بسم الله الرحمن الرحيم

١٠٩٦٤٧

۸۷/۱۰/۲۵
۸۷/۱۰/۲۴

دانشکده کشاورزی
گروه خاکشناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته خاکشناسی

عنوان:

تفکیک فیزیکی اجزاء ماده آلی در خاک‌های زراعی و مرتعی مجاور روی یک شیب تپه‌ای

استاد راهنما
پروفسور علی اکبر محبوبی

اساتید مشاور
دکتر محمدرضا مصدقی
دکتر احمد گلچین

پژوهشگر
نادیا دعایی

تیر ۸۷

۱۰۹۶۳۷

همه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا همدان تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا (یا استاد یا اساتید راهنمای پایان‌نامه) و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

دانشکده کشاورزی

با نام و یاری خداوند متعال

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی

خانم نادیا دعایی

تحت عنوان

" تفکیک فیزیکی اجزاء ماده آلی در خاک های زراعی و مرتعی روی یک شیب تپه ای "

به ارزش **۶ واحد** در روز **چهارشنبه** مورخ**۸۷/۴/۵** و در محل دانشکده کشاورزی با حضور جمعی از اساتید و دانشجویان برگزار گردید و با نمره۱۹.۰۱.. و درجه عالی به تصویب کمیته تخصصی زیر رسید.

۱- استاد راهنما	پروفسورعلی اکبر محبوبی	امضاء
۲- اساتید مشاور	دکتر محمدرضا مصدقی	امضاء
	دکتر احمد گلچین	امضاء
۳- اساتید داور	دکتر علی اکبر صفری سنجانی	امضاء
	دکتر صفرمعروفی	امضاء
	دکتر محسن شکل آبادی	امضاء
۴- مدیر گروه	دکتر محمدرضا مصدقی	امضاء
۵- سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر فرشاد دشتی	امضاء

تقدیم به :

پدرم مظهر بزرگ منشی، گذشت و استقامت

مادرم پاکترین واژه عشق و هستی، الهه صبر و مهربانی

نه برای جبران زحماتشان بلکه برای جبران ناسپاسیهایم.

خواهرانم که شادترین قلبها در موفقیت‌هایم بودند

و

همه آنهایی که دوستشان دارم.

سر بر آستان پروردگار بی‌همتا میسایم که دگر بار توفیق اندوختن دانشی هرچند اندک را روزیم فرمود. اکنون که بر فراز سال‌های تحصیل به افتخار ایستاده‌ام، سرشارم از سپاس و ستایش ایزدی که مرا عزت کسب علم عطا فرمود و یاریم نمود تا در این سال‌ها خالی از وسوسه‌های شیطانی و لبریز از عشق پاک او باشم.شایسته است از تمامی اساتید و دوستانی که در طی انجام این پژوهش مرا یاری نمودند تشکر و قدردانی نمایم.

بزرگترین سهم از آن پدر و مادری است فداکار و صمیمی که در تمام سال‌های زندگی تکیه‌گاه من بودند. آنان که فرسودنشان آسودن من بود و در سایه این آسایش، آرامش امروز من حاصل گشت. می‌دانم که نمی‌توانم پاسخگوی حتی قطره‌ای از دریای محبتشان باشم اما از خداوند می‌خواهم مرا یاری کند تا بتوانم آنکس باشم که آنها می‌خواهند.

استاد راهنمای بزرگوارم پروفسور علی اکبر محبوبی که بیش از آنکه در عرصه علم و دانش استاد من باشند، درس زندگی به من آموختند و در مراحل مختلف این تحقیق با حمایت های بی دریغ و راهنمایی‌های بی‌شائبه خود مرا یاری رساندند. وجود این عزیز را ارج می‌نهم و امیدوارم ستوده‌ترین توفیق الهی شامل حالشان باشد.

از استاد مشاور گرامی ام جناب آقای دکتر محمدرضا مصدقی که با نظرات ارزنده خویش در موفقیت این پژوهش و ارتقاء ارزش علمی آن نقش بسزایی داشتند، بی نهایت سپاسگزارم.

از استاد مشاور گرامی جناب آقای دکتر احمد گلچین که همواره با ارائه راه حل‌های ارزنده پاسخگوی مشکلات من بودند، تشکر می‌نمایم.

از اساتید داور جناب آقای دکتر صفر معروفی، علی اکبر صفری و محسن شکل آبادی که با دقت نظر و تأمل در مطالعه و بررسی پایان نامه مرا یاری نمودند، متشکرم.

از استاد گرامی‌ام جناب آقای مهندس حسن باب الحوائجی به خاطر تمام زحماتشان در طی دوران تحصیل کمال تشکر را دارم.

در پایان از دوستان عزیز و همکلاسی‌های خوبم به ویژه فاطمه زارع، فرشته حسینی، مرجان پدیدار، مهدیه خورشید، نعیمه حیدر بیگی، محسن مرشدی زاد، فریبرز دندانمزد، بابک قریشی سعید گلریز و تمامی دوستان و عزیزانی که درطول انجام این پژوهش از همفکری و همکاریشان استفاده نموده و بهترین خاطرات زندگیم را ساختند و نام یکایک آنها میسر نیست نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

نادیا دعایی

تابستان ۸۷

چکیده:

تبدیل زمین‌های مرتعی به کشاورزی در دراز مدت باعث ایجاد تغییراتی در ویژگی‌های ساختمانتی خاک می‌شود که می‌تواند بر مقدار ذخیره و نگهداری کربن در بخش‌های مختلف خاکدانه‌ها تأثیر بگذارد. خاک‌ورزی فشرده در زمین‌های کشاورزی، تغییر و تبدیل ماده آلی را در خاک افزایش داده و موجب کاهش ذخیره C و N خاک می‌گردد. هدف از انجام این پژوهش، تعیین و مقایسه اثر کاربری زمین (زمین زراعی تحت کشت گندم و مرتع) و شیب بر روی تجمع کربن آلی و نیتروژن کل در خاک و توزیع آن در گروه‌های اندازه خاکدانه‌ها و ذرات اولیه خاک بود. نمونه‌برداری خاک از دو عمق ۵-۰ و ۱۵-۵ سانتی‌متر در دو زمین مجاور با شیب یکسان و در سه موقعیت شیب تپه‌ای(بالای شیب، پشته شیب و پای شیب) پس از ۵۰ سال کشت و کار در استان چهار محال و بختیاری (ایران) صورت گرفت. برخی ویژگی‌های خاک مانند بافت، چگالی ظاهری، پایداری خاکدانه‌ها در آب، کربن آلی خاک، نیتروژن کل، کربنات کلسیم، pH و EC اندازه‌گیری شد. تفکیک خاکدانه‌ها به سه گروه ۴/۷۵-۲، ۲-۰/۲۵ و ۰/۲۵-۰/۰۵۳ میلیمتر با استفاده از روش الک تر و روش‌های تفکیک بر اساس اندازه ودر مورد ذرات اولیه به کمک انرژی فراصوت و رسوب و سیفون انجام شد. دو پیش تیمار مرطوب کردن (مرطوب کردن سریع و مرطوب کردن تا مکش ماتریک ۳۰ kP) پیش از الک تر روی خاکدانه‌ها اعمال گردید. طرح آماری آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی بود. بافت خاک در موقعیت بالای شیب و پای شیب، رس سیلتی و در موقعیت پشته شیب، لوم رسی سیلتی بود. تیمارهای کاربری زمین اثر معنی داری بر خاکدانه‌های پایدار در آب و میزان کربن درون آن-ها داشت؛ به‌گونه ای که در مرتع خاکدانه‌های بزرگ(۴/۷۵mm-۲) و در خاک زراعی خاکدانه‌های متوسط(۲mm-۰/۲۵)، بیشترین درصد را داشتند. به‌طور کلی بیشترین درصد خاکدانه‌های پایدار در موقعیت پای شیب و کمترین درصد آن‌ها در موقعیت پشته شیب مشاهده گردید. تفاوت بین دو موقعیت بالای شیب و پای شیب قابل ملاحظه نبود. SOC، TN و C/N ذرات اولیه به‌طور معنی داری تحت تأثیر کاربری زمین، شیب تپه و عمق نمونه‌برداری قرار داشت. نسبت C/N در بخش رس ذرات اولیه به طور قابل توجهی کمتر از سیلت و شن بود؛ در حالی که درصد SOC و TN در بخش رس بیشتر از دو بخش سیلت و شن بدست آمد. خاک‌ورزی و افزایش عمق، پایداری خاکدانه ها را کاهش داد. پیش تیمار مرطوب کردن سریع در مقایسه با پیش تیمار مرطوب کردن آهسته، در صد خاکدانه‌های بزرگ را کاهش و درصد خاکدانه‌های متوسط و کوچک، SOC و TN خاکدانه‌ها را افزایش داد.. SOC و TN خاکدانه‌ها و ذرات اولیه (رس، سیلت و شن) در خاک مرتعی بیشتر از زراعی بود. درصد خاکدانه‌های بزرگ (۴/۷۵mm-۲) در مرتع حدود ۷۳/۴۷٪ در پای شیب، ۶۸/۰۷ در بالای شیب و ۵۹/۷٪ در پشته شیب در مقایسه با خاک زراعی ۱۲/۰۵٪ در پشته شیب به‌دست آمد. مقدار C درون خاکدانه‌ها در مرتع ۲/۲۶٪، ۲/۱۸٪ و ۱/۹۵٪ به ترتیب در پای شیب، بالای شیب و پشته شیب بود؛ در حالی که در خاک زراعی ۱/۴۲٪، ۱/۲۵٪ و ۰/۸۵٪ به ترتیب در موقعیت پای شیب، بالای شیب و پشته شیب مشاهده گردید. نسبت C/N در خاک مرتعی بیشتر از خاک زراعی بود. همچنین نسبت C/N در پشته شیب در هر دو تیمار زراعی و مرتعی بیشتر از دو موقعیت بالای شیب و پشته شیب به‌دست آمد. به طور کلی کشت و کار مقدار C و N را کاهش داد در صورتی که در مرتع مقدار آن‌ها افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: ذخیره و نگهداری کربن، تفکیک کربن آلی، نیتروژن کل، شیب تپه، کاربری زمین، پایداری خاکدانه.

مقدمه ۱

فصل اول: بررسی منابع

۱-۱- افزایش جهانی دما، تغییر اقلیم و ارتباط آن با کربن آلی در اکوسیستم‌های زمینی ٤
۱-۲- ماده آلی و اجزای آن در خاک ۷
۱-۳- اثر ماده آلی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک ۱۰
۱-۳-۱- اثر ماده آلی بر جرم مخصوص ظاهری خاک ۱۱
۱-۳-۲- اثر ماده آلی بر ویژگی‌های هیدرولیکی خاک ۱۲
۱-۳-۳- اثر ماده آلی بر تراکم خاک ۱٤
۱-٤- ساختمان خاک ۱٤
۱-٤-۱- نقش ماده آلی در تشکیل و پایداری خاکدانه‌ها ۱۹
۱-۵- اثر مدیریت بر ماده آلی خاک ۲۳
۱-۵-۱- روش‌های مدیریتی مؤثر در کاهش ماده آلی خاک ۲۷
۱-۵-۲- روش‌های مدیریتی مؤثر در افزایش ماده آلی خاک ۲۸
۱-٦- تغییر و تبدیل ماده آلی در خاک و تعیین پویایی کربن و نیتروژن ۲۹
۱-۷- تفکیک فیزیکی اجزاء ماده آلی ۳۲
۱-۷-۱- ماده آلی که با ذرات کانی‌ها به طور فیزیکی ترکیب نشده است ۳٤
۱-۷-۲- ترکیبات آلی–معدنی اولیه ۳۷
۱-۷-۳- ترکیبات آلی–معدنی ثانویه ٤۱
۱-۸- سطوح پیچیدگی ساختمان خاک ٤۳
۱-۹- جمع بندی ٤٤

فصل دوم : مواد و روش‌ها

۲-۱- ویژگی‌های منطقه مورد پژوهش ٤٦
۲-۲- نمونه برداری خاک ٤٦
۲-۳- اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی خاک ٤۷
۲-۳-۱- بافت خاک ٤۷
۲-۳-۲- چگالی ظاهری ٤۷
۲-۳-۳- پایداری خاکدانه‌ها و تفکیک فیزیکی اجزاء خاک و ماده آلی ٤۸
۲-٤- اندازه‌گیری ویژگی‌های شیمیایی خاک ۵۰
۲-٤-۱- رسانایی الکتریکی (EC) ۵۰
۲-٤-۲- اسیدیته (pH) ۵۱
۲-٤-۳- کربنات کلسیم معادل ۵۱
۲-٤-٤- کربن آلی ۵۱
۲-٤-۵- ازت کل خاک ۵۲
۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری ۵۲

فصل سوم: نتیجه و بحث

۳-۱- برخی ویژگی‌های خاک در قسمت‌های مختلف شیب تپه با دو کاربری زراعی و مرتعی ۵۳
۳-۱-۱- بافت خاک ۵٤
۳-۱-۲- چگالی ظاهری خاک ۵٤
۳-۱-۳- درصد کربن آلی خاک ۵٦
۳-۲- اثر کاربری زمین و شیب تپه بر ساختمان اولیه خاک (ذرات اولیه) ۵۷
۳-۲-۱- درصد کربن آلی پیوند یافته با ذرات اولیه خاک ٦۱
۳-۲-۲- درصد نیتروژن کل پیوند یافته با ذرات اولیه خاک ٦٤
۳-۲-۳-نسبت C/N در ذرات اولیه خاک ٦۸
۳-۳- اثر کاربری زمین و شیب تپه بر ساختمان خاک ۷۲
۳-۳-۱- پایداری ساختمان خاک ۷۲
۳-۳-۲- توزیع اندازه خاکدانه‌ها ۷۷
۳-۳-۳- درصد کربن در اندازه‌های مختلف خاکدانه‌ها ۸٤
۳-۳-٤- درصد نیتروژن کل در اندازه‌های مختلف خاکدانه‌ها ۹۳
۳-۳-۵- نسبت C/N در اندازه‌های مختلف خاکدانه‌ها ۹۹
نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۱۰۸
منابع علمی ۱۱۲

فهرست جداول

صفحه

جدول ۱-۱. جداسازی بر اساس روش‌های تفکیک فیزیکی. ۳۲

جدول ۳-۱. برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در عمق ۵-۰ سانتیمتر. ۵۳

جدول۳-۲. برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در عمق ۱۵-۵ سانتیمتر. ۵۳

جدول ۳-۳. تجزیه واریانس اثر تیمارهای مورد بررسی بر درصد ذرات اولیه خاک. ۵۸

جدول۳-٤. مقایسه میانگین اثر تیمارهای مورد بررسی بر درصد ذرات اولیه خاک. ۵۹

جدول ۳-۵. تجزیه واریانس اثر تیمارهای مورد بررسی بر SOC ذرات اولیه. ٦۱

جدول ۳-٦. تجزیه واریانس اثر تیمارهای مورد بررسی بر TN ذرات اولیه. ٦۵

جدول ۳-۷. تجزیه واریانس اثر تیمارهای مورد بررسی بر C/N ذرات اولیه. ٦۸

جدول ۳-۸. مقایسه میانگین کربن آلی، ازت کل و نسبت C/N در ذرات اولیه خاک در عمق cm ۵-۰. ..... ۷۰

جدول ۳-۹. مقایسه میانگین کربن آلی، ازت کل و نسبت C/N در ذرات اولیه خاک در عمق cm ۱۵-۵. ..... ۷۱

جدول ۳-۱۰. مقایسه میانگین شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها در پیش‌تیمار مرطوب کردن تا FC. ۷۳

جدول ۳-۱۱. مقایسه میانگین شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها در پیش‌تیمار مرطوب کردن سریع. ۷٦

جدول ۳-۱۲. تجزیه واریانس اثر تیمارهای مورد بررسی بر توزیع اندازه خاکدانه‌ها. ۷۷

جدول ۳-۱۳. مقایسه میانگین توزیع اندازه خاکدانه‌ها در پیش‌تیمار مرطوب کردن تا FC. ۷۸

جدول ۳-۱٤. مقایسه میانگین توزیع اندازه خاکدانه‌ها در پیش‌تیمار مرطوب کردن سریع. ۸۲

جدول ۳-۱۵. تجزیه واریانس اثر کاربری زمین و شیب تپه بر SOC خاکدانه‌ها. ۸۵

جدول ۳-۱٦. تجزیه واریانس اثر کاربری زمین و شیب تپه بر TN خاکدانه‌ها ۹۳

جدول ۳-۱۷. تجزیه واریانس اثر کاربری زمین و شیب تپه بر C/N خاکدانه‌ها. ۱۰۰

جدول ۳-۱۸. مقایسه میانگین کربن آلی، ازت کل و نسبت C/N در خاکدانه‌ها در عمق cm ۵-۰، پیش تیمار مرطوب کردن تا FC. ۱۰٤

جدول ۳-۱۹. . مقایسه میانگین کربن آلی، ازت کل و نسبت C/N در خاکدانه‌ها در عمق cm ۱۵-۵، پیش تیمار مرطوب کردن تا FC. ۱۰۵

جدول ۳-۲۰. . مقایسه میانگین کربن آلی، ازت کل و نسبت C/N در خاکدانه‌ها در عمق cm ۵-۰، پیش تیمار مرطوب کردن سریع ۱۰٦

جدول ۳-۲۱. مقایسه میانگین کربن آلی، ازت کل و نسبت C/N در خاکدانه‌ها در عمق cm ۱۵-۵، پیش تیمار مرطوب کردن سریع ۱۰۷

فهرست شکل‌ها

صفحه

شکل ۱-۱- چرخه جهانی کربن..... ۶

شکل ۱-۲- سلسله مراتب خاکدانه‌سازی..... ۱۷

شکل۲-۱- نمای کلی شیب‌تپه و چگونگی نمونه‌برداری..... ٤٦

شکل ۲-۲- خاکدانه‌ها پس از مرطوب شدن تا مکش FC..... ٤٨

شکل ۲-۳- دستگاه فراصوت استفاده شده برای خرد نمودن خاکدانه‌های ر یز..... ۵۰

شکل ۳-۱- اثر کاربری زمین و شیب تپه بر درصد ذرات اولیه خاک در عمق ۵-۰ سانتی‌متر..... ۶۰

شکل ۳-۲- اثر کاربری زمین و شیب تپه بر درصد ذرات اولیه خاک در عمق ۱۵-۵ سانتی‌متر..... ۶۰

شکل ۳-۳- اثر کاربری زمین و شیب تپه بر درصد کربن آلی پیوند یافته با ذرات اولیه خاک در عمق ۵-۰ سانتی‌متر... ۶۲

شکل ۳-٤- اثر کاربری زمین و شیب تپه بر درصد کربن آلی پیوند یافته با ذرات اولیه خاک در عمق ۱۵-۵سانتی‌متر.... ۶۳

شکل ۳-۵. اثر کاربری زمین و شیب تپه بر درصد نیتروژن کل پیوند یافته با ذرات اولیه خاک در عمق ۵-۰سانتی‌متر..... ۶۶

شکل ۳-٦- اثر کاربری زمین و شیب تپه بر درصد نیتروژن کل پیوند یافته با ذرات اولیه خاک در عمق ۱۵-۵ سانتی‌متر. ۶۷

شکل ۳-۷- اثر کاربری زمین بر درصد خاکدانه‌های پایدار در آب..... ۷۲

شکل ۳-۸- درصد خاکدانه‌های پایدار در آب در موقعیت‌های مختلف شیب تپه..... ۷۳

شکل ۳-۹- توزیع اندازه خاکدانه‌ها در عمق ۵cm-۰ ،پیش تیمار مرطوب کردن تا FC..... ۷۹

شکل ۳-۱۰- توزیع اندازه خاکدانه‌ها در عمق ۱۵cm-۵ ،پیش تیمار مرطوب کردن تا FC..... ۷۹

شکل ۳-۱۱- توزیع اندازه خاکدانه‌ها در عمق ۵cm-۰ ،پیش تیمار مرطوب کردن سریع..... ۸۳

شکل ۳-۱۲- توزیع اندازه خاکدانه‌ها در عمق ۱۵cm-۵ ،پیش تیمار مرطوب کردن سریع..... ۸۳

شکل ۳-۱۳- درصد SOC خاکدانه‌های با اندازه متفاوت در عمق ۵cm-۰ خاک، پیش تیمار مرطوب کردن تاFC ۸٦

شکل ۳-۱٤- درصد SOC خاکدانه‌های با اندازه متفاوت در عمق ۱۵cm-۵ خاک، پیش تیمار مرطوب کردن تا FC ۸۷

شکل ۳-۱۵- درصد SOC خاکدانه‌های با اندازه متفاوت در عمق ۵cm-۰ خاک، پیش تیمار مرطوب کردن سریع... ۹۰

شکل ۳-۱٦- درصد SOC خاکدانه‌های با اندازه متفاوت در عمق ۱۵cm-۵ خاک، پیش تیمار مرطوب کردن سریع.. ۹۱

شکل ۳-۱۷- درصد TN خاکدانه‌های با اندازه متفاوت در عمق ۵cm-۰ خاک، پیش تیمار مرطوب کردن تاFC..... ۹٤

شکل ۳-۱۸- درصد TN خاکدانه‌های با اندازه متفاوت در عمق ۱۵cm-۵ خاک، پیش تیمار مرطوب کردن تاFC... ۹۵

شکل ۳-۱۹- درصد TN خاکدانه‌های با اندازه متفاوت در عمق ۵cm-۰ خاک، پیش تیمار مرطوب کردن سریع..... ۹۸

شکل ۳-۲۰- درصد TN خاکدانه‌های با اندازه متفاوت در عمق ۱۵cm-۵ خاک، پیش تیمار مرطوب کردن سریع..... ۹۹

مقدمه

رشد فزاینده جمعیت، تقاضا برای مواد غذایی را افزایش داده و موجب گسترش کشت متراکم به کمک نهاده‌هایی چون سموم و کودهای شیمیایی گشته است. علاوه بر این دستیابی به رقم‌های جدید گیاهان زراعی، روش‌های جدید مدیریت تولید و توسعه کشاورزی در دامنه‌های شیب‌دار را می‌توان به عنوان راه‌های مقابله با کمبود مواد غذایی نام برد.

اگرچه افزایش زمین‌های زراعی به عنوان یک بحران جهانی تلقی نمی‌شود ولی پایداری محیط زیست را به شدت محدود می‌نماید. از مهمترین عوامل مؤثر درتخریب محیط زیست و فشار بر منابع اکولوژیک، افزایش سریع جمعیت همراه با بهره‌برداری ناپایدار از منابع تولید است؛ به‌گونه‌ای که تعادل اکوسیستم‌ها آسیب می‌بیند(گلانتز[1]، ۱۹۹۴). تغییرکاربری زمین و پوشش گیاهی در طول تاریخ در ابتدا به علت رشد جمعیت، صورت گرفته و پیشرفت فن‌آوری و فرصت‌های اقتصادی باعث دخالت انسان به طور مشخص در تغییر تعداد زیادی از اکوسیستم‌ها شده است (درافت[2]، ۲۰۰۲). تغییرات شگرفی در کاربری زمین‌های خشک و نیمه خشک آسیا در قرن بیستم رخ داده است. در فاصله سال‌های ۱۹۸۰-۱۹۷۰ نواحی جنگلی و مرتعی در آسیا ۳۱۳ میلیون هکتار کاهش یافته که بیشترین مقدار در جهان بوده است. سطح جنگل‌ها و مراتع ایران در فاصله سال‌های ۱۳۴۰ تا ۱۳۷۰ به ترتیب از ۱۸ و ۱۲۶میلیون هکتار به ۱۲ و ۹۰ میلیون هکتار کاهش یافته است (عاقلی، ۱۳۸۲).

امروزه در اثر استفاده ازماشین‌های کشاورزی، کودهای شیمیایی و کاهش ماده آلی خاک (به علت برداشت بیش از حد محصول و عدم جایگزینی ماده آلی) خسارات جبران‌ناپذیری به ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک وارد شده است و تخریب خاک یک عامل مهم در کاهش کارایی کشاورزی امروز می‌باشد.

کیفیت خاک تحت تأثیر مدیریت‌های مختلف زراعی، تغییرپذیر است؛ به‌طوری‌که مدیریت‌های صحیح باعث بهبود کیفیت خاک می‌شوند. از جمله مؤلفه‌های مدیریتی، عملیات خاک‌ورزی است که نقش مهمی در تنظیم ماده آلی و چرخه عناصر غذای خاک دارد. در روش‌های مختلف خاک‌ورزی، ممکن است بقایای گیاهی در سطح خاک رها شده، یا با لایه سطحی خاک مخلوط شده و یا در زیر خاک مدفون گردند و هر یک به‌ویژه در بلند مدت نقش ویژه‌ای در کیفیت خاک ایفا نمایند (همت و

1- Glantz
2- Draft

مصدقی، ۱۳۸۰)؛ بنابراین مدیریت‌های صحیح نه تنها تولید در واحدسطح را افزایش می‌دهند بلکه از تخریب منابع طبیعی مانند خاک در اثر فرسایش نیز جلوگیری می‌کنند.

خاک مرتع به علت دارا بودن مواد آلی نسبتاً زیاد و ساختمان خوب همواره مورد توجه بوده و تغییر در کاربری و اعمال خاک‌ورزی، تأثیر زیادی بر مقدار مواد آلی و دیگر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن می‌گذارد. حد بالایی دامنه تغییرات ماده آلی در خاک را سرعت تجزیه و حد پایینی آن را ذخیره هوموس غیر قابل تجزیه مشخص می‌کند. البته پس از برقراری تعادل، این تغییرات بسیار کاهش می‌یابند. تبدیل مراتع به زمین‌های زراعی بدون اعمال مدیریت صحیح، از یک سو باعث تخریب خاک شده و از سوی دیگر در افزایش CO_2 اتمسفر و به دنبال آن گرم شدن کره زمین سهم بسزایی دارد.

خاک‌های واقع در دامنه رشته کوه زاگرس به علت شیب زیاد و وقوع باران‌های شدید همواره در معرض فرسایش آبی قرار دارند. تخریب مراتع زاگرس به علت چرای بی‌رویه دام‌ها از یک طرف و تبدیل زمین‌های مرتعی به دیمزار از طرف دیگر، باعث از بین رفتن ساختمان و در نتیجه تشدید فرسایش در این منطقه شده است؛ به‌طوری‌که کارشناسان، تشدید روند بیابان‌زایی در این مناطق را دور از انتظار نمی‌دانند. از بین بردن پوشش گیاهی و سیستم نادرست خاک‌ورزی، باعث هدر رفت ماده آلی و کاهش حاصلخیزی خاک این منطقه گردیده و پس از مدتی به علت نداشتن بازده اقتصادی، دیمزارها رها شده و در نهایت بسیاری از آن‌ها به دلیل فرسایش خندقی شدید تبدیل به اراضی هزار دره[1] می‌گردند.

بنابراین اعمال مدیریت خاک‌ورزی حفاظتی و تناوب‌های زراعی پیشرفته که منجر به افزایش ماده آلی خاک می‌شود، جهت بهره‌برداری طولانی مدت و پایدار از زمین‌های کشاورزی و پیشگیری از بحران گرم شدن کره زمین پیشنهاد می‌گردد. مدیریتی که باعث افزایش ذخیره کربن در خاک و در نهایت کاهش فرسایش خاک، انرژی وارده از طرف انسان به خاک و گسترش منابع تجدید شونده خاک می‌شود.

از آنجایی که کیفیت خاک بیانگر وضعیت خاک در شرایط مشخص بوده و بسته به هدف و نیاز متفاوت است، باید شاخص‌هایی از خاک را موردمطالعه قرار داد که بتوانند وضعیت عملکرد و نوع مدیریت را در آن شرایط به خوبی منعکس نمایند و گویای وضعیت کلی سیستم خاک باشند. در این

1- Bad Land

رابطه می‌توان به شاخص‌هایی نظیر میزان کربن آلی، درصد اجزاء خاک، مقدار نیتروژن کل، وزن مخصوص ظاهری، مقدار آب قابل دسترس، هدایت هیدرولیکی، PH، بافت و ساختمان خاک و پایداری خاکدانه اشاره نمود.

در سال‌های اخیر، مسأله نگهداری کربن در خاک[1] و تفکیک اجزاء[2] آن و رابطه آن با گرم شدن کره زمین در مرکز توجه پژوهشگران قرار دارد. در کشور ما که تغییر کاربری مراتع به زمین‌های زراعی به طور وسیعی انجام می‌شود، در این راستا یا تحقیقی وجود ندارد و یا بسیار اندک است؛ لذا این تحقیق، گامی نخست در بررسی اثرات تغییر کاربری بر روی ساختمان و تفکیک فیزیکی اجزاء ماده آلی موجود در خاکدانه‌ها بر روی یک شیب‌تپه است.

به طور خلاصه اهداف این مطالعه عبارتند از:

۱- بررسی اثر کشت و کار بر ماده آلی و اجزاء فیزیکی آن و پایداری ساختمان خاک.

۲-بررسی اثر موقعیت شیب و تفاوت آن بر اجزاء فیزیکی ماده آلی خاک.

۳- مطالعه ارتباط بین اجزاء فیزیکی ماده آلی و پایداری ساختمان خاک.

1- Carbon Sequestration
2- Carbon Fractionation

بررسی منابع

۱-۱- افزایش جهانی دما، تغییر اقلیم و ارتباط آن با کربن آلی در اکوسیستم‌های زمینی

امروزه مسأله گرم شدن کرهٔ زمین و تغییر اقلیم، جامعه جهانی را بر آن داشته که عوامل مؤثر بر آن را شناسایی کرده و سپس به چاره‌جویی بپردازد. بر اساس پژوهش‌های مختلف، افزایش دمای کره زمین با افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای از جمله N_2O، CH_4 و به ویژه CO_2 در اتمسفر ارتباط نزدیکی دارد (سیکس[1] و همکاران، ۲۰۰۲؛ گنزالس[2]، ۲۰۰۳). انرژی انعکاس این گازها $1/46\ W/m^2$ برای CO_2، $0/5\ W/m^2$ برای CH_4 و $0/15\ W/m^2$ برای N_2O می‌باشد (IPCC، ۲۰۰۱).

افزایش غلظت CO_2 اتمسفر و دیگر گازهای گلخانه‌ای که از زمان انقلاب صنعتی شدت گرفت، از ۲۸۰ ppmv در سال ۱۷۵۰ به ۳۶۷ ppmv در سال ۱۹۹۹ و ۳۷۸ ppmv در سال ۲۰۰۵ رسیده است (لال[3]، ۲۰۰۴). یعنی میانگین افزایش سالیانه غلظت CO_2 در اتمسفر حدود ۳۵٪ درصد می‌باشد (IPCC، ۲۰۰۱). بر اساس گزارش سازمان جهانی انرژی، انتشار CO_2 به اتمسفر از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۳۰، ۶۳٪ افزایش خواهد داشت (مؤسسه جهانی زغال سنگ، ۲۰۰۵). وود[4] و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند که فعالیت‌های انسانی از سال ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۸ باعث رهاسازی[5] $7/9\ Gt\ CO_2$ در سال شده است که از این مقدار حدود ۲/۳Gt در اقیانوس‌ها و ۲/۳ Gt در اکوسیستم‌های خاکی جذب گردیده و حدود ۳/۳ Gt به اتمسفر وارد شده است.

افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای و به دنبال آن تجمع نیروی تشعشع حاصله، سبب افزایش دمای کره زمین می‌گردد. به گونه‌ای که نرخ گرم شدن زمین $0/17^{oc}$ در ده سال گزارش شده است (IPCC، ۲۰۰۱) و میزان آن بیش از مقدار بحرانی ($0/1^{oc}$ در ده سال) می‌باشد و اکوسیستم زمین نمی‌تواند آن را تنظیم نماید. دمای سطح زمین با نرخ ۱-۰/۵ درصد در ده سال در مدارهای میانی و به‌ویژه شمالی، افزایش و در نواحی حاره با نرخ ۰/۳ درصد در ده سال، کاهش داشته است (لال، ۲۰۰۴). افزایش غلظت CO_2 در اتمسفر، باعث ایجاد اقلیم‌های منطقه‌ای و در نتیجه تغییرهای محیطی مانند افزایش جهانی دما، تغییر مقدار بارش، بالا آمدن سطح دریا و افزایش شدت و تناوب

1- Six
2- Gonzales
3- Lal
4- Wood
5- Giga tone (Gt) = 10^{12} tone

پدیده‌های جوی می‌گردد (استرلینگ[1] و همکاران، ۲۰۰۰). سوخت‌های فسیلی، استخراج معادن، کشت و کار و تغییر کاربری زمین از جمله عوامل افزایش غلظت CO_2 در اتمسفر هستند. از زمان انقلاب صنعتی (۱۹۹۸-۱۸۵۰)، درحدود ۳۰ ± ۲۷۰ پتاگرم[2] کربن از سوخت‌های فسیلی منتشر شده که در حدود ۱۰ ±۱۷۶ پتاگرم آن توسط اتمسفر (IPCC، ۲۰۰۱) و بقیه توسط اقیانوس‌ها و اکوسیستم‌های زمینی جذب شده است. همچنین میزان خروج کربن در همین مقطع زمانی ۵۵ ± ۱۳۶ پتاگرم به دلیل تغییرکاربری زمین برآورد گردیده است. تغییر کاربری زمین شامل جنگل‌تراشی، سوزاندن زیتوده، تبدیل اکوسیستم طبیعی به کشاورزی، زهکشی زمین‌های غرقابی و تغییر نوع کشت، با تسهیل و تسریع فرآیند تجزیه و تنفس در خاک و کمک به معدنی شدن-اکسید شدن هوموس، باعث خروج کربن می‌شود (تیسن[3] و همکاران، ۲۰۰۱).

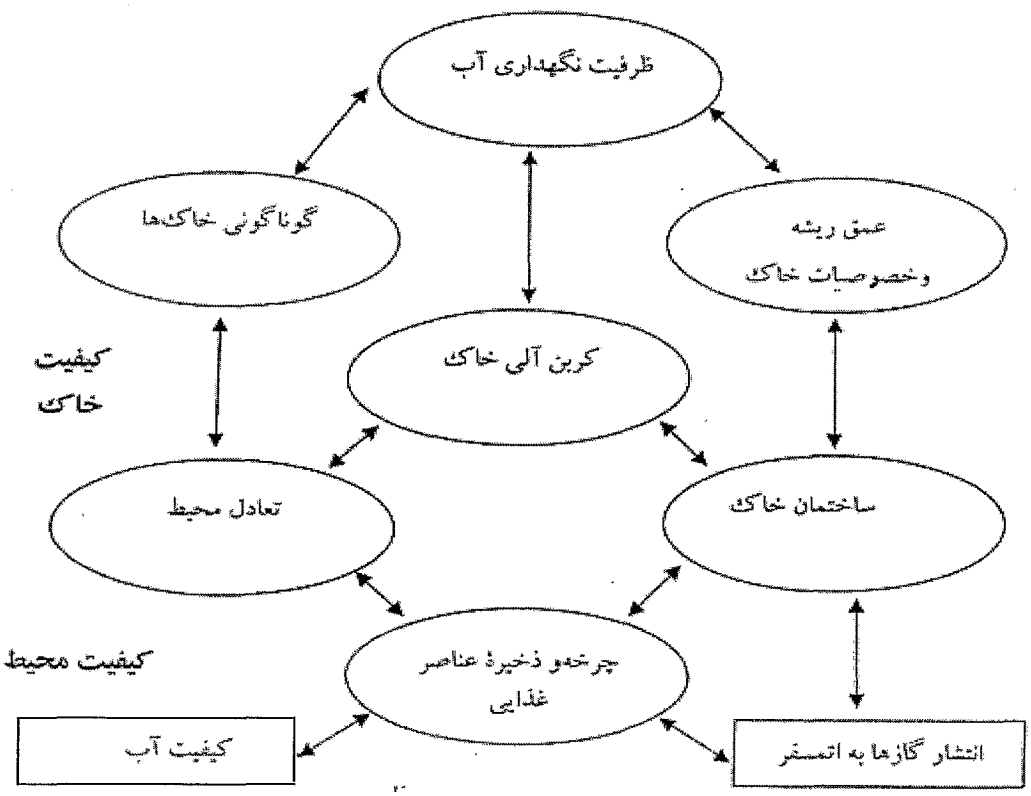
پاسخ اتحادیه حفاظت از طبیعت (پروتکل کیوتو) به مسأله گرم شدن کره زمین و تغییر اقلیم، وضع قوانینی مبنی بر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و ذخیره و نگهداری کربن در خاک و گیاهان است. این قوانین شامل افزایش فرآیندهای بیولوژیکی مانند فتوسنتز که CO_2 را جذب و در زیتوده گیاهی تثبیت نماید، کاشت گیاهان چند ساله و ذخیره ماده آلی مقاوم به تجزیه میکروبی در خاک می‌باشند (شرستا[4] و لال، ۲۰۰۶).

بنابراین شناخت منابع ذخیره و مصرف کننده‌های کربن، برای بهبود راه‌کارهای کاهش ریسک تغییر آب و هوا بسیار مهم است (لال، ۲۰۰۴). پنج منبع مهم ذخیره کربن عبارتند از: ذخیره اقیانوسی (بزرگ‌ترین منبع) ۳۸۰۰۰Pg>، ذخیره ژئولوژیکی و پدولوژیکی (خاک) ۷۵۰۰Pg>، ذخیره اتمسفری ۷۶۰Pg> و ذخیره بیوتیکی ۵۶۰Pg>. ذخیره کربن پدولوژیکی به دو صورت کربن آلی[5] (SOC) و کربن معدنی[6] (SIC) می‌باشد. ذخیره کربن معدنی به‌ویژه در مناطق خشک و ذخیره کربن آلی در مناطق سرد و مرطوب از اهمیت بیشتری برخوردار است (لال، ۲۰۰۴).

کربن ذخیره شده در اکوسیستم‌های جنگلی سهم بسزایی در کل کربن جهان دارا بوده، به‌نحوی‌که برآورد می‌شود تقریباً ۸۲ تا ۸۶ درصد کربن خاک رویین متعلق به جنگل‌ها است (سیکس و همکاران، ۲۰۰۲). ذخیره کربن در خاک حدود ۳ برابر ذخیره اتمسفری و چهار برابر

1- Easterling
2- Peta gram (Pg) = 10^9 tone
3- Tiessen
4- Shrestha
5- Soil organic carbon (SOC)
6- Soil inorganic carbon (SIC)

ذخیره بیوتیکی است (لال، ۲۰۰۴) و زیتوده خاک دارای حدود ۱۵۰۰Pg کربن در لایه رویین خاک می‌باشد (باتجس[1]، ۱۹۹۶). به این ترتیب اهمیت اکوسیستم‌های خاکی در ذخیره کربن مشخص می‌شود.



شکل ۱-۱: چرخه جهانی کربن

کشاورزی به عنوان یک فعالیت انسانی مؤثر در جذب و تثبیت، انتشار و انتقال کربن بین منابع ذخیره آن شناخته شده است(پست و کوون[2]، ۲۰۰۰). مدیریت سیستم‌های زراعی می‌تواند نقش مهمی در کاهش یا افزایش میزان CO_2 اتمسفر ایفا کند. این سیستم‌ها می‌توانند به عنوان منبع یا مُصرف کننده CO_2 اتمسفر عمل نمایند که در ارتباط با سرعت تشکیل و تجزیه کربن آلی در خاک می‌باشد (سیکس و همکاران، ۲۰۰۲). به هر حال، راه‌کار این است که مقدار SOC و عمق توزیع آن در خاک افزایش یافته و SOC در درون خاکدانه‌های[3] کوچک پایدار نگهداری شود تا در برابر فرآیندهای تجزیه میکروبی محافظت گردد (لال، ۲۰۰۴).

1- Batjes
2- Post and Kwon
3- Aggregate

با توجه به این‌که پتانسیل ذخیره و نگهداری کربن آلی در خاک تنها ۰/۳ ± ۰/۹ پتاگرم در سال است و نرخ افزایش غلظت CO_2 در اتمسفر حتی با نگهداری کربن در خاک، به ۲/۶-۲ پتاگرم در سال خواهد رسید، یک برنامه‌ریزی دراز مدت و همه‌جانبه، پلی است به سوی آینده‌ای با آسمانی آبی. از طرف دیگر وجود کربن آلی و مشخصاً ماده آلی در خاک، نقش بسزایی در بهبود کیفیت و حاصلخیزی خاک دارد. بنابراین ذخیره و نگهداری کربن امری است که نمی‌توان آن را نادیده گرفت.

۱-۲- ماده آلی و اجزای آن در خاک

ماده آلی خاک[1] (SOM)، شامل بقایای گیاهی و جانوری در مراحل مختلف تجزیه، سلول و بافت‌های جانداران خاک و مواد ساخته شده توسط جمعیت خاک است(ملکوتی، ۱۳۷۵). در واقع SOM، مخلوطی ناهمگن از ترکیب‌های آلی با ترکیب شیمیایی متفاوت و زمان بازگشت متفاوت می‌باشد (چان[2]، ۲۰۰۲). بقایای گیاهان، جانوران و ریزجانداران مداوم به‌طور مستقیم به خاک برگشته و منشأ ماده آلی خاک را تشکیل می‌دهند. باقیمانده مرده اندام‌های هوایی و ریشه گیاهان به طور طبیعی، قسمت اعظم ماده آلی خاک‌های زراعی را تأمین می‌کنند که به آن اجساد و مدفوع جانداران زنده دیگر را نیز باید اضافه نمود (غازان شاهی، ۱۳۷۸).

SOM شامل دو بخش، مواد هوموسی و ترکیبات فعال[3] می‌باشد. ذخایر ماده آلی تشکیل دهنده بخش فعال عبارتند از: کربن قابل معدنی شدن، کربن زیتوده میکروبی، کربن محلول و مواد آلی ذره‌ای و تجزیه نشده یا به طور جزئی تجزیه شده[4] (POM) (هاینس[5]، ۲۰۰۵).

هوموس بخشی ازماده آلی خاک است که توسط ریزجانداران به اندازه‌ای مورد تجزیه قرار گرفته که منشأ آن مشخص نیست و به شکل نسبتاً پایدار تبدیل شده است. به عبارت دیگر هوموس بقایا و فضولات آلی است که پس از مراحل مختلف تجزیه توسط ریزجانداران خاک، ماده آلی پایدار خاک را تشکیل می‌دهد (همت و مصدقی، ۱۳۸۰) و دارای وزن مولکولی زیاد است (کریستنسن[6]، ۲۰۰۱).

1- Soil Organic Matter
2- Chan
3- Active organic matter
4- Particulate organic matter (POM)
5- Haynes
6- Christensen