



تعیین دوره بحرانی تداخل علف‌های هرز برنج (*Oryza sativa* L.) در مازندران

رحمت‌اله صالحی زرخونی^{۱*}، سعید وزان^۱، همت‌اله پیردشتی^۲، علی کاشانی^۱ و فرید گلزردی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۱۴

تاریخ بازنگری: ۱۳۹۵/۱۰/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۴

چکیده

به‌منظور تعیین دوره بحرانی تداخل علف‌های هرز با برنج، آزمایشی در سال ۱۳۹۳ در شهرستان‌های آمل و محمودآباد استان مازندران به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل شش دوره تداخل علف‌های هرز در فاصله زمانی ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از نشاءکاری برنج و سپس کنترل علف‌های هرز در ادامه فصل رشد، به علاوه یک تیمار تداخل تمام فصل، سری دوم شامل شش تیمار کنترل علف‌های هرز در فاصله زمانی ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از نشاءکاری برنج و سپس تداخل علف‌های هرز در ادامه فصل رشد، به‌علاوه یک تیمار کنترل تمام فصل بودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس تفاوت بسیار معنی‌داری را برای عملکرد دانه برنج در تیمارهای کنترل و تداخل در بین مکان‌ها و تیمارهای مختلف نشان داد. تداخل و کنترل علف‌های هرز در دو منطقه اثر بسیار معنی‌داری بر عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه به استثنای تعداد خوشه و عملکرد بیولوژیک داشتند. بالاترین عملکرد دانه از تیمار کنترل تمام فصل با میانگین عملکرد دانه ۳۰۱۰/۸۳ و کمترین میزان آن از تیمار تداخل در تمام فصل با میانگین ۲۰۷۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمدند. تیمار تداخل کامل نسبت به شاهد در عملکرد دانه به میزان ۳۱/۰۸ درصد، در تعداد خوشه ۸/۳۳ درصد و در تعداد دانه در خوشه ۱۰/۲۶ درصد حاصل شدند. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بر مبنای مقادیر پنج و ده درصد افت مجاز عملکرد و از طریق برازش توابع غیرخطی رگرسیونی گامپرتز و لجستیک به داده‌های مربوطه به عملکرد نسبی، به‌ترتیب در تیمارهای عاری و آلوده به علف‌های هرز تعیین شد. نتایج نشان داد دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در محمودآباد با احتساب ده و پنج درصد افت مجاز عملکرد، به‌ترتیب در روزهای ۲۲ تا ۵۹ و ۲۷ تا ۳۶ روز بین مراحل ابتدا تا انتهای پنجه‌زنی بود. نقطه بحرانی در این منطقه ۳۲ روز پس از نشاءکاری تعیین گردید. در مزرعه آمل نیز دوره بحرانی با احتساب ده و پنج درصد افت مجاز عملکرد به‌ترتیب در روزهای ۱۵ تا ۵۴ و ۲۰ تا ۳۷ روز بین مراحل ابتدا تا انتهای پنجه‌زنی بودند. نقطه بحرانی در این منطقه ۲۵ روز پس از نشاءکاری بود. بنابراین، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در آمل نسبت به محمودآباد زودتر شروع شده و دامنه آن نیز طولانی‌تر بود.

واژگان کلیدی: رقابت علف‌های هرز، دانه، گامپرتز، لجستیک.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، ایران.

۲- دانشیار گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

۳- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

مقدمه

برنج پس از گندم به‌عنوان یکی از محصولات مهم و راهبردی در جهان و ایران بوده و غذای اصلی بیش از نصف مردم دنیا را تشکیل می‌دهد و حدود ۲۰ درصد از انرژی مورد نیاز روزانه آنها را تأمین می‌کند. از جمله مشکلات موجود در زراعت برنج، علف‌های هرز می‌باشند. مزارع برنج ذخیره‌گاه مناسب و سازگار بذر علف‌های هرز است. حدود ۸۰۰ میلیون بذر علف‌هرز در خاک یک هکتار زمین تا عمق ۱۵ سانتی‌متر تخمین زده شده است (Ahmadi et al., 2005). این بذرها جوانه زده، رشد می‌کنند و در طی چندین مرحله رقابت با برنج، دوره زندگی خود را کامل می‌کنند. در حدود ۳۵۰ گونه علف‌هرز، مزارع برنج را آلوده کرده‌اند و در میان آنها ۱۸ گونه زیان‌بار شناخته شده است که شامل تعدادی علف‌های هرز چمنی، اویارسلام و برگ پهن هستند.

مدیریت علف‌های هرز یکی از اجزای اساسی هر سیستم زراعی به‌شمار می‌رود، زیرا عملکرد گیاهان زراعی به میزان بسیار زیادی تحت تاثیر رقابت علف‌های هرز کاهش می‌یابد. علف‌های هرز قادر هستند از طریق مصرف منابع موجود در مزرعه (آب، نور و مواد غذایی) در اثر افزایش تراکم جامعه گیاهی و رقابت، اجزای عملکرد برنج شامل تعداد، اندازه دانه و وزن هزار دانه و در نتیجه عملکرد گیاه را کاهش دهند (van Gessel and Renner, 2004). بر اساس گزارش کوزینز و همکاران (Cousins et al., 1998) شناخت اثر رقابت بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان زراعی برای مدیریت و برنامه‌ریزی مناسب برای کنترل علف‌های هرز ضروری است. از سوی دیگر، واکنش عملکرد و اجزای عملکرد به رقابت علف‌های هرز در گیاهان زراعی مختلف، متفاوت می‌باشد. اجزای

عملکرد در مراحل بحرانی رشد، بیشترین حساسیت را نسبت به رقابت با علف‌های هرز نشان می‌دهند (Stephen et al., 2003).

عده‌ای از پژوهشگران اظهار داشتند حضور و رقابت علف‌های هرز باعث کاهش تولید و تجمع ماده‌ی خشک، در گیاهان زراعی می‌شود (Aghaalikhani et al., 2006). شهبازی (Shahbazi, 2009) نشان داد که با افزایش طول دوره تداخل در سراسر دوره رشد سیب‌زمینی، ۱۷ درصد عملکرد غده کاهش یافت. امام و همکاران (Emam et al., 2001) اظهار داشتند رقابت علف‌های هرز به میزان زیادی باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد گندم می‌شود. تحقیقات ارشد و همکاران (Arshad and Akhtar, 2001) نشان دادند که ارتفاع و زیست توده پنبه با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز کاهش یافت. همچنین، یوسفی و همکاران (Yousofi et al., 2007) نیز نشان دادند رقابت علف‌هرز توق (*Xanthium strumarium*) باعث کاهش تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه لوبیا شد. با این وجود مطالعات انجام گرفته بیانگر این واقعیت است که در بسیاری از حالات اگر علف‌های هرز فقط تا دوره کوتاهی از ابتدای فصل رشد گیاه زراعی حضور داشته باشند و پس از آن حذف شوند، تاثیر قابل توجهی بر عملکرد گیاه زراعی نخواهند داشت (Lemerle et al., 2001). در همین زمینه، در برنج دیم این دوره از بین ۱۴ تا ۴۲ روز بعد از بذریاشی گزارش شد (Touré et al., 2013).

نظر به اهمیت تاثیر شرایط محیطی، هدف از پژوهش حاضر بررسی دوره‌ی تداخل علف‌های بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم هاشمی در دو منطقه آمل و محمودآباد در استان مازندران بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۳ - ۱۳۹۲ در دو منطقه از استان مازندران، شامل روستای میله دشت‌سر، در ۱۰ کیلومتری شرق شهرستان آمل و روستای سیارکلاه، واقع در حومه شهرستان محمودآباد اجرا شد. به منظور اجرای این طرح ابتدا زمین شالیزاری با شخم و ماله‌کشی آماده و اقدام به بذریابی بذر برنج رقم طارم هاشمی در خزانه شد. بعد از یک ماه از بذریابی، نشاءها در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۵ کشت شدند. فاصله کشت نشاء ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بوده و در هر کرت تعداد ۱۲ ردیف نشاء به صورت کپه‌ای (سه بوته در هر کپه) نشاکاری شدند. مصرف کود سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم و اوره بر اساس آزمون خاک به مقدار نیاز قبل از نشاکاری مصرف شدند. مصرف کود سرک اوره نیز در دو مرحله ۲۵ و ۴۰ روز پس از نشاءکاری به مقدار توصیه شده و بر اساس آزمون خاک (جدول ۱) صورت گرفت. این آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با ۱۲ تیمار و سه تکرار صورت گرفت که در مجموع ۳۶ کرت را شامل شد. تیمارهای آزمایشی به دو گروه تقسیم شدند. گروه اول شامل شش تیمار تداخل علف‌های هرز تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از نشاءکاری برنج و سپس کنترل علف‌های هرز در ادامه فصل رشد، به علاوه یک تیمار تداخل تمام فصل، که به ترتیب WI10، WI20، WI30، WI40، WI50 و WIT (Weed Interference Total) نام‌گذاری شدند. گروه دوم شامل شش تیمار کنترل علف‌های هرز تا ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از نشاءکاری برنج و سپس تداخل علف‌های هرز در ادامه فصل رشد، به علاوه یک تیمار کنترل تمام فصل، که آنها نیز به ترتیب WF10، WF20، WF30، WF40، WF50 و WFT

(Weed Free Total) نام‌گذاری شدند. در این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی بر علیه علف‌های هرز اصلاً کنترل شیمیایی صورت نگرفت. صفاتی نظیر تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه، از هر کرت نمونه‌برداری و برای عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی دو ردیف در وسط هر کرت با حذف اثر حاشیه‌ای نمونه‌برداری و محاسبه گردید. نمونه‌برداری از علف‌های هرز در زمان‌های تعیین شده با استفاده از یک کودرات ۱×۱ مترمربع در هر کرت انجام شد. علف‌های هرز بعد از تفکیک، در دمای ۷۰ درجه سلسیوس در آون خشک و سپس توزین شدند. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بر مبنای مقادیر پنج و ده درصد افت مجاز عملکرد و از طریق برازش توابع غیرخطی رگرسیونی گامپرتز و لجستیک به داده‌های مربوطه به عملکرد نسبی، به ترتیب در تیمارهای عاری و آلوده به علف‌های هرز تعیین شد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS بر اساس طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و همچنین برای مقایسه تیمارها نیز آزمون چند دانم‌های دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد خوشه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری را برای تعداد خوشه برنج در تیمارهای کنترل و تداخل در بین مکان‌ها و تکرارهای مختلف نشان نداد ولی تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۱٪ با همدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۳). بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۴)، بالاترین تعداد خوشه متعلق به تیمار شاهد WFT (کنترل تمام فصل) و با میانگین تعداد خوشه ۱۸ عدد در بوته و کمترین میزان

شاخص برداشت گزارش شده است (Yousofi *et al.*, 2007).

تعداد دانه در خوشه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ برای تعداد دانه در خوشه برنج در تیمارهای کنترل و تداخل در بین مکان‌ها و تیمارهای مختلف نشان داد ولی در تکرارهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۴) بالاترین تعداد دانه در خوشه متعلق به تیمار شاهد WFT (کنترل تمام فصل) و با میانگین ۱۵۱ عدد در خوشه و کمترین میزان تعداد دانه در خوشه مربوط به تیمار WIT (تداخل تمام فصل) با میانگین ۱۳۵/۵ عدد بوده است. اثر متقابل مکان و تیمار معنی‌دار نشد. معنی‌دار نشدن اثر متقابل مکان و تیمار بیانگر این مطلب است که مکان رشد گیاه برنج به رقابت با علف‌های هرز در تیمارهای مختلف نسبت به تعداد دانه در خوشه، واکنش متفاوت نشان نداد.

بر اساس نتایج، تداوم حضور علف‌های هرز باعث کاهش بیشتر تعداد دانه در خوشه در برنج گردید. به‌طوری‌که، حداکثر افت تعداد دانه در خوشه نسبت به شاهد به ترتیب در تیمارهای WIT (تداخل کامل) به میزان ۱۰/۲۶ درصد و WI50 به میزان ۷/۹۴ درصد مطابق با جدول ۵، مشاهده شد. علت کاهش تعداد دانه در خوشه با ورود علف‌هرز را این گونه می‌توان توجیه کرد که با افزایش سایه‌اندازی در درون و بالای کانوپی، کارایی فتوسنتز کاهش یافته و به‌منظور افزایش قدرت رقابت در دریافت نور، میزان تخصیص آسیمیلات به اندام زایشی کاهش می‌یابد.

حساس‌ترین جزء عملکرد برنج نسبت به رقابت برای مواد فتوسنتزی، تعداد دانه در خوشه

تعداد خوشه مربوط به تیمارهای WI50 و WIT (تداخل تمام فصل) با میانگین ۱۶/۵ عدد بوده است. اثر متقابل مکان و تیمار معنی‌دار نشد. معنی‌دار نشدن اثر متقابل مکان و تیمار بیانگر این مطلب است که مکان رشد گیاه برنج به رقابت با علف‌های هرز در تیمارهای مختلف، نسبت به تعداد خوشه واکنش متفاوت نشان نداد.

بر اساس نتایج، تداوم حضور علف‌های هرز باعث کاهش بیشتر تعداد خوشه در برنج گردید. به‌طوری‌که، حداکثر افت تعداد خوشه در تیمار WI50 و WIT (تداخل کامل) مشاهده شد که در هر دو تیمار به میزان ۸/۳۳ درصد کاهش تعداد خوشه نسبت به شاهد (جدول ۵)، مشاهده شد. روند کاهش تعداد خوشه برنج در تیمارهای مختلف علف‌هرز را می‌توان به سایه‌اندازی توسط علف‌های هرز و تخصیص بیشتر مواد به رشد رویشی نسبت داد. در تیمار کنترل تمام فصل حداکثر تعداد خوشه مشاهده شد. در واقع وجین علف‌های هرز موجب از بین رفتن فشار رقابت علف‌های هرز شده و برنج توانست با دسترسی بهتر به آب و مواد غذایی تا انتهای فصل، تعداد خوشه بیشتری از سایر تیمارهای تداخل داشته باشد. بنابراین، با کنترل جمعیت علف‌های هرز در تیمار وجین کامل، به دلیل افزایش نفوذ نور به داخل جمعیت گیاهی و کاهش رقابت، تعداد خوشه در بوته افزایش می‌یابد. قنبری مطلق و همکاران (Ghanbari Motlagh *et al.*, 2011) گزارش کردند در شرایط عدم کنترل علف‌هرز، تعداد غلاف در بوته لوبیا قرمز تقریباً به یک چهارم کاهش یافت و در این شرایط عملکرد دانه نسبت به شرایط کنترل علف‌هرز به کمتر از نصف رسید. در اثر رقابت با علف‌هرز، کاهش در تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، وزن هزار دانه و

جهت تشکیل دانه و ذخیره در اندام‌های اندوخته‌ای مثل دانه صرف شود، کاسته شده و در نتیجه دانه‌های تشکیل شده در چنین شرایطی از اندوخته کوچکی برخوردار گشته و باعث کاهش وزن دانه‌ها و متعاقباً کاهش وزن هزار دانه می‌گردد. فوزی و جعفرزاده (Fozzi and Jafarzadeh, 2009) اعلام داشتند کنترل علف‌های هرز، وزن هزار دانه را افزایش داد. محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 2005) بیان کردند که وزن هزار دانه نخود در شرایط وجین علف‌های هرز بیشتر از شرایط تداخل علف‌های هرز بود، البته این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. فوزی و جعفرزاده (Fozzi and Jafarzadeh, 2009) مشاهده کردند رقابت با علف‌های هرز در زمان پر شدن دانه بر وزن هزار دانه تاثیر منفی داشت. امیرمرادی (Amirmoradi, 2005) گزارش کرد که کاهش وزن صد دانه فقط در تیمار فشار زیاد علف‌های هرز معنی‌دار بود. بدمار و همکاران (Bedmar *et al.*, 2005) نیز گزارش کردند که وزن صد دانه همبستگی منفی با مدت زمان تداخل علف‌های هرز و همبستگی مثبت با مدت زمان عاری از علف‌های هرز داشت، اما این تاثیر همیشه معنی‌دار نبوده و سهم بسیار کمی در کاهش عملکرد مشاهده شده داشت.

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری را برای عملکرد دانه برنج در تیمارهای کنترل و تداخل در بین مکان‌ها و تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۱٪ نشان داد. در بین تکرارها نیز اختلاف در سطح احتمال ۵٪ مشاهده شد (جدول ۳). بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۴) بالاترین عملکرد دانه متعلق به تیمار شاهد WFT (کنترل تمام فصل) و با میانگین

برنج است (Shahi *et al.*, 2009). تعداد دانه در خوشه یکی از اجزای مهم عملکرد برنج می‌باشد، زیرا تعداد دانه در خوشه بیشتر از هر جزء از عملکرد تحت تاثیر رقابت قرار می‌گیرد. نتایج این بررسی با یافته‌های آقاعلیخانی و همکاران (Aghaalikhani *et al.*, 2006) بر روی تعداد دانه مطابقت دارد. با افزایش طول دوره تداخل، تعداد دانه در بلال ذرت کاهش می‌یابد. نتایج مشابهی نیز توسط میرزایی (Mirzaei, 2003) گزارش شده است. به نظر می‌رسد که توانایی بالای بهره‌برداری از نور، آب و عناصر غذایی توسط علف‌های هرز در مقایسه با گیاه زراعی تحت شرایط عدم کنترل علف‌های هرز، دلیل اصلی کاهش تعداد دانه در خوشه باشد که به‌طور غیرمستقیم بر این صفت تاثیر گذاشته است.

وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد وزن هزار دانه برنج در تیمارهای کنترل و تداخل در بین مکان‌ها و تکرارها و تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۱٪ با همدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۳). بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۴)، بالاترین وزن هزار دانه متعلق به تیمار شاهد WFT (کنترل تمام فصل) و با میانگین وزن هزار دانه ۲۱/۶۸ گرم در بوته و کمترین میزان وزن هزار دانه مربوط به تیمار WI50 با میانگین ۱۸ گرم بوده است. بر اساس نتایج، تیمار WI50 به میزان ۱۷٪ و تیمار تداخل کامل (WIT)، ۸/۲٪ نسبت به شاهد (کنترل کامل) کاهش وزن بیشتر هزار دانه مشاهده شد و کمترین درصد کاهش وزن هزار دانه نسبت به شاهد مربوط به تیمار WF10 به میزان ۱/۱۵ درصد بوده است (جدول ۵). در اثر رقابت علف‌های هرز از مقدار مواد غذایی که می‌بایستی

بیشترین عملکرد دانه در تیمار وجین کامل به دست آمد. محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 2005) گزارش کردند در شرایط عاری از علف‌هرز توق، بیشترین عملکرد دانه کنگد به دست آمد. کاهش عملکرد دانه برنج در اثر رقابت با علف‌های هرز حدود ۲۵ درصد بر آورد شد. اثرات متقابل مکان و تیمار در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. بنابراین، معنی‌دار بودن اثر متقابل، نشان‌دهنده واکنش متفاوت مکان رشد گیاه برنج به رقابت با علف‌های هرز در تیمارهای مختلف است (Aghaalikhani *et al.*, 2006).

عملکرد بیولوژیکی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری را برای عملکرد بیولوژیک برنج در تیمارهای کنترل و تداخل در بین مکان‌های مختلف نشان نداد ولی تکرارهای مختلف در سطح احتمال ۵٪ و تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۱٪ با همدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۳). بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۴)، بالاترین عملکرد بیولوژیک متعلق به تیمار WF50 با میانگین عملکرد بیولوژیک ۷۷۶۶/۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار WIT (تداخل تمام فصل) با میانگین ۶۱۱۸/۶ کیلوگرم در هکتار بوده است. اثر متقابل مکان و تیمار، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. معنی‌دار شدن اثر متقابل مکان و تیمار بیانگر این مطلب است که مکان رشد گیاه برنج به رقابت با علف‌های هرز در تیمارهای مختلف نسبت به عملکرد بیولوژیکی، واکنش متفاوت نشان داد.

بر اساس نتایج، در تیمارهای WF10، WF20 و WF30 وزن هزار دانه نسبت به شاهد روند افزایشی داشت. در تیمار WF30، حداکثر عملکرد بیولوژیک مشاهده شد و این افزایش به میزان

عملکرد دانه ۳۰۱۰/۸۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمار WIT (تداخل تمام فصل) با میانگین ۲۰۷۵ کیلوگرم در هکتار بوده است. بر اساس نتایج، تداوم حضور علف‌های هرز باعث کاهش بیشتر عملکرد دانه در برنج گردید. به طوری که، حداکثر افت عملکرد در تیمار تداخل کامل مشاهده شد که به میزان ۲۰۷۵ کیلوگرم در هکتار (۳۱ کاهش عملکرد نسبت به شاهد) مطابق با (جدول ۵) مشاهده شد. روند کاهش عملکرد دانه برنج را می‌توان به سایه‌اندازی علف‌های هرز، کاهش اجزای عملکرد، تخصیص بیشتر مواد به رشد رویشی (به دلیل سایه‌اندازی علف‌هرز و افزایش بوته) نسبت داد. در واقع وجین علف‌های هرز موجب از بین رفتن فشار رقابت علف‌های هرز شد و برنج توانست با دسترسی بهتر به آب و مواد غذایی تا انتهای فصل، عملکرد بیشتری از سایر تیمارهای تداخل داشته باشد. در بین مکان‌ها نیز، مزرعه محمودآباد از میزان عملکرد بالاتری برخوردار بود. با توجه به پارامترهای هواشناسی، پایین بودن میزان میانگین درجه حرارت، بالا بودن ساعات آفتابی (میزان تشعشع)، کمی میزان تبخیر و تعرق روزانه محمودآباد نسبت به آمل، منجر به افزایش بیشتر فتوسنتز و کاهش میزان تنفس و تلفات کم آب مزرعه محمودآباد شد (جدول ۶). همچنین، میزان بیشتر ماده آلی خاک مزرعه محمودآباد (جدول ۲) و همچنین تراکم علف هرز و بیوماس سه علف‌هرز مورد بررسی در منطقه آمل به مراتب بیشتر از محمودآباد بود (داده‌ها نشان داده نشد)، در نتیجه منطقه محمودآباد از عملکرد بیشتری نسبت به منطقه آمل برخوردار شد. مالکی و همکاران (Maleki *et al.*, 2013) مشاهده کردند که در بین روش‌های کنترل علف‌های هرز

مکان رشد گیاه برنج به رقابت با علف‌های هرز در تیمارهای مختلف نسبت به شاخص برداشت، واکنش متفاوت نشان داد.

بر اساس نتایج تیمارهای WI40 و WIT با افزایش تداخل علف‌های هرز به علت افزایش رقابت و تحت فشار قرارگرفتن رشد رویشی و زایشی عملکرد دانه کاهش یافت (شکل ۱ و ۲). این کاهش بیانگر آن است که با ورود علف‌هرز عملکرد اقتصادی نسبت به عملکرد بیولوژیک کاهش بیشتری داشته است، که دلیل آن حساسیت بیشتر رشد زایشی گیاهان به رقابت در مقایسه با رشد رویشی گیاهان می‌باشد (Mohammadi et al., 2005).

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود در تیمار WI40 و WIT حداکثر کاهش شاخص برداشت به میزان ۱۷/۸٪ و بعد از آن در تیمار WI50 به میزان ۱۴/۵۷٪ کاهش نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد. در تیمار WI10، شاخص برداشت با اندکی اختلاف (۰/۴۱ درصد) بیشتر از شاهد بود (جدول ۵).

در حقیقت بالا بودن شاخص برداشت نمایانگر انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از گیاه به دانه می‌باشد. در گیاهان زراعی دانه‌ای، شاخص برداشت (نسبت وزن خشک دانه به وزن خشک کل قسمت هوایی) معیاری از کارایی تخصیص ماده خشک به قسمت‌های زایشی است که می‌تواند تحت تأثیر شرایط محیطی قرار گیرد (Fozzi and Jafarzadeh, 2009). از سوی دیگر برخی محققان معتقدند که شاخص برداشت تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز واقع نمی‌شود (Mirzaei, 2003).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که افزایش میزان تداخل علف‌های هرز منجر به

۶/۸٪ نسبت به شاهد بوده است و در تیمار WIT کمترین عملکرد بیولوژیک مشاهده شد که این کاهش به میزان ۱۵/۸٪ نسبت به شاهد بوده است (جدول ۳). با افزایش تداخل علف‌های هرز به علت افزایش رقابت (درون گونه‌ای و برون گونه‌ای) و تحت قرارگرفتن رشد رویشی و زایشی عملکرد بیولوژیکی کاهش یافت. نتایج به دست آمده نشان داد که با افزایش کنترل علف‌های هرز، رقابت برون گونه‌ای کاهش یافته و در نتیجه توانایی گیاه جهت جذب از منابع موجود بیشتر می‌شود. این مطلب با نتایج ارشد و همکاران (Arshad and Akhtar, 2001) که عنوان نمودند بیشترین عملکرد بیولوژیکی ذرت از کرت‌هایی به دست آمد که بهترین کنترل علف‌هرز را داشتند، مطابقت داشت. در پژوهشی در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین عملکرد بیولوژیک به تیمار دو مرحله وجین دستی (۱۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت که باعث افزایش ۵۰/۶۴ درصدی نسبت به تیمار شاهد (بدون کنترل) شد.

شاخص برداشت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد شاخص برداشت برنج در تیمارهای کنترل و تداخل در بین مکان‌ها، تکرارها و تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۱٪ با همدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۳). بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۴)، بالاترین شاخص برداشت متعلق به تیمار WI10 با میانگین شاخص برداشت ۴۱/۳۳ درصد در بوته و کمترین میزان شاخص برداشت مربوط به تیمارهای WI40 و WIT (تداخل تمام فصل) با میانگین ۳۳/۸۳ عدد بوده است. اثر متقابل مکان و تیمار، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. معنی‌دار شدن اثر متقابل مکان و تیمار بیانگر این مطلب است که

محمودآباد با دامنه طولانی‌تر نسبت به آمل زودتر شروع شده و زودتر به پایان رسید. یکی از دلایل این امر را می‌توان به بالا بودن ماده آلی خاک در مزرعه محمودآباد نسبت داد که منجر به افزایش زیست‌توده و بسته شدن زودتر پوشش گیاهی و افزایش توان رقابتی گیاه زراعی در محمودآباد شد.

کاهش عملکرد و اجزای عملکرد در گیاه برنج به‌طور معنی‌داری گردید و این کاهش بیشتر از طریق میزان تعداد خوشه و تعداد دانه در خوشه ایجاد شد. همچنین، در مزرعه آزمایشی آمل این کاهش بیشتر از مزرعه آزمایشی محمودآباد به خاطر شرایط محیطی متفاوت مشاهده شد. دوره بحرانی کنترل علفهای هرز در مزرعه آزمایشی

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک- مزرعه آزمایشی آمل

Table1- Results of physical and chemical analysis of soil- in Amol experimental farm

DEPTH SOIL SAMPLING	T.N.V%	EC× 10 ⁻³	pH	S.P%	O.M%	O.C%	TEXT Soil%	CLAY%	SILT%	SAND%
(0-30)	14	0.28	7.45	45.13	1.744	1.014	S.L	26	22	52

O.C% = کربن آلی O.M% = ماده آلی S.P% = سدیم قابل تبادل

جدول ۲- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک- مزرعه آزمایشی محمود آباد

Table2- Results of physical and chemical analysis of soil- in Mahmoudabad experimental farm

DEPTH SOIL SAMPLING	T.N.V%	EC× 10 ⁻³	pH	S.P%	O.M%	O.C%	TEXT Soil%	CLAY%	SILT%	SAND%
(0-30)	20	0.5	7.28	41.52	6.171	3.588	S.L	22	20	58

O.C% = کربن آلی O.M% = ماده آلی S.P% = سدیم قابل تبادل

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد برنج در تیمارهای کنترل و تداخل

Table 3- Analysis of variance for yield and yield Components of rice control and interference treatments

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	وزن هزاردانه Grain 1000 weight	تعداد دانه در خوشه number of grains per panicle	تعداد خوشه number of panicle
L	1	76.05**	12.3655 ^{ns}	556858.34**	32.45**	245.68**	0.45
R	2	3.69**	28358.65 [*]	7161.44 [*]	5.91**	15.06 ^{ns}	0.39 ^{ns}
T	11	48.37**	1721887.83**	625305.51**	5.19**	92.42**	1/44**
T×L	11	2.23**	73605.19**	22146.37**	3.09**	14.93 ^{ns}	0.3 ^{ns}
E	44	0.73	10.49	6.24	0.86	3.6	2.29
CV		4.19	1.44	1.7	3.9	2.28	2.29

ns, *, ** and **, به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

ns, * and **: non-significant and significant, respectively, 5% and 1%

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد در تیمارهای تداخل و کنترل

Table 4- Comparison of average yield and yield components in control and interference treatment

تیمار Treatment	تعداد خوشه number of panicle	تعداد دانه در خوشه number of grains per panicle	وزن هزاردانه Grain 1000 weight	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Index Harvest	عملکرد بیولوژیکی yield Biologic
WI 10	17.5 bc	144 bcd	20.41 bcd	2968.33 ab	41.33 a	7180 dc
WI 20	17.125 bc	145 bc	20.73 abcd	2784.33 ab	38.66 c	7541.33 cd
WI 30	17 d	144 bcd	21.23 ab	2541.67 f	38 c	6665 e
WI 40	16.66 de	143.167 cd	20.15 cd	2251.67 g	33.83 f	6623 e
WI 50	16.5 e	139 ef	18 f	9521 h	35.16 e	6188.33 f
WI T	16.5 e	135.5 f	19.90 de	2075 j	33.83 f	6118.6 f
WF 10	17.62 ab	145 bc	21.43 a	2660.83 e	35.5 e	17.7496 b
WF 20	17.125 bc	142.33 cde	21.38 ab	2756.67 d	35.66 e	7693.88 a
WF 30	17 d	141 de	20.76 abcd	2855 c	36.83 e	7766.5 a
WF 40	17.75 ab	144 bcd	19.08 ef	2861.67 c	39.83 b	7154.67 dc
WF 50	17.5 bc	147.5 ab	21.11 abc	2952.5 b	41.16 a	7122.83 d
WF T	18 a	151 a	21.68 a	3010.83 a	41.16 a	7268.5 c

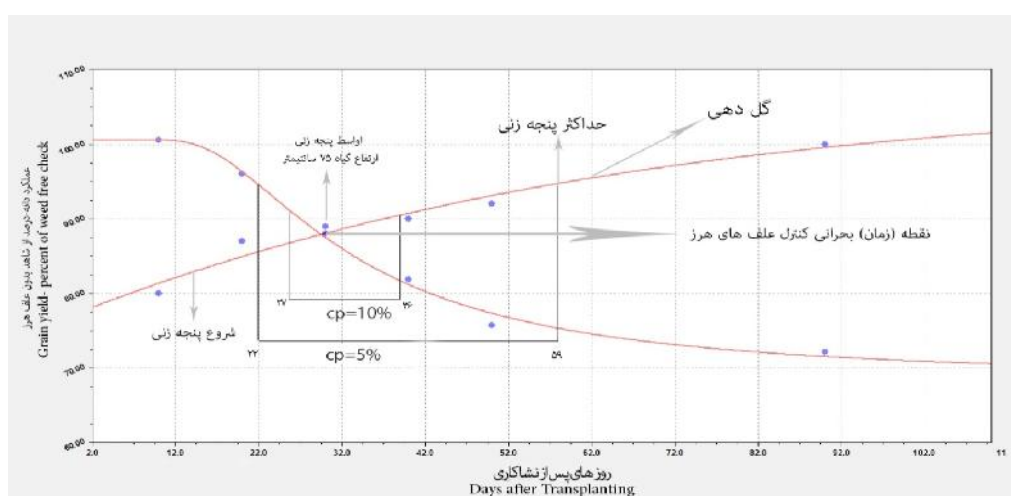
اعداد هر ستون که حروف مشترک دارند، از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند

Means in each row followed by same letter are not significantly different at the 5% level (Duncan Mean Range test).

جدول ۵- درصد کاهش میزان عملکرد و اجزای عملکرد نسبت به تیمار شاهد

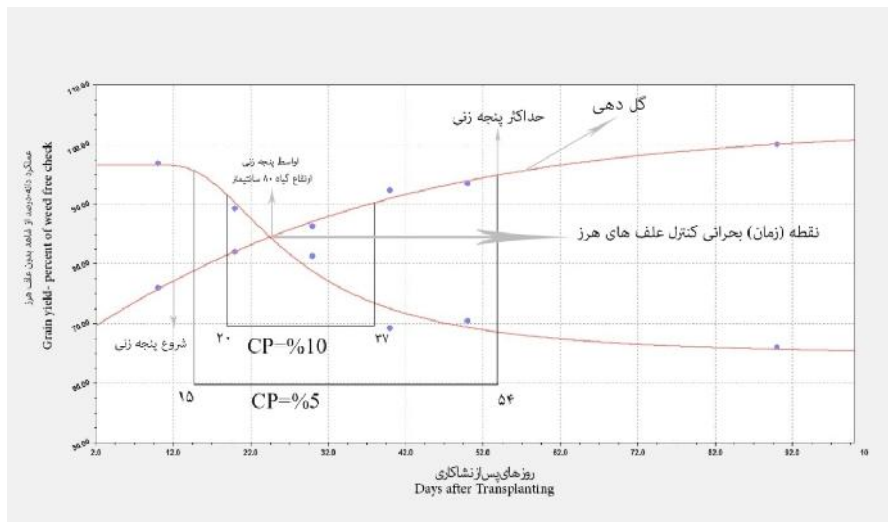
Table 5 - percent decrease in yield and yield components as compared to the control

تیمار Treatment	شاخص برداشت Harvest Index (%)	عملکرددانه Grain yield (%)	عملکرد بیولوژیکی Biological yield (%)	وزن هزاردانه 1000 Grain weight (%)	تعداد دانه در خوشه number of grains per panicle (%)	تعداد خوشه number of panicle (%)
WI 10	-0.41	1.41	1.2	5.8	4.63	2.77
WI 20	6.07	7.52	1.7	4.3	3.97	4.86
WI 30	7.6	15.58	8.3	2.07	4.63	5.55
WI 40	17.8	25.21	8.88	7.05	5.18	7.44
WI 50	14.57	27.09	14.8	17	7.94	8.33
WI T	17.8	31.08	15.8	8.2	10.26	8.33
WF 10	13.7	11.6	-3.1	1.15	3.97	2.11
WF 20	13.36	8.44	-5.8	1.38	5.74	4.86
WF 30	10.5	5.17	-6.8	4.24	6.62	55.5
WF 40	3.23	4.95	1.56	12	4.63	1.38
WF 50	0	1.93	2	2.6	2.31	2.77
WF T	0	0	0	0	0	0



شکل ۱- دوره بحرانی کنترل علف های هرز در مزرعه آزمایشی محمودآباد

Figure 1- Critical period of weed control in experimental field in Mahmudabad



شکل ۲- دوره بحرانی کنترل علف های هرز در مزرعه آزمایشی آمل
Figure 2- Critical period of weed control in experimental field in Amol

جدول ۶- حداکثر دوره تداخل (شروع دوره بحرانی) و حداقل دوره کنترل (پایان دوره بحرانی) علف های هرز برنج در دو سطح ۵ و ۱۰ درصد افت عملکرد (بر حسب روز و درجه روز- رشد از زمان نشاکاری برنج)

Table 6- The maximum and minimum interference periods of weed control at 5 and 10% of yield loss in rice (based on rice planting time in days and GDD)

سطوح افت عملکرد (درصد)	مزرعه محمود آباد Field Mahmoud Abad					
	حداکثر دوره تداخل علف های هرز The maximum period of weed interference		حداقل دوره کنترل علف های هرز The minimum period of weed control		حداقل دوره کنترل علف های هرز The minimum period of weed control	
	(روز)	GDD	(روز)	GDD	(روز)	GDD
5	15	540	54	1213	39	673
10	20	600	37	1039	17	439
مزرعه آمل Field Amol						
5	22	836	59	1443	37	607
10	27	864	36	1082	9	218

References

منابع مورد استفاده

- Aghaalikhani, M., A. Yadavi, and S.M.A. Modares Sanavi. 2006. Determination of critical period of weed control in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Lordegan. *Journal of Agricultural Science*. 28: 118-124. (In Persian).
- Ahmadi, A., M.H. Rashed Mohasel, M.A. Baghestani Meybodi, and M. Rostami. 2005. Evaluation of the effect of critical period of weed competition on yield, yield components and morpho-physiological traits of bean, Derakhshan cultivar. *Pests and Diseases of Plants*. 1: 31-49. (In Persian).
- Amirmoradi, S.H. 2005. Effect of plant density on yield, yield components and some growth indices of rapeseed cultivars. MSc. Thesis. University of Guilan. Iran. (In Persian).
- Arshad, M., and M. Akhtar. 2001. Efficiency and economics of integrated weed management in maize. *Online Journal of Biological Sciences*. 222-223.
- Bedmar, F., P. Manetti, and G. Monterubbianesi. 2005. Determination of the critical period of weed control in corn using a thermal basis. *Agropecuria*. 2: 187-193.
- Burnside, O.C., M.J. Weinese, B.J. Holder, S. Weisberg, E.A. Ristau, M.M. Johnson and J.H. Cameron. 1998. Critical period for weed control in dry bean (*Phaseolus vulgaris*). *Weed Science*. 46: 301-306.
- Cousins, R., B.N. Peters, and C.J. Marshal. 1998. Models of yield loss-weed density relationships, In: Proceedings of the 7th International Colloquium on Weed Ecology, Biology and Systematics, pp 367-374. Columa-EWRS, Paris.
- Emam, Y. 2001. Sensitivity of grain yield components to plant population density in non-prolific maize (*Zea mays*) hybrids. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 71: 367-370.
- Fozi, N., and N. Jafarzadeh. 2009. The effect of weed control and nitrogen application at different stages on yield and yield components of maize. *Journal of Crop Sciences Research*. 3(10): 117-130. (In Persian).
- Ghanbari Motlagh, M., M. Rastgo, M. Pouryousef, and J. Saba. 2011. The effect of sowing date and weed interference on growth indices of different red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Journal of Plant Protection*. 25(4). 378-390. (In Persian).
- Lemerle, D., B. Verbeek, and B. Orchard. 2001. Ranking the ability of wheat varieties to compete with *Lolium rigidum*. *Weed Research*. 41: 197-209.
- Lemerle, D., G.S. Gill, C.E. Murphy, S.R. Walker, R.D. Cousens, S. Mokhtari, S.J. Peltzer, R. Coleman, and D.J. Lucknet. 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. *Australian Journal of Agricultural Research*. 52: 527-548.

- Maleki, F., N. Majnon Hoseini, and H. Alizade. 2013. A survey on the effects of weed control treatments and plant density on lentil growth and yield. *Electronic Journal of Crop Production*. 6(2): 135-148. (In Persian).
- Mirzaei, R. 2003. Investigation of competition between *Zea mays* and pigweed in different plant densities. MSc. Thesis. Mashhad Ferdowsi University. (In Persian).
- Mohammadi, G.A., F.R. Javaanshir, S.A. Khooshe, and S. Zehtab-Salmasi. 2005. Critical period of weed interference in chickpea. *Weed Research*. 45: 57-63.
- Mondani, F., F. Golzardi, G. Ahmadvand, R. Ghorbani, and R. Moradi. 2011. Influence of weed competition on potato growth, production and radiation use efficiency. *Notulae Scientia Biologicae*. 3(3):42-52.
- Mousavi, M.R. 2009. Integrated management of weeds. Miad Publication. 468pp. (In Persian).
- Shahbazi. S. 2009. Investigation of growth indices and sesame cultivars yield in competition with red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*). M.Sc. Thesis, Tehran University, 78p. (In Persian).
- Shahi, H., B. Mirshekari, A.L.Valadabadi, and A. Dabbagh. 2009. The effect of different interference periods on leaf area index, yield and yield components of maize. *Journal of Agricultural Science*. 14: 15-26. (In Persian).
- Stephen, S.T., C. Mason, A.R. Maryin, D.A. Mortensen, and J.J. Spotanski. 2003. Velvetleaf interference effects on yield and growth of grain sorghum. *Agronomy Journal*. 95: 1602-1607.
- Touré1, A.J., M. Sogbedji, and Y.M. Dieudonné, 2013. The critical period of weed interference in upland rice in northern *Guinea savanna*: Field measurement and model prediction. *African Journal of Agricultural Research*. 8(17): 1748-1759.
- van Gessel, M.J., and K.A. Renner. 2004. Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) interference in potatoes (*Solanum tuberosum*). *Weed Science*. 38: 338-343.
- Yousofi, A.E., H.M. Alizadeh, H. Rahimian, and R. Jahansoz. 2007. Investigation of chemical control and hand weeding on broadleaf weeds in waiting sowing of pea. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*. 37: 337-346. (In Persian).

Critical Interference Period of Weeds with Rice (*Oryza sativa* L.) in Mazandaran

Rahmatollah Salehi Zarkhouni^{1*}, Saeed Vazan¹, Hemmatollah Pirdashti², Ali Kashani¹,
and Farid Golzardi³

Received: December 2015, Revised: 8 January 2017, Accepted: 24 April 2017

Abstract

To investigate the effect of weed interference on the yield and yield components of rice an experiment was conducted in 2014 at Amol and Mahmoudabad cities in Mazandaran. The experiment was performed in a randomized complete block design with 12 treatments and three replications. Treatments to control weeds were of two types. The first treatment consisted of controlling weeds 10, 20, 30, 40, and 50 days after rice transplanting and then weeds interfered with plant during rest of growing season. A whole season weed control was used as check. The second type treatment at weed interference until 10, 20, 30, 40, and 50 days after rice transplanting and then weeds were controlled during rest of growing season. A whole season interference treatment was used as a weed infested check. The results of variance analysis showed a significant difference for grain yield in either weed free or weed infested treatments between two places. Weed control and interference (except panicle number and biological yield) significantly affected grain yield, grain numbers per panicle and 1000 grain weight. The highest grain yield ($3010.83 \text{ kg.ha}^{-1}$) belonged to weed control during whole growing season and lowest grain yield (2075 kg.ha^{-1}) was obtained from weed infested check. Weed infested check resulted in lower grain yield (by 8.31%), panicle number (by 8.33%) and grains number per panicle (by 10.26%) as compared to the control. The critical period of weed control, based on the amount of 5 and 10 percent of yield losses, were fitted by Gompertz and Logistic regression to weed infested weed free treatments, respectively. The results showed that the critical period of weed control in Mahmoudabad region occurred during the days of 22 to 59 and 27 to 36 (from early to end of tillering) based on 10 and 5 percent of yield loss, respectively. The critical point was calculated to be 32 days after transplanting. The critical period for Amol region occurred during days of 15 to 54 and 20 to 37 (from early to end of tillering) based on 10 and 5 percent of yield loss, respectively. The critical point was calculated for day 25 after transplanting. In conclusion, the critical period of weed control seems to begin earlier in Amol than in Mahmoudabad and it also had a longer range.

Key words: Gompertz, Grain, Logistic, Weed competition.

1- Islamic Azad University of Karaj, Agriculture Department, Karaj, Iran.

2- Assistant professor, Agriculture Department, Tabarestan Genetics and Agricultural Biotechnology Research Center, Sari University of Science, Agriculture and Natural Resources, Sari, Iran.

3- Seed and Plant Improvement Research Center, Research Organization, Agricultural Education and Promotion, Karaj, Iran.

* *Corresponding Author:* sahehirahmat@gmail.com