١١٠٤٩٤

۸۷/۱/۱۰۷۶۵۲
۸۸/۱/۲۲

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دانشکده علوم زراعی
گروه علوم خاک

پایان نامه کارشناسی ارشد (M.Sc)

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی- علوم خاک

عنوان:

کانی شناسی و فازهای معدنی حفظ کننده کربن آلی خاک در خاک های مالی سولز و شبه مالی سولز استان گلستان

پژوهش و نگارش:
علی شهریاری

استاد راهنما:
دکتر فرهاد خرمالی

اساتید مشاور:
دکتر شمس الله ایوبی
دکتر عباس پاشایی اول

بهمن ماه ۱۳۸۷

۱۳۸۸ /۱/ ۱۸

۱۱۰۴۹۶

به نام خدا

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دانشکده های علوم کشاورزی

صورت جلسهٔ دفاع از پایان نامه دورهٔ کارشناسی ارشد رشته علوم خاک

جلسهٔ دفاع از پایان نامه **آقای علی شهریاری** دانشجوی دورهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ **علوم خاک** با شماره دانشجویی **۸۵۱۳۲۴۳۵۰۳** تحت عنوان " **کانی شناسی و فازهای معدنی حفظ کننده کربن آلی خاک در مالی سولزها و شبه مالی سولزهای استان گلستان** " در ساعت ۱۰ روز **یکشنبه** مورخه **۸۷/۱۱/۲۰** در سالن اجتماعات دانشکده های علوم کشاورزی با حضور هیأت داوران به شرح زیر برگزار و پایان نامه با نمره ۱۹/۸۵ (نوزده و هشتاد و پنج صدم) پذیرفته شد.

اعضاء هیأت داوران:

۱- دکتر فرهاد خرمالی (استاد راهنما)

۲- دکتر شمس ا... ایوبی (استاد مشاور)

۳- دکتر عباس پاشایی اول (استاد مشاور)

۴- دکتر موسی حسام (نماینده شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه)

۵- دکتر سید علیرضا موحدی نائینی (داور)

۶- دکتر فرشاد کیانی(داور)

این پایان نامه با استفاده از اعتبارات پژوهشـــی دانشـــگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گرفته است.

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 میشود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد میشوند:

۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلا بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع 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 علی سرپیاری دانشجوی رشته علوم خاک مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آنرا قبول کرده و به آن متلزم میشوم.

تقدیم به آیندگان

به انسانهایی که هیچ مرزی را

نمی شناسند

و تنها برای انسانیت تلاش می کنند

تشکر وقدر دانی

شکر خدای باری تعالی را که دعای «رب زِدنی علماً» این بنده حقیرش را بر آورده کرد تا با بهره گیری از گستره بی انتهای لطفش، با گذر از این روزهای ناگزیر، مرحله جدیدی از زندگی ام آغاز کنم.

حال که نگارش این پایان نامه به اتمام رسیده، بر خود لازم می دانم از پدرم که سنبل ایثار و تلاش برایم بود و مادرم که الهه عطوفت و فداکاری، با زبانی الکن تشکر نماییم. بی شک آنچه که بر خاک زندگی ام رسته، حاصل زحمات این دو عزیز است. باشد که چراغ بودنشان تا ابد روشنی بخش چشمانم باشد.

از برادر و خواهرهای همیشه مهربانم که با همدلی و همراهی هایشان مرا یار نمودن و در راه زندگی دلگرم حضورشان بوده و هستم، تشکر می نماییم.

از زحمات بی دریغ استاد راهنمای عزیز، جناب آقای دکتر فرهاد خرمالی که علاوه بر راهنمایی علمی اینجانب، چونان برادری بزرگتر، در همه مشکلات راهنمایم بودند و در طول انجام این تحقیق تمام لغزشهایم را با بخشش پاسخ گفتند، صمیمانه متشکرم.

از مشاوران محترم جناب آقای دکتر شمس الله ایوبی و جناب آقای عباس پاشایی اول که از راهنمایی های ارزشمندشان بهره مند شدم، سپاسگزارم.

از داوران گرانقدر این پایان نامه چناب آقای دکتر سید علیرضا موحدی نائینی و جناب آقای دکتر فرشاد کیانی که زحمت بازخوانی این اثر را متقبل شدند و با اظهار نظرهای ارزنده، در ارائه هر چه بهتر این تحقیق یاری ام نمودند، کمال تشکر را دارم.

از محترم نماینده تحصیلات تکمیلی، جناب آقای دکتر موسی حسام که مدیریت جلسه دفاع از پایان نامه را بر عهده داشتند، متشکرم.

بر خود لازم می دانم که از استاد عزیز جناب آقای دکتر مارتین کِل[1] که در انجام مراحلی از این تحقیق در کشور آلمان صمیمانه راهنمایی و یاری ام نمودند، تشکر نماییم. البته راهنمایی های جناب آقای دکتر گرهارد ولپ[2] و جناب آقای دکتر ولف آملونگ[3] را فراموش نکرده و از این دو عزیز نیز سپاسگزارم.

از دوست عزیز و همدلم جناب آقای مهندس حسن آزرم دل که یقیناً بدون کمک ایشان تهیه نقشه های مربوط به پایان نامه دشوار و ناممکن بود، کمال تشکر را دارم.

---

[1]- Dr. Martin Kehl
[2]- Dr. Gerhard Welp
[3]- Dr. Wolf Amelung

از کارشناسان محترم گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و کارشناسان گرامی گروه علوم خاک دانشگاه بُن (کشور آلمان) که در حد توانشان در مراحل مختلف انجام این تحقیق به اینجانب لطف داشتند، متشکرم.

از همکلاسیهای عزیز و مهربانم آقای مهدی بحرینی طوحان و خانم ها سمیه شمسی، عفت طالبی زاده، عاطفه ضیائی، گلنوش عباس منش، فاطمه رجب زاده و مریم شیرانی که در طول انجام این تحقیق از هیچ گونه لطفی نسبت به من دریغ نکردند و دیر یافته های زندگی ام هستند، با واژه هایی نیافته در خور محبتشان، تشکر می نمایم.

از دوستان گرانقدری که همیشه بزرگتر از کلمه دوستی بودند، آقایان میثم رضایی، بهنام قربانی، سید جواد موسوی زاده، نبی الله خلیلی، الیاس سلطانی، داود اخضری، پیمان لطفی،روزبه محمدی، محسن شهریاری، علی نادریان، صادق فریور، رضا میر، سعید سالاری، علی قدمعلی صوفی، ابوذر دارابی، مجتبی معماریان، محسن لطفی وحسین تازیکه کمال تشکر را دارم. باشد که همیشه سربلند و شادکام باشند.

از دوستانی که در طول مدت انجام این تحقیق در کشور آلمان با مهربانی یاری ام کردند، بخصوص دوست عزیزم جناب آقای هلم وویت[۱] و آقایان و خانم ها لودگر برنمن[۲]، کریستینا هرمن[۳]، کریستسنه شولز[۴] و ریموند کوستر[۵] صمیمانه متشکرم.

۱- Holm Voigt
۲- Ludger Bornmann
۳- Christina Hermann
٤- Christine Sholz
٥- Raimund Koesters

چکیده

ماده آلی نقش مهمی در کشاورزی و بکارگیری فعالیتهای مدیریتی برای حفظ کربن در خاک به عنوان یک منبع برای کاهش انتشار گاز کربنیک اهمیت عمده ای دارد. از این رو تحقیقات در مورد پویایی و روابط متقابل ماده آلی و فاز معدنی خاک بسیار ضروری می باشد.

بیش از ۷۰۰۰۰ هزار هتار مالی سولز در اراضی بخش جنوب گرگان رود، در استان گلستان وجود دارد. با احتساب اجزاء مالیک، مقدار آن به ۱۵۰۰۰۰ هکتار می رسد.

اهداف اصلی مطالعه حاضر، بررسی کانی شناسی خاکهای مالی سولز و همچنین بررسی حفظ کربن آلی بوسیله فاز معدنی بودند.

نتایج نشان داد که ایلیت، اسمکتیت، کلریت، کائولینیت، ورمیکولیت و کانی مختلط ایلیت- اسمکتیت در خاکها حضور داشتند. ایلیت کانی رسی غالب در اکثر خاکهای مورد مطالعه، بخصوص در سمت شرق استان بود. اسمکتیت کانی غالب در خاکهایی با زهکشی ضعیف در سمت غرب بود. ترتیب عمومی غالبیت کانیهای رسی در خاکهای مالی سولز مورد مطالعه به صورت ایلیت > کلریت > اسمکتیت > کائولینیت بود.

مطالعه رابطه بین فازهای معدنی و آلی خاک نشان داد که کربن آلی یک همبستگی قوی با مقدار «سیلت + رس» خاک (بخش < ۲۰ میکرومتر) داشت که به طور میانگین شامل ۶/۹۲ ± ۷۵/۹۸ درصد از کل کربن آلی بود. بخش باقیمانده حدود ۶/۹۲ ± ۲۴/۰۱ درصد کربن آلی با بخش درشت اندازه ذرات خاک (شن) با قطر ۲۰۰۰- ۲۰ میکرومتر رابطه داشت. اسمکتیت، کلریت و کانی مختلط ایلیت- اسمکتیت یک رابطه مثبت و معنی دار با کربن آلی خاک (نسبت «رس/ کربن آلی»)داشتند. علاوه بر آن، سطح ویژه خاک نیز یک رابطه مثبت و معنی دار با کربن آلی داشت که تایید کننده رابطه بین کانیهای خاک و کربن آلی می باشد. هیچ رابطه معنی داری بین اکسیدهای آهن و کربن آلی مشاهده نشد. مقدار بسیار کم اکسیدهای آهن در منطقه نیمه خشک- نیمه مرطوب مورد مطالعه، دلیل اصلی این نقش غیر معنی دار این فاز در حفظ کربن آلی می تواند باشد.

بخش کربن ناپایدار خاک با افزایش عمق کاهش می یافت، مانند آنچه برای کربن آلی کل مشاهده گردید. مقدار کربن آلی ناپایدار بین ۰/۴۵ تا ۱۳/۷۸ گرم بر کیلو گرم بود و پتانسیل هدررفت کربن آلی بین ۱/۷۱ تا ۸۴/۳۸ مگا گرم کربن بر هکتار، بر افق خاک تخمین زده شد.

واژه های کلیدی: مالی سولز، کانی شناسی، کربن خاک، سطح ویژه خاک، ذرات ماده آلی در اجزاء معدنی خاک، استان گلستان

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه

۱-۱- مقدمه ۱

کلیات و سابقه تحقیق

۲-۱- ماده آلی و نقش آن در خاک ۳

۲-۱-۱- چرخه کربن ۴

۲-۱-۲- اهمیت حفظ ماده آلی و راه های حفظ آن ۶

۲-۲- کانی های خاک، کانی شناسی و اهمیت آنها ۸

۲-۲-۱- ایلیت (میکار آبدار) ۱۰

۲-۲-۲- کلریت ۱۰

۲-۲-۳- اسمکتیت ۱۱

۲-۲-۴- کائولینیت ۱۳

۲-۲-۵- ورمیکولیت ۱۵

۲-۲-۵- پالیگورسکیت ۱۶

۲-۲-۶- اکسید و هیدروکسیدهای آهن و آلومینیم ۱۶

۲-۳- رابطه بین کربن آلی و فاز معدنی خاک ۱۷

۲-۳-۱- رابطه بین کربن آلی خاک با بافت خاک ۱۹

۲-۳-۲- رابطه بین کربن آلی خاک با کانیهای رسی ۲۱

۲-۳-۳- رابطه بین کربن آلی خاک با اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن و آلومینیم ۲۲

۲-۳-۴- رابطه بین کربن آلی خاک با سطح ویژه خاک ۲۳

۲-۴- تخمین انواع کربن آلی در خاک ۲۴

مواد و روش ها

۳-۱- مشخصات عمومی منطقه مورد مطالعه ۲۷

۳-۱-۱- موقعیت جغرافیایی ۲۷

۳-۱-۲- اقلیم ۲۷

۳-۱-۳- زمین شناسی ۲۸

۳-۱-۴- فیزیوگرافی ۲۹

۳-۱-۵- پوشش گیاهی و کاربری اراضی ۲۹
۳-۲- مطالعات و اندازه گیری های صحرایی و نمونه برداری خاک ۲۹
۳-۳- مطالعات آزمایشگاهی ۳۳
۳-۳-۱- آزمایشات فیزیکی و شیمیایی ۳۳
۳-۳-۲- جداسازی و شناسایی کانیهای رسی ۳۴
۳-۳-۳- اندازه گیری سطح ویژه خاک ۳۵
۳-۳-۴- اندازه گیری کربن آلی ناپایدار خاک ۳۷
۳-۳-۵- اندازه گیری ذرات ماده آلی در اجزاء معدنی خاک ۳۸
۳-۴- تهیه نقشه های کانی شناسی و کربن ۴۱
۳-۵- آنالیز آماری داده ها ۴۱
نتایج و بحث
۴-۱- نتایج بررسی صحرایی و آزمایشگاهی پروفیل های خاک ۴۲
۴-۱-۱- نتایج بررسی صحرایی پروفیل های خاک ۴۲
۴-۱-۲- نتایج بررسی آزمایشگاهی پروفیل های خاک ۴۹
۴-۱-۳- نتایج بررسی کانی شناسی پروفیل های خاک ۵۷
۴-۲- رابطه کربن آلی خاک با فاز معدنی آن ۷۴
۴-۲-۱- رابطه کربن آلی خاک با بافت خاک ۷۴
۴-۲-۲- رابطه بین کربن آلی خاک با کانیهای رسی ۸۰
۴-۲-۳- رابطه بین کربن آلی خاک با اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن ۸۳
۴-۲-۴- رابطه بین کربن آلی خاک با سطح ویژه خاک ۸۵
۴-۳- تخمین انواع کربن آلی و ذخیره کربن کل در خاک ۸۷
۴-۳-۱- تخمین انواع کربن آلی ۸۸
۴-۳-۲- تخمین میزان ذخیره کربن کل ۹۲
۴-۴- مقایسه تغییرات ذخیره کربن در یک دوره ۳۴ ساله ۹۵
۴-۴-۱- مقایسه تغییرات ذخیره کربن آلی خاک در یک دوره ۳۴ ساله ۹۵
۴-۴-۲- مقایسه تغییرات ذخیره کربن معدنی خاک در یک دوره ۳۴ ساله ۹۸
۴-۴-۳- مقایسه تغییرات ذخیره کربن کل خاک در یک دوره ۳۴ ساله ۹۸
۴- ۵- نتیجه گیری و پیشنهادات ۱۰۰
فهرست منابع ۱۰۳

فهرست جداول

عنوان جدول **صفحه**

جدول ۳-۱- اطلاعات عمومی سریهای خاک مورد مطالعه ۳۰

جدول ۴-۱- خصوصیات مورفولوژی و طبقه بندی (بر اساس رده بندی خاک آمریکایی و طبقه بندی WRB)پروفیل های مورد مطالعه ۴۲

جدول ۴-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پروفیل های مورد مطالعه..... ۵۰

جدول ۴-۳- برخی پارامترهای آماری داده های جدول ۴-۲ ..... ۵۳

جدول ۴-۴- نتایج کانی شناسی پروفیل های مورد مطالعه ۵۷

جدول ۴-۵- درصد کربن آلی خاک مرتبط با اجزاء ذرات خاک..... ۷۵

جدول ۴-۶- درصد کربن کل خاک مرتبط با اجزاء ذرات خاک..... ۷۶

جدول ۴-۷- نتایج بررسی رابطه بین کانیهای خاک با کربن آلی خاک و نسبت «کربن آلی/ رس»..... ۸۳

جدول ۴-۸- نتایج آزمایشات آهن قابل استخراج با اگزالات آمونیوم و دیتیونیت سدیم در افق سطحی سریهای مورد مطالعه..... ۸۴

جدول ۴-۹-نتایج آزمایش سطح ویژه سریهای مورد مطالعه..... ۸۶

جدول ۴-۱۰- نتایج مربوط به انواع کربن آلی و برآورد پتانسیل هدرفت کربن آلی..... ۸۸

جدول ۴-۱۱- نتایج مربوط به میزان انواع کربن خاک و برآورد ذخیره کربن کل ۹۲

جدول ۴-۱۲- بررسی تغیرات کربن آلی خاکهای مورد مطالعه در یک دوره ۳۴ ساله ۹۶

جدول ۴-۱۳- بررسی تغیرات کربن معدنی خاکهای مورد مطالعه در یک دوره ۳۴ ساله..... ۹۷

جدول ۴-۱۴- بررسی تغیرات کربن کل خاکهای مورد مطالعه در یک دوره ۳۴ ساله ۹۹

فهرست شکل ها

عنوان شکل **صفحه**

شکل ۲-۱- چرخه کربن در خاک ۵

شکل۳-۱- نقشه زمین شناسی استان گلستان و منطقه مورد مطالعه..... ۲۸

شکل۳-۲- نقشه سریهای خاک مورد مطالعه در استان گلستان استان..... ۳۱

شکل۳-۳- نقشه نقاط نمونه برداری از سریهای خاک مورد مطالعه در اراضی جنوب گرگان رود ۳۲

شکل ۴-۱- تجمع کربنات کلسیم در خاک بر اساس فرایند Calcification (پروفیل سری دلند)..... ۴۸

شکل ۴-۲- تفاوت خاکهای گلی و شبه گلی ۴۸

شکل ۴-۳- نقشه پراکنش کربن آلی در سطح خاک سریهای مورد مطالعه..... ۵۵

شکل ۴-۴- نقشه پراکنش کربن آلی در بخش کنترل خاک سریهای مورد مطالعه ۵۵

شکل ۴-۵- نقشه پراکنش کربنات معادل در سطح خاک سریهای مورد مطالعه..... ۵۶

شکل ۴-۶- نقشه پراکنش کربنات معادل در بخش کنترل خاک سریهای مورد مطالعه..... ۵۶

شکل ۴-۷- نقشه پراکنش نسبی کانی ایلیت در سطح خاک سریهای مورد مطالعه..... ۶۰

شکل ۴-۸- نقشه پراکنش نسبی کانی ایلیت در بخش کنترل خاک سریهای مورد مطالعه..... ۶۰

شکل ۴-۹- پرتونگاراشعه ایکس بخش رس، پیک A^{o} ۱۰ نشان دهنده کانی ایلیت می باشد (سری خاک مینودشت، افق B_{k1})..... ۶۱

شکل ۴-۱۰- پرتونگاراشعه ایکس بخش رس، پیک A^{o} ۱۷ در تیمار گلیسرول نشان دهنده کانی اسمکتیت می باشد (سری خاک قره سو، افق A_p) ۶۲

شکل ۴-۱۱- نقشه پراکنش نسبی کانی اسمکتیت در سطح خاک سریهای مورد مطالعه ۶۳

شکل ۴-۱۲- نقشه پراکنش نسبی کانی اسمکتیت در بخش کنترل خاک سریهای مورد مطالعه ۶۳

شکل ۴-۱۳- نقشه پراکنش نسبی کانی کلریت در سطح خاک سریهای مورد مطالعه..... ۶۵

شکل ۴-۱۴- نقشه پراکنش نسبی کانی کلریت در بخش کنترل خاک سریهای مورد مطالعه..... ۶۵

شکل ۴-۱۵- پرتونگاراشعه ایکس بخش رس، پیک A^{o} ۱۴ که در تیمارهای مختلف تغییر می کند نشان دهنده کانی کلریت می باشد (سری خاک صوفیان، افق B_{k1})..... ۶۶

شکل ۴-۱۶- نقشه پراکنش نسبی کانی ورمیکولیت در سطح خاک سریهای مورد مطالعه ۶۷

شکل ۴-۱۷- نقشه پراکنش نسبی کانی ورمیکولیت در بخش کنترل خاک سریهای مورد مطالعه ۶۷

شکل ۴-۱۸- پرتونگاراشعه ایکس بخش رس، پیک A^{o} ۱۴ که در تیمار پتاسم کاهش یافته و A^{o} ۱۰ افزایش یافته، نشان دهنده حضور کانی ورمیکولیت می باشد (سری خاک علی آباد، افق Ap) ۶۸

شکل ۴-۱۹- پرتونگاراشعه ایکس بخش رس، پیک A^{o} ۷/۱۴ که در تیمار پتاسیم ۵۵۰ از بین می رود کانی کائولنیت می باشد (سری خاک معصوم آباد ، افق Cg)..... ۷۰
شکل ۴-۲۰- نقشه پراکنش نسبی کانی کائولینیت در سطح خاک سریهای مورد مطالعه ۷۱
شکل ۴-۲۱- نقشه پراکنش نسبی کانی کائولینیت در بخش کنترل خاک سریهای مورد مطالعه ۷۱
شکل ۴-۲۲- پرتونگاراشعه ایکس بخش رس، پیک A^{o} ۱۲-۱۱ که در تیمارهای پتاسیم و پتاسیم ۵۵۰ به تدریج به ، A^{o} ۱۰ تبدیل می شود، می تواند نشان دهنده کانی مختلط ایلیت اسمکتیت باشد (سری خاک حاجی کلاته، افق Ap)..... ۷۲
شکل ۴-۲۳- نقشه پراکنش نسبی کانیهای مختلط در سطح خاک سریهای مورد مطالعه ۷۳
شکل ۴-۲۴- نقشه پراکنش نسبی کانیهای مختلط در بخش کنترل خاک سریهای مورد مطالعه ۷۳
شکل ۴- ۲۵- درصد کربن آلی خاک در اجزاء شن خاک ۷۷
شکل ۴- ۲۶- درصد کربن آلی خاک در اجزاء ذرات خاک ۷۷
شکل ۴- ۲۷- درصد کربن کل خاک در اجزاء شن خاک..... ۷۸
شکل ۴- ۲۸- درصد کربن کل خاک در اجزاء ذرات خاک..... ۷۸
شکل ۴-۲۹- رابطه نسبت «کربن آلی/ رس» با کانی کلریت..... ۸۱
شکل ۴-۳۰- رابطه نسبت «کربن آلی/ رس» با کانی اسمکتیت..... ۸۲
شکل۴-۳۱- رابطه بین سطح ویژه خاک با الف) نسبت «کربن آلی/ رس» و ب) نسبت «کربن آلی/ (سیلت + رس)»..... ۸۷

مقدمه

Introduction

۱-۱- مقدمه

با توجه به گرایشی که در سالهای اخیر نسبت به توسعه پایدار صورت گرفته است، شناخت و اطلاع از مدیریت خاک برای بحث و تأمل در این باره از اهمیت بنیادی برخوردار است. پیش از بخش آخرین سالهای قرن بیستم،خاک در حکم سیستمی که می توان از آن غذا تولید کرد و زوائد و فضولات را در آن بجا گذاشت، یا ساختمانهایی که در آن شکل می گیرند، در نظر گرفته می شد. پژوهش و تحقیق خاکها بیشتر بر اینکه چگونگی درک و شناخت از فرایندهای مرتبط می تواند برای بهینه ساختن تولید غذا به کار برده شود، استوار است. هر چند حفاظت خاک طی دهه های متمادی موضوع مورد توجه و علاقه دانشمندان و مدیران ارضی بوده است (وراوی پور، ۱۳۸۵).

بنابراین شیوه ای از کاربری اراضی که پایدار باشد نه تنها برای حفاظت مواد خاک بلکه برای نگهداری یا ارتقای صفات گوناگون کیفیت آن مورد نیاز است. محتوای ماده آلی خاک و اجزای متشکله ماده آلی به خودی خود نقش حیاتی در تعریف این کیفیت ایفا می کنند (وراوی پور، ۱۳۸۵). تاثیر مثبت ماده آلی خاک بر خصوصیات خاک برای انواع خاکها بررسی و ثابت شده است (بورک وهمکاران، ۱۹۸۹، راسموسن و کولینز، ۱۹۹۱).

فرایند زراعت در خاکها به طور تقریبی در همه موارد همراه با از دست دادن کربن آلی است، به طوریکه ماده آلی محافظت شده در خاک پس از قرار گرفتن در معرض هوا اکسید می شود (گریگوریچ و همکاران، ۱۹۹۸). ماده آلی خاک یک ترکیب کلیدی است که بر روی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژکی خاک تاثیر گذار است. ماده آلی باعث بهبود ساختمان خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و افزایش تغییرات وتبدیلات بیولوژیکی نظیر معدنی شدن نیتروژن می شود. نگهداری سطوح کافی و بالایی از ماده آلی پیش نیاز رسیدن به تولید بالا و پایدار در کشاورزی است. مدیریت فعالیت های کشاورزی بر میزان ماده آلی تاثیر می گذارد و باعث تغییر نسبت برگشت ماده آلی می شود (هاسینک و همکاران، ۱۹۹۷).

اهمیت ماده آلی برای کشاورزی و همچنین با توجه به نظر وایزمن و پوتمان (۲۰۰۶) اختصاص دادن مدیریت در خاک ها در نگهداری و حفظ کربن خاک برای کمک به کاهش هدر رفت گاز کربنیک از خاک، باعث می شود که بررسی مکانیزم های مرتبط با ماده آلی و شناخت بیشتر و دقیقتر آنها لازم و ضروری می باشد. جالب است که بدانیم طی ۲۵۰ سال گذشته، تغییر کاربری اراضی و

پوشش زمین موجب انتشار ۲۰۰ پتا گرم کربن به اتمسفر شده است (اسکولز و نوبل، ۲۰۰۱). بطوریکه فیترسیمونس و همکاران (۲۰۰۴) تغییر کاربری اراضی را پس از سوخت های فسیلی مهمترین منبع انتشار کربن از طریق انسان به اتمسفر می دانند.

خاکهای مالی سولز دارای حاصلخیزی زیاد و تشکیل شده در اقلیمی با میزان بارندگی نسبتاً خوب بوده و به این ترتیب در زمره مناسبترین خاکهای کشاورزی دنیا قرار می گیرند (محمودی و حکیمیان، ۱۳۸۴). از این رو این خاک ها به مقدار قابل توجهی به وسیله انسان برای تولید غذا مورد استفاده قرار می گیرند. خاک های مالی سولز مقدار ماده آلی خوبی دارند و تنها به مقدار کمی آبشویی شده و در یک حالت بازی بالایی باقی می مانند. کشاورزان اولیه بزودی دریافتند که اگر سطح چمنی محکم این خاک ها توسط شخم در هم شکسته شود باروری خوبی خواهند داشت. زمین های دست نخورده مالی سولز بسیار اندک است (حق نیا و لکزیان، ۱۳۷۵). به هر حال بر اساس مطالعات انجام شده (کاملترین و جامعترین گزارشی که موجود است) در سال ۱۳۵۲ توسط وزارت کشاورزی و منابع طبیعی، در استان گلستان، در بخش جنوب گرگان رود، بیش از ۷۰هزار هکتار مالی سولز وجود دارد که بیش از ۳۰ درصد از مساحت زمین های قابل استفاده در استان است و با در نظر گرفتن خاک های شبه مالی سولز این رقم به بیش از ۱۵۰هزار هکتار می رسد (وزارت کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳۵۲). این مسئله اهمیت مطالعه این خاک ها را نشان می دهد.

به هر حال مشخص کردن ارتباط کانی شناسی و فازهای کنترل کننده کربن آلی خاک در حفظ و نگهداری مواد آلی خاک و در نتیجه افزایش و بهبود کیفیت خاک های مورد مطالعه یکی از مهمترین و اصلی ترین اهداف این تحقیق بوده است. از اهداف دیگر این تحقیق بررسی کانی شناسی این خاکها (بخصوص خاکهای مالی سولز) و کنترل و اصلاح طبقه بندی موجود (قدیمی) این خاکها است.

بررسی منابع

Literature Review

۲-۱- ماده آلی و نقش آن در خاک

بیشتر بخش جامد خاک را ذره های کانی تشکیل می دهد اما مقداری ماده آلی نیز در آن وجود دارد. کانی های خاک که حاصل هوادیدگی سنگ ها هستند و مواد آلی که از گیاهان و میکروارگانیزم ها بدست می آیند (حق نیا، ۱۳۷۵). مواد آلی خاک تجمعی از بقایای تا حدی پوسیده و تا حدی سنتز شده حیوانات وگیاهان است. چنین موادی در حال پوسیدگی فعالند و دائماً در معرض حمله میکروارگانیزم های خاک قرار دارند. درنتیجه مواد آلی خاک اغلب ناپایدارند و باید بوسیله افزودن بقایای گیاهی آنها را تجدید کرد (مجللی، ۱۳۷۳). به عبارت دیگر ماده آلی خاک، جزء آلی خاک یک مخلوط پیچیده از تولیدات گیاهی و حیوانی در مراحل مختلف تجزیه توسط میکروارگانیزمهای خاک و مواد تولیدی آنها است (استیونسون، ۱۹۸۶ و جانسون، ۱۹۸۶).

میزان مواد آلی موجود در قشر سطحی یک خاک معدنی معمولاً حدود ۵- ۰/۵درصد وزنی است اما در بعضی از خاکهای آلی مثل پیت این مقدار به ۱۰۰ درصد نیز می رسد (مجللی، ۱۳۷۳). واحد ساختمانی ماده آلی خاک کربن می باشد (حق نیا، ۱۳۷۵).

با وجود این که مقدار ماده آلی در خاکهای معدنی کم است ولی تاثیر چشمگیری بر ویژگی های خاک دارد (حق نیا، ۱۳۷۵). تاثیر مثبت ماده آلی خاک بر خصوصیات خاک برای انواع خاکها بررسی و ثابت شده است (بورک وهمکاران، ۱۹۸۹، راسموسن و کولینز، ۱۹۹۱) و اهمیت کربن آلی خاک در جنبه های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کیفیت خاک بخوبی قابل مشاهده است(استیونسون، ۱۹۸۶ و جانسون، ۱۹۸۶). همه پنج فاکتور خاکساز (زمان، اقلیم، موجودات زنده، توپوگرافی و مواد مادری) در طولانی مدت بر تجمع مواد آلی خاک موثر هستند (ینی، ۱۹۴۱).

ماده آلی خاک در ظرفیت تبادل کاتیونی[۱] و آنیونی[۲] خاک نقش دارد. ماده آلی بر بازگشت، آزاد شدن و قابلیت در دسترس قرار گرفتن عناصر غذایی گیاه تاثیر می گذارد. ماده آلی گوگرد، فسفر و نیتروژن آلی شده را طی تجزیه آزاد می کند به عبارت دیگر منبع ذخیره عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می باشد. ماده آلی به آفت کش ها و مواد آلی شیمیایی که بر فعالیت بیولوژیکی و سمیت آنها اثر می گذارد، متصل می شود. ماده آلی باعث نفوذ بهتر آب در خاک شده و ظرفیت نگهداری آب توسط خک

[۱]- Cation Exchange Capacity (CEC)
[۲]- Anion Exchange Capacity (AEC)

را افزایش می دهد. همچنین باعث می شود ساختمان خاک به نحو مطلوبی شکل بگیرد. هر اندازه درصد ماده آلی خاک بیشتر باشد، کشت وکار هم در آن بهتر صورت می گیرد. بخشی از ماده آلی در آب محلول است و می تواند باعث حرکت عناصری شود که نا محلولند. ماده آلی می تواند باعث تشکیل خاکهایی شود که از نظر طبقه بندی با هم متفاوتند. ماده آلی امواج خورشید را جذب می کند و در نتیجه بر دمای خاک اثر می گذارد. رنگ خاک را تیره تر کرده و انعکاس را کاهش می دهد و نتیجتاً انرژی بیشتری جذب می کند. ماده آلی منبع کربن وانرژی برای میکروارگانیزم های می باشد که آنها انرژی را برای رشد و کربن را برای تشکیل مواد سلولی جدید نیاز دارند (لکزیان و همکاران، ۱۳۸۳).

بخشی از کربن آلی خاک (نماینده ماده آلی خاک) در خاک به راحتی معدنی می شود، درحالیکه بخش دیگر کربن که شناخته شده است به کندی (در مقیاس زمانی از صدها تا هزارها سال) تغییر کرده و از بین می رود (اُدز، ۱۹۹۵). به عنوان یک قانون کلی، سهولت تجزیه ترکیبات کربن دار به این صورت می توان نشان داد:«نشاسته > همی سلولز > سلولز > لیگنین». با وجود اینکه هیدراتهای کربن در موقعیت آزاد به سرعت تجزیه می شود، اما تخمین زده می شود که تنها ۱۵ درصد کربن خاک، بصورت هیدرات کربن است. به چند دلیل پلی ساکاریدها در خاک مقاوم هستند. آنها جذب رس شده وکمتر قابل دسترس هستند. با کاتیون های چند ظرفیتی مانند Cu، Al و Fe واکنش داده و تبدیل به ترکیبات سمی برای میکرارگانیزم ها می شوند. شاید مهمترین دلیل این باشد که پلی ساکاریدها ذرات خاک را به هم متصل کرده و به صورت خاکدانه در می آورند و با این کار خاکدانه های کوچکی بوجود می آید که آنها را در برابر میکروارگانیزم ها محافظت می کند (لکزیان و همکاران، ۱۳۸۳).

۲-۱-۱- چرخه کربن

چرخه کربن یکی از چرخه های بیوژئوشیمیایی گازی است که منبع اصلی آن CO_2 اتمسفر است. اگرچه این گاز تنها ۰/۰۳۶ درصد از حجم اتمسفر را اشغال کرده است ولی کربن مهمترین عنصر در بدن موجودات زنده است که بطور منظم به بخش زنده و غیر زنده در ارتباط است. کربن ماده اساسی در ساختمان جهان آلی می باشد. این عنصر در همه انواع مواد آلی از زغال سنگ ونفت تا DNA دیده می شود. کربن در طبیعت عمدتاً با اکسیژن و هیدروژن ترکیب شده و با چرخه این دو عنصر ارتباط شدیدی دارد. دروازه ورود کربن به چرخه زیستی فتوسنتز است. در این فرایند گاز کربنیک، اکسیژن و هیدروژن به کمک انرژی خورشید با یکدیگر ترکیب و قند به وجود می آورند که به واسطه آن نیز ترکیبات مختلف آلی ساخته می شوند. در مقابل، فعل و انفعالات تنفسی، تخمیری و احتراقی باعث بازگشت گازکربنیک به جو می شوند (اردکانی، ۱۳۸۱).