اثر پس‌ماندهای گندم برذخیره رطوبت خاک و عملکرد دانه ذرت در کشت تابستانه

ناصر رشیدی*[۱]، حمید نجفی نژاد[۲]، سید ذبیح ا... راوری[۲]و آرش صباح [۱]

۱- مربی پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات زراعی و باغبانی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

*Email: rashidi_nasser@yahoo.com

چکیده

مدیریت پس‌ماندهای گیاهان زراعی یکی از عوامل مهم در تولید پایدار نظام کشاورزی محسوب می‌گردد، به‌طوری که استفاده از پس‌ماندهای گیاهی در زراعت به‌عنوان کود آلی، نقش مهمی در بهبود خصوصیات خاک و نیز عرضه آب و مواد غذایی به گیاه و در نهایت افزایش عملکرد محصول دارد. به دلیل اثرات مفید پس‌ماندهای گیاهی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، مدیریت پس‌ماندها در دهه‌های اخیر مورد تحقیق پژوهشگران زیادی قرارگرفته است. طی آزمایشی سه ساله در منطقه ارزوئیه کرمان، اثر دو روش خاک‌ورزی (مرسوم و حداقل) و سه روش مدیریت پسماندهای گندم (سوزاندن، جمع آوری و نگهداری پسماندها در خاک) بر حفظ رطوبت خاک و عملکرد ذرت مورد بررسی قرار گرفت. عملکرد دانه ذرت در تیمار نگهداری پسماندها (۹۳٦٤ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با عملکرد تیمارهای جمع‌آوری (۸۱٥٦ کیلوگرم در هکتار) و سوزاندن پسماندها (۸۱٤۹ کیلوگرم در هکتار) بیش‌تر بود. رطوبت خاک نیز در تیمار نگهداری پسماندها در مقایسه با تیمارهای سوزاندن و جمع‌آوری پسماندها در هر دو شرایط خاک‌ورزی (مرسوم و حداقل) دارای مقدار بیش‌تری بود. در مقایسه بین دو روش خاک‌ورزی نیز تیمار حداقل خاک‌ورزی نسبت به تیمار خاک‌ورزی مرسوم از ذخیره رطوبت بیش‌تری در خاک برخوردار بود. در پایان سال سوم در تیمار حفظ پسماندها و در شرایط خاک‌ورزی حداقل بیش‌ترین درصد ماده آلی خاک مشاهده شد. بر اساس نتایج این تحقیق حفظ پسماندهای گندم در خاک توام با خاک‌ورزی حداقل به دلیل تعدیل اثر تنش خشکی و حفظ رطوبت بیش‌تر در خاک، افزایش ماده آلی خاک و پایداری تولید توصیه می‌گردد.

واژه های کلیدی: بقایای گیاه، تنش خشکی، خاک‌ورزی، ذرت دانه‌ای

بیان مسئله

یکی از مشکلات عمده برای افزایش میزان تولید ذرت، کم آبی و زراعت این گیاه با شیوه‌های مرسوم خاک‌ورزی سنگین و حذف بقایای زراعت قبلی بوده است که تولید پایدار و توسعه کشت تابستانه این محصول را با چالش جدی مواجه ساخته است. هر راه‌کاری که بتواند رطوبت خاک را حفظ نموده و تلفات تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد و به افزایش حاصل‌خیزی خاک منجر شود می‌تواند در تولید پایدار ذرت بسیار با اهمیت باشد. در بسیاری از مناطق کشور گندم به‌عنوان محصول پاییزه در تناوب با ذرت می‌باشد که حفظ بخش قابل توجهی از بقایای این گیاه در خاک برای به دست آوردن حداکثر عملکرد و پایداری تولید ضروری است. کشاورزان اغلب در چگونگی مدیریت پسماندهای گیاهی این دغدغه را دارند که کم‌ترین تاثیر منفی را بر عملکرد و کشت و کار گیاهان بعدی به‌جای بگذارد. به همین دلیل از دیرباز روش‌هایی چون سوزاندن پس‌ماندهای گیاهی، باقی گذاردن پس‌ماندها بر سطح خاک (مالچ کلشی)، جمع‌آوری پس‌ماندها از سطح مزرعه و شخم پس‌ماندها مطرح بوده است. تحقیقات متعدد نشان داده است که مدیریت مناسب پس‌ماندهای گیاهی در خاک با اثرات مفید در خاک و گیاه در پایداری تولید نقش اساسی دارد، اما در مواردی هم کاهش عملکرد به دلیل افزایش بیماری‌ها، جوانه‌زنی ضعیف بذر و بد سبزی ناشی از کاربرد حجم زیاد پسماندها در سطح خاک گزارش‌شده است (١٤). مخلوط نمودن پس‌ماندها توسط شخم با خاک می‌تواند به بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک منجر شده و تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد (١٣). بحرانی و همکاران (١٣٨٠) در ارتباط با پسماندهای گندم در کشت دوم ذرت بیان نمودند که تیمار سوزاندن و برداشت کامل پسماندها عملکرد دانه ذرت را به طور معنی‌داری در مقایسه با کشت در درون پسماندها کاهش داده است. تحقیقات نشان داده است در شرایطی که پس‌ماندها در خاک حفظ می‌شوند لازم است که نیتروژن بیش‌تری جهت حفظ نسبت C/N خاک و جلوگیری از تبدیل نیتروژن معدنی به آلی مصرف شود (١١). کاربرد پس‌ماندهای کلزا منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی بذرها شده که این امر درصد سبز گیاهان مزرعه و نیز عملکرد محصول را کاهش داده است (٧). ویلهلم و همکاران (٢٠٠٤) بیان داشتند که حفظ پسماندها در زمین به مقدار زیادی نگهداری آب در خاک و فعالیت میکروبی خاک را بهبود می‌بخشد. بیش‌ترین سمیت در اثر تجزیه پس‌ماندهای گیاهان زراعی در شرایط اشباع رطوبتی خاک به دلیل تجزیه بی‌هوازی گزارش شده است. اثر بازدارندگی بقایا یعنی اثر آن‌ها در سبز شدن بذرها، نهایتا منجر به کاهش درصد سبز شدن بذرها گردیده است. بنابراین وجود پس‌ماندهای گیاهی معمول در مناطق با بارندگی زیاد و یا در سال‌های مرطوب در نواحی خشک و نیمه خشک منجر به کاهش درصد سبز شدن بذرهای گیاهان بعدی می‌گردد (١٥). هم‌چنین خرد و زیر خاک کردن بخشی از پس‌ماندهای گندم (٣٠ تا ٥٠ درصد) در مقایسه با حالات سوزانیدن و جمع‌آوری کامل آن‌ها موجب افزایش عملکرد دانه و ماده خشک بلال ذرت سیلویی شده است (٢).

معرفی دستاورد

اثر دو روش خاک‌ورزی و مدیریت پسماندهای گندم بر حفظ رطوبت خاک و عملکرد ذرت در آزمایشی سه ساله (١٣٨٨-١٣٩٠) در منطقه ارزوئیه واقع در ٢٧٠ کیلومتری جنوب غربی کرمان محدوده جغرافیایی ٢٨ درجه و ٣٠ دقیقه عرض شمالی و ٤٥ درجه و ٥٣ دقیقه طول شرقی با ارتفاع متوسط ١٢٠٠ متر از سطح دریا مورد بررسی قرار گرفت. در آبان ماه هر سال کشت گندم به صورت فارویی انجام شد و زمین انتخاب شده جهت اجرای طرح و محل کرت‌ها تا پایان

سال سوم آزمایش ثابت در نظر گرفته شد. هر سال پس از برداشت گندم با استفاده از کادری به ابعاد یک مترمربع در ۱۰ پرتاب تصادفی مقدار پسماندهای محصول محاسبه و مقدار پسماندها بر مبنای تن در هکتار محاسبه گردید و برای تعیین میزان نیتروژن لازم جهت آلی شدن پسماندها (جبران مصرف شدن نیتروژن معدنی خاک توسط میکروارگانیزم‌های تجزیه کننده پسماند) مورد استفاده قرار گرفت. به دلیل برداشت گندم با کمباین و عدم یکنواختی پسماندها در سطح پلات در تیمار حفظ پسماندها، کلش به‌طور یکنواخت در سطح پلات پخش گردید. در تیمار جمع‌آوری پسماندها، کلش موجود به‌طور کامل جمع‌آوری و از زمین خارج شد و در تیمار سوزاندن پسماندها، ابتدا پسماندها به‌طور یکنواخت در سطح کرت پخش گردید و سپس عمل سوزاندن با استفاده از شعله افکن انجام شد.

مراحل تیمار خاک‌ورزی مرسوم عبارت بود از آبیاری، شخم زمین با گاوآهن برگردان دار پس از شش روز، دیسک، لولر، کودپاشی، دیسک و ایجاد فارو و مراحل تیمار حداقل خاک‌ورزی شامل کودپاشی، کولتیواتورزنی بین فاروهای محصول قبل، آبیاری و کشت ذرت بر روی بستر محصول قبل (گندم) بود. برای کاشت ذرت هر کرت فرعی شامل هشت خط با فواصل ٦٠ سانتی‌متر و طول ۱۲ متر در نظر گرفته شد. رقم مورد استفاده ذرت هیبرید سینگل‌کراس٧٠٤ بود که با توجه به تحقیقات انجام شده در ۲۵ تیرماه با تراکم ۹۲۵۹۲ بوته در هکتار (فواصل ٦٠×١٨سانتی‌متر) کشت گردید. قبل از اجرای طرح نمونه‌برداری از خاک محل اجرای آزمایش انجام شد که نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول شماره یک ارائه گردیده است. در هر سه سال مقدار نیتروژن استفاده شده از منبع کود اوره برای ذرت ١٦١ کیلوگرم در هکتار و مقدار P_2O_5 از منبع سوپرفسفات تریپل ٤٦ کیلوگرم در هکتار بود. تمامی کود فسفری و یک سوم کود نیتروژنی در زمان کاشت و بقیه کود نیتروژنی در مرحله هشت برگی شدن ذرت مصرف شد. در تیمار حفظ پسماندها، علاوه بر مقدار نیتروژن توصیه شده با احتساب ۵/۵ تن در هکتار پسماندهای گندم در هکتار و ضریب تثبیت نیتروژن توسط پسماندها معادل ۱٪ وزن پسماندهای گیاهی، مقدار نیتروژن لازم معادل ۲۸۰ کیلوگرم بوده که ١٦١ کیلوگرم در هکتار کود مورد نیاز برای ذرت و ۱۱۹ کیلوگرم در هکتار برای پوساندن بقایا که هم‌زمان با کودپاشی به تیمار حفظ پسماندهای گندم اضافه گردید (۱۲). کلیه عملیات زراعی شامل تنک، وجین علف‌های هرز، آبیاری و یاداشت برداری‌های لازم در زمان مناسب انجام شد.

خصوصیات مورد اندازه‌گیری در این مطالعه اندازه‌گیری رطوبت خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری، قبل از آبیاری در دو مرحله شش برگی و ظهور کاکل، کربن آلی در زمان برداشت، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته بود. نتایج نشان داد که در تیمارهای حفظ پسماندها در سطح خاک و هم‌چنین خاک‌ورزی حداقل، بیش‌ترین درصد رطوبت ذخیره شده در خاک مشاهده شد که مقادیر آن در تیمار حفظ بقایا ۱۳/۷۳ درصد، در تیمار خاک‌ورزی مرسوم ۱۲/۳۹ درصد، در خاک‌ورزی حداقل ۲۱/ ۱۳ درصد، در تیمار سوزاندن پس ماندها ۱۲/۱۷درصد و در تیمار جمع آوری پس ماندها ۱۲/۱۵ درصد بوده است (جدول ۲). در تحقیقی در حالت نگهداری پسماندها، میزان رطوبت ذخیره شده در خاک در عمق ۳۰ سانتی‌متری و در سیستم بدون شخم ٢٤ درصد و در سیستم شخم با گاوآهن برگردان‌دار ۱۱ درصد گزارش شده است و بیان شده است که وجود پسماندها در سطح خاک در سیستم حداقل خاک‌ورزی نقش مهمی در افزایش ذخیره رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک دارد (١٤). تیمار حفظ پسماندها منجر به افزایش درصد ماده آلی خاک شد (جدول ۲). پسماندهای گیاهی منشأ اصلی مواد آلی خاک می‌باشند و نقش اساسی را در پویائی ماده آلی خاک و بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیائی و بیولوژیکی خاک دارند (۱۰).

برتری تیمار نگهداری پسماندها نسبت به سایر تیمارها از لحاظ درصد ماده آلی خاک و بخصوص در شرایط حداقل خاک‌ورزی را می‌توان به پوسیدن پسماندهای گیاهی تا عمق محدود اختلاط و نتیجتاً تجمع مادهٔ آلی در لایهٔ سطحی خاک طی سه سال مربوط دانست (١٤).افزایش میزان ماده آلی خاک در تیمار نگهداری پسماندها در پایان فصل رشد توسط محققین دیگری گزارش گردیده که با نتیجه حاصل از این بررسی مطابقت دارد (٤و ٦). بیش‌ترین وزن هزار دانه و ارتفاع بوته به تیمار حفظ پسماندهای گیاهی تعلق داشت (جدول ٢). در آزمایشی با افزایش میزان پسماندهای گندم در خاک عملکرد دانه ذرت و وزن هزار دانه آن افزایش معنی‌داری داشته است، به‌نحوی‌که تیمار حفظ کامل پسماندها از بیش‌ترین عملکرد دانه برخوردار بوده است (١). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان اظهار نمود که تیمار حفظ پسماندهای گیاهی از طریق افزایش وزن هزار دانه منجر به افزایش عملکرد دانه شده است. تیمار نگهداری پسماندها در سطح خاک از بیش‌ترین عملکرد دانه (٩٣٦٣/٨ کیلوگرم در هکتار) برخوردار بود (جدول ٢). در مطالعات زیادی که پسماندها در سطح خاک حفظ شده‌اند افزایش عملکرد دانه ذرت عمدتاً به‌واسطه نقش پسماندها در تعدیل دمای خاک بخصوص در فصول گرم، حفظ رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک گزارش‌شده است (١٥و ١٧). هم‌چنین کاهش عملکرد دانه ذرت در شرایطی که پسماندها جمع‌آوری‌شده‌اند بیان گردیده است (٣). در این مطالعه محتوی رطوبت خاک در تیمار نگهداری پسماندها بیشتر از تیمارهای سوزاندن و جمع‌آوری پسماندها بود (جدول٢). لذا با توجه به اجرای آزمایش مذکور در شرایط کشت دوم منطقه ارزوئیه و گرمی هوا در طول فصل رشد ذرت و بخصوص طی ماه‌های مرداد لغایت مهرماه که منجر به تبخیر زیاد رطوبت از سطح خاک می‌شود و هم‌چنین دور آبیاری ١١ روز در آزمایش، بیش‌تر بودن عملکرد دانه ذرت در شرایط حفظ پسماندها را می‌توان عمدتاً به نقش مفید پسماندها در کاهش تلفات تبخیر از خاک مربوط دانست. بر اساس نتایج این تحقیق حفظ پسماندهای گندم در خاک توام با خاک‌ورزی حداقل به دلیل تعدیل اثر تنش خشکی، افزایش ماده آلی خاک و پایداری تولید توصیه می‌گردد. بنابراین برای تعدیل اثرات تنش خشکی، صرفه جویی در مصرف آب و افزایش ماده آلی خاک، حفظ پسماندهای گیاهی ضروری است.

جدول ١: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک (عمق ٣٠-٠ سانتی متر)

سال	بافت خاک	رطوبت وزنی در ظرفیت مزرعه F.C(%)	رطوبت وزنی در نقطه پژمردگی دائمP.W.P (%)	وزن مخصوص ظاهری (g cm^{-3})	کربن آلی (%)	فسفر (mg kg^{-1})	پتاسیم (mg kg^{-1})	pH	ه ال ا)
١٣٨٨	لومی رسی	٢١/٨	١٠/٦	١/٤٢	٠/٤٨	١٠/٢	١٩٨	٧/٩	
١٣٨٩	لومی رسی	–	–	–	٠/٤٥	١١	٢١٩	٧/٨	
١٣٩٠	لومی رسی	–	–	–	٠/٥	١١/٦	٢٠٨	٧/٨	

جدول۲: مقایسه صفات مورد مطالعه تحت تأثیر خاک‌ورزی و مدیریت پسماندهای گندم

عوامل آزمایشی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)	ماده آلی خاک (٪)	رطوبت خاک در مرحله ٦ برگی (٪)	رطوبت خاک در مرحله ظهور کاکل (٪)
خاک‌ورزی						
خاک‌ورزی مرسوم	۸۹۵۳/۵	۲۰٤/۳۰	۳۰٤/۱۹	۰/٤۳٤	۱۲/۳۹	۱۲/۹۸
خاک‌ورزی حداقل	۸۱۵۹/۲	۱۹۳/۱۹	۲۹۱/٦۹	۰/٤٤٥	۱۳/۲۱	۱۳/۸٤
مدیریت پسماندهای گندم						
سوزاندن پسماندها	۸۱٤۹/۳	۱۹٦/۲۹	۲۹٤/٦٦	۰/٤۲٦	۱۲/۱۷	۱۳/۰۱
جمع‌آوری پسماندها	۸۱۵۵/۸	۱۹۵/٦۲	۲۹٦/۵۸	۰/٤۱۱	۱۲/۱۵	۱۳/۱۳
حفظ پسماندها	۹۳٦۳/۸	۲۰٤/٤۱	۳۰۲/٤۵	۰/٤۸۱	۱۳/۷۳	۱٤/۰۹

تصویر ۱: کشت ذرت در بستر گندم در تیمار حفظ بقایای گندم

تصویر ۲: مزرعه ذرت، کشت شده در بستر گندم با حفظ بقایا

توصیه ترویجی

در شرایط کشت تابستانه منطقه ارزوئیه حفظ بقایای گندم در سطح خاک (به طور متوسط ۵/۵ تن در هکتار) عمدتا از طریق کاهش تلفات تبخیر از سطح خاک و ذخیره بیش‌تر رطوبت در خاک عملکرد دانه ذرت را معادل۷۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داد. بنابراین براساس نتایج تحقیق، انجام اقداماتی به شرح ذیل توصیه می‌گردد:

۱- پس از برداشت گندم در صورتی‌که مقدار بقایا زیاد بوده و باعث اختلال در حرکت ادوات کاشت در زمین گردد ضرورت دارد بقایا توسط دستگاه ساقه خردکن، خرد و در سطح خاک به طور یکنواخت پخش شود.

۲- به ازای مقدار بقایای موجود در خاک بایستی علاوه بر مقدار کود نیتروژن توصیه شده برای رشد گیاه معادل ۱٪ وزن بقایا به خاک نیتروژن اضافه شود تا گیاه دچار زردی و کمبود نیتروژن نشود.

۳- در شرایط آبیاری غرقابی برای مرمت فاروهای بستر محصول قبل در صورت نیاز (با استفاده از فاروئر) اقدام به بازسازی فاروها شود. در سیستم‌های آبیاری تحت فشار (آبیاری تیپ و آبیاری بارانی) نیازی به مرمت بستر محصول قبل نمی‌باشد.

٤- قبل از کاشت به منظور نرم شدن بستر، آبیاری انجام شود و در مرحله گاورو شدن زمین با استفاده از بذر کار مخصوص مجهز به کودکار عملیات کاشت ذرت (کشت بذر در وسط پشته) و مصرف کود در عمق مناسب (در فاصله ۵ سانتی‌متری از بذر) انجام شود. این شیوه کاشت ضمن حفظ رطوبت و کاهش تلفات تبخیر از سطح خاک پایداری تولید ذرت و افزایش حاصل‌خیزی خاک را در پی دارد.

فهرست منابع

۱- باقری، ع.، و م. بحرانی. ۱۳۷۹. تعیین میزان بهینه پسماندها زراعی گندم در کشت آبی ذرت در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی. بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی شیراز. ۵ ص.

۲- بحرانی، م. ۱۳۷۷. مدیریت پسماندها گیاهی در سیستم‌های کشت آبی .پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر. ٦٥٦ ص.

۳- بحرانی، م.، ح. غدیری، م. رئوف و ع. کاظمینی. ۱۳۸۰. تأثیرمیزان مختلف پسماندها گندم روی عملکرد دانه ذرت و اجزای آن در یک سیتم خاک‌ورزی حفاظتی. دانشگاه شیراز. ۸ص.

٤- جمشیدیان، ر.و م.ر.خواجه‌پور. ۱۳۷۷. بررسی اثرات روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر فشردگی و مواد غذایی خاک و استقرار ماش بعد از برداشت گندم. مجلهٔ علوم کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان. جلد دوم شماره ۳ صفحه ۱٤۳-۱۳۰.

۵- کرمی،ع.،ود.حیاتی.۱۳۷۷ .کشاورزی پایداردرمقایسه باکشاورزی متعارف.مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی.جلددوم . صفحات ۱۸-۱.

٦- نجفی نژاد، ح. ۱۳۸۱. گزارش نهایی بررسی اثرات روش‌های مختلف تهیه بستر بر عملکرد و برخی از خصوصیات زراعی ذرت. مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان. ۳۵ صفحه.

۷- نعمت پور، افسانه، کاظمی سید عبدالرضا، بحرانی، محمدجعفر.۱۳۹٤. تأثیر مقادیر بذر و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم رشد یافته در پسماندها کلزا. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۱۳ شماره ۱ صفحات ۱۳۰-۱۲۰.

8. Anonymous, A. 2001. Double cropping canola, an emerging oilseed alternativ. Thomas Jefferson Agricultural Institute. Info@geffersoninstitute.org.

9. Balkom, K. S., D. W. Reeves, J. N. Shaw, C. H. Burmester and L. M. Curtis. 2006 Cotton yield and fiber quality from irrigated tillage systems in the Tennessee Valley. Agron J 98: 596–602.

10. Galantini, J.R., A. Rosell,. A. Andriulo,. A. Miglierina,.and J. Iglesias. 1992. Humification and nitrogen mineralization of residues in semi-arid argentina. Sci. Total Environ. 117-118: 263-270.
11. Gale, W. J. and C. A. Cambardella. 2000. Carbon dynamics of surface residue- androot-derived organic matter under simulated no-till. Soil Sci. Soc. Am. J. 64(1):190-195.
12. Lal, R., A. Mohboubi and N.R. Fausey. 1994. Long- term tillage and rotation effects on properties of central ohio soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 58: 517-522.
13. Lamb, J. A., G. A. Peterson and C. R. Fenster. 1985. Wheat fallow tillage system effect on a newly cultivated grassland soils nitrogen budget. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 2-356
14. Linden, D. R., C, E. Clapp, R. H. Dowdy. 2000. Long-term corn grain and stover yields as a function of tillage and residue removal in east central Minnesota. Soil Tillage Research.56: 167-174.
15. Najafinezhad, H., Rashidi, N. and Ravari, S.Z. 2005.Effects of seedbed preparation methods on yield of grain corn and some soil properties in double cropping system. Seed and plant journal, 21:330-315 (in Persian).
16. Power, J. F. and J. W. Doran. 1988. Role of crop residue management in nitrogen cycling and use. Cropping Strategies for Efficient Use of Water and Nitrogen. ASA Special Publication 51. Hargrove, W.L. Madison, WI, ASA-CSSA-SSSA, Inc.
17. Zhang, S., Lovdahl, L., Grip, H., Tong, Y., Yang, X., and Wang, Q. 2009. Effects of mulching and catch cropping on soil temperature, soil moisture and wheat yield on the Loess Plateau of China. Soil Tillage Research. 102: 76-86