نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، ص. ۴۰۶-۳۹۶

Journal of Plant Protection
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 396-406

واکنش علف‌های هرز ذرت به گیاهان پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa*) و خلر (*Lathyrus sativus*) در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی

جواد حمزه‌ئی[۱*]- امین بوربور[۲]- مجید بابایی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۰۴

چکیده

به‌منظور بررسی اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و گیاهان پوششی بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد ذرت آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینا اجرا شد. خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار، خاک‌ورزی با چیزل و بدون خاک‌ورزی در کرت‌های اصلی و گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای، گیاه پوششی خلر، کنترل شیمیایی علف‌هرز و تیمار آلوده به علف‌هرز (شاهد) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. اثر روش‌های خاک‌ورزی و کنترل علف‌هرز بر کلیه صفات به‌جز تعداد دانه در ردیف معنی‌دار شد. اثر متقابل روش‌های خاک‌ورزی و کنترل علف‌هرز نیز بر تعداد ردیف دانه در بلال و عملکرد دانه تأثیر معنی‌دار داشت. بیشترین عملکرد دانه (۱۲۷۱ گرم در متر مربع) از ترکیب تیماری گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار به‌دست آمد که با ترکیبات تیماری گیاهان پوششی و خاک‌ورزی با چیزل اختلاف معنی‌دار نداشت. کمترین عملکرد دانه با ۴۵ درصد کاهش نسبت به تیمار ماشک گل‌خوشه‌ای و خاک‌ورزی مرسوم از تیمار آلوده به علف‌هرز و بدون خاک‌ورزی حاصل شد. همچنین، اثر روش‌های خاک‌ورزی و کنترل علف‌هرز و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد بر تراکم و بیوماس علف‌های هرز معنی‌دار شد. بیشترین تراکم و بیوماس علف‌هرز (به‌ترتیب ۶۰ بوته در متر مربع و ۳۳۵ گرم در متر مربع) به ترکیب تیماری آلوده به علف‌هرز و بدون خاک‌ورزی تعلق گرفت. کمترین تراکم و بیوماس علف‌هرز به‌ترتیب با ۶۲ و ۵۳ درصد کاهش از ترکیب تیماری گیاه پوششی خلر و خاک‌ورزی حداقل حاصل شد. به‌طور کلی، استفاده از ماشک و خلر به‌عنوان گیاه پوششی و خاک‌ورزی حداقل توانست علف‌های هرز ذرت را حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد مهار کرده و عملکرد آن را افزایش دهد و این امر گامی موثر در جهت نیل به سمت کشاورزی پایدار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی حفاظتی، علف‌هرز، کشاورزی پایدار، گیاه پوششی

مقدمه

یکی از راه‌های افزایش تولید محصولات کشاورزی، جلوگیری از خسارت‌های ناشی از آفات، بیماری و علف‌های هرز می‌باشد. میزان خسارت وارده به محصولات کشاورزی بوسیله علف‌های هرز، بیماری‌ها و آفات به‌ترتیب ۴۲، ۳۰ و ۲۸ درصد تعیین شده است (۳۱). اگر چه کنترل شیمیایی در مورد بسیاری از علف‌های هرز مؤثر بوده و تحول زیادی در افزایش تولید به‌وجود آورده است، اما هزینه و تأثیر نامطلوب آن‌ها بر محیط زیست و کیفیت محصولات کشاورزی منجر به توجه بیشتر به استفاده از روش‌هایی شده‌است که در آن‌ها نیاز به مصرف مواد شیمیایی نباشد (۳۱). یکی از راهکارهای عملی برای کنترل علف‌های هرز، استفاده از گیاهان پوششی می‌باشد. گیاهان پوششی می‌توانند به‌عنوان یک جزء مهم در کنترل علف‌های هرز، در سیستم‌های کشاورزی پایدار استفاده شوند. قرار دادن گیاهان پوششی در تناوب‌های زراعی می‌تواند نقش مؤثری در کنترل علف‌های هرز داشته باشد (۲۱). این گیاهان خفه کننده علف‌های هرز بوده و در دریافت آب و مواد غذایی با آن‌ها رقابت می‌کنند. سایه‌انداز گیاه پوششی می‌تواند از عبور نور جلوگیری نموده و بدین ترتیب فرکانس طول موج نوری و دمای قشر رویی خاک را تغییر دهد که این امر منجر به عدم جوانه‌زنی بذر یا کاهش رشد گیاهچه علف‌های هرز می‌شود. همچنین، گیاهان پوششی از طریق تولید ترکیبات دگرآسیب که همچون علف‌کش‌های طبیعی عمل می‌کنند، می‌توانند علف‌های هرز را کنترل کنند (۹ و ۲۱). اوهنو و همکاران (۲۷) مشاهده نمودند

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشیار و دانشجویان سابق کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان
(*- نویسنده مسئول: Email: J.hamzei@basu.ac.ir)

که سبز شدن و رشد تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) پس از ورود بقایای شبدر لاکی (*Trifolium incarnatum* L.) و شبدر زیر زمینی (*Trifolium subterraneum*) کاهش چشمگیری نشان داد. واسیلاکوگلو و همکاران (۳۸) نیز به این نتیجه رسیدند که علف‌های هرز مزرعه پنبه (*Gossypium* Sp) در تیمارهای گیاه پوششی، تا ۸۰ درصد کمتر از کرت‌های بدون گیاه پوششی بود. گابریل و کومادا (۱۲) گزارش کردند استفاده از بقولات به‌عنوان گیاه پوششی علاوه بر کنترل علف‌های هرز، عملکرد ذرت (*Zea mays*) را نیز افزایش داد. یوچینو و همکاران (۳۶)، یکی از دلایل افزایش عملکرد ذرت و سویا (*Glycine max*) در تیمارهای مختلف گیاهان پوششی را کنترل علف‌های هرز به وسیله این گیاهان دانستند. ردی (۳۲) اظهار داشت که کاربرد گیاهان پوششی از طریق کاهش مصرف علف‌کش، بهبود شرایط خاک و افزایش عملکرد گیاه زراعی، قابل است.

نظام‌های خاک‌ورزی شدید برای نیل به حداکثر عملکرد، منجر به کاهش چشمگیر در مواد آلی خاک، فعالیت‌های آنزیمی و در نهایت، کیفیت خاک می‌شوند (۲۶). امروزه، روش خاک‌ورزی حداقل که معمولا همراه با برجای ماندن مقداری بقایای گیاهی بر سطح خاک است، به منظور کاهش فرسایش خاک، بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک، بهبود راندمان مصرف و افزایش نفوذ آب، کاهش نیروی کار، سوخت و استهلاک ماشین آلات و افزایش عملکرد، کاربرد دارد (۱۳). صفاری و کوچکی (۳۳) اثرات روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایا را بر کنجد (*Sesamum indicum*) بررسی و کمترین عملکرد کنجد را از روش خاک‌ورزی رایج به‌دست آوردند. یکی دیگر از عمده‌ترین مشکلات مورد توجه در سیستم خاک‌ورزی متداول، خسارت ناشی از علف‌های هرز می‌باشد، از این رو سعی می‌شود برای مقابله با این مشکل از سیستم خاک‌ورزی حداقل استفاده شود، چرا که این روش اغلب موجب تغییر در ترکیب گونه‌ای علف‌هرز می‌شود (۳۸). منالد و همکاران (۲۴) و کرویدهاف و همکاران (۲۱) نتیجه گرفتند که عواملی نظیر خاک‌ورزی، تناوب گیاهان زراعی، نوع گیاه زراعی و نحوه مدیریت بر جمعیت علف‌های هرز تأثیر گذار هستند. بولهر و همکاران (۶) مشاهده کردند که استفاده از خاک‌ورزی حداقل، جمعیت علف‌هرز پیچک (*Convolvulus arvensis*) را در مزرعه پنبه کاهش داد. نتایج برخی آزمایشات نیز حاکی از این است که استفاده از خاک‌ورزی حداقل به کاهش گراس‌های یکساله و چند ساله منجر گردید (۳۵). تحقیقات انجام گرفته در مورد تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی و گیاهان پوششی به‌ویژه به‌صورت توأم بر عملکرد ذرت و کنترل علف‌های هرز اندک است، بنابراین این آزمایش با هدف بررسی اثر متقابل سیستم‌های خاک‌ورزی در ترکیب با گیاهان پوششی بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد ذرت انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا (۱۶۹۰ متر ارتفاع از سطح دریا، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیای ۳۵ درجه و ۱ دقیقه شمالی) اجرا شد. pH، هدایت الکتریکی، درصد کربن آلی، درصد نیتروژن کل، میزان فسفر و پتاسیم خاک محل آزمایش به‌ترتیب ۷/۷، ۰/۴۱ میلی‌موس بر سانتی‌متر، ۰/۷۲ درصد، ۰/۱۰ درصد، ۸/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم و ۲۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. قبل از کاشت گیاهان پوششی، هیچ نوع کودی مصرف نشد، ولی پس از برگرداندن گیاهان پوششی به خاک، ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار به خاک مزرعه اضافه گردید. در این آزمایش از کود پتاس استفاده نشد. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. روش‌های خاک‌ورزی (خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار، خاک‌ورزی با چیزل و بدون خاک‌ورزی) در کرت‌های اصلی و گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای، گیاه پوششی خلر، کنترل شیمیایی علف‌هرز و بدون کنترل علف‌هرز در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. در خاک‌ورزی مرسوم بعد از زدن شخم با گاوآهن برگردان‌دار، از دیسک و فاروئر نیز استفاده شد. ولی، در تیمار بدون خاک‌ورزی، بدون دستکاری خاک و تنها با ایجاد حفره‌های به عمق مناسب برای کشت بذر، عملیات کشت صورت گرفت. کنترل شیمیایی علف‌های هرز با استفاده از علف‌کش آترازین به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار صورت گرفت. در اواخر اسفند ماه ۱۳۸۹، ماشک گل‌خوشه‌ای و خلر هر یک به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت دستی در سطح خاک پخش و با دیسک سبک با خاک مخلوط شدند. شایان ذکر است که در قطعه زمین شاهد (بدون کاشت گیاه پوششی) نیز هم زمان با کاشت گیاهان پوششی، دیسک سبک زده شد. تا قبل از اعمال تیمارهای خاک‌ورزی، گیاهان پوششی و قطعه زمین شاهد (بدون کاشت گیاه پوششی) دو نوبت و به روش بارانی آبیاری شدند. در اوایل خرداد ماه ۱۳۹۰، گیاهان پوششی درو و در سطح خاک پخش شدند. در خاک‌ورزی مرسوم بقایای گیاه پوششی توسط گاوآهن برگردان‌دار با خاک مخلوط شد، ولی در خاک‌ورزی حداقل بقایای گیاه پوششی توسط گاوآهن چیزل به‌صورت نیمه مخلوط با خاک درآمد. در تیمار بدون خاک‌ورزی نیز گیاهان پوششی در سطح خاک رها شدند. هر کرت شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۶ متر بود. کشت رقم SC500 ذرت دانه‌ای با فاصله ردیف‌های ۷۵ و فاصله روی ردیف ۱۸ سانتی‌متر به صورت دستی انجام گرفت. این رقم متوسط رس با دوره رشد ۱۱۵ تا ۱۲۰ روز است. آبیاری ذرت به روش بارانی و به فاصله ۷ روز یک بار انجام گرفت.

پس از رسیدن محصول و با رعایت اثر حاشیه، نمونه‌برداری از واحدهای آزمایشی صورت گرفت و عملکرد و اجزای عملکرد بر اساس

آن تعیین گردید. پس از رسیدگی فیزیولوژیک ذرت، به‌منظور تعیین صفات ارتفاع بوته، تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف، ۵ بوته به طور تصادفی از هر واحد آزمایشی انتخاب و میانگین اندازه‌گیری‌ها برای هر صفت ثبت گردید. پس از خشک شدن نمونه‌های برداشت شده از مساحت ۲ متر مربع در هر واحد آزمایشی و توزین با ترازوی دقیق، عملکرد بیولوژیک به‌دست آمد. در ادامه پس از جدا کردن دانه‌ها از بلال‌های برداشت شده از هر واحد آزمایشی و توزین آن‌ها، عملکرد دانه بر حسب ۱۴ درصد رطوبت محاسبه شد. برای محاسبه وزن ۱۰۰ دانه نیز تعداد ۵ نمونه ۱۰۰ تایی از بذور هر واحد آزمایشی جدا شد و پس از توزین میانگین آن‌ها به‌عنوان وزن ۱۰۰ دانه در نظر گرفته شد.

تراکم و بیوماس علف‌های هرز در تیمارهای گیاهان پوششی و شاهد (بدون کاشت گیاه پوششی) در زمان برگرداندن گیاهان پوششی به خاک و نیز در تمام تیمارها در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ذرت اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری از تراکم و زیست توده علف‌های هرز با استفاده از کوادرات یک متر مربعی و به صورت تصادفی از ۳ نقطه هر کرت انجام و پس از شمارش، برای تعیین وزن خشک به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و در نهایت با ترازوی دقیق و با دقت ۰/۰۱ وزن شدند. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار حفاظت شده (FLSD) و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. شایان ذکر است که تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به علف‌های هرز در زمان برگرداندن گیاهان پوششی به خاک، با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تیمار (ماشک گل‌خوشه‌ای، خلر و شاهد بدون گیاه پوششی) و ۳ تکرار انجام گرفت. ولی، صفات مربوط به علف‌های هرز در زمان رسیدگی فیزیولوژیک ذرت به صورت اسپلیت پلات مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک ذرت

اثر خاک‌ورزی و گیاه پوششی بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، ولی اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). در بین تیمارهای خاک‌ورزی، بیشترین ارتفاع بوته (۲۱۵ سانتی‌متر) به تیمار خاک‌ورزی مرسوم تعلق گرفت که اختلاف معنی‌دار با خاک‌ورزی حداقل نداشت. کمترین میزان این ویژگی (۱۹۵ سانتی‌متر) به تیمار بدون خاک‌ورزی تعلق گرفت که در مقایسه با تیمار خاک‌ورزی مرسوم، ارتفاع بوته ذرت را ۲۰ درصد کاهش داد (جدول ۲). در آزمایشی کاهش ارتفاع بوته گندم را به تماس ضعیف بذر با خاک در بستر پوشیده از بقایای گیاهی و استقرار ضعیف بوته در تیمار بدون خاک‌ورزی نسبت دادند (۳۷). در بررسی اثر گیاهان پوششی بر ارتفاع بوته ذرت نیز مشخص شد که بیشترین و کمترین ارتفاع بوته (به‌ترتیب با ۲۱۳ و ۱۹۰سانتی‌متر) به‌ترتیب به تیمار خلر و تیمار آلوده به علف‌هرز تعلق گرفت (جدول ۲). خلر گیاهی است که قادر به تثبیت نیتروژن زیاد در واحد سطح و همچنین کنترل بهتر علف‌های هرز است (۱۹). بنابراین، خلر باعث کاهش رقابت علف‌هرز با ذرت شده و شرایط را برای رشد ذرت بهبود بخشیده که این امر در نهایت سبب افزایش ارتفاع بوته ذرت شده است. شایان ذکر است که تیمار خلر با تیمارهای ماشک و کنترل شیمیایی علف‌هرز از نظر ارتفاع بوته ذرت اختلاف معنی‌دار نداشت. کیو و جیلوم (۲۲) اظهار داشتند استفاده از گیاهان پوششی ارتفاع بوته ذرت را افزایش داد. رمرودی و همکاران (۳۰) نیز گزارش کردند که ارتفاع بوته سورگوم (*Sorghum bicolor*) در تیمار شاهد نسبت به تیمار گیاه پوششی ماشک و خلر کمتر بود.

نتایج تجزیه واریانس ارایه شده در جدول ۱ نشان داد که اثر خاک‌ورزی در سطح احتمال یک درصد و اثر گیاه پوششی در سطح احتمال پنج درصد بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار شد، ولی اثر متقابل آن‌ها بر این ویژگی معنی‌دار نبود. بیشترین میزان این ویژگی (۲۱۷۲ گرم در متر مربع) به تیمار خاک‌ورزی مرسوم تعلق گرفت که از لحاظ آماری با تیمار خاک‌ورزی حداقل تفاوت معنی‌دار نداشت. کمترین میزان این ویژگی (۱۸۶۸ گرم در متر مربع) با ۱۴ درصد کاهش نسبت به تیمار خاک‌ورزی مرسوم از تیمار بدون خاک‌ورزی به‌دست آمد (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد ذخیره بیشتر آب در خاک و انتقال بهتر مواد غذایی در تیمار خاک‌ورزی مرسوم افزایش عملکرد بیولوژیک را به‌همراه داشته است (۱۸ و ۳۰). مقایسه گیاهان پوششی نیز حاکی از این بود که بیشترین عملکرد بیولوژیک (۲۱۹۷ گرم در متر مربع) از تیمار خلر حاصل شد که با تیمارهای ماشک و کنترل شیمیایی علف هرز اختلاف معنی‌دار نداشت. کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک (۱۹۱۲ گرم در متر مربع) نیز به تیمار آلوده به علف‌هرز تعلق داشت (جدول ۲). ماشک گل‌خوشه‌ای و خلر از طریق بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و بهبود ساختار و مواد آلی خاک، محیط مناسب‌تری برای رشد گیاه فراهم نموده و در نتیجه باعث افزایش عملکرد بیولوژیک ذرت شدند (۱۶). در تحقیقی که توسط رمودی و همکاران (۳۰) انجام شد، عملکرد بیولوژیک سورگوم پس از تیمار گیاه پوششی ماشک بیشتر از تیمار بدون گیاه پوششی بود. آن‌ها علت این امر را به کاهش نسبت کربن به نیتروژن توسط ماشک نسبت دادند.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر روش‌های خاک‌ورزی و کنترل علف‌هرز بر برخی شاخص‌های زراعی، اجزای عملکرد و عملکرد ذرت

Table 1- Analysis of variance for the effect of tillage and weed control methods on some agronomic indices, yield components and yield of corn

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares					
		ارتفاع بوته Plant height	عملکرد بیولوژیک Biological yield	وزن ۱۰۰ دانه 100-seed weight	تعداد دانه در ردیف N. seed per row	تعداد ردیف دانه در بلال N. seed rows per ear	عملکرد دانه Grain yield
تکرار Replication	2	5108	181503	1.03	21.77	4.58	196919
خاک‌ورزی (T) Tillage	2	1371**	315068**	43.73**	37.52^{ns}	21.00**	238779**
خطای a Error a	4	174	31912	6.60	7.11	1.83	30613
کنترل علف‌هرز (C) Weed control	3	1221**	134162**	38.14*	8.03^{ns}	43.69**	161156**
T×C	6	28^{ns}	10821^{ns}	0.63^{ns}	15.23^{ns}	1.29*	154799*
خطای b Error b	18	128	23792	0.84	0.84	0.49	6084
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		5.66	7.51	4.72	7.61	3.65	8.08

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns,* and **: significant at 5 and 1% probability levels, respectively

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر روش‌های خاک‌ورزی و کنترل علف‌هرز بر ارتفاع بوته، وزن صد دانه و عملکرد بیولوژیک ذرت

Table 2– Mean comparisons of the effect of tillage and weed control methods on plant height, 100-seed weight and biological yield of corn

تیمار Treatment		ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع) Biological yield (g m^{-2})	وزن صد دانه (گرم) 100-seed weight (g)
خاک‌ورزی Tillage	خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage	215 ^{a}	2171.92 ^{a}	20.74 ^{a}
	خاک‌ورزی حداقل Minimum tillage	212 ^{a}	2118.33 ^{a}	20.33 ^{a}
	بدون خاک‌ورزی No tillage	195 ^{b}	1868.32 ^{b}	17.25 ^{b}
کنترل علف‌هرز Weed control	ماشک Winter vetch	213 ^{a}	2095.78 ^{a}	21.55 ^{a}
	خلر Chicklingpea	214 ^{a}	2197.44 ^{a}	20.77 ^{a}
	کنترل شیمیایی علف‌هرز Chemical weed control	213 ^{a}	2005.18 ^{ab}	18.22 ^{b}
	آلوده به علف‌هرز Weed infested	190 ^{b}	1912.33 ^{b}	17.21 ^{c}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند

Means within each column followed by the same letters are not significantly different at α=0.05 based on LSD test

وزن صد دانه و تعداد ردیف دانه در بلال

وزن صد دانه در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر خاک‌ورزی و در سطح پنج درصد تحت تأثیر تیمار کنترل علف‌هرز قرار گرفت، ولی اثر متقابل خاک‌ورزی در کنترل علف‌هرز بر این ویژگی معنی‌دار نشد (جدول ۱). بیشترین وزن صد دانه (۲۰/۷۴ گرم) از خاک‌ورزی مرسوم به‌دست آمد که اختلاف معنی‌دار با خاک‌ورزی حداقل نداشت. کمترین میزان این ویژگی با ۱۶/۸۲ درصد کاهش نسبت به خاک‌ورزی مرسوم از تیمار بدون خاک‌ورزی به‌دست آمد (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد توسعه کمتر ریشه‌ها در تیمار بدون خاک‌ورزی، سبب کاهش دسترسی گیاه به عناصر غذایی شده و در نتیجه کاهش ظرفیت فتوسنتزی، وزن دانه‌ها کاهش یافت. کاهش وزن دانه در روش بدون خاک‌ورزی در آزمایش فولادی وند و همکاران (۱۱) نیز گزارش شده‌است. آن‌ها تغییر نسبت C/N و کاهش میزان نیتروژن قابل دسترس را دلیل این امر بیان کردند. همچنین، ماشک و خلر وزن صد دانه ذرت را افزایش دادند. به‌طوری که، ماشک و شاهد آلوده به علف‌هرز به‌ترتیب بیشترین (۲۱/۵۵ گرم) و کمترین (۱۷/۲۱ گرم) وزن صد دانه را داشتند، ولی بین ماشک و خلر از این نظر تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۲). احتمالاً گیاهان پوششی از طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و فراهم سازی آن برای ذرت، باعث شده‌اند که ظرفیت فتوسنتزی ذرت افزایش یافته و مواد بیشتری در اختیار دانه‌ها قرار گیرد و در نتیجه وزن دانه افزایش یابد. جهان و همکاران (۱۸) اظهار داشتند که استفاده از گیاهان پوششی (خلر و شبدر) به دلیل حفظ رطوبت خاک و افزایش نیتروژن قابل دسترس، وزن دانه کنجد را افزایش دادند.

اثر خاک‌ورزی و گیاه پوششی بر تعداد ردیف دانه در بلال در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل آن‌ها نیز ویژگی مذکور را در سطح احتمال پنج درصد تحت تأثیر قرار داد (جدول ۱). بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال (۲۲ ردیف دانه در بلال) از تیمار ماشک و خاک‌ورزی مرسوم به‌دست آمد که با تیمارهای ماشک و خلر در شرایط خاک‌ورزی حداقل در یک گروه آماری قرار داشتند. کمترین میزان این ویژگی (۱۴ ردیف دانه در بلال) با ۵۴/۵۸ درصد کاهش نسبت به تیمار ماشک و خاک‌ورزی مرسوم از تیمار آلوده به علف‌هرز و بدون خاک‌ورزی به‌دست آمد (جدول ۳). دلیل کاهش تعداد ردیف دانه در بلال در تیمار مذکور را می‌توان به رقابت علف‌های هرز با ذرت بر سر منابع محیطی مورد نیاز در رشد (نور، آب و عناصر غذایی) نسبت داد که از طریق کاهش ظرفیت فتوسنتزی و توان بوته در تغذیه اندام‌های زایشی، تعداد ردیف دانه در بلال را کاهش داده‌است (۳). میر لوحی و همکاران (۲۵) نیز گزارش کردند که تعداد ردیف دانه در بلال ذرت در تیمار خاک‌ورزی حداقل به‌طور معنی‌داری بیشتر از روش بدون خاک‌ورزی بود. نتایج این آزمایش با یافته‌های هافمن و همکاران (۱۴) مطابقت دارد. آن‌ها دسترسی بهتر به عناصر غذایی را در تیمار گیاه پوششی، دلیل این امر دانستند.

عملکرد دانه ذرت

عملکرد دانه ذرت در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت. همچنین، اثر متقابل خاک‌ورزی در گیاه پوششی در سطح احتمال پنج درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه (۱۲۷۱ گرم در متر مربع) از تیمار ماشک و خاک‌ورزی مرسوم به‌دست آمد، ولی اختلاف معنی‌داری با تیمارهای خلر و ماشک به‌همراه خاک‌ورزی حداقل نداشت. کمترین میزان این ویژگی از تیمار آلوده به علف‌هرز و بدون خاک‌ورزی به‌دست آمد که در مقایسه با تیمار ماشک و خاک‌ورزی مرسوم از کاهش ۴۵/۴۱ درصدی برخوردار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد در تیمار آلوده به علف‌هرز و بدون خاک‌ورزی، به دلیل رشد و توسعه بهتر علف‌های هرز و نیز حساس بودن بذر ذرت به شرایط خاک و آماده‌سازی بستر کاشت، عموماً شرایط پاسخگوی نیازهای گیاه نبوده و این امر در نهایت کاهش عملکرد را به دنبال داشته است. گزارش شده است که بیشترین عملکرد دانه کلزا مربوط به تیمار خاک‌ورزی مرسوم بوده و کمترین مقدار آن نیز به دلیل حساسیت زیاد کلزا به بستر نامناسب بذر، به تیمار بدون خاک‌ورزی اختصاص داشت (۱۱). کرامبرگر و همکاران (۲۰) بیشترین عملکرد دانه ذرت را در تیمار گیاه پوششی ماشک به‌دست آوردند و علت آن را به تثبیت نیتروژن توسط ماشک ربط دادند. جهان و همکاران (۱۸) در مورد کنجد نیز به چنین نتایجی دست یافتند.

علف‌های هرز

پیچک (*Convolvulus arvensis*)، کنگر صحرایی (*Cirsium arvens*)، سلمه تره (*Chenopodium album*)، بی تی راخ (*Galium aprine*)، چسبک (*Setaria viridis*)، تاج خروس ایستاده (*Amaranthus retroflexus*)، تاج خروس رونده (*Amaranthus blitoides*)، تاج ریزی (*Solanum nigrum*)، تلخه (*Acroptilon repens*) و کوزه قلیایی (*Silen vulgaris*) در مزرعه موزد آزمایش رشد کردند که سلمه‌تره، پیچک، تاج خروس رونده و تاج‌ریزی علف‌های هرز غالب بودند. در مرحله برگرداندن گیاهان پوششی به خاک، ماشک گل‌خوشه‌ای و خلر به‌ترتیب دارای ۷۱۰ و ۶۸۰ گرم وزن خشک در متر مربع بودند و از نظر آماری نیز اختلاف معنی‌دار نداشتند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل روش‌های خاک‌ورزی در کنترل علف‌هرز بر تعداد ردیف در بلال، عملکرد دانه و تراکم و زیست توده علف‌هرز
Table 3– Mean comparisons of the effect of tillage × weed control methods on number of row/ear, grain yield and weed density and biomass

تیمار Treatment	خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage				خاک‌ورزی حداقل Minimum tillage				بدون خاک‌ورزی No tillage			
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4
تعداد دانه در ردیف N. seed rows per ear	22^{a}	21^{a}	20^{bc}	18^{d}	21^{a}	21^{a}	19^{c}	17^{e}	20^{bc}	19^{c}	18^{de}	14^{f}
عملکرد دانه (گرم در متر مربع) Grain yield (g m^{-2})	1271^{a}	1137^{ab}	1041^{bc}	842^{d}	1146^{ab}	1151^{ab}	953^{cd}	820^{de}	854^{d}	827^{de}	847^{d}	694^{e}
تراکم علف‌هرز (بوته در متر مربع) Weed density (plant per m^{-2})	23^{cd}	22^{cd}	23^{cd}	42^{b}	23^{cd}	19^{d}	26^{c}	55^{a}	43^{b}	43^{b}	44^{b}	60^{a}
زیست توده علف‌هرز (گرم در متر مربع) Weed biomass (g m^{-2})	159^{cd}	159^{cd}	169^{b}	237^{b}	129^{de}	97^{e}	169^{c}	275^{b}	254^{b}	254^{b}	253^{b}	335^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ردیف، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. C_1: ماشک گل‌خوشه‌ای، C_2: خلر، C_3: کنترل شیمیایی علف‌هرز و C_4: آلوده به علف‌هرز

*Means within each row followed by the same letters are not significantly different at α=0.05 based on LSD test. C_1: Winter vetch, C_2: Chicklingpea, C_3: Chemical weed control and C_4: Weed infested

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تراکم و بیوماس علف‌های هرز در مرحله برگرداندن گیاهان پوششی به خاک به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار گیاه پوششی قرار گرفت (جدول ۴). بیشترین تراکم علف‌های هرز (۷۵ بوته در متر مربع) مربوط به تیمار بدون گیاه پوششی و کمترین تراکم علف‌هرز (۳۱ بوته در متر مربع) بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار ماشک گل‌خوشه‌ای (۳۳ بوته در متر مربع) به تیمار خلر اختصاص یافت (جدول ۵). خلر و ماشک گل‌خوشه‌ای نسبت به تیمار بدون گیاه پوششی تراکم علف‌های هرز را به‌ترتیب ۵۹ و ۵۶ درصد کاهش دادند. به‌نظر می‌رسد مهار تشعشع توسط کانوپی گیاهان پوششی و عدم رسیدن نور به سطح زمین منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز شده است. کیو و جیلوم (۲۲) اظهار داشتند که عبور نور قرمز دور از برگ‌ها مانع جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز موجود در سایه‌انداز گیاهان شد. همچنین، آن‌ها اشغال فضای رشد و تا حدودی اثرات آللوپاتیک ایجاد شده توسط گیاهان پوششی را از دلایل کاهش جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز دانستند. گیاهان پوششی به‌واسطه رشد سریع و تولید کانوپی انبوه و پر برگ می‌توانند بر جوانه‌زنی، استقرار و رشد بسیاری از گونه‌های علف‌هرز اثر گذار باشند (۱۲). نتایج آزمایش هیلت برانر و همکاران (۱۵) نیز حاکی از کاهش تراکم علف‌های هرز در تیمار گیاه پوششی شبدر بود. وزن خشک علف‌هرز معیار مناسب‌تر و کاربردی‌تر نسبت به پارامتر تراکم علف‌های هرز جهت بررسی اثر تیمارهای کنترل از جمله گیاهان پوششی می‌باشد (۲۹). به‌طوری، که مقایسه میانگین اثر گیاه پوششی بر بیوماس علف‌های هرز نشان داد که گیاهان پوششی باعث کاهش ۵۴ درصدی بیوماس علف‌های هرز نسبت به تیمار بدون گیاه پوششی شدند. هیلت برانر و همکاران (۲۳) کاهش بیوماس علف‌های هرز توسط گیاهان پوششی را علاوه بر اثرات دگرآسیبی این گیاهان، به تغییر در قابلیت دسترسی به عناصر غذایی نسبت دادند. آن‌ها بیان کردند که کمبود مقدار نیتروژن معدنی خاک در تیمار گیاهان پوششی در مراحل اولیه فصل رشد، موجب تأخیر در رشد و بیوماس علف‌های هرز می‌شود. تیسدال و همکاران (۳۴) نیز اظهار داشتند گیاهان پوششی از طریق آزاد سازی مواد سمی در محیط و ایجاد یک محیط نامساعد برای جوانه‌زنی و استقرار علف‌های هرز، آن‌ها را کنترل می‌کنند. عبداللهیان نوقابی (۱) گزارش کرد که بیشترین وزن خشک اندام هوایی علف‌های هرز در تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و کمترین آن مربوط به تیمار گیاه پوششی بود. بردلان و ولر (۵) نیز نشان دادند که گیاهان پوششی ۲۷ تا ۹۵ درصد باعث کاهش زیست توده علف‌های هرز شدند.

در زمان رسیدگی فیزیولوژیک ذرت نیز تراکم و بیوماس علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمارهای خاک‌ورزی و کنترل علف‌هرز قرار گرفت. اثر متقابل خاک‌ورزی در روش کنترل نیز تراکم و بیوماس علف‌های هرز را در سطح احتمال پنج درصد تحت تأثیر قرار داد (جدول ۶). به‌طوری که، استفاده از گیاه پوششی و انجام خاک‌ورزی علف‌های هرز را نسبت به تیمار بدون خاک‌ورزی و بدون کنترل، به‌طور معنی‌داری کاهش داد. بیشترین تراکم و بیوماس علف‌های هرز به تیمار آلوده به علف‌هرز و بدون خاک‌ورزی (به‌ترتیب ۶۰ بوته و ۳۳۵ گرم در متر مربع) تعلق گرفت. همچنین، کمترین میزان این ویژگی‌ها با ۶۲ و ۵۳ درصد کاهش نسبت به تیمار آلوده به علف‌هرز و بدون خاک‌ورزی از تیمار خلر و خاک‌ورزی حداقل به‌دست آمد (شکل‌های ۱ و ۲).

جدول ٤- تجزیه واریانس اثر گیاه پوششی بر تراکم و بیوماس علف‌های هرز در مرحله قبل از کاشت ذرت
Table 4- Analysis of variance for the effect of cover crop on weed density and biomass at the stage of before corn planting

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تراکم Density	زیست توده Biomass
تکرار Replication	2	68	6917
تیمار Treatment	2	369**	29449**
خطای آزمایش Error	4	26	674

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد
ns,* and **: non significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively

جدول ٥- مقایسه میانگین اثر گیاه پوششی بر تراکم و بیوماس علف‌های هرز در مرحله قبل از کاشت ذرت
Table 5- Mean comparison of the effect of cover crop on weed density and biomass at the stage of before corn planting

تیمار Treatment	تراکم علف‌هرز (بوته در متر مربع) Weed density (plant per m^{-2})	زیست توده علف‌هرز (گرم در متر مربع) Weed biomass (g m^{-2})
ماشک گل‌خوشه‌ای Winter vetch	33[a]	152[a]
خلر Chicklingpea	31[a]	148[a]
شاهد Control	75[b]	320[b]

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ندارند
Means within each column followed by the same letters are not significantly different at α=0.05 based on LSD test

ولی، این تیمار با تیمارهای ماشک در شرایط خاک‌ورزی مرسوم و خاک‌ورزی حداقل اختلاف معنی‌دار نداشت. نتایج تحقیقات انجام گرفته در این زمینه حاکی از این است که سن بقایای گیاهی، تراکم گیاه پوششی، شرایط محیطی، زمان آمیختن آن‌ها با خاک و نوع ترکیبات شیمیایی که آزاد می‌کنند از عواملی هستند که روی کارآیی آن‌ها در مدیریت علف‌های هرز و کنترل آن‌ها تأثیر دارند (۱۴ و ۲۸). طبق گزارش رنجبر و همکاران (۳۱) گیاه پوششی ماشک، تراکم و بیوماس علف‌های هرز را در مزرعه گوجه فرنگی همانند علف‌کش به‌طور معنی‌داری کاهش داد که این امر نشان دهنده کارآیی ماشک در کنترل علف‌هرز و کاهش مصرف علف‌کش‌ها است. نتایج آزمایش چارلز و همکاران (۸) نیز حاکی از تأثیر منفی شبدر قرمز (*Trifolium pretense*) و شبدر لاکی (*Trifolium incarnatum*) بر جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز بود. هر چند نتایج آزمایش حاضر نشان داد که تیمار خاک‌ورزی با چیزل در مقایسه با تیمار خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار در شرایط عدم کنترل علف‌هرز، بیشترین تراکم علف‌های هرز را داشت (شکل ۱)، ولی تیمارهای مذکور از نظر زیست توده علف‌های هرز در همان شرایط (یعنی در تیمار شاهد بدون کنترل علف‌هرز) تفاوت معنی‌دار نداشتند (شکل ۲). همچنین، زیست توده علف‌های هرز در مقایسه با تعداد آن‌ها در واحد سطح، از اهمیت بیشتری برخوردار است. افزون بر این، در بررسی اثر تیمارها بر علف‌های هرز مشخص گردید که کابرد تلفیقی گیاهان پوششی و علف‌کش آترازین در هر دو نوع تیمار خاک‌ورزی (خاک‌ورزی مرسوم و حداقل) علی رغم داشتن کمترین تراکم و زیست توده علف‌های هرز، از نظر آماری نیز در یک گروه قرار گرفتند. به عبارت دیگر، استفاده توأم از گیاه پوششی و شخم کاهش یافته ضمن کاهش انرژی مصرفی در سیستم‌های کشاورزی، باعث سالم سازی محصولات کشاورزی و محیط زیست نیز می‌شود. یافته‌های سایر پژوهشگران (۱۰، ۱۳، ۱۷ و ۳۷) نیز نتایج این آزمایش را تأیید می‌کند.

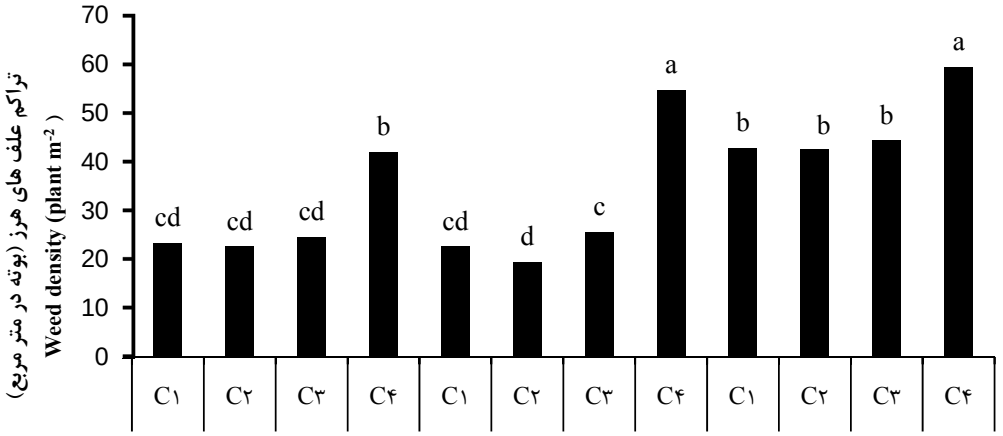
جدول ٦- تجزیه واریانس اثر روش‌های خاک‌ورزی و کنترل علف‌هرز بر تراکم و بیوماس علف‌های هرز در زمان رسیدگی فیزیولوژیک ذرت

Table 6- Analysis of variance for the effect of tillage and weed control methods on weed density and biomass at the physiological maturity stage of corn

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares	
		تراکم Density	زیست توده Biomass
تکرار Replication	2	1061.47	27979.09
خاک‌ورزی (T) Tillage	2	1265.84**	40554.27**
خطای a Error a	4	132.96	1287.77
کنترل علف‌هرز (C) Weed control	3	1090.80**	23251.48**
T×C	6	50.82*	1950.75*
خطای b Error b	18	13.67	503.93
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		10.37	10.81

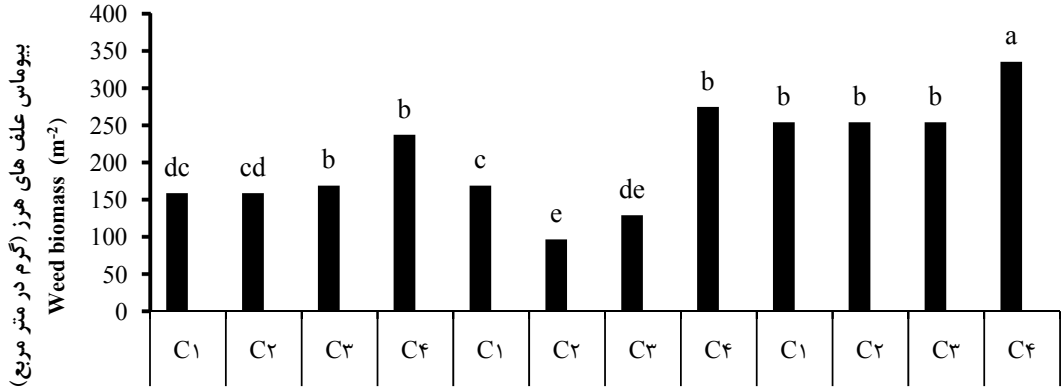
ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns,* and **: non significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل روش‌های خاک‌ورزی در کنترل علف‌هرز بر تراکم علف‌های هرز در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ذرت (C_1: ماشک گل‌خوشه‌ای، C_2: خلر، C_3: کنترل شیمیایی علف‌هرز و C_4: آلوده به علف‌هرز)

Figure 1- Mean comparison for the effect of tillage × weed control method on weed biomass at the stage of physiological maturity (C_1: Winter vetch, C_2: Chicklingpea, C_3: Chemical weed control and C_4: Weed infested)



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل روش‌های خاک‌ورزی در روش کنترل بر زیست توده علف‌های در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ذرت (C_1: ماشک گل‌خوشه‌ای، C_2: خلر، C_3: کنترل شیمیایی علف‌هرز و C_4: آلوده به علف‌هرز)

Figure 2- Mean comparison for the effect of tillage × weed control method on weed biomass at the stage of physiological maturity (C_1: Winter vetch, C_2: Chicklingpea, C_3: Chemical weed control and C_4: Weed infested)

نتیجه‌گیری

هر چند تغییر در افزایش عملکرد و ترکیب فلور علف‌های هرز در کشاورزی حفاظتی در یک سال چشمگیر نبوده و اهداف آن در چند سال به نتیجه می‌رسد. ولی نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از ماشک گل‌خوشه‌ای و خلر در سیستم خاک‌ورزی حداقل از نظر عملکرد دانه ذرت با تیمار خاک‌ورزی مرسوم و گیاهان پوششی تفاوت معنی‌دار نداشت. همچنین، نتایج مربوط به علف‌های هرز نشان داد که کمترین تراکم و زیست توده علف‌های هرز از سیستم خاک‌ورزی حداقل و استفاده از گیاهان پوششی به‌دست آمد. بنابراین، در راستای کشاورزی پایدار و کاهش هزینه‌های تولید، کاربرد تلفیقی شخم کاهش یافته و گیاهان پوششی امری ضروری و اجتناب ناپذیراست.

منابع

1- Abdollahian-Noghabi M. 2003. New approach to the management of genetically modified herbicide tolerant sugar beet. Journal of Sugar Beet, 18 (2): 167-168.
2- Al-Kaisi M., and Licht M.A. 2004. Effect of strip tillage on corn nitrogen uptake and residual nitrate accumulation compared with no-tillage and chisel plow. Agronomy Journal, 96 (4): 1164–1171.
3- Banik P., Midya A., Sarkar B.K., and Ghose S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive experiment: Advantages and weed smothering. European Journal of Agronomy, 24 (4): 325-332.
4- Beyaert R.P., Schott J.W., and White P.H. 2002. Tillage effect on corn production in a coarse-textured soil in Southern Ontario. Agronomy Journal, 94 (4): 767-774.
5- Boredlan P., and Weller C. 1997. Preplant cover crops affect weed and vine growth in firest-year vineyards. Advances in Argronomy, Horticultur Science, 32 (6):1040-1043
6- Buhler D.D., Gunsolus J.L., and Ralston D.F. 1992. Integrated weed management techniques to reduce herbicide inputs in soybean. Agronomy Journal, 84 (6): 973-978.
7- Campiglia E., Paolini R., Colla G., and Mancinelli R. 2009. The effects of cover cropping on yield and weed control of potato in a transitional system. Field Crops Research, 112 (1): 16–23.
8- Charles K.S., Ngouajio M.D., Warncke D., Poff K.L., and Hausbeck M.K. 2006. Integration of cover crops and fertilizer rates for weed management in celery. Weed Science, 54 (2): 326-334.
9- Creamer N.G., and Baldwin K.R. 2000. An evaluation of summer cover crops for use in vegetable production systems in North Carolina. Horticultur Science, 35 (4):600-603.
10- Derksen D.A., Lafond G.P., Thomas A.G., Loeppky H.A., and Swanton C.J. 1993. Impact of agronomic practices on weed communities: tillage systems. Weed Science, 41 (3): 409-417.
11- Fooladi Vand S., Aynehband A., and Naraki F. 2009. Effects of tillage method, seed rate and microelement spraying time on grain yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.) in warm dryland condition.

Journal of Food, Agriculture and Environment, 7 (3): 627-633.
12- Gabriel J.L., and Quemada M. 2011. Replacing bare fallow with cover crops in a maize cropping system: Yield, N uptake and fertilizer fate. European Journal of Agronomy, 34 (3): 133-143.
13- Gajri P.R., Arora V.K., and Prihar S.S. 2004. Tillage for sustainable cropping. International Book Distributing Co. pp: 12-24.
14- Hafman M.L., Regnier E.E., and Cardina J. 1993. Weed and corn (*Zea mays*) response to a hairy vetch (*vicia villosa*) cover crop. Weed Technology, 7 (3): 594-599.
15- Hiltbrunner J., Streit B., and Liedgens M. 2007. Are seeding densities an opportunity to increase grain yield of winter wheat in a living mulch of white clover. Field Crops Research, 102 (3): 163-171.
16- Hamzei J., and Borbor A. 2014. Effect of different soil tillage methods and cover crops on yield and yield components of corn and some soil characteristics. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science, 24 (3): 35-47.
17- Isik D., Kaya E., Ngouajio M., and Mennan H. 2009. Weed suppression in organic pepper (*Capsicum annuum* L.) with winter cover crops. Crop Protection, 28 (4): 356–363.
18- Jahan M., Aryaee M., Amiri M.B., and Ehyaee H.R. 2013. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on quantitative and qualitative characteristics of *Sesamum indicum* L. with application of cover crops of Lathyrus sp. and Persian clover (*Trifolium resopinatum* L.). Agroecology Journal, 1 (5):1-15. (In Persian with English abstract)
19- Khorram Del S., Ghorbani R., Azizi H., and Sayedi S.M. 2013. Effect of non- chemical methods of weed management on growth characteristics and yield of cumin, Agroecologi, 4(1): 1-14. (In Persian with English abstract)
20- Kramberger B., Gselman A., Janzekovic M., Kaligaric M., and Bracko B. 2009. Effects of cover crops on soil mineral nitrogen and on the yield and nitrogen content of maize. European Journal of Agronomy, 31 (2): 103–109.
21- Kruidhof H., Bastiaans M.L., and Kropff M.J. 2008. Ecological weed management by cover cropping: effects on weed growth in autumn and weed establishment in spring. Weed Research, 48 (6): 492–502.
22- Kuo S., and Jellum E.J. 2002. The influence of winter cover crops and residue management on nitrogen availability and corn. Agronomy Journal, 94 (3): 501-508.
23- Loghmani A, Asodar M.A, Noriyani H., and Abrosh A. 1389. Evaluate the effect of tillage systems and weed control on wheat yield in Dezful. Crop Research, 4 (1): 99-105. (In Persian)
24- Menalled F.D., Gross K.L., and Hammorid M. 2001. Weed aboveground and seedbank community responses to agricultural management systems. Ecological Applications, 11 (6): 1586-1601.
25- Mirlohi A., Haji Abasi M.A., Razavi S. J., and GHanaati A. 1389. Evaluate the response of different genotypes corn to conventional tillage and no-till systems in Isfahan. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 1(5): 117-125. (In Persian)
26- Mrabet R. 2002. Stratification of soil aggregation and organic matter under conservation tillage systems in Africa. Soil and Tillage Research, 66 (2): 119-128.
27- Ohno T., Doolan K., and Zibilske L.M. 2000. Phytotoxic effects of red clover amended soils on wild mustard on weed growth in autumn and weed establishment in spring. Weed Research, 48 (6): 492–502.
28- Price A.J., Reeves D.W., and Patterson M.G. 2006. Evaluation of weed control provided by three winter cereals in conservation-tillage soybean. Renewable Agriculture and Food Systems, 21 (3): 159-164.
29- Puricelli E.C., Faccini D.E., Drioli G.A., and Sabbatini M.R. 2003. Spurred anoda (*Anoda cristana*) competition in narrow and-wide-row soybean (*Glycine max*). Weed Technology, 17 (3): 446-451.
30- Ramrodi M., Mazaheei D., Majnon houssaini N., Houssainzadeh E., and Houssaini S.M. B. 2010. Effect of cover crops, tillage systems and nitrogen fertilization on yield of sorghum. Iranian Journal of Field Crop Science, 4 (41): 763-769. (In Persian).
31- Ranjbar M., Samdani B., Rahimian H., Jahansoz M.R.Z., and Byhamta M.R. 1386. Influence of Winter cover crops on weed control and tomato yield. Pajouhsh and Sazandegi, 74: 24-33. (In Persian with English abstract)
32- Reddy K.N. 2001. Effects of cereal and legume cover crop residues on weeds, yield, and net return in soybean (*Glycine max*). Weed Technology, 15 (4): 660–668.
33- Saffari M., and Koocheki A. 2002. Sesame yield components response to tillage methods and residue management in different rotation. Agricultural Sciences and Technology, 16 (1): 59-65.
34- Teasdale J.R., Shelton D.R., Sadeghi A.M., and Isensee A.R. 2003. Influence of hairy vetch residue on atrazine and metolachlor soil solution concentration and weed emergence. Weed Science, 51: 628- 634.
35- Torresen K.S., Skuterud R., Weiseth L., Tandsaether H.J., and Jonson S.H. 2003. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. I. Grain yield and weed development. Crop protection, 18: 595-603.
36- Uchino H., Iwama K., Jitsuyama Y., Yudate Y., and Nakamura S. 2009. Yield losses of soybean and maize by competition with interseeded cover crops and weeds in organic-based cropping systems. Field Crops Research, 113 (3): 342-351.
37- Usiman K.h., Khallid S.H., and Azim khalidi M. 2010. Effect of tillage and herbicides on weed density and some

physiological traits of wheat under rice-whate cropping system. Sarhad Journal Agricultur, 4: 475-487.
38- Vasilakoglou I., Dhima K., Eleftherohorinos I., and Lithourgidis A. 2006. Winter cereal cover crop mulches and inter-row cultivation effects on cotton development and grass weed suppression. Agronomy Journal, 98 (5): 1290-1297.