نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد یازدهم، شماره ۱(۴۱)، بهار ۱۳۹۶، صفحه ۱۷۸-۱۶۳

اثر سیستم‌های خاک‌ورزی و کاربرد علف‌کش در کنترل علف‌های هرز کلزا (*Brassica napus* L.)

سید علی فروزنده[۱]، الهام الهی‌فرد[۲*]، نصرت ا... حیدرپور[۳] و عبدالرضا سیاهپوش[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۳۰ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۵/۶/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۴

چکیده

مدیریت تلفیقی علف‌های هرز کلزا (رقم هایولا ۴۰۱) با اجرای آزمایشی در سال ۹۴-۱۳۹۳ در شهرستان کهگیلویه واقع در استان کهگیلویه و بویراحمد بررسی گردید. این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد که در آن نحوه خاک‌ورزی با ۳ سطح شامل (خاک‌ورزی مرسوم یعنی انجام شخم توسط گاوآهن برگردان‌دار + دو بار دیسک عمود برهم + لولر + بذرکار، خاک‌ورزی کاهش یافته با استفاده از گاوآهن قلمی یا چیزل و دیسک زنی، و بدون خاک‌ورزی یعنی کاشت مستقیم بذور کلزا در بقایای ذرت با بذرکار) و مصرف علف‌کش در ۵ سطح شامل مصرف علف‌کش‌های تریفلورالین (۱۲۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار، EC ۴۸ درصد)، کوئین‌مراک + متازاکلر (۱۰۴۰ گرم ماده مؤثر در هکتار، SC ۴۱/۶ درصد)، کلوپیرالید (۱۸۰ گرم ماده موثره در هکتار، SL ۳۰ درصد)+ ستوکسی دیم (۳۷۵ گرم ماده موثره در هکتار، EC ۱۲/۵ درصد)، کلوپیرالید (۱۸۰ گرم ماده موثره در هکتار)+ هالوکسی فپ آر – متیل استر (۸۱ گرم ماده موثره در هکتار) و تیمار شاهد (آلوده و وجین دستی) در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که بیشترین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز (به میزان ۷۶/۸۴ درصد) و بیشترین درصد کاهش وزن خشک (۶۸/۰۸ درصد) در سیستم خاک‌ورزی کاهشی و استفاده از کوئین‌مراک + متازاکلر بودند. همچنین، صفات ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، متوسط تعداد خورجین در بوته، متوسط دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه تحت تأثیر تیمارهای اعمال شده قرار گرفتند؛ به طوری‌که، بیشترین عملکرد مربوط به تیمار کوئین‌مراک + متازاکلر در سیستم کم خاک‌ورزی به میزان ۳۲۲۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمدند. با در نظر گرفتن کنترل مطلوب علف‌های هرز و حصول عملکرد بالا، تیمار تلفیقی سیستم کم خاک‌ورزی به همراه استفاده از کوئین‌مراک + متازاکلر به‌عنوان بهترین و مؤثرترین تیمار معرفی می‌گردد. همچنین، تیمار کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر– متیل استر در سیستم بدون خاک‌ورزی که در آن کمترین میزان عملکرد (۴۶۷ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد، به عنوان ضعیف‌ترین تیمار شناخته شد.

واژگان کلیدی: تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز، بی‌خاک‌ورزی، شخم رایج، کم خاک‌ورزی.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملاثانی، ایران.

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملاثانی، ایران.

۳- مربی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، یاسوج، ایران.

(* نگارنده‌ی مسئول) e.elahifard@ramin.ac.ir

مقدمه

به‌دلیل جایگاه ویژه کلزا در بین دانه‌های روغنی (مقام دوم پس از سویا)، سطح زیر کشت آن در کشور به‌سرعت رو به افزایش است (Safikhani *et al*., 2015). حضور چشم‌گیر علف‌های هرز در مزرعه کلزا کنترل این گیاهان ناخواسته را به منظور حصول عملکرد بالا ضروری می‌نماید. با کنترل علف‌های هرز در ابتدای فصل رشد می‌توان کاهش عملکرد ناشی از تداخل علف هرز را کاهش داد (Bosnic and Swanton, 1997). از آنجا که گیاهچه‌های کلزا به رقابت اولیه علف‌های هرز بسیار حساس هستند، گیاه کلزا در اغلب موارد بایستی تا ۴ برگی عاری از علف‌هرز نگه داشته شود (Radjabian *et al*., 2010). طبق بررسی‌های انجام شده در کشور، آبیاری قبل از کشت به‌همراه استفاده تلفیقی از علف‌کش‌های پیش رویشی و پس رویشی و کولتیواتور قادر به کنترل مؤثر علف‌های هرز کلزا بوده است (Behdarvandi and Modhej, 2006; Pourazar, 2010).

از آنجا که استفاده از انواع ادوات مکانیکی مانند کولتیواتور، گاوآهن و هرس در بسیاری از محصولات به‌منظور کنترل علف‌های هرز متداول می‌باشد؛ بنابراین با تلفیق مناسب کاربرد ادوات مذکور به‌همراه علف‌کش‌های توصیه شده به‌منظور کنترل علف‌های هرز کلزا می‌توان از آنها در مدیریت هر چه بهتر مزارع کلزا بهره گرفت.

در سال‌های ۸۰– ۱۹۷۰ تحول چشم‌گیری در مفهوم نیاز به خاک‌ورزی، برای تولیدات زراعی به وجود آمد، به‌همین دلیل سیستم‌های خاک‌ورزی، کم خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی مورد توجه قرار گرفتند (Hemat and Asadi Khashoui, 1997). در خاک‌ورزی مرسوم، زیر و رو کردن خاک منجر به قطع چرخه زندگی علف‌های هرز، حشرات و بیماری‌ها شده و سطح خاک عاری از بقایای گیاهی شده و بستر بذر مناسبی برای رشد و نمو گیاه ایجاد می‌شود (Katsvairo *et al*., 2002; Gajri *et al*., 2002). در کم‌خاک‌ورزی ۱۵ تا ۳۰ درصد بقایای گیاهی سال قبل، بعد از کشت در سطح خاک باقی می‌ماند (Gajri *et al*., 2002). در بدون خاک‌ورزی زمین زراعی از زمان برداشت محصول قبلی تا کشت بعد، مگر برای افزودن عناصر غذایی، دست نخورده باقی می‌ماند (Rao ; Gajri *et al*., 2002 and Dao, 1996). در سال‌های اخیر عملکرد گیاه در رابطه با سیستم‌های مختلف شخم توسط محققین مورد بررسی قرار گرفته است؛ به‌طوری‌که لقمانی و همکاران (Loghmani *et al*., 1999) گزارش کردند بیشترین و کمترین عملکرد دانه گندم به‌ترتیب به تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم و حداقل خاک‌ورزی اختصاص داشت در حالی‌که اختلاف میان تیمار نیز معنی‌دار نبود.

به‌طور معمول، در تمامی مزارع علاوه بر سیستم‌های خاک‌ورزی از علف‌کش‌ها نیز به‌منظور مدیریت علف‌های هرز استفاده می‌شود. عملکرد گندم در تیمارهای خاک‌ورزی حداقل و بی خاک‌ورزی همراه با استفاده از علف‌کش تری بنورون متیل بیشتر از اعمال تیمارهای خاک‌ورزی بدون کاربرد علف‌کش بود (Loghmani *et al*., 1999). در پژوهشی بر روی مهار گونه‌ای علف اسب (*Conyza sumatrensis*) در کشت بدون خاک‌ورزی سویا مشاهده شد اختلاط دیکلوسولام + هالوکسیفن به‌تنهایی یا مخلوط با تو، فور-دی و گلایفوسیت به‌صورت پیش کاشت مؤثر است (Braz *et al*., 2017). موراوا و آدوماس (Murawa and Adomas, 1995) بیان کردند که

علف‌کش‌های انتخابی کلزا از جمله کوئین مراک + متازاکلر ضمن بالا بردن عملکرد این محصول، هیچ گونه اثری روی کیفیت روغن کلزا نداشته است (به نقل از Pourazar, 2010). در بررسی اثر علف‌کش‌های سیکلوکسی‌دیم (فوکوس)، ستوکسیدیم (نابو- اس)، هالوکسی فپ – آر- متیل (گالانت سوپر) و هالوکسی فپ اتوکسی- اتیل (گالانت) در کنترل علف‌های هرز باریک برگ کلزا مشاهده شده که بر اساس عملکرد دانه کلزا، اختلاف معنی‌داری بین هالوکسی فپ– آر- متیل و هالوکسی فپ اتوکسی- اتیل وجود نداشت (Musavi and Shimi, 2004). علف‌کش تری فلورالین قادر به کنترل برخی علف‌های هرز مانند گندمک (*Stellaria media*)، بی‌تی‌راخ (*Galium aparine*)، شاه‌تره (*Fumaria officinalis*)، دم روباهی سبز (*Setaria viridis*)، یولاف وحشی (*Avena fatua*) و چچم (*Lolium temulentum*) بوده اما تأثیر اندکی بر برخی از علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در کلزا دارد (Pourazar and Shimi, 2004).

از آنجا که سیستم‌های بدون خاک‌ورزی و کم خاک‌ورزی در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی مرسوم در نواحی نیمه خشک ایران قادر هستند تأثیر بهتری بر بهبود خصوصیات فیزیکی خاک داشته باشند، بایستی به‌عنوان راه‌کاری موثر در کشت محصولات زراعی در نظر گرفته شوند. در این پژوهش تعیین بهترین تیمار خاک‌ورزی و بهترین تیمار علف‌کش به‌منظور کنترل علف‌های هرز در کلزا مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و با کاشت رقم هایولا ۴۰۱ در شهرستان کهگیلویه واقع در دشت کلاچوی در استان کهگیلویه و بویراحمد (طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی) انجام شد. هر کرت اصلی با طول ۲۵ و عرض ۶ متر (طول خط کاشت) و کرت‌های فرعی ۵ در ۶ متر بود. بذرکاری با استفاده از ماشین بذرکار (جیران صنعت) به‌صورت کشت خطی با فاصله خطوط کاشت ۳۶ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر انجام شد. فاصله میان کرت‌های فرعی یک پشته نکاشت و فاصله بین بلوک‌ها (تکرارها) دو پشته نکاشت در نظر گرفته شد. سطوح عامل اصلی عبارت بودند از انواع روش‌های خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی مرسوم (شخم توسط گاوآهن برگردان‌دار + دو بار دیسک عمود بر هم + لولر + بذرکار)، خاک‌ورزی کاهش یافته یا کم خاک‌ورزی (چیزل و دیسک) و بدون خاک‌ورزی (کاشت مستقیم بذور کلزا در بقایای ذرت با بذرکار) و سطوح عامل فرعی شامل استفاده از علف‌کش‌های: ۱- تریفلورالین (ترفلان، EC ۴۸ درصد) به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار (۱۲۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار) به صورت پس از کاشت و نشت توسط آبیاری (در سیستم بدون خاک‌ورزی)؛ ۲- کوئین‌مراک + متازاکلر (بوتیزان استار، SC ۴۱/۶ در صد) به نسبت ۲/۵ لیتر در هکتار (۱۰۴۰ گرم ماده مؤثر در هکتار) در مرحله کوتیلدونی کلزا؛ ۳- کلوپیرالید (لونترل، SL ۳۰ درصد) به نسبت ۰/۶ لیتر در هکتار (۱۸۰ گرم ماده موثر در هکتار) به صورت پس رویش در پاییز در مرحله ۶-۲ برگی علف‌های هرز (۴-۲ برگی کلزا) + ستوکسیدیم (نابو- اس، ۱۲/۵ درصد EC) به میزان ۳ لیتر (۳۷۵ گرم ماده موثر در هکتار) به‌صورت پس رویشی در مرحله ۶-۲ برگی علف‌های هرز کشیده

برگ؛ ۴- کلوپیرالید (لونترل، SL ۳۰ درصد) به نسبت ۰/۶لیتر در هکتار (۱۸۰ گرم ماده موثره در هکتار) به‌صورت پس رویش در پاییز در مرحله ۶-۲ برگی علف‌های هرز (۴-۲ برگی کلزا) + هالوکسی فپ آر – متیل استر (گالانت سوپر، EC ۱۰/۸ درصد) به نسبت ۰/۷۵ لیتر در هکتار (۸۱ گرم ماده موثره در هکتار) به صورت پس از رویش در مرحله ۲ تا ۵ برگی علف‌های هرز باریک برگ و ۵- شاهد (با و بدون علف‌هرز) بود.

لازم به ذکر است دزهای انتخاب شده علف‌کش‌ها بر اساس دز توصیه شده و دزهای کاهش یافته بر اساس پژوهش‌های سایر محققان انتخاب شد (Pourazar and Shimi, 2004).

زمین مورد آزمایش قبل از کاشت در اواخر آبان ماه با روش‌های مختلف خاک‌ورزی آماده گردید. مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگردی بر اساس نتایج آزمون خاک به مزرعه داده شد و آبیاری مزرعه به‌صورت بارانی بود. کشت بذرها در عمق ۰/۵ سانتی‌متر با تراکم ۶۰ بوته در متر مربع توسط ماشین کاشت انجام گردید. سم‌پاشی با سم‌پاش پشتی موتوری با فشار ۲ بار که به‌منظور پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار کالیبره شده و با نازل بادبرنی ۸۰۰۱ و شره‌ای انجام گردید. کرت‌های فرعی به دو قسمت تقسیم شده بود به‌طوری‌که قسمت بالای هر کرت شاهد و قسمت پایین هر کرت اعمال تیمار (سم‌پاشی) در نظر گرفته شد.

صفات مورد مطالعه در این آزمایش شامل دو بخش صفات مربوط به علف‌هرز شامل اندازه‌گیری تراکم و وزن خشک و صفات مرتبط با محصول شامل ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در هر غلاف و عملکرد اقتصادی و بیولوژیک بود.

تراکم علف‌های هرز غالب آزمایش از یک متر مربع هر کرت ۴۵ روز پس از سم‌پاشی اندازه‌گیری شد. سپس، به‌منظور توزین وزن خشک، علف‌های هرز کف بر شده و در آونی با دمای ۷۲ درجه سلسیوس به‌مدت ۷۲ ساعت خشک شدند. صفات اندازه‌گیری شده نسبت به شاهدهای هر کرت درصدگیری شد. به‌منظور تعیین عملکرد از هر کرت آزمایشی، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت حذف و سپس صفات مورد مطالعه اندازه‌گیری شد.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC مورد تجزیه قرار گرفتند و مقایسه میانگین تیمارها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردیدند.

نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز، درصد تراکم کلزا ۲۷ روز بعد از کشت، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در تیمارهای نوع خاک‌ورزی (به‌جز تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه)، علف‌کش و اثر متقابل این دو تیمار (به‌جز تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه)، در سطح احتمال آماری ۱و ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز

علف‌های هرز در این آزمایش شامل بابونه، بی‌تی راخ، سنخوس، شبدر وحشی، کاهو وحشی، لولیوم، ماشک گل خوشه‌ای و وایه بودند. مقایسه

میانگین اثرات متقابل نشان داد که بیشترین درصد کاهش تراکم علف‌هرز بعد از شاهد (وجین) مربوط به سیستم کم خاک‌ورزی و همچنین استفاده ازعلف‌کش کوئین مراک + متازاکلر به میزان ۷۶/۸۴ درصد بود و همچنین کمترین درصد کاهش تراکم علف‌هرز مربوط به سیستم کم خاک‌ورزی و استفاده از علف‌کش ترکیبی کلوپیرالید + ستوکسیدیم به میزان ۲۱/۳۲ درصد ۴۵ روز بعد از سم‌پاشی بود (شکل ۱). در کل کمترین تأثیر را سیستم بدون خاک‌ورزی به میزان ۳۹/۹۲ درصد و بیشترین تأثیر را سیستم کم خاک‌ورزی به میزان ۵۵/۸۶ درصد در کاهش تراکم علف‌هرز داشتند. همچنین، بیشترین تأثیر را در کل، علف‌کش کوئین مراک + متازاکلر به میزان ۶۵/۰۶ درصد و کمترین تأثیر را کاربرد استفاده از علف‌کش ترکیبی کلوپیرالید + ستوکسی‌دیم به میزان ۳۰/۴۴ درصد در کاهش تراکم علف‌هرز و کنترل آن در مزارع کلزا داشت.

نتایج مقایسه میانگین‌های تاثیر نوع علف‌کش در کاهش وزن خشک علف‌هرز نشان داد بهترین تأثیر را وجین دستی در کنترل این صفت داشت و پس از آن سیستم کم خاک‌ورزی به‌علاوه کاربرد علف‌کش کوئین مراک + متازاکلر به میزان ۶۸/۰۸ درصد بیشترین تأثیر را در کاهش وزن خشک علف‌هرز داشت. کمترین تأثیر بر کاهش وزن خشک علف‌هرز مربوط به سیستم خاک‌ورزی مرسوم به‌همراه استفاده از علف‌کش‌های کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر – متیل استر به میزان ۲۷/۷۸ درصد بود (شکل ۲).

در مورد علف‌کش‌های استاندارد کلزا (علف‌کش تری‌فلورالین و کلوپیرالید) نیز گزارش شده است که به‌تنهایی قادر به کنترل بسیاری از علف‌های هرز کلزا به‌ویژه خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، پنیرک (*Malva* spp.) و کنگر وحشی (*Circium arvense*) نمی‌باشند (Musavi, 2013 ;Shimi;*et al*., 2014 Pourazar, 2010 و Pouri *et al*., 2012). در حالی‌که در این آزمایش کوئین مراک + متازاکلر به‌دلیل ماهیت ترکیبی‌اش، توانست علف‌های هرز را بخوبی کنترل نماید. گرانی و کمیاب بودن این علف‌کش منجر به مصرف کمتر آن توسط کشاورز شده و علف‌های هرز نیز دیرتر نسبت به این علف‌کش متحمل خواهند شد. به‌طور کلی این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از این علف‌کش‌ها به‌همراه شخم یا کولتیواسیون قادر به کنترل بهتر علف‌های هرز و بهبود عملکرد کلزا خواهد شد.

تراکم کلزا

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل خاک‌ورزی× مصرف علف‌کش نشان داد بیشترین درصد تراکم بوته کلزا بعد از ۲۷ روز مربوط به تیمار کم‌خاک‌ورزی و استفاده از علف‌کش کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر – متیل استربه میزان (۸۹/۳ درصد) و همچنین در تیمار کوئین مراک + متازاکلر در تلفیق با سه نوع خاک‌ورزی بیشترین درصد تعداد بوته در متر مربع به میزان (۸۰، ۷۹ و ۸۱) بود و کمترین درصد تعداد بوته مربوط به خاک‌ورزی مرسوم و بدون خاک‌ورزی در تلفیق با تیمار تریفلورالین به میزان ۱۷ و ۱۶ درصد در متر مربع بود (شکل ۳). بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تناوب گیاهی بر عملکرد گندم نشان داد که روش کم خاک‌ورزی منجر به کاهش کم اما معنی‌دار در تراکم گیاهچه شد (Kruez, 1990). کاربرد پرتیلاکلر در ترکیب با سایر علف‌کش‌های اختصاصی برنج، سبب آسیب به گیاهچه برنج و همچنین کاهش ارتفاع و

عملکرد شلتوک برنج گردید (Aalaee Bazkiyaei *et al*., 2017).

در خصوص بهتر بودن جوانه‌زنی در خاک‌ورزی حداقل نسبت به روش مرسوم می‌توان گفت در خاک‌ورزی حداقل به‌علت تراکم بیشتر خاک جذب آب توسط بذرها به‌خوبی انجام شده و جوانه‌زنی بهتری اتفاق افتاده است. کاهش تخلخل خاک در تیمار بدون خاک‌ورزی بیشتر از طریق کاهش سرعت سبز شدن و در نتیجه تولید خورجین‌ها با تعداد بذر کمتر منجر به کاهش عملکرد گردید.

عملکرد بیولوژیک

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تیمار خاک‌ورزی در نوع علف‌کش (شکل ۴) نشان داد تیمار کلوپیرالید + ستوکسی‌دیم در سیستم بدون خاک‌ورزی (۳۰۱۷ کیلوگرم در هکتار) دارای کمترین تأثیر در افزایش عملکرد بیولوژیک کلزا بود و بیشترین تأثیر بر عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار کوئین مراک + متازاکلر در سیستم کم خاک‌ورزی به‌میزان ۸۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. در مجموع تیمار بدون خاک‌ورزی بیشترین تأثیر را بر عملکرد بیولوژیک (۵۹۵۹ کیلوگرم در هکتار) داشت و پس از تیمار وجین دستی (۶۰۷۹ کیلوگرم در هکتار) بیشترین تأثیر را کوئین مراک + متازاکلر بر عملکرد بیولوژیک (۵۵۰۱ کیلوگرم در هکتار) داشت (شکل ۴). لیخانات و همکاران (Lekhanath *et al*., 2008) گزارش کردند که کاربرد پیش‌رویشی تریفلورالین به‌طور معنی‌داری تراکم علف‌هرز را کاهش و عملکرد کلزا را افزایش داد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. علاوه بر این، تریفلورالین و کوئین‌مراک + متازاکلر در سیستم کم خاک‌ورزی باعث افزایش بیشترین عملکرد در کلزا شد.

عملکرد دانه

مقایسه میانگین تیمارها (شکل ۵) نشان داد که بیشترین عملکرد مربوط به تیمارهای کوئین مراک + متازاکلر در سیستم کم خاک‌ورزی به میزان ۳۲۲۶ کیلوگرم در هکتار و شاهد (وجین دستی) در سیستم خاک‌ورزی مرسوم به میزان ۲۷۲۶ کیلوگرم در هکتار بود که در یک گروه آماری قرار گرفتند. همچنین، کمترین مقدار این صفت مربوط به تیمار کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر– متیل استر و سیستم بدون خاک‌ورزی به میزان ۴۶۷/۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. در کل دامنه عملکرد در سیستم خاک‌ورزی مرسوم از ۵۵۹/۲۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر – متیل استر تا ۲۷۲۶ کیلوگرم در هکتار در تیمار وجین دستی متغیر بود. در سیستم بدون خاک‌ورزی دامنه عملکرد از ۴۶۷/۲۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر – متیل استر تا ۱۳۸۹/۶۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار وجین دستی و در سیستم کم خاک‌ورزی دامنه عملکرد از ۱۰۷۱/۴۷ کیلوگرم در هکتار تا ۳۲۲۶ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. در مورد تیمار تلفیقی تریفلورالین با سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی، عملکرد عبارت بود از ۱۶۴۰/۲۷ کیلوگرم در هکتار در خاک‌ورزی مرسوم، ۷۰۳/۲۰ کیلوگرم در هکتار در بدون خاک‌ورزی و ۱۸۰۵/۶۰ کیلوگرم در هکتار در کم خاک‌ورزی. در آزمایشی عملکرد کلزا در تیمار تریفلورالین+ کولتیواسیون (۲/۵۶ تن در هکتار) با شاهد وجین دستی (۲/۷۱ تن در هکتار) اختلاف معنی‌دار نداشت (Pourazar, 2010).

شاخص برداشت

مقایسه میانگین تیمارها (شکل ۶) نشان داد که بیشترین شاخص برداشت مربوط به علف‌کش

کوئین مراک + متازاکلر در سیستم کم خاک‌ورزی به میزان۳۹/۱۲ درصد بود و کمترین مقدار این صفت مربوط به‌همین علف‌کش در سیستم بدون خاک‌ورزی به میزان ۱۵/۱۷ بود (شکل ۹). دامنه شاخص برداشت در سیستم خاک‌ورزی مرسوم از ۱۶/۳۲ درصد در تیمار کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر – متیل استر تا ۳۸/۰۹ درصد در تیمار وجین دستی متغیر بود. در سیستم بی‌خاک‌ورزی دامنه آن از ۱۵/۱۷ درصد در تیمار کوئین مراک + متازاکلر تا ۲۸/۰۴ درصد در تیمار وجین دستی و در سیستم کم خاک‌ورزی از ۲۳/۳۵ درصد تا ۳۹/۱۲ درصد در تیمار کوئین مراک + متازاکلر متغیر بود. میری و رحیمی (Miri and Rahimi, 2009) گزارش کردند که صفت شاخص برداشت کلزا در تیمارهای آلاکلر+کلوپیراید+ هالوکسی فپ آر – متیل استر، آلاکلر+ کوئین مراک + متازاکلر، آلاکلر+ تریفلورالین، کوئین مراک + متازاکلر+ آلاکلر+ تریفلورالین، کلوپیراید+ هالوکسی فپ آر – متیل استر و همچنین کاربرد به‌تنهایی کوئین مراک + متازاکلر، هالوکسی فپ آر – متیل استر و کلوپیرالید اختلاف معنی‌دار با تیمار وجین نداشت. در یک آزمایش دو ساله شاخص برداشت در تمامی سیستم‌های شخم در سال اول اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان نداد در حالی‌که در سال دوم اختلاف میان سیستم‌های شخم معنی‌دار بود. به‌طوری‌که بیشترین شاخص برداشت (۳۲ درصد) به شخم متداول اختصاص داشت (Hemat and Asadi Khashoui, 1997).

تعداد خورجین در بوته

بر اساس نتایج مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه (شکل ۷) بیشترین تعداد خورجین در بوته از تیمار علف‌کش کوئین مراک + متازاکلر در روش خاک‌ورزی کاهشی به میزان ۵۵۸ خورجین در بوته به دست آمد که با تیمارهای شاهد عاری از علف هرز دارای اختلاف آماری معنی‌داری بود. همچنین، کمترین تعداد خورجین در روش بدون‌خاک‌ورزی به‌دست آمد. در مجموع بیشترین تعداد خورجین مربوط به تیمار شاهد و کمترین تعداد خورجین مربوط به تیمار کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر – متیل استر ۸۵ خورجین در روش خاک‌ورزی مرسوم و ۹۳ خورجین در روش بدون خاک‌ورزی به‌دست آمد. در کل، می‌توان نتیجه گرفت اول روش خاک‌ورزی و بعد از آن نوع علف‌کش جهت کنترل آفات و علف‌های هرز می‌تواند هم هزینه‌ها را کاهش دهد و هم درآمد بیشتری برای کشاورزان به ارمغان آورد. این روش خاک‌ورزی باید توسط متخصصان ترویج در دانشگاه و مراکز تحقیقات به کشاورزان آموزش داده شود. فشردگی زیاد و تخلخل کم خاک، تعداد بذور سبز شده و در نتیجه تعداد سنبله در واحد سطح را کاهش می‌دهد (Loghmani *et al*., 1999).

تعداد دانه در خورجین

مقایسه میانگین اثر ساده نوع علف‌کش بر روی تعداد دانه در خورجین نشان داد که این تیمارها در دو گروه آماری قرار گرفتند، به‌طوری که بیشترین تعداد دانه در خورجین مربوط به تیمار علف‌کش تریفلورالین به میزان ۲۷/۶ دانه و کمترین تعداد دانه در خورجین به میزان ۲۳/۴ عدد دانه مربوط به تیمار علف‌کش کلوپیرالید + ستوکسیدیم بود (شکل ۸).

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه تحت تأثیر تیمار علف‌کش قرار گرفت ($p\leq ۰/۰۵$) (جدول ۱)؛ درحالی‌که تیمار خاک‌ورزی و اثر متقابل دو عامل بر روی وزن هزار دانه معنی‌داری نشد (داده‌ها نشان داده

نشد). به‌طور معمول، وزن هزار دانه کمتر تحت تأثیر تیمارها قرار می‌گیرد و یک صفت ژنتیکی است و همان‌طور که در شکل ۹ مشاهده می‌شود تفاوت میان تیمارهای مورد استفاده بر روی وزن هزار دانه خیلی زیاد نبود به‌طوری‌که فقط ۲ گروه آماری قابل تشخیص و تفکیک بود. بیشترین وزن هزار دانه در تیمار کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر– متیل استر به میزان ۶/۱۷ گرم بود و کمترین وزن هزار دانه به میزان ۴/۸۷ گرم مربوط به تیمار علف‌کش کوئین مراک + متازاکلر بود. از دلایل وزن هزار دانه بالا در تیمار کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر – متیل استر تعداد کم خورجین در بوته می‌باشد در نتیجه رقابت بین مخازن کمتر و درنتیجه دانه‌های بزرگ‌تری شکل گرفته است و برعکس از دلایل کاهش وزن هزار دانه در تیمار علف‌کش کوئین مراک + متازاکلر به تعداد زیاد خورجین در بوته کلزا می‌توان اشاره کرد که باعث شد مواد پرورده کمتری به خورجین‌ها نسبت به سایر تیمارها برسد، در نتیجه توده بذری وزن هزار دانه کمتری دارد. همچنین، می‌توان به خصوصیات این علف‌کش (کوئین‌مراک + متازاکلر) در کنترل علف‌هرز اشاره کرد که باعث شده بوته کلزا دارای تعداد مخزن بیشتری برای مواد پرورده فتوسنتزی داشته باشد. استفاده از علف‌کش، کاهش رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی را به همراه داشته و در نتیجه موجب افزایش وزن هزار دانه شد. بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تناوب گیاهی بر عملکرد گندم نشان داد که روش کم خاک‌ورزی منجر به کاهش کم اما معنی‌دار در تعداد سنبله در متر مربع، عملکرد کاه و بی‌تأثیر بر عملکرد دانه بود (Kruez, 1990).

نتیجه‌گیری کلی

نتـایج بررسی‌ها نشـان داد بهتـرین سیستم شخم، خاک‌ورزی کاهشی می‌باشد که به همراه استفاده از علف‌کش کوئین مراک + متازاکلر باعث کاهش قابل ملاحظه تراکم (۷۶/۸۴ درصد) و وزن خشک (۶۴/۰۸ درصد) علف هرز شد که این به نوبه خود باعث افزایش عملکرد در این تیمار ترکیبی شد. بیشترین عملکرد مربوط به تیمار علف کش کوئین مراک + متازاکلر در سیستم کم خاک‌ورزی به میزان۳۲۲۶ کیلوگرم در هکتار بود. بنابراین، ترکیبی از سیستم خاک‌ورزی کاهشی به همراه استفاده از علف‌کش کوئین مراک + متازاکلر قابل توصیه به کشاورزان کلزا کار می‌باشد. با توجه به نتایج به‌نظر می‌رسد که کاهش منافذ خاک و افزایش سختی و تراکم آن خصوصاً در مراحل اولیه سبز شدن گیاهچه در سیستم بدون‌خاک‌ورزی عاملی محدود کننده برای عملکرد کلزا محسوب می‌شود. از طرفی با توجه به اقلیم کشور که در شرایط کم باران دنیا واقع شده و خشک‌سالی‌های اخیر این ضرورت ایجاب می‌شود که سایر سیستم‌های خاک‌ورزی به‌تدریج جایگزین خاک‌ورزی مرسوم شود. لذا به منظور انتخاب مناسب‌ترین روش خاک‌ورزی در هر منطقه باید روش‌های مختلف خاک‌ورزی آزمایش شود تا بتوان مناسب‌ترین روش خاک‌ورزی را انتخاب نمود.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه در کلزا

Table 1- Analysis of variance (mean squares) of canola characteristics

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی Degree of freedom	کاهش تراکم علف‌های هرز Density reduction of weeds	کاهش وزن خشک علف‌های هرز Dry weight reduction of weeds	تراکم کلزا ۲۷ روز بعد از کشت Canola density in 27 days after planting	تعداد خورجین در بوته Silique number in plant
تکرار Replication	2	11.77	60.24	108.09	1865.40
شخم Tillage	2	584.31**	138.68^{ns}	837.69*	168970.20**
خطا Error a	4	31.20	76.39	57.96	2165.80
علف‌کش Herbicide	4	6975.87**	5973.38**	3344.53**	68280.21**
شخم ×علف‌کش Herbicide×tillage	8	325.20**	195.88*	962.13**	26413.98**
خطا Error b	24	58.01	91.13	177.33	3694.56
کل Total	44	754.87	644.34	623.97	20987.20
CV (%)		13.08	17.08	24.04	24.58

ns : غیر معنی‌دار و * و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

ns- not significant, * and ** significant at 1% and 5% probablity level.

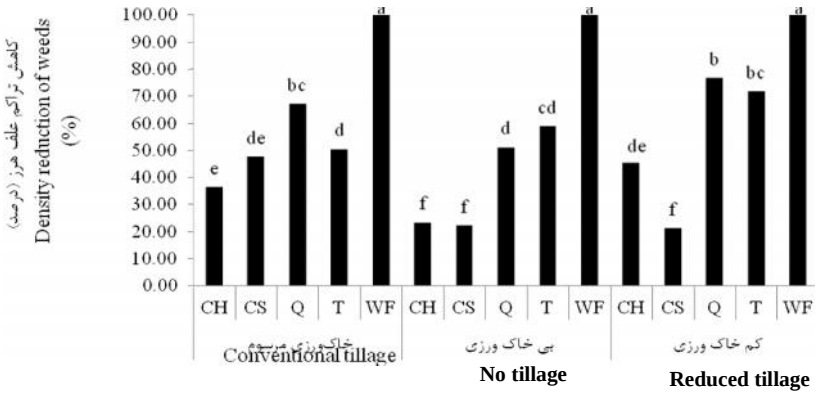
ادامه جدول ۱

Table 1- Continued

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی Degree of freedom	تعداد دانه در خورجین Seed number in silique	وزن هزار دانه the weight of one thousand seeds	عملکرد دانه Grain yeild	عملکرد بیولوژیک Biological yeild	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	12.87	0.08	27824.94	655947.31	0.22
شخم Tillage	2	28.47^{ns}	0.04^{ns}	5152967.34**	14824601.99**	620.35**
خطا Error a	4	27.73	0.59	149053.33	755369.50	24.30
علف‌کش Herbicide	4	36.74*	2.18*	2206654.88**	6919092.52**	266.06**
شخم ×علف‌کش Herbicide×tillage	8	22.66^{ns}	0.22^{ns}	1036434.24**	3116946.45**	62.64*
خطا Error b	24	12.56	0.79	122590.11	422432.14	25.67
کل Total	44	18.71	0.73	704955.77	2198474.76	79.99
CV (%)		13.70	16.08	22.28	13.02	18.79

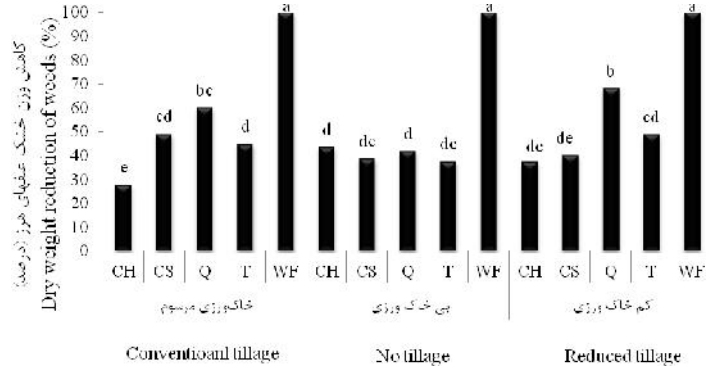
ns : غیر معنی‌دار و * و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

ns- not significant, * and ** significant at 1% and 5% probablity level.



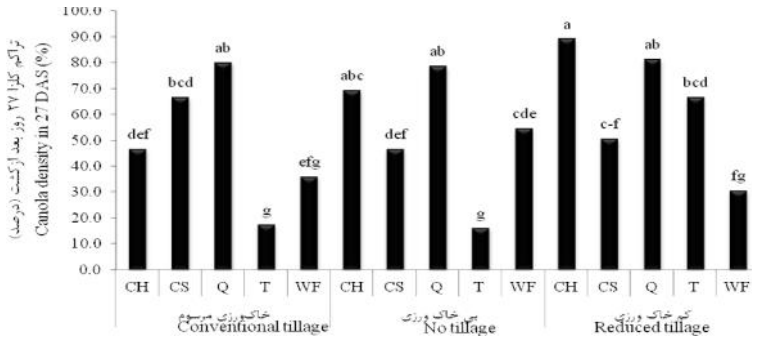
شکل ۱- مقایسه تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز از لحاظ درصد کاهش تراکم علف‌هرز ۴۵ روز پس از سم‌پاشی

Figure 1- Comparison of different weed control treatments on weed density reduction (%) 45 days after spraying



شکل ۲- مقایسه تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز از لحاظ درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز ۴۵ روز پس از سم‌پاشی

Figure 2- Comparison of different weed control treatments on weed dry weight reduction (%) 45 days after spraying

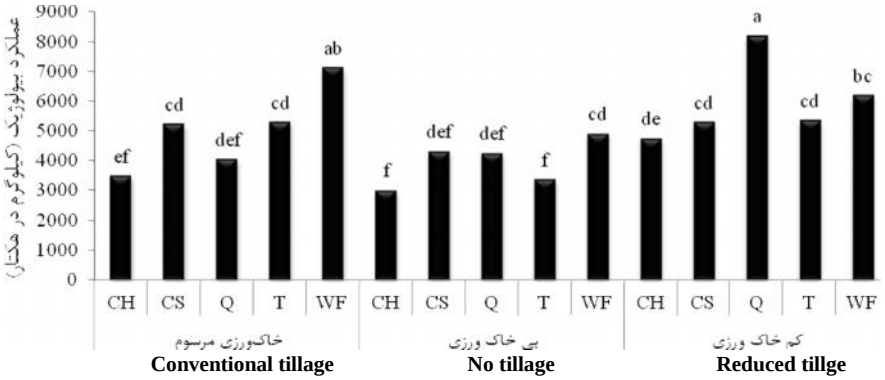


شکل ۳- مقایسه تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز بر تراکم بوته کلزا ۲۷ روز پس از کشت

Figure 3- Comparison of different weed control treatments on canola density 27 days after spraying

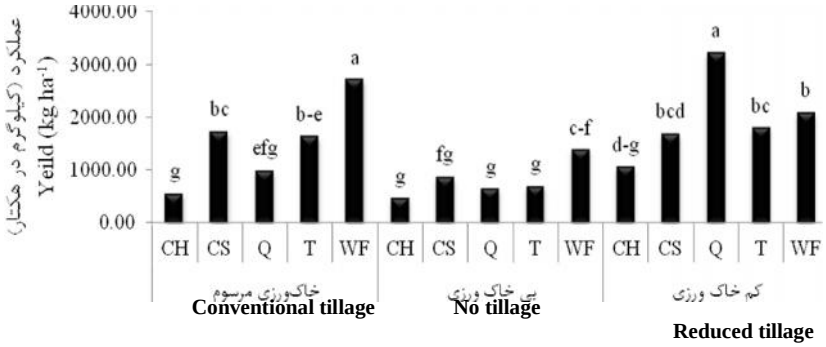
(CH: کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر – متیل استر؛ CS: کلوپیرالید + ستوکسی‌دیم؛ Q: کوئین مراک + متازاکلر؛ T: تریفلورالین و WF: شاهد بدون علف هرز (وجین دستی))

(CH: clopyralid + haloxyfop-R methyl ester; CS: clopyralid + sethoxydim; Q: quinmerac+metazachlor; T: trifluralin and WF: weed free)



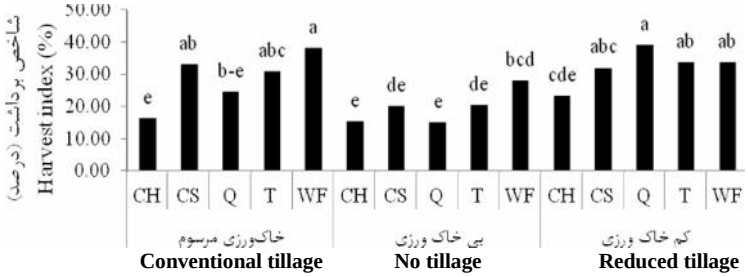
شکل ۴- مقایسه تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز بر عملکرد بیولوژیک

Figure 4- Comparison of different weed control treatments on biologic yield



شکل ۵- مقایسه تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز بر عملکرد

Figure 5- Comparison of different weed control treatments on yield

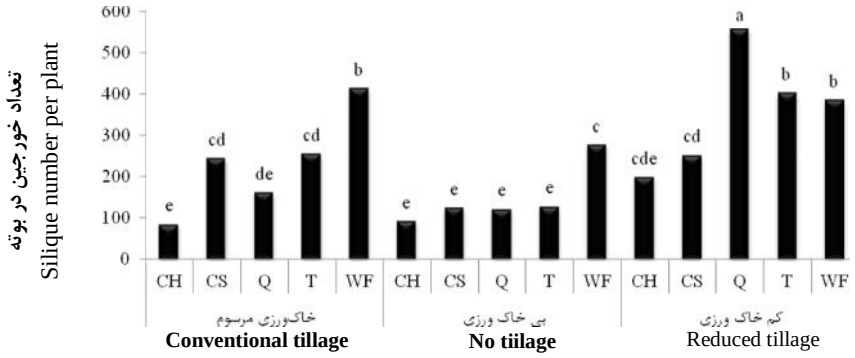


شکل ۶- مقایسه تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز از لحاظ شاخص برداشت

Figure 6- Comparison of different weed control treatments on harvest index

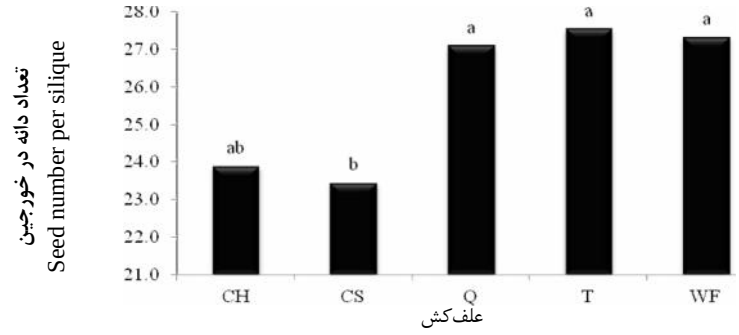
(CH: کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر – متیل استر؛ CS: کلوپیرالید + ستوکسی‌دیم؛ Q: کوئین مراک + متازاکلر؛ T: تریفلورالین و WF: شاهد بدون علف هرز (وجین دستی))

(CH: clopyralid + haloxyfop-R methyl ester; CS: clopyralid + sethoxydim; Q: quinmerac+metazachlor; T: trifluralin and WF: weed free)



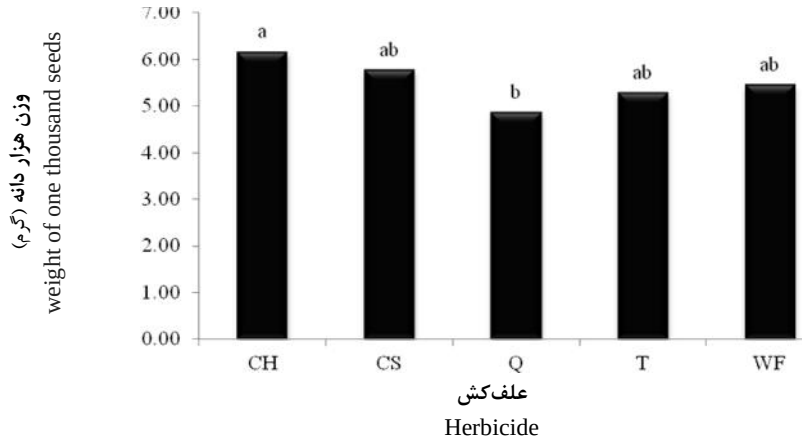
شکل ۷- مقایسه تیمارهای تلفیقی (خاک‌ورزی و علف‌کش) کنترل علف‌های هرز از لحاظ تعداد خورجین در بوته

Figure 7- Comparison of different weed control treatments on silique number in plant



شکل ۸- مقایسه میانگین اثر نوع علف‌کش بر تعداد دانه در خورجین

Figure 8- Comparison of different weed control treatments on seed number in silique



شکل ۹- مقایسه میانگین اثر نوع علف‌کش بر وزن هزار دانه

Figure 9- Comparison of different weed control treatments on weight of 1000 seeds

(CH: کلوپیرالید+ هالوکسی فپ آر – متیل استر؛ CS: کلوپیرالید + ستوکسی‌دیم؛ Q: کوئین مراک + متازاکلر؛ T: تریفلورالین و WF: شاهد بدون علف هرز (وجین دستی))

(CH: clopyralid + haloxyfop-R methyl ester; CS: clopyralid + sethoxydim; Q: quinmerac+metazachlor; T: trifluralin and WF: weed free)

References منابع مورد استفاده

- Aalaee Bazkiyaei, P., J. Asghari, P. Moradi, and E. Amiri. 2017. Rice Yield Variations as Affected by direct seeding and herbicide application. *Journal of Crop Ecophysiology*. 10(4): 809-822. (In Persian).
- Behdarvandi, B., and A. Modhej. 2006. Integrated weed management (chemical and physical control) in rapeseed (*Brassica napus* L.) in Khouzestan condition. 1th Iranian Weed Science Congress. 25-26 Jan. Tehran, Iran. (In Persian).
- Bosnic, A.C., and C.J. Swanton. 1997. Influence of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) time of emergence and density on corn (*Zea mays*). *Weed Science*. 45 (2): 276- 282.
- Braz, G.B.P., R.S. Oliviera Jr., L.H.S. Zobiole, R.S. Rubin, C. Voglewede, J. Constantin, and H.K. Takano. 2017. Sumatran fleabane (*Conyza sumatrensis*) control in no-tillage soybean with diclosulam plus halauxifen-methyl. *Weed Technology*. 31(2): 184-192.
- Gajri, P.R., V.K. Arora, and S.S. Prihar. 2002. Tillage for sustainable cropping. Food Products Press, New York. 203 pp.
- Hemat, A., and A. Asadi Khashoui. 1997. Effects of direct -drilling, non inversion and conventional tillage systems on yield of irrigated winter wheat. *Iranian Journal of Agriculture Science*. 28(1): 19-34. (In Persian).
- Katsvairo, T., W.J. Cox, and H. Van Es. 2002. Tillage and rotation effects on soil physical characteristics. *Agronomy Jorunal*. 94(2): 299- 304.
- Kruez, E. 1990. The influence of no-plough tillage for winter wheat in a three-cource rotation on yield and yield structure. *Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde*. 34(9): 635-641.
- Lekhanath, P., U.R. Bishnoi, G.O. Kegode, and E. Cebert. 2008. Influence of timing of herbicide application on winter canola performance. *World Journal of Agricultural Sciences*. 4: 908 -913.
- Loghmani, A., M.A. Asoodar, H. Nooriani, and A. Abroosh. 1999. Evaluating effect of tillage systems and weed control on wheat yield in Dezful. *Crop Physiology*. 1(4): 99-109. (In Persian).
- Miri, H.R., and Y. Rahimi. 2009. Effects of combined and separate herbicide application on rapeseed and its weeds in Southern Iran. *International Journal of Agriculture and Biology*. 11(3): 257-260.
- Musavi, M.R. 2013. Herbicides: Cognition and application. Marz-e Danesh Press. 284 pp. (In Persian).
- Musavi, S.K., and P. Shimi. 2004. Evaluating efficiency reduced dose of haloxyfop R methyl and other grass herbicides in canola fields. 16th Iranin Plant Protection Congress, 28-1 Sep. Tabriz, Iran. (In Persian).

- Pourazar, R. 2010. Cultural, mechanical and chemical weeds control in canola (*Brassica napus* L.). *Iranian Journal of Weed Science*. 1(1): 11-24. (In Persian).
- Pourazar, R., and Shimi, P. 2004. Evaluating efficiency metazachlor in canola. 16th Iranin Plant Protection Congress, 28-1 Sep. Tabriz, Iran. (In Persian).
- Pouri, Z., S.J. Angadji, M. Montazeri, and M. Mashhadi Jafarloo. 2012. Efficiency of some selective herbicides in canola (*Brassica napus* L.) cultivation and their interaction with biofarm biological fertilizer. *Journal of Crop Ecophysiology*. 6(2): 145-156. (In Persian).
- Radjabian, M., J. Asghari, M.R. Ehteshami, and M. Rabiee. 2010. Effect of plant density on critical period of weed control in canola (*Brassica napus* L.). *Iranian Journal of Weed Science*. 5(1): 13-30. (In Persian).
- Rajcan, I., and C.J. Swanton. 2001. Understanding maize- weed competition: Resource competition, light quality and whole plant. *Field Crops Research*. 71(2): 139-150.
- Rao, S.C., and T.H. Dao. 1996. Nitrogen placement and tillage effects on dry matter and nitrogen accumulation and redistribution in winter wheat. *Agronomy Journal*. 88(3): 365- 371.
- Safikhani, S., A. Biabani, A. Faraji, A. Rahemi, and A. Gholizadeh. 2015. Response of some agronomic characteristics of canola (*Brassica napus* L.) to nitrogen fertilizer and sowing date. *Journal of Crop Ecophysiology*. 9(3): 429-446. (In Persian).
- Shimi, P., R. Pourazar, F. Ghezeli, and H. Sasanfar. 2014. Efficiency of two commercial forms of clopyralid at different doses in controlling canola weeds. *Iranian Journal of Weed Science*. 10(2): 145-153. (In Persian).

Effect of Tillage Systems and Herbicide Application in Weed Control of Canola (*Brassica napus* L.)

Seyyed Ali Forouzandeh[1], Elham Elahifard[2*], Nosratoallah Heidarpour[3], and Abd Al-reza Siyahpoush[2]

Received: April 2016, Revised:25 September 2016, Accepted:24 April 2017

Abstract

Integrated weed management in canola (Hyola 401) was studied in an experiment conducted in 2014-2015 growing season in "Kohghilooyeh and Boyer Ahmad", Iran. The experiment was performed in strip split plots based on randomized complete block design with three replications. Tillage systems with three levels (conventional tillage, reduced tillage and no-tillage) assigned to main plots, and herbicide applications at four levels consisted of trifluralin (1200 g ai ha^{-1}, 48% EC), quinmerac+metazachlor (1040 g ai ha^{-1}, 41.6% SC), clopyralid (180 g ai ha^{-1}, 30% SL) + setoxydim (375 g ai ha^{-1}, 12.5% EC), clopyralid (180 g ai ha^{-1}) + haloxyfop-R methyl ester (81 g ai ha^{-1}, 10.8 % EC) and weed free treatments. Results showed that weed density and dry weight reductions were 76.84% and 68.08% in reduced tillage system + quinmearc+metazachlor application, respectively. It was, also, observed that treatment influenced plant height, biological yield, harvest Index, silique number per plant, seed number per silique, 1000-seed weight and seed yield. The maximum yield (3226 $kg.ha^{-1}$) was obtained by using reduced tillage + quinmearc+metazachlor application. Therefore, it would be concluded that reduced tillage + quinmearc+metazachlor was the best treatment to control weed and achieve high canola seed yield. The results, also, revealed that use of clopyralid+ Haloxyfop-R-methyl ester + no-tillage resulted in lowest yield (467 $kg.ha^{-1}$) So, it was considered as inefficient treatment.

Key words: Conventional tillage, Dry weight, No-tillage, Reduced tillage, Weed density.

1- M.Sc. Graduate student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan, Mollasani, Iran.
2- Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan, Mollasani, Iran.
3- Kohgiluyeh and Boyerahmad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Yasouj, Iran.
**** Corresponding Author:*** *e.elahifard@ramin.ac.ir*