

اثر بقایای کلزا بر ذخیره رطوبت خاک و عملکرد دانه ذرت

ناصر رشیدی*^۱، حمید نجفی نژاد^۲، محمد علی جواهری^۲ و پروین سالاری^۳



- ۱- مربی پژوهش 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
 - ۳- محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
- *Email: rashidi_nasser@yahoo.com

چکیده

مدیریت بقایای گیاهان زراعی یکی از عوامل مهم در تولید پایدار نظام کشاورزی محسوب می‌گردد، به طوری که استفاده از بقایای گیاهی در زراعت به‌عنوان کود آلی، نقش مهمی در بهبود خصوصیات خاک و نیز عرضه آب و مواد غذایی به گیاه و افزایش عملکرد محصول دارد. به دلیل اثرات مفید بقایای گیاهی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، مدیریت بقایای گیاهی در دهه‌های اخیر مورد تحقیق پژوهشگران زیادی قرار گرفته است. طی آزمایشی سه ساله در منطقه ارزوئیه کرمان، اثر دو روش خاک‌ورزی (مرسوم و حداقل) و سه روش مدیریت بقایای کلزا (سوزاندن، جمع‌آوری و نگهداری بقایا در خاک) بر حفظ رطوبت خاک و عملکرد ذرت مورد بررسی قرار گرفت. عملکرد دانه ذرت در تیمار نگهداری بقایا (۸۶۶۷ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با عملکرد تیمارهای جمع‌آوری (۷۹۸۹ کیلوگرم در هکتار) و سوزاندن پسماندها (۷۹۷۰ کیلوگرم در هکتار) بیش‌تر بود. رطوبت خاک نیز در تیمار نگهداری پسماندها در مقایسه با تیمارهای سوزاندن و جمع‌آوری بقایا در هر دو شرایط خاک‌ورزی، بیش‌تر بود. در مقایسه بین دو روش خاک‌ورزی نیز تیمار حداقل خاک‌ورزی نسبت به مرسوم از ذخیره رطوبت بیش‌تری در خاک برخوردار بود. در پایان سال سوم در تیمار حفظ بقایا و در شرایط خاک‌ورزی حداقل، بیش‌ترین درصد ماده آلی خاک مشاهده شد. بر اساس نتایج این تحقیق حفظ بقایای کلزا به همراه کاربرد مقداری کود نیتروژنی جهت کاهش نسبت کربن به نیتروژن در بقایای گیاهی موجود در خاک، توأم با خاک‌ورزی حداقل به دلیل کاهش اثر تنش خشکی، افزایش ماده آلی خاک و پایداری تولید، توصیه می‌گردد.

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

بیان مسئله

بحران کم‌آبی، تبخیر زیاد رطوبت از سطح خاک (به طور متوسط ۳۰ تا ۶۰ درصد حجم آب مصرف شده) به‌خصوص در زراعت تابستانه در مناطق گرم کشور، کاهش حاصل‌خیزی خاک‌های زراعی به دلیل خاک‌ورزی مرسوم، فقیر بودن خاک‌های زراعی از لحاظ مواد آلی (کم‌تر از ۰/۵ درصد) و هم‌چنین ضرورت کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و صرفه‌جویی در هزینه‌ها، بازنگری و تغییر شیوه‌های کشاورزی مرسوم را طلب می‌نماید. یکی از مشکلات عمده برای افزایش میزان تولید ذرت، کم‌آبی و زراعت این گیاه با شیوه‌های مرسوم (خاک‌ورزی سنگین و حذف بقایای زراعت قبلی) بوده که تولید پایدار و توسعه کشت تابستانه ذرت 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 کلزا به عنوان 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 (۱۵). بنابراین ترویج روش‌های کم‌خاک‌ورزی با ادوات مناسب به دلیل اثرات مفیدی که از جنبه‌های مختلف از جمله صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کاهش هزینه‌ها، کاهش اتلاف وقت و جلوگیری از فرسایش خاک دارد ضروری است.

کشاورزان اغلب در چگونگی مدیریت بقایای گیاهی این دغدغه را دارند که کم‌ترین تاثیر منفی را بر عملکرد و کشت و کار گیاهان بعدی به‌جای بگذارد. به‌همین دلیل از دیرباز روش‌هایی چون سوزاندن بقایای گیاهی، باقی‌گذارن بقایا بر سطح خاک (مالچ‌کشی)، جمع‌آوری بقایا از سطح مزرعه و شخم پس‌ماندها مطرح بوده است. 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 قرار گرفته است (۸). 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 زیاد پسماندها در سطح خاک گزارش شده است (۱۴). حضور پس‌ماندهای گیاهی در سطح خاک منجر به افزایش کارایی مصرف آب، کاهش تبخیر از سطح خاک، تعدیل دمای خاک، افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و افزایش جذب عناصر غذایی می‌شود (۵). مخلوط نمودن پس‌ماندها توسط شخم با خاک می‌تواند به بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک منجر شده و تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد (۱۳). در آزمایشی حفظ پس‌ماندهای کلزا در سطح خاک در مقایسه با جمع‌آوری پس‌ماندها به افزایش عملکرد پنبه منجر شده است (۹). پاور و همکاران (۱۶) گزارش نمودند در شرایطی که خاک با محدودیت رطوبت مواجه است کاربرد پس‌ماندهای گیاهی در سطح خاک به افزایش کارایی مصرف آب منجر می‌شود. 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 (۱۱). گزارش شده است که کاربرد پس‌ماندهای کلزا در مقایسه با عدم کاربرد پس‌ماندها از طریق کاهش درصد جوانه‌زنی و درصد سبز مزرعه و کاهش تراکم بوته در واحد سطح به کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و شاخص برداشت گندم منجر شده است (۷).

در شرایطی که پس‌ماندهای گیاهی در سطح خاک استفاده شده و یا با خاک مخلوط می‌شوند به علت نسبت بالای کربن به نیتروژن در پس‌ماندها (در حدود یک به ۵۰ تا ۷۵) تجزیه‌کننده‌ها برای فعالیت نیاز به نیتروژن زیادی دارند و برای جلوگیری

از تخلیه نیتروژن خاک و اثرات سوء آن بر کاهش جذب نیتروژن توسط گیاه نیاز به مصرف مقداری کود نیتروژن مازاد بر مقدار مورد نیاز گیاه است. در نتیجه امکان دارد که کاهش مصرف کود نیتروژنی به علت کاهش تولید محصول در کشت دوم با نیاز به نیتروژن برای تجزیه کاه و کلش محصول اول متعادل شده و توصیه کودی نیتروژن برای کشت معمول و دوم آن یکسان باشد. بیشترین سمیت در اثر تجزیه پس ماندهای گیاهان زراعی در شرایط اشباع رطوبتی خاک به دلیل تجزیه بی‌هوازی گزارش شده است. اثر بازدارندگی پس ماندهای گیاهی معمول در مناطق با بارندگی زیاد و یا در سال‌های مرطوب در نواحی خشک و نیمه خشک تشدید می‌گردد (۱۵). در تحقیقاتی در ایالت میسوری آمریکا بعد از کلزا و گندم محصولاتی کشت شدند که معلوم شد میزان محصول پس از هر دو گیاه هیچ تفاوتی نسبت به هم نداشته و نشان داده شده که کلزا خاصیت آللوپاتی و یا اثر منفی برای کشت دوم بعد از خود ندارد. همچنین با پوشش خوب این گیاه در سطح مزرعه می‌توان علف‌های هرز را کنترل کرده و سیکل آن‌ها را برای کشت‌های بعدی شکست (۸). در ارتباط با باقی گذاشتن مقادیر متفاوتی از پس ماندهای گندم و تاثیر آن بر عملکرد ذرت دانه‌ای بیان شده است که خرد و زیر خاک کردن بخشی از پس ماندهای گندم (۳۰ تا ۵۰ درصد) در مقایسه با حالات سوزانیدن و جمع‌آوری کامل آن‌ها عملکرد دانه و ماده خشک بلال ذرت سیلویی را افزایش داده است (۲).

معرفی دستاورد

اثر دو روش خاک‌ورزی و مدیریت پسماندهای کلزا بر حفظ رطوبت خاک و عملکرد ذرت در آزمایشی سه ساله (۱۳۹۰-۱۳۸۸) در منطقه ارزوئیه واقع در ۲۷۰ کیلومتری جنوب غربی کرمان محدوده جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی با ارتفاع متوسط ۱۲۰۰ متر از سطح دریا مورد بررسی قرار گرفت. در نیمه دوم مهرماه هر سال کشت کلزا در وسط ردیف‌های ۶۰ سانتی‌متری 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 کلزا با استفاده از کادری به ابعاد یک مترمربع در ۱۰ پرتاب تصادفی مقدار پسماندهای کلزا 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 میکروارگانیسم‌های تجزیه‌کننده پسماند) مورد استفاده قرار گرفت. به دلیل برداشت کلزا 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 گاواهن برگرداندار پس از شش روز، دیسک، لولر، کودپاشی، دیسک و ایجاد فارو و مراحل تیمار حداقل خاک‌ورزی شامل کودپاشی، کولتیواتوزنی بین فاروهای محصول قبل، آبیاری و کشت ذرت بر روی بستر محصول قبل (کلزا). برای کاشت ذرت هر کرت فرعی شامل هشت خط با فواصل ۶۰ سانتی‌متر و طول ۱۲ متر بود. رقم مورد استفاده ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بود که با توجه به تحقیقات انجام شده در ۲۵ تیرماه با تراکم ۹۲۵۹۲ بوته در هکتار (فواصل ۱۸×۶۰ سانتی‌متر) کشت گردید. قبل از اجرای طرح نمونه‌برداری از خاک محل اجرای آزمایش انجام شد که نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی آن ارائه گردیده است. در هر سه سال مقدار نیتروژن استفاده شده از منبع کود اوره برای ذرت ۱۶۱ کیلوگرم در هکتار و مقدار P_2O_5 از منبع سوپرفسفات تریپل ۴۶ کیلوگرم در هکتار بود. تمامی کود فسفات و یک سوم کود نیتروژن در زمان کاشت و مابقی کود نیتروژن در مرحله هشت برگی شدن ذرت مصرف شد. در تیمار حفظ پسماندها، علاوه بر مقدار نیتروژن توصیه شده با احتساب ۴/۲ تن در هکتار پسماندهای کلزا در هکتار و ضریب تثبیت نیتروژن توسط پسماندها معادل ۱٪ وزن پسماندهای گیاهی، مقدار نیتروژن لازم محاسبه و هم‌زمان با

کودپاشی به تیمار حفظ پسماندهای کلزا اضافه گردید (۱۲). کلیه عملیات زراعی شامل تنک، وجین علف‌های هرز، آبیاری و یادداشت برداری‌های لازم در زمان مناسب انجام شد.



شکل ۱ و ۲: مزرعه آزمایشی کلزا در سال اول و دوم اجرای طرح

خصوصیات مورد اندازه‌گیری در این مطالعه اندازه‌گیری رطوبت خاک 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. در تیمارهای حفظ پسماندها در سطح خاک و همچنین خاک‌ورزی حداقل بیش‌ترین درصد رطوبت ذخیره شده در خاک مشاهده شد (جدول ۲). در تحقیقی در حالت نگهداری پسماندها، میزان رطوبت ذخیره شده در خاک در عمق ۳۰ سانتی‌متری و در سیستم بدون شخم ۲۴ 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 (۱۴). تیمار حفظ پسماندها منجر به افزایش درصد ماده آلی خاک شد (جدول ۲) و در سال سوم و در شرایط خاک‌ورزی حداقل بیش‌ترین درصد ماده آلی خاک مشاهده شده است. پسماندهای گیاهی منشأ اصلی مواد آلی خاک می‌باشند و نقش اساسی را در پویایی ماده آلی خاک و بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارند (۱۰). لیندن و همکاران (۱۴) از تحقیقات خود این‌طور نتیجه‌گیری کردند که برتری تیمار نگهداری پسماندها نسبت به سایر تیمارها از لحاظ درصد ماده آلی خاک و به‌خصوص در شرایط حداقل خاک‌ورزی را می‌توان به پوسیدن پسماندهای گیاهی تا عمق محدود اختلاط و نتیجتاً تجمع ماده آلی در لایه سطحی خاک طی سه سال مربوط دانست. لیندن و همکاران (۱۴) اظهار داشتند که در سیستم بدون شخم با باقی گذاشتن پسماندها میزان کربن ارگانیک خاک ۰/۱۴ درصد افزایش داشته و با برگرداندن پسماندها به وسیله شخم این درصد در مقایسه با تیمار بدون شخم افزایش یافته است. 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 (۴ و ۶). بیش‌ترین وزن هزار دانه و ارتفاع بوته به تیمار حفظ پسماندهای گیاهی تعلق داشت (جدول ۲). در آزمایشی با افزایش میزان پسماندهای گندم در خاک عملکرد دانه ذرت و وزن هزار دانه آن افزایش معنی‌داری داشته است، به‌نحوی که تیمار حفظ کامل پسماندها از بیش‌ترین عملکرد دانه برخوردار بوده است (۱). 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 (۸۶۶۷/۷ کیلوگرم در هکتار) برخوردار بود (جدول ۲). در مطالعات زیادی که پسماندها در سطح خاک حفظ شده‌اند افزایش عملکرد دانه ذرت عمدتاً به واسطه نقش پسماندها در تعدیل دمای خاک بخصوص در فصول گرم، حفظ رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک

گزارش شده است (۱۵ و ۱۷). هم‌چنین کاهش عملکرد دانه ذرت در شرایطی که پسماندها جمع‌آوری شده‌اند بیان شده است (۳). در این مطالعه محتوی رطوبت خاک در تیمار نگهداری پسماندها بیش‌تر از تیمارهای سوزاندن و جمع‌آوری پسماندها بود (جدول ۲). 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 ۱۱ 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.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر)

سال	بافت خاک	F.C (%)	P.W.P (%)	وزن مخصوص ظاهری (g cm ⁻³)	کربن آلی (%)	فسفر (mg kg ⁻¹)	پتاسیم (mg kg ⁻¹)	pH	هدایت الکتریکی (dS m ⁻¹)
۱۳۸۸	لومی رسی	۲۱/۸	۱۰/۶	۱/۴۲	۰/۴۸	۱۰/۲	۱۹۸	۷/۹	۲/۸
۱۳۸۹	لومی رسی	-	-	-	۰/۴۵	۱۱	۲۱۹	۷/۸	۲/۶
۱۳۹۰	لومی رسی	-	-	-	۰/۵	۱۱/۶	۲۰۸	۷/۸	۲/۹

جدول ۲- محتوی رطوبت خاک در تیمار نگهداری پسماندها و تیمارهای سوزاندن و جمع‌آوری پسماندها

عوامل آزمایشی خاک‌ورزی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)	ماده آلی خاک (%)	رطوبت خاک در مرحله ۶ برگگی (%)	رطوبت خاک در مرحله ظهور کامل (%)
خاک‌ورزی مرسوم	۸۸۴۶	۲۰۶/۵۰	۳۰۱/۶	۰/۴۲	۱۱/۲۵	۱۱/۹
خاک‌ورزی حداقل	۷۵۷۱/۹	۱۹۲/۰۲۷	۲۸۷/۶	۰/۴۲	۱۲/۲۳	۱۲/۷
مدیریت پسماندهای کلزا						
سوزاندن پسماندها	۷۹۷۰/۹	۱۹۵/۸۳	۲۹۵/۷	۰/۴۰۲	۱۱/۳۴	۱۲/۰۲
جمع‌آوری پسماندها	۷۹۸۹/۰	۱۹۶/۴	۲۹۱/۰	۰/۴۰۹	۱۱/۵۴	۱۲/۴۰
حفظ پسماندها	۸۶۶۷/۷	۲۰۵/۵	۲۹۷/۱۶	۰/۴۶۳	۱۲/۳۳	۱۲/۵۷



شکل ۳- وضعیت بقایای کلزا در مزرعه پس از برداشت

توصیه ترویجی

در شرایط کشت تابستانه منطقه ارزوئیه حفظ بقایای کلزا در سطح خاک (به طور متوسط ۴/۲ تن در هکتار) عمدتاً از طریق کاهش تلفات تبخیر از سطح خاک و ذخیره بیشتر رطوبت در خاک عملکرد دانه ذرت را معادل ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داد. بر اساس نتایج این تحقیق حفظ پسماندهای کلزا 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 انجام اقداماتی به شرح ذیل توصیه می‌گردد:

- ۱- کشت دوردیف کلزا با فاصله ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر بر روی فاروهای ۶۵ سانتی‌متری
- ۲- پس از برداشت کلزا در صورتی که مقدار بقایای زیاد بوده و باعث اختلال در حرکت ادوات کاشت در زمین گردد ضرورت دارد بقایا توسط دستگاه ساقه خرد کن، خرد و در سطح خاک به طور یکنواخت پخش شود.
- ۳- 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.
- ۴- 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.
- ۵- قبل از کاشت به منظور نرم شدن بستر آبیاری انجام شود و در مرحله گاوروشدن 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.



شکل ۴- برداشت ذرت در بستر کلزا

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. ۶۵۶ ص.
- ۳- بحرانی، م.، ح. غدیری، م.، م. رئوف و ع. کاظمینی. ۱۳۸۰. تأثیر میزان مختلف پسماندها گندم روی عملکرد دانه ذرت و اجزای آن در یک سیستم خاک‌ورزی حفاظتی. دانشگاه شیراز. ۸ ص.
- ۴- 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. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان. جلد دوم شماره ۳ صفحه ۱۴۳-۱۳۰.
- ۵- کرمی، ع. و د. حیاتی. ۱۳۷۷. کشاورزی پایدار در مقایسه با کشاورزی متعارف. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد دوم. صفحات ۱۸-۱.
- ۶- 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. ۱۳۹۴. 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- and root-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