نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد 24 شماره 4/ زمستان 1393

ارزیابی روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت پسماندهای جو در تولید ذرت

رضا بنی اسدی[1]، عنایت الله توحیدی نژاد[2*]، قاسم محمدی نژاد[3]

تاریخ دریافت: 91/5/08 تاریخ پذیرش: 93/05/13

1-کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه شهید باهنر کرمان

2-استادیار زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

3- استادیار اصلاح نباتات، پژوهشکده باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

*مسئول مکاتبه: e.tohidinejad@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی و مدیریت پسماندها بر عملکرد علوفه و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس 704، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی 88-1386 در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل مدیریت پسماندهای جو در سطوح نصف پسماند، حفظ پسماند و جمع‌آوری پسماندهای جو به عنوان عامل اصلی و سیستم‌های خاک‌ورزی در سه سطح خاک‌ورزی معمول، خاک‌ورزی حفاظتی (کمینه) و بدون خاک‌ورزی به عنوان عامل فرعی بودند. نتایج نشان داد که سیستم‌های خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، وزن خشک بوته، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، طول بلال و عملکرد علوفه خشک داشت. سطوح پسماندها در سطح احتمال پنج درصد تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در بلال و طول بلال داشت. سیستم بدون خاک‌ورزی بیشترین عملکرد علوفه خشک، 16/56 تن در هکتار را دارا بود و از بین سطوح پسماندها، حفظ کامل پسماندها بیشترین عملکرد علوفه خشک 19/66 تن در هکتار را تولید کرد. به طور کلی نتایج حاکی از آنست که نگهداری پسماندها در سطح خاک و سیستم بدون خاک‌ورزی بیشترین تأثیر را بر اجزای عملکرد ذرت داشته است.

واژه‌های کلیدی: حفظ پسماندها، ذرت دانه‌ای، سیستم خاک‌ورزی، وزن خشک بوته

Evaluation of Different Methods of Tillage and Residue Management of Barley in Maize Production

Reza Baniasadi[1], Enayatollah Tohidi-Nejad[2], Ghasem Mohammadi-Nejad[3]

Received: July 29, 2012 Accepted: August 4, 2014
[1]Graduated MSc Student of Agronomy, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran.
[2]Assist. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran.
[3]Assist. Prof. of Plant Breeding Horticultural Research Institute, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran.
*Corresponding Author: e_tohidi@mail.uk.ac.ir

Abstract

In order to study the effects of different methods of tillage and residue management of barley on silage yield and yield components of corn S.C. 704, an experiement was carried out during two year (2008-2010), at Kerman Natural Resources and Agriculture research station, Based on a split plot design in randomized complete block in three replications. The experiment treatments included three levels of residue management 1- half of the residue, 2 - complete conservation of residue, 3- remnants of residue as the main factor and tillage systems in three levels 1- conventionaltillage, 2- conservation tillage, 3- no tillage Were as a subsidiary factor. The results showed that tillage system had significant effect on plant height, total dry weight, grain number per ear, grain number per row, ear length and dry forage yield. Levels residue at 5% level had significant effect on the number of grains per ear and ear length. No-tillage system had the highest 16.56 ton/ha forage yield and between levels of residue, complete conservation of residue produced the highest 19.66 ton/ha forage yield. In general resultsindicatethatnotillagesystem and complete conservation of residue hadthe most influence onyield components ofcorn

Keywords: Corn, Residue Management, Silage Yield, Tillage System

مقدمه

از اجزای مهم و تفکیک ناپذیری که امروزه در توسعه کشاورزی نوین مد نظر می‌باشد کشاورزی پایدار است. در کشاورزی پایدار بر ثبات عملکرد در طولانی مدت با کمترین تأثیر نامطلوب بر محیط تأکید می‌شود (دادنیا و خدابنده 1379). طرفداران کشاورزی پایدار در پی ایجاد تغییراتی عمده در روند کشاورزی متعارف هستند. برخی از این تغییرات شامل همسو نمودن فعالیت‌های کشاورزی با فرایندهای بوم شناختی، عدم بکار گیری بی رویه نهاده ها و مواد شیمیایی، افزایش تولید محصولات کشاورزی با بهره گیری از پتانسیل زیست شناختی و ژنتیکی گونه‌های مختلف،

تقویت و بهبود چرخه‌های زیست‌شناختی در طبیعت، تقویت و افزایش دراز مدت حاصلخیزی خاک‌ها، حفاظت از تنوع ژنتیکی موجود، کاهش یا حذف کامل کودهای شیمیایی، سموم گیاهی، هورمون‌های گیاهی و دامی است (مسکرباشی و همکاران 1385). برای سال‌های متمادی توجه اصلی پژوهشگران زراعت به انجام عملیات خاک‌ورزی در راستای دستیابی به کشاورزی پرتولید بوده است. از اوایل دهه 1970 میلادی پژوهش در مورد انواع روش‌های خاک‌ورزی، فاصله ردیف، میزان مصرف بهینه کود، میزان مناسب بذر و باقی گذاردن پسماندها آغاز شده است (ارکولی و همکاران 2008). خاک‌ورزی اولیه یکی از عملیات‌های پر انرژی در کشاورزی است که به طوری50 درصد انرژی کل را به خود اختصاص داده است (قادری و همکاران 1382). با توجه به بحران انرژی در عصر حاضر و ضرورت توجه به افزایش کارآیی مصرف انرژی در تمام بخش‌های تولید، استفاده از روش‌های کم خاک‌ورزی جزو اولویت‌های تحقیقات دنیا می‌باشد. کرن و جانسون (1993) و هامبلین (1980) گزارش دادند، کاربرد سیستم‌های خاک ورزی حفاظتی به ویژه شخم قلمی و بی خاک ورزی نسبت به سیستم خاک‌ورزی مرسوم منجر به افزایش مواد آلی، پایداری خاکدانه و افزایش تخلخل خاک می‌شود. توماس و همکاران (2007) گزارش دادند میانگین عملکرد ذرت تحت سیستم بی‌خاک‌ورزی 12 درصد بیشتر از روش مرسوم بوده است. رمرودی و همکاران (1389) تأثیر خاک‌ورزی‌های‌مختلف را بر خصوصیات فیزیکی خاک مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که استفاده از وسایل خاک‌ورزی باعث تغییر در ساختمان خاک از طریق خرد کردن خاکدانه‌ها، تغییر در ساختار و یا اندازه خلل و فرج و نظم و ترتیب ذرات خاک شده و همه این تغییرات باعث تغییر در سایر خصوصیات فیزیکی خاک می‌گردد. نتایج یک بررسی نشان داد که عملکرد ماده خشک ذرت تحت تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی قرار نگرفت، اما بیشترین ماده خشک تولید شده از سیستم-های خاک‌ورزی متداول در مقایسه با سیستم های خاک-ورزی حفاظتی حاصل شد (بیرت و همکاران 2002). بالا و همکاران (2002) اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی را روی کارآیی مصرف انرژی فرایندهای تولید چند محصول بررسی کردند و دریافتند که این ضریب برای محصول ذرت در خاک‌ورزی سنتی کمترین و در کم خاک‌ورزی بیشترین مقدار است. کاوامنسان و الکسی (2006) گزارش نمودند واکنش زی‌توده‌ی ذرت به سیستم‌های خاک‌ورزی مختلف برای تمام سطوح نیتروژن معنی‌دار شد و بیشینه‌ی عملکرد دانه با 182 کیلوگرم نیتروژن به دست آمد. حفظ پسماندها در سطح خاک منجر به بهبود وضعیت نگهداری رطوبت در خاک می‌شود. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داده که کاربرد پسماندها در سطح خاک منجر به حفظ 50 تا 80 میلی متر ذخیره رطوبتی بیشتر (از آب باران) می‌شود. باقی گذاشتن پسماندها در سطح خاک می‌تواند تعداد روزهای مرطوب خاک و نیز تعداد درجه روزهای مرطوب خاک را افزایش داده و در افزایش عملکرد گندم مؤثر باشد (استوت و همکاران 1990). بر طبق پژوهش‌های انجام شده، وجود پسماندها در سطح خاک می‌تواند افزون بر تأثیر مفید در نگهداری رطوبت خاک، موجب بهبود بازدهی مصرف آب، کاهش دمای خاک، کاهش تبخیر و روان آب و در نهایت، افزایش عملکرد گندم و ذرت شود (داو 1987، گارسیا و همکاران 1988، کوچران و همکاران 1982 و امانلو و همکاران 1390). لارسون و همکاران (1978) گزارش نمودند که پسماند غلات 40، 10، و 80 درصد عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم مورد نیاز جهت گیاه ذرت را فراهم می‌نمایند. آندرساندر و ریجر(1985) بیان کردند که زمان لازم برای خشک شدن خاک با افزودن مقداری از پسماندهای گیاهی افزایش پیدا می‌کند و با افزایش میزان کلش گندم میزان آب ذخیره‌ای در خاک بالا رود. البته بسته به زمان و فصل سال یا آب و هوا وجود کاه و کلش در سطح مزرعه برای رشد غلات مفید یا مضر خواهد بود.

سوزاندن پسماندهای گیاهی از طریق کاهش ماده آلی خاک، موجب افزایش وزن مخصوص ظاهری و کاهش نفوذ پذیری خاک به خصوص در طولانی مدت می‌گردد و به دنبال آن نقصان رشد گیاه مشاهده می‌شود (1985). دادو و وارینگتون(1983) گزارش نمودند در شرایطی که پسماندهای گیاهی سوزانده می‌شوند افزایش سریعی در مقدار نیتروژن، پتاسیم و فسفر خاک مشاهده می‌شود، آثار فیتوتوکسیک پسماندهای گیاهی وجود ندارد و تماس کافی بذرها با خاک سبب بهبود وضعیت سبز و استقرار گیاهچه می‌شود. از طرفی پوسیدگی پسماندهای گیاهی در شرایط حفظ پسماندها، سبب افزایش عناصر غذایی در نیمه دوم فصل رشد می‌گردد.

با توجه به نقش کم تحقیقات در زمینه کشاورزی پایدار هدف از انجام این پژوهش بررسی روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت پسماندهای جو بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در دو سال زراعی (1387-1386 و 1388-1387) در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان واقع در کیلومتر 10 جاده زرند- کرمان (با عرض جغرافیایی 25 و 55 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 53 درجه و 29 دقیقه شرقی و ارتفاع 1754 متری از سطح دریا) اجرا گردید. خاک محل آزمایش دارای بافت رسی شنی، pH معادل 8 و ECمعادل 2/4 دسی زیمنس بر متر بود. آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار که در آن کرت‌های اصلی مدیریت پسماندهای جو در سطوح نصف بقایا، حفظ بقایا و جمع آوری بقایای جو و عامل فرعی شامل خاک-ورزی در سطوح خاک‌ورزی معمول و رایج، خاک‌ورزی حفاظتی و کمینه و بدون خاک‌ورزی اجرا شد. در شهریور ماه سال 1386 زمین مورد آزمایش جهت کشت جو یکبار توسط گاوآهن برگرداندار شخم و سپس جهت تسطیح ماله زده شد. پس از تسطیح کودپاشی انجام گرفت. کودهای پایه شامل 60 کیلوگرم در هکتار فسفر و 120 کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت فسفات آمونیوم و اوره داده شدند که تمامی فسفر و نیمی از نیتروژن قبل از کاشت و نیم دیگر به صورت کود سرک، در فصل بهار به زمین داده شد. جهت اعمال تیمارهای مربوط به عامل اصلی (مدیریت پسماندهای جو) به شرح ذیل اقدام گردید. در تیمار نصف پسماندها، نصف کلش موجود به طور یکنواخت در سطح کرت پخش گردید. در تیمار حفظ پسماندها جو، تمام کلش موجود به طور یکنواخت در سطح کرت پخش گردید. در تیمار جمع آوری پسماندها، کلش موجود به وسیله کارگر به طور کامل جمع آوری و از زمین خارج گردید. تیمارهای خاک‌ورزی به روش زیر اجرا شد. خاک‌ورزی مرسوم شامل شخم عمیق خاک توسط گاوآهن برگرداندار (عمق شخم30 سانتی‌متر همراه با دو دیسک سبک به منظور تسطیح زمین و خرد کردن کلوخه های خاک). خاک-ورزی حفاظتی شامل شخم سطحی توسط دیسک (عمق شخم 15 سانتی‌متر) همراه با دو دیسک سطحی سبک پس از شخم به منظور تسطیح زمین و خرد کردن کلوخه های خاک. رقم مورد استفاده ذرت هیبرید سینگل کراس 704 بود و تاریخ کاشت نیمه اول خرداد ماه با تراکم 95240 بوته در هکتار و با فواصل ردیف 15×70 سانتی-متر در نظر گرفته شد. هر کرت فرعی شامل 5 خط با فواصل 70 سانتی‌متر و طول 20 متر و هر کرت اصلی شامل 15 خط (10/5 متر در 20 متر) بود. صفات مورد ارزیابی شامل ارتفاع بوته، وزن خشک بوته، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد دانه در بلال، طول بلال و عملکرد علوفه خشک بود. در پایان تجزیه-های آماری با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

تیمار خاک‌ورزی تأثیر بسیار معنی‌داری بر ارتفاع بوته داشت ($P<0/01$) (جدول1). بیشترین ارتفاع بوته با میانگین 264 سانتی‌متر مربوط به تیمار بدون خاک‌ورزی و کمترین آن با میانگین239/4 سانتی‌متر مربوط به خاک‌ورزی کمینه و خاک‌ورزی مرسوم بود (جدول2). سطوح مختلف بقایا تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشت (جدول1). تیمار بدون خاک‌ورزی به احتمال فراوان، از طریق کاهش فشردگی خاک، افزایش مواد آلی خاک و افزایش عمق توسعه ریشه نقش مؤثری در افزایش ارتفاع بوته داشته‌اند. برخی از پژوهشگران رشد اندام‌های هوایی را تابعی از رشد ریشه‌ها می‌دانند (روزبه و هیبت 1381)، که بهبود محیط رشد ریشه سبب افزایش جذب و در نتیجه افزایش رشد قسمت‌های هوایی شده است. از طرفی کابرد پسماندها به این دلیل که می-تواند مانع اتلاف شدید رطوبت خاک شود، فرصت کافی برای استفاده ریشه‌ها از نیتروژن خاک را فراهم می‌آورد (کوک و هاگلاند 1991) که منجر به افزایش ارتفاع بوته می‌گردد. نجفی نژاد و همکاران (2007) در بررسی اثر سیستم‌های خاک‌ورزی بر عملکرد ذرت نتایج مشابهی بدست آوردند وزن خشک بوته تحت تأثیر تیمار خاک-ورزی قرار گرفت. به طوری که تیمار خاک‌ورزی در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک بوته ذرت داشت (جدول 1). بیشترین وزن خشک کل با میانگین 544/36 گرم مربوط به تیمار بدون خاک‌ورزی و کمترین آن با میانگین 375/48 گرم مربوط به خاک-ورزی مرسوم بود که با خاک ورزی حداقل اختلاف آماری معنی‌داری نداشت (جدول 2). سطوح مختلف بقایا تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک بوته نداشت (جدول 1). در مطالعات یداوار (1997) بیشترین وزن خشک گیاه برنج در تیمارهایی حاصل شد که پسماندهای گیاهی حفظ شد و عمل سوزاندن و حذف پسماند باعث کاهش چشمگیری در وزن ساقه و وزن خشک شد. افزایش وزن خشک در این آزمایش به احتمال فراوان،به دلیل حفظ مواد آلی و بهبود ساختمان خاک و جلوگیری از آبشویی عناصر در نتیجه عملیات بدون خاک‌ورزی بوده است که موجب افزایش فتوسنتز و افزایش ارتفاع ساقه و در نهایت وزن خشک گیاه شده است.

تعداد ردیف دانه در بلال یکی از صفات مهم در تعیین عملکرد ذرت دانه‌ای محسوب می‌گردد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار خاک‌ورزی در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌داری بر تعداد ردیف دانه در بلال داشت (جدول 1). تعداد ردیف دانه در بلال تحت تأثیر سطوح مختلف پسماندها قرار نگرفت (جدول 1). بر اساس نتایج بدست آمده مقایسه میانگین بیشترین تعداد ردیف در بلال با میانگین 17/55 مربوط به تیمار بدون خاک‌ورزی و کمترین تعداد ردیف در بلال با میانگین 14/55 مربوط به تیمار خاک‌ورزی مرسوم بود (جدول 2). تیمار خاک‌ورزی مرسوم در مقایسه با تیمار بدون خاک‌ورزی کاهش 20/61 درصدی در تعداد ردیف دانه در بلال را نشان داد. علی رغم معنی‌دار نبودن اثر سطوح پسماندها بر تعداد ردیف دانه در بلال، بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال 16/44 از تیمار حفظ کل پسماندها حاصل شد. که نسبت به تیمار جمع آوری پسماندها افزایش 6/47 درصدی را نشان داد (جدول 3).

تأثیر تیمار خاک‌ورزی بر تعداد دانه در بلال در سطح یک درصد و تیمار سطح مختلف پسماندها بر تعداد دانه در بلال در سطح 5 درصد معنی‌دار گردید (جدول 1). بیشترین تعداد دانه در بلال 898/88 از تیمار بدون خاک‌ورزی و کمترین آن 750/77 از تیمار خاک‌ورزی مرسوم حاصل شد (جدول 2). حفظ پسماندها با تعداد دانه در ردیف بلال برابر با 846/88 نسبت به جمع آوری پسماندها با تعداد دانه در ردیف بلال برابر با 802 افزایش 5/59 درصدی را نشان دادند (جدول 3). از آنجا که شمار نهایی تعداد دانه در بلال در حدود دو یا سه هفته پس از گرد افشانی تعیین می‌شود بنابراین حفظ رطوبت در این زمان تأثیر چشمگیری بر تعداد دانه در بلال خواهد داشت. این گونه به نظر می‌رسد که تیمار

بدون خاک‌ورزی از طریق کاهش هرز آب سبب حفظ رطوبت در زمان گرده افشانی و انتهای رشد گیاه شده و افزایش تعداد دانه در بلال را بدنبال داشته است. این نتایج با یافته‌های توماس و همکاران (2007) مطابقت داشت.

تیمارهای خاک‌ورزی در سطح احتمال یک درصد و تیمار سطوح مختلف پسماندها در سطح احتمال 5 درصد تأثیر معنی‌داری بر طول بلال ذرت داشتند (جدول 1). مطابق نتایج مقایسه میانگین (جدول 2) بیشترین طول بلال 21/32 سانتی‌متر از تیمار بدون خاک‌ورزی و کمترین آن 17/11 سانتی‌متر از تیمار خاک‌ورزی مرسوم حاصل شد. تیمار حفظ پسماندها با طول بلال 14/14 سانتی‌متر نسبت به جمع‌آوری پسماندها و حفظ نصف بقایا به ترتیب افزایش 2/33 و 2/75 درصدی را نشان داد ولی از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند (جدول 3).

عملکرد علوفه خشک تحت تأثیر تیمارهای خاک‌ورزی قرار گرفت. به طوری که خاک‌ورزی در سطح احتمال 5 درصد تاثیر معنی‌داری بر عملکرد خشک علوفه داشت (جدول 1). سطوح مختلف پسماندها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد خشک علوفه نداشت. بیشترین عملکرد علوفه خشک 16/56 تن در هکتار از تیمار بدون خاک‌ورزی و کمترین آن 11/82 تن در هکتار از تیمار خاک‌ورزی مرسوم بدست آمد (جدول 2). تیمار خاک-ورزی مرسوم و خاک‌ورزی حداقل از نظر تأثیر بر عملکرد علوفه خشک در یک گروه آماری قرار گرفتند. علی‌رغم معنی‌دار نبودن اثر سطوح مختلف پسماندها بر عملکرد علوفه خشک ذرت بیشترین عملکرد علوفه خشک 19/66 تن در هکتار از تیمار حفظ کل پسماندها و کمترین آن 18/43 متعلق به تیمار جمع‌آوری پسماندها بود (جدول 3).

جدول 1- نتایج تجزیه واریانس اثر سیستم‌های خاک‌ورزی و مدیریت پسماندها بر صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع بوته	وزن خشک بوته	تعداد دانه در بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	طول بلال	عملکردخشک علوفه
تکرار	2	640/41	1945/94	907/11	0/48	1/81	1/68	4/28
خاک‌ورزی	2	3699/71**	65648/59**	51258/11**	20/48**	0/25	43/13**	52/73*
خطا 1	4	158/53	2505/16	2037/55	0/59	4/25	2/13	5/10
پسماندها	2	257/10	3995/97	6261/77*	2/25	0/59	4/29*	0/39
خاک‌ورزی × پسماندها	4	436/01	3312/65	1066/72	0/37	1/03	1/41	1/45
خطا 2	12	524/28	3858/32	1621/79	0/72	2	1/11	12/03
ضریب تغییرات	-	9/58	14/83	5/18	6/20	2/89	5/44	24/95

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد می‌باشد.

جدول 2- مقایسه میانگین اثر مدیریت پسماندها بر صفات مورد بررسی

سطوح پسماندها	ارتفاع بوته (cm)	وزن خشک بوته (g)	تعداد دانه در بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	طول بلال (cm)	عملکردخشک علوفه (ton/ha)
جمع آوری پسماندها	248/02a	313/74a	802/00b	15/44b	51/55a	13/81a	18/43b
حفظ نصف پسماندها	237/73a	273/14b	800/44b	16/00ab	51/11a	13/75a	18/51b
حفظ کل پسماندها	245/38a	296/58ab	846/88a	16/44a	51/55a	14/14a	19/66a

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه می‌باشند براساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

جدول 3- نتایج مقایسه میانگین اثر سیستم‌های خاک‌ورزی بر صفات مورد بررسی

خاک‌ورزی	ارتفاع بوته (cm)	وزن خشک بوته (g)	تعداد دانه در بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	طول بلال (cm)	عملکردخشک علوفه (ton/ha)
خاک‌ورزی مرسوم	241/3b	375/48b	750/77b	14/55c	51/55a	17/11b	11/82b
خاک‌ورزی حداقل	239/40b	437/72b	799/66b	15/77b	51/44a	18/17b	13/32b
بدون خاک‌ورزی	a264	544/36a	898/88a	17/55a	51/22a	21/32a	16/56a

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه می‌باشند براساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

خاک‌ورزی مناسب بهمراه استفاده از پسماندهای گیاهی می‌تواند با ایجاد لایه نرم و متخلخل که نگهداری رطوبت سطحی و ورود آب به خاک را تسریع می نماید؛ نفوذ آب به خاک‌های کم نفوذ را در طول فصل بارندگی یا در شرایط کم آبیاری بهبود بخشد. حفظ پسماندها در تمام خاک‌ها در طول فصل مرطوب می‌تواند از طریق کند نمودن تبخیر و تأمین زمان بیشتر برای نفوذ عمقی آب به خاک، به ذخیره رطوبت در دوره آیش نیز کمک کند (صفاری و کوچکی 1379). درخاک های استان کرمان که افزایش تلفات تبخیری از خاک وجود دارد، بعلاوه با خشک شدن سطح خاک ترکهائی در آن ایجاد می‌شود (مثلاً خاک های رسی) که خشک شدن بیشتر خاک را تا عمق قابل ملاحظه ای افزایش می‌دهد؛ خاک‌ورزی مناسب و استقرار پسماندهای گیاهی می تواند تلفات تبخیری را کاهش دهد.

منابع مورد استفاده

اکرم قادری ف لطیفی ن رضایی ج و سلطانی ا، 1382. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر فنولوژی و مورفولوژی سه رقم پنبه در گرگان. مجله علوم کشاورزی ایران. 34(1): 230-221.

دادنیا م ر و خدابنده ن، 1379. بررسی افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری در سیستم های کشاورزی پایدار در سویا، مجله علوم زراعی ایران. 2 (4): 41-33.

رمرودی م مظاهری د مجنون حسینی ن حسین زاده ع ا و مجنون حسینی س ب، 1389. تأثیر گیاهان پوششی، سیستم های خاک‌ورزی و کود نیتروژن بر عملکرد سورگوم علوفه ای. مجله علوم زراعی ایران. 41(4): 769-763.

روزبه م الماسی م و هیبت ع،1381. ارزیابی و مقایسه میزان انرژی مورد نیاز در روش های مختلف خاک ورزی ذرت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، 9: 126-117.

صفاری م و کوچکی ع ر، 1379. اثر انواع شخم و مدیریت پسماندهای گیاهی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت در تناوب های متفاوت زراعی، مجله علوم و صنایع کشاورزی. 14 (2): 59-51.

مسکر باشی م بخشنده ع ا نبی پور م و کاشانی ع، 1385. اثرات پسماندهای گیاهی و سطوح کود شیمیایی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دو رقم گندم در اهواز. مجله علمی کشاورزی. 29 (1): 63-52.

Balla PM Ratislav L and Dana K, 2004. the influence of varius soil tillage technologies on the energy balance of production process. The Research Institute of Agroecology.Michalovce. 5p.

Beyaert RP Schott JW & White PH, 2002. Tillage effect on corn production in aCoarse-Textured soil in Southern Ontario. Agronomy Journal, 94: 767-774.

Cochran VL Elliott LF Papendick RI, 1982. Effect of crop residue management and tillage on water use efficiency and yield of winter wheat. Agronomy Journal, J. 74, 929±932.

Cook RJ & Hauguland WA, 1991. Wheat yield depressing associated with conservation tillagecaused by root pathogens in the soil, hot phytotoxins from the straw. Soil Biology & Biochemistry, 23: 1125-1133.

Daddow R L and Warrington GF, 1983. Growth limiting soil bulk densities bysoil texture watershed systems Development group, Report No. WSDG- TN-000005. USDA Forestry Service. USA.

Dao TH, 1987 Crop residues and management of annual grass weeds in continuous no-till wheat. Weed Science, 35: 395-406.

ErcoliL Lulli L Mariotti M Masoni A and Arduini I, 2008. Post-anthesis dry matter and nitrogendynamics in durum wheat as affected by nitrogen supply and soil water availability. Europran Journal Agronomy, 28:138-147.

Garcia F Cruse RM and Blackmer AM, 1988. Compaction and Nitrogen Placement Effect on Root Growth, Water Depletion and N Uptake. Soil Science Society of America Journal, 52: 792-798

Garcia R Kanemasu ET Blad BL Bauer, Hatfield IL Major DJReginato RJ& Hubbard KG,1988. Interception and efficiency of light in winter wheat under different N regimes. Agricultural Meteorology, 44, 175-186.

Hamblin AP, 1980. Changes in aggregate stability and associated organic matter properties after direct drilling and ploughing on some Australian soils. Australian Journal of Soil Research, 55: 18:27-36.

Kern JS and Johnson MG, 1993. Conservation tillage impacts on national soil and atmospheric carbon levels. Soil Science Society of American Journal, 57: 200-210.

Kwaw-Mensah D & Al-Kasi M, 2006. Tillage and nitrogen source and rate effects on corn responsein corn – soybean rotation. Agronomy Journal, 98: 507-513

Larson WE Holt RF and Carlson C W, 1978. Residues for soil conservation Pp. 1-15. In: W. R. Oschward. Crop residue management systems. Special Publication No. 31 American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA.

Najafinezhad A Javaheri MA Gheibi M and Rostamia MA, 2007. Influence of Tillage Practices on the grain yield of Maize and some soil properties in Maize-wheat cropping system of Iran. Journal of Agriculture and Social Science, 3(3): 1813-2235.

Stott DE Stroo HF Elliot LF Rapendick RI & Unger PW, 1990. Wheat management residues loss from field under no-tillage management. Soil Science Society of America Journal, 54: 92-98.

Thomas GA DalalRC & Standley J, 2007. No-till effects on organic matter, pH, cation exchange capacity and nutrient distribution in a Luvisol in the semi-arid subtropics. Soil and Tillage Research, 94: 295–304.

Undersander DJ and Reiger C, 1985. Effect of wheat residue management oncontinuous production of irrigated winter wheat. Agronomy Journal, 77: 508-511.

Yadavar RL, 1997. Urea-N Management in relation to crop residue recycling in rice-wheat cropping system in northwestern India. Bioresource Technology, 61(2): 105-109.