نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد سیزدهم، شماره ۴(۵۲)، زمستان ۱۳۹۸، صفحه ۶۳۸-۶۲۱

تأثیر طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) در شرایط کشت رایج و ارگانیک

مسعود زارعی[۱]، محمد آرمین[۲*] و موسی‌الرضا حکم آبادی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۲۰ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۸/۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۵/۷

چکیده

به منظور بررسی تأثیر طول دوره ی تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز در شرایط کشت رایج و ارگانیک، آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در شهرستان سبزوار انجام شد. سیستم کشت (رایج و ارگانیک) به عنوان فاکتور اصلی و طول دوره ی تداخل علف‌های هرز(صفر، ۲، ۴، ۶ هفته بعد از سبز شدن و عدم کنترل) به عنوان فاکتور فرعی بودند. نتایج نشان داد که در شرایط کشت رایج، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز، ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد دانه در چتر، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک افزایش بیشتری نسبت به کشت ارگانیک داشت در حالی که تعداد چتر در بوته در سیستم کاشت ارگانیک بیشتر بود. افزایش طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز سبب کاهش ۲۰/۲۱ درصدی ارتفاع، ۴۲/۸۵ درصدی تعداد شاخه جانبی، ۴۷/۹۱ درصدی تعداد چتر در بوته، ۳۷/۵ درصدی تعداد دانه در چتر، ۳۳/۹۶ درصدی عملکرد بیولوژیکی، ۴۳/۹۰ درصدی عملکرد دانه شد. بررسی ضرایب تابع رگرسیون لجستیکی نشان داد که در شرایط کشت رایج شروع کاهش عملکرد زودتر اتفاق افتاد (۱۱ روز بعد از سبز شدن) در حالی که شروع کاهش عملکرد در سیستم کشت ارگانیک تا ۱۷/۴۱ روز بعد از سبز شدن زیره سبز به تعویق افتاد. در مجموع نتایج آزمایش نشان داد که در هر دو شرایط تداخل علف‌های هرز سبب کاهش عملکرد دانه گردید. با این وجود، در شرایط کشت ارگانیک تداخل تا هفته چهارم و در شرایط رایج تا هفته دوم بعد از سبز شدن کاهش قابل ملاحظه‌ای را در عملکرد دانه موجب نشد. بر این اساس توصیه می شود کنترل علف های هرز در کشت رایج ۱۲ روز بعد از سبز شدن و در کشت ارکانیگ ۱۸ روز بعد از سبز شدن زیره سبز شروع شود.

واژگان کلیدی: رقابت، زیره سبز، سیستم کشت، کاهش عملکرد، گیاهان دارویی.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.
۲- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.(نگارنده‌ی مسئول) Armin@iaus.ac.ir
۳- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

مقدمه

کاشت گیاهان دارویی از دیرباز جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های زراعی ایران داشته و از نظر ایجاد تنوع و پایداری در بوم نظام‌ها نقش مهمی را ایفا کرده‌اند (Kafi *et al.*,2002). روند رو به افزایش مصرف گیاهان دارویی به دلیل عوارض جانبی داروهای شیمیایی، نیاز به توسعه کشت این گیاهان را دو چندان نموده است. زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی است که نه تنها در ارزآوری برای اقتصاد کشور مهم می‌باشد، بلکه از جهت اشتغال‌زایی نیز قابل توجه است (Hosseini *et al.*, 2006). استان خراسان رضوی با دارا بودن ۸۰ درصد سطح زیرکشت این گیاه، اصلی‌ترین استان تولید کننده در کشور محسوب می‌شود (Kafi *et al.*, 2002). علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید زیره سبز به حساب می‌آید. حصول ظرفیت تولید در این گیاه نیازمند حذف رقابت علف‌های هرز است. زیره سبز به‌دلیل سرعت رشد کند و سطح برگ محدود در مراحل اولیه رشد، در برابر علف‌های هرز رقیب بسیار ضعیفی است. حضور علف‌های هرز در مزارع زیره سبز در برخی شرایط ۷۵ درصد کاهش عملکرد را باعث شده است (Yadav and Sharma, 2004).

میزان کاهش عملکرد در زیره سبز به عوامل متعددی از جمله طول دوره رقابت علف‌های هرز بستگی دارد. در تحقیقی با وجین علف‌های هرز زیره سبز از ۲۴ تا ۳۸ روز پس از سبز شدن، عملکرد کاهش نیافت (Hosseini *et al.*,2006). وجین در اواخر یا اوایل فصل رشد به جز بر تعداد چتر در بوته تأثیر معنی‌داری بر سایر اجزای عملکرد نداشت. وجین در اواخر فصل، باعث افزایش شاخص برداشت نسبت به اوایل فصل شد. با افزایش دوره تداخل علف هرز خواه در اول فصل و یا در آخر فصل، عملکرد اقتصادی کاهش یافت و با طولانی‌تر شدن دوره وجین بر عملکرد اقتصادی افزوده شد. با این وجود، با افزایش طول دوره وجین در اوایل فصل رشد و یا در طی دوره کامل رشد زیره، از وزن خشک علف‌های هرز کاسته شد در حالی که با کاهش طول دوره وجین در اواخر فصل رشد و یا عدم وجین در طی دوره کامل رشد زیره، وزن خشک علف‌های هرز زیاد شد. به‌طور کلی وجین در اوایل فصل، اثر بیشتری بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز داشت. نتایج تحقیق مهرایا و همکاران (Mehriya *et al.*, 2007) حاکی از آن است که دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ۱۵ تا ۶۰ روز پس از سبز شدن زیره سبز می‌باشد. عدم تداخل علف‌های هرز در مقایسه با تداخل کامل سبب افزایش ۱۶۰ درصدی ارتفاع نهایی، ۱۵۰درصدی چتر در گیاه و ۱۷۰ درصدی تعداد دانه در چتر شد. گزارش شده است که دو بار وجین دستی علف‌های هرز ۲۰ و ۴۰ روز بعد از کاشت در شرایط هند مناسب‌ترین تیمار برای کاهش خسارت علف‌های هرز و تولید عملکرد اقتصادی مناسب می‌باشد (Yadav *et al.*, 2005).

گرایش به استفاده از محصولات ارگانیک در جهان همه روزه در حال گسترش است که این امر سبب افزایش سطح زیرکشت محصولات ارگانیک شده است. با این وجود نگرانی از افزایش تراکم و فراوانی علف‌های هرز بدون استفاده از علف‌کش‌ها، تغییر از کشاورزی رایج به ارگانیک را با محدودیت‌هایی مواجه کرده است. در این سیستم کشت یک روش ثابت و شناخته شده‌ای برای کنترل علف‌های هرز گزارش نشده است (DeDecker *et al.*, 2014). برخلاف کشاورزی رایج، در کشاورزی ارگانیک مدیریت علف‌های هرز

در بازه زمانی طولانی‌تری باید انجام شود (Bond and Grundy, 2001). کنترل مکانیکی علف‌های هرز به‌عنوان رایج‌ترین روش کنترل علف‌های هرز، تنها زمانی می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد که با سایر روش‌های کنترل در کاهش جوانه‌زنی (انتخاب تناوب مناسب، شخم، محصولات پوششی/ خفه کننده) و افزایش قابلیت گیاه زراعی (انتخاب ژنوتیپ، الگوی کشت مناسب یا مدیریت تغذیه) به همراه باشد (Turner *et al*., 2007). نگرانی اصلی تولیدکنندگان ارگانیک، افزایش بانک بذر علف‌های هرز در خاک می‌باشد که به‌دلیل کارآیی کم روش‌های کنترل علف‌های هرز اتفاق می‌افتد. گزارش شده است که در تغییر کشت از سیستم رایج به ارگانیک در طی سه سال، تعداد بذر علف‌های هرز از ۴۰۵۰ عدد به ۱۷۳۲۰ عدد در مترمربع رسید (Bond and Grundy, 2001). در این مورد گزارش شده است که عملیات مورد استفاده در کشت ارگانیک نیز در میزان خسارت علف‌های هرز تأثیر عمده‌ای دارد. به‌عنوان مثال در تناوب غلات، لوپن و آفتابگردان در کشاورزی ارگانیک بانک بذر علف‌های هرز ۳۰ درصد افزایش پیدا کرد در حالی که در تناوب غلات-گیاهان علوفه‌ای کاهش ۳۹ درصدی بانک بذر مشاهده شد (Albrecht, 2005). در شرایط کشت رایج استفاده از علف‌کش به‌صورت قابل توجهی در کنترل علف‌های هرز مؤثر است که این عامل سبب کاهش بیوماس و تراکم علف‌های هرز در این نظام کشت می‌گردد. میانگین کاهش تراکم علف‌های هرز در تیمار کنترل در مقایسه با عدم کنترل ۴۶/۷ و ۵۴/۲ درصد در دو نظام کشت رایج و ارگانیک بوده است (Heshmatnia and Armin, 2016).

گرایش استفاده از مواد بیولوژیک جدید مانند ورمی‌کمپوست که سازگاری مناسبی با محیط زیست دارند سبب شده است که تراکم و فلور علف‌های هرز در مزارع نیز تغییر کند. از آنجا که در شرایط کشت ارگانیک تاکنون مطالعه‌ای در مورد اثرات طول دوره رقابتی وجود ندارد این بررسی به‌منظور تعیین اثر طول دوره رقابت علف‌های هرز بر عملکرد زیره سبز در دو سیستم کشت رایج و ارگانیک انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌منظور بررسی اثر طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز در شرایط کشت رایج و ارگانیک، در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶، در مزرعه‌ی شخصی در شهرستان نقاب سبزوار، با طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۳۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی و ارتفاع متوسط ۹۸۰ متر از سطح دریا اجرا شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد.

فاکتورهای مورد بررسی شامل شرایط کشت رایج و کشت ارگانیک به‌عنوان فاکتور اصلی و طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز (صفر، ۲، ۴ و ۶ هفته بعد از سبز شدن و عدم کنترل) به‌عنوان فاکتور فرعی بود. نهاده‌های مورد استفاده در شرایط کشت رایج و کشت ارگانیک به صورت جدول ۱ می‌باشد. زمین مورد نظر در سال قبل از انجام آزمایش، تحت آیش بود. در پاییز ۱۳۹۶، جهت تهیه بستر کاشت، نسبت به شخم عمیق زمین اقدام گردید. قبل از کاشت، عملیات نهایی آماده‌سازی زمین که شامل شخم سبک و عملیات تسطیح شامل دیسک و لولر بود، انجام شد. قبل از اجرای آزمایش از عمق ۳۰- صفر سانتی‌متری

خاک مزرعه نمونه‌برداری به عمل آمد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۲).

قبل از انجام کاشت، در شرایط کشت ارگانیک، از ۳ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست، برای تأمین عناصر مورد نیاز گیاه استفاده شد. در این روش قبل از کاشت، بذور با کودهای زیستی بارور ۱ و ۲ تلقیح شد. در سیستم کشت رایج، از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاس و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود دی‌فسفات آمونیوم برای تأمین عناصر مورد نیاز گیاه استفاده شد که یک سوم کود نیتروژنه به همراه فسفر و پتاسیم در هنگام کاشت و مابقی نیتروژن در زمان تشکیل شاخه‌های جانبی مصرف شد. هر کرت فرعی (به طول ۵ متر و عرض ۲ متر)، متشکّل از شش ردیف با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر بود. بذر مورد استفاده، توده محلی (سبزوار) بود. کاشت بذر در ۱۵ بهمن ۱۳۹۶ توسط دست صورت گرفت. بعد از سبز شدن و استقرار گیاه، اقدام به تنک کردن تا رسیدن به تراکم ۱۲۰بوته در متر مربع شد. عملیات برداشت نیز در تاریخ ۲۳ خرداد انجام گرفت. به این صورت که، پس از حذف دو ردیف کناری و ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای کرت به عنوان اثر حاشیه‌ای بقیه بوته‌ها برداشت شدند. جهت تعیین اجزای عملکرد شامل ارتفاع نهایی، تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر، تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شدند. در مراحل مختلف نمونه‌برداری، برآورد تراکم علف‌های هرز و تعیین وزن خشک کل علف‌های هرز به تفکیک گونه انجام شد. این نمونه‌برداری در آخر فصل، به‌وسیله یک قاب فلزی ۱×۱ متری صورت گرفت.

در هر کرت فرعی قبل از وجین، از دو نقطه به مساحت ۰/۲۵ مترمربع به‌صورت تصادفی، تعداد و وزن خشک علف‌های هرز تعیین شد و تا زمان برداشت طی چندین مرحله علف‌های هرز هر کرت (بر اساس زمان وجین) به‌صورت دستی وجین می‌شد. در پایان فصل رشد، ۵ بوته به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب و در آنها ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی با حذف دو خط کناری و نیم متر بالایی و پایینی هر کرت و از مساحت باقی‌مانده، با استفاده از کوادرات یک مترمربعی به دست آمد.

زمان آغاز شروع کاهش عملکرد بر اساس طول دوره تداخل علف‌های هرز بر اساس تابع ارایه شده توسط هارکر و همکاران (Harker *et al.*, 2001) تخمین زده شد:

$$\text{درصد کاهش عملکرد} = \left(\left[\frac{1}{D+\exp[K\times(T-x)]+F}\right]+\left[\frac{(F-1)}{F}\right]\right)*100$$

که در آن T طول دوره تداخل و x زمان شروع کاهش عملکرد (هفته) و D، K و F پارامترهای مدل می‌باشند.

پس از جمع‌آوری کلیه داده‌ها، تجزیه و تحلیل آنها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام و برای اثرات متقابل معنی‌دار از روش برش‌دهی استفاده شد. جداول و شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Word و Excel ترسیم گردید. مقایسه میانگین داده‌ها با روش دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

علف‌های هرز غالب مزرعه شامل شاه‌تره (*Fumaria officinalis*)، خاکشیر شیرین (*Descurainia sophia*)، خردل وحشی (*Sinapis*

arvensis)، جو موشی (*Hordeum murinum*)، یولاف وحشی (*Avena sp.*)، ازمک (*Lepidium draba*) و تلخه (*Acroptilon repens*) بودند. در بررسی فلور علف‌های هرز مزارع زیره سبز در استان خراسان رضوی گزارش شده است که ۹۰ گونه علف هرز از ۲۹ تیره در مزارع زیره سبز رشد می‌کنند که هشت گونه ازمک (*Cardaria draba*)، سلمه تره (*Chenopodium album*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)، سوروف (*Echinochloa crus-galli*)، علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare*)، ارزن وحشی (*Setaria viridis*) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) علف‌های هرز غالب مزارع می‌باشند که با بخشی از علف‌های هرز مشاهده شده در این بررسی مشابه هستند.

تراکم و وزن خشک علف هرز

تراکم و وزن خشک علف هرز تحت تأثیر سیستم کشت قرار گرفت در حالی که طول دوره تداخل و اثر متقابل سیستم کشت و طول دوره تداخل بر تراکم غیرمعنی‌دار و بر وزن خشک علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین تعداد (۸/۲۶ عدد) و وزن خشک (۴۶ گرم در مترمربع) علف‌های هرز در سیستم کشت رایج به دست آمد. با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین و کمترین تعداد علف‌های هرز به‌ترتیب در تیمارهای تداخل ۲ هفته‌ای و عدم تداخل علف‌های هرز مشاهده شد (جدول ۶). بیشتر بودن تعداد علف‌های هرز در کشت رایج ممکن است به این دلیل باشد که مصرف ورمی‌کمپوست سبب جلوگیری از جوانه‌زدن بذر علف‌های هرز در سیستم کاشت ارگانیک شده باشد، یا این که علف‌های هرزی که در زمان مصرف ورمی‌کمپوست جوانه زده‌اند در زمان اختلاط مکانیکی ورمی کمپوست با خاک، ممکن است از بین بروند. مطابق این نتایج گزارش شده است که ممکن است مصرف ورمی‌کمپوست سبب جلوگیری از جوانه‌زدن بذر علف‌های هرز به دلیل وجود مواد بازدارنده جوانه‌زنی باشد (Gonzalez and Cooperband, 2002). حشمت‌نیا و آرمین (Heshmatnia and Armin, 2016) نیز بیشترین تراکم علف هرز در شرایط استفاده از کود شیمیایی در مقایسه با شرایط استفاده از کود آلی را گزارش کردند. افزایش وزن خشک علف‌های هرز در سیستم کشت رایج به بیشتر بودن تعداد علف‌های هرز در این سیستم مربوط است.

در هر دو سیستم کشت، بیشترین و کمترین وزن خشک علف‌های هرز به‌ترتیب در تیمارهای تداخل کامل علف‌های هرز و عدم تداخل علف‌های هرز مشاهده شد. در سیستم کشت رایج، افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز در مقایسه با کشت ارگانیک نسبت به شرایط عدم تداخل، سبب افزایش بیشتر وزن خشک علف‌های هرز شد (شکل ۱). تفاوت بین دو سیستم کاشت از نظر وزن خشک علف‌های هرز به‌دلیل افزایش طول دوره تداخل را می‌توان به‌نحوه فراهمی عناصر غذایی و در نتیجه رشد علف‌های هرز ارتباط داد. مطابق با این نتایج در نخود گزارش شده است در نظام کشت مصرف کود شیمیایی، افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز در مقایسه با نظام کشت مصرف کود آلی نسبت به شرایط عدم تداخل، سبب افزایش بیشتر وزن خشک علف‌های هرز می‌گردد که دلیل این افزایش نیز بیشتر بودن تعداد علف‌های هرز در تیمارهای مصرف کود شیمیایی بوده است (Heshmatnia and Armin, 2016). برخلاف نتایج فوق، بیشتر بودن وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهایی که کود آلی

مصرف کرده بودند در مقایسه با تیمارهایی که کود شیمیایی مصرف کرده بودند، گزارش شده است. اعتقاد بر این است که آزادسازی تدریجی نیتروژن در کودهای آلی و کمپوست در طی زمان بیشتر به نفع علف‌های هرز است که این امر سبب افزایش وزن خشک علف هرز می‌شود (Blackshaw, 2005).

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته تحت تأثیر سیستم کشت و طول دوره تداخل قرار گرفت اما اثر متقابل سیستم کشت و طول دوره تداخل اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته گیاه نداشت (جدول ۴). ارتفاع بوته در کشت ارگانیک (۱۵/۹۸ سانتی‌متر) از ارتفاع بوته در کشت رایج (۱۶/۸۴سانتی‌متر) کمتر بود (جدول ۵). اختلاف آماری معنی‌داری بین عدم تداخل و تداخل دو هفته‌ای علف‌های هرز وجود نداشت. تداخل کامل علف‌های هرز (۸ هفته بعد از سبز شدن) نسبت به کنترل کامل علف‌های هرز سبب کاهش ۲۰/۴۹ درصدی ارتفاع بوته شد. تداخل تا ۶ هفته بعد از سبز شدن اثر مشابهی همانند تداخل کامل علف‌های هرز از نظر ارتفاع بوته داشت (جدول ۶). عدم وجود تفاوت معنی‌دار در دو نوع کشت به فراهمی مناسب عناصر غذایی در هر دو نوع کشت نسبت داده شده است. در کشت ارگانیک استفاده از کودهای آلی سبب افزایش تقسیم سلولی و در نهایت ارتفاع بوته و در کشت رایج استفاده از کودهای شیمیایی سبب افزایش ارتفاع شده است(Heshmatnia and Armin, 2016). کاهش شدید ارتفاع بوته در تیمار تداخل کامل به علت قدرت رقابتی ضعیف زیره سبز در رقابت با علف‌های هرز می‌باشد که سایه‌اندازی کامل علف‌های هرز سبب شده است که زیره سبز نتواند رشد مناسبی داشته باشد. با افزایش طول دوره رقابت اگرچه رقابت برای نور در جوامع گیاهی افزایش ارتفاع را به همراه دارد، اما در این شرایط رقابتی، گونه‌های دارای قابلیت رقابتی ضعیف مانند زیره سبز قادر به رقابت در کل دوره رشد نبوده و بعد از غلبه علف‌های هرز با ارتفاع بیشتر از نظر ژنتیکی یا قدرت رقابتی بالا به‌دلیل نرسیدن نور و کاهش تولیدات فتوسنتزی رشد مناسبی نکرده و ارتفاع بوته با افزایش دوره تداخل در مقایسه با شرایط عدم تداخل کاهش پیدا کرده است. مشابه با نتایج فوق کاهش ارتفاع بوته در اثر تداخل علف‌های هرز در بررسی پاتل و همکاران (Patel *et al*., 2016) نیز گزارش شده است. این محققان کاهش ۳۹/۳ درصدی ارتفاع بوته را در شرایط تداخل کامل علف هرز در مقایسه با تیمار عدم تداخل گزارش کردند. کاهش ۴۱ درصدی ارتفاع بوته زیره سبز در بررسی بریلا و همکاران (Birla *et al*., 2016) نیز گزارش شده است.

تعداد شاخه جانبی

سیستم کشت و برهمکنش سیستم کشت و طول دوره تداخل اثر معنی‌داری بر تعداد شاخه جانبی نداشت در حالی که تعداد شاخه جانبی تحت تأثیر طول دوره تداخل قرار گرفت (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین شاخه جانبی (۳/۵۱) مربوط به تیمار عدم تداخل علف‌های هرز بود که با تیمارهای دیگر به جز تداخل تا دو هفته بعد از سبز شدن اختلاف آماری معنی‌داری داشت و به‌ترتیب باعث کاهش۱۳/۶۲۲، ۲۶/۵۷ و ۲۹/۲۳ درصدی تعداد شاخه‌های جانبی نسبت به دوره تداخل ۴، ۶ هفته‌ای و تداخل کامل گردید (جدول ۶). تعداد شاخه جانبی رابطه مستقیمی با ارتفاع بوته دارد. کاهش ارتفاع بوته در زیره سبز که با افزایش طول دوره تداخل صورت گرفته است سبب کاهش تولید شاخه‌های

جانبی شده است. علاوه بر این در تداخل کامل علف‌های هرز به دلیل رقابت شدید علف‌های هرز با زیره سبز و بیشتر بودن توان رقابتی علف‌های هرز ممکن است مواد غذایی موجود در خاک برای رشد مناسب زیره سبز کاهش یافته باشد که این امر نیز با کاهش رشد زیره سبز و در نهایت تولید شاخه‌های جانبی کمتر شده است. گزارش شده است با افزایش طول دوره وجین بعد از سبز شدن زیره سبز، تعداد شاخه فرعی نیز افزایش یافت، به طوری‌که بیشترین تعداد شاخه فرعی در تیمار وجین کامل مشاهده شد که البته با تیمار وجین علف‌های هرز تا ۶۰ روز پس از سبز شدن تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. با این وجود، افزایش طول دوره بدون وجین پس از سبز شدن زیره سبز، باعث کاهش تعداد شاخه‌های فرعی گردید. کمترین تعداد شاخه فرعی در بوته در تیمار بدون وجین به‌دست آمد که تفاوت آن با تیمار رقابت علف‌های هرز تا ۶۰ روز پس از سبز شدن معنی‌دار نبود (Nasarabadi *et al*., 2020).

تعداد چتر در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سیستم کشت و طول دوره تداخل بر تعداد چتر در بوته معنی‌دار شد اما اثر متقابل طول دوره تداخل علف‌های هرز و نوع سیستم کشت اثر معنی‌داری بر تعداد چتر در بوته نداشت (جدول ۴). کشت ارگانیک در مقایسه با کشت رایج ۱۰/۴۱ درصد تعداد چتر در بوته بیشتری را تولید کرد. بیشترین تعداد چتر در بوته (۲۴عدد) در تیمار عدم تداخل علف‌های هرز با اختلاف آماری معنی‌داری نسبت تیمارهای دیگر طول دوره تداخل علف‌های هرز به دست آمد. تداخل علف‌های هرز به‌ترتیب باعث کاهش ۶/۲۵، ۲۹/۱۳، ۳۷/۰۵ و ۴۷/۹۷ درصدی تعداد چتر در بوته نسبت به تیمارهای دوره تداخل ۲، ۴ و ۶ هفته‌ای و تداخل کامل علف‌های هرز گردید (جدول ۶). به نظر می‌رسد با افزایش طول دوره تداخل و ایجاد رقابت در بین گیاه و علف هرز به‌دلیل نبود فضای کافی از تعداد شاخه جانبی کاسته شده است که کاهش تعداد شاخه‌های جانبی با کاهش تولید چتر در بوته همراه شده است. همچنین، در شرایط رقابت طولانی در دوره رشد کاهش تولید مواد فتوسنتزی نیز سبب می‌شود که حداکثر تعداد چتر در هر بوته تولید نشود که دلیل امر یا عدم تولید چتر در بوته یا عدم تکامل چترهای ضعیف و نارس باشد. دستورانی و همکاران (Dastorani *et al*., 2018) گزارش کردند که عدم کنترل علف‌های هرز سبب کاهش ۷۲/۳۲ درصدی تعداد چتر در بوته در مقایسه با کنترل کامل علف‌های هرز می‌شود. گزارش شده است تعداد غلاف در بوته در شرایط عدم کنترل علف هرز و کم نهاده کاهش شدید را نشان می‌دهد که علت این کاهش شدید بالا بودن تراکم و وزن خشک علف هرز از یک‌سو و اعمال تنش‌های محیطی مانند خشکی (افزایش دور آبیاری در سطوح کم نهاده) است که سبب می‌شود مواد فتوسنتزی لازم برای باروری غلاف یا حفظ آن کاهش پیدا کند که نتیجه آن کاهش تعداد غلاف در بوته اتفاق می‌افتد (Asghari and Armin, 2015).

تعداد دانه در چتر

تعداد دانه در چتر تحت تأثیر سیستم کشت، طول دوره تداخل و اثر متقابل سیستم کشت و طول دوره تداخل قرار گرفت (جدول ۴). عدم تداخل علف‌های هرز در سیستم کشت رایج موجب افزایش ۷/۶۹، ۱۵/۷۲، ۳۸/۴۶ و ۳۰/۷۶ درصدی تعداد دانه در چتر به‌ترتیب نسبت به تیمارهای تداخل ۲، ۴ و ۶ هفته و تداخل کامل

علف‌های هرز شد، ولی در سیستم کشت ارگانیک، عدم تداخل علف‌های هرز موجب افزایش ۹/۰۹، ۱۸/۱۸، ۲۷/۲۷ و ۴۵/۴۵ درصدی تعداد دانه در بوته به‌ترتیب نسبت به تیمارهای تداخل ۲، ۴ هفته، تداخل کامل و ۶ هفته علف‌های هرز شد. بیشترین و کمترین تعداد دانه در چتر به‌ترتیب مربوط به تیمارهای تلفیقی عدم تداخل علف‌های هرز در سیستم کشت رایج و تداخل ۸ هفته‌ای علف‌های هرز در سیستم کشت ارگانیک مشاهده شد (جدول ۷). گزارش شده است افزایش سایه‌اندازی علف‌های هرز و در نتیجه کاهش فتوسنتز و به دنبال آن کاهش تجمع ماده خشک، مواد کمتری به دانه‌ها اختصاص داده می‌شود و رقابت بین دانه‌ها برای جذب بیشتر مواد فتوسنتزی باعث می‌شود تا دانه‌هایی که به‌عنوان مخزن قوی‌تر عمل می‌کنند مانع از رشد دانه‌هایی شوند که دارای قدرت کمتری در جذب مواد هستند که این امر سبب کاهش تعداد دانه در چتر با افزایش طول دوره تداخل می‌باشد (Nasarabadi *et al.*, 2019).

وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سیستم کشت و اثر متقابل سیستم کاشت و طول دوره تداخل علف‌های اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشت اما طول دوره تداخل علف‌های در سطح آماری یک درصد، وزن هزار دانه را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۴). اگرچه تیمار عدم تداخل علف‌های هرز بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد اما با تیمار تداخل ۲ هفته بعد از سبز شدن اختلاف آماری معنی‌دار نداشت. تداخل کامل علف‌های هرز سبب کاهش ۲۲/۹۶ درصدی وزن هزار دانه شد (جدول ۶). کاهش وزن هزار دانه با افزایش طول دوره تداخل به رقابت علف‌های هرز برای نور و مواد غذایی ارتباط دارد، که سبب می‌شود وزن هزار دانه کاهش یابد. وزن دانه در زیره سبز آخرین جزی از عملکرد است که تابعیت آن از عوامل ژنتیکی بیشتر از عوامل محیطی است. وزن هزار دانه زیره سبز در گزارش‌های مختلف در حدود ۳/۰۴ تا ۵/۲۰ گرم ذکر شده است (Kafi *et al.*, 2002). مشابه با نتایج پژوهش حاضر در هندوستان مشاهده شده است که تیمار کنترل علف هرز (یک‌بار کنترل، دو بار کنترل در اوایل فصل) بر روی وزن هزار دانه زیره سبز اثری نداشت (Yadav and Dahama, 2003).

عملکرد دانه

نوع سیستم کشت، طول دوره تداخل و اثر متقابل سیستم کشت و طول دوره تداخل تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت (جدول ۴). عدم تداخل علف‌های هرز در دو سیستم کشت ارگانیک و رایج با اختلاف آماری با یکدیگر بیشترین و تیمار تداخل کامل علف‌های هرز در سیستم کشت ارگانیک کمترین مقدار عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۷). در شرایط کشت ارگانیک، تأخیر در کنترل علف‌های هرز تا هفته چهارم کاهش معنی‌داری را در عملکرد دانه نسبت به تداخل تا هفته دوم نداشت. امّا در شرایط کشت رایج، کنترل علف‌های هرز بعد از دو هفته از سبز شدن باید صورت می‌گرفت، و تأخیر در کنترل علف‌های هرز تا هفته چهارم سبب کاهش معنی‌دار دانه شد. پاتل و همکاران (Patel *et al.*, 2016) گزارش کردند که وجود دوره ۴۵ روزه عاری از علف هرز بالاترین عملکرد اقتصادی زیره سبز را تولید می‌کند و تداخل کامل علف‌های هرز سبب کاهش ۷۶/۶ درصدی عملکرد دانه می‌شود.

بررسی ضرایب تابع رگرسیون لجستیکی برازش داده شده نشان داد که در شرایط کشت رایج، شروع کاهش عملکرد زودتر حادث شده است (۱/۵۱ هفته بعد از سبز شدن (۱۱ روز) در حالی که شروع کاهش عملکرد در کشت ارگانیک تا ۲/۴۵ هفته (۱۷/۵۱ روز بعد از سبز شدن) به تعویق افتاده است (جدول ۸ و شکل ۲). مشابه نتایج فوق نصرابادی و همکاران (Nasarabadi *et al.*, 2019) بر اساس مقادیر ۵ و ۱۰٪ درصد کاهش قابل قبول عملکرد دانه برای تعیین زمان بحرانی رقابت علف‌های هرز در زیره سبز، زمان بحرانی کنترل علف‌های هرز را در دو شرایط دیم و فاریاب ۱۴ و ۱۶ روز بعد از سبز شدن برای ۵٪ کاهش عملکرد و ۱۸ و ۲۵ روز بعد از سبز شدن برای ۱۰٪ کاهش عملکرد گزارش کردند. علاوه بر این، در شرایط کشت دیم شروع کاهش عملکرد زودتر مشاهده شد (۲۸ روز بعد از سبز شدن در حالی که شروع کاهش عملکرد در کشت فاریاب تا روز ۲۸ بعد از سبز شدن به تعویق افتاده بود.

عملکرد بیولوژیکی

نوع سیستم کشت، طول دوره تداخل و اثر متقابل سیستم کشت و طول دوره تداخل تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیکی داشت (جدول ۳). درصد کاهش عملکرد بیولوژیکی در سیستم کاشت رایج از ارگانیک بیشتر بود. تداخل کامل علف‌های هرز در سیستم کاشت رایج در مقایسه با عدم تداخل علف‌های هرز کاهش ۳۸/۱۵ درصدی عملکرد بیولوژیکی را موجب شد در حالی که این مقدار کاهش در سیستم کاشت ارگانیک ۲۸/۴۷ درصد بود. اگرچه در همه دوره‌های تداخل درصد کاهش عملکرد بیولوژیک در سیستم کاشت رایج بیشتر بود اما بیشترین تفاوت درصد کاهش در طول دوره تداخل ۴ هفته بعد از سبز شدن مشاهده شد (جدول ۷). کاهش عملکرد بیولوژیکی با افزایش طول دوره تداخل، به کاهش ارتفاع، رقابت علف‌های هرز و کاهش دسترسی گیاه به آب و مواد غذایی نسبت داده می‌شود. کاهش عملکرد بیولوژیکی حتی در دو هفته بعد از سبز شدن نیز بیانگر این مطلب است که زیره سبز تحمّل بسیار کمی به رقابت علف‌های هرز دارد، و حتی از اوایل دوره فصل رشد، علف‌های هرز می‌تواند بر این گیاه غلبه کنند. نصرابادی و همکاران (Nasarabadi *et al.*, 2020) گزارش کرد که در دو شرایط کشت آبی و دیم، بالاترین عملکرد بیولوژیک زیره سبز در تیمار وجین کامل علف‌های هرز به‌دست می‌آید. در شرایط کشت فاریاب، عملکرد بیولوژیک زیره سبز در تیمار وجین کامل علف‌های هرز از اختلاف معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود. این در حالی است که در کشت دیم، تفاوت معنی‌داری بین تیمار وجین کامل علف‌های هرز با تیمار ۱۵ روز بدون وجین علف‌های هرز و همچنین تیمار ۳۰ روز بدون وجین علف‌های هرز وجود نداشت. کمترین عملکرد بیولوژیک در هر دو شرایط دیم و فاریاب در تیمار بدون وجین حاصل گردید. در شرایط تداخل کامل، کشت ارگانیک عملکرد دانه کمتری نسبت به کشت رایج تولید کرد، که دلیل این امر می‌تواند اثرات مثبت مصرف کودهای شیمیایی باشد که سبب افزایش توان رقابتی گیاه زراعی شده است. گزارش شده است وجین علف‌های هرز زیره سبز از ۲۴ تا ۳۸ روز پس از سبز شدن، عملکرد کاهش نیافت و این موضوع حاکی از آن است که وجین ابتدای فصل مؤثرتر از حذف علف‌های هرز در اواخر فصل رشد می‌باشد. وجین در اواخر یا اوایل فصل رشد به‌جز بر تعداد چتر در بوته تأثیر چندانی بر سایر اجزا عملکرد نداشت

(Hosseini *et al*., 2006). حشمت‌نیا و آرمین (Heshmatnia and Armin, 2016) نیز گزارش کردند در شرایط مصرف کود شیمیایی شروع کاهش عملکرد زودتر حادث شده است (۳/۱۹ هفته بعد از سبز شدن (۲۲/۳ روز) در حالی که شروع کاهش عملکرد در شرایط استفاده از کود آلی تا ۴/۵۲ هفته (۳۱/۶۴ روز بعد از سبز شدن نخود ایرانی) به تعویق افتاده است که دلیل این امر جوانه‌زنی بیشتر و سریع‌تر علف‌های هرز در نظام کشت مصرف کود شیمیایی بوده است. در مورد زیره سبز نتایج مختلفی در مورد مناسب‌ترین زمان کنترل علف‌های هرز ذکر شده است.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع نتایج آزمایش نشان داد که در کشت رایج تراکم علف‌های هرز و وزن خشک علف‌های هرز، دانه در چتر و عملکرد دانه نسبت به کشت ارگانیک بیشتر بود و کشت ارگانیک از نظر تعداد چتر در بوته برتر بود. شروع زودتر رقابت در سیستم کاشت رایج و فراهمی بیشتر مواد غذایی برای علف‌های هرز سبب شد که خسارت علف‌های هرز در این سیستم در مقایسه با کشت ارگانیک بیشتر باشد. با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز تراکم و وزن خشک علف‌های هرز افزایش و عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز به‌صورت خطی و معنی‌داری کاهش پیدا کرد. در مجموع می‌توان گفت که در سیستم کشت رایج، شروع خسارت علف‌های هرز در ۱۱ روز بعد از سبز شدن و در سیستم کشت ارگانیک در ۱۸ روز بعد از سبز شدن در شرایط آب و هوایی منطقه مورد مطالعه اتفاق افتاد لذا جهت حصول عملکرد دانه مناسب، کنترل علف‌های هرز در زمان‌های یاد شده ضروری می‌باشد.

جدول ۱- عملیات زراعی مورد استفاده در شرایط شرایط کشت رایج و ارگانیک

Table 1- Agricultural practices used in conventional and organic condition

عملیات زراعی Agricultural practices	رایج Conventional	ارگانیک Organic
شخم Plowing	**گاوآهن برگردان دار، دیسک و لولر** Moldboard, Disc and leveler	**چیزل** Chisel
نیتروژن Nitrogen	**۱۰۰ کیلوگرم در هکتار منبع اوره** 100 kg.ha^{-1} Urea form	-
فسفات Phosphorus	**۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع دی‌آمونیوم فسفات** 100 kg.ha^{-1}Diammonium phosphate	-
پتاس Potassium	**۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم** 50 kg.ha^{-1} Potassium sulfate	-
ورمی کمپوست Vermicompost	-	**۳ تن در هکتار** 3 t.ha^{-1}
تلقیح بذر Seed inoculation	-	**بارور ۱ (کود زیستی ازته)** Barvar 1 (nitrogen bio-fertilizer) **بارور ۲ (کود زیستی فسفاته)** Barvar 2 (phosphate bio-fertilizer)
محلول‌پاشی Foliar application	-	**کود مایع ارگانیک HUMISOIL** Organic liquid fertilizer HUMISOIL

جدول ۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

Table 2- Physicochemical properties of soil in experiment location

فسفر Phosphorus	پتاس Potassium	نیتروژن (٪) Nitrogen	شن Sand	رس Clay	سیلت Silt	EC (dS m^{-1})	$pH_{(1:5)}$
ppm			٪				
4	184	14	46	20	34	0.72	8.2

جدول ۳- خصوصیات کود مایع ارگانیک HUMISOIL

Table 3- The properties of HUMISOIL organic liquid fertilizer

ویتامین Vitamin	اسیدهای آمینه Amino acid	پتاسیم potassium	فسفر Phosphorus	نیتروژن Nitrogen	اسید هیومیک و فلویک Humic and Flovic acid	مواد آلی* Organic material
			٪			
0.7	6	9	5	2	37	42

جدول ۴- منابع تغییر، درجه آزادی و میانگین مربعات تراکم علف هرز، وزن خشک علف هرز، ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی

Table 4- Sources of variation, degree of freedom and mean square of weed density, weed dry weights, plant height, number of lateral branches, number of umbel per plant, number of seeds per umbrella, thousand seed weight, seed and biological yield

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	تراکم علف هرز Weed density	وزن خشک علف هرز Weed dry matter	ارتفاع بوته Plant height	شاخه جانبی Lateral branch	چتر در بوته umbel per plan	دانه در چتر seeds per umbrella	وزن هزار دانه 1000 seed weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield
تکرار Replication	2	8.63	640^{ns}	3.45^{ns}	0.4^{ns}	36.5^{ns}	2.5^{ns}	0.43^{ns}	13101^{ns}	40063^{ns}
سیستم کاشت Cultivation system (A)	1	14.7*	69120**	27.6**	1.27^{ns}	145*	24.3*	0.17^{ns}	192000*	438206*
خطای اصلی Main error	2	0.7	360	1.4	0.45	12.6	0.9	0.02	3168	5368
طول دوره تداخل Interference duration (B)	4	20.1^{ns}	474705**	13.6**	2.55**	144**	22.2**	0.6^{ns}	143520**	346896**
A×B	4	2.37^{ns}	10545**	1.36^{ns}	0.48^{ns}	1.95^{ns}	1.8*	0.02^{ns}	7200**	25485**
خطای فرعی Sub error	16	7.25	1275	1.89	0.45	3.02	.45	0.03	2172	4573
C.V. (٪)		35.5	12.5	5.58	24.3	13.29	6.92	6.42	7.67	15.05
برش دهی اثر متقابل: میانگین مربعات سطوح طول دوره تداخل در هر سطح نظام کاشت Interaction slicing: the mean square levels of interference at any level of cultivation system										
ارگانیک Organic	4	0.279	0.279			78.9			104160	276217
رایج Conventional	4	0.33	0.33			67.5			46560	96137

ns , * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns , * and ** are nonsignificant, and significant in probabilities of five and one percent, respectively.

جدول ۵- اثر سیستم کاشت بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد چتر در بوته و وزن هزار دانه

Table 5- Effect of cultivation system on plant height, number of lateral branches, number of umbel per plant and 1000-seed weight

سیستم کشت Cultivation system	تراکم علف هرز Weed density (plant. m^{-2})	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد شاخه جانبی Number of lateral branches	تعداد چتر در بوته Number of umbel per plant	وزن هزار دانه Thousand seed weight (g)
ارگانیک Organic	8.26 a	16.84 a	2.66 a	17.2 b	3.04 a
رایج Conventional	6.26 b	15.95	2.53 a	19.2 a	2.88 a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (دانکن، α=۰/۰۵).

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at p = 5% based on Duncan.

جدول ۶ – اثر طول دوره تداخل بر تراکم علف هرز، ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد چتر در بوته و وزن هزار دانه

Table 6 - Effect of weed interference duration on weed density, plant height, number of lateral branches, number of umbel per plant and 1000 grain weight

طول دوره تداخل (هفته بعد از سبز شدن) Interference duration	تراکم علف هرز Weed density ($g.m^{-2}$)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد شاخه جانبی Number of lateral branches	تعداد چتر در بوته Number of umbel per plant	وزن هزار دانه Thousand seed weight (g)
0 (weed free)	0 c	18.3 a	3.5 a	24 a	3.31 a
2	10.6 a	17.3 ab	3 ab	22.5 a	3.22 ab
4	7.66 ab	16.6 b	2.5 bc	17.2 b	3 b
6	6.66 b	15.3 c	2 c	15.3 bc	2.75 c
8 (Weedy)	6.83 b	14.5 c	2 c	12.5 c	2.55 c

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (دانکن، α=۰/۰۵).

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at p = 5% based on Duncan.

جدول ۷– اثر طول دوره تداخل بر تعداد دانه در چتر، عملکرد دانه و بیولوژیک در دو سیستم کشت رایج و ارگانیک

Table 7- Effect of weed interference duration on number of seeds per umbel, seed and biological yield in two conventional and organic systems

طول دوره تداخل Weed interference duration (week after emergence)	تعداد دانه در چتر Number of seeds per umbrella		عملکرد دانه Seed yield ($kg.ha^{-1}$)		عملکرد بیولوژیکی Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	
	رایج* Conventional	ارگانیک Organic	رایج* Conventional	ارگانیک Organic	رایج* Conventional	ارگانیک Organic
۰(weed free)	13 a	11 a	960 a	680 a	1908 a	1454 a
2	12 ab	10 ab	800 b	640 a	1636 b	1360 a
4	11 bc	9 bc	600 c	480 b	1300 c	1150 b
6	8 cd	8 c	560 d	440 bc	1280 cd	1091 bc
8 (weedy)	9 cd	6 d	520 e	400 c	1180 d	1040 c

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند (دانکن، α=۰/۰۵).

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at p = 5% based on Duncan.

* نتایج مقایسات میانگین بر اساس برش‌دهی اثر متقابل طول دوره تداخل در دو نظام کاشت انجام شده است.

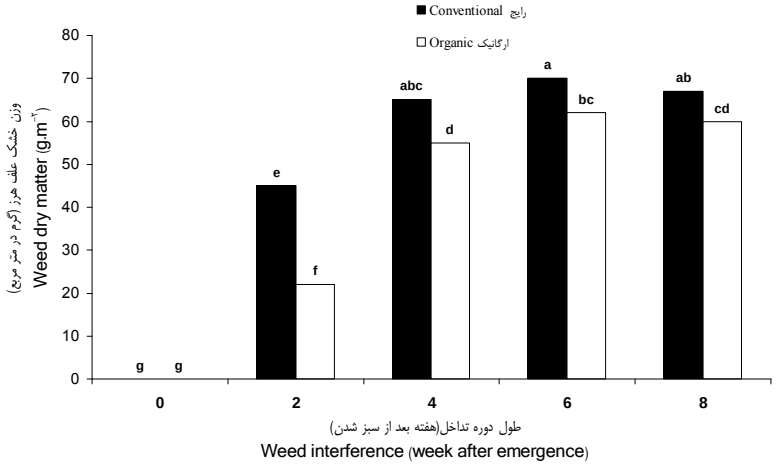
* mean comparisons are based on interaction slicing weed interference duration at two cultivation system.

جدول ۸– مقادیر پارامترهای رگرسیون غیرخطی تخمین زده شده و مقادیر انحراف معیار برای کاهش عملکرد دانه (درصد کاهش نسبت به کنترل) در دو سیستم کشت رایج و ارگانیک

Table 8- Nonlinear regression estimated parameters and standard deviation values for seed yield reduction (% of weed-free yield) in two different production systems

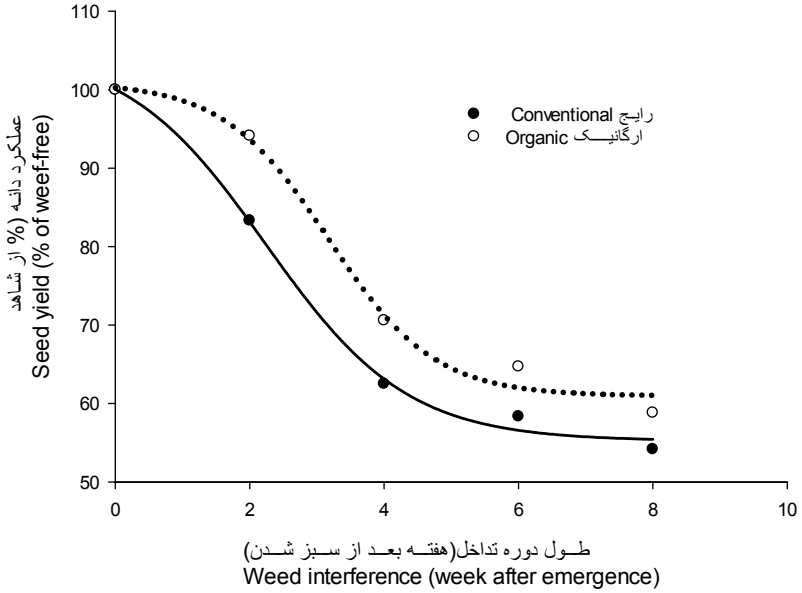
سیستم کشت Cultivation system	F	K	D	X*
ارگانیک Organic	2.23 ±0.4	0.95±0.28	-0.238±0.23	1.51±0.38
رایج Conventional	2.56±0.49	1.27±0.51	0.061±0.28	2.45±0.53

*x زمان شروع کاهش عملکرد (هفته)



شکل ۱- برهمکنش سیستم کشت و طول دوره تداخل بر وزن خشک علف‌های هرز

Figure 1- The interaction of cultivation systems and weed interference duration on weed dry weight



شکل ۲- اثر طول دوره تداخل علف‌های هرز بر کاهش عملکرد دانه در سیستم‌های مختلف کاشت

Figure 2- The effect of weed interference duration on seed yield reduction in two production systems

References منابع مورد استفاده

- Albrecht, H. 2005. Development of arable weed seedbanks during the 6 years after the change from conventional to organic farming. *Weed Research*. 45(5): 339-350.
- Asghari, M., and M. Armin. 2015. Effect of weed interference in different agronomic managements on grain yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Crop Ecophysiology*. 32(4): 407-422. (In Persian).
- Birla, L., I.S. Naruka, R.P.S Shaktawat, and S.R. Ajnave. 2016. Integrated weed management in cumin. *Indian Journal of Weed Science* .48(1): 102–104.
- Blackshaw, R. 2005. Nitrogen fertilizer, manure, and compost effects on weed growth and competition with spring wheat. *Agronomy Journal*. 97(6): 1612-1621.
- Bond, W., and A. Grundy. 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*. 41(5): 383-405
- Dastorani, M., E. Gholamalipour Alamdari, A. Biabani, Z. Avarsaji, and M. Habibi. 2018. Study the several herbicides effect on weeds control and yield of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Iranian Journal of Weed Science*. 14(1):83-95. (In Persian).
- De Decker, J.J., J.B. Masiunas, A.S. Davis, and C.G. Flint. 2014. Weed management practice selection among Midwest US organic growers. *Weed Science*. 62(3): 520-531.
- Gonzalez, R.F., and L.R. Cooperband. 2002. Compost effects on soil physical properties and field nursery production. *Compost Science and Utilization*. 10(3): 226-237.
- Harker, K.N., R.E. Blackshaw, and G.W. Clayton. 2001. Timing weed removal in field pea (*Pisum sativum*). *Weed Technology*. 15(2): 277-283.
- Heshmatnia, M., and M. Armin. 2016. Effects of weed interference duration on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*) in two different production system. *Journal of Crop Prodcution*. 9(1): 25-47. (In Persian).
- Hosseini, A., A.R. Kouchaki, and M.M. Nasiri. 2006. Critical period of weed control in cumin (*Cuminum cyminum*). *Iranian Journal of Field Crops Research*. 4(1): 23-44. (In Persian).
- Kafi, M., M.H. Rashed Mohassel, A. Koocheki, and A. Molafilabi. 2002. Cumin, technology and processingFerdowsi University of Mashhad. (In Persian).
- Mehriya, M., R. Yadav, R. Jangir, and B. Poonia. 2007. Effect of crop-weed competition on seed yield and quality of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Indian Journal of Weed Science*. 39(1,2): 104-108.
- Nasarabadi, H., M. Armin, and H. Marvi. 2019. The effect of weed interference duration on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) in irrigated and rainfed condition. *Journal of Crop Production*. 12(2):157-170. (In Persian).

- Nasarabadi, H., M. Armin, and H. Marvi. 2020. Critical period of weed control of Cumin (*Cuminum cyminum*) in rainfed condition. *Journal of Agricultural science and Sustainable Production*. In press. (In Persian).
- 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(3): 78-83.
- Turner, R., G. Davies, H. Moore, A. Grundy, and A. Mead. 2007. Organic weed management: a review of the current UK farmer perspective. *Crop Protection*. 26(3): 377-382.
- Yadav, R., and A. Dahama. 2003. Effect of planting date, irrigation and weed-control method on yield and and water-use efficiency of cumin (*Cuminum cyminum*). *Indian Journal of Agricultural Science*. 73(9): 494-496.
- Yadav, S., and O. Sharma. 2004. Growth analysis in cumin (*Cuminum cyminum* L.) under different weed control methods and nitrogen levels. *Journal of Spices Aromatics Crops*. 13(2): 92-96.
- Yadav, S., O. Sharma, R. Yadav, and G. Keshwa. 2005. Growth and yield of cumin (*Cuminum cyminum)* as influenced by different weed control measures and nitrogen levels. *Journal of Medicina Aromatices Plant Sciences*. 27(4): 669-674.

Weed Interference Duration Effect on Yield and Yield Components of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) in Conventional and Organic Conditions

Masoud Zarei[1], Mohammad Armin[2*], and Mosarreza Hokmabadi[3]

Received: March 2019 , Revised: 22 July 2019, Accepted: 29 July 2019

Abstract

To investigate the effect of duration of weed interference on yield and yield components of cumin grown under conventional and organic condition, a field experiment was conducted in a private farm in Sabzevar in 2017-2018. A split plot experiment based on a randomized complete block design with three replications was conducted. Factors were conventional and organic growing was considered as the main factor and duration of weed interference (0, 2, 4, 6 weeks after emergence and weedy) as subplots. The results showed that conventional farming in terms of weed density, weed dry matter, plant height, lateral branch number, number of seed per umbrella, biologic and seed yield were better than organic farming, while, number of umbrella per plant under organic farming was higher than that of conventional farming. Increasing duration of interference decreased plant height (20.21%), lateral branches (42.85%), the number of umbrella per plant (47.91%), the number of seeds per umbrella (37.5%), biological yield (33.96%) and seed yield (43.90%). Fitted logistic regression function coefficients showed that the onset of yield loss was earlier (11 days after emergence) in conventional condition while in organic condition it was postponed to 17.5 days after emergence. Overall, the results showed that weed interference, under both conventional and organic conditions, reduced seed yield. Weed interference under organic farming delayed 4 weeks and under conventional condition to 2 weeks after cumin emergence and yield reduction was not significant. Thus, control of weeds in conventional conditions should commence from 12 days after emergence and under organic conditions from 18 days after emergence.

Key words: Cumin, Competition, Cultivation system, Interference, Medicinal plant, Yield losses.

1- Former M.Sc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.
2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.
3- Department of Agronomy and Plant Breeding, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.
**Corresponding Author: Armin@iaus.ac.ir*