نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دوازدهم، شماره ۴(۴۸)، زمستان ۱۳۹۷، صفحه ۷۰۲-۶۸۷

تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بامیه (*Abelmuschus esculentus* L.)

منصور فاضلی رستم‌پور[1*] ، سیدغلامرضا موسوی[2] و مرضیه کوچک شوشتری[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۳۱ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۷/۶/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۱۱

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر دوره‌های رقابت علف‌های هرز بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد میوه‌ی بامیه، آزمایشی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۵ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند به اجرا درآمد. تیمارها به دو دسته شامل تیمارهای کنترل (عاری از علف هرز تا ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ هفته پس از رویش بامیه) و تیمارهای رقابت با علف‌های هرز در دوره‌های مذکور تقسیم شدند. هم‌چنین دو تیمار شاهد شامل رقابت در کل دوره رشد و کنترل (عاری از علف هرز در کل دوره رشد) نیز به‌منظور مقایسه تاثیر حضور علف‌های هرز بر بامیه در نظر گرفته شد. در تیمارهای کنترل، کرت‌ها در طول دوره‌های مذکور وجین شدند و سپس تا پایان دوره رشد و نمو گیاه زراعی به علف‌های هرز امکان رقابت داده شد. در تیمارهای رقابت، از شروع دوره رشد تا ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ هفته پس از رویش بامیه به علف‌های اجازه رشد داده شد و سپس تا زمان برداشت کنترل شدند. نتایج نشان داد که با افزایش دوره‌های رقابت علف‌های هرز صفات مرفولوژیک (ارتفاع بوته، تعداد انشعاب ساقه اصلی، طول و قطر میوه‌ی تر) هم‌چنین تعداد میوه‌ی تر در مترمربع، عملکرد میوه خشک بامیه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت میوه‌ی خشک در بوته، وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ به‌طور معنی‌داری کاهش و درصد کاهش عملکرد میوه‌ی خشک نسبت به شاهد عاری از علف هرز افزایش یافت. برحسب ۵ و ۱۰ درصد کاهش عملکرد قابل قبول میوه، شـروع دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بامیه به ترتیب ۲۹ و ۳۰ روز پس از سبز شدن تعیین شد. هم‌چنین، پایان دوره بحرانی برحسب کاهش عملکرد میوه و در سطوح ذکر شده به‌ترتیب ۸۰ و ۷۷ روز پس از سبز شدن برآورد گردید. بنابراین لازم است از روز ۲۹ تا ۸۰ روز پس از سبز شدن مزرعه بامیه عاری از علف‌هرز باشد.

واژگان کلیدی: باریک برگ، پهن برگ، عملکرد بیولوژیک، معادله رگرسیون.

۱- استادیار بخش زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران. * نگارنده‌ی مسئول mansour_fazeli@yahoo.com

۲- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران.

مقدمه

بامیه بومی اتیوپی و سودان واقع در شمال شـرقی آفریقا با نام انگلیسی Okra و با نام علمی *Abelmuschus esculentus* L. از تیره‌ی Malvaceae می‌باشد (Santos *et al.*, 2010). این گیاه در برخی نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان بسیار مورد توجه و علاقه است (Adeniyi and Ayandiji, 2011; Olasotan, 2001). بامیه در هند، ترکیه، ایران، آفریقای غربی، جمهوری یوگسلاوی، بنگلادش، افغانستان، پاکستان، میانمار، ژاپن، مالزی، برزیل، غنا، اتیوپی و جنوب ایالات متحده می‌روید (Triphati *et al.*, 2011). خسارت علف‌های هرز به محصولات کشاورزی در کشورهای توسعه یافته با اعمال روش‌های مختلف مبارزه در حدود ۱۰ و در صورتی که مبارزه صورت نگیرد تا ۱۰۰ درصد برحسب شرایط، نوع گیاه زراعی و فلور علف‌هرز گزارش شده است (Tagour, 2015). علف‌های هرز از جمله عواملی هستند که به طرق مختلف باعث کاهش عملکرد محصولات زراعی و باغی می‌گردند. جنس و گونه علف هرز، تراکم، توزیع و میزان رشد آن بر میزان کاهش عملکرد گیاه زراعی تاثیر زیادی دارد (Blackshshaw *et al.*, 2002). امروزه در کشاورزی بیشتر تلاش‌ها در جهت تولید عملکرد اقتصادی با حفظ سلامت و پایداری محیط زیست می‌باشد (Swanton and Weise, 1991). از طرف دیگر مصرف مداوم و بی‌رویه علف‌کش، بدون توجه به زمان مناسب و مؤثر کاربرد آن‌ها، علاوه بر آلودگی محیط زیست و به خطر انداختن سلامت انسان‌ها و سایر جانداران، باعث ظهور بیوتیپ‌های مقاوم علف‌های هرز به علف‌کش شده است (Marttin *et al.*, 2001). گونه‌های علف هرز، با توجه به جنس و گونه، در سراسر فصل رشد ظاهر شده و در مراحل مختلف رشد گیاه زراعی، مخصوصا در اوایل فصل رشد سبز می‌شوند (Amador-Ramirez, 2002). سبز شدن علف‌های هرز تابع دما و رطوبت است و اغلب بین میزان رطوبت خاک و تراکم علف‌های هرز همبستگی مثبت وجود دارد (Weaver *et al.*, 1992). بررسی تغییرات زیست توده و تراکم گونه‌های مختلف علف‌هرز یکی از مهم‌ترین بخش‌های یک تحقیق درخصوص رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز می‌باشد (Blackshshaw *et al.*, 2002). افزایش تراکم در واحد سطح سبب ایجاد رقابت برای دست‌یابی به منابع آب، دی‌اکسیدکربن، عناصر غذایی و نور در مورد برخی از علف‌های هرز آزادسازی ترکیبات سمی است (Thomaso *et al.*, 2002). با توجه به این که علف‌های هرز نسبت به گیاهان زراعی قدرت بیش‌تری در جذب مواد غذایی خاک دارند، در نتیجه در جذب مواد غذایی خاک، رقیب سرسختی برای گیاهان زراعی هستند (Marttin *et al.*, 2001). از آن‌جایی که بامیه گیاهی است که با بذر تکثیر می‌شود، رقابت زودهنگام آن با علف‌های هرز منجر به کاهش عملکرد آن می‌گردد (Awodoyin and Olubode, 2009). گزارش شده که در مزرعه بامیه عدم کنترل علف‌های هرز باعث کاهش ۷۵ درصدی عملکرد میوه‌ی بامیه گردید (Orkwor, 1990). تعیین بهترین زمان کنترل علف‌های هرز که جایگاه ویژه‌ای در کارآمدی عملیات کنترل و کاهش خسارت آن‌ها روی گیاهان زراعی دارد، دوره بحرانی نامیده می‌شود (Gupta, 2006). گزارش شده است که با کاهش مدت زمان رقابت بامیه با علف‌هرز *Tithonia diversifolia* صفاتی همچون ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد برگ و شاخه‌های جانبی افزایش یافت. هم‌چنین، دوره

بحرانی کنترل علف‌های هرز در این گیاه را ۲ تا ۴ هفته پس از کشت گزارش نمودند (Olabode *et al.*, 2010). نتایج تحقیق دیگری نشان داد که تداخل علف‌های هرز با بامیه از دو هفته پس از کشت به‌ترتیب باعث کاهش عملکرد میوه‌ی تازه به‌میزان ۷۹/۸ و ۷۲/۵ درصد در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ گردید (Awodoyin and Olubode, 2009). هم‌چنین، نتایج این تحقیق نشان داد که تداخل علف‌های هرز بامیه از ۸ هفته پس از کشت به‌ترتیب باعث کاهش عملکرد ۱۹/۸ و ۱۹/۶ درصدی در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ شده و مشخص گردید که به‌منظور جلوگیری از کاهش بیش از ۱۰ درصدی عملکرد در بامیه به‌طورکلی مزرعه باید در طول دوره رشد گیاه بدون علف‌هرز نگهداری شود. نتایج تحقیق دیگری نشان داد که با افزایش دوره‌های عاری از علف‌هرز در برنج هوازی تعداد خوشه در مترمربع، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه افزایش یافت و با افزایش دوره‌های تداخل صفات مذکور کاهش یافت (Anwar *et al.*, 2012). هم‌چنین، بر حسب ۱۰ درصد افت عملکرد، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در روزهای ۲۱ تا ۴۳ پس از بذرکاری تعیین گردید. با افزایش دوره‌های رقابت در سیاهدانه در تیمارهای کنترل و تداخل علف‌های هرز، کاهش معنی‌دار تعداد فولیکول در بوته مشاهده گردید (Seyyedi *et al.*, 2016). گزارش شده است که دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سیب‌زمینی برای فصول بارانی و خشک به‌ترتیب ۶۶-۲۶ و ۶۱-۲۰ روز است (Monteiro *et al.*, 2011). نتایج آزمایش دیگری نشان داد که دوره رقابت علف‌های هرز و زمان از بین بردن آن‌ها در ذرت بر گل آذین نر، پیدایش کاکل ذرت، ارتفاع گیاه، قطر ساقه و ارتفاع اولین خوشه مؤثر است (Uremis *et al.*, 2009). برنامه‌های مدیریت علف‌های هرز باید به گونه‌ای طراحی گردند که مانع از رقابت علف‌های هرز در حساس‌ترین زمان در طول دوره رشد گیاه زراعی شوند (Lance and Liebman, 2003) و هم‌چنین از دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز می‌توان به‌عنوان یک راهبرد مناسب برای تعیین بهترین دوره زمانی برای کنترل با علف‌های هرز و استفاده از علف‌کش‌های پس رویشی استفاده کرد (Marttin *et al.*, 2001).

هدف از این تحقیق، تعیین دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز با گیاه بامیه و برآورد عملکرد و اجزای عملکرد آن در واکنش به طول دوره کنترل و تداخل علف‌های هرز بود. علاوه بر این نتایج حاصل از این تحقیق امکان تخمین بهترین دوره زمانی برای کنترل علف‌های هرز بامیه در منطقه مورد مطالعه را فراهم خواهد ساخت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال زراعی ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند با موقعیت جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. طبق آزمون، خاک محل آزمایش دارای بافت رسی، اسیدیته ۸/۷، نیتروژن کل ۰/۱۹ درصد، میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب به‌ترتیب ۳/۱۷ و ۱۸۵ قسمت در میلیون و میزان مواد آلی ۲/۳۹ درصد بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار انجام و از رقم بومی بامیه (*Abelmuschus esculentus* L.) جهت کشت در این طرح استفاده شد. هر کرت شامل چهار خط کاشت به طول ۵ متر و به فواصل ۵۰ سانتی‌متر بود. کشت در ۱۲ اردیبهشت ماه انجام شد و در مرحله‌ی ۴ تا ۵ برگی تنک نهایی

به صورتی اعمال شد که فاصله‌ی دو بوته از یکدیگر ۲۰ سانتی‌متر باشد. تیمارها به دو دسته تیمارهای کنترل که شامل عاری از علف‌هرز تا ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ هفته پس از رویش بامیه بود و پس از دوره‌های مذکور به علف‌های هرز امکان رقابت با گیاه زراعی تا زمان برداشت داده شد و تیمارهای تداخل که علف‌های هرز تا زمان‌های مذکور با بامیه رقابت نمودند و سپس تا پایان دوره وجین شدند. هم‌چنین، دو تیمار شاهد تداخل (رقابت در کل دوره رشد) و کنترل (عاری از علف هرز در کل دوره رشد) علف‌های هرز نیز به‌منظور مقایسه تاثیر حضور علف‌های هرز بر بامیه در نظر گرفته شد. مهم‌ترین علف‌های هرز موجود در مزرعه هم عبارت بودند از: سرخه (*Echinochloa colonum*)، سلمه (*Chenopodium album*)، خارشتر (*Alhagi camelorum*) و خرفه (*Portulaca oleracea* L.). برداشت میوه‌ی بامیه طی چند چین و به‌طور میانگین هر ۱۰ روز یک بار انجام شد. در هر نوبت برداشت از هر کرت آزمایشی حداقل تعداد ۵ میوه به‌طور تصادفی انتخاب و طول و قطر آن‌ها اندازه‌گیری و سپس در پایان دوره رشد، میانگین آن‌ها به‌عنوان صفت طول و قطر میوه‌ی تازه در نظر گرفته شد. هم‌چنین، در طی فصل رشد بامیه مساحت ۱ مترمربع از قسمت میانی خط کشت ۲ با رعایت اثرات حاشیه‌ای مشخص و در هر نوبت برداشت تعداد و وزن تر میوه در واحد سطح تعیین و سپس میزان تجمع ماده خشک در میوه‌های بامیه پس از توزین میوه‌های تازه با قراردادن آن‌ها در آون به مدت ۷۲ ساعت و دمای ۷۰ درجه سلسیوس در هر کرت آزمایشی مشخص گردید. در پایان فصل، تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی با رعایت اثر حاشیه‌ای انتخاب و صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد انشعاب ساقه اصلی اندازه‌گیری و میانگین آن برای هر صفت استفاده شد. عملکرد بیولوژیک بامیه نیز با کف‌بر کردن بوته‌های موجود از سطح خاک و قرار دادن در آون به مدت ۷۲ ساعت و دمای ۷۰ درجه سلسیوس به‌دست آمد. جهت تعیین حداکثر دوره رقابت علف‌های هرز (شروع دوره بحرانی) از معادله لجستیک (معادله ۱) و به‌منظور تعیین حداقل دوره کنترل علف‌های هرز (پایان دوره بحرانی) از معادله گامپرتز (معادله ۲) استفاده شد (Knezevic *et al.*, 2002).

معادله ۱: $Y=[(1/D \exp (K(T-X))+F)+((F-1)/f)]\times 100$

معادله ۲: $Y=Aexp(-B \exp(-kt))$

دراین معادلات Y عبارت است از عملکرد به صورت درصد از عملکرد شاهد عاری از علف‌هرز، exp تابع نمایی، A عبارت است از مجانب تابع (عملکرد شاهد عاری از علف هرز)، T عبارت است از تعداد روزهای پس از سبز شدن گیاه، X عبارت است از نقطه عطف منحنی برحسب روز و D، F، K و B نیز مقادیر ثابت هستند. برای تجزیه آماری مشاهدات از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲، جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Sigma plot استفاده شد.

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیک بامیه: اثر تیمارهای تداخل و عاری از علف‌هرز بر صفات ارتفاع بوته، تعداد انشعاب از ساقه اصلی، قطر ساقه اصلی، طول و قطر میوه‌ی بامیه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۷۹/۵۵ سانتی‌متر در تیمار شاهد عاری از علف‌هرز بود که از ارتفاع سه برابری نسبت به تیمار تداخل

در کل دوره رشد برخوردار بود (جدول ۲). ارتفاع بوته در تیمارهای تداخل کم‌تر از تیمارهای کنترل بود چرا که حضور علف‌های هرز باعث سایه‌اندازی و جذب نور کم‌تر توسط بامیه و دسترسی کم‌تر به آب و عناصر غذایی و در نهایت کاهش فتوسنتز و اختصاص ماده خشک برای رشد طولی گیاه می‌شود و همین مسئله موجب کاهش ارتفاع بوته بامیه می‌گردد. این نتایج منطبق بر نتایج محققین دیگری بود که بیان داشتند کاهش آلودگی به علف‌های هرز باعث افزایش ارتفاع بوته بامیه می‌گردد (Azeem *et al.*, 2017; Olabode *et al.*, 2010). هم‌چنین گزارش شده است که تداخل طولانی مدت علف‌های هرز با گیاه بامیه طی دو سال متوالی باعث کاهش ارتفاع، به میزان ۴۲/۳ و ۳۳/۳ درصد گردید (Awodoyin and Olubode, 2009).

بیش‌ترین میانگین تعداد انشعاب ساقه اصلی پس از شاهد عاری از علف‌هرز در تیمار عاری از علف‌هرز تا ۱۲هفته پس از رویش (۶/۲۶ شاخه در بوته) و کمترین آن با میانگین ۱/۷ شاخه فرعی در بوته در تیمار آلوده به علف‌هرز در کل دوره رشد مشاهده شد (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز و تشدید رقابت بر سر منابعی چون آب، مواد غذایی، نور و فضا و کاهش پتانسیل فتوسنتزی گیاه موجب کاهش تعداد انشعاب ساقه اصلی در بوته می‌شود. در واقع با افزایش دوره‌های رقابت، میزان منابع محیطی اختصاص یافته به جوانه‌های رویشی جانبی کاسته و قابلیت رشد شاخه‌های فرعی کاهش یافت. نتایج مشابهی در آزمایش‌های دیگری گزارش شده است (Pacanoski, 2014; Seyyedi *et al.*, 2016; Tagour, 2015). نتایج آزمایش دیگری نشان داد که با کاهش دوره آلودگی به علف‌های هرز، تعداد انشعاب ساقه اصلی در بامیه افزایش می‌یابد (Olabode *et al.*, 2010) که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت دارد.

بیش‌ترین قطر ساقه با میانگین ۱۴/۹۳ میلی‌متر در تیمار عاری از علف‌هرز در کل دوره رشد مشاهده شد (جدول ۲). هم‌چنین، افزایش طول دوره کنترل باعث افزایش قطر ساقه اصلی گردید و نشان داد که هرچه زمان کنترل علف‌های هرز به تأخیر افتد، از قطر ساقه اصلی کاسته می‌شود تاجایی که کم‌ترین قطر ساقه با میانگین ۲/۸۳ میلی‌متر در تیمار تداخل علف‌هرز در کل دوره رشد مشاهده شد. احتمالاً از آن‌جایی که ساقه به‌عنوان یک منبع ثانویه مهم ذخیره کربوهیدرات در گیاه به حساب می‌آید، تحت شرایط تنش ایجاد شده ناشی از رقابت با علف‌های هرز، بخش اعظم مواد غذایی مورد نیاز سایر اندام‌ها، به‌ویژه اندام‌های زایشی از مواد ذخیره شده در ساقه تأمین می‌شود که این عمل در کاهش قطر ساقه نقش مؤثری دارد. این نتایج با یافته‌های حاصل از تحقیقات محققین دیگری نیز مطابقت دارد (Olabode *et al.*, 2010; Uremis *et al.*, 2009). هم‌چنین گزارش شده است که افزایش طول دوره تداخل در بامیه باعث کاهش ۵۴/۹ و ۴۵/۵ درصدی قطر ساقه اصلی در طی دو سال متوالی گردید (Awodoyin and Olubode, 2009).

بیشترین طول میوه‌ی تر با میانگین ۱۳/۹۶ سانتی‌متر در شاهد عاری از علف‌هرز بود که از طول دو برابری نسبت به تیمار تداخل در کل دوره رشد که کم‌ترین طول میوه‌ی تر را داشته است، برخوردار بود (جدول ۲). براین اساس هرچه تداخل بیشتر دوام یابد از طول میوه‌ی تر کاسته می‌شود و با افزایش دوره‌های عاری از علف‌هرز بر

طول میوه افزوده می‌گردد. به عبارتی نتایج نشان داد که رقابت علف‌های هرز با بامیه باعث کاهش طول میوه‌ی تر گردید. به‌نظر می‌رسد رقابت علف‌های هرز با گیاه بامیه باعث کاهش تولید و اختصاص مواد فتوسنتزی برای رشد طولی قطر میوه و در نتیجه کاهش معنی‌دار این صفت شده است. گزارش شده که رقابت علف‌های هرز با بامیه باعث کاهش طول میوه‌ی تر می‌گردد (Dada and Fayinminnu, 2010).

افزایش دوره تداخل علف‌های هرز باعث کاهش میانگین قطر میوه‌ی رسیده بامیه از ۱۵/۵۶ میلی‌متر در تیمار عاری از علف‌هرز تمام فصل به ۷/۹۳ میلی‌متر در تیمار تداخل تمام فصل علف‌هرز گردید (جدول ۲). هم‌چنین، با افزایش دوره‌های عاری از علف‌هرز، متوسط قطر میوه از ۱۲/۷۴ میلی‌متر در تیمار کنترل تا ۴ هفته پس از رویش به ۱۵/۵۶ میلی‌متر در تیمار شاهد عاری از علف‌هرز در تمام فصل افزایش یافت. تغییرات قطر میوه نشان می‌دهد که تیمارهای عاری از علف‌هرز در ابتدای فصل تاثیر بارزتری در حفظ اندازه بامیه و بازارپسندی آن دارد. در تیمارهای تداخل و عاری از علف‌هرز قطر میوه تحت تأثیر دوره‌های عاری و تداخل علف‌های هرز قرار گرفته و علف‌های هرز باعث کاهش قطر میوه‌ی بامیه می‌گردد (Dada and Fayinminnu, 2010) که با نتـایج حاصل از پژوهش حاضـر مطابقت دارد. هم‌چنین نتایج آزمایش دیگری نشان داد که قطر میوه تحت تأثیر دوره‌های عاری و تداخل علف‌های هرز کاهش می‌یابد (Chaudhari *et al.*, 2016).

عملکرد بیولوژیک: اثر دوره‌های تداخل و عاری از علف‌هرز بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). عملکرد بیولوژیک با افزایش دوره‌های عاری از علف‌هرز در بامیه روند صعودی داشت، به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک زمانی حاصل شد که گیاه در طول دوره رشد خود با بیش‌ترین زمان عدم حضور علف‌های هرز خواه در اول دوره رشد و یا در آخر دوره رشد مواجه باشد. بنابراین درصد کاهش عملکرد این تیمارها که شامل تیمار عاری از علف‌هرز تا ۱۲ هفته پس از رویش و تیمار تداخل تا ۴ و ۶ هفته پس از رویش می‌باشد به‌ترتیب ۱۱/۹۶، ۲۱/۴۷ و ۵۹/۶۷ درصد نسبت به تیمار عاری از علف‌هرز در کل دوره رشد با میانگین ۴۳۲۷/۱ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید (جدول ۴). بر این اساس، نتایج نشان می‌دهد که کاهش عملکرد بیولوژیک بامیه ناشی از عدم رشد مناسب شاخ و برگ و عدم توسعه کانوپی به‌دلیل رقابت با علف‌های هرز می‌باشد، در نتیجه دور از انتظار نیست که گیاه با عدم رقابت علف‌های هرز در دوره بیش‌تری از طول رشد خود بتواند از منابع موجود بهتر استفاده کند و اندام‌های هوایی بیش‌تری را تولید کند که افزایش عملکرد بیولوژیک بامیه را در پی داشت. نتایج پژوهش‌هایی درخصوص سویا، کلزا و سیاهدانه نیز مطابق با نتایج حاصل از این آزمایش بود (Mohammadi and Amiri, 2011; Pacanoski, 2014; Seyyedi *et al.*, 2016; Steven *et al.*, 2001).

صفات مرتبط با عملکرد میوه: اثر دوره‌های تداخل و عاری از علف‌هرز بر تعداد میوه در مترمربع، عملکرد میوه‌ی خشک بامیه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت میوه‌ی خشک در بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). با افزایش دوره کنترل علف‌های هرز از هنگام سبز شدن تعداد میوه‌ی رسیده در واحد سطح افزایش یافت، به صورتی که تعداد آن‌ها از ۱۷/۶۳ عدد در تیمار کنترل تا ۴ هفته پس از رویش به ۵۸/۸۳

عدد در شاهد کنترل تمام فصل افزایش یافت و با افزایش دوره تداخل علف‌های هرز تا۴، ۶، ۸، ۱۰و ۱۲ هفته پس از سبز شدن و تداخل تمام فصل علف‌های هرز تعداد میوه در مترمربع به‌ترتیب ۲۰/۶۹، ۴۱/۱۷، ۵۹/۶۲، ۷۲/۲۵، ۸۳/۵۸ و ۹۰/۱ درصد نسبت به تیمار شاهد عاری از علف‌هرز کاهش پیدا کرد (جدول ۲). این نتایج مشابه نتایج محققین دیگری در سویا، کنجد و سیاهدانه بود (Almarie, 2017; Keramati *et al.*, 2008; Madandoust and Ranjbar, 2017; Seyyedi *et al.*, 2016).

عملکرد میوه‌ی خشک: افزایش دوره تداخل تا انتهای فصل، عملکرد خشک میوه را به شدت کاهش داد. این در حالی است که با افزایش دوره عاری از علف‌هرز عملکرد خشک میوه افزایش یافت. بر اساس مقایسه میانگین‌ها، درصد کاهش عملکرد خشک میوه در تیمارهای عاری از علف هرز تا ۴ هفته پس از سبز شدن و تداخل با علف‌های هرز تا ۱ هفته پس از سبز شدن به ترتیب ۷۹/۱۴ و۸۵/۳۷ درصد بوده است که بیان‌گر این مفهوم است که در مورد صفت مذکور تأثیر عاری ساختن مزرعه از علف‌های هرز تنها تا ۴ هفته پس از سبز شدن مشابه تأثیر حضور علف‌های هرز تا ۱۰ هفته پس از سبز شدن بامیه می‌باشد و این تیمارها به لحاظ آماری در یک گروه قرار می‌گیرند. این مسئله نشان می‌دهد که حضور علف‌های هرز در ابتدای فصل باعث تأخیر در رسیدگی میوه‌ها می‌گردد ولی ادامه تداخل بیش از آن به‌دلیل تاثیری که بر تولید ماده خشک گیاه دارد، باعث کاهش عملکرد میوه‌ی خشک می‌گردد. نتایج یک تحقیق نشان می‌دهد که حداقل عملکرد میوه در بامیه در شرایط تداخل علف‌هرز در تمام فصل رشد دیده شد (Dada and Fayinminnu, 2010). هم‌چنین، نتایج آزمایش دیگری نشان داد که با افزایش دوره‌های تداخل علف‌هرز، عملکرد میوه خشک گوجه‌فرنگی کاهش می‌یابد (Chaudhari *et al.*, 2016).

شاخص برداشت میوه: براساس نتایج حاصل از این آزمایش زمان حذف علف‌های هرز بر شاخص برداشت میوه در بوته تأثیر معنی‌داری داشت. بنابراین، در شرایطی که گیاه در طی مراحل رشد، بیش‌ترین زمان حذف علف‌های هرز را داشته است، شاخص برداشت در بیش‌ترین مقدار خود بود. مقایسه میانگین‌ها بیان‌گر این است که بیش‌ترین شاخص برداشت میوه در بوته با میانگین ۳۶/۷ در تیمار شاهد عاری از علف‌هرز بود که از برتری ۱۴/۲۲ درصدی در مقایسه با تیمار تداخل در کل دوره رشد که کم‌ترین میانگین شاخص برداشت میوه در بوته را داشته است، برخوردار است (جدول ۴). به نظر می‌رسد هر چه گیاه مدت زمان بیش‌تری را در شرایط عاری از علف‌هرز طی کند، شاخص برداشت آن بیش‌تر افزایش می‌یابد. زیرا گیاه از رقابت کم‌تری با علف‌های هرز برخوردار بوده و در نتیجه مقدار بیش‌تری از مواد فتوسنتزی خود را به میوه منتقل کرده است. این نتایج منطبق با نتایج مطالعات دیگری در خصوص کلزا و زیره سبز بود (Pacanoski, 2014; Patel *et al.*, 2016).

وزن خشک علف‌های هرز: تیمارهای تداخل و عاری از علف‌های هرز بر صفات وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۳). مقایسات میانگین مربوط به علف‌های هرز پهن برگ نشان داد که با طولانی شدن دوره تداخل از ابتدای فصل، وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ توزین شده در آخر فصل افزایش یافت و

به حداکثر ۱۴۲۲/۲ کیلوگرم در هکتار در تیمار تداخل تمام فصل رسید (جدول ۳). دوره عاری از علف هرز تا ۸ هفته پس از رویش بامیه باعث شد که وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ نسبت به تیمار تداخل تمام فصل در حدود ۸۸/۴۵ درصد کاهش یابد. به عبارت دیگر وزن خشک علف‌های هرزی که ۸ هفته پس از رویش بامیه سبز می‌شوند، ۱۱/۵۵ درصد وزن خشک علف‌های هرز در تیمار تداخل تمام فصل می‌باشد (جدول ۳). شکل ۱ نشان داد که سطوح تیمار دوره عاری از علف‌های هرز نسبت به سطوح دوره تداخل از ابتدای فصل با شیب تندتری باعث کاهش عملکرد میوه‌ی خشک بامیه می‌شود. به‌نظر می‌رسد این کاهش عملکرد به‌دلیل افزایش سطح برگ و اندام‌های هوایی علف‌هرز و در نتیجه استقرار کامل و افزایش قدرت رقابت آن در اواخر فصل رشد و هم‌چنین به‌دلیل جایگزینی علف‌های هرز بزرگ‌تر به جای گونه‌های کوچک‌تر بوده است. مشابه این نتایج در بامیه و ذرت گزارش شده است (Dada and Fayinminnu, 2010; Iderawumi and Friday, 2018). افزایش دوره‌های تداخل پس از سبز شدن بامیه موجب افزایش وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ در واحد سطح گردید به طوری‌که در تیمار تداخل تمام فصل وزن خشک علف‌های هرز به حداکثر مقدار خود (۷۹۵۲/۲ کیلوگرم در هکتار) رسید (جدول ۴). هم‌چنین، با افزایش طول دوره کنترل در اوایل فصل رشد از میزان وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ در واحد سطح کاسته شد، به‌طوری‌که در تیمار کنترل تمام فصل وزن خشک علف‌های هرز به صفر رسید و حداکثر وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ نیز در تیمار کنترل تا ۴ هفته پس از رویش با میانگین ۴۷۹ کیلوگرم در هکتار بود. هم‌چنین، با افزایش دوره تداخل، وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ در واحد سطح افزایش یافت به‌طوری‌که در تیمار تداخل تمام فصل، به حداکثر مقدار خود یعنی ۷۹۵۲/۲ کیلوگرم در هکتار رسید (جدول ۴). شکل ۲ نشان داد که سطوح تیمار دوره عاری از علف‌های هرز نسبت به سطوح دوره تداخل از ابتدای فصل با شیب بسیار تندتری نسبت به نمودار علف‌های هرز پهن برگ باعث کاهش عملکرد میوه‌ی خشک بامیه می‌شود. به نظر می‌رسد این کاهش عملکرد به‌دلیل تعداد بسیار زیاد علف‌های هرز باریک برگ نسبت به پهن برگ و رقابت بیش‌تر آن‌ها در استفاده از نور، آب و مواد غذایی باشد. گزارش شده است که وزن بیوماس علف‌هرز در طی فصل رویش کنجد با افزایش طول دوره‌های عاری از علف‌هرز کاهش یافت (Shaalan *et al.*, 2014). تیمارهای تداخل و عاری از علف‌های هرز بر درصد کاهش عملکرد میوه‌ی خشک نسبت به شاهد عاری از علف‌هرز تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۳). بیش‌ترین درصد کاهش عملکرد به میزان ۹۰/۲۳ در تیمار تداخل علف‌هرز تا انتهای فصل رشد و تداخل علف‌هرز تا ۱۲ هفته پس از رویش و کم‌ترین درصد کاهش عملکرد پس از تیمار عاری از علف‌هرز در تیمار وجین تا ۱۲ هفته پس از رویش بود (جدول ۴).

تعیین دوره بحرانی بر حسب کاهش عملکرد میوه: دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برحسب عملکرد نسبی میوه‌ی تر و بر اساس ۵ درصد کاهش عملکرد قابل قبول از ۲۹ روز پس از سبز شدن شروع شده و تا ۸۰ روز پس از سبز شدن بامیه خاتمه یافت. اما چنانچه دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بر اساس ۱۰ درصد کاهش قابل قبول عملکرد تعیین گردد، دوره بحرانی

کوتاه‌تر و در فاصله زمانی ۳۰ تا ۷۷ روز پس از سبز شدن خواهد بود. در صورتی که فقط ۵ درصد افت عملکرد قابل قبول باشد، باید مزرعه در دوره طولانی‌تری (از ۲۹ تا ۸۰ روز پس از سبز شدن) عاری از علف‌هرز نگه داشته شود (شکل ۳). نتایج مطالعات دادا و فاین مینو (Dada and Fayinminnu, 2010) نیز نشان داد که به‌منظور جلوگیری از کاهش عملکرد میوه تازه ناشی از رقابت، مزرعه باید در ۳ تا ۶ هفته پس از کشت بدون علف‌هرز نگهداری شود. نتایج بررسی دیگری نیز در همین راستا نشان داد که برای جلوگیری از کاهش بیش از ۱۰ درصد عملکرد در بامیه به‌طور کلی مزرعه باید در تمام دوره رشد گیاه بدون علف هرز نگهداری شود (Awodoyin *et al*., 2009). معادله لجستیک (معادله ۳) و معادله گامپرتز (معادله ۴) به‌صورت زیر بود:

معادله ۳ $y= 0.0028x^2-0.62x+32.53$

معادله ۴ $y=-0.0027x^2+0.6x-12.84$

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که با افزایش طول دوره کنترل علف‌های هرز، صفات مورفولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد بهبود یافتند. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز بر حسب عملکرد نسبی میوه‌ی تر و بر اساس ۱۰ درصد کاهش عملکرد قابل قبول از ۳۰ روز پس از سبز شدن شروع شده و تا ۷۷ روز پس از سبز شدن بامیه بود. از طرف دیگر بررسی وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ نشان داد که با وجین علف‌های هرز تا ۱۲ هفته پس از کاشت وزن آنها به شدت کاهش و در نتیجه رقابت نیز کاهش یافته و عملکرد بامیه افزایش یافت. در تیمار تداخل علف‌های هرز تا انتهای فصل، با حداکثر شدن وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ، به علت رقابت شدید علف‌های هرز بر سر منابع با بامیه، کاهش توان فتوسنتزی گیاه و در نهایت کاهش صفات عملکردی میوه را به دنبال داشت. به‌عبارتی با افزایش طول دوره تداخل عمدتاً به علت افزایش بیوماس علف‌هرز، محدویت منبع و لذا کاهش معنی‌دار تعداد میوه در مترمربع کاهش معنی‌دار عملکرد میوه بامیه را به دنبال داشت. بررسی تیمارهای مختلف تداخل علف‌های هرز نشان داد که عدم تداخل علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد بامیه بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد میوه آن بسیار مهم است، چراکه در این مراحل گیاه زراعی می‌تواند بدون رقابت نسبت به جذب نور و توسعه سطح برگ خود اقدام نماید. در مجموع تیمار کم‌ترین مدت تداخل، یعنی حضور علف‌های هرز تا ۴ هفته بعد از کاشت، بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک و میوه را نسبت به سایر تیمارهای تداخل داشت. هم‌چنین، در تیمارهای کنترل، شاهد و تیمار بیش‌ترین مدت کنترل علف‌هرز، یعنی وجین علف‌های هرز تا ۱۲ هفته بعد از کاشت، بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک و میوه را نسبت به سایر تیمارهای کنترل داشت. بنابراین، لازم است از روز ۲۹ تا ۸۰ روز پس از سبز شدن مزرعه بامیه عاری از علف‌هرز باشد.

جدول ۱- میانگین مربعات و درجات آزادی اثر تیمارهای تداخل و عاری از علف‌های هرز بر صفات مورفولوژیک بامیه

Table 1- The mean of squares and degrees of freedom for interfering and weed free on morphological traits of okra

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Height of plant	تعداد انشعاب ساقه اصلی Number of branches of the main stem	قطر ساقه اصلی Main stem diameter	طول میوه‌ی تازه Fresh fruit length	قطر میوه‌ی تازه Fresh fruit diameter
بلوک Block	2	107.24^{ns}	1.16^{ns}	4.38^{ns}	0.76^{ns}	1.16^{ns}
تیمار Treatment	11	797.72^{**}	9.21^{**}	41.81^{**}	15.1^{**}	19.5^{**}
خطا Error	22	13.36	0.21	0.05	0.29	0.42
ضریب تغییرات (٪) C.V.		6.3	10.83	2.33	5.22	5.34

$^{n.s}$، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

^{ns}, * and ** not significant, significant at 0.05 and significant at 0.01 probability levels, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین مربوط به صفات مورفولوژیک بامیه تحت تاثیر تیمارهای تداخل و عاری از علف‌های هرز

Table 2- Comparison of mean of morphological traits of okra under the influence of weed interference and non-weed

تیمار Treatment	ارتفاع بوته plant Height (cm)	تعداد انشعاب ساقه اصلی Number of branches of the main stem	قطر ساقه اصلی Main stem diameter (mm)	طول میوه‌ی تازه Fresh fruit length (cm)	قطر میوه‌ی تر Fresh fruit diameter (mm)
WF1	79.55 a	7.13 a	14.93 a	13.69 a	15.56 a
WF2	51.92 e	2.76 def	10.1 e	10.57 d	12.74 d
WF3	53.85 de	3.13 de	11.43 d	11.3 cd	12.95 cd
WF4	62.06 cd	4.8 c	12.83 bc	11.96 bc	13.53 bcd
WF5	67.9 c	5.66 bc	13.23 b	11.87 bcd	14.44 abc
WF6	70.67 bc	6.26 ab	13.36 b	13.02 ab	14.61 ab
WI1	37.63 f	2.1 ef	5.2 h	7.33 ef	8.46 ef
WI2	45.91 ef	3.2 de	6.06 g	7.92 ef	9.64 e
WI3	54.16 de	3.56 d	8.93 f	8.37 e	9.62 e
WI4	69.82 bc	4.93 c	11.13 d	10.57 d	12.8 d
WI5	77.1 ab	5.83 c	12.3 c	11.13 cd	13.25 bcd
WI6	25.58 g	1.7 f	2.83 i	6.95 f	7.93 f

تفاوت دو میانگین که یک حرف مشترک دارند براساس حداقل میانگین مربعات در سطح خطای پنج درصد معنی‌دار نیست.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

WF1: وجین تا انتهای فصل رشد (شاهد)، WF2: وجین تا ۴ هفته پس از رویش، WF3: وجین تا ۶ هفته پس از رویش ، WF4: وجین تا ۸ هفته پس از رویش، WF5: وجین تا۱۰هفته پس از رویش، WF6: وجین تا ۱۲ هفته پس از رویش، WI1: تداخل علف هرز تا ۱۲ هفته پس از رویش، WI2: تداخل علف هرز تا ۱۰ هفته پس از رویش، WI3: تداخل علف هرز تا ۸ هفته پس از رویش، WI4: تداخل علف هرز تا ۶ هفته پس از رویش، WI5: تداخل علف هرز تا ۴ هفته پس از رویش و WI6: تداخل علف هرز تا انتهای فصل رشد (شاهد).

WF1: Weeding untill the end of the growing season (control), WF2: Weeding for up to 4 weeks after emergence, WF3: Weeding for up to 6 weeks after emergence, WF4: Weeding for up to 8 weeks after emergence, WF5: Weeding for up to 10 weeks after emergence, WF6 : Weed till 12 weeks after emergence, WI1: weed interference up to 12 weeks after emergence, WI2: weed interference up to 10 weeks after emergence, WI3: weed interference up to 8 weeks after emergence, WI4: weed interference Up to 6 weeks after emergence, WI5: weed interference up to 4 weeks after emergence and WI6: weed interference until the end of the growth season (control).

جدول۳- میانگین مربعات اثر تیمارهای تداخل و عاری از علف‌های هرز بر صفات عملکرد بیولوژیک (BY)، عملکرد میوه‌ی خشک (YDF)، تعداد میوه (FN)، شاخص برداشت میوه‌ی خشک در بوته (HI)، وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ (BLW)، وزن خشک باریک برگ (NLW) و درصد کاهش عملکرد میوه‌ی خشک نسبت به شاهد عاری از علف هرز (PD-DFO/WFC)

Table 3- The mean of squares and degrees of freedom for interfering and weed free on of okra on biological yield (BY), yield of dry fruit (YDF), fruit number (FN), harvest index of dry weight per plant (HI), dry weight of broad leaf weed (BLW), dry weight of narrow leaf weed (NLW) and percentage of dry fruit yield decreased relative to weed free control (PD-DFO / WFC)

منابع تغییر S.O.V.		درجه آزادی df	BY	YDF	FN	HI	BLW	NLW	PD-DFO/WFC
Block	بلوک	2	635294 ^{ns}	62035.7 ^{ns}	21.74 ^{ns}	5.57^{ns}	79.1^{ns}	2342/6^{ns}	133.5**
Treatment	تیمار	11	5866546**	797067**	892.8**	7.27 **	14347**	217235.5**	3234**
Error	خطا	22	54860.56	5501.68	2.47	0.48	178.25	2171.8	10.94
C.V . (٪)	ضریب تغییرات		11.68	10.4	5.04	6	16	21	6.1

$^{n.s}$، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

^{ns}, * and ** not significant, significant at 0.05 and significant at 0.01 probability levels, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین مربوط به صفات عملکرد بیولوژیک (BY)، عملکرد میوه‌ی خشک (YDF) ، تعداد میوه (FN)، شاخص برداشت میوه‌ی خشک در بوته (HI)، وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ (BLW) ، وزن خشک باریک برگ (NLW) و درصد کاهش عملکرد میوه‌ی خشک نسبت به شاهد عاری از علف هرز (PD-DFO/WFC)

Table 4- Comparison of mean of biological yield (BY), yield of dry fruit (YDF), fruit number (FN), harvest index of dry weight per plant (HI), dry weight of broad leaf weed (BLW), dry weight of narrow leaf weed (NLW) and percentage of dry fruit yield decreased relative to weed free control (PD-DFO / WFC)

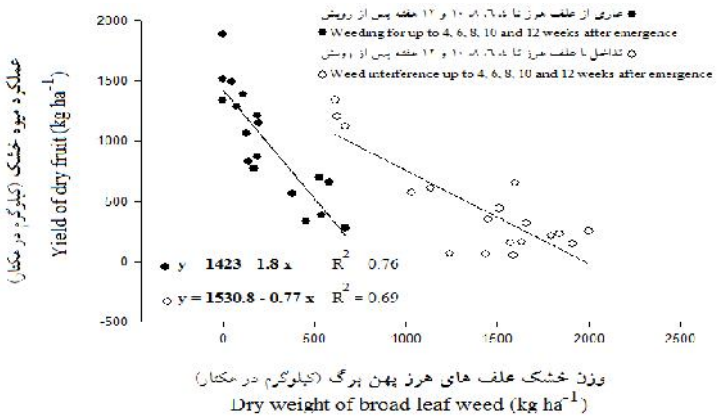
تیمار Treatment	BY Kg.ha^{-1}	YDFO Kg.ha^{-1}	FN	HI (%)	BLW Kg.ha^{-1}	NLW Kg.ha^{-1}	PD-DFO/WFC
WF1	4327.1 a	1580.91 a	58.83 a	36.7 a	0 e	0 f	0 i
WF2	994.5 ef	329.8 fg	17.63 g	33.23 efg	554.3 d	497 ef	79.09 cd
WF3	1869.8 d	638.94 e	28.4 e	34.2 cdef	496 d	227.3 f	59.23 e
WF4	2301.1 d	824.35 d	34.76 d	35.83 abc	164.3 e	113.3 f	47.13 f
WF5	3205.2 c	1141.22	44.8 c	35.66 abc	170 e	30.5 f	26.87 g
WF6	3809.9 ab	1390.72 b	53.4 b	36.56 a	74.3 e	9.5 f	10.99 h
WI1	468.1 fg	152.17 gh	9.66 h	32.5 fg	1704.8 ab	6083.3 b	90.23 ab
WI2	688.7 efg	231.4 fgh	16.33 g	33.6 defg	1877.3 a	4257.2 c	85.19 bc
WI3	1064 e	369.03 f	23.76 f	34.7 bcde	1538.7 bc	3258.5 cd	76.64 d
WI4	1745.5 d	612.11 e	33.5 d	35.1 abcd	1255.3 c	2655.8 d	60.79 e
WI5	3398.5 bc	1223.57 bc	46.66 c	36.03 ab	633 d	1538 e	21.83 g
WI6	468.1 fg	60.11 h	5.83 i	32.13 g	1422.2 bc	7952.2 a	96.16 a

تفاوت دو میانگین که یک حرف مشترک دارند براساس حداقل میانگین مربعات در سطح خطای پنج درصد معنی‌دار نیست.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

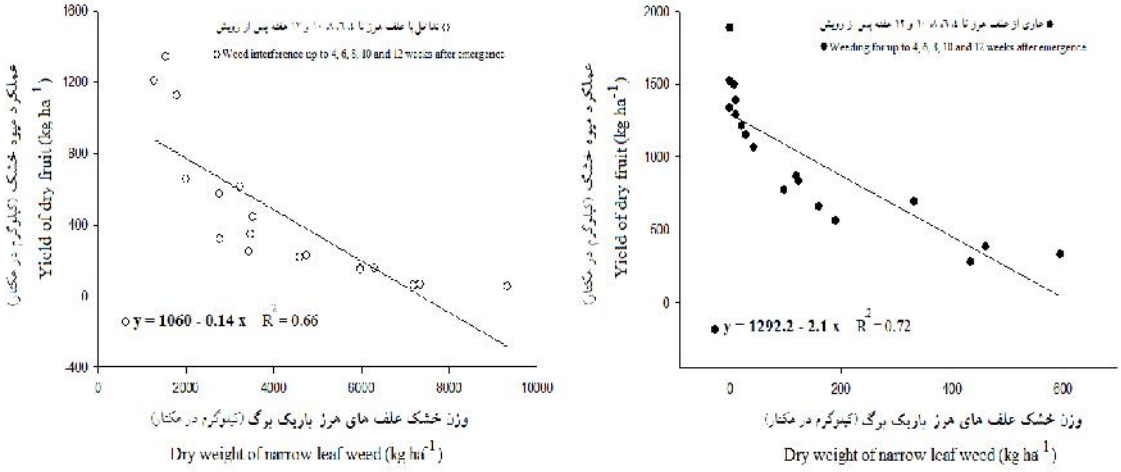
WF1: وجین تا انتهای فصل رشد (شاهد)، WF2: وجین تا ۴ هفته پس از رویش، WF3: وجین تا ۶ هفته پس از رویش ، WF4: وجین تا ۸ هفته پس از رویش، WF5: وجین تا۱۰هفته پس از رویش، WF6: وجین تا ۱۲ هفته پس از رویش، WI1: تداخل علف هرز تا ۱۲ هفته پس از رویش، WI2: تداخل علف هرز تا ۱۰ هفته پس از رویش، WI3: تداخل علف هرز تا ۸ هفته پس از رویش، WI4: تداخل علف هرز تا ۶ هفته پس از رویش، WI5: تداخل علف هرز تا ۴ هفته پس از رویش و WI6: تداخل علف هرز تا انتهای فصل رشد (شاهد).

WF1: Weeding untill the end of the growing season (control), WF2: Weeding for up to 4 weeks after emergence, WF3: Weeding for up to 6 weeks after emergence, WF4: Weeding for up to 8 weeks after emergence, WF5: Weeding for up to 10 weeks after emergence, WF6 : Weed till 12 weeks after emergence, WI1: weed interference up to 12 weeks after emergence, WI2: weed interference up to 10 weeks after emergence, WI3: weed interference up to 8 weeks after emergence, WI4: weed interference Up to 6 weeks after emergence, WI5: weed interference up to 4 weeks after emergence and WI6: weed interference until the end of the growth season (control).



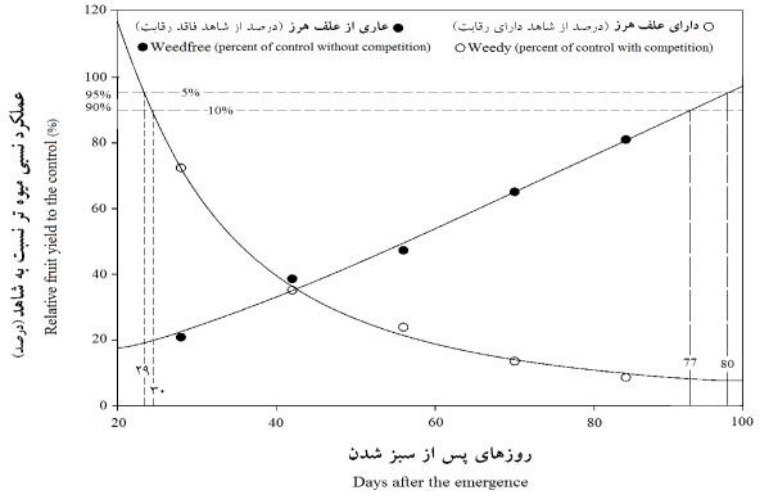
شکل ۱- تاثیر وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ بر عملکرد میوه خشک بامیه

Figure 1- Effect of dry weight of broadleaf weeds on the yield of dry fruit of okra



شکل ۲- تاثیر وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ بر عملکرد میوه خشک بامیه

Figure 2- Effect of dry weight of narrow leaf weeds on the yield of dry fruit of okra



شکل ۳- دوره بحرانی کنترل و تداخل علف‌های هرز در بامیه

Figure 3- The critical period of weed control and interference in okra

References منابع مورد استفاده

- Adeniyi, O.R., and A. Ayandiji. 2011. An agro-economic appraisal of the response of okra to leaf defoliation: growth and marketable yield. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*. 11(3): 4867-4879.
- Almarie, A.A. 2017. The critical period for weed competition in soybean *Glycine max* (L.) Merr. under Iraqi irrigated areas. *Journal of Agricultural and Biological Science*. 12(4): 128-132.
- Amador-Ramirez, M.D. 2002. Critical period of weed control in transplanted chilli pepper. *Weed Research Oxford*. 42(3): 203-209.
- Anwar, M.P., A.S. Juraimi, B. Samedani, A. puteh, and A. Man. 2012. Critical period of weed control in Aerobic Rice. *The Scientific World Journal*. 5: 1-10.
- Awodoyin, R.O., and O.S. Olubode. 2009. On field assessment of critical period of weed interference in okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] field in Ibadan, a rain forest-Svanna transition eco-zone of Nigeria. *Asian Journal of Food and Agro-Industry Production*. Special Issue. 288-290.
- Azeem, A., Y. Wu, D. Xing, Q. Javed, and I. Ullah. 2017. Photosynthetic response of two okra cultivars under salt stress and re-watering. *Journal of Plant Interactions*. 12(1): 67–77.
- Blackshshaw, R.E., D. Lemerle, R. Mailer, and K.R. Young. 2002. Influence of wild radish on yield and quality of canola. *Weed Science*. 50: 344-349.
- Chaudhari, S., K.M. Jennings, D.W. Monks, D.L. Jordan, C.C. Gunter, S.J. Mc Gowen, and F.J. Louws. 2016. Critical period for weed control in grafted and nongrafted fresh market tomato. *Weed Science*. 64(3): 523- 530.
- Dada, O.A., and O.O. Fayinminnu. 2010. Period of weed control in okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] as influenced by varying rates of cattle dung and weeding regimes. *Notulae Botanicae Horti AgrobotaniciCluj-Napoca.* 38(1):149-154.
- Gupta, O.P. 2006. Modern weed management. Agrobios Publ. India.
- Iderawumi, A.M., and C.E. Friday. 2018. Characteristics effects of weed on growth performance and yield of maize (*Zea Mays*). *Biomedical Journal of Scientific and Technical Research.* 7(3): 1-4.
- Keramati, S., H. Pirdashti, M.A. Eslmaili, A. Abbasian, and M. Habibi. 2008. The critical period of weed contol in soybean (*Glycin max* L.) in north of Iran condition. *Pakistan Journal of Biological Science*. 11(3): 463-467.
- Knezevic, S.Z., S.P. Evans, E.E. Blankenship, R.C. Van Acker, and J.L. Lindquist. 2002. Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed Science*. 50: 773–786.
- Lance, R.G., and M. Liebman. 2003. Alaboratory exercise for teaching critical period for weed control concepts. *Weed Technology*. 17: 403-411.
- Madandoust, M., and A. Ranjbar. 2017. Effects of solarization on critical period of weed control in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Agricultural Economics*. 46(4): 272-278.

- Marttin, S.G., R.C. Van Acker, and L.F. Friesen. 2001. Critical period of weed control in spring canola. *Weed Science*. 49: 326-333.
- Mohammadi, G.R., and F. Amiri. 2011. Critical period or weed control in soybean (*Glycine max*) as influenced by starter fertilizer. *Australian Journal of Crop Science*. 5(11): 1350-1355.
- Monteiro, A., I. Henriques, and I. Moreira. 2011. Critical period for weed control in potatoes in the Huambo Province (Angola). *Planta Daninnha, Vicosa-MG*. 29(2): 351-326.
- Olabode, O.S., O.G. Adesina, and A.T. Ajibola. 2010. Seasonal effects on the critical period for weed removal and okra performance on *Tithonia diversifolia* (Helmsl) A. Gray infested field. *Annals of Biological Research*. 1(4): 76-72.
- Olasotan, F.O. 2001. Optimum population density for okra (*Abelmoschus esculentus* (L) Moench) in a mixture with cassava (*Manihot esculentus)* and its relevance to rainy season-based cropping system in south-western Nigeria. *Journal of Agricultural Science*. 136: 207-214.
- Orkwor, G.C.E. 1990. Studies on critical period of weed interfere in yam (*Dioscorea rotundata poir*) intercropped with maize (*Zea mays* L.) and okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moency), sweet potato (*Ipomoea batata* L.) and the biology of the associated weeds. Ph.D Thesis, University of Nig, Nsukka, Nigeria. 262.
- Pacanoski, Z. 2014. Application time and herbicide rate effects on weeds in oilseed rape (*Brassica napus* var. Oleifera). *Herbologia*. 14(1): 33-45.
- Patel, S.M., A.U. Amin, and J.A. Patel. 2016. Effect of weed management practices on weed indices, yield and economics of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *International Journal of Seed Spices*. 6(2): 78-83.
- Santos, B.M., W.M. Stall, S.M. Olson, S.E. Webb, and S.Z. Hang. 2010. Okra production in Florida. *Horticultural Science Department*. 729: 159-166.
- Seyyedi, S.M., P. Rezvani Moghadam, and M. Nassiri Mahallati. 2016. Weed competition periods affect grain yield and nutrient uptake of black seed (*Nigella Sativa* L.). *Horticultural Plant Journal*. 2(3): 172–180.
- Shaalan, A.M., K.A. Abou-zied, and M.K. El-nass. 2014. Productivity of sesame as influenced by weeds competition and determination of critical period of weed control. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 59(3):179-187.
- Steven, G.M., R.C. Van Acker, and F.F. Lyle. 2001. Critical period of weed control in spring canola. *Weed Science.* 49(3): 326-333.
- Swanton, C.J. and S.F. Weise. 1991. Integrated Weed Management in the Rational and Approach. *Weed Technology*. 5(3): 657-663.
- Tagour, R.M.H. 2015. Mathematical models for determination of the critical period of weed competition in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 60(3): 241-251.
- Thomaso, J.M., S.C. Weller, and F.M. Ashton. 2002. Weed science. Priciples, 4th ed. United States of America.

- Triphati, K.K., O.P. Govila, W. Ranjini, and A. Vibha. 2011. Biology of *Abelmoschus esculentus* L. (okra). Ministry of Environment and Forests Government of India and Department of Biotechnology Ministry of Science and Technology Government of India. 22.
- Uremis, I., A. Uludag, A.C. Ulger, and B. Cakir. 2009. Determination of critical period for weed control in the second crop corn under Mediterranean conditions. *African Journal of Biotechnology*. 8(18): 4475-4480.
- Weaver, S.E., M.J. Kropff, and R.W. Groenevled. 1992. Use of ecophysiological models for crop-weed interference: the critical period of weed interference. *Weed Science*. 40: 302-307.

Determination of the Critical Weed Control Periods of Okra (*Abelmuschus esculentus* L.)

Mansour Fazeli Rostampour[1]*, Seyyed Gholamreza Moosavi[2] and Marziyeh Kouchak Shoushtari[3]

Received: April 2018, Revised: 20 September 2018, Accepted: 03 October 2018

Abstract

To study the effects weed competition periods on fruit yield and yield components of Okra and some of its morphological traits, a completely randomized design experiment with 12 treatment and 13 repetitions was carried out at the Research Fields of College of Agriculture of Birjand Branch, Islamic Azad University, in 2016. The plots consisted of the control (free of weeds until 4, 6, 8, 10 and 12 weeks after okras growth) and the treatments competing with the weeds within the same periods as mentioned above. Also, two separate plots were designed one for complete weed control during whole growth period and in the other weeds were allowed to compete with okra during the growth period, in order to compare the effects of weeds on okra. In the first group the plots were weeded during periods the mentioned above and in the other weeds were let to compete with okra. In the second group weeds competed with okra from the beginning of the growth period to 4, 6, 8, 10 and 12 weeks after germination. There after weed were controlled up to harvest time. The results showed that by increasing competition periods of weeds morphological traits of okra like plant height, main stem branche numbers, fresh fruit length and its diameter, as well as the number of fresh fruits per m^{-2}, fresh fruit and dried fruit yields, biological yield and dried fruit harvest index per plant, dry weight of broad and narrow leaved weeds, and the percentage of dry fruit yield as compared to that of control treatment were significantly decreased. Based on 5 and 10 percent reduction in fruit yield, starting days of critical weed control period was determined to be 29 and 30 days after seed germination. Thus, it can be concluded that the critical weed period, in terms of okra yield in regard with the mentioned levels, was estimate to be 77 and 80 days after seedling emergence. Therefore, it is recommended that from the 29th to 80th day after seedling emergence of the okra, the field ought to be free of weed.

Key words: Biological yield, Broad leaf, Narrow leaf, Regression equation.

1- Assistant Professor, Horticultural crops research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran
2- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran.
3- M.Sc. Student of Agronomy, Faculty of Agriculture, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran
* *Corresponding Author: mansour_fazeli@yahoo.com*