دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره نهم، شماره ۱۷، پاییز و زمستان ۱۴۰۳
http://arpe.gonbad.ac.ir

اثر نوع خاک‌ورزی و گیاهان پوششی بر خصوصیات خاک زراعی، زیست توده علف‌های‌هرز و عملکرد کمی و کیفی ارقام مختلف ذرت (*Zea mays*)

بهروز خلیل طهماسبی[۱*]، احمد توبه[۲]، رسول فخاری[۳]، رحمان خاکزاد[۴]، جواد علی‌مرادی[۵]

[۱]مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت
[۲]گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیل
[۳و۵]مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مغان
[۴]گروه زراعی، آموزشکده کشاورزی ساری، دانشکده فنی و حرفه ای، مازندران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۳

چکیده

مقدمه: مطالعه با هدف بررسی تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی و گیاهان پوششی بر خصوصیات خاک زراعی، زیست توده علف‌های‌هرز و عملکرد کمی و کیفی ارقام زودرس، متوسط رس و دیررس ذرت اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی کرج اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل نوع خاک‌ورزی (حداقل و مرسوم) و در کرت‌های فرعی، گیاهان پوششی (شاهد، ماشک گل‌خوشه‌ای، شبدر ایرانی، شبدر قرمز و چاودار) و ارقام هیبرید ذرت (رقم دیررس (SKC ۷۰۴)، متوسط رس (SKC ۶۰۴) و رقم زودرس (SKC ۱۰۸) به صورت فاکتوریل قرار گرفتند.

نتایج: اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای گیاهان پوششی از نظر صفات زیست توده، نیتروژن جذب شده و درصد رطوبت خاک بدست آمد. بیشترین زیست توده و نیتروژن جذب شده گیاهان پوششی مربوط به چاودار بوده و شبدر قرمز بدلیل رشد کمتر در طول پاییز و زمستان، بیشترین درصد رطوبت سطحی و عمقی خاک را به خود اختصاص داد. اثرات متقابل سه گانه عوامل آزمایش بر زیست توده علف‌های هرز معنی‌دار گردید. کمترین زیست توده علف‌های هرز مربوط به خاک‌ورزی مرسوم × چاودار × رقم متوسط رس ذرت و بیشترین زیست توده علف‌های هرز از رقم دیررس ذرت در تیمار شبدر قرمز در شرایط خاک‌ورزی مرسوم بدست آمد.

نتیجه‌گیری کلی: با توجه به اینکه اختلاف معنی‌داری از نظر صفات اجزای عملکرد، زیست توده، عملکرد دانه، عملکرد پروتئین و نیتروژن جذب شده دانه ذرت بین دو سیستم خاک‌ورزی حداقل و مرسوم مشاهده نشد، می‌توان با تلفیق سیستم خاک‌ورزی حداقل و

*نویسنده مسئول: bhroz.weedscience@gmail.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]

گیاهان پوششی علاوه بر کاهش برهمزدن خاک مزرعه، از فرسایش و فشردگی خاک جلوگیری کرده و همچنین از وقت و هزینه‌ایی که صرف کنترل علف‌های هرز می‌شود جلوگیری کرد.

واژه‌های کلیدی: نیتروژن جذب شده، درصد رطوبت خاک، چاودار، شبدر قرمز، عملکرد پروتئین

مقدمه

با توسعه و پیشرفت صنعت کشاورزی، کودها و سموم شیمیایی به طور چشمگیری مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما نتایج تحقیقات صورت گرفته حاکی از اثرات بسیار زیان‌بار این مواد شیمیایی بر اکوسیستم‌های طبیعی و بخصوص سلامت موجودات است. امروزه این امر باعث نگرانی بسیاری از دانشمندان در مورد وضعیت آینده جهان شده است. اثرات نامطلوب کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها بر محیط زیست منجر به توجه بیشتر به استفاده از روش‌هایی گردیده که همسو با کشاورزی بوم پایداری و تامین کننده اهداف آن باشد. یکی از راهکارهای موثر برای رسیدن به این هدف، زراعت گیاهان پوششی می‌باشد. گیاهان پوششی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، بازگردش عناصر غذایی (خصوصا نیتروژن) و کربن آلی، کاهش رشد علف‌های هرز و عملکرد گیاه تأثیر گذار هستند. 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). همچنین از طریق برگرداندن بقایای گیاه پوششی در خاک و پس از تجزیه آنها، نیتروژن بقایا در کشت بعدی به مرور آزاد گردیده و در اختیار گیاه زراعی قرار می‌گیرد و از این طریق میزان مصرف کودهای نیتروژنه صنعتی کاهش می‌یابد. در آزمایشی کشت انواع مختلفی از گیاهان پوششی (چاودار، شبدر و ماشک گل خوشه‌ای، کلزا) 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 (Sharifi Ziveh *et al.*, 2019). از طرف دیگر 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 مهم ترین عوامل کاهش دهنده سطح ماده آلی خاک‌ها می‌باشد. اما چنانچه بقایای گیاهی در سطح خاک باقی بماند (با تغییر سیستم از خاک‌ورزی مرسوم به حداقل خاک‌ورزی و یا بدون‌خاک ورزی)، سرعت تجزیه کندتر شده که نهایتا در این حالت با تشکیل هوموس پایدار، میزان مواد آلی خاک افزایش می‌یابد. کشت گیاهان پوششی موجب تشدید فعالیت میکروبی، بهبود دانه بندی، هوادهی، نفوذ آب، تخلخل (Blanco-Canqui *et al.*, 2011)، کاهش وزن ظاهری (Blanco-Canqui *et al.*, 2012) و کاهش خطر فشردگی خاک می‌گردد. نقش گیاهان پوششی در افزایش مواد آلی خاک‌های زراعی می‌تواند به عنوان یکی از روش‌های موثر در کشاورزی پایدار مورد توجه قرار گیرد. در مطالعه‌ی تأثیر گیاهانی از جمله شبدر قرمز، یونجه و ترکیب ماش و یولاف بر خصوصیات خاک مشاهده شد که بیشترین میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دسترس خاک از تیمار یونجه حاصل شده است (Maiksteniene and Arlauskiene, 2004).

میزان افزایش کربن آلی خاک به مقدار زیست توده تولیدی گیاهان پوششی، نوع گیاه پوششی کشت شده، نوع خاک‌ورزی و عوامل مدیریتی مزرعه در زمان رشد گیاه پوششی بستگی دارد (Blanco-Canqui *et al.*, 2015). بدلیل ریشه و بقایای زیادی که بوسیله گیاهان پوششی به خاک اضافه می‌گردد، و با کاربرد نیتروژن معدنی و در نتیجه تغییر نسبت C/N (که خصوصا در کشت‌های گندمیان قابل توجه می باشد)، میکروارگانیسم‌ها باعث تجزیه بیشتر مواد آلی شده و میزان کربن آلی و نیتروژن معدنی را افزایش می‌دهند. نتایج تحقیقات نشان می‌هند که فعالیت میکروبی خاک با میزان

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]

مواد آلی خاک و قابلیت دسترسی عناصر غذایی برای گیاهان در ارتباط می‌باشد (بلانکو-کاگیو و همکاران ۲۰۱۵). گیاهان پوششی با کاستن دمای خاک در فصول گرم منجر به کاهش تبخیر رطوبت و نهایتا موجب حفظ ذخیره رطوبت خاک می گردند (Sharifi Ziveh *et al.*, 2018). گیاهان پوششی از طریق افزایش سطح مواد آلی خاک، موجب افزایش میزان جذب آب بدلیل خاصیت جذب بالای مواد آلی شده و لذا رابطه مثبتی بین کربن آلی خاک و میزان ذخیره رطوبت در خاک وجود دارد (Sharifi Ziveh *et al.*, 2019).

سیستم‌های خاک‌ورزی با جابجایی و انتقال بذور علف‌های هرز به اعماق مختلف خاک، برگرداندن بقایا به خاک و در نتیجه تغییر چرخه عناصر غذایی تأثیر بسزایی بر جامعه علف‌های هرز دارند (Virginia *et al.*, 2015). خاک‌ورزی مرسوم 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 و 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 (Franke *et al.*, 2007) و (Chhokar *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). عکس‌العمل ارقام ذرت با پتانسیل رشد، جذب عناصر غذایی (نیتروژن) از خاک، طول دوره رشد و عمق نفوذ و گسترش ریشه‌ها در خاک، نسبت به عملیات خاک‌ورزی با یکدیگر متفاوت است. تلفیق خاک‌ورزی و گیاه پوششی با توجه به نوع خاک‌ورزی و عوامل مربوط به زراعت گیاهان پوششی شامل نوع گیاه پوششی، طول دوره رشد، مقاومت به سرما، سرعت رشد و قدرت رقابت با علف‌های هرز و گیاه زراعی اصلی بسته به اقلیم و خاک، دارای پیچیدگی خاصی می‌باشد که انتخاب روش مناسب و تلفیق عوامل مذکور نیازمند بررسی و تحقیق می‌باشد. لذا این آزمایش با هدف بررسی تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی و گیاهان پوششی بر خصوصیات خاک زراعی، زیست توده علف‌های‌هرز و عملکرد کمی و کیفی ارقام زودرس، متوسط رس و دیررس ذرت اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی کرج به صورت اسپلیت پلات- فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. کرت‌های اصلی شامل نوع خاک‌ورزی در دو سطح حداقل و مرسوم و درکرت‌های فرعی، گیاهان پوششی با سطوح شاهد (Control)، ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.)، شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.)، شبدر قرمز (*Trifolium pratense* L.) و چاودار (*Secale cereal* L.) و ارقام هیبرید ذرت شامل رقم دیررس (SKC ۷۰۴)، متوسط رس (SKC ۶۰۴) و زودرس (SKC ۱۰۸) به صورت فاکتوریل آرایش یافتند. قبل از کشت 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، در اولین فرصت ممکن در شهریور ماه ۱۳۹۸ اقدام به خاک‌ورزی، دیسک، ماله و تهیه جوی و پشته و دادن معادل ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۴۴ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار به فرم فسفات آمونیوم ($(NH_4)_3PO_4$) گردیده و سپس نسبت به کشت گیاهان پوششی در تاریخ ۱ مهر اقدام گردید. گیاهان پوششی در کرت‌هایی شامل ۱۴ خط به طول 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، شبدر ایرانی و شبدر قرمز

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]

هر کدام ۱۵ کیلوگرم در هکتار بود. در بهار (۳۰ فروردین) سیستم خاک‌ورزی مورد نظر انجام گرفت و کود نیتروژن توصیه شده (معادل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به فرم اوره ($(NH_2)_2CO$)) در سه مرحله، همزمان با کاشت، مراحل ۹-۷ برگی یا ابتدای رشد سریع گیاه و اوایل مرحله ظهور گل تاجی به کرت‌های آزمایشی داده شد. بذر ارقام ذرت در ۲۸ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۹ به کمک ردیف کار ذرت کشت گردیدند.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

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

کربن آلی Organic carbon (%)	بافت خاک Texture	شوری Salinity (dS/m)	پتاسیم K (ppm)	فسفر P (ppm)	نیتروژن N (%)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	شن Sand (%)
0.44	silty clay	0.64	202.5	11.83	0.06	15.5	53.75	30.8

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 شد. با توجه به حلالیت زیاد کود اوره به منظور جلوگیری از ورود زه آب کرت‌های یک بلوک به بلوک دیگر، یک جوی (اصلی) برای تأمین آب و یک جوی برای خروج آب هر بلوک آماده شد. نخستین آبیاری پس از کاشت و آبیاری دوم گیاه برای جلوگیری از بدسبزی و کاهش تراکم بوته با فاصله ۴ روز بعد انجام گرفت و آبیاری های بعدی با فاصله ۱۵ روز به کمک سیفون انجام گرفت. 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 سانتی گراد 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. برداشت ذرت زمانی که رطوبت دانه‌ها ۲۵ درصد بود صورت گرفت (این زمان برای ارقام زودرس، متوسط رس و دیررس ذرت به ترتیب در تاریخ‌های ۳۰ مرداد، ۳۰ شهریور و ۱۰ مهر بود) و پس از خشک کردن دانه ها، عملکرد دانه ذرت (رطوبت بین ۱۲ تا ۱۴درصد) 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 روش کجلدال اندازه‌گیری شد (آی اس آی سی ۱۹۸۶). غلظت یا درصد نیتروژن کل گیاه از رابطه ذیل بدست آمد:

$$x = \frac{\text{ازت جذب شده کل ذرت}}{\text{وزن خشک کل ذرت}} \times 100$$

نیتروژن جذب شده اندام‌های رویشی از حاصلضرب درصد یا غلظت نیتروژن اندام رویشی در زیست توده اندام رویشی (برحسب کیلوگرم در هکتار) محاسبه شد (Ozpinar, 2009). درصد پروتئین دانه ذرت بوسیله دستگاه انفورماتیک ساخت کشور سوئیس[۲] تعیین گردید. عملکرد پروتئین دانه از حاصلضرب درصد پروتئین دانه در عملکرد خشک دانه (برحسب کیلوگرم در هکتار) محاسبه شد. قبل از برگرداندن گیاهان پوششی به خاک توسط خاک‌ورزی، از سطح هرکرت معادل ۰/۵ متر مربع نمونه برداری گردید و تمام اندام هوایی گیاهان پوششی کف‌بر و در پاکت‌های جداگانه قرار داده و به آزمایشگاه

2- Infratec Model 1241 Grain Protein Measuring

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]

منتقل شدند. نمونه برداری از ماشک گل خوشه ای، شبدر ایرانی و شبدر قرمز در زمان گلدهی (Dabney *et al*., 1991) و چاودار در مرحله اواسط دانه بندی انجام گرفت (Sullivan, 1989). نمونه‌های گیاهان پوششی نیز به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک و به روش کجلدال میزان نیتروژن آنها اندازه گیری شد. همچنین قبل از انجام خاکورزی‌های مورد نظر و چند روز قبل از برداشت ذرت، با استفاده از دستگاه آگر از دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متری خاک در هر کرت نمونه برداری انجام شد. جهت تعیین درصد رطوبت نمونه‌ها ابتدا وزن آن‌ها اندازه‌گیری شده و پس از خشک کردن آنها در آون با دمای ۱۰۵ درجه و توزین مجدد آنها، درصد رطوبت هر نمونه تعیین گردید (Salmerón *et al*., 2011). آنالیز داده‌های بدست آمده از گیاهان پوششی در قالب یک طرح بلوک کامل تصادفی و برای بقیه داده‌های آزمایش بر پایه طرح آماری اسپلیت پلات- فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی توسط نرم افزار SAS 9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد برای مقایسه میانگین ها استفاده شد.

نتایج و بحث

زیست توده تولیدی گیاهان پوششی و تأثیر آن بر نیتروژن جذب شده و درصد رطوبت خاک: نتایج نشان داد که بیشترین نیتروژن جذب شده و زیست توده گیاهان پوششی مربوط به چاودار بوده و پس از آن ماشک گل خوشه‌ای، شبدر ایرانی، شبدر قرمز و شاهد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۱). به عبارت دیگر چاودار نسبت به دیگر تیمارها نیتروژن قابل توجهی را از خاک برداشت نموده (۴۵۱/۱ کیلوگرم نیتروژن خالص) و کمترین میزان نیتروژن جذب شده برای شاهد بدون گیاه پوششی (۳۸/۶ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بوده که بدلیل نبودن گیاه پوششی، نیتروژن توسط علف‌های هرز جذب شده و نوعی اتلاف نیتروژن به شمار می‌رود (شکل ۱). نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان دهنده اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف گیاهان پوششی از نظر درصد رطوبت خاک برای دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی متر بود (جدول ۲). در عمق سطحی خاک (۰-۲۰ سانتی متر)، بیشترین درصد رطوبت خاک مربوط به تیمارهای شبدر قرمز و شاهد و کمترین درصد رطوبت خاک از تیمار چاودار بدست آمد (شکل ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس زیست توده، میزان نیتروژن جذب شده و درصد رطوبت خاک در تیمارهای گیاهان پوششی

Table 2- Analysis of variance of forage dry weight, N uptake and soil moisture percent in cover crop treatments

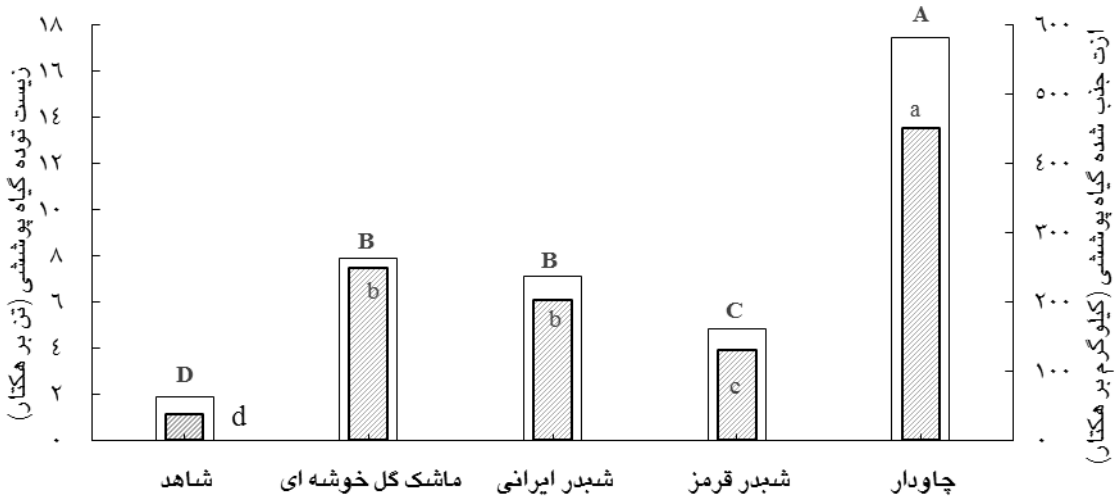
منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	زیست توده خشک گیاه پوششی Cover crop forage dry weight	نیتروژن جذب شده در گیاه پوششی Cover crop N uptake	درصد رطوبت خاک Soil moisture %	
				0-20 cm	20-40 cm
تکرار Replication	3	3.54^{ns}	5032.37^{ns}	30.27^{*}	5.28^{ns}
گیاه پوششی Cover crop	4	355.83^{**}	190506.25^{**}	18.06^{*}	59.89^{**}
خطا Error	12	4.54	2256.79	5.34	12.59
ضریب تغییرات CV (%)		23.1	22.2	24.8	29.5

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]



شکل ۱. زیست توده و ازت جذب شده گیاهان پوششی

Figure 1. Cover crop forage dry weight and cover crop N

(ستون‌های بی‌رنگ (با حروف لاتین بزرگ) نشان دهنده‌ی میزان زیست توده گیاهان پوششی و ستون‌های هاشور زده (با حروف لاتین کوچک) نشان دهنده‌ی میزان ازت جذب شده توسط گیاهان پوششی است)

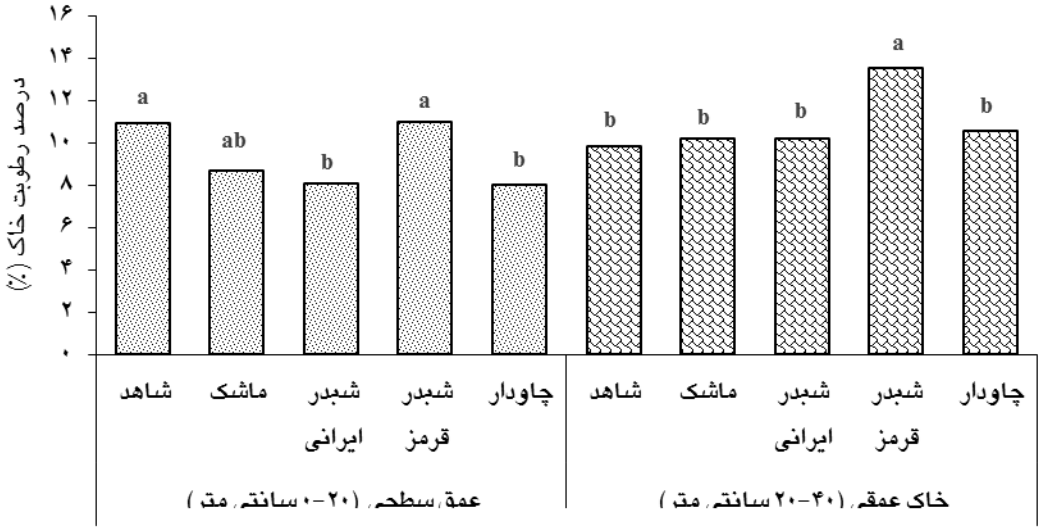
(Colorless columns with capital letters is cover crop forage dry weight and shaded columns with small letters is cover crop N uptake)

رطوبت خاک در تیمارهای شاهد و شبدر قرمز بدلیل تولید زیست توده کمتر بطور کامل تخلیه نگردید ولی سایر تیمارها (چاودار، ماشک گل خوشه‌ای و شبدر ایرانی) بدلیل رشد بیشتر باعث تخلیه بیشتر رطوبت شده و ذخیره رطوبت را در خاک کاهش دادند (شکل ۲). به عبارت دیگر بدلیل وجود تراکم پایین پوشش گیاهی در تیمار شاهد (و با توجه به کود داده شده در پاییز) و همچنین استقرار ضعیف شبدر قرمز، احتمالا مصرف نیتروژن در این تیمارها کمتر بوده و در نتیجه نیتروژن بیشتری در این تیمارها بدون استفاده باقیمانده و نهایتا به عمق زیرین آبشویی شده است، اما بدلیل مقاوم بودن چاودار به سرمای زمستان رشد و تولید زیست توده بیشتر این گیاه و همچنین وجود ریشه‌های حجیم و گسترده آن، جذب رطوبت و نیتروژن توسط این گیاه بیشتر بوده و در نتیجه آبشویی نیتروژن به عمق زیر کاهش یافت. از طرف دیگر می‌توان گفت احتمالا شبدر قرمز بدلیل نفوذ ریشه‌های عمیق (بدلیل دو ساله بودن) در خاک باعث نفوذ بیشتر رطوبت در خاک شده و لذا از نظر درصد رطوبت خاک در عمق ۴۰-۲۰ سانتی متر، بیشترین مقدار رطوبت در این تیمار ذخیره شده اما در تیمار شاهد بدلیل عدم پوششی گیاهی و نفوذ ریشه‌ها در خاک میزان ذخیره رطوبت در عمق ۴۰-۲۰ سانتی‌متر کمترین مقدار بوده است (شکل ۲). پس از آن ماشک گل خوشه‌ای، شبدر ایرانی و شبدر قرمز به همان نسبت تولید زیست توده، جذب نیتروژن و مصرف رطوبت از خاک داشته‌اند. در یک بررسی نتایج نشان داد که پس از قطع زیست توده هوایی گیاهان پوششی، وجود ریشه‌های این گیاهان در خاک به منزله کانال‌های زیستی عمل نموده و موجب افزایش رطوبت و جریان هوا به عمق‌های پایین‌تر خاک شده است (Chen and Weil, 2010). در همین رابطه بیان شده است که گیاهان پوششی با مصرف رطوبت خاک، از حرکت رطوبت در خاک و در نتیجه آبشویی نیتروژن به اعماق پایین‌تر خاک جلوگیری می‌کنند (Salmerón *et al*., 2011). همچنین مطالعه ۱۶ تحقیق نشان داد که گیاهان پوششی چاودار، ماشک گل خوشه‌ای،

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]

یولاف، گندم پاییزه و خردل میزان آبشویی نیترات را از ۶ تا ۹۴ درصد کاهش داده‌اند (Kaspar and Singer, 2011). در نقطه‌ای مقابل در آزمایشی استقرار ضعیف شبدر موجب جذب کمتر نیتروژن خاک توسط این گیاه گردید (Salmerón *et al.*, 2010).



شکل۲- درصد رطوبت در سطح و عمق خاک

Figure 2. Soil moisture percent in surface and deep soil

تاثیر خاک‌ورزی، گیاه پوششی و رقم بر زیست توده علف‌های هرز: لیست علف‌های هرز شناسایی شده در جدول ۳ گزارش شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی سیستم‌های خاک‌ورزی بر زیست توده علف‌های هرز معنی دار نبود (جدول ۴). می‌توان دلیل احتمالی این امرا را چنین بیان نمود که پس از انجام خاک‌ورزی حداقل، علف‌های هرز کنترل نشده، بدلیل رقابت کمتر، شرایط بهتری برای رشد و تولید حداکثر ماده خشک را داشتند و همچنین با انجام خاک‌ورزی معمولی احتمالا بذور علف‌های هرزی که در عمق های پایین خاک بوده در سطح خاک قرار گرفته و امکان جوانه‌زنی آنها بیشتر گردیده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی گیاهان پوششی بر زیست توده علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۴).

نتایج بدست آمده از داده‌ها نشان داد که اثرات متقابل خاکورزی ×گیاهان پوششی × رقم بر زیست توده علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۳). کمترین زیست توده علف‌های هرز مربوط به تیمار چاودار در کشت ذرت رقم متوسط رس (SKC ۶۰۴) در خاکورزی مرسوم بدست آمد. به عبارت دیگر تیمار مذکور موجب کاهش ۴۱ درصد زیست توده علف‌های هرز نسبت به تیمار شاهد بدون گیاه پوششی گردید (شکل ۳). همچنین بیشترین زیست توده علف‌های هرز بطور مشترک از ذرت رقم زودرس (SKC ۱۰۸) در تیمار شاهد و ذرت رقم دیررس (SKC۷۰۴) در تیمار شبدر قرمز در شرایط خاکورزی مرسوم بدست آمد (شکل ۳).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]

جدول ۳- علف‌های هرز مشاهده شده در مزرعه ذرت
Table 3 - Weeds observed in corn field

نام فارسی Persian name	نام انگلیسی English name	نام علمی Scientific name	خانواده Family	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway
سلمه تره	Common lambsquarters	*chenopodium album* L.	Chenopodiaceae	یک ساله Annual	C_3
تاج خروس ریشه قرمز	Pigweed	*retroflexus* L. *Amaranthus*	Amaranthaceae	یک ساله Annual	C_4
تاج خروس رونده	Prostrate Pigweed	*Amaranthus blitoides*	Amaranthaceae	یک ساله Annual	C_4
پیچک صحرایی	Bindweed	*Convolvulus arvensis*	Convolvulaceae	چند ساله Perennial	C_3
خرفه	Purslane	*Portulaca oleracea* L.	Portulacaceae	یک ساله Annual	C_3
قیاق	Johnsongrass	*Sorghum halepense* Pers.	Poaceae	چند ساله Perennial	C_4
توق	cocklebur	*Xanthium strumarium*	Asteraceae	یک ساله Annual	C_4
اویارسلام	Purple nutsedge	*Cyperus rotundus* L.	Cyperaceae	چند ساله Perennial	C_4

گیاه پوششی چاودار بدلیل تولید زیست توده بیشتر، جذب نیتروژن زیاد از خاک، تولید بقایا، مواد آلی و آللوپاتیک بیشتر، احتمالا موجب بهبود شرایط در جهت رشد گیاه ذرت و شرایط نامطلوب برای علف‌های هرز شده است. اما شبدر قرمز بطور معنی‌داری کمترین زیست توده، کمترین مواد آلی، کمترین نیتروژن جذب شده و بیشترین درصد رطوبت خاک را نسبت به سایر تیمارها داشته است و لذا تاثیر کمتری بر رشد ذرت داشته است. در آزمایشی با بررسی تأثیر گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای، شبدر قرمز و شاهد مشاهده گردید که کمترین زیست توده و تراکم علف‌های هرز مربوط به تیمار ماشک گل خوشه‌ای و بیشترین تراکم و زیست توده علف‌های هرز از تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) حاصل شد (Bilalis *et al.*, 2009). محققان دلیل آن را کاهش شدید نور و کم شدن فعالیت فتوسنتزی علف‌های هرز در تیمار ماشک گل خوشه‌ای در مقایسه با شبدر قرمز و شاهد اعلام کردند (Bilalis *et al.*, 2009).

در تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) زیست توده خیلی کمی نسبت به سایر تیمارها تولید شده و با وجود نیتروژن اضافه شده به خاک، علف‌های هرز رشد بیشتری داشتند. در گزارشی با بررسی سه سیستم خاکورزی مرسوم، حداقل و حفاظتی بر کنترل علف‌های هرز در تناوب گندم- کلزا و ذرت در طی ۴ سال مشخص گردید که تراکم علف‌های هرز در سیستم خاکورزی مرسوم کمتر از خاکورزی حداقل و حفاظتی بود (Jafarzadeh and Hatami, 2013). 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 کنترل کنندگی بیشتر چاودار، بالا بودن خاصیت آللوپاتیک آن اعلام شد (Sadeghpour *et al.*, 2014). همچنین در یک تحقیق با کاشت شبدر قرمز، چاودار و کلزا در کشت سیب زمینی، زیست توده علف‌های هرز به ترتیب

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]

۸۷/۳۶، ۸۲/۱۶ و ۳۲/۶ درصد نسبت به شاهد بدون گیاه پوششی کاهش پیدا کرد (Mohammaddoust Chamanabad *et al*., 2015).

جدول ۴- تجزیه واریانس خاکورزی، گیاه پوششی و ارقام ذرت بر زیست توده کل علف‌های هرز

Table 4- Analysis of variance of tillage system, cover crops and maize cultivar on total weed biomass

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	بیوماس کل علف های هرز Total weed biomass
تکرار Replication (R)	3	1667.76
سیستم خاکورزی Tillage system	1	1587.88 ns
خطای a Error a	3	2568.69
گیاه پوششی Cover crop	4	1667.55*
سیستم خاکورزی × گیاه پوششی Tillage system × Cover crop	4	2277.67**
ارقام ذرت Maize cultivar	2	343.01 ns
گیاه پوششی × سیستم خاکورزی Tillage system × Maize cultivar	2	2029.52*
گیاه پوششی × ارقام ذرت Cover crop × Maize cultivar	8	2514.89**
سیستم خاکورزی × ارقام ذرت × گیاه پوششی Tillage system × Cover crop × Maize cultivar	8	65374.53**
خطای b Error b	84	544.08
ضریب تغیرات CV (%)		18.2

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

تاثیر خاک‌ورزی، گیاه پوششی و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ذرت: نتایج این بررسی نشان داد که در اثر اصلی گیاهان پوششی بر صفات ذرت، با وجود اینکه تیمارهای گیاهان پوششی از نظر عملکرد دانه ذرت در گروه مشترک قرار گرفتند ولی عملکرد دانه ذرت در تیمار چاودار مقادیر بیشتری داشت (جدول ۶) که احتمالا مربوط به کنترل بیشتر علف‌های هرز در تیمار چاودار بوده است (شکل ۳). با توجه به اینکه در این آزمایش شبدر قرمز کمترین زیست توده را تولید کرده (بدلیل دو ساله بودن گیاه)، عناصر غذایی (خصوصاً نیتروژن) کمتری را در طی رشد خود از خاک جذب نموده و لذا نیتروژن باقیمانده و رطوبت بیشتری در این تیمارها در خاک ذخیره شده (شکل‌های ۱ و ۳) ولی پس از انجام سیستم های خاک‌ورزی، بدلیل دیر پوسیده شدن بقایای شبدر قرمز، نهایتا تولید زیست توده و عملکرد دانه ارقام ذرت در این تیمار مشابه با تیمار ماشک گل خوشه‌ای شده است (جدول ۶). در آزمایشی با کشت گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای،

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]

شبدر قرمز و چاودار در ذرت در سیستم بدون خاکورزی در مدت ۵ سال، گیاه ماشک گل خوشه‌ای با فراهم کردن ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بیشترین عملکرد ذرت را به خود اختصاص داد (فری و همکاران ۱۹۸۵). اثر اصلی گیاهان پوششی تنها برای نیتروژن جذب شده کل (ذرت+ گیاه پوششی) معنی‌دار گردید (جدول 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 بوده است (جدول ۶). میزان نیتروژن جذب شده دانه و کل بوته ذرت در تیمار چاودار بیشتر از سایر تیمارهای گیاهان پوششی بوده است (جدول ۶). عملکرد پروتئین دانه ذرت در شرایط خاکورزی مرسوم بیشتر بوده و در تیمار گیاهان پوششی برای شاهد و چاودار بیشتر از سایر تیمارها بود که بنظر می‌رسد در مورد چاودار تولید مواد آلی بالا باعث افزایش عملکرد پروتئین ذرت شده است (جدول ۶).

جدول ۵- تجزیه واریانس خاکورزی، گیاه پوششی و ارقام ذرت بر صفات ذرت

Table 5- Analysis of variance of tillage system, cover crops and maize cultivar on maize traits

منبع تغییرات S.O.V.	درجه تغییرات DF	وزن خشک کل Total dry weight	عملکرد دانه grain yield	عملکرد پروتئین Protein yield	جذب نیتروژن N uptake	جذب نیتروژن دانه Grain N uptake	جذب کل نیتروژن (ذرت + پوششی) Total N uptake (Maize + cover)
تکرار Replication	3	15.98^{ns}	0.88^{ns}	4779^{ns}	703.81^{ns}	171.05^{ns}	15575.83^{ns}
سیستم خاکورزی Tillage system (T)	1	6.65 ^{ns}	1.63 ^{ns}	12812.69 ^{ns}	1319.61^{ns}	807.02^{ns}	13138.74^{ns}
خطای a Error a	3	11.92	3.78	20444.08	1442.90	1060.91	8415.13
گیاه پوششی Cover crop (C)	4	2.40^{ns}	0.74 ^{ns}	2538.47 ^{ns}	314.623^{ns}	186.67^{ns}	564411.25**
T × C	4	1.67^{ns}	0.45 ^{ns}	862.82 ^{ns}	72.73 ^{ns}	45.64 ^{ns}	7482.71 ^{ns}
ارقام ذرت Maize cultivar (M)	2	551.28**	210.73**	672230.89**	30601.61**	28012.862**	25291.92**
T × M	2	0.25 ^{ns}	0.61 ^{ns}	2978.13 ^{ns}	123.46 ^{ns}	174.17 ^{ns}	1264.22 ^{ns}
C × M	8	2.16۲ ^{ns}	1.12 ^{ns}	6218.30 ^{ns}	388.14 ^{ns}	321.34 ^{ns}	3758.29 ^{ns}
T × C × M	8	1.73 ^{ns}	0.97^{ns}	4675.69 ^{ns}	209.53^{ns}	204.25 ^{ns}	1037.81 ^{ns}
خطای b Error b	84	3.82	1.30	5919.34	347.38	275.66	5736.46
ضریب تغیرات CV (%)		19.01	18.37	20.25	20.22	22.62	24.72

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]

جدول ۶- اثر اصلی سیستم‌های خاکورزی، گیاهان پوششی و ارقام ذرت بر صفات ذرت

Table 6- The effect of tillage system, cover crops and maize cultivar on maize traits

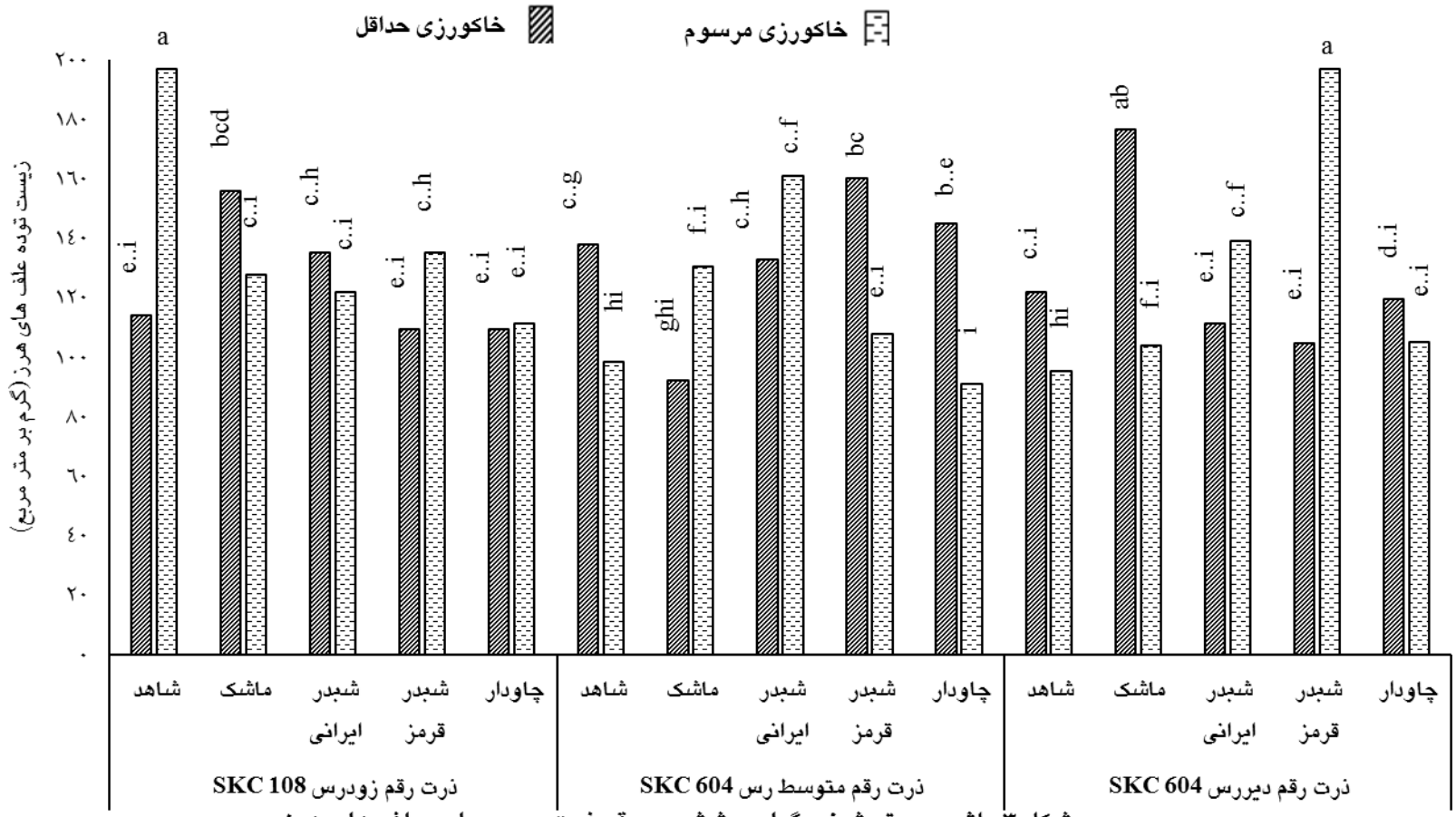
تیمار Treatment	وزن خشک کل Total dry weight (t/ha)	عملکرد دانه Grain yield (t/ha)	عملکرد پروتئین Protein yield (kg/ha)	جذب نیتروژن N uptake (kg/ha)	جذب نیتروژن دانه Grain N uptake (kg/ha)	جذب کل نیتروژن (ذرت + پوششی) Total N uptake (Maize + cover crop) (kg/ha)
سیستم شخم Tillage system						
خاک‌ورزی مرسوم Minimum tillage	11.52 a	6.94 a	368.77 a	88.66 a	70.81 a	295.95 a
خاک‌ورزی حداقل Conventional tillage	11.99 a	7.21 a	390.99 a	95.43 a	75.98 a	316.88 a
گیاه پوششی Cover crop						
کنترل Control	11.84 a	7.32 a	388.68 a	93.77 a	75.80 a	132.04 e
ماشک گل خوشه ای Vetch	11.46 a	6.85 a	367.61 a	88.67 a	70.61 a	345.71 b
شبدر ایرانی Persian clover	11.95 a	7.19 a	384.22 a	93.31 a	74.09 a	295.62 c
شبدر قرمز Red clover	11.39 a	6.89 a	370.02 a	87.93 a	70.33 a	218.07 d
چاودار Rye	12.13 a	7.13 a	388.17 a	96.47 a	76.16 a	539.72 a
ارقام ذرت Maize cultivar						
زود رس Early ripe	b 7.47	4.22 c	245.30 c	61.90 c	47.02 c	277.16 b
متوسط رس Medium ripe	14.01 a	7.65 b	390.41 b	97.91 b	22.73 b	317.42 a
دیر رس Late ripe	13.78 a	9.36 a	53.91 a	116.30 a	99.95 a	324.31 a

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

In each column means with similar letter did not show significant differences.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]



شکل ۳- اثر سیستم شخم، گیاه پوششی و رقم ذرت بر بیوماس علف های هرز

Figure 3. Effect of tillage system, cover crops and maize cultivar on total weed biomass

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]

به‌طور کلی از نظر زیست توده بوته، عملکرد دانه، عملکرد پروتئین دانه، میزان نیتروژن جذب شده کل و دانه ذرت، به ترتیب برای ارقام دیررس (SKC ۷۰۴)، متوسط رس (SKC ۶۰۴) و رقم زودرس (SKC ۱۰۸) مقادیر بیشتری بدست آمد (جدول ۵). رقم (SKC ۷۰۴) رقمی دیررس و پر محصول بوده و همچنین عمق نفوذ ریشه بیشتری نسبت به ارقام متوسط رس (SKC ۶۰۴) و رقم زودرس (SKC ۱۰۸) دارد که نشان می‌دهد خاکورزی مرسوم شرایط را جهت رشد، نفوذ و توسعه ریشه‌های گیاه ذرت در خاک برای جذب حداکثر رطوبت و عناصر غذایی فراهم کرده و بقایای گیاهی در عمق بیش از ۲۵ سانتی متر خاک متمرکز شده و پوسیدگی آن بیشتر در عمق زیرین انجام گرفته که برای رقم ذرت دیررس (SKC ۷۰۴) بدلیل داشتن ریشه‌های عمیق تر مناسب‌تر بوده است. اما ذرت رقم زودرس (SKC ۱۰۸) بدلیل دوره رشد کوتاه‌تر، به عناصر غذایی (نیتروژن) کمتری نیاز داشته و در شرایط خاک‌ورزی حداقل، در همه تیمارها تقریبا نیتروژن مورد نیاز این رقم تامین شده است. در حالت خاک‌ورزی مرسوم بقایا بیشتر در خاک مخلوط شده و آزاد سازی نیتروژن از بقایا سریع تر صورت می‌گیرد (Sharifi Ziveh *et al*., 2019).

نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی تلفیق سیستم خاک‌ورزی حداقل همراه با کشت گیاهان پوششی خصوصا چاودار، گزینه مناسبی جهت کنترل علف‌های‌هرز ذرت می‌باشد و به نظر می‌رسد بتوان با تلفیق سیستم خاک‌ورزی حداقل و همراه با کشت گیاهان پوششی علاوه بر کاهش برهمزدن خاک مزرعه، از فرسایش و فشردگی خاک جلوگیری کرده و همچنین از وقت و هزینه‌ایی که صرف کنترل علف‌های هرز می‌شود جلوگیری کرد.

منابع

Allison J.R., Ott S.L. 1987. Economics of using legumes as nitrogen source in conservation tillage systems. Soil Science Society of America, 145-150.

Bilalis D., Karkanis A., Efthimiadou A. 2009. Effects of two legume crops, for organic green manure, on weed flora, under Mediterranean conditions: competitive ability of five winter season weed species. African Journal of Agricultural Research, 4 (12): 1431-1441.

Blanco-Canqui H., Claassen M.M., Presley D.R. 2012. Summer cover crops fix nitrogen, increase crop yield, and improve soil–crop relationships. Agronomy Journal, 104: 137-147.

Blanco-Canqui H., Mikha M.M., Presley D.R., Claassen M.M. 2011. Addition of cover crops enhances no-till potential for improving soil physical properties. Soil Science Society of America, 75:1471-1482.

Blanco-Canqui H., Shapiro C.A., Wortmann C.S., Drijber R.A., Mamo M., Shaver T.M., Ferguson R.B. 2013. Soil organic carbon: The value to soil properties. Journal of Soil and Water Conservation, 68:129-134.

Blanco-Canqui H., Shaver T.M., Lindquist J.L., Charles A., Shapiro R.W., Elmore C., Francis A., Hergert G.W. 2015. Cover crops and ecosystem services: Insights from studies in temperate soils. Agronomy Journal, 107 (6): 449-2474.

Blevins R.L., Frye W.W. 1993. Conservation tillage: an ecological approach to soil management. Advances in Agronomy, 51: 33-76.

Brainard D., Henshaw B., Snapp S. 2012. Hairy vetch varieties and bi-cultures influence cover crop services in strip-tilled sweet corn. Agronomy Journal, 104: 629-638.

Chen G., Weil R.R. 2010. Penetration of cover crop roots through compacted soils. Plant and Soil, 331: 31-43.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]

Chhokar R., Sharma R., Jat G., Pundir A., Gathala M. 2007. Effect of tillage and herbicides on weeds and productivity of wheat under rice-wheat growing system. Crop Protection, 26: 1689-1696.

Dabney S.M., Buehring N.W., 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, 4: 21-29.

Franke A., Singh S., Mc Roberts N., Nehra A., Godara S., Malik R., Marshall G. 2007. *Phalaris minor* seedbank studies: longevity, seedling emergence and seed production as affected by tillage regime. Weed Research, 47: 73-83.

Frye W.W., Smith W.G., Williams R.J. 1985. Economics of winter cover crops as a source of nitrogen for no-till corn. Journal of Soil and Water Conservation, 40: 246-249.

Grundy A., Mead A., 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.

International Soil Reference and Information center (ISRIC), 1986. Procedure for Soil Analysis, Wageningen Agriculture University.

Jafarzadeh N., Hatami S. 2013. Effect of different tillage methods on the weed species incorporation and crop yield in wheat-canola-corn rotation. In: Fifth Iranian Weed Science Conference, Iran, 24 -26 August. (In Persian).

Kaspar T.C., 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. Soil Science Society of America Journal, Madison, WI. p. 321-337.

Liebman M., Mohler C.L., Staver C.P. 2001. Ecological management of agricultural weeds, Cambridge University Press, 532 p.

Maiksteniene S., Arlauskiene A. 2004. Effect of preceding crops and green manure on the fertility of clay loam soil. Agronomy Research, 2 (1): 87-97.

Mohammaddoust Chamanabad H.R., Rafeie S., Asgharii A. 2015. Effect of cover crops on weed density and weed biomass in tomato. Agricultural Science and Sustainable Production, 2 (1): 75-86. (In Persian).

Ozpinar S. 2009. Tillage and cover crop effects on maize yield and soil nitrogen. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 15 (6): 533-543.

Sadeghpour A., Gorlitsky LE., Hashemi M., Weis S.A., Herbert S.J. 2014. Response of switchgrass yield and quality to harvest season and nitrogen fertilizer. Agronomy Journal, 106: 290-296.

Salmerón M., Cavero J., Quilez D., Isla R. 2010. Winter cover crops affect monoculture maize yield and nitrogen leaching under irrigated Mediterranean conditions. Agronomy Journal, 102: 1700-1709.

Salmerón M., Isla R., Cavero J. 2011. Effect of winter cover crop species and planting methods on maize yield and N availability under irrigated Mediterranean conditions. Field Crops Research, 123: 89-99.

Sharifi Ziveh P., Samdani B., Didehbaz Moghanlou Gh., Maleki N., Nouruzzade F. 2018. Effect of winter cover crops on weed control and corn yield in non-tillage system. Iranian Research Institute of Plant Protection, 40 p. (In Persian).

Sharifi Ziveh P., Tobeh A., Gholipouri A., Alebrahim M.T. 2019. Effects of cover crops, tillage and herbicide on control weeds, soil properties, yield and yield components of corn. Ph.D. Thesis, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]

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 Science Society of America Journal, 152-153.

Sullivan P. 1989. Alternative kill methods for a rye cover crop. Available at the Web site https://cpb-us-east-1 juc1ugur1qwqqqo4.

Verhulst N., Govaerts B., Verachtert E., Castellanos-Navarrete A., Mezzalama M., Wall P., Chocobar A., Deckers J., 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., Bram G. 2015. Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. Field Crops Research, 183: 56-68.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-02-16]

[DOI: 10.22034/arpe.9.17.25]