**
Contrast	1	100**	102.31**
اثرات متقابل (برهمکنش ها) (Interactions)	11	158.54**	134.34**
خطای آزمایش (Error)	46	1.27	4.64
ضریب تغییرات (C.V%)	.....	1.97	5.10

ns: غیر معنی دار (Non Significant)　　**: معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد (Significant at 1% level of probability)　　*: معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد (Significant at 5% level of probability)

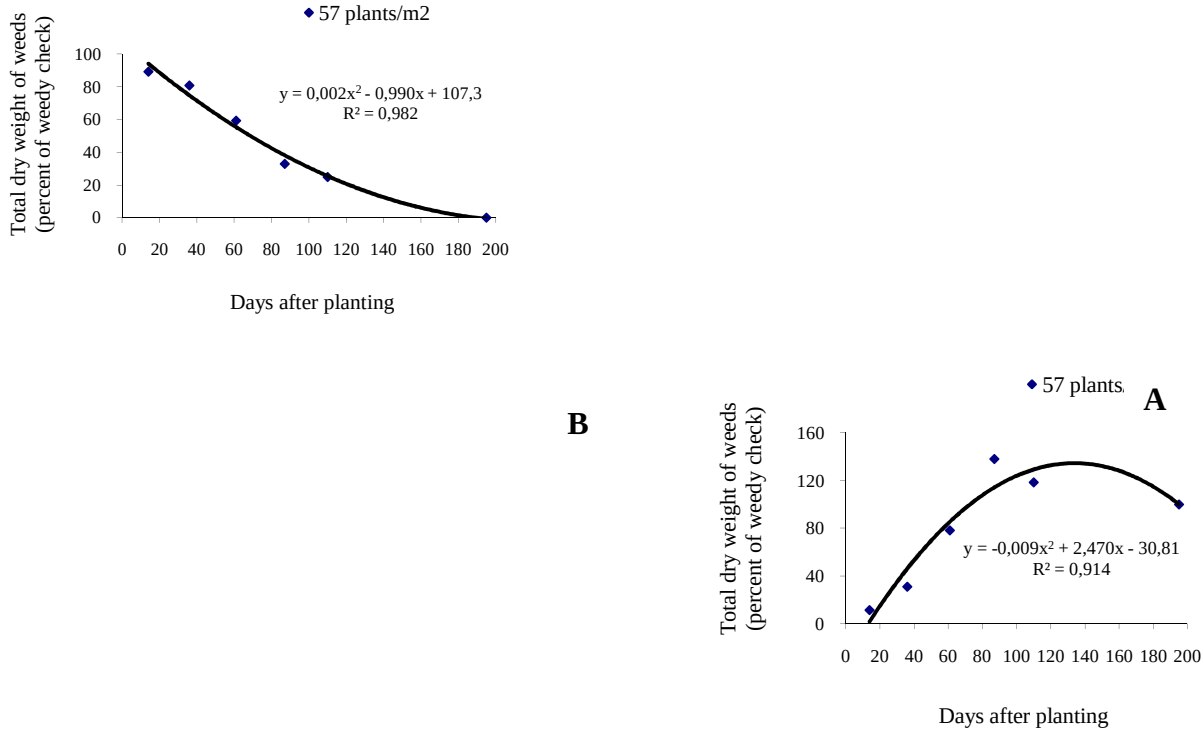
Contrast : تیمار کنترل در مقابل تداخل (Control treatment versus interference)

با افزایش طول دوره کنترل (حذف) علف های هرز نیز وزن خشک ناشی از رویش دوباره آن ها روندی نزولی را نشان داد. شکل های ۹ و ۱۰، به ترتیب منحنی های رگرسیونی روند تغییرات وزن خشک کل علف‌های هرز بر حسب درصد از شاهد تداخل تمام فصل در تیمارهای تداخل و کنترل علف‌های هرز در تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته در متر مربع را نشان می دهند. بر این اساس، با افزایش طول دوره تداخل، وزن خشک علف های هرز (درصد از شاهد تداخل تمام فصل) در هر دو تراکم بوته تا مرحله ۸ برگی (به ترتیب روز ۸۱ و ۸۷ در تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته در متر مربع) افزایش و پس از این مرحله، کاهش یافت. تیمارهای تداخل تا مرحله ۸ برگی در تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته به ترتیب با افزایشی معادل ۳۸/۰۳ و ۳۸ درصد نسبت به شاهد تداخل تمام فصل علف های هرز، بالاترین وزن خشک را دارا بودند. علاوه بر این، با افزایش طول دوره کنترل، وزن خشک علف های هرز (درصد از شاهد تداخل تمام فصل) در هر دو تراکم بوته، روندی کاهشی را طی نموده و در تیمار کنترل تمام فصل به کمترین میزان خود رسید. نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از تحقیقات خوشنام (Khoshnam, 2007) و یعقوبی (Yaghoobi, 2005) مطابقت داشت.



شکل ۹- وزن خشک کل علف های هرز (بر حسب درصد از شاهد تداخل تمام فصل) در تیمارهای تداخل (A) و کنترل (B) در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع

Fig 9-Total Dry weight of weeds in interference (A) and control (B) treatments (percent of weedy check) in a density of 80 plants m^{-2}

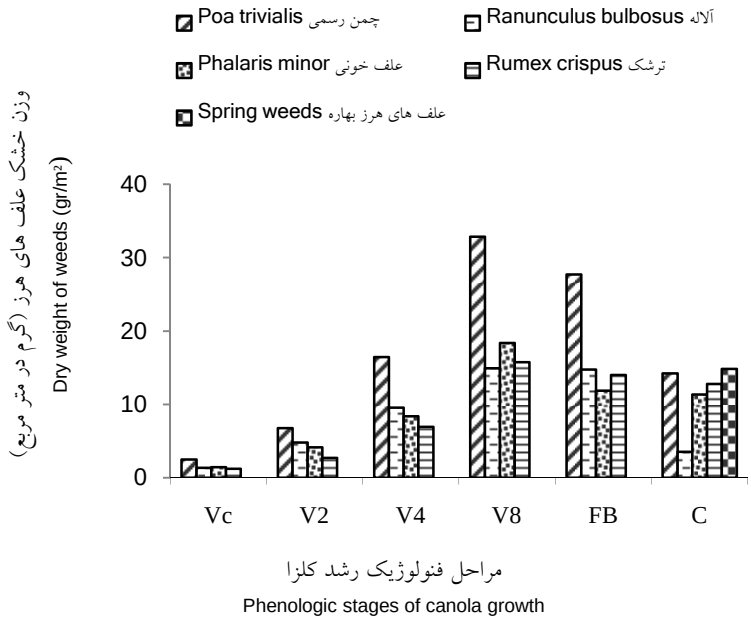


شکل ۱۰- وزن خشک کل علف های هرز (بر حسب درصد از شاهد تداخل تمام فصل) در تیمارهای تداخل (A) و کنترل (B) در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع

Fig 10- Total Dry weight of weeds in interference (A) and control (B) treatments (percent of weedy check) in a density of 57 plants m^{-2}

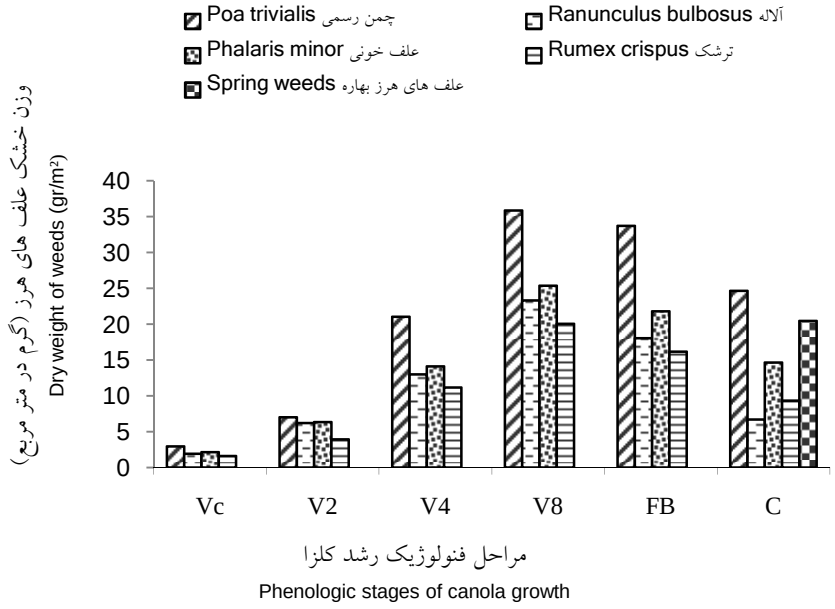
شکل های ۱۱ و ۱۲، وزن خشک علف های هرز را به تفکیک نوع آن ها در تیمارهای تداخل در تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته در متر مربع نشان می دهند. بر اساس شکل ۱۱، در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع، علف چمنی (چمن رسمی) در تمامی تیمارها به جز تیمار شاهد تداخل تمام فصل دارای بیشترین

میزان وزن خشک بود. در تیمار شاهد تداخل تمام فصل، اولویت با علف های هرز بهاره بود. شکل ۱۲ نیز نشان می دهد که در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع، علف چمنی (چمن رسمی) در تمامی تیمارها بیشترین میزان وزن خشک را به خود اختصاص داد.



شکل ۱۱- وزن خشک علف های هرز به تفکیک نوع آن ها در تیمارهای تداخل در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع

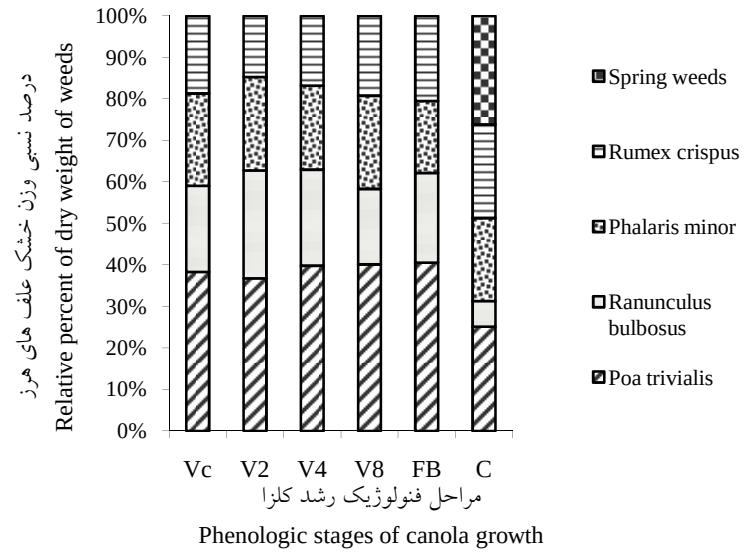
Fig 11- Dry weight of weeds in interference treatments in a density of 80 plants m^{-2}



شکل ۱۲- وزن خشک علف های هرز به تفکیک نوع آن ها در تیمارهای تداخل در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع

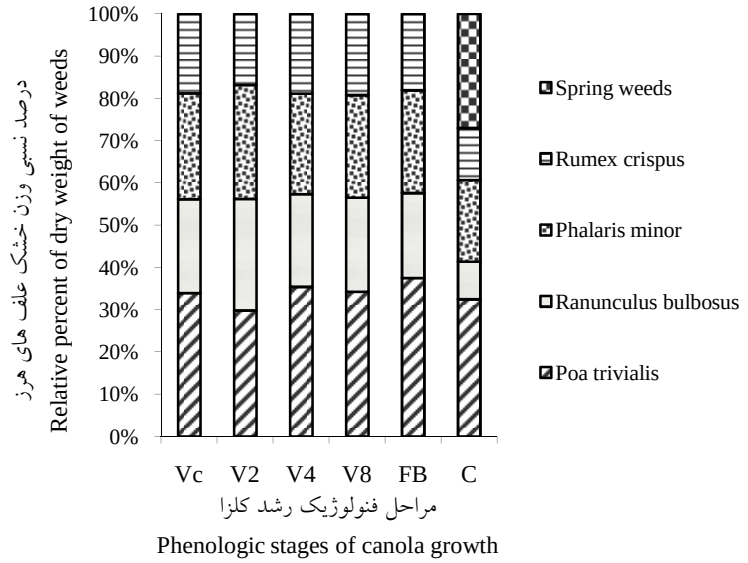
Fig 12- Dry weight of weeds in interference treatments in a density of 57 plants m^{-2}

شکل های ۱۳ و ١٤، درصد نسبی وزن خشک علف های هرز را به تفکیک نوع آن ها در تیمارهای تداخل در تراکم های ۸۰ و ۵۷ بوته در متر مربع نشان می دهند. بر اساس شکل ۱۳، در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع، علف چمنی (چمن رسمی) با دامنه (۲۵,۰۹-۳۸,۲۵ درصد) دارای بالاترین درصد نسبی وزن خشک بوده و پس از آن به ترتیب ترشک، خونی واش (علف خونی) و آلاله مقام های دوم تا چهارم را به خود اختصاص دادند. علف های هرز بهاره نیز در تیمار رقابت تمام فصل، ۲٦,۱۷ درصد از کل وزن خشک علف های هرز را تشکیل دادند. در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع نیز، علف چمنی (چمن رسمی) با دامنه (۳۲,٤۹-۳٤,۰۲ درصد) دارای بالاترین درصد نسبی وزن خشک بوده و پس از آن به ترتیب خونی واش (علف خونی)، آلاله و ترشک در مقام های بعدی قرار گرفتند. علف های هرز بهاره نیز در تیمار رقابت تمام فصل، ۲٦,۹۸ درصد از کل وزن خشک علف های هرز را به خود اختصاص دادند (شکل ١٤).



شکل ۱۳- درصد نسبی وزن خشک علف های هرز به تفکیک نوع آن ها در تیمارهای تداخل در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع

Figure 13. Relative percent of dry weight of weeds in interference treatments in a density of 80 plants/m2



شکل ١٤- درصد نسبی وزن خشک علف های هرز به تفکیک نوع آن ها در تیمارهای تداخل در تراکم ۵۷ بوته در متر مربع

Figure 14. Relative percent of dry weight of weeds in interference treatments in a density of 57 plants/m2

منابع

Aghaalikhani, M. and Yaghoobi, S. R. 2008. Critical period of weed control in winter canola (*Brassica napus* L.) in a semi-arid region. Pak. J. of Biol. Sci. 11:773-777.

All- Barrak, Kh. M. 2006. Irrigation interval and nitrogen level effects on growth and yield of canola (*Brassica napus* L.). Scientific Journal of King Faisal University. Al- Hassa, Saudi Arabia. 7:87-102.

Amirmoradi, SH. 1999. Effect of plant density on yield, yield components and some growth indices of rapeseed cultivars. M. Sc. Thesis. University of Guilan. Iran.

Anonymous. 2008-9. Agricultural Statistics. Agricultural Crops in 2008-9. Bureau of Statistics and Information Technology of Ministry of Agriculture.Vol 1. pp: 114.

Asghari, J. 2002. Critical period of weed control in two (improved and local) cultivars of rice (*Oryza sativa* L.) in drought stress conditions. Iranian J. Agric. Sci. 33: 637-649.(In Persian with English summary).

Asghari, J. and Cheraghi, GH. R. 2003. The critical period of weed control in two late and medium maturity grain maize (*Zea mays*) cultivars. Iranian J. of Agric. 5:285-302. (In Persian with English summary).

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

Eftekhari, A., Shirani Rad, A. H., Rezai, A. M., Salehian, H. and Ardakani, M. R. 2005. Determining of critical period of weeds control in soybean (*Glycine max* L.) in Sari region. Iranian J. of Agric. 7:347-364. (In Persian with English summary).

Erman, M., Tepe, I., Bükün, B., Yergin, R. and Taşkesen, M. 2008. Critical period of weed control in winter lentil under non-irrigated conditions in Turkey. African J. of Agri. Res. 3:523-530.

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

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. Agric. 31:83-90.

Keramati, S., Pirdashti, H., Esmaili, M. A., Abbasian, A. and Habibi, M. 2008. The critical period of weed control in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in north of Iran conditions. Pak. J. of Biol. Sci. 11(3):463-467.

Khoshnam, M. 2007. Effect of row spacing on critical period of weed control in canola. M. Sc. Thesis. University of Guilan, Iran.

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

Martin, S. G., Van Acker, R. C. and Friesen, F. 2001. Critical period of weed control in spring canola. Weed Sci. 49:326-333.

Matinrad, M., Lorzadeh, Sh., Hoseinpoor, M., Noriani, H. and Malavi, A. 2010. The Proceedings of 3th Iranian weed science congress. Babolsar. p:595-599.

Miller, M. 2001. Determination of canola stands by hoop method. Field Crop Res. 78:41-43.

Rashed Mohassel, M. H. and Mousavi, K. 2007. Principles in weed management. Ferdowsi University of Mashhad Press. (Second Edition. 545 pp. (Translated in Persian)).

Sedghi, M., Seyed Sharifi, R., Namvar, A., Khandan-e-Bejandi, T. and Molaei, P. 2008. Responses of sunflower yield and grain filling period to plant density and weed interference. Res. J. of Biol. Sci. 3:1048-1053.

Shahvardi, M., Hejazi, A., Rahimian Mashhadi, H. and Torkamaani, A. 2002. Determination of the critical period weed control in sunflower (*Helianthus annuus* cv. Record). Iranian J. of Agric. 4:152-163.(In Persian with English summary).

Street, J. R., Gardner, D. S. and Sherratt, P. J. 2001. Annual bluegrass and rough bluegrass control. Horticulture & Crop Sci. 1-3.

Van Acker, R. C. 2000. Critical period of weed control in canola. Agri-Food Research & Development initiative. 98-112.

Yaghoobi, S. R. 2005. Determining of the critical period of weed control in winter canola in west region of Tehran. M. Sc. Thesis. University of Mazandaran. Iran.

Yasari, E., Patwardhan, A. M., Ghole, V. S., Omid, G. C. and Ahmad, A. 2008. Relationship of growth parameters and nutrients uptake with canola (*Brassica napus* L.) yield and yield contribution at different nutrients availability. Pak. J. Biol. Sci. 11:845-853.

Effect of Plant Density on Critical Period of Weed Control in Canola (*Brassica napus* L.)

Maryam Radjabian[1]; Jafar Asghari[2], Mohammad Reza Ehteshami[2], Mohammad Rabiee[3]

[1]M.Sc student of Agronomy, [2]Faculty of Agricultural College, Guilan University and [3]Researcher of Rice Research Institute, Rasht, Iran

Abstract

In order to study the effect of plant density on critical period of weed control in canola (*Brassica napus* L.), hybrid cultivar of hyola 401, a factorial experiment was conducted using a randomized complete blocks design with three replications at Rice Research Institute of Iran (RRII) in Rasht during 2008-2009 growing season. The factors included plant density (80 and 57 plants m^{-2}) and periods of weed management based on growth stages the crop. These periods included five levels of weed control until crop emergence, 2, 4, 8 leaf stages and emergence of flowering bud initiation and five levels of weed interference until the above mentioned growth stages. Two additional treatments including full-season weedy and weed free checks were also prepared. The critical period of weed control was determined with the use of 5 and 10% acceptable yield loss levels by non-linear regression method and fitting logistic and gompertz equations to relative yield data. The results showed that the critical period of weed control in a density of 80 plants m^{-2} was between emergence to flowering bud initiation and planting to flowering (31.5-108.4 and 13.5-139.4 days after planting) and In a density of 57 plants m^{-2} was also between emergence to flowering and planting to flowering (25.5-115 and 4-143 days after planting) considering 10 and 5% acceptable yield loss, respectively. Therefore, the critical period started earlier and was also longer in a density of 57 plants than the density of 80 plants m^{-2}. Weeds in field due to fall product were divided into fall and spring categories. Fall weeds in order of importance (in terms of density) were *Poa trivialis*, *Phalaris minor*, *Ranunculus bulbosus* and *Rumex crispus*. Spring weeds also were *Erigeron Canadensis* and *Lythrum salicaria*. The results also showed that plant density, control and interference of weeds and their interactions had significant effects on number and dry weight of weeds. The highest weed dry weight and number were related to 57 plants m^{-2} on interference treatment to 8 leaf stages.

Key words: Plant Density, Canola, Critical Period of Weed Control, Acceptable Yield Loss, Logistic, Gompertz