مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد سوم، شماره چهارم، زمستان ۸۹
۱-۱٤
ejcp.gau@gmail.com

اثر روش‌های مختلف تهیه بستر بر عملکرد و اجزای عملکرد علوفه ذرت در کشت دوگانه

[*]داوود قنبریان[۱] و سیف‌ا... فلاح[۲]

[۱]استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، [۲]استادیار گروه زراعت دانشگاه شهر کرد

چکیده

تهیه بستر و وجود بقایای غلات به‌دلیل محدودیت دوره رشد در منطقه شهرکرد مهم‌ترین چالش کشت دوگانه ذرت می‌باشند. از این‌رو آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تیمار بقایای گیاهی و ۵ تیمار خاک‌ورزی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۸۷ به اجرا درآمد. تیمارهای بقایای گیاهی شامل حفظ، جمع‌آوری بخشی از بقایا و سوزاندن بقایای گیاهی و تیمارهای خاک‌ورزی نیز شامل گاوآهن برگردان‌دار+ دیسک، گاوآهن قلمی+ دیسک، گاوآهن برگردان‌دار، گاوآهن قلمی و کم خاک‌ورزی بودند. نتایج نشان داد اگرچه بیش‌ترین تعداد برگ‌ها، ارتفاع بوته، وزن برگ‌ها، وزن بلال و عملکرد علوفه مربوط به تیمار سوزاندن بقایا بود ولی تفاوت معنی‌داری با تیمار حفظ بخشی از بقایا مشاهده نشد. اثر تیمار بقایا بر تعداد بلال در بوته، قطر ساقه، وزن ساقه و عملکرد علوفه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود. تیمار گاوآهن برگردان‌دار+ دیسک بالاترین شاخص سطح برگ، وزن برگ‌ها، وزن بلال و عملکرد علوفه را تولید کرد ولی از نظر همه صفات اندازه‌گیری شده به استثنای شاخص سطح برگ تفاوت معنی‌داری با تیمار برگردان‌دار مشاهده نشد. اثرهای متقابل تیمار بقایای گیاهی با تیمار خاک‌ورزی بر صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود. براساس نتایج این بررسی، استفاده از گاوآهن برگردان‌دار در شرایط جمع‌آوری بخشی از بقایا ممکن است مطلوب‌تر از سایر روش‌های تهیه بستر ذرت در کشت دوگانه جو- ذرت در شرایط مشابه با مطالعه حاضر باشد.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی پایدار، خاک‌ورزی، سوزاندن بقایا، کشت دوگانه، ذرت

[*] مسئول مکاتبه: ghanbarian51@yahoo.com

مقدمه

امروزه کشاورزی پایدار به‌عنوان یک فرایند مؤثر در حفظ منابع آبی و خاکی مطرح است (کارتر، ۲۰۰۲؛ تاناکا و همکاران، ۲۰۰۷؛ سارکار و کار، ۲۰۰۸). بنابراین استفاده از تناوب زراعی مناسب و مدیریت صحیح، جهت کسب درآمد کافی از زمین و پایداری تولید لازم و ضروری است. کشت دو محصول در سال[۲] و مدیریت مناسب جهت حفاظت خاک در برابر فرسایش، از طریق کاهش آیش فصلی و کسب درآمد از دو محصول همراه با مصرف بهینه از نهاده‌ها می‌تواند در افزایش تولید در واحد سطح و پایداری آن مؤثر واقع شود. در مناطقی که محصولات پاییزه مانند غلات دانه‌ریز زود برداشت می‌شوند، می‌توان از گیاهان گرمادوستی مانند ذرت به‌عنوان کشت دوم[۳] استفاده کرد (کاربتری و همکاران، ۱۹۹۰؛ مرکو و همکاران، ۲۰۰۱؛ هگنستالر و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین استفاده از سیستم‌های کاهش و عدم خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی معمول در شرایط کشت دو محصول در یک سال زراعی به‌دلیل داشتن مزایایی هم‌چون صرفه‌جویی در زمان و مصرف سوخت (ماک و اربچ، ۱۹۷۷؛ وبر و همکاران، ۱۹۸۷؛ هالورسون و همکاران، ۲۰۰٦)، کاهش تراکم خاک (بیهان و همکاران، ۲۰۰۲)، افزایش مقدار رطوبت، کاهش فرسایش آبی و بادی (ماک و اربچ، ۱۹۷۷؛ وبر و همکاران، ۱۹۸۷) و کاهش انتشار گازکربنیک خاک (بری و همکاران، ۲۰۰٦) به‌عنوان راهکارهای مناسب در حفظ منابع آب و خاک و در راستای کشاورزی پایدار محسوب می‌شوند.

بازگرداندن بقایای گیاهی به خاک اثرات مطلوبی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌گذارد. این اثرات مطلوب از طریق بهبود ساختمان خاک، افزایش مواد آلی، چرخش مواد غذایی و حفاظت از آب و خاک صورت می‌گیرد (تیسدیل و همکاران، ۲۰۰۰). همچنین وجود بقایای گیاهی در سطح خاک باعث کاهش تبخیر (کاسپر و همکاران، ۱۹۹۰؛ لال، ۱۹۹۵)، شوری خاک و سله‌بندی سطح خاک (کاسپر و همکاران، ۱۹۹۰)، رواناب سطحی و افزایش نفوذپذیری (بلوینز و همکاران، ۱۹۸۳؛ داگلاس و همکاران، ۱۹۸٦؛ کاسپار و همکاران، ۱۹۹۰)، تغییر و اصلاح خاکدانه‌ها (داگلاس و همکاران، ۱۹۸٦)، افزایش حاصلخیزی خاک و کاهش نیاز به کودهای شیمیایی (دیک و وندورن، ۱۹۸۵؛ مرکو و همکاران، ۲۰۰۱) و افزایش مقدار کربن و نیتروژن خاک (برد و همکاران، ۲۰۰۳؛ مالهی و کوتچر، ۲۰۰۷) می‌شود. البته حفظ بقایای گیاهی در سیستم عدم خاک‌ورزی مشکلاتی از قبیل نیاز به مدیریت خاص (لال و همکاران، ۱۹۹٤)، کاهش کارایی ماشین‌آلات، غیریکنواختی عمق

1- Double Cropping
2- After Crop

کاشت و کاهش استقرار گیاهی (الداردی و لووری، ۱۹۸۷)، توسعه علف‌های هرز (لال و همکاران، ۱۹۹٤)، افزایش آفات و بیماری‌ها (الدردی و لووری، ۱۹۸۷؛ لال و همکاران، ۱۹۹٤)، ایجاد اثرات آللوپاتیک (الدردی و لووری، ۱۹۸۷) و کاهش دمای خاک (الدردی و لووری، ۱۹۸۷؛ کاسپر و همکاران، ۱۹۹۰؛ لال و همکاران، ۱۹۹٤) را به همراه خواهد داشت و کشاورزان به‌منظور اجتناب از این مشکلات اقدام به سوزاندن بقایای گیاهی می‌نمایند. برخی پژوهشگران گزارش کرده‌اند که وجود بقایا به‌دلیل ساکن‌سازی نیتروژن و عدم هم‌زمانی آزادسازی نیتروژن با نیاز گیاه در طی فصل رشد باعث کاهش راندمان مصرف نیتروژن و عملکرد می‌شود (لیمون- اورتگا و همکاران، ۲۰۰۰؛ یادویدر- سینگ و همکاران، ۲۰۰٤). با این‌حال آل‌کیسی و لیچ (۲۰۰٤) با بررسی سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در آیوا مرکزی گزارش نمودند که عملکرد ذرت در سیستم شخم نواری بر سیستم دیسک برتری داشت و دو سیستم مذکور عملکرد بیش‌تری نسبت به عدم خاک‌ورزی داشتند.

موراچان و همکاران (۱۹۷۲) نشان دادند که با افزایش بقایایی گیاهی در واحد سطح خاک، وزن خشک کل ذرت به‌دلیل کاهش pH و کمبود کلسیم کاهش یافت. همچنین اپیکو و همکاران (۱۹۹۷) نیز اظهار داشتند که وزن خشک گیاه ذرت در ۵ و ۷ هفته پس از کاشت در تیمار حذف بقایای گیاهی، نسبت به جمع‌آوری و حفظ بقایا به‌ترتیب ۱۹ و ۲٤ درصد بیش‌تر بود. در این مطالعه برداشت کامل بقایا نسبت به جمع‌آوری نیمی از بقایا و حفظ بقایا به‌ترتیب ۵۰۰ و ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد را افزایش داد. با این حال در مطالعه کاربتری و همکاران (۱۹۹۰) بر روی ذرت، میانگین مقدار محصول سه‌ساله زمین‌های دارای مقدار معمول بقایای گیاهی، به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از مقدار محصول در زمین‌های فاقد بقایای گیاهی بود. سوزاندن بقایای گیاهی باعث کاهش مواد آلی خاک (هوکر و همکاران، ۱۹۸۲)، افزایش فرسایش (بیدربیک و همکاران، ۱۹۸۰؛ هوکر و همکاران، ۱۹۸۲)، کاهش فعالیت موجودات زنده خاک و ایجاد مشکلات زیست‌محیطی می‌شود (بیدربیک و همکاران، ۱۹۸۰).

ذرت در سطح وسیعی بعد از گندم و جو به‌عنوان کشت دوم در منطقه شهرکرد کشت می‌شود، ولی متأسفانه کشاورزان منطقه به‌دلیل محدودیت زمانی جهت تهیه بستر و افزایش دوره رشد گیاه، بقایای گندم و جو را می‌سوزانند که این امر با توجه به اثرات نامطلوب سوزاندن بقایا (بیدربیک و همکاران، ۱۹۸۰؛ هوکر و همکاران، ۱۹۸۲) تهدیدی برای توسعه کشاورزی پایدار منطقه است. از آنجایی‌که تعیین بهترین شرایط مطلوب بستر بذر از لحاظ میزان بقایا و نوع عملیات خاک‌ورزی از اولویت‌های اساسی در این متنطقه به‌شمار می‌آید، مطالعه حاضر نیز بر همین اساس برای گزینش بهترین شیوه تهیه بستر و بهترین عملیات زراعی به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ٤۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۰۵۰ متر از سطح دریا) به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده نواری در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لوم شنی با چگالی ظاهری ۱/٤ گرم بر سانتی‌مترمکعب، هدایت الکتریکی ۰/۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و pH حدود ۸ بود. زمین در سال زراعی اجرای آزمایش (۸۷-۱۳۸٦) زیر کشت جو رقم ماکوئی بود که در اوایل تیرماه ۱۳۸۷ از ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک توسط کمباین برداشت گردید.

در این پژوهش سه سطح بقایای گیاهی و پنج نوع خاک‌ورزی مطابق جدول ۱ مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱- نوع و شرح تیمارهای مدیریت بقایا و خاک‌ورزی

تیمار	توضیح
مدیریت بقایا	
سوزاندن	سوزاندن کل بقایا (کاه و کلش جو) پس از برداشت محصول
جمع‌آوری بخشی از بقایا	جمع‌آوری بخشی از بقایای جو (۳/۳ تن در هکتار) توسط چنگک
حفظ بقایا	حفظ کامل بقایای جو (٦/۹ تن در هکتار) پس از برداشت محصول
خاک‌ورزی	
برگردان‌دار + دیسک	شخم برگردان‌دار به عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر، دیسک به عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متر، فاروئر و کاشت
قلمی+ دیسک	شخم قلمی به عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متر، دیسک به عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متر، فاروئر و کاشت
برگردان‌دار	شخم برگردان‌دار به عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر، فاروئر و کاشت
قلمی	شخم قلمی به عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متر، فاروئر و کاشت
کم خاک‌ورزی	فاروئر و کاشت

تیمارهای بقایا در کرت‌هایی به ابعاد ۸×۲٤ متر اعمال گردید. با توجه به عدم یکنواختی در بقایای ریخته شده از کمباین، ابتدا بقایا به‌وسیله چنگک به‌طور یکنواخت در سطح خاک کرت‌ها پخش گردید و سپس عمل سوزاندن بقایای گیاهی برای کرت‌های سوزاندن انجام شد. در تیمار جمع‌آوری بخشی از بقایا نیز، بقایای ریخته شده از کمباین به‌وسیله چنگک جمع‌آوری و از مزرعه خارج گردید. با

استفاده از یک قاب چوبی به ابعاد یک متر در یک متر، از بقایای باقی‌مانده از کرت‌ها در چند نقطه نمونه‌برداری به‌عمل آمد. میزان بقایای موجود در کرت‌های حفظ و جمع‌آوری بخشی از بقایا به‌ترتیب حدود ٦/٩ و ٣/٦ تن در هکتار تخمین زده شد (فروزنده و خواجه‌پور، ٢٠٠٥). با احتساب ضریب تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌ها برای تجزیه بقایای گیاهی برابر یک درصد وزن بقایای گیاهی، مقدار نیتروژن لازم برای جبران آلی شدن آن محاسبه و به کرت‌های حفظ و جمع‌آوری بخشی از بقایا اضافه شد (فروزنده و خواجه‌پور، ٢٠٠٥). همچنین براساس آزمون خاک، ٢٠٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (در ٢ نوبت) در زمان تهیه بستر و هنگام ٨ برگی‌شدن مصرف شد. به‌دلیل بالا بودن فسفر و پتاسیم خاک، از مصرف کود فسفاته و پتاسه خودداری شد. بعد از آبیاری و گاوروشدن زمین، تیمارهای خاک‌ورزی در کرت‌هایی به ابعاد ٥×٢٤ متر و عمود بر تیمار بقایا اجرا شد. هر کرت شامل ٦ ردیف کاشت به طول ٧ متر و فاصله ردیف ٧٥ سانتی‌متر بود. کاشت ذرت (هیبرید سینگل‌کراس ٧٠٤) در ٢٥ تیرماه انجام گرفت. در هر نقطه کاشت، ٢ بذر با فاصله ١٠ سانتی‌متر در عمق ٤ سانتی‌متر در رأس پشته قرار داده شد و در مرحله ٤ برگی بوته‌های اضافی تنک گردید به‌طوری‌که تراکم نهایی ١٣٣٣٠٠ بوته در هکتار بود. پس از سبز شدن، آبیاری محصول براساس شرایط محیطی هر ٥ الی ٧ روز یک‌بار تا زمان برداشت صورت گرفت. علف‌های هرز در مرحله ٤ و ٨ برگی شدن ذرت به‌ترتیب توسط کولتیواتور و علف‌کش توفوردی کنترل شدند.

تعداد برگ در بوته، ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، قطر ساقه، تعداد بلال در بوته، وزن تر برگ‌های بوته، وزن تر ساقه و وزن تر بلال با انتخاب ١٠ بوته به‌طور تصادفی و با رعایت حاشیه در مرحله شیری اندازه‌گیری شد. برای محاسبه سطح برگ، از روش غیرتخریبی استفاده شد به‌طوری‌که طول هر برگ و عرض آن در پهن‌ترین نقطه پهنک اندازه‌گیری شد و ضریب ٠/٧٥ نیز با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج مدل LMAN-AM200 تعیین گردید. سپس سطح هر برگ از رابطه طول برگ × عرض برگ × ٠/٧٥ محاسبه شد (الینگز، ٢٠٠٠). همچنین شاخص سطح برگ (LAI) نیز برای هر واحد آزمایشی با اندازه‌گیری سطح برگ ١٠ بوته و محاسبه مساحت اشغال شده توسط ١٠ بوته از طریق رابطه ($LAI=\frac{La}{Ga}$) تعیین گردید. در این رابطه La و Ga به‌ترتیب بیانگر سطح برگ بوته‌ها و سطح زمین اشغال شده توسط برگ‌ها است (پگنیر و والدارس، ٢٠٠٧).

برداشت در ۲۸ مهرماه انجام گرفت. برای تخمین عملکرد علوفه در واحد سطح، در مرحله شیری شدن دانه‌های بلال، کلیه بوته‌های باقی‌مانده پس از حذف حاشیه توزین شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۱) انجام گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس میانگین‌های صفات مورد مطالعه نشان داد که اثرهای متقابل تیمار بقایای گیاهی با تیمار خاک‌ورزی بر این صفات در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود (جدول ۲). تأثیر تیمار بقایای گیاهی بر تعداد برگ در بوته گیاه ذرت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود ولی این صفت به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر تیمار خاک‌ورزی قرار نگرفت (جدول ۲). کاهش مقدار بقایا در سطح زمین موجب افزایش معنی‌دار تعداد برگ در بوته شد، به‌گونه‌ای که بیش‌ترین تعداد برگ در بوته در تیمار سوزاندن بقایا به‌دست آمد (جدول ۳). تعداد بیش‌تر برگ در تیمار سوزاندن بقایای گیاهی می‌تواند ناشی از افزایش درجه حرارت سطح خاک در اوایل دوره رشد به‌علت جذب بیش‌تر نور توسط بستر تیره و در نتیجه افزایش تجمع حرارتی گیاه طی دوره تشکیل برگ‌ها باشد (کراوچنکو و تلن، ۲۰۰۷).

ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر تیمار بقایای گیاهی قرار گرفت (جدول ۲). بیش‌ترین و کم‌ترین ارتفاع بوته به‌ترتیب مربوط به تیمار سوزاندن و تیمار حفظ بقایا بود (جدول ۳). احتمالاً در تیمار سوزاندن بقایای گیاهی شرایط برای دریافت تشعشع بیش‌تر در اوایل فصل رشد ذرت فراهم شده و در نتیجه رشد رویشی افزایش یافته است. کاهش ارتفاع ذرت در اثر افزایش بقایای گندم پاییزه توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (کراوچنکو و تلن، ۲۰۰۷).

با افزایش شدت خاک‌ورزی، ارتفاع بوته‌ها نیز بیش‌تر شد، اگرچه اختلاف بین مقادیر از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳). قطر ساقه و تعداد بلال در بوته تحت‌تأثیر عوامل آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که وجود بقایای کم‌تر و افزایش شدت خاک‌ورزی به‌طور غیرمعنی‌داری رشد قطری ساقه را کاهش و تعداد بلال در بوته را افزایش داده است. وجود بقایای بیش‌تر در تیمار حفظ بقایا و سیستم کم خاک‌ورزی با ساکن‌سازی نیتروژن و یا کاهش درجه حرارت محیط، سرعت رشد گیاه کاهش داده است (لیمون- اورتگا و همکاران، ۲۰۰۰؛ بی‌یرت و همکاران، ۲۰۰۲)، در این شرایط کم بودن رشد طولی و رقابت احتمالی کم‌تر دیگر مخزن‌ها موجب شده است که مواد فتوسنتزی فتوسنتزی بیش‌تری به رشد قطری ساقه اختصاص یابد.

جدول ۲- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه‌ای در روش‌های مختلف تهیه بستر کشت دوگانه

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد برگ در بوته	ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد بلال در بوته	شاخص سطح برگ	وزن برگ‌ها	وزن ساقه	وزن بلال	عملکرد علوفه تر
تکرار	۲	۱/۰۱	۱۰۹/٤	۰/۰۰٤	۰/۱۸۳	۰/۷۷	۸٥٦	٤۰۹٤	۳۷۸۷	۹٤۳۰٤۹٦۳
بقایای گیاهی (a)	۲	٤/٦٦*	۱۳۷٦/۱*	۰/۱۰۱	۰/۳۷٤	۳/۸۹*	۱۰۳٥*	۱۰۱۰	۸۱٦۳**	٥۳۹٦٥٥٦۷
خطای a	٤	۰/٦۷	۱۹۷/٥	۰/۰۳۳	۰/۱۲٥	۰/٥۳	۱٤۳	٦۹٤۹	٤۰٤	٥۲۳۰۰۹٥٦
خاک‌ورزی (b)	٤	۰/۳۱	٤٥/۷	۰/۰۳۳	۰/۰٦۹	۲/۱۲**	۱۰۰٤**	٥۳۱	٤۸۷۲**	۷٥۱٥۳۸٤۱*
خطای b	۸	۰/۲۳	۱٤۷/۰	۰/۰٤٥	۰/۰٤۰	۰/۱۹	۱۱۹	۱۷٦۸	۳۲٦	۱۹۳۲٦٦۰۷
بقایای گیاهی × خاک‌ورزی	۸	۰/۲۳	٥٦/۸	۰/۰۳٦	۰/۰۸۲	۰/۱۸	۸٥۰۱	۲٦۹٤	۳۱٦	۱۳۹۱۰۹٤۱
خطای c	۱٦	۰/٤۸	۱۲۲/۹	۰/۰٤۲	۰/۰٥٥	۰/۲٤	۱۰٦	۳۰۱٦	۱۷۹/٥	۲۰۳۳۹٦۲٦
ضریب تغییرات (درصد)		٦/۰۰	٦/۷٦	۸/۰٤	۱٥/٥۱	۱۱/۲٦	۱۲/۸۰	۱٦/۲٦	۱۰/۳٥	۱۱/۷٦

جدول ۳- تأثیر روش‌های مختلف تهیه بستر کشت دوگانه ذرت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه‌ای

تیمار آزمایشی	تعداد برگ در بوته	ارتفاع بوته	قطر ساقه (سانتی متر)	تعداد بلال در بوته	شاخص سطح برگ	وزن برگ‌ها	وزن ساقه (گرم)	وزن بلال	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)
بقایای گیاهی									
سوزاندن بقایا	۱۲/۰^{a}	۱۷۱^{a}	۲/٤٦^{a}	۱/۵۱^{a}	٤/۷۹^{a}	۸۷/۳^{a}	۳۳۹^{a}	۱۵۰^{a}	٤۰۳٦۴^{a}
جمع‌آوری بخشی از بقایا	۱۱/۵^{ab}	۱٦۷^{ab}	۲/۵۵^{a}	۱/٦۸^{a}	۳/۹۰^{b}	۸۰/۲^{ab}	۳۲۹^{a}	۱۳٤^{a}	۳۸۰۳۸^{a}
حفظ بقایا	۱۱/۰^{b}	۱۵٤^{b}	۲/٦۳^{a}	۱/۳٦^{a}	٤/٤۵^{ab}	۷۲/٦^{b}	۳٤۵^{a}	۱۰٤^{b}	۳٦٦۰۳^{a}
Lsd	۰/۸۳	۱٤/۲٤	۰/۱۸	۰/۳٦	۰/۷٤	۱۲/۱۲	۸٤/۵۲	۲۰/٤۰	۷۳۳۱
خاک‌ورزی									
برگرداندن+ دیسک	۱۱/۵^{a}	۱٦۷^{a}	۲/۵۸^{a}	۱/٤۹^{a}	۵/۰۰^{a}	۹٦/۷^{a}	۳٤۲^{a}	۱٦۰^{a}	٤۱۹۵۵^{a}
قلمی+ دیسک	۱۱/٦^{a}	۱٦۳^{a}	۲/۵۵^{a}	۱/۵۳^{a}	٤/۲٤^{b}	۷۷/٤^{b}	۳٤٤^{a}	۱۳۳^{b}	۳۸۸٤٦^{abc}
برگرداندن	۱۱/۷^{a}	۱٦٤^{a}	۲/٤٤^{a}	۱/٦٤^{a}	٤/٤٦^{b}	۹۱/۵^{a}	۳۳۹^{a}	۱٤۱^{b}	٤۰۰۲۳^{ab}
قلمی	۱۱/۳^{a}	۱٦۵^{a}	۲/۵٦^{a}	۱/۵۱^{a}	٤/۵۱^{b}	۷۰/۰^{b}	۳۲٤^{a}	۱۰٦^{c}	۳۵۰۸۲^{c}
کم خاک‌ورزی	۱۱/٤^{a}	۱٦۳^{a}	۲/٦۰^{a}	۱/٤۰^{a}	۳/٦۷^{c}	٦٦/۷^{b}	۳۳۷^{a}	۱۰٦^{c}	۳۵۷٦۵^{bc}
Lsd	۰/۵۲	۱۳/۱۸	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/٤۸	۱۱/۸٦	٤۵/۷۱	۱۹/٦۱	٤۷۷۸

اعداد هر تیمار آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

اثر تیمار بقایای گیاهی و تیمار خاک‌ورزی بر شاخص سطح برگ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تیمار سوزاندن بقایا دارای بیش‌ترین شاخص سطح برگ بود و اختلاف آن فقط با تیمار جمع‌آوری بخشی از بقایا معنی‌دار بود (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد که افزایش غلظت فسفر، پتاسیم و بهبود استقرار گیاهچه‌ها در شرایط سوزاندن بقایا، سبب افزایش تعداد برگ و طویل‌تر شدن برگ‌ها و در نتیجه افزایش سطح برگ شده است (هالورسون و همکاران، ۲۰۰۰). همچنین عدم وجود بقایای گیاهی سبب افزایش درجه حرارت و در نتیجه افزایش سطح برگ و شاخص سطح برگ می‌شود (بی‌یرت و همکاران، ۲۰۰۲).

افزایش رشد برگ‌ها سبب شد که شاخص سطح برگ به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر تیمار خاک‌ورزی قرار گیرد (جدول ۲) و کم‌ترین شاخص سطح برگ در تیمار کم خاک‌ورزی و بیش‌ترین شاخص سطح برگ در تیمار برگردان‌دار + دیسک به‌دست آمد (جدول ۳). ظاهراً نرم کردن بیش‌تر خاک توسط ادوات خاک‌ورزی موجب دسترسی بهتر ریشه به آب و عناصر غذایی است، همچنین بقایای کم‌تر در سطح خاک به‌دلیل افزایش درجه حرارت و استقرار بهتر موجب تقویت رشد رویشی شده است. بی‌یرت و همکاران (۲۰۰۲) نیز با مقایسه سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی، بیش‌ترین سطح برگ و شاخص سطح برگ را در تیمار گاوآهن برگردان‌دار به‌دست آوردند. در بررسی این محققان وجود درجه حرارت بیش‌تر در سیستم گاوآهن برگردان‌دار و در نتیجه افزایش سرعت رشد گیاه، سبب افزایش شاخص سطح برگ شد.

علوفه تولید شده در هکتار با کاهش بقایا در سطح خاک افزایش یافت. به‌طوری‌که مقدار علوفه تیمار سوزاندن بقایا (٤٠٣٦٢ کیلوگرم در هکتار) نسبت به محیط حفظ بقایا و جمع‌آوری بخشی از بقایا به‌ترتیب ۱۰/۳ و ٦/۱ درصد بیش‌تر بود ولی این افزایش از لحاظ آماری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نبود (جدول ۲)، بررسی اجزاء علوفه تک‌بوته حاکی از آن است که واکنش وزن برگ و وزن بلال به تیمار بقایای گیاهی معنی‌دار بود (جدول ۲)، به‌طوری‌که تیمار سوزاندن بقایا دارای بیش‌ترین وزن برگ و وزن بلال بود ولی بوته‌های این تیمار دارای ساقه‌های سبک‌تری بودند (جدول ۳). افزایش رشد برگ و تولید بلال‌های سنگین در این تیمار ممکن است به‌دلیل دسترسی بیش‌تر به عناصر غذایی (هالورسون و همکاران، ۲۰۰٦) و تجمع حرارتی بیش‌تر باشد (بییرت و همکاران، ۲۰۰۲). با توجه به این‌که وزن ساقه بیش‌تر از مجموع وزن بلال و برگ‌ها است، بنابراین عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای بقایای گیاهی از نظر علوفه می‌تواند به‌دلیل کم بودن تفاوت وزن ساقه باشد. در مطالعه کولتر و نفزیگر (۲۰۰۸) در آمریکا نیز عملکرد ذرت در تیمار برداشت بخشی از بقایای ذرت فقط ۵ تا ۱۲ درصد بالاتر از تیمار حفظ بقایا بود.

تیمار خاک‌ورزی بر عملکرد علوفه تر ذرت اثر معنی‌داری داشت (جدول ۲). بالاترین عملکرد با تیمار برگردان‌دار + دیسک به‌دست آمد (٤۱۹۵۵ کیلوگرم در هکتار) و اختلاف آن فقط با تیمار قلمی و کم خاک‌ورزی معنی‌دار بود (شکل ۱). مقایسه میانگین‌ها اجزاء عملکرد نیز بیانگر آن است که بیش‌ترین وزن اجزاء علوفه (ساقه، برگ و بلال) در تیمار برگردان‌دار + دیسک و کم‌ترین وزن برگ و بلال در تیمار کم خاک‌ورزی حاصل شد (جدول ۳). پایین بودن وزن اجزاء علوفه در تیمارهای کم خاک‌ورزی احتمالاً نتیجه سرعت نمو کندتر بوته در این تیمارها بوده است (هالورسون و همکاران، ۲۰۰٦). نوع خاک‌ورزی در تیمار برگردان‌دار و دیگر تیمارهای دارای دیسک سبب بهبود شرایط برای رشد ریشه و به دنبال آن افزایش شاخص سطح برگ شده است که این امر پتانسیل قدرت فتوسنتزی گیاه را بالا برده و در نهایت عملکرد را افزایش داده است. عملکرد تیمار برگردان‌دار و قلمی+ دیسک به‌ترتیب ٤/٦ و ۷/٤ درصد کم‌تر از تیمار برگردان‌دار + دیسک بود و این اختلافات در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود. بنابراین، به‌نظر می‌رسد جهت تردد کم‌تر ماشین‌آلات و کاهش هزینه (اسمارت و برادفورد، ۱۹۹۹)، خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار بهتر از برگردان‌دار+ دیسک و قلمی+ دیسک باشد. پریز بیدگین و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند که عملکرد ذرت در تیمار گاوآهن قلمی+ دیسک ۸۰۰ کیلوگرم بالاتر از تیمارهای عدم خاک‌ورزی و شخم نواری بود.

تجزیه رگرسیون عملکرد علوفه نشان داد که وزن ساقه، وزن بلال و وزن برگ به‌ترتیب با ضریب تبیین ٦۲/۲، ۳۵/۲ و ۲/۵ درصد متغیرهای ورودی به مدل بودند (جدول ٤). با توجه به این‌که متوسط وزن ساقه ٦۲ درصد میانگین وزن بوته را تشکیل داده است و وزن بلال نیز بخش زیادی از مابقی عملکرد علوفه را به خود اختصاص می‌دهد، بنابراین تیمارهایی که شرایط را برای تولید ساقه‌های ضخیم و بلال‌های بزرگ‌تر فراهم نمایند می‌توانند نقش مؤثری در افزایش تولید علوفه داشته باشند.

جدول ٤- سهم اجزاء علوفه در عملکرد علوفه ذرت در کشت دوگانه با جو

معادلات	ضریب تشخیص جزء
$y = ۱۰۰۵٤ + ۸۳/۷sw$	٦۲/۲
$y = ٤۵۹ + ۹۷/۳ew + ۷٤/۸sw$	۳۵/۲
$y = ۰/۲٦ + ٦۹/۹lw + ۷۰ew + ۷۰sw$	۲/۵

y= عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)، sw= وزن ساقه بوته (گرم)، ew= وزن بلال (گرم)، lw= وزن برگ‌های بوته (گرم) می‌باشد.

به‌طورکلی می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که در کشت دوم ذرت پس از جو، عدم تفاوت عملکرد تیمار جمع‌آوری بخشی از بقایا با تیمار سوزاندن می‌تواند علاوه‌بر توصیه این تیمار برای تولید علوفه سایر جنبه‌های پایداری مانند حاصل‌خیزی خاک را نیز به‌همراه داشته باشد. از لحاظ نوع خاک‌ورزی نیز بیش‌ترین عملکرد علوفه ذرت با تیمار برگردان‌دار+ دیسک به‌دست می‌آید ولی با توجه به این‌که علوفه این تیمار فقط ۱۹۲۳ کیلوگرم در هکتار یا با احتساب هر کیلوگرم علوفه ۳۰۰ ریال، معادل ۵۷۶۹۰۰ ریال در هکتار بیش‌تر از تیمار استفاده از برگردان تنها بود می‌توان جهت جلوگیری از تلفات ۳۰ درصدی انرژی مصرفی عملیات دیسک زدن (اوزتورک و همکاران، ۲۰۰۶) و دیگر هزینه‌ها مانند زمان و تراکم خاک ناشی از تردد ماشین‌آلات در مجموع استفاده از گاوآهن برگردان‌دار در شرایط جمع‌آوری بخشی از بقایا ممکن است مطلوب‌تر از سایر روش‌های تهیه بستر در شرایط مشابه با مطالعه حاضر باشد.

منابع

Al-Dardy, A.M., and Lowery, B. 1987. Seed zone soil temperature and early corn growth with three conservation tillage systems. Soil Sci. Soc. Am. J. 51: 768-774.

Al-Kaisi, M., and Licht, M. 2004. Effect of strip-tillage on corn nitrogen uptake and residual soil nitrate accumulation compared with no-tillage and chisel plow. Agron. J. 96: 1164-1171.

Beyaert, R.P., Schott, J.W., and White, P.H. 2002. Tillage effects on corn production in a coarse-textured soil in Southern Ontario. Agron. J. 94: 767-774.

Biederbeck, V.O., Campbell, C.A., Bowren, K.E., Schnitzer, M., and Mciver, R.N. 1980. Effect of burning straw on soil properties and grain yield in Saskatchewan. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 103-111.

Bird, J.A., Van Kessel, C., and Horwath, W.R. 2003. Stabilization of 13C-carbon and immobilization of 15N-nitrogen from rice straw in humic fractions. Soil Sci. Soc. Am. J. 67: 806-816.

Blevins, R.L., Thomas, G.W., Smith, M.S., Frye, W.W., and Cornelius, P.L. 1983. Change in soil properties after 10 year continuous no-tilled and conventionally tilled corn. Soil Till. Res. 3: 123-132.

Brye, K.R., Longer, D.E., and Gbur, E.E. 2006. Impact of tillage and residue burning on carbon dioxide flux in a wheat-soybean production system. Soil Sci. Soc. Am. J. 70: 1145-1154.

Carbtree, R.J., Parter, J.D., and Mbolde, P. 1990. Long term wheat, soybean and grain sorghum double cropping under rain-fed conditions. Agron. J. 82: 683-686.

Carter, M.R. 2002. Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. Agron. J. 94: 38-47.

Coulter, J.A., and Nafziger, E.D. 2008. Continuous corn response to residue management and nitrogen fertilization. Agron. J. 100: 1774-1780.

Dick, W.A., and Van Dorn, D.M. 1985. Continuous tillage and rotation combination effects on corn, soybean and out yield. Agron. J. 77: 459-465.

Douglas, J.T., Jarvis, M.J., Howse, K.R., and Goss, M.J. 1986. Structure of silty soil in relation to management. Europ. J. Soil Sci. 37: 137-151.

Elings, A. 2000. Estimation of leaf area in tropical maize. Agron. J. 92: 436-444.

Frouzandeh, A., and Khajepour, M.R. 2005. The effects of seedbed preparation on growth, yield components, grain and oil yield in second crop sunflower. J. Sci. Technol. Agric. Natu. Resour. 9: 4. 161-169. (In Persian)

Halvorson, A.D., Mosier, A.R., Reule, C.A., and Bausch, W.C. 2006. Nitrogen and tillage effects on irrigated continuous corn yields. Agron. J. 98: 63-71.

Heggenstaller, A.H., Anex, R.P., Liebman, M., Sundberg, D.N., and Gibson, L.R. 2008. Productivity and nutrient dynamics in bioenergy double-cropping systems. Agron. J. 100: 1740-1748.

Hooker, M.L., Herron, G.M., and Penas, P. 1982. Effects of residue burning, removal, and incorporation on irrigated cereal crop yield and soil chemical properties. Soil Sci. Soc. Am. J. 46: 122-126.

Kaspar, T.C., Erbach, D.C., and Cruse, R.M. 1990. Corn response to seed –row residue removal. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 1112-1117.

Kravchenko, A.G., and Thelen, K.D. 2007. Effect of winter wheat crop residue on no-till corn growth and development. Agron. J. 99: 549-555.

Lal, R. 1995. The role of residue management in sustainable agricultural systems. J. Sustain. Agric. 5: 51-78.

Lal, R., Mahboubi, A.A., and Fausey, N.R. 1994. Long-term tillage and rotation effects on properties of a central Ohio soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 58: 517-522.

Limon-Ortega, A., Sayre, K.D., and Francis, C.A. 2000. Wheat and maize yields in response to straw management and nitrogen under a bed planting system. Agron. J. 92: 295-302.

Malhi, S.S., and Kutcher, H.R. 2007. Small grains stubble burning and tillage effects on soil organic C and N, and aggregation in northeastern Saskatchewan. Soil Till. Res. 94: 353-361.

Mercau, J.L., Sadras, V.O., Satorre, E.H., Balbi, C., Uriblarrea, M., and Hall, A.J. 2001. On-farm assessment of regional and seasonal variation in sunflower yield in Argentina. Agric. Syst. 67: 83-103.

Mock, J.J., and Erbach, D.E. 1977. Influence of conversation tillage environments on growth and productivity of corn. Agron. J. 69: 337-340.

Morachan, Y.B., Molden hauer, W.C., and Larson, W.E. 1972. Effects of increasing amounts of organic residue on continuous corn: I. Yield and soil physical properties. Agron. J. 64: 199-203.

Opoku, G., Vyn, T.J., and Swantion, C.J. 1997. Modified no-tillage systems forn corn following wheat and clay soils. Agron. J. 89: 549-556.

Ozturk, H.H., Ekinci, K., and Barut, Z.B. 2006. Energy analysis of the tillage systems in second crop corn production. J. Sustain. Agric. 28: 3. 25-37.

Perez-Bidegain, M., Cruse, R.M., and Ciha, A. 2007. Tillage system by planting date interaction effects on corn and soybean yield. Agron. J. 99: 630-636.

Pugnaire, F.I., and Valladares, F. 2007. Functional Plant Ecology. CRC Press JUNEN WTPI.

Sarkar, R., and Kar, S. 2008. Sequence analysis of DSSAT to select optimum strategy of crop residue and nitrogen for sustainable rice-wheat rotation. Agron. J. 100: 87-97.

Statistical Analyze System. 2001. SAS/STAT, User's guide, Version 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Smart, J.R., and Bradford, J.M. 1999. Conservation tillage corn production for a semiarid, subtropical environment. Agron. J. 91: 116-121.

Tanaka, D.L., Krupinsky, J.M., Merrill, S.D., Liebig, M.A., and Hanso, J.D. 2007. Dynamic cropping systems for sustainable crop production in the Northern Great Plains. Agron. J. 99: 904-911.

Teasdale, S.R., Rosecrance, R.C., Coffman, C.B., Starr, S.L., Paltineanu, I.C., Lu, Y.C., and Watkins, B.K. 2000. Performance of reduced-tillage cropping systems for sustainable grain production in Maryland. Am. J. Alternative Agric. 15: 79-87.

Webber, C.L., Gebhardt, M.R., and Kerr, H.D. 1987. Effect of tillage on soybean growth and production. Agron. J. 79: 952-956.

Yadvinder-Singh, B.S., Ladha, J.K., Khind, C.S., Gupta, R.K., Meelu, O.P., and Pasuquin, E. 2004. Long-term effects of organic inputs on yield and soil fertility in the rice-wheat rotation. Soil Sci. Soc. Am. J. 68: 845-853.

EJCP., Vol. 3 (4): 1-14
ejcp.gau@gmail.com

Effect of seedbed preparation methods on yield and yield components of forage maize under double cropping

***D. Ghanbarian and S. Fallah**
[1]Assistant Prof. Dept. of Agricultural Machinery, Shahrekord University, [2]Assistant Prof. Dept. of Agronomy, Shahrekord University

Abstract

The seedbed preparation and cereal residue present due to limit of maize (*Zea mays* L.) growing period are a major challenge in double cropping after winter cereals in Iran as: Shahrekord. In this research, effects of various seedbed preparation methods and crop residuea managements on vegetative growth and yield of forage maize (KSC 704) were studied in a barley-maize double cropping during 2008 in the Agricultural Research Field, Shahrekord University. Three residue management treatments including standing, partly removed and burning along with five tillage systems (moldboard+disk; chisel+disk; moldboard; chisel and furrower as the reduced tillage) were laid out in a split-block design with three replications. The results showed that although burning treatment had maximum of leaf number, plant height, leaves weight, ear weight and forage yield, but there was no significant difference with partly removed residue treatment. Residue treatments had no significant effect on number of ear per plant, stem diameter, stem weight and forage yield. Although, moldboard+disk treatment had the highest leaf area index, leaves weight, ear weight and forage yield, but there was no significant difference with moldboard treatment for all measured characteristics except leaf area index. There was no significant interaction between residue management and tillage treatments for all the measured characteristics. The results of this research indicated that using of moldboard in the case of partly removed residue would be appropriate seedbed preparation method in a barley-maize double cropping.

Keywords: Double cropping; Maize; Residue burning; Sustainable agriculture; Tillage.

* Corresponding Author; Email: ghanbarian51@yahoo.com