





دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرجان

دانشکده مرتع و آبخیزداری

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc)
در رشته مدیریت مناطق بیابانی

**بررسی تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی
خاک (مطالعه موردی: برخی اراضی کشاورزی شهرستان کالاه - استان گلستان)**

پژوهش و نگارش

الهام بلور

استاد راهنما

دکتر حمیدرضا عسگری

استاد مشاور

دکتر فرشاد کیانی

۱۳۹۰

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می شوند:

۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.

۲) در انتشار نتایج پایان نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.

۳) انتشار نتایج پایان نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب الهام بلور دانشجوی رشته مدیریت مناطق بیابانی مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می شوم.

تقدیم به

اولین آموزگار انم؛ پدر و مادر مهربانم که به هر تار سیدم و مو هر چین چهره شان هزاران دین دارم.

تقدیم به

بمسرم؛ که برای همیشگی اش یچگاه کام بایم راتنها گذاشت.

تقدیم به

برادر انم؛ که در عین عطف و مهربانی والاترین شتوانه زندگی ام هستند.

تشکر و قدردانی

سپاس بی پایان پروردگاری بمانا که فرصت علم و دانش را ارزانیم داشت و در تمام مراحل زندگی یاریم نمود. براستی که سیه سمودن این راه دشوار زندگی جز با اتکاب قدرت لیزال او ممکن نیست و تنها یاری و التفات اوست که انسان می تواند بر مشکلات فائق آید. حال که نخواست این رساله به اتمام رسیده است، بر خود لازم می دانم از خانواده عزیزم و بهسر مهربانم که با بهی و بمرای ایشان مرا تا این وادی یاری نموده اند، تشکر نمایم.

تشکر و سپاس از یاری و بزرگواری استاد راهنمایم جناب آقای دکتر حمیدرضا عسکری که لحظه به لحظه به یاریم کرد و علم و دانش خود را بدون هیچ چشمداشتی بر من ارزانی داشتند. از ایشان آموختم امروز را بی آفرینش و بانندی به فردا سپارم؛ تلاش و یاریشان را می ستایم.

از مشاور محترم جناب آقای دکتر فرهاد کلبانی که از راهنمایی های ارزشمندشان بهره مند شدم، پاسکندارم.

از دوستان گرانقدر جناب آقای دکتر واحد بردی شیخ و دکتر علی نجفی نژاد که زحمت بازخوانی این رساله را متقبل شدند و بار راهنمایی های ارزنده شان در ارائه هر چه بهترین رساله یاریم نموده اند، کمال تشکر را دارم.

از سرکار خانم دکتر بهاره شعبانپور نیاننده تحصیلات تکمیلی که مدیریت جلسه دفاع از رساله را بر عهده داشتند، تشکر می نمایم.

با سپاس فراوان از تلاش و بمطهری آقای مهندس علی منصوری کارشناس ارشد بخش زراعت سازمان جهاد کشاورزی شهرستان کلاله که از پیچ کجی دریغ نوزینند.

در پایان از تمامی دوستانم که محظاتی پر از افتخار را برایم به ارمغان آوردند و تجلی زیباترین خاطر اتم هستند تشکر می نمایم؛ سربلندی، موفقیت و سلامتی را برایشان آرزو مندم.

چکیده

با افزایش بی‌رویه جمعیت جهان، منابع آب و زمین لازم برای تولید بیشتر مواد غذایی محدود می‌شود. کاهش سرانه دسترسی به زمین‌های زراعی ایجاب می‌کند که افزایش تولید بایستی به سمت بهره‌وری بیشتر از واحد سطح زمین در واحد زمان (از طریق به‌زراعی یا به‌نژادی) پیش رود. خاک‌ورزی جزء مهمی از مدیریت خاک بوده که بر تولید گیاهان زراعی تأثیر می‌گذارد. بعلاوه، خاک‌ورزی، از طریق ایجاد تغییر در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، به پایداری کشاورزی و بهبود کیفیت خاک کمک می‌نماید. از این‌رو، مطالعه حاضر به‌منظور انتخاب شیوه صحیح خاک‌ورزی در راستای افزایش عملکرد و بهبود خصوصیات خاک صورت گرفته است. منطقه مورد مطالعه، بخشی از اراضی زراعی شهرستان کلاله واقع در شرق استان گلستان می‌باشد که کشت گندم دیم، زراعت غالب در این منطقه بشمار می‌رود. طی سالیان متمادی انواع مختلف سیستم‌های خاک‌ورزی در منطقه در حال اجرا می‌باشند. این مطالعه با سه تیمار خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی و در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی بر روی اراضی زراعی با بافت سیلتی لومی به مرحله اجرا در آمد. خصوصیات فیزیکی مورد نظر در این تحقیق شامل بافت، وزن مخصوص ظاهری، درصد رطوبت وزنی و درصد رطوبت اشباع خاک می‌باشد. در این مطالعه اجرای سیستم بی‌خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم به کاهش وزن مخصوص ظاهری و افزایش تخلخل منجر شده است. همچنین کاهش درصد رطوبت وزنی و درصد رطوبت اشباع خاک نیز به کاهش بهم خوردگی خاک توسط عملیات خاک‌ورزی نسبت داده شده است. خصوصیات شیمیایی مورد مطالعه عبارتند از pH، ماده آلی، کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، ازت، فسفر و پتاسیم خاک. اجرای سیستم بی‌خاک‌ورزی باعث افزایش pH خاک گردید؛ بیشترین میزان ماده آلی و کربن آلی در سیستم کم‌خاک‌ورزی مشاهده گردید. بیشترین میزان ازت و پتاسیم در سیستم خاک‌ورزی مرسوم مشاهده گردید در حالی که بیشترین میزان فسفر بر اثر اجرای سیستم کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی حاصل گردید. از خصوصیات بیولوژیکی مورد آزمایش، تنفس میکروبی انتخاب گردید که در زمان‌های انکوباسیون یک، سه و هشت روز مورد بررسی قرار گرفت. نمونه خاک‌هایی که تحت تأثیر اجرای سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی قرار داشتند، کمترین میزان انتشار دی‌اکسید کربن از خاک را در زمان‌های انکوباسیون مختلف نشان دادند. بیشترین میزان عملکرد محصول نیز بر اثر اجرای بی‌خاک‌ورزی و کمترین میزان آن بر اثر اجرای خاک‌ورزی مرسوم بدست آمد.

کلمات کلیدی: خاک‌ورزی، خصوصیات فیزیکی خاک، خصوصیات شیمیایی خاک

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: مقدمه

۲	۱-۱ بیان مسئله
۳	۱-۱-۱ خاک ورزی حفاظتی
۴	۲-۱-۱ خاک ورزی معمولی
۴	۳-۱-۱ کم خاک ورزی
۴	۴-۱-۱ بی خاک ورزی
۷	۲-۱ هدف
۷	۳-۱ فرضیات

فصل دوم: بررسی منابع

۱۰	۱-۲ تاثیر خاک ورزی بر شاخص های فیزیکی کیفیت خاک
۱۰	۱-۱-۲ وزن مخصوص ظاهری
۱۲	۲-۱-۲ تخلخل
۱۳	۳-۱-۲ درصد رطوبت وزنی
۱۳	۴-۱-۲ درصد رطوبت اشباع
۱۴	۲-۲ تاثیر خاک ورزی بر شاخص های شیمیایی کیفیت خاک
۱۴	۱-۲-۲ pH
۱۵	۲-۲-۲ ماده آلی خاک
۱۶	۳-۲-۲ کربن آلی
۱۷	۴-۲-۲ ظرفیت تبادل کاتیونی
۱۸	۵-۲-۲ ازت
۲۰	۶-۲-۲ فسفر
۲۱	۷-۲-۲ پتاسیم
۲۱	۳-۲ تاثیر خاک ورزی بر شاخص های بیولوژیکی کیفیت خاک
۲۱	۱-۳-۲ تنفس میکروبی خاک

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۲ تاثیر خاک ورزی بر عملکرد محصول.....	۲۳
۵-۲ جمع بندی	۲۶
فصل سوم: مواد و روش ها	
۱-۳ مشخصات عمومی منطقه مورد مطالعه.....	۲۸
۱-۱-۳ موقعیت جغرافیایی	۲۸
۲-۱-۳ اقلیم	۳۰
۳-۱-۳ زمین شناسی	۳۱
۴-۱-۳ پوشش گیاهی	۳۲
۲-۳ مطالعات و اندازه گیری های صحرایی و نمونه برداری خاک.....	۳۳
۳-۳ مطالعات آزمایشگاهی	۳۴
۱-۳-۳ آزمایشات فیزیکی	۳۵
۱-۱-۳-۳ بافت خاک	۳۵
۲-۱-۳-۳ وزن مخصوص ظاهری خاک	۳۶
۳-۱-۳-۳ درصد رطوبت وزنی خاک	۳۶
۴-۱-۳-۳ درصد رطوبت اشباع خاک	۳۶
۲-۳-۳ آزمایشات شیمیایی	۳۶
۱-۲-۳-۳ pH	۳۶
۲-۲-۳-۳ ماده آلی خاک	۳۷
۳-۲-۳-۳ کربن آلی خاک	۳۷
۴-۲-۳-۳ ظرفیت تبادل کاتیونی	۳۸
۵-۲-۳-۳ ازت کل	۳۸
۶-۲-۳-۳ فسفر	۳۸
۷-۲-۳-۳ پتاسیم	۳۹
۳-۳-۳ آزمایشات بیولوژیکی	۳۹

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۹	۳-۳-۱ تنفس میکروبی خاک
۴۱	۳-۴ آنالیز آماری داده‌ها
فصل چهارم: نتایج	
۴۴	۴-۱-۱ تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک
۴۴	۴-۱-۱-۱ بافت خاک (توزیع اندازه ذرات خاک)
۴۶	۴-۱-۲ وزن مخصوص ظاهری
۴۷	۴-۱-۳ تخلخل خاک
۴۹	۴-۱-۴ درصد رطوبت وزنی خاک
۵۰	۴-۱-۵ درصد رطوبت اشباع خاک
۵۱	۴-۲ تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک
۵۱	۴-۲-۱ pH
۵۲	۴-۲-۲ ماده آلی خاک
۵۴	۴-۲-۳ کربن آلی خاک
۵۵	۴-۲-۴ ظرفیت تبادل کاتیونی خاک
۵۶	۴-۲-۵ ازت
۵۷	۴-۲-۶ فسفر
۵۸	۴-۲-۷ پتاسیم خاک
۵۹	۴-۳ تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر برخی خصوصیات بیولوژیکی خاک
۵۹	۴-۳-۱ تنفس میکروبی خاک
۶۱	۴-۴ تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد محصول
فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری	
۷۱	۵-۱ نتیجه‌گیری
۷۲	۵-۲ پیشنهادات پژوهشی
۷۲	۵-۳ پیشنهادات اجرایی
۷۴	منابع

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۳ موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز ملک‌علی‌تپه.....	۲۸
جدول ۲-۳ پراکندگی سازندها در زیر حوزه‌های مختلف حوزه آبخیز ملک‌علی‌تپه.....	۳۲
جدول ۱-۴ خصوصیات بافت خاک مورد آزمایش.....	۴۴
جدول ۲-۴ نتایج تجزیه واریانس وزن مخصوص ظاهری خاک تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق خاک.....	۴۶
جدول ۳-۴ نتایج تجزیه واریانس تخلخل خاک تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق خاک.....	۴۷
جدول ۴-۴ نتایج تجزیه واریانس درصد رطوبت وزنی خاک تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق خاک.....	۴۹
جدول ۵-۴ نتایج تجزیه واریانس درصد رطوبت اشباع خاک تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق خاک.....	۵۰
جدول ۶-۴ نتایج تجزیه واریانس pH خاک تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق خاک.....	۵۱
جدول ۷-۴ نتایج تجزیه واریانس ماده آلی خاک تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق خاک.....	۵۲
جدول ۸-۴ نتایج تجزیه واریانس کربن آلی خاک تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق خاک.....	۵۴
جدول ۹-۴ نتایج تجزیه واریانس ظرفیت تبادل کاتیونی خاک تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق خاک.....	۵۵
جدول ۱۰-۴ نتایج تجزیه واریانس ازت خاک تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق خاک.....	۵۶
جدول ۱۱-۴ نتایج تجزیه واریانس فسفر خاک تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق خاک.....	۵۷
جدول ۱۲-۴ نتایج تجزیه واریانس پتاسیم خاک تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق خاک.....	۵۸
جدول ۱۳-۴ نتایج تجزیه واریانس تنفس میکروبی خاک تحت تاثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق خاک و زمان.....	۶۰

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

شکل ۳-۱	موقعیت جغرافیایی شهرستان کلاله در استان گلستان	۲۹
شکل ۲-۳	اجرای سیستم بی خاک‌ورزی توسط دستگاه بی خاک‌ورزی در منطقه	۳۴
شکل ۳-۳	اجرای سیستم کم‌خاک‌ورزی در منطقه توسط چیزل	۳۴
شکل ۴-۳	مشاهده تغییر رنگ بعد از اضافه کردن فنول فتالین	۴۰
شکل ۵-۳	تیتراسیون با HCL	۴۰
شکل ۱-۴	میزان درصد شن در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی	۴۵
شکل ۲-۴	میزان درصد سیلت در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی	۴۵
شکل ۳-۴	میزان درصد رس در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی	۴۵
شکل ۴-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق بر وزن مخصوص ظاهری خاک	۴۶
شکل ۵-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق بر تخلخل خاک	۴۸
شکل ۶-۴	نحوه کاشت و میزان جابجایی خاک در سیستم بی‌خاک‌ورزی در منطقه مورد مطالعه	۴۸
شکل ۷-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق بر درصد رطوبت وزنی خاک	۴۹
شکل ۸-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق بر درصد رطوبت اشباع خاک	۵۰
شکل ۹-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق بر pH خاک	۵۲
شکل ۱۰-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق بر ماده آلی خاک	۵۳
شکل ۱۱-۴	باقی گذاشتن بقایا در سیستم بی‌خاک‌ورزی در منطقه مورد مطالعه	۵۳
شکل ۱۲-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق بر کربن آلی خاک	۵۴
شکل ۱۳-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق بر ظرفیت تبادل کاتیونی خاک	۵۶
شکل ۱۴-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق بر ازت خاک	۵۷
شکل ۱۵-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق بر فسفر خاک	۵۸
شکل ۱۶-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق بر پتاسیم خاک	۵۹
شکل ۱۷-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و عمق بر تنفس میکروبی خاک در زمان‌های انکوباسیون متفاوت	۶۰
شکل ۱۸-۴	تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد محصول	۶۱
شکل ۱۹-۴	عملکرد گندم در سیستم بی‌خاک‌ورزی در منطقه مورد مطالعه	۶۲

فصل اول

مقدمه

۱-۱- بیان مسئله

با افزایش بی‌رویه جمعیت جهان، منابع آب و زمین لازم برای تولید بیشتر نیازهای غذایی محدود می‌شود. کاهش سرانه دسترسی به زمین‌های زراعی ایجاب می‌کند که افزایش تولید بایستی به سمت بهره‌وری بیشتر از واحد سطح زمین در واحد زمان (از طریق به‌زراعی یا به‌نژادی) پیش رود. با وجود این، وسایل و ادواتی که برای بهره‌وری بیشتر به کار گرفته می‌شوند، کیفیت محیط زیست را تنزل داده و آن را تهدید می‌نماید. بنابراین، چالش امروز دانشمندان و دست‌اندرکاران کشاورزی، افزایش بهره‌وری با حفظ و یا بهبود کیفیت محیط (شامل آب، خاک و هوا) می‌باشد. عملیات مدیریت کشاورزی بایستی طوری طراحی شوند که کمترین میزان خسارت ممکن به منابع تولید مانند خاک و آب و هوای محیط وارد شود زیرا که در تغییرات آب و هوایی در آینده تاثیرگذار می‌باشند (گاجری و همکاران^۱، ۱۹۹۱).

خاک کشاورزی محیطی است که در آن آب، مواد غذایی و انرژی به گیاهان منتقل می‌شود. از زمان‌های قدیم، کشاورزان به منظور رشد بدون تنش و استفاده از نهاده‌های مناسب توسط گیاه روش‌های مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی را برای بهبود یا اصلاح ساختمان خاک بکار می‌گرفتند. تولید کنترل شده محصول به مزارع بدون حضور علف‌های هرز، آب، مواد غذایی و انرژی نیاز دارد. برای برآورده شدن این نیازها، عملیات مختلف خاک‌ورزی^۲ توسعه یافته و به عنوان یک عملیات اصلی در کشاورزی محسوب شده اند (کوپرز^۳، ۱۹۸۴). خاک‌ورزی جزء مهمی از مدیریت خاک بوده که وضعیت سیستم تولید گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بعلاوه، خاک‌ورزی، از طریق ایجاد تغییر در خصوصیات خاک، به پایداری کشاورزی (لال^۴، ۱۹۹۱) و بهبود کیفیت خاک منتهی می‌گردد. به عبارت دیگر در بسیاری از خاک‌های جهان، بشرط آن که علف‌های هرز به طور موثر کنترل شوند، ویژگی‌های فیزیکی خاک‌ها و تولید محصول زراعی با کاهش یا حذف خاک‌ورزی دچار تنزل و انحطاط نمی‌گردد (اهلرز^۵، ۱۹۸۴). به طور کلی، خاک‌ورزی عبارتست از جابجایی فیزیکی خاک که برای ایجاد شرایط مناسب برای رشد گیاه از قبیل جوانه‌زنی، رشد جوانه و رشد و گسترش سیستم ریشه محصولات انجام می‌گردد (پریهار و همکاران^۶، ۲۰۰۰).

-
- 1- Gajri
 - 2- Tillage
 - 3- Kuipers
 - 4- Lal
 - 5- Ehlers
 - 6- Prihar

به طور کلی، خاک‌ورزی حفاظتی دو هدف را دنبال می‌کند: افزایش تولید محصول و حفظ کیفیت محیط. اثر متقابل بین خاک، گیاه و خصوصیات اقلیمی و منابع در دسترس و حفظ انرژی بایستی با توجه به عملیات خاک‌ورزی منطقی در جهت افزایش پایداری سیستم‌های تولید گیاه زراعی باشد. امروزه خاک‌ورزی حفاظتی و تغییرات آن توسعه یافته و در آمریکا، اروپا و برخی از کشورهای گرمسیری و نیمه‌گرمسیری با اهداف حفاظت خاک و آب و کاهش هزینه انرژی بکار می‌رود (گاجری و همکاران، ۱۹۹۱).

خاک‌ورزی حفاظتی مجموعه‌ای از عملیات مانند کاهش تعداد عبور و مرور ماشین‌آلات در مزرعه و پرورش محصول بدون خاک‌ورزی اولیه و ثانویه را شامل می‌شود. در ابتدا خاک‌ورزی حفاظتی با عنوان کمینه‌ورزی یا خاک‌ورزی حداقل و با هدف کاهش تعداد تردد ماشین‌آلات در مزرعه شناخته می‌شد. در اواخر سال ۱۹۷۷، "سرویس حفاظت خاک ایالات متحده"^۱ این عبارت را به خاک‌ورزی حفاظتی تغییر داد. در حال حاضر به جای کاهش تعداد تردد ماشین‌آلات، بر باقی‌گذارن بقایای گیاهی در سطح خاک تاکید می‌گردد. جامع‌ترین مفهوم خاک‌ورزی حفاظتی عبارتست از سیستمی که به منظور حفاظت خاک در مقابل فرسایش بقایای گیاهی کافی را پس از برداشت محصول در سطح مزرعه باقی بگذارد. در اوایل ۱۹۸۴، سرویس حفاظت خاک ایالات متحده دوباره تعریف خاک‌ورزی حفاظتی را تغییر داد. تعاریف زیر که توسط "مرکز اطلاعات فنی حفاظت خاک"^۲ (۱۹۹۶) ارائه گردید، بیشترین کاربرد را دارند.

۱-۱-۱- خاک‌ورزی حفاظتی^۳

به هر گونه خاک‌ورزی و سیستم کاشت اطلاق می‌گردد که به‌منظور کاهش فرسایش آبی بعد از خاک‌ورزی، حداقل ۳۰ درصد از بقایای گیاهی را در سطح خاک حفظ نماید. جایی که فرسایش بادی خاک در اولویت باشد، این سیستم باید ۱/۱ مگاگرم در هکتار، معادل بقایای گیاهی دانه ریز را در طول دوره وزش باد شدید در سطح مزرعه باقی بگذارد (دریچ،^۴ ۲۰۰۱).

-
- 1- United states soil conservation service
 - 2- Soil conservation technical information
 - 3- Conservation tillage
 - 4- Derpsch

۱-۱-۲- خاک‌ورزی معمولی^۱

سیستم‌های خاک‌ورزی که عموماً در طی دوره‌های طولانی مدت برای تولید یک محصول در یک منطقه مشخص صورت می‌گیرند به نام خاک‌ورزی معمولی یا متداول شناخته می‌شوند. این سیستم‌ها به آماده‌سازی مناسب بستر بذر از طریق حذف بقایای گیاهی از سطح خاک، حذف علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها کمک کرده و بستر ریشه را با شکستن لایه‌های سخت نرم می‌کنند. در این سیستم سطح خاک برای مدت مدیدی عاری از علف هرز می‌شود. در اغلب موارد، خاک‌ورزی معمولی، خاک‌ورزی است که در آن عملیات شخم و کولتیواتور تمام بقایای گیاهی را حذف می‌نماید و از رشد کلیه گیاهان به جز محصول اصلی جلوگیری می‌کند (ال تی تی، ۱۹۹۹).

۱-۱-۳- کم‌خاک‌ورزی^۳

آن دسته از عملیات خاک‌ورزی که ۱۵ تا ۳۰ درصد بقایای گیاهی را بعد از کاشت در سطح خاک بر جای می‌گذارد، کم‌خاک‌ورزی یا خاک‌ورزی کاهش یافته نامیده می‌شود. کنترل علف‌های هرز با علف‌کش‌ها یا کولتیواتور انجام می‌شود. علف‌های هرز معمولاً در طی بخشی از چرخه تولید محصول با علف‌کش‌ها کنترل می‌شوند. کم کردن خاک‌ورزی یا در تکرار یا در شدت عملیات صورت می‌گیرد و اصولاً به منظور کاهش یا انتقال بقایای گیاهی برای سهولت کاشت یا تسریع گرم کردن خاک می‌باشد (ال تی تی، ۱۹۹۹).

۱-۱-۴- بی‌خاک‌ورزی^۴

خاک از مرحله برداشت تا کاشت به جز برای افزودن کود به خاک بدون تغییر باقی می‌ماند. کاشت در یک بستر بذر باریک یا شیار ایجاد شده توسط شیار بازکن چرخ‌های ردیفی یا تیلرهای دوار انجام می‌گیرد. کنترل علف‌های هرز در ابتدا توسط علف‌کش‌ها انجام شده و سپس توسط کولتیواتور تکمیل می‌گردد. "بدون خاک‌ورزی" با خاک‌ورزی صفر، کاشت شیاری، آیش زمین، کاشت زمین، آیش شیمیایی و کاشت

1- Conventional tillage

2- El Titi

3- Minimum tillage

4- No tillage