

## The Effect of Cover Crops, Tillage and Herbicide on Weed Control, Soil Properties, Yield and Yield Components of corn (*Zea mays* L)

Parviz Sharifi Ziveh<sup>\*1</sup>, Ahmad Tobeh<sup>2</sup>, Abdulghaum Gholipouri<sup>2</sup>, Mohammad Taghi Alebrahim<sup>2</sup>, Batoul Samedani<sup>3</sup>

Received: 20 October 2021 Accepted: 04 June 2022

1- Plant Protection Research Dept, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Moghan, Iran.

2-Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

3-Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

\*Corresponding Author Email: sharifiziveh@yahoo.com

### Abstract

**Background & Objective:** The aim of this experiment was to investigate the effect of tillage systems, cover crops and different doses of Meister herbicide on arable soil characteristics, weed density and corn yield.

**Materials & Methods:** A split-factorial experiment using randomized complete block design was conducted at Agricultural Research and Education Center of Ardebil province (Moghan) during two years to evaluate the effect of winter cover crops, tillage and dosage of MaisTer Herbicide. Two types of tillage system in the main plot conventional tillage and no tillage. The cover treatments including vetch (*Vicia villosa* L.), Crimson clover (*Trifolium incarnatum* L.), Rye (*Secale cereale*), barley (*Hordeum vulgare* L.), Rapeseed (*Brassica napus*) and no-cover crop, as well as reduced dosage of MaisTer<sup>®</sup> herbicide were placed in a factorial arrangement subplot.

**Results:** The results showed that the percentage of soil organic matter in the system no tillage was 13.72% higher than conventional tillage. Cover crops reduced the total winter weed density by more than 55% in both years compared to the control without cover crops. Yield of corn in the first and second year were 7.89 and 8.46 tons per hectare, respectively, and this increase in yield in the no-till system was 10.22 percent higher than the conventional tillage system. Among cover crops, vetch increased corn yield by 30% more than other plants. Consumption of half dose of Meister regrowth herbicide at 3-4 leaves of corn did not differ statistically from its recommended dose.

**Conclusion:** In general, the results showed that cultivation of hairy vetch in the fall along with no-till method by applying half the dose of Meister herbicide in corn, can increase soil fertility, reduce corn weed density and production costs.

**Keywords:** Corn, Tillage, Weed Management, Winter Cover Crops.

## اثرات گیاهان پوششی، خاک‌ورزی و علف‌کش بر کنترل علف‌های هرز، خصوصیات خاک و عملکرد ذرت (*Zea mays* L.)

پرویز شریفی زیوه<sup>۱\*</sup>، احمد توبه<sup>۲</sup>، عبدالقیوم قلیپوری<sup>۲</sup>، محمد تقی آل ابراهیم<sup>۲</sup>، بتول صمدانی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۱۴

۱- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ایران، اردبیل، ایران

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران  
۳- استادیار موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی، بخش تحقیقات علف‌های هرز، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

\*مسئول مکاتبه: Email: sharifiziveh@yahoo.com

### چکیده

اهداف: این آزمایش با هدف بررسی تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی، گیاهان پوششی و دزهای مختلف علف‌کش مایستر بر خصوصیات خاک زراعی، جمعیت علف‌های هرز و عملکرد ذرت اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی، به مدت دو سال در مزرعه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان) اجرا گردید. دو نوع خاک‌ورزی در دو سطح بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم در کرت‌های اصلی و فاکتور گیاهان پوششی در شش سطح شامل ماشک گل-خوشه‌ای، شبدر لاک، چاودار، جو، کلزا و بدون گیاه پوششی به همراه فاکتور دزهای کاهش یافته علف‌کش مایستر در چهار سطح (صفر، ۲۲/۵، ۳۳/۷۵ و ۴۵ گرم ماده موثره در هکتار) به صورت فاکتوریل در تیمار فرعی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج آزمایش نشان داد که درصد ماده آلی خاک در سیستم بدون خاک‌ورزی، ۱۳/۷۲ درصد نسبت به خاک-ورزی مرسوم افزایش داشت. گیاهان پوششی تراکم کل علف‌های هرز زمستانه را در هر دو سال بیش از ۵۵ درصد نسبت به شاهد بدون گیاه پوششی کاهش دادند. عملکرد ذرت در سال اول و دوم به ترتیب ۷/۸۹ و ۸/۴۶ تن در هکتار بود و این افزایش عملکرد در سیستم بدون خاک‌ورزی، ۱۰/۲۲ درصد بیشتر از سیستم خاک‌ورزی مرسوم بود. در بین گیاهان پوششی، ماشک گل‌خوشه‌ای ۳۰ درصد بیشتر از سایر گیاهان، عملکرد ذرت را افزایش داد. مصرف ۳۳/۷۵ گرم ماده موثره علف‌کش پس‌رویشی مایستر در زمان ۳-۴ برگی ذرت، اختلافی آماری با دز توصیه شده آن نداشت.

نتیجه‌گیری: بطور کلی نتایج نشان داد کشت گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای در پاییز به همراه روش بدون خاک‌ورزی با کاربرد نصف دز علف‌کش مایستر در ذرت، می‌تواند ضمن افزایش حاصل‌خیزی خاک، موجب کاهش تراکم علف‌های هرز ذرت و هزینه تولید گردد.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی، ذرت، کشت گیاهان پوششی زمستانه، مدیریت علف‌های هرز

## مقدمه

سازمان ملل متحد با انتشار گزارشی افزایش ۸۳ میلیون نفری جمعیت جهان را چالش بزرگ پیش‌روی بشر در سال ۲۰۳۰ دانست و اذعان دارد که با چنین شتابی جمعیت کره زمین تا سال ۲۰۵۰ به ۹ میلیارد و ۸۰۰ میلیون نفر خواهد رسید (فائو ۲۰۱۷). در سال‌های اخیر، کاربرد کودهای شیمیایی، علف‌کش‌ها و خاک‌ورزی-های سنگین ضمن داشتن هزینه‌های بالا، بدلیل کاهش ماده آلی خاک، کاهش کیفیت محصولات زراعی و آلودگی آب و محیط زیست مخاطره‌پذیری نظام‌های کشاورزی را افزایش داده و لذا به کارگیری یک راهکار مؤثر که شرایط بهینه‌ای را برای مدیریت علف‌های هرز، چرخش عناصر غذایی و افزایش عملکرد گیاه زراعی را فراهم آورد ضروری کرده است. استفاده از گیاهان پوششی و کاهش خاک‌ورزی می‌تواند جایگزین کاربرد کودهای شیمیایی صنعتی، علف‌کش‌ها و خاک‌ورزی‌های فشرده و مرسوم گردد و گیاهان پوششی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، بازگردش عناصر غذایی و کربن آلی، کاهش رشد علف‌های هرز و عملکرد گیاه تاثیر گذار هستند (بلانکو-کانکو و همکاران ۲۰۱۵). گیاهان پوششی از طریق تثبیت نیتروژن اتمسفر (در خانواده بقولات)، بازگردش و کاهش آبتیوی عناصر غذایی، بر عناصر غذایی خاک تاثیر می‌گذارند (فخاری و همکاران ۲۰۱۸). نتایج آزمایشی نشان داد که با کشت یونجه‌ی یکساله و جو حدود ۶۶ تا ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن در خاک تثبیت شده و علاوه بر آن میزان زیست توده علف‌های هرز نیز حدود ۶۵ درصد کاهش یافت (قمر و همکاران ۱۹۹۹). در مطالعه دیگری کشت گیاهان پوششی (چاودار، شبدرها و ماشک گل خوشه‌ای) همراه با استفاده از کود نیتروژن در ذرت باعث افزایش در عملکرد ذرت نسبت به حالت استفاده از کود نیتروژن به تنهایی گردید (فری و همکاران ۱۹۸۵؛

شوورلی ۱۹۸۷؛ آلیسون و اووت ۱۹۸۷). گیاهان پوششی با تخلیه نیتروژن قابل در دسترس خاک و جذب آن رشد علف‌های هرز را کاهش می‌دهند (بنیارد و همکاران ۲۰۱۲).

خاک‌ورزی مرسوم بدلیل تسریع فرآیند تجزیه بقایا، یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده سطح ماده آلی خاک‌ها بوده و چنانچه بقایای گیاهی در سطح خاک باقی بماند (با تغییر سیستم از خاک‌ورزی مرسوم به کم خاک‌ورزی و یا بی‌خاک‌ورزی)، سرعت تجزیه کندتر شده که نهایتاً در این حالت با تشکیل هوموس پایدار، میزان مواد آلی خاک افزایش می‌یابد (فخاری و همکاران ۲۰۱۸). میزان افزایش کربن آلی خاک به مقدار زیست توده تولیدی گیاهان پوششی، نوع گیاه پوششی کشت شده، نوع خاک‌ورزی و غیره بستگی دارد (بلانکو-کانکو و همکاران ۲۰۱۵). سیستم‌های خاک‌ورزی با جابجایی و انتقال بذور علف‌های هرز به اعماق مختلف خاک، برگرداندن بقایا به خاک و در نتیجه تغییر چرخه عناصر غذایی تاثیر بسزایی بر جامعه علف‌های هرز دارند (ویرجینیا و همکاران ۲۰۱۵). انجام خاک‌ورزی موجب کاهش مقاومت خاک در برابر نفوذ ریشه و استقرار گیاهچه علف‌های هرز شده (ورهولست و همکاران ۲۰۱۰) که این امر موجب افزایش احتمال درصد جوانه‌زنی، سبز شدن و بقای علف‌های هرز می‌شود (گراندی و همکاران ۲۰۰۳). خاک‌ورزی امکان جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز را از عمق‌های بیشتر خاک فراهم می‌کند (فرانک و همکاران ۲۰۰۷؛ چوکار و همکاران ۲۰۰۷). علاوه بر این در سیستم‌های بدون خاک‌ورزی بدلیل اینکه ریشه‌چه بذور تازه جوانه زده در سطح خاک به سختی به درون خاک نفوذ می‌کند، احتمال مرگ گیاهچه‌ها افزایش می‌یابد (لیمبن و همکاران ۲۰۰۱). میزان تاثیر سیستم‌های خاک‌ورزی بر علف‌های هرز به نوع خاک‌ورزی، نسبت C/N بقایا، نوع خاک و شرایط محیطی بستگی دارد (لیمبن و موهلر

پانزدهم شهریور ماه سال اول در کرت‌های خاک‌ورزی مرسوم، عملیات شخم، دیسک، ماله‌زنی انجام و سپس با فاروئر جوی و پشته تهیه و بین فاروها ۷۵ سانتیمتر بود. قبل از دیسک‌زنی با کودپاش پشت تراکتوری، مقدار ۱۰۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل به خاک اضافه گردید. عملیات خاک‌ورزی در کرت‌های بدون خاک‌ورزی صورت نگرفت. بذور گیاهان پوششی در تیمار اصلی، شامل ۱۴ خط به طول ۵/۵ متر و به فواصل ردیف ۰/۳۷ متر توسط خطی کار مدل گاسپاردو (ساخت ایتالیا، با تراکتور کشنده جان‌دیر ۳۱۴۰) در تاریخ ۵ تا ۱۵ مهر (بسته به شرایط آب و هوایی) کشت گردید (سه خط کاشت روی پشته ۷۵ سانتیمتری). میزان بذر مصرفی گیاهان پوششی به ترتیب برای چاودار زمستانه معادل ۱۴۰ کیلوگرم، ماشک گل خوشه‌ای ۴۵ کیلوگرم و شبدر لاک ۳۰ کیلوگرم، جو رقم صحرا ۱۵۰ کیلوگرم و کلزا رقم گلی، ۷ کیلوگرم در هکتار بود. در تاریخ ۲۰ فروردین (مصادف با مرحله‌ی گلدهی گیاهان پوششی) و سه هفته قبل از کشت ذرت، کلیه کرت‌ها با علف‌کش پاراکوات (گراماکسون 20% SL) به مقدار ۱/۱ کیلوگرم در هکتار سمپاشی شده تا اندام هوایی گیاهان پوششی خشک گردند. پس از خشک شدن کامل گیاهان پوششی، همه تیمارها توسط غلطک دندان‌دار (ساخت ایران) در سطح خاک پهن و کوبیده شد. در تیمارهای بدون خاک‌ورزی، بقایای گیاهان پوششی غلطک شده و عملیات خاک‌ورزی انجام نشد. تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم، توسط گاو آهن برگردان‌دار تا عمق ۲۰ سانتی‌متر شخم خورده و سپس کلوخه‌ها با دیسک هرس‌دار خرد و نهایتاً با لولر تسطیح گردید. دو خط کاشت برای گیاهان پوششی و یک ردیف کاشت برای ذرت به فاصله ۰/۷۵ متر اختصاص یافت. به منظور جلوگیری از ورود زه آب کرت‌های یک بلوک به بلوک دیگر، یک جوی (اصلی) برای تامین آب و یک جوی برای خروج آب هر بلوک در نظر گرفته شد. در ۱۵ و ۲۰ اردیبهشت ماه، به ترتیب در سال اول و دوم، بذر هیبرید ذرت دیررس (SC 704)، توسط ردیف کار پنوماتیک ذرت، مدل گاسپاردو (ساخت ایتالیا با کشنده تراکتور جان‌دیر مدل ۳۱۴۰) در

یکی از موارد مهم در کشت گیاهان پوششی تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت و برگرداندن آنها به خاک می‌باشد. تاریخ کاشت گیاه پوششی باید به گونه‌ای تعیین شود که علاوه بر جذب حداکثر عناصر غذایی خاک در طول دوره آیش، موجب کاهش رشد و نمو علف‌های هرز نیز گردد (هاشمی و همکاران ۲۰۱۳؛ استوت و همکاران ۲۰۰۰). این آزمایش با هدف بررسی تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی، گیاهان پوششی و دزهای مختلف علف‌کش مایستر<sup>۱</sup> بر خصوصیات خاک زراعی، جمعیت علف‌های هرز و عملکرد ذرت اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال‌های زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ و ۱۳۹۶-۱۳۹۷ در مزرعه ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان) با مختصات عرض جغرافیایی ۳۹ درجه و ۲۳ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۲۵ دقیقه به ارتفاع ۷۲/۸ متر از سطح دریا در فاصله ۱۰ کیلومتری از شهر پارس آباد انجام گرفت. ویژگی‌های محل آزمایش در طول آزمایش در جدول ۲ آمده است.

آزمایش به صورت اسپلیت تیمار - فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل نوع خاک‌ورزی در دو سطح بدون خاک‌ورزی (NT) و خاک‌ورزی مرسوم (CT) و در کرت‌های فرعی، فاکتور گیاهان پوششی در شش سطح شامل چاودار (Sec) (*Secale cereal L.*)، شبدر لاک (Tri) (*Trifolium incarnatum*)، کلزا (Bra) و (*Brassica napus*)، جو (Hor) (*Hordeum vulgare*) و ماشک گل‌خوشه‌ای (Vic) (*Vicia villosa*)، بدون گیاه پوششی (Nco) و فاکتور کاربرد غلظت‌های علف‌کش پس‌رویشی مایستر پاور با سطوح صفر (بدون علف-کش)، ۲۲/۵، ۴۵ و ۳۲/۷۵ گرم ماده موثره در هکتار از ماده تجاری، به صورت فاکتوریل قرار گرفتند. کشت قبلی زمین مورد مطالعه گندم بود که برداشت در تیرماه انجام یافته و بقایای کلش نیز جمع آوری شده بود. در

<sup>۱</sup> MaisTer®

دستگاه کلوریمتر مدل (AA3) ساخت کشور آلمان، خصوصیات شیمیایی خاک نمونه‌ها تعیین گردید. درصد پوشش ایجاد شده توسط گیاهان پوششی در زمان‌های ۴، ۸ و ۱۲ هفته پس از کشت گیاهان پوششی به روش چشمی انجام گرفت. تراکم علف‌های هرز زمستانه و زیست توده گیاهان پوششی توسط کوادرات ۰/۲۵ مترمربعی در زمان تعیین درصد پوشش آن‌ها برای هر تیمار تعیین گردید. برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت از سه خط کاشت به طول ۳ متر نمونه‌برداری و صفات تعداد دانه در ردیف، وزن صد دانه و عملکرد دانه با رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. در پایان آزمایشات برای تست نرمال بودن داده‌ها از آزمون Leven استفاده و داده‌ها با نرم افزار SAS (9.1) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد برای مقایسه میانگین‌ها و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

تیمارهای بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم کشت گردید. هر کرت شامل ۷ خط کاشت ذرت به فواصل ۰/۷۵ متر و فاصله بوته‌های ذرت روی ردیف کاشت ۰/۲۰ متر بود و تراکمی معادل ۷۰۰۰۰ بوته در هکتار ایجاد شد. مدیریت کنترل شیمیایی علف‌های هرز در مرحله ۳-۴ برگ ذرت و مطابق با غلظت‌های مورد نظر علف‌کش مایستر پاور توسط سمپاش شارژی دو کاره مدل FST-20DS با نازل تی جت شماره ۸۰۰۲ و فشار ۱۵ پاسگال و با میزان آب ۳۰۰-۴۰۰ لیتر در هکتار انجام گردید. نخستین آبیاری پس از کاشت انجام و آبیاری‌های بعدی بنا به شرایط جوی و نیاز گیاه به کمک سیفون انجام شد. پس از برداشت ذرت در سال دوم، از عمق‌های ۲۰-۰ سانتی‌متری خاک، تعداد ۵ نمونه خاک از هر واحد آزمایشی توسط آگر به قطر ۵ سانتی‌متر برداشت و جهت اندازه‌گیری میزان عناصر به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه نمونه‌های خاک ابتدا از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شده و به کمک

جدول ۱- متوسط دما و بارندگی محل اجرای آزمایش در طول سال‌های اجرای پروژه.

بارندگی (mm)		دمای هوا (oC)				ماه‌های سال
۱۳۹۶-۱۳۹۷	۱۳۹۵-۱۳۹۶	۱۳۹۶-۱۳۹۷		۱۳۹۵-۱۳۹۶		
		ماکزیمم	مینیمم	ماکزیمم	مینیمم	
۴۵/۰	۵۲/۱	۱۹/۵	۱۳/۲	۲۲/۸	۱۲/۵	مهر
۳۷/۷	۳۳/۸	۱۳/۰	۵/۲	۱۴/۷	۶/۸	ابان
۱۰/۱	۳۰/۵	۸/۴	-۱/۷	۱۱/۷	۱/۲	آذر
۰/۴	۳۶/۶	۹/۳	-۲/۳	۱۰/۲	-۰/۵	دی
۴۹/۸	۳۷/۲	۵/۴	-۲/۷	۸/۸	-۰/۱	بهمن
۵/۹	۲۱/۷	۱۴/۵	۳/۰	۱۴/۳	۵/۴	اسفند
۹/۴	۳۳/۲	۱۸/۱	۵/۳	۱۸/۰	۶/۶	فروردین
۱۴/۸	۲۵/۷	۲۴/۴	۱۲/۴	۲۳/۷	۱۲/۱	اردیبهشت
۷/۱	۲۷/۳	۲۹/۴	۱۶/۸	۳۰/۰	۱۶/۴	خرداد
۱/۰	۱/۸	۳۴/۴	۱۹/۷	۳۳/۲	۲۰/۵	تیر
۰/۰	۲/۷	۳۵/۹	۲۰/۶	۳۴/۴	۲۰/۸	مرداد
۰/۰	۷۷/۸	۳۲/۷	۱۸/۹	۲۹/۶	۱۸/۱	شهریور
۱۸۱/۲	۳۸۰/۴	۲۴۵/۰	۱۰۸/۴	۲۵۱/۴	۱۲۰/۰	جمع

## نتایج و بحث

تیمارها (جدول ۲) نشان می‌دهد که بیشترین میزان شوری خاک مربوط به تیمار کلزا (۳/۰۱) بوده که با تیمارهای چاودار (۲/۰۴) و جو (۲/۷۷) دسی زیمنس اختلاف آماری نداشت. کمترین میزان شوری خاک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر گیاهان پوششی بر خصوصیات شیمیایی خاک معنی‌دار بود (جدول آورده نشده است). مقایسه میانگین

تأثیر اسیدیته خاک قرار نمی‌گیرد. از میان عناصر میکرو خاک، مقدار آهن نسبت به تیمار بدون گیاه پوششی افزایش چشمگیری داشته است. نتایج بیانگر این مطلب است که بیشترین میزان آهن خاک مربوط به تیمار شبدر لاکی ۲/۴۲ پی‌پی‌ام بوده که با تیمارهای دیگر گیاهان پوششی اختلاف آماری نداشت. و کمترین میزان آهن خاک مربوط به تیمار بدون گیاه پوششی یا مقدار ۱/۶۱ پی‌پی‌ام بود.

بررسی نتایج تأثیر گیاهان پوششی بر روی خصوصیات شیمیایی خاک نشان می‌دهد که گیاهان پوششی موجب تحرک عناصر موجود در خاک شده و آن‌ها را برای گیاه ذرت قابل جذب نموده است. یکی از مهم‌ترین موارد مربوط به تأثیر گیاهان پوششی بقولات، بر روی نیتروژن است. علاوه بر تثبیت نیتروژن توسط لگوم‌ها، گیاهان پوششی به بازیافت سایر مواد مغذی در مزرعه کمک می‌کنند. فسفر (P)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، سولفور (S) و دیگر مواد مغذی به وسیله گیاهان پوششی در طول فصل رشد جذب می‌شود. در آزمایشی با بررسی سیستم‌های خاک‌ورزی مرسوم، خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی و گیاهان پوششی شامل ماشک گل‌خوشه‌ای، خلر و عدم کشت گیاهان پوششی بر خصوصیات خاک مشخص شد که اثر تیمارها بر درصد ماده آلی و وزن مخصوص ظاهری خاک معنی‌دار شد. بیشترین میزان درصد ماده آلی و کمترین میزان وزن مخصوص ظاهری خاک در حالت کشت گیاهان پوششی و خاک‌ورزی حداقل حاصل شد (حمزه‌ئی و بوربور ۲۰۱۴). در آزمایشی با بررسی کشت پاییزه گیاهان پوششی یولاف (*Avena sativa* L.) ترب سفید (*Raphanus sativus* L.) و کشت مخلوط آن‌ها با نسبت بذر ۵۰ درصد و تیمار شاهد و کاشت سیب زمینی در بهار مشخص گردید که غالب ویژگی‌های خاک مورد اندازه‌گیری خاک مانند جمعیت میکروبی، نفوذپذیری، مقاومت فروری خاک، کرم‌های خاکی، جرم مخصوص ظاهری، درصد تخلخل و رطوبت جرمی، تحت تأثیر گیاهان پوششی قرار گرفتند (قهرمانی و همکاران ۱۴۰۰).

مربوط به تیمارهای بدون گیاه پوششی (۱/۶۱) بوده که با تیماری های ماشک (۱/۷۲) و شبدر لاکی (۱/۹۲) دسی زمینس اختلاف آماری نداشت. کربن آلی خاک که یکی از خصوصیات مهم حاصلخیزی خاک به شمار می‌آید و به‌عنوان مخزنی برای عناصر غذایی بوده و به‌صورت غیرمستقیم نیز فراهمی عناصر غذایی را افزایش می‌دهد در تمامی گیاهان پوششی نسبت به تیمار بدون گیاه پوششی افزایش معنی‌داری نشان داد. به طوری که نتایج نشان داد درصد کربن آلی در همه تیمارها بالای ۱ درصد بوده و کمترین درصد مربوط به تیمار بدون گیاه پوششی (۰/۷۹) درصد بود. این در حالی است که میانگین ماده آلی خاک منطقه کمتر از ۰/۹ درصد است. برای درصد نیتروژن نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد نیتروژن خاک همه تیمارها به جز تیمار بدون گیاه پوششی بالای ۰/۱ درصد بوده که با یکدیگر اختلاف آماری نداشتند و کمترین درصد نیتروژن خاک مربوط به تیمار بدون گیاه پوششی با ۰/۰۸ درصد بود. هرچند مقدار نیتروژن خاک با کربن آلی نسبت مستقیم دارد اما این روند در این آزمایش مشاهده نشد. دلیل این نتیجه، جذب و تخلیه نیتروژن توسط ذرت است. چراکه نیتروژن پرمصرف‌ترین عنصر غذایی به شمار می‌آید. با توجه به نتایج به دست آمده در این آزمایش می‌توان اذعان داشت که بیشترین فسفر قابل‌جذب خاک، مربوط به تیمار چاودار (۱۴/۹۰ پی‌پی‌ام) بوده و کمترین فسفر قابل‌جذب مربوط به تیمار بدون گیاه پوششی و جو (به ترتیب ۱/۶۰ و ۱۱/۳۰ پی‌پی‌ام) بود. در گیاهان پوششی مقدار فسفر خاک افزایش معنی‌داری داشته است احتمالاً این گیاهان با مکانیسم‌های همچون گسترش حجم ریشه و اسیدی کردن محیط ریزوسفر مقدار فسفر کل خاک را به حالت قابل‌جذب تغییر داده‌اند. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، چنین بر می‌آید که بیشترین پتاسیم قابل‌جذب خاک مربوط به تیمار جو با مقدار ۶۶۱/۲۰ پی‌پی‌ام بوده که با تیمارهای دیگر گیاهان پوششی اختلاف آماری نداشت و کمترین پتاسیم قابل‌جذب خاک مربوط به تیمار بدون گیاه پوششی با مقدار ۵۵۰/۹۰ پی‌پی‌ام بود. پتاسیم خاک برعکس فسفر چندان تحت

جدول ۲- تأثیر گیاهان پوششی بر خصوصیات شیمیایی خاک

آهن Fe (mg.kg-1)	پتاسیم قابل جذب K ava (mg.kg-1)	فسفر قابل جذب P ava (mg.kg-1)	درصد نیتروژن N%	درصد کربن آلی O.C%	شوری خاک (EC) دسی زیمنس بر متر	گیاهان پوششی
۱/۹۴ bc	۶۵۸/۹۰ a	۱۴/۹۰ a	۰/۰۹ a	۱/۱۷ a	۲/۰۴ abc	چاودار
۲/۱۳ ab	۶۶۱/۲۰ a	۱۱/۳۰ b	۰/۱۰ a	۱/۱۹ a	۲/۷۷ ab	جو
۲/۳۲ a	۶۶۰/۷۰ a	۱۱/۸۰ b	۰/۱۰ a	۱/۰۷ b	۳/۰۱ a	کلزا
۲/۲۰ ab	۶۰۶/۷۰ ab	۱۳/۱۰ b	۰/۱۱ a	۱/۱۲ a	۱/۷۲ bc	ماشک
۲/۴۲ a	۶۰۲/۲۰ ab	۱۳/۴۰ b	۰/۱۱ ab	۱/۱۸ a	۱/۹۲ bc	شیدر لاک
۱/۶۲ c	۵۵۰/۹۰ b	۱۱/۶۰ b	۰/۰۸ b	۰/۷۹ b	۱/۶۱ c	بدون گیاه پوششی
۳/۶۰	۵۹۶/۸۰	۱۰/۳۰	۱/۲۱	۰/۹۲	۱/۳۴	قبل از انجام آزمایش

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، از لحاظ آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

محصول را برای تغذیه دام و مصرف خود از مزرعه خارج می‌کنند. اما گیاهان پوششی با تولید زیست توده زیاد و تجزیه تدریجی، می‌توانند به مرور کود مورد نیاز گیاه ذرت را تامین کنند. همچنین در این شرایط گیاهان پوششی می‌توانند در تناوب محصول اصلی قرار گرفته و می‌توانند بخش از علوفه و کود مورد نیاز کشاورز را تامین کنند. در روش خاک‌ورزی متداول، برهم خوردن شدیدتر خاک باعث تجزیه بیشتر و سریع‌تر بقایای گیاهی شده و کربن و نیتروژن موجود در مواد آلی زودتر معدنی شده و در نتیجه مواد آلی سریع‌تر از دست می‌رود.

#### تأثیر گیاهان پوششی پاییزه بر تراکم علف‌های هرز زمستانه و درصد پوشش خاک

آنالیز واریانس مرکب تراکم علف‌های هرز زمستانه و درصد پوشش خاک در زمان‌های یادداشت برداری نشان داد که اثر سال، خاک‌ورزی، نوع گیاهان پوششی و اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج نشان داد در ۴ هفته بعد از کاشت گیاهان پوششی بیشترین میزان تراکم علف‌های هرز زمستانه مربوط به تیمار بدون گیاه پوششی (۱۰/۳۳ بوته) در سال اول و (۱۳/۱۷ بوته) در سال دوم بود. و کمترین تراکم علف‌های هرز زمستانه مربوط به تیمار جو (۲/۱۷ بوته) در سال اول و (۱/۶۷ بوته) در سال دوم بود. نتایج بیانگر این بود که در ۸ هفته بعد از کاشت گیاهان پوششی، بیشترین تراکم علف‌های هرز زمستانه مربوط به تیمار

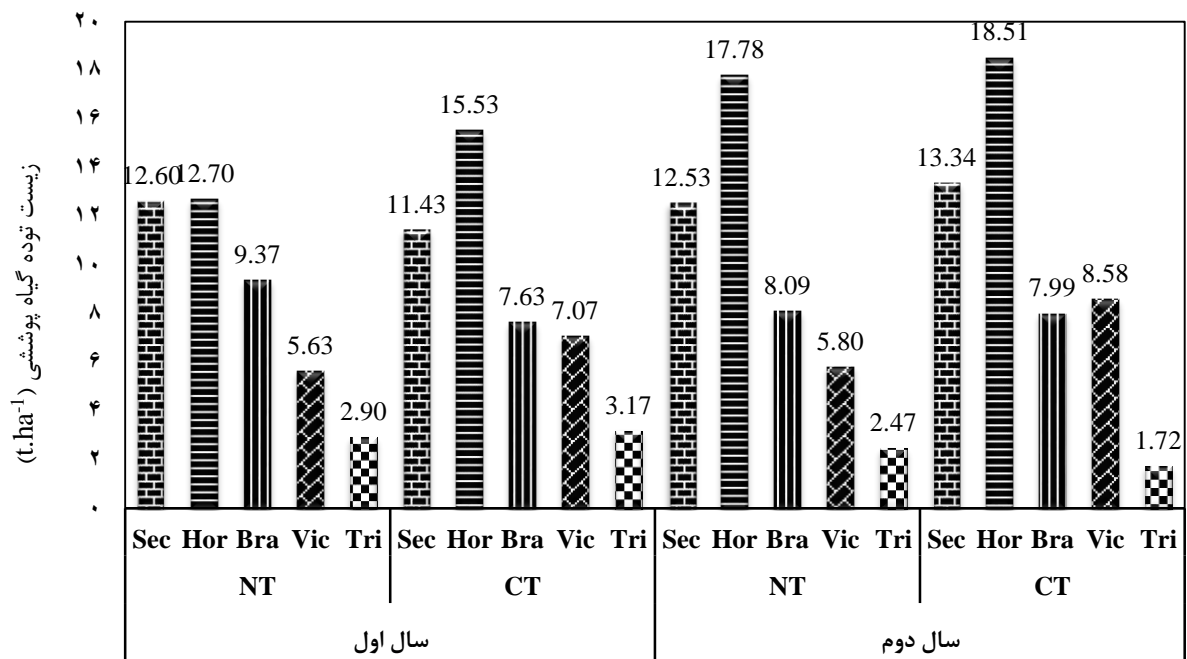
#### تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر زیست توده گیاهان پوششی

نتایج آنالیز واریانس مرکب نشان داد که اثر اصلی سال، نوع گیاه پوششی، اثرات متقابل دو جانبه نوع گیاه پوششی × سال و اثرات متقابل سه جانبه نوع خاک‌ورزی × نوع گیاه پوششی × سال بر زیست توده گیاهان پوششی معنی‌دار است (جدول ۳). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، چنین بر می‌آید که بیشترین زیست توده تولیدی گیاهان پوششی مربوط به تیمار جو در هر دو سال (به ترتیب ۱۵/۵۳ و ۱۸/۵۱ تن در هر هکتار) و در سیستم خاک‌ورزی مرسوم بوده و کمترین زیست توده گیاهان پوششی مربوط به تیمار شیدر لاک (به ترتیب ۳/۰۳ و ۲/۰۹ تن در هکتار) در هر دو سال و در هر دو سیستم خاک‌ورزی مرسوم و بدون خاک‌ورزی بود (شکل ۱). مشاهدات چشمی بعد از کشت ذرت، بیانگر این بود که بقایای ماشک و شیدر براحتی در خاک تجزیه شدند اما تجزیه بقایای کلزا، چاودار و جو، به کندی انجام گرفت. در اکثر مناطق ایران بیش از ۹۰ درصد کشاورزان، به‌خاطر در آمد بالای ذرت، بلافاصله پس از برداشت گندم، اقدام به کشت به ذرت علوفه‌ای می‌کنند. به دلیل رطوبت زیاد زمین (به خاطر برداشت دیر هنگام ذرت علوفه‌ای یا دانه‌ای) و حرکت ماشین‌آلات سنگین برداشت ذرت، زمین سفت شده و هنگام انجام خاک‌ورزی، خاک به‌صورت لایه لایه در آمده و کلوخه‌ای می‌گردد. کلوخه‌ای شدن خاک اثرات منفی زیادی برجای می‌گذارد. از طرفی زارعین فقیر توان خرید کودهای شیمیایی را ندارند و بقایای

جدول ۳- تجزیه مرکب زیست توده گیاهان پوششی در طول دو سال.

میانگین مربعات (Mean Square)	درجه آزادی	منابع تغییرات
زیست توده گیاهان پوششی		
۱۱/۵۶*	۱	سال (y)
۱/۴۸	۴	خطای سال r(y)
۳/۹۳ <sup>ns</sup>	۱	خاکورزی (A)
۰/۵۲ <sup>ns</sup>	۱	سال × خاکورزی (y×a)
۶/۵۱	۴	خطای خاکورزی a×b(y)
۳۲۸/۷۸**	۴	گیاه پوششی (b)
۵/۴۳ <sup>ns</sup>	۴	خاکورزی × گیاه پوششی (a×b)
۱۱/۲۷**	۴	سال × گیاه پوششی (y×b)
۲/۲۶*	۴	سال×خاکورزی×گیاه پوششی (y×a×b)
۲/۴۷	۳۲	خطای کل (E)
۱۷/۰۲		ضریب تغییرات (%)

ns, \*, \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۹۹، ۹۵ و غیر معنی دار می باشد.



شکل ۱- زیست توده گیاهان پوششی در طول دو سال (NT- بدون خاکورزی، CT- خاکورزی مرسوم، Sec- چاودار، Hor- جو، Bra- کلزا، Vic- ماشک گلخوشه‌ای و Tri- شبدر لاکي)

بوته) در سال اول و دوم بود. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، چنین بر می‌آید که ۱۲ هفته بعد از کاشت گیاهان پوششی، بیشترین تراکم علف‌های هرز زمستانه

بدون گیاه پوششی (۲۴/۱۷ بوته) در سال اول، (۱۲/۵ بوته) در سال دوم بود و کمترین تراکم علف‌های هرز زمستانه مربوط به تیمار جو (به ترتیب ۱/۶۷ و ۱/۳۳



آن است که همه گیاهان پوششی بالای ۵۵ درصد، تراکم علف‌های هرز را کنترل نموده‌اند و شبدر لاکي در سال دوم ۴۱/۱۶ درصد تراکم علف‌های هرز را کاهش داد. تیزدال و مولر (۱۹۹۲) کشت گیاهان پوششی زمستانه جو، تریتیکاله، چاودار و کلزا با کاربرد علف-کش پیش‌رویشی، متری بیوزین را در مزرعه سیب‌زمینی را مورد آزمایش قرار داده و عنوان کردند که که تیمارهای چاودار و کلزا در طی دوره رشد سیب‌زمینی به‌ترتیب ۴۱ و ۳۱ درصد میانگین زیست‌توده خشک کل علف‌های هرز را در مقایسه با کنترل شیمیایی کاهش دادند (تیزدال و مولر ۱۹۹۲). کاشت گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای، خلر و شبدر برسیم با ذرت نشان داد که کمترین وزن خشک علف‌های هرز گیاه ذرتمربوط به تیمار گیاه پوششی شبدر برسیم بود (طلوعی و همکاران ۲۰۱۶). بررسی تیمارهای کاشت گیاهان پوششی شبدر قرمز، خلر، ماشک، گاودانه در کنار ردیف‌های گلرنگ مشخص کرد که گیاه پوششی ماشک زیست توده خشک علف‌های هرز پیچک صحرایی، توق و قیاق را به ترتیب ۷۴/۳۶، ۸۳/۱ و ۸۲/۲۲ درصد در مقایسه با کشت خالص گلرنگ (بدون وجین علف‌های هرز) کاهش داد (جلیلیان و حیدرزاده ۲۰۱۵).

مربوط به تیمار گیاه پوششی (با ۱۳/۵۰ بوته) در سال اول و در سال دوم (۱۴/۸۳ بوته) اختصاص داشت و کمترین تراکم علف‌های هرز زمستانه مربوط به تیمار چاودار (با ۱/۶۷ بوته) در سال اول و دوم تعلق داشت. نتایج بیانگر این مطلب است که ۴ هفته بعد از کاشت گیاهان پوششی نشان می‌دهد که همه گیاهان پوششی به جز شبدر لاکي (۲۶/۸۵ درصد)، که با تیمار بدون گیاه پوششی (۴۲/۹۲ درصد) اختلاف آماری در سال اول نداشته، توانسته‌اند سطح خاک را بالای ۸۰ درصد، در سال اول و دوم پوشش دهند. نتایج بیانگر این بود که در ۸ هفته بعد از کاشت گیاهان پوششی، همه گیاهان پوششی در دوسال آزمایش، بالای ۸۰ درصد سطح خاک را پوشش داده و فقط شبدر با (۵۳/۳۳ درصد) توانایی پوشش کامل خاک را نداشت که با تیمار بدون گیاه پوششی (۵۲/۵۰ درصد) از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نشان نداد. نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ۱۲ هفته بعد از کاشت گیاهان پوششی، همه گیاهان بجز شبدر لاکي (۹۵ درصد)، سطح خاک را به طور کامل پوشش داده بودند. فقط شبدر لاکي ۷۵ درصد در سال اول و ۷۹/۱۷ درصد در سال دوم توانست سطح خاک را پوشش دهد. بررسی کارایی کنترل علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون گیاه پوششی از سه زمان نمونه‌برداری حاکی از

جدول ۴- تجزیه مرکب تراکم علف‌های هرز زمستانه و درصد پوشش خاک تحت تأثیر نوع خاک‌ورزی و گیاه پوششی

درصد پوشش خاک			تراکم علف‌های هرز زمستانه			درجه آزادی	منابع تغییر
هفته بعد از کاشت گیاهان پوششی			هفته بعد از کاشت گیاهان پوششی				
۱۲	۸	۴	۱۲	۸	۴		
۸۵۴/۲۲**	۳۷۵/۸۴**	۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۲/۷۸*	۲۱/۱۷**	۱	سال (y)
۱۰۶/۵۱	۴۰/۸۶	۲۸/۲۱	۰/۱۹	۲/۳۱	۱/۵۵	۴	خطای سال r(y)
۱۹۸۴/۵۰**	۵۵۸/۳۴**	۵۸۲۸/۷۶**	۹۸/۰**	۱۶/۲۲**	۸/۶۸**	۱	خاک‌ورزی (a)
۷۸۶/۷۲**	۱۰۹۲/۷۸**	۲۳/۳۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۸/۰**	۴/۷۸**	۱	Y*a
۸۴/۹۹*	۹۳/۷۰*	۴۱/۰۲ <sup>ns</sup>	۱/۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۲۹ <sup>ns</sup>	۰/۲۰ <sup>ns</sup>	۴	a*r(y)
۳۲۸۴/۷۲**	۴۲۱۸/۳۵**	۱۰۵۳۴/۸۳**	۳۵۸/۷۷**	۱۲/۰۹**	۷/۸۲**	۵	گیاه پوششی (b)
۲۴۸/۶۷**	۱۹۲/۵۲**	۱۲۵۹/۳۶**	۱۶/۴۳**	۰/۶۰**	۰/۹۴ <sup>ns</sup>	۵	a*b
۴۵۱/۰۵**	۳۵۳/۵۲**	۲۳/۲۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۹ <sup>ns</sup>	۳/۵۸**	۲/۹۲**	۵	Y*b
۴۰۴/۵۵**	۳۷۸/۱۳**	۱۱/۷۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۱/۵۴ <sup>ns</sup>	۱/۸۰**	۵	Y*a*b
۳۰/۱۷	۳۶/۳۶	۴۶/۰۴	۱/۹۲	۰/۵۶	۰/۵۷	۴۰	خطای کل (E)
۶/۱۳	۷/۶۵	۹/۸۶	۲۰/۷۸	۲۹/۳۸	۲۸/۸۸		ضریب تغییرات (%)

\*\*، \*، ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۹۹، ۹۵ و غیر معنی‌دار می باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین تراکم علف‌های هرز زمستانه و درصد پوشش خاک توسط گیاهان پوششی

کارایی کنترل علف هرز	درصد پوشش خاک			تراکم علف‌های هرز زمستانه			گیاه پوششی	سال
	هفته بعد از کاشت گیاهان پوششی							
میانگین درصد کنترل علف هرز نسبت به شاهد	۱۲	۸	۴	۱۲	۸	۴		
۸۲/۲۹	۹۸/۳۳ <sup>a</sup>	۸۷/۹۲ <sup>a</sup>	۸۳/۲۱ <sup>a</sup>	۱/۶۷ <sup>d</sup>	۴/۵۰ <sup>b</sup>	۲/۳۳ <sup>b</sup>	چاودار	اول
۸۳/۹۴	۹۶/۶۷ <sup>a</sup>	۸۷/۵۰ <sup>a</sup>	۸۶/۱۲ <sup>a</sup>	۳/۱۷ <sup>cd</sup>	۱/۶۷ <sup>b</sup>	۲/۱۷ <sup>b</sup>	جو	
۵۵/۲۱	۹۷/۰ <sup>a</sup>	۸۹/۱۷ <sup>a</sup>	۸۵/۹۸ <sup>a</sup>	۱۱/۰ <sup>b</sup>	۶/۱۷ <sup>b</sup>	۴/۳۳ <sup>b</sup>	کلزا	
۷۱/۵۴	۹۷/۵ <sup>a</sup>	۹۰/۰ <sup>a</sup>	۹۱/۳۴ <sup>a</sup>	۴/۸۳ <sup>c</sup>	۳/۳۳ <sup>b</sup>	۵/۵ <sup>b</sup>	ماشک	
۶۲/۱۷	۷۵/۰ <sup>ab</sup>	۵۳/۳۳ <sup>b</sup>	۲۶/۸۵ <sup>c</sup>	۳/۳۳ <sup>cd</sup>	۹/۳۳ <sup>b</sup>	۵/۵ <sup>b</sup>	شبدر لاک	
-	۶۵/۸۳ <sup>b</sup>	۵۲/۵۰ <sup>b</sup>	۴۲/۹۲ <sup>b</sup>	۱۳/۵۰ <sup>a</sup>	۲۴/۱۷ <sup>a</sup>	۱۰/۳۳ <sup>a</sup>	بدون گیاه پوششی	
۸۴/۷۶	۹۸/۳۳ <sup>a</sup>	۸۷/۵۰ <sup>a</sup>	۸۳/۸۹ <sup>a</sup>	۱/۶۷ <sup>d</sup>	۰/۵۰ <sup>c</sup>	۴/۰ <sup>bc</sup>	چاودار	دوم
۸۴/۷۶	۹۶/۶۷ <sup>a</sup>	۸۶/۶۳ <sup>ab</sup>	۸۳/۱۲ <sup>a</sup>	۳/۱۷ <sup>c</sup>	۱/۳۳ <sup>c</sup>	۱/۶۷ <sup>c</sup>	جو	
۵۷/۶۰	۹۸/۳۳ <sup>a</sup>	۹۰/۰ <sup>a</sup>	۸۶/۸۳ <sup>a</sup>	۴/۵۰ <sup>c</sup>	۷/۱۷ <sup>b</sup>	۵۵ <sup>bc</sup>	کلزا	
۸۳/۵۵	۹۷/۵۰ <sup>a</sup>	۹۰/۰ <sup>a</sup>	۸۷/۵۸ <sup>a</sup>	۳/۵۰ <sup>c</sup>	۱/۳۳ <sup>c</sup>	۳/۸۳ <sup>c</sup>	ماشک	
۴۱/۱۶	۷۹/۱۷ <sup>b</sup>	۵۵/۰ <sup>c</sup>	۲۸/۷۵ <sup>c</sup>	۸/۵۰ <sup>b</sup>	۶/۸۳ <sup>b</sup>	۸/۵۰ <sup>b</sup>	شبدر لاک	
-	۹۵/۸۳ <sup>a</sup>	۷۷/۵۰ <sup>b</sup>	۴۲/۹۲ <sup>b</sup>	۱۴/۸۳ <sup>a</sup>	۱۲/۵ <sup>a</sup>	۱۳/۱۷ <sup>a</sup>	بدون گیاه پوششی	

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، از لحاظ آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۲- گیاه پوششی ماشک گل خوشه ای در اردیبهشت سال دوم اجرای پروژه.

صفات تعداد ردیف دانه در بلال و عملکرد دانه تحت تاثیر تیمار خاک‌ورزی قرار گرفت. همچنین، تعداد ردیف دانه در بلال، عملکرد دانه و بیولوژیکی به‌طور معنی-داری تحت تاثیر گیاه پوششی قرار گرفتند. اثر متقابل خاک‌ورزی در گیاه پوششی معنی‌دار نبود و بیشترین میزان تعداد ردیف دانه در بلال و عملکرد دانه (۱۱۲۲ گرم در متر مربع) از تیمار خاک‌ورزی حداقل حاصل گردید. این تیمار در مقایسه با تیمار خاک‌ورزی مرسوم، عملکرد دانه ذرت را ۲۰ درصد افزایش داد. بیشترین میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در تیمار کشت گیاهان پوششی و کمترین میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی تحت تیمار عدم کشت گیاهان پوششی به‌دست آمد (حمزه‌ئی و بوربور ۲۰۱۴). در بررسی سیستم‌های خاک‌ورزی مرسوم، خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی و گیاهان پوششی خلر و عدم کشت گیاهان پوششی بر عملکرد لوبیا و کدو تخمه کاغذی مشخص شد که عملکرد دانه، تعداد دانه در میوه، قطر میوه، وزن میوه، عملکرد میوه، وزن هزار دانه برای کدو و عملکرد لوبیا سبز تحت تاثیر شیوه‌های مدیریتی قرار گرفتند و بیشترین مقدار این صفات در خاک-ورزی‌های حفاظتی (خاک‌ورزی حداقل و بی‌خاک‌ورزی) همراه با گیاه پوششی و در کشت خالص هر گونه مشاهده شد (اسفندیاری اخلاص و همکاران ۲۰۱۸). در آزمایشی با بررسی کشت پاییزه گیاهان پوششی یولاف (*Avena sativa* L.) ترب سفید (*Raphanus sativus* L.) و کشت مخلوط آن‌ها با نسبت بذر ۵۰ درصد و تیمار شاهد و کاشت سیب زمینی در بهار مشخص گردید که عملکرد سیب زمینی در تک‌کشتی و کشت مخلوط گیاهان پوششی دارای اختلاف آماری معنی‌داری نبود اما در مقایسه با تیمار شاهد بدون کشت گیاهان پوششی، تک‌کشتی یولاف، ترب سفید و کشت مخلوط آن‌ها به ترتیب ۳۱/۴۵، ۲۴/۵۵ و ۲۰/۵۶ درصد عملکرد سیب زمینی را افزایش دادند (قهرمانی و همکاران ۱۴۰۰).

آنالیز واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر اثرات سه جانبه فاکتورها بر صفات عملکرد ذرت معنی-دار می‌باشد (جدول ۶)، نتایج بیانگر این مطلب است که بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال مربوط به تیمار بدون خاک‌ورزی × جو × دز ۱۰۰٪ علف‌کش مایستر (۳۱ دانه در ردیف بلال) تعلق دارد که همین تیمار با دز ۵۰ درصد علف‌کش مایستر اختلاف آماری ندارد. کمترین تعداد دانه در ردیف، در تیمار بدون خاک‌ورزی × کلزا × بدون علف‌کش با مقدار ۱۵/۶۷ دانه در ردیف بلال بود. نتایج نشان داد که بیشترین وزن صد دانه مربوط به تیمار بدون خاک‌ورزی × ماشک گل خوشه‌ای × دز ۱۰۰٪ کاربرد علف‌کش با ۳۱ گرم اختصاص داشت که با کاربرد نصف دز علف‌کش اختلاف آماری نداشت (۳۰ گرم). کمترین مقدار وزن صد دانه در همه تیمارها تحت شرایط بدون کاربرد علف‌کش بود. بیشترین عملکرد دانه ذرت مربوط به تیمار های بدون خاک‌ورزی × ماشک گل خوشه‌ای × کاربرد دز ۱۰۰ علف‌کش (بالای ۱۳ تن در هکتار) بوده که با کاهش مصرف علف‌کش به میزان ۵۰ درصد (بالای ۱۰ تن در هکتار)، اختلاف آماری نشان نداد. بطور کلی نتایج نشان می‌دهد که سیستم بدون خاک‌ورزی با کشت ماشک گل خوشه‌ای همراه با نصف دز علف‌کش مایستر در زمان ۳-۴ برگی ذرت، موجب افزایش چشمگیر صفات فوق نسبت به شاهد بدون گیاه پوششی و سیستم خاک‌ورزی مرسوم شده است (جدول ۷). در آزمایشی با کشت دو گیاه پوششی سویا و گندم مشخص گردید که کمترین عملکرد دانه ذرت (۳۹۲۲ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف هرز و بیشترین مقدار آن معادل ۱۲۱۲۴ و ۸۳۵۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب مربوط به تیمار شاهد عاری از علف هرز و کشت ذرت همراه با گیاه پوششی سویا بود (داداشی و همکاران ۲۰۱۸). در آزمایشی با بررسی سیستم‌های خاک‌ورزی مرسوم، خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی و گیاهان پوششی شامل ماشک گل خوشه‌ای، خلر و عدم کشت گیاهان پوششی بر عملکرد ذرت مشخص شد که

جدول ۶- آنالیز واریانس مرکب تأثیر خاکورزی، گیاهان پوششی و کنترل شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت.

میانگین مربعات (Mean Square)			درجه آزادی	منابع تغییر
عملکرد دانه	وزن صد دانه	تعداد دانه در ردیف بلال		
۲۳/۸۷**	۷۶۹/۶۹**	۲۰۴۶۱/۱۳**	۱	سال (y)
۰/۹۶	۴/۳۳	۳۱/۸۷	۴	خطای سال r(y)
۵۵/۶۳**	۲۵۲/۹۸**	۱۵/۴۹ <sup>ns</sup>	۱	خاکورزی (a)
۳۵/۱۴**	۷۲/۰۸**	۵/۷۲ <sup>ns</sup>	۱	y×a
۰/۶۶	۴/۸۸	۳/۳۷	۴	r×a(y)
۱۲۹/۰۰**	۲۱/۷۷**	۸۰/۸۵**	۵	B
۳۲/۹۴**	۲۲/۱۱**	۵۱/۸۸**	۵	Y×b
۸۴/۱۶**	۵۴/۳۷**	۴۳۹/۱۰**	۳	دز علفکش (c)
۱۱/۲۲**	۳۵/۷۱**	۱۴/۷۲ <sup>ns</sup>	۳	Y×c
۸/۶۱**	۲۵/۱۵**	۷۵/۳۷**	۵	A×b
۰/۵۷**	۳۱/۰۱**	۲۶/۴۴ <sup>ns</sup>	۵	Y×a×b
۵/۸۵**	۸/۹۷ <sup>ns</sup>	۲۴/۵۲ <sup>ns</sup>	۳	A×c
۳/۳۱ <sup>ns</sup>	۲۰/۲۳**	۵/۹۵ <sup>ns</sup>	۳	Y×a×c
۳/۸۱**	۴/۵۰ <sup>ns</sup>	۲۶/۳۶ <sup>ns</sup>	۱۵	B×c
۶/۸۸**	۳/۸۳ <sup>ns</sup>	۲۷/۸۲ <sup>ns</sup>	۱۵	Y×b×c
۷/۸۰**	۹/۹۷**	۳۱/۶۵*	۱۵	A×b×c
۳/۲۸ <sup>ns</sup>	۴/۸۴ <sup>ns</sup>	۲۸/۵۴ <sup>ns</sup>	۱۵	Y×a×b×c
۱/۷۰	۵/۳۷	۱۸/۶۴	۱۸۴	خطای کل (Error)
۱۵/۹۷	۷/۷۲	۱۲/۴۴		ضریب تغییرات (%)

\*\*، \*، ns، به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۹۹، ۹۵ و غیر معنی‌دار می باشد.

جدول ۷- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت تحت تأثیر اثرات متقابل سه جانبه خاک‌ورزی × گیاه پوششی × دز علف‌کش مایستر

خاک‌ورزی	گیاه پوششی	دز علف‌کش مایستر	تعداد دانه در ردیف بلال	وزن صد دانه (g)	عملکرد دانه (t.ha <sup>-1</sup> )
		0%	۲۰/۵۶ f-h	۲۶/۶۷ c-i	۴/۱۰ rst
	چاودار	50%	۲۸/۳۳ a-g	۳۱/۰۰ a-d	۹/۵۹ d-j
		75%	۲۹/۷۸ a-f	۲۶/۳۳ d-i	۹/۳۴ d-k
		100%	۲۱/۷۸ d-j	۲۹/۳۳ a-f	۷/۹۹ j-n
		0%	۲۹/۸۹ a-f	۲۷/۶۷ c-i	۵/۰۰ p-t
	جو	50%	۳۰/۱۱ a-f	۲۹/۰۰ a-f	۷/۹۲ i-n
		75%	۲۸/۸۹ a-f	۳۰/۶۷ a-e	۹/۱۴ e-l
		100%	۳۱/۰۰ a-d	۳۱/۶۷ abc	۷/۳۵ j-p
		0%	۱۵/۶۷ j	۲۷/۶۷ c-g	۴/۷۷ p-t
	کلزا	50%	۲۶/۳۳ a-h	۲۹/۶۷ a-f	۶/۴۴ m-s
		75%	۲۳/۸۹ c-j	۳۰/۳۳ a-e	۱۱/۸۳ a-d
		100%	۲۴/۶۷ b-j	۳۰/۳۳ a-e	۱۱/۴۷ a-e
		0%	۲۴/۰۰ c-j	۲۹/۳۳ a-f	۱۰/۱۳ c-f
	ماشک گل خوشه‌ای	50%	۲۵/۵۶ b-h	۳۱/۰۰ a-d	۱۲/۶۹ abc
		75%	۳۰/۵۵ a-e	۲۹/۳۳ a-f	۱۰/۸۴ c-f
		100%	۳۰/۸۹ abcd	۳۲/۰۰ ab	۱۳/۱۳ ab
		0%	۲۴/۳۳ b-j	۳۰/۰۰ a-f	۷/۱۸ j-q
	شبدر لاکی	50%	۲۶/۴۴ a-h	۳۰/۰۰ a-f	۱۳/۸۶ a
		75%	۲۵/۰۰ b-j	۳۱/۳۳ abc	۹/۰۱ g-m
		100%	۳۲/۳۳ abc	۳۱/۶۷ abc	۱۱/۲۸ a-e
		0%	۱۷/۸۹ hij	۳۰/۳۳ a-d	۳/۷۸ t
	بدون گیاه پوششی	50%	۲۴/۳۴ b-j	۳۰/۰۰ a-f	۷/۳۳ j-o
		75%	۲۶/۶۷ a-h	۳۱/۳۳ a-d	۶/۹۵ j-o
		100%	۲۹/۷۸ a-f	۲۸/۳۳ c-h	۷/۰۴ j-o
		0%	۲۴/۸۹ b-j	۲۸/۳۳ c-h	۳/۸۱ st
	چاودار	50%	۲۷/۴۴ a-h	۲۷/۰۰ c-i	۶/۶۹ l-r
		75%	۲۳/۱۱ c-j	۳۱/۶۷ abc	۷/۸۳ j-n
		100%	۳۵/۶۷ a	۲۸/۳۳ a-h	۷/۳۱ j-p
		0%	۲۶/۲۲ a-h	۲۳/۳۳ hij	۵/۰۳ p-t
	جو	50%	۲۷/۵۵ a-g	۲۹/۳۳ a-f	۶/۹۲ k-q
		75%	۲۵/۳۳ b-g	۳۰/۰۰ a-f	۸/۰۱ j-n
		100%	۲۸/۴۴ a-j	۳۳/۰۰ a	۸/۱۹ g-n
		0%	۱۹/۸۲ h-j	۲۵/۰۰ f-i	۴/۶۶ q-t
	کلزا	50%	۲۹/۱۱ a-g	۲۳/۳۳ hij	۸/۲۸ f-n
		75%	۳۰/۴۴ a-e	۲۵/۰۰ f-g	۷/۷۱ j-n
		100%	۳۳/۷۴ ab	۲۵/۶۷ e-i	۷/۷۸ j-n
		0%	۲۸/۰۰ a-g	۲۶/۳۳ d-i	۶/۸۵ k-q
	ماشک گل خوشه‌ای	50%	۲۸/۴۵ a-g	۲۵/۶۷ f-i	۱۰/۶۴ b-g
		75%	۲۹/۰۰ a-g	۳۱/۶۷ abc	۷/۹۸ j-n
		100%	۲۹/۱۱ a-g	۳۰/۳۳ a-e	۸/۲۵ j-n
		0%	۲۴/۰۰ c-j	۲۲/۶۷ ij	۹/۲۰ e-l
	شبدر لاکی	50%	۲۳/۵۵ c-j	۲۸/۶۷ a-g	۸/۰۶ j-n
		75%	۳۲/۱۱ abc	۲۹/۰۰ a-f	۷/۶۶ j-o
		100%	۳۲/۴۴ abc	۳۱/۰۰ a-d	۱۰/۸۰ c-g
		0%	۲۱/۷۸ d-j	۱۸/۶۷ j	۴/۰۱ st
	بدون گیاه پوششی	50%	۲۱/۷۸ d-j	۲۳/۶۷ g-j	۴/۹۵ p-t
		75%	۲۱/۰۰ e-j	۲۵/۶۷ e-i	۳/۸۴ st
		100%	۱۶/۰۴ ij	۲۳/۵۰ hij	۵/۸۷ p-t

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، از لحاظ آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

### نتیجه‌گیری کلی

ذرت از پرمحصول‌ترین غلات به شمار می‌رود و درآمد زیاد آن نسبت به سایر محصولات باعث شده، سطح زیر کشت آن افزایش یابد و ذرت‌کاران جهت کسب درآمد بیشتر به مصرف بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی از جمله علف‌کش‌ها روی آورند. به همین منظور در این پژوهش جهت کاهش میزان مصرف علف‌کش، از تیمارهای گیاهان پوششی و علف‌کش مایستر استفاده گردید. نتایج نشان داد که کاهش دز علف‌کش به مقدار ۵۰ درصد به همراه کشت گیاه پوششی، تفاوتی با مقدار کاربرد صد درصد دز تجاری آن ندارد. استفاده از سیستم خاک‌ورزی حداقل همراه با گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای با بهبود دادن

شرایط کیفیت خاک، کاهش تراکم علف‌های هرز به همراه مصرف دز کاهش یافته علف‌کش مایستر در موارد نیاز، باعث افزایش عملکرد ذرت می‌شود. بکارگیری این سیستم مدیریت علف‌های هرز و حاصلخیزی خاک در طول زمان، بهترین مدیریت در راستای افزایش عملکرد و تولید پایدار می‌باشد تا جایی که می‌توان از کاربرد علف‌کش اجتناب نمود.

### سپاسگزاری

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری می‌باشد که با همکاری و حمایت‌های مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل انجام گردید که بدینوسیله تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

### منابع مورد استفاده

- Allison JR and Ott SL. 1987. Economics of using legumes as a nitrogen source in conservation tillage systems. *Soil Science Society of American Journal*, 145-150.
- Blanco-Canqui H, Shaver TM, Lindquist JL, Charles A, Shapiro RW, Elmore C, Francis A and Hergert GW. 2015. Cover crops and ecosystem services: insights from studies in temperate soils. *Agronomy Journal*, 107: 449- 2474.
- Brainard D, Henshaw B and Snapp S. 2012. Hairy vetch varieties and bi-cultures influence cover crop services in strip-tilled sweet corn. *Agronomy Journal*, 104: 629–638.
- Chhokar R, Sharma R, Jat G, Pundir A and Gathala M. 2007. Effect of tillage and herbicides on weeds and productivity of wheat under rice–wheat growing system. *Crop Protection*, 26: 1689–1696.
- Dadashi F, Zaefarian F, Abbasi, and Bahmanyar MA. 2018. Effect of Cover Crop and Different Fertilizer Resources on Morphological Traits and Competitive Ability of Corn with Weeds. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 28(2): 185-197. (In Persian).
- Esfandiary Ekhlās E, Hamzei J and Nael M. 2018. Effect of Different Managements of Tillage and Legume Cover Crop on Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Yield in Additive Intercropping with Green Bean. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 29(2): 1-17. (In Persian).
- Fakhari R, Sharifziveh P, Didehbaz Moghanlu G and Khalil Tahmasbi B. 2018. Investigating the management of winter cover crops in weeds control of corn. *Cereal Research*, 8 (3): 1-9. (In Persian).
- Food and Agriculture Organization. 2017. [www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/.../How to Feed the World in 2050](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/.../How to Feed the World in 2050).
- Franke A, Singh S, Mc Roberts N, Nehra A, Godara S, Malik R and Marshall G. 2007. *Phalaris minor* seedbank studies: longevity, seedling emergence and seed production as affected by tillage regime. *Weed Research*, 47: 73–83.
- Frye WW, Smith WG and Williams RJ. 1985. Economics of winter cover crops as a source of nitrogen for no-till corn. *Journal of Soil and Water Conservation*, 40: 246–249.

- Ghahremani S, Ebadi A, Tobeb A, Hashemi M, Sedghi M and Gholipuri A. 2021. Short-term Effect of Winter Cover Crops on Improvement of some Soil Properties and Potato Yield. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 31(3): 71-83. (In Persian).
- Grundy A, Mead A and Burston S. 2003. Modelling the emergence response of weed seeds to burial depth: Interactions with seed density, weight and shape. *Journal of Applied Ecology*, 40: 757–770.
- 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 Agricultural Science and Sustainable Production*, 24(3): 35-47. (In Persian).
- Hashemi M, Farsad A, Sadeghpour A, Weis SA and Herbert SJ. 2013. Cover-crop seeding-date influence on fall nitrogen recovery. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 176: 69–75.
- Jalilian J and Heydarzadeh S. 2015. Effect of Cover Crops, Organic and Chemical Fertilizer on the Quantitative and Qualitative Characteristics of Safflower (*Carthamus tinctorius*). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 25(4): 71-85. (In Persian).
- Liebman M and Mohler CL. 2001. *Ecological Management of Agricultural Weeds*, 210–269.
- Liebman M, Mohler CL and Staver CP, 2001. *Ecological management of agricultural weeds*. Cambridge University Press. 532 p.
- Qamar IA, Keatinge JDH, Noormohammad A and Ajmal Khan AM. 1999. Introduction and management of vetch/barley forage mixtures in the rain fed areas of Pakistan forage yield. *Australian Journal Agricultural Research*, 50: 1-9.
- Shurley WD. 1987. Economics of legume cover crops in corn production. In “the Role of Legumes in Conservation Tillage Systems. *Soil Science Society of America Journal*, 152-153.
- Stute JK. 2000: Cover crop options after corn silage. *Proc. Wisconsin Fertilizer, Aglime and Pest Management Conference*, 39: 419–224.
- Teasdale JR. and Mohler CL, 1993. Light transmittance, soil temperature, and soil-moisture under residue of hairy vetch and rye. *Agronomy Journal*, 85: 673-680.
- Toloe M, Yousefi A, Pouryousef M, Saba Jalal and Latify S. 2016. Integration of Living Mulch and Stale Seedbed for Weed Management in Maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 26(1): 83-97. (In Persian).
- Verhulst N, Govaerts B, Verachtert E, Castellanos-Navarrete A, Mezzalama M, Wall P, Chocobar A, Deckers J and Sayre K. 2010. Conservation agriculture, improving soil quality for sustainable production systems. In: Lal, R., Stewart, B.A. (Eds.), *Advances in Soil Science: Food Security and Soil Quality*, 137–208.
- Virginia N, Nele V, Rachael C and Bram G. 2015. Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. *Field Crops Research*, 183: 56–68.