

بررسی تاثیر گیاه پوششی و زمان کاشت آن بر جمعیت علف‌های هرز و عملکرد ذرت

در دو نظام کم خاک‌ورزی و مرسوم

رسول فخاری^{۱*}، احمد توبه^۱، محمد تقی آل ابراهیم^۱، محمد علی باغستانی^۲ و اسکندر زند^۲

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران ۲- موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۹

تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۱۶

چکیده

به منظور بررسی تاثیر گیاه پوششی و زمان کاشت آن بر جمعیت علف‌های هرز و عملکرد ذرت در دو نظام کم خاک‌ورزی و مرسوم، آزمایشی با کشت ماشک گل خوشه‌ای، شبدر ایرانی، چاودار و شاهد (بدون گیاه پوششی، بدون وجین علف‌هرز) در سه تاریخ کاشت (۱ مهر، ۱۵ مهر و ۳۰ مهر) با کشت ذرت رقم زودرس (۱۰۸) در شرایط کم خاک‌ورزی (در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲) و کشت ذرت رقم دیررس (۷۰۴) در شرایط خاک‌ورزی مرسوم (در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۴) در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام گرفت. نتایج نشان داد در هر دو سال در اولین تاریخ کاشت، گیاهان پوششی با تولید زیست توده بیشتر، جذب نیتروژن، تولید بقایا و در نتیجه تولید مواد آلی بیشتر و افزایش حاصلخیزی خاک پس از انجام خاک‌ورزی، موجب بهبود شرایط در جهت رشد گیاه ذرت و علف‌های هرز شده ولی در تاریخ کاشت‌های دوم و سوم احتمالاً محدودیت میزان نیتروژن خاک موجب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و رشد علف‌های هرز گردید. در شرایط کم خاک‌ورزی چاودار (۳۴ درصد) و در خاک‌ورزی مرسوم، هر سه گیاه پوششی (به طور میانگین ۵۳ درصد) موجب کاهش زیست توده علف‌های هرز گردیدند. بطور کلی بین دو سیستم خاک‌ورزی، درصد کربن آلی در کم خاک‌ورزی بیشتر از خاک‌ورزی مرسوم بود. از نظر نیتروژن جذب شده در هر دو نوع خاک‌ورزی انجام شده بیشترین میزان مربوط به تیمار چاودار بود. عملکرد دانه ذرت رقم زودرس ذرت در تیمار مربوط به چاودار (۵/۳۰۴ تن بر هکتار) در کم خاک‌ورزی و عملکرد دانه رقم دیررس ذرت در تیمار شبدر ایرانی (۹/۲۹۸ تن بر هکتار) در خاک‌ورزی مرسوم بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: چاودار، کم خاک‌ورزی، مواد آلی، نیتروژن خاک

مقدمه

باشد. اما چنانچه بقایای گیاهی در سطح خاک باقی بماند (با تغییر سیستم از خاک ورزی 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. میزان افزایش کربن آلی خاک به مقدار زیست توده تولیدی گیاهان پوششی، نوع گیاه پوششی کشت شده، نوع خاکورزی و غیره بستگی دارد (Blanco-Canqui *et al.*, 2015). 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 (Virginia *et al.*, 2015). انجام خاکورزی موجب کاهش مقاومت خاک در برابر نفوذ ریشه و استقرار گیاهچه علف‌های هرز شده (Verhulst *et al.*, 2010) که این امر موجب افزایش احتمال درصد جوانه‌زنی، سبز شدن و بقای علف‌های هرز می‌شود (Grundy *et al.*, 2003). همچنین خاکورزی امکان جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز را از عمق‌های بیشتر خاک فراهم می‌کند (Chhokar *et al.*, 2007; Franke *et al.*, 2007). 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 (Liebman *et al.*, 2001). میزان تاثیر سیستم‌های خاکورزی بر علف‌های هرز به نوع خاکورزی، نسبت C/N بقایا، نوع خاک و شرایط محیطی بستگی دارد (Liebman & Mohler, 2001).

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. در آزمایشی با بررسی ۴ تاریخ کاشت (۱۲ شهریور، ۲۵ شهریور، ۸ مهر و ۲۰ مهر) گیاهان پوششی یولاف و چاودار در کشت ذرت مشخص شد که تاریخ کاشت ۱۲ شهریور موجب تولید بیشترین زیست توده گیاهان پوششی شده و همچنین جذب و

در سال‌های اخیر، کاربرد کودهای شیمیایی، علف‌کش‌ها و خاک‌ورزی‌های 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. در این راستا، بنظر می‌رسد استفاده از گیاهان پوششی و کاهش خاکورزی بتواند جایگزین کاربرد کودهای شیمیایی صنعتی، علف‌کش‌ها و خاکورزی‌های فشرده و مرسوم گردد. 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 (Blanco-Canqui *et al.*, 2015). گیاهان پوششی از طریق تثبیت نیتروژن اتمسفر (در خانواده بقولات)، بازگردش و کاهش آبشویی عناصر غذایی، بر عناصر غذایی خاک تاثیر می‌گذارند (Blanco-Canqui *et al.*, 2015). 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 (Qamar *et al.*, 1999). در آزمایش دیگری کشت انواع مختلفی از گیاهان پوششی (چاودار، شبدرها و ماشک گل خوشه‌ای) همراه با استفاده از کود نیتروژن در ذرت باعث افزایش بیشتری در عملکرد ذرت نسبت به حالت استفاده از کود نیتروژن به تنهایی شده است (Allison & Ott, 1987; Shurley, 1987; Frye *et al.*, 1985). گیاهان پوششی با تخلیه نیتروژن قابل در دسترس خاک و جذب آن رشد علف‌های هرز را کاهش می‌دهند (Brainard *et al.*, 2012).

خاک‌ورزی مرسوم بدلیل تسریع فرآیند تجزیه بقایا، یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده سطح ماده آلی خاک‌ها می-

۵/۵ متر و به فواصل ردیف ۰/۳۷ متر کشت گردیدند. میزان بذر مصرفی گیاهان پوششی به ترتیب برای چاودار معادل ۱۹۰ کیلوگرم، ماشک گل خوشه‌ای ۳۵ کیلوگرم و شبدر ایرانی ۱۵ کیلوگرم در هکتار (به ترتیب معادل ۶۲۵، ۸۵ و ۱۰۷۰ بوته در متر مربع) بود. در ۲۵ فروردین هر سال سیستم خاک‌ورزی مورد نظر انجام گرفته و معادل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به فرم اوره $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ به کرت‌های آزمایشی داده شد و نهایتاً هر دو خط کاشت گیاهان پوششی به یک ردیف کاشت ذرت به فاصله ۰/۷۵ متر اختصاص یافت و بدین ترتیب هر کرت شامل ۷ خط کاشت ذرت بود. بذر ارقام ذرت در ۲۸ اردیبهشت ماه هر سال به کمک ردیف کار ذرت کشت گردیدند. هر کرت شامل ۷ خط کاشت ذرت به فواصل ۰/۷۵ متر و فاصله بوته‌های ذرت روی ردیف کاشت ۰/۲۵ متر بود که تراکمی معادل ۵۳۰۰۰ بوته در هکتار ایجاد گردید. با توجه به حلالیت زیاد کود اوره 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 آماده شد. نخستین آبیاری پس از کاشت انجام گرفته و آبیاری‌های بعدی بنا به شرایط جوی و نیاز گیاه به کمک سیفون انجام شد. به منظور بررسی جمعیت علف‌های هرز در هر تیمار، ۳۰ روز پس از سبز شدن ذرت، از سطحی معادل ۱/۵ متر مربع نمونه برداری و سپس به تفکیک جنس و گونه شناسایی شدند و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و پس از آن با ترازوی ۰/۰۱ گرم توزین شدند. برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت از سه خط کاشت به طول ۳ متر نمونه‌برداری انجام شد. عملکرد دانه ذرت در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (رطوبت ۱۴ درصد) اندازه‌گیری شد. برای تعیین درصد نیتروژن جذب شده اندام‌های ذرت پس از انجام نمونه‌برداری، نمونه‌ها در دستگاه آون در دمای ۶۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس با دستگاه آسیاب پودر شده و نیتروژن هر یک از اندام‌های مورد نظر با

بازیافت نیترات توسط این گیاهان پوششی در این تاریخ کاشت بیشترین میزان بود (Hashemi et al., 2013). در آزمایش دیگری با دو تاریخ کاشت ۱۵ مرداد و ۱۵ شهریور برای گیاه چاودار در کشت ذرت مشخص گردید که وزن بلال ذرت در تاریخ کاشت ۱۵ مرداد چاودار مقادیر بیشتری نسبت به کشت ۱۵ شهریور داشت (Stute et al., 2000). این آزمایش با هدف بررسی تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی و گیاهان پوششی بر خصوصیات خاک زراعی، جمعیت علف‌های هرز و عملکرد کمی و کیفی ارقام زودرس و دیررس ذرت اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال‌های زراعی ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ بصورت دو آزمایش جداگانه در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا شد. هر آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا گردید. در هر دو آزمایش، عامل اول گیاهان پوششی با سطوح شاهد (بدون گیاه پوششی، بدون وجین علف‌هرز) (Control)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.)، شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) و چاودار (*Secale cereal* L.) و عامل دوم سه تاریخ کاشت گیاه پوششی شامل اول مهر، ۱۵ مهر و ۳۰ مهر بودند. آزمایش سال اول با کشت ذرت رقم زودرس (۱۰۸) در شرایط کم خاک‌ورزی و آزمایش سال دوم با کشت ذرت رقم دیررس (۷۰۴) در شرایط خاک‌ورزی مرسوم انجام گردید. قبل از کاشت گیاهان پوششی خاک مزرعه مورد تجزیه فیزیکی و شیمیایی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است. به منظور کاشت گیاهان پوششی پاییزه، در اولین فرصت ممکن در شهریور ماه هر سال اقدام به خاک‌ورزی، دیسک، ماله و تهیه جوی و پشته و کاربرد معادل ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به فرم فسفات آمونیوم (P_2O_5) گردیده و سپس نسبت به کاشت گیاهان پوششی در تاریخ‌های ۱ مهر، ۱۵ مهر و ۳۰ مهر اقدام گردید. گیاهان پوششی در کرت‌هایی شامل ۱۴ خط به طول

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1. Physical and chemical soil analysis of the farm.

Texture	Sand	Silt (%)	Clay	K (ppm)	P (ppm)	N (%)	O.C (%)	pH	Ec (ds/m)
Si-L	30.8	53.75	15.5	202.5	11.83	0.06	0.44	7.9	0.64

آودن با دمای ۱۰۵ درجه و توزین مجدد آنها، درصد رطوبت هر نمونه تعیین گردید (Salmerón *et al.*, 2011). داده‌های حاصل از آزمایش توسط نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تاثیر گیاهان پوششی و تاریخ کاشت آنها بر زیست توده گیاهان پوششی و خصوصیات خاک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در هر دو سیستم خاک-ورزی تنها تاثیر گیاهان پوششی بر نیتروژن جذب شده و زیست توده خشک گیاهان پوششی معنی‌دار شد (جدول گزارش نشده است). در هر دو سیستم خاکورزی کمترین مقدار نیتروژن جذب شده و زیست توده مربوط به شبدر ایرانی و بیشترین مقدار مربوط به چاودار بوده و پس از آن ماشک گل خوشه‌ای در رتبه‌ی بعدی قرار گرفت (جدول ۳ و ۲). تیمار شبدر ایرانی بدلیل استقرار ضعیف و در نتیجه تولید زیست توده کمتر، نیتروژن خاک را کمتر جذب نموده ولی سایر تیمارها (چاودار و ماشک گل خوشه‌ای) بدلیل رشد بیشتر موجب جذب بیشتر نیتروژن خاک شدند (جدول ۳ و ۲). در سال اول و دوم میزان تولید زیست توده گیاهان پوششی تحت تاثیر تاریخ کاشت آنها قرار نگرفت ولی بطور کلی با تاخیر در کاشت گیاهان پوششی تولید ماده خشک و میزان نیتروژن جذب شده آنها کاهش یافت (جدول ۳ و ۲). مطالعه ۱۶ تحقیق نشان داد که گیاهان پوششی چاودار، ماشک، یولاف، گندم پاییزه و خردل میزان آشنوی نترات را از ۶ تا ۹۴ درصد کاهش داده‌اند (Kaspar & Singer, 2011).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر گیاهان پوششی و تاریخ کاشت آنها بر درصد کربن آلی خاک در عمق‌های سطحی (۲۰-۰ سانتی‌متر) و زیرین (۴۰-۲۰ سانتی‌متر) خاک

روش کج‌لداً اندازه‌گیری شد (ISRIC, 1986). غلظت یا درصد نیتروژن کل گیاه از معادله ۱ بدست آمد:

$$\text{معادله ۱: } X = \frac{\text{ازت جذب شده کل ذرت}}{\text{وزن خشک کل ذرت}} \times 100$$

نیتروژن جذب شده اندام‌های رویشی از حاصلضرب درصد یا غلظت نیتروژن اندام رویشی در وزن خشک اندام رویشی (برحسب کیلوگرم در هکتار) محاسبه شد (Ozpinar, 2009). درصد پروتئین دانه ذرت بوسیله دستگاه انفورماتیک ساخت کشور سوئیس تعیین گردید. عملکرد پروتئین دانه از حاصلضرب درصد پروتئین دانه در عملکرد خشک دانه (برحسب کیلوگرم در هکتار) محاسبه شد. پس از ایجاد بیشترین زیست توده توسط گیاهان پوششی (ماشک گل خوشه‌ای و شبدر ایرانی در زمان گلدهی (Dabney *et al.*, 1991) و چاودار در مرحله اواسط دانه بندی (Sullivan, 1989) برگرداندن آنها توسط خاک‌ورزی انجام گرفت. نمونه برداری از گیاهان پوششی قبل از برگرداندن آنها از سطحی معادل ۰/۵ متر مربع نمونه برداری در هر کرت انجام شد و تمام اندام هوایی گیاهان پوششی کف‌بر و در پاکت‌های جداگانه قرار داده و به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و به روش کج‌لداً میزان نیتروژن آنها اندازه‌گیری شد. نمونه برداری از خاک در دو مرحله یکی قبل از انجام خاکورزی‌های مورد نظر و دیگری چند روز قبل از برداشت ذرت، با استفاده دستگاه اگر از دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی متری خاک انجام شد. جهت تعیین میزان ازت نیتراته و آمونیومی خاک از روش کج‌لداً و از مجموع ازت نیتراته و آمونیومی، نیتروژن معدنی هر نمونه محاسبه گردید (Salmerón *et al.*, 2011). برای تعیین درصد رطوبت نمونه‌ها ابتدا وزن آنها اندازه‌گیری شده و پس از خشک کردن آنها در

واریانس نشان داد که تاثیر گیاهان پوششی بر تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز در شرایط کم خاک‌ورزی و مرسوم معنی‌دار بود (جدول گزارش نشده است). نتایج استفاده از گیاهان پوششی در سیستم‌های خاک‌ورزی نشان داد که زیست توده کل علف‌های هرز در شرایط خاک‌ورزی مرسوم کمتر از کم خاک‌ورزی بوده است (جدول ۳ و ۲). یک علت زیست توده بیشتر با تراکم کمتر علف‌های هرز در شرایط کم خاک‌ورزی احتمالاً عدم حذف کلیه علف‌های هرز در زمان انجام کم خاک‌ورزی و در نتیجه بهبود شرایط (درصد کربن آلی در کم خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم بیشتر بوده است) برای رشد علف‌های هرز باقی مانده بوده است (جدول ۳ و ۲). همچنین با انجام خاک‌ورزی مرسوم احتمالاً بذور علف‌های هرز به عمق‌های پایین خاک رفته و امکان جوانه‌زنی آنها کمتر گردیده است. نتایج نشان داد در شرایط کم خاک‌ورزی چاودار و در خاک‌ورزی مرسوم، هر سه گیاه پوششی (خصوصاً گیاه چاودار)، در کاهش زیست توده علف‌های هرز تاثیر یکسانی داشته‌اند (جدول ۳ و ۲). احتمالاً بقایای چاودار در اثر پوسیدگی و تجزیه به مواد تشکیل دهنده توانسته بیشترین میزان رها سازی نیتروژن و تولید مواد آللوپاتیک و در نتیجه کاهش رشد و نمو را علف‌های هرز داشته و همچنین نیتروژن بیشتری را در دسترس گیاه ذرت در تناوب بعدی گذاشته است (جدول ۳ و ۲). گیاهان پوششی غلات با رشد سریع و تولید زیست توده بالا موجب کنترل علف‌های هرز می‌شوند (Sadeghpour et al., 2014b). در آزمایشی چاودار موجب کاهش زیست توده علف‌های هرز به میزان ۷۶ درصد نسبت به شاهد و ۷۱ درصد نسبت به تیمار یولاف گردید که دلیل کنترل‌کنندگی بیشتر چاودار را بالا بودن خاصیت آللوپاتیک آن اعلام کردند (Sadeghpour et al., 2014a). در آزمایشی ۷ ساله با انجام دو نوع سیستم خاک‌ورزی مرسوم و کم خاک‌ورزی در کشت ذرت، میزان زیست توده و تراکم علف‌های هرز در سیستم کم خاک‌ورزی بیشتر از خاک‌ورزی مرسوم بود (Demjanová et al., 2009). مقایسه میانگین

در شرایط کم خاک‌ورزی معنی‌دار نشده و در سیستم خاک‌ورزی مرسوم تنها اثر اصلی گیاهان پوششی بر درصد کربن آلی عمق سطحی (۲۰-۰ سانتی‌متر) خاک معنی‌دار گردید (جدول گزارش نشده است). بطور کلی بین دو سیستم خاک‌ورزی، درصد کربن آلی در کم خاک‌ورزی (سال اول) در هر دو عمق بیشتر از خاک‌ورزی مرسوم بود (جدول ۳ و ۲). در هر دو سیستم خاک‌ورزی، درصد کربن آلی خاک در تیمار چاودار نسبت به سایر گیاهان پوششی بیشتر بود که احتمالاً بدلیل تولید زیست توده بیشتر چاودار و کاربرد نیتروژن معدنی و در نتیجه تغییر نسبت C/N (که معمولاً در کشت‌های گندمیان قابل توجه می‌باشد)، میکروارگانیزم‌ها باعث تجزیه بیشتر مواد آلی شده و میزان کربن آلی و نیتروژن معدنی را در این شرایط افزایش داده‌اند (جدول ۳ و ۲). فعالیت میکروبی خاک با میزان مواد آلی خاک و قابلیت دسترسی عناصر غذایی برای گیاهان در ارتباط می‌باشد (Blanco-Canqui et al., 2015). در ایالت ایلینویز نتایج ۱۲ سال آزمایش نشان داد که کشت گیاهان پوششی ماشک و چاودار حدود ۰/۸۸ میلی‌گرم کربن بر هکتار در هر سال را در سیستم بدون خاک‌ورزی و ۰/۱ میلی‌گرم کربن را در شرایط خاک‌ورزی با گاو آهن برگردان‌دار به خاک اضافه نموده‌اند (Olson et al., 2014).

تاثیر گیاهان پوششی و تاریخ کاشت آنها بر تراکم و زیست توده علف‌های هرز

نتایج نمونه برداری سال اول و دوم نشان داد که به طور مشابه ۶ تا ۸ گونه علف‌هرز غالب در کرت‌های مختلف مشاهده شدند که شامل تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، تاج‌خروس رونده (*Amaranthus blitoides*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، قیاق پیچک‌صحرايي (*Sorghum halepense* Pers.)، (*Convolvulus arvensis* L.)، توق (*Xanthium strumarium*) و اوپارسلام (*Cyperus rotundus* L.) بودند. نتایج تجزیه

توده بوته ذرت در تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی، بدون وجین علف‌هرز) نسبت به تیمار گیاهان پوششی بطور معنی-داری کمتر بود (جدول ۴ و ۵). به نظر می‌رسد در خاک‌ورزی مرسوم به دلیل آبخویی نیتروژن داده شده به اعماق خاک، دسترسی ذرت به نیتروژن محدود شده و عملکرد آن در تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی، بدون وجین علف‌هرز) کاهش یافته است (جدول ۵). در شرایط کم خاک‌ورزی بیشترین عملکرد دانه ذرت بطور مشترک مربوط به تیمارهای شاهد بدون وجین و چاودار بود که احتمالاً مربوط به بالا بودن میزان نیتروژن معدنی و درصد کربن آلی در عمق سطحی و کنترل بیشتر علف‌های‌هرز در تیمار چاودار بوده است (جدول ۲ و ۴). همچنین در تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی، احتمالاً مربوط به بالا بودن میزان نیتروژن معدنی و درصد کربن آلی در عمق سطحی و کنترل بیشتر علف‌های‌هرز در تیمار چاودار بوده است (جدول ۲ و ۴). همچنین در تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی، بدون وجین علف‌هرز) نیتروژن باقیمانده بیشتری در خاک ذخیره شده که پس از انجام خاک‌ورزی، در اختیار گیاه ذرت قرار گرفته که نهایتاً منجر به افزایش زیست توده و عملکرد دانه ذرت شده موجب تغییر خصوصیات فیزیکی، غلظت مواد آلی، محتوای نیتروژن، رطوبت خاک و تغییرات دمای خاک شده که نهایتاً موجب بهبود عملکرد گیاه زراعی گردید (Blanco-Canqui *et al.*, 2012). در آزمایشی با کشت

تراکم علف‌های‌هرز در شرایط کم خاک‌ورزی و مرسوم نشان داد که تاثیر گیاهان پوششی بر تراکم علف‌های‌هرز از روند مشابهی نسبت به زیست توده علف‌های‌هرز برخوردار بوده است (جدول ۲ و ۳).

بطور کلی تاریخ کاشت گیاهان پوششی و همچنین اثرات متقابل گیاهان پوششی و تاریخ کاشت آن‌ها تاثیر معنی‌داری بر وزن خشک و تراکم علف‌های‌هرز نداشت (جدول گزارش نشده است). بررسی تاریخ‌های مختلف کاشت گیاهان پوششی نشان داد که با تاخیر در تاریخ کاشت گیاهان پوششی، تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز بطور غیر معنی-داری کاهش بیشتری یافت (جدول ۲ و ۳).

تاثیر گیاهان پوششی و تاریخ کاشت آنها بر صفات ذرت

نتایج نشان داد در شرایط کم خاک‌ورزی، تاثیر گیاهان پوششی بر زیست توده بوته، عملکرد دانه، عملکرد پروتئین، نیتروژن جذب شده ذرت، دانه و کل (ذرت + گیاه پوششی) معنی‌دار و در شرایط خاک‌ورزی مرسوم به غیر از صفات عملکرد دانه و نیتروژن جذب شده دانه ذرت برای بقیه صفات اختلاف معنی-داری مشاهده شد (جدول گزارش نشده است). در شرایط کم خاک‌ورزی، تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی، بدون وجین علف‌هرز) زیست توده بوته ذرت بیشتری نسبت به تیمار گیاهان پوششی داشته و در شرایط خاک‌ورزی مرسوم زیست

جدول ۲. تاثیر گیاهان پوششی و تاریخ کاشت آنها بر میزان نیتروژن جذب شده گیاهان پوششی، زیست توده علوفه، درصد کربن خاک، تراکم و زیست توده علف‌های‌هرز در شرایط کم خاک‌ورزی.

Table 2. The effect of cover crops and planting dates on the cover N uptake, cover forage dry weight, soil organic carbon, density and weed biomass in minimum tillage.

Treatment	Cover N uptake (kg ha ⁻¹)	Cover forage dry weight (t ha ⁻¹)	Soil organic carbon %		Total weed biomass (g m ⁻²)	Total weed density (No m ⁻²)
			0-20 cm	20-40 cm		
Cover crops						
Control	-	-	0.540 a	0.470 a	222.1 a	77.67 a
Vetch	213.1 b	4.673 b	0.526 a	0.449 a	182.9 b	53.46 b
Persian Clover	103.4 c	2.845 c	0.536 a	0.503 a	194.4 b	47.24 b
Rye	319.9 a	12.782 a	0.543 a	0.457 a	147.1 c	60.30 ab
Sowing date of cover crops						
20 September	195.4 a	6.124 a	0.519 a	0.458 a	212.4 a	55.70 a
5 October	191.3 a	5.408 a	0.531 a	0.463 a	200.9 a	64.91 a
20 October	189.9 a	5.215 a	0.558 a	0.489 a	195.6 a	56.12 a

In each column, means with the same letter have no significant difference

جدول ۳. تاثیر گیاهان پوششی و تاریخ کاشت آنها بر میزان نیتروژن جذب شده گیاهان پوششی، زیست توده علوفه، درصد کربن خاک، تراکم و زیست توده علف-های هرز در شرایط خاکورزی مرسوم.

Table 3. The effect of cover crops and planting dates on the cover N uptake, cover forage dry weight, soil organic carbon, density and weed biomass in conventional tillage.

Treatment	Cover N uptake (kg ha ⁻¹)	Cover forage dry weight (t ha ⁻¹)	Soil organic carbon %		Total weed biomass (g m ⁻²)	Total weed density (No m ⁻²)
			0-20 cm	20-40 cm		
Cover crops						
Control	-	-	0.448 ab	0.377 a	282.3 a	246.88 a
Vetch	215.6 b	4.765 b	0.407 b	0.364 a	131.8 b	184.76 ab
Persian Clover	109.1 c	2.983 c	0.448 ab	0.382 a	142.5 b	139.38 b
Rye	304.4 a	11.792 a	0.534 a	0.437 a	123.8 b	114.29 b
Sowing date of cover crops						
20 September	166.8 a	5.746 a	0.483 a	0.406 a	175.3 a	178.47 a
5 October	165.3 a	5.418 a	0.463 a	0.384 a	157.4 a	143.20 a
20 October	162.2 a	5.175 a	0.431 a	0.378 a	159.6 a	174.28 a

In each column, means with the same letter have no significant difference

جدول ۴. تاثیر گیاهان پوششی و تاریخ کاشت آنها بر عملکرد و اجزای عملکرد و نیتروژن جذب شده اندام‌های ذرت در شرایط کم خاکورزی.

Table 4. The effect of cover crops and planting dates on yield and N uptake of maize parts in minimum tillage.

Treatments	Corn total dry weight (t ha ⁻¹)	Corn grain yield (t ha ⁻¹)	Protein yield (kg ha ⁻¹)	Corn N uptake (kg ha ⁻¹)	Grain N uptake (kg ha ⁻¹)	Total N uptake (kg ha ⁻¹)
Cover crops						
Control	8.994 a	6.004 a	384 a	88.46 a	73.37 a	112.8 d
Vetch	7.688 b	4.864 b	307.3 b	71.88 b	58.24 b	284.0 b
Persian Clover	7.465 b	5.109 b	324.4 b	70.13 b	59.66 b	171.5 c
Rye	7.978 b	5.304 ab	332.8 ab	70.31 b	58.05 b	389.2 a
Sowing date of cover crops						
20 September	8.063 a	5.313 a	338 a	76.49 a	63.06 a	271.9 a
5 October	7.722 a	5.217 a	327.8 a	73.10 a	60.99 a	267.4 a
20 October	8.308 a	5.431 a	345.6 a	75.99 a	62.94 a	263.9 a

In each column, means with the same letter have no significant difference.

جدول ۵. تاثیر گیاهان پوششی و تاریخ کاشت آنها بر عملکرد و اجزای عملکرد و نیتروژن جذب شده اندام‌های ذرت در شرایط خاکورزی مرسوم.

Table 5. The effect of cover crops and planting dates on yield and N uptake of maize parts in conventional tillage.

Treatments	Corn total dry weight (t ha ⁻¹)	Corn grain yield (t ha ⁻¹)	Protein yield (kg ha ⁻¹)	Corn N uptake (kg ha ⁻¹)	Grain N uptake (kg ha ⁻¹)	Total N uptake (kg ha ⁻¹)
Cover crops						
Control	14.51 b	8.960 a	527.9 ab	117.7 b	93.14 a	156.5 d
Vetch	16.83 a	9.140 a	542.6 ab	126.5 a	92.84 a	341.2 b
Persian Clover	15.94 ab	9.298 a	584.2 a	129.8 a	94.25 a	235.9 c
Rye	15.41 ab	8.608 a	509.1 b	132.9 a	101.8 a	435.3 a
Sowing date of cover crops						
20 September	15.82 a	9.073 a	545.1 a	129.0 a	99.05 a	295.8 a
5 October	15.91 a	9.064 a	542.1 a	124.9 a	92.23 a	287.4 a
20 October	15.29 a	8.867 a	535.6 a	126.2 a	95.27 a	293.5 a

In each column, means with the same letter have no significant difference.

غیر معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۵). در آزمایشی کشت پوششی غلات موجب کاهش عملکرد ذرت در کشت بعدی گردید که علت آن جذب بیشتر نیتروژن خاک توسط گیاهان پوششی بوده است (Salmerón *et al.*, 2010). در گزارشی

گیاهان پوششی ماشک است (جدول ۲ و ۳). در شرایط خاک-ورزی مرسوم با وجود اینکه تیمارهای گیاهان پوششی از نظر عملکرد دانه ذرت در یک گروه مشترک قرار گرفتند ولی میزان آن در تیمارهای بقولات (شبدر ایرانی و ماشک) به طور

چاودار مطابقت زیادی برای رشد در شرایط کم خاک‌ورزی یا کم عمق داشته ولی برای بقولات که دارای ریشه عمیقی هستند، خاک‌ورزی مرسوم از این نظر بهتر می‌باشد. پس به طور کلی با توجه به نوع خاک‌ورزی انجام گرفته از نظر آزاد کردن مواد آلی و نیتروژن موجود در بقایای گیاهان پوششی می‌توان گفت مقرون به صرفه خواهد بود که برای ارقام زودرس ذرت از کم خاک‌ورزی یا سطحی استفاده گردد.

نتایج نشان داد که تاریخ کاشت گیاهان پوششی تاثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نداشته است (جدول گزارش نشده است). در هر دو نوع خاک‌ورزی، در اولین تاریخ کاشت، گیاهان پوششی از نظر تولید زیست توده بیشتر، جذب نیتروژن زیاد از خاک و تولید بقایا و مواد آلی و نیتروژن بیشتر در تناوب بعدی به طور غیر معنی‌داری از دو تاریخ کاشت دیگر برتر بوده‌اند (جدول ۴ و ۵). بنابراین با توجه به اینکه میزان نیتروژن جذب شده دانه و اندام‌های رویشی ذرت در تاریخ کاشت‌های دوم و سوم کمتر بوده می‌توان گفت احتمالاً محدودیت میزان نیتروژن خاک موجب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شده است (Salmerón *et al.*, 2010). در آزمایشی در تاریخ کاشت زود هنگام گیاهان پوششی، میزان نیتروژن جذب شده گیاهان پوششی و تولید زیست توده آن‌ها بیشتر گردید (Salmerón *et al.*, 2010). در آزمایشی استقرار ضعیف‌تر شبدر خصوصاً در تاریخ کاشت‌های دیرتر موجب تخیله کمتر نیتروژن خاک توسط این گیاه پوششی گردید (Salmerón *et al.*, 2010).

کشت گیاهان پوششی، شبدر قرمز و چاودار در ذرت در سیستم بدون خاک‌ورزی در مدت ۵ سال، گیاه ماشک با فراهم کردن ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بیشترین عملکرد ذرت را به خود اختصاص داد (Frye *et al.*, 1985). در شرایط کم خاک‌ورزی عملکرد پروتئین برای تیمارهای شاهد (بدون گیاه پوششی، بدون وجین علف‌هرز) و چاودار بیشتر از شبدر و ماشک گردیده که بنظر می‌رسد در مورد چاودار تولید مواد آلی بالا باعث افزایش عملکرد پروتئین ذرت شده است (جدول ۴). در آزمایش خاک‌ورزی مرسوم بیشترین عملکرد پروتئین دانه ذرت بطور معنی‌دار مربوط به تیمار شبدر ایرانی بوده که علت آن احتمالاً وجود مواد آلی بیشتر در عمق ۴۰-۲۰ سانتی‌متری خاک در این تیمار بوده است (جدول ۳ و ۵). در کم خاک‌ورزی میزان نیتروژن جذب شده دانه و کل بوته ذرت در تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی، بدون وجین علف‌هرز) بیشتر از تیمار گیاهان پوششی بوده و در شرایط خاک‌ورزی مرسوم، نیتروژن جذب شده کل گیاه ذرت برای گیاهان پوششی بیشتر از شاهد (بدون گیاه پوششی، بدون وجین علف‌هرز) بود (جدول ۴ و ۵). از نظر نیتروژن جذب شده کل (ذرت + گیاه پوششی) در هر دو نوع خاک‌ورزی انجام شده بیشترین میزان مربوط به تیمار چاودار و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی، بدون وجین علف‌هرز) بوده است (جدول ۴ و ۵). عملکرد اجزای عملکرد ذرت رقم زودرس ذرت (۱۰۸) در تیمار چاودار در کم خاک‌ورزی و عملکرد دانه رقم دیررس ذرت (۷۰۴) در تیمارهای بقولات (ماشک و شبدر) در خاک‌ورزی مرسوم بیشتر بود (جدول ۴ و ۵). سطحی بودن ریشه‌های

منابع

- Allison, J. R., Ott, S. L. 1987. Economics of using legumes as a nitrogen source in conservation tillage systems. *Soil Sci. Soc. Amer.* 145-150.
- Blanco-Canqui, H., Claassen, M. M. and Presley, D. R. 2012. Summer cover crops fix nitrogen, increase crop yield, and improve soil-crop relationships. *Agron. J.* 104:137-147.
- Blanco-Canqui, H., Shaver, T. M., Lindquist, J. L., Charles, A., Shapiro, R. W., Elmore, C., Francis, A. and Hergert, G. W. 2015. Cover crops and ecosystem services: insights from studies in temperate soils. *agron. J.* 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. *Agron. J.* 104: 629–638.
- Chen, G. and Weil. R.R. 2010. Penetration of cover crop roots through compacted soils. *Plant Soil.* 331:31–43.
- 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 Protect.* 26: 1689–1696.
- Dabney, S. M., Buehring, N. W. and Reginelli, D. B. 1991. Mechanical control of legume cover crops. In: W.L. Hargrove (ed.). *Cover Crops for Clean Water.* Soil Conservation Society of America Ankeny Iowa.
- Demjanová, M., Macák, I., Čaloviü, F. M., Štefan, T., Jozef, S. 2009. Effects of tillage systems and crop rotation on weed density, weed species composition and weed biomass in maize. *Agron Res.* 7: 785-792.
- 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 Res.* 47: 73–83.
- Frye, W.W., Smith, W. G. and Williams. R. J. 1985. Economics of winter cover crops as a source of nitrogen for no-till corn. *J. Soil Water Conserv.* 40:246–249.
- 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. *J. App. Eco.* 40: 757–770.
- Hashemi, M., Farsad, A., Sadeghpour, A., Weis, S. A. and Herbert, S. J. 2013. Cover-crop seeding-date influence on fall nitrogen recovery. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 176: 69–75.
- International Soil Reference and Information center (ISRIC), 1986. Procedure for soil analysis, Wageningen Agriculture university.
- Kaspar, T. C. and Singer J. W. 2011. The use of cover crops to manage soil. In: J.L. Hatfield, and T.J. Sauer, editors, *Soil management: Building a stable base for agriculture.* Am. Soc. Agron and Soil Sci. Soc. Amer., Madison, WI. p. 321–337.
- Liebman, M. and Mohler, C. L. 2001. Ecological Management of Agricultural Weeds. 210–269.
- Liebman, M., Mohler, C. L. and Staver, C. P. 2001. Ecological management of agricultural weeds. Cambridge University Press. 532 p.
- Olson, K., Ebelhar, S. A. and Lang J. M. 2014. Long-term effects of cover crops on crop yields, soil organic carbon stocks and sequestration. *Open J. Soil Sci.* 4:284–292.
- Ozpinar, S. 2009. Tillage and cover crop effects on maize yield and soil nitrogen. *Bulgarian J of Agric Sci.* 15 (6): 533-543.
- Qamar, I A., Keatinge, J. D. H., Noormohammad, A. and Ajmal Khan, A. M. 1999. Introduction and management of vetch/barley forage mixtures in the rain fed areas of Pakistan forage yield. *Australian J. Agri. Res.* 50: 1-9.
- Sadeghpour, A., Gorlitsky, L. E., Hashemi, M., Weis, S. A. and Herbert, S. J. 2014a. Response of switchgrass yield and quality to harvest season and nitrogen fertilizer. *Agron. J.* 106: 290–296.
- Sadeghpour, A., Jahanzad, E., Lithourgidis, A. S., Hashemi, M., Esmaeili, A., and Hosseini, M. B. 2014b. Forage yield and quality of barley-annual medic intercrops in semiarid environments. *Int. J. Plant Prod.* 8: 77–89.
- Salmerón, M., Cavero, J., Quilez, D., and Isla, R. 2010. Winter cover crops affect monoculture maize yield and nitrogen leaching under irrigated Mediterranean conditions. *Agron. J.* 102: 1700–1709.
- Salmerón, M., Isla, R. and Cavero, J. 2011. Effect of winter cover crop species and planting methods on maize yield and N availability under irrigated Mediterranean conditions. *Field Crops Res.* 123: 89–99.
- Shurley, W. D. 1987. Economics of legume cover crops in corn production. In “The Role of Legumes in Conservation Tillage Systems,” (J. F. Power, ed.). *Soil Sci. Soc. Amer.* 152-153.
- Stute, J. K. 2000: Cover crop options after corn silage. *Proc. Wis. Fert., Aglime and Pest Mgmt. Conf.* 39: 419–224.
- Sullivan, P. 1989. Alternative kill methods for a rye cover crop. *Undata.*
- 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 Res.* 183: 56–68.

The Effect of Cover Crops and Time of Sowing on Weed Population and Corn Yield in Two Minimum and Conventional Tillage Systems

Rasoul Fakhari¹, Ahmad Tobeh¹, Mohammad Taghi Alebrahim¹, Mohammad Ali Baghestani² and Eskandar Zand²

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran 2- Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Abstract

In order to study the effect of cover crops and sowing time on weed population and corn yield in minimum and conventional tillage systems, an experiment was conducted in the Seed and Plant Improvement Research Institute, Karaj, using *Vicia villosa* (V), *Trifolium resupinatum* (T) and *Secale cereale* (S) as cover crops, plus control (no cover crops, allowing weeds to grow). The cover crops were planted at three different dates of September 23rd, October 7th and October 27th in a corn field. In the first year (2013-2014) early ripening corn (Var. 108) was planted under minimum tillage. In the second year (2014-2015) late ripening corn (Var. 704) was planted under conventional tillage. Results indicated that the first cover plant sowing time was favorable in both years. This was mostly due to nitrogen availability of the soil which resulted in higher grain yield and better weed growth. Under minimum tillage, S reduced weed biomass by 34%. Under conventional tillage system, all the cover crops reduced weed biomass by 53%. Generally, percentage of organic carbon was higher in minimum tillage than in conventional system. S showed highest nitrogen uptake among the three cover crops in both tillage systems. In minimum tillage, the highest corn yield was under S cover crop with 5.304 t/ha. In conventional tillage, the highest corn yield was under T cover crop with 9.298 t/ha.

Key words: Minimum tillage, organic materials, rye, soil nitrogen