بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد
در رشته ی مدیریت مناطق بیابانی

بررسی اثر اضافه نمودن ضایعات نیشکر بر فرسایش، حاصلخیزی و ترسیب کربن خاک

به کوشش
صدیقه مکاری

استاد راهنما
دکتر سید فخرالدین افضلی

بهمن ۹۲

به نام خدا

اظهار نامه

اینجانب صدیقه مکاری دانشجوی رشته مدیریت مناطق بیابانی دانشگاه شیراز اظهار می‌نمایم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته‌ام. هم‌چنین اظهار می‌نمایم که تحقیق و موضوع پایان نامه‌ام تکراری نیست و تعهد می‌دهم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق آیین نامه مالکیت فردی و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: صدیقه مکاری

تاریخ و امضاء:

سپاسگزاری

خدای من

ای آنکه به تو جز با تو نتوان رسید!

مرا آنچنان یقینی ده که پرده های ظلمانی چشم دلم پاره پاره گردد. به رحمت جاودانه ات، ای مهربانترین مهربانان عالم...

بوسه می زنم بر دستان پاک پدر و مادرم که ایثار را هر روز برایم معنا می کنند. پروردگارا نه می توانم موهایشان را که در راه عزت من سفید شد، سیاه کنم و نه برای دست های پینه بسته شان مرهمی دارم، پس توفیقم ده که هر لحظه شکرگزارشان باشم و ثانیه های عمرم را در عصای دست بودنشان بگذرانم.

صمیمی ترین احساساتم نثار برادران و خواهرانم باد که نفس هایشان هر روز به خاطرم می آورد که این دنیا ارزش زیستن دارد.

نهایت سپاسگزاری خود را از اساتید راهنمای گرانقدرم، دکتر سید فخرالدین افضلی که در مدت انجام این پژوهش با زحمات و راهنمایی های ارزشمندشان رو شکر راهم بودند، دارم.

همچنین از اساتید مشاور گرامیم، دکتر محمود شمیلی و دکتر مهدی زارعی و دکتر علیمراد حسنلی به خاطر راهنمایی های پر ارزششان نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

با تشکر فراوان از موسسه تحقیقات و توسعه کشت و صنعت امیرکبیر که با همراهی و در اختیار گذاشتن امکانات لازم، شرایط انجام این آزمایش را مهیا نمودند.

و تا همیشه قدردان زحمات تمامی دوستان عزیز و گرامیم هستم که کمک های صمیمانه شان را هرگز از من دریغ نکردند.

چکیده

بررسی اثر اضافه نمودن ضایعات نیشکر بر فرسایش، حاصلخیزی و ترسیب کربن خاک

به کوشش:
صدیقه مکاری

مسأله ی گرم شدن هوای زمین و افزایش غلظت گازهای گلخانه ای در جو زمین یکی از مهم ترین مشکلاتی است که بشر در قرن اخیر با آن مواجه است. یکی از راهکارهای امیدبخش برای کاهش میزان گازهای گلخانه ای موجود در جو، جلوگیری از نشر این گازهاست. گیاه نیشکر از تیره غلات بوده و در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی از نظر راندمان تثبیت انرژی در واحد سطح در درجه اول اهمیت قرار دارد که با توجه به خصوصیات آن می تواند بعنوان منبعی مناسب جهت بهبود خصوصیات خاک استفاده شوند. تحقیق حاضر به منظور بررسی تغییرات حاصل از اضافه نمودن بقایای گیاهی بر مقدار ماده آلی، انواع کربن، عناصر موجود در خاک بر روی خاکهایی با فرسایش شدید و متوسط و بافت های سیلتی لوم، لوم متوسط و شنی با روش انکوباسیون انجام شده است. تیمارها شامل باگاس، فیلترکیک، ملاس، ویناس، باقیمانده سبز و سوخته ی گیاه نیشکر، ذرت و کاه و کلش گندم بوده است که در قالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی انجام گرفت. پارامترهای کربن آلی، کربن آلی محلول، پتاسیم، فسفر، نیتروژن، تنفس میکروبی و ترسیب کربن اندازه گیری شد. در تمام موارد به جز پتاسیم و اسیدیته پارامترها با گذشت زمان و در طی انکوباسیون افزایش داشته اند.

کلمات کلیدی: بهبود خاک، بقایای سبز نیشکر،کربن آلی، بقایای سبز نیشکر

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	۱
۱-۱-مقدمه	۲
۱-۲- اهمیت ماده آلی	۴
۱-۳- مدیریت پسماندهای کشاورزی	۶
۱-۴- گرمایش جهانی	۸
۱-۵- کربن	۱۰
۱-۶- چرخه ی کربن	۱۲
۱-۷- بیوچار	۱۳
۱-۸- کربن آلی	۱۴
۱-۹- اصطلاحات رایج در انواع کربن	۱۴
۱-۱۰- روش های اندازه گیری انواع کربن و ترسیب کربن	۲۲
۱-۱۱- ترسیب کربن	۲۴
۱-۱۲- جریان انرژی و تجمع کربن	۲۵
۱-۱۳- بقایای گیاهی	۳۱
۱-۱۴- سوزاندن بقایای گیاهی	۳۳
۱-۱۵- هدایت الکتریکی و شوری	۳۴
۱-۱۶- تنفس میکروبی	۳۷
۱-۱۷- نیشکر	۳۸
۱-۱۸- باگاس	۴۰
۱-۱۹- ملاس	۴۲
۱-۲۰- ویناس	۴۳
۱-۲۱- فیلتر کیک	۴۴
۱-۲۲- کاه و کلش	۴۵

عنوان	صفحه
۱-۲۳- ذرت	۴۷
فصل دوم: مروری بر پژوهش های پیشین	۵۰
۲-۱- نیشکر	۵۰
۲-۲- کمپوست باگاس نیشکر	۵۱
۲-۳- ویناس	۵۲
۲-۴- فیلترکیک	۵۳
۲-۵- انکوباسیون	۵۴
۲-۶- بقایای کاه و کلش و ذرت	۵۹
فصل سوم: مواد و روش ها	۶۶
موقعیت منطقه مورد مطالعه	۶۶
۳-۱-۱- کشت و صنعت نیشکر، واحد امیر کبیر	۶۶
۳-۱-۲- منطقه دژگاه	۶۹
۳-۲- ویژگیهای خاک منطقه دژگاه	۷۲
۳-۲-۱- رژیم حرارتی و رطوبتی خاکها	۷۲
۳-۲-۲- جایگاه خاکها در سیستم های طبقه بندی خاکها	۷۳
۳-۲-۳- تعاریف استاندارد	۷۳
۳-۲-۴- اجزاء واحد اراضی ۲-۱-۴	۷۴
۳-۲-۵- اجزاء واحد اراضی ۳-۱-۴	۷۵
۳-۳- مطالعات آزمایشگاهی	۷۶
۳-۳-۱- محاسبه رطوبت در نقطه ی ظرفیت زراعی	۸۲
۳-۳-۲- تعیین بافت خاک	۸۳
۳-۳-۳-وزن مخصوص ظاهری	۸۴
۳-۳-۴- اسیدیته (pH)	۸۵
۳-۳-۵- هدایت الکتریکی	۸۵
۳-۳-۶- فسفر	۸۶
۳-۳-۷- کربن آلی	۸۷
۳-۳-۸- کربن آلی محلول	۸۷
۳-۳-۹- ماده آلی	۸۸
۳-۳-۱۰- نیتروژن کل	۸۸

عنوان **صفحه**

۳-۳-۱۱- پتاسیم ۸۹
۳-۳-۱۲- تنفس میکروبی ۸۹
۳-۳- ۱۳- ترسیب کربن ۹۱
۳-۴- تجزیه های آماری ۹۲
فصل چهارم: نتایج و بحث ۹۴
۴-۱- مقایسه کربن آلی ۹۶
۴-۱-۱- اثر اصلی نوع خاک بر میزان کربن آلی ۹۶
۴-۱-۲- اثر زمان ۹۸
۴-۱-۳- اثر نوع ماده آلی ۹۹
۴-۱-۳-۱- مقایسه ضایعات نیشکر و کمپوست آماده از نظر درصد کربن آلی ۱۰۲
۴-۱-۳-۲- مقایسه بقایای سبز و سوخته ی نیشکر از نظر درصد کربن آلی ۱۰۴
۴-۱-۳-۳- مقایسه باقیمانده سبز و باقیمانده های گندم و ذرت از نظر درصد کربن آلی ۱۰۶
۴-۲- مقایسه ماده آلی ۱۰۶
۴-۲-۱- اثر اصلی نوع خاک بر میزان ماده آلی ۱۰۶
۴-۲-۲- اثر زمان ۱۰۹
۴-۲-۳- اثر نوع ماده آلی ۱۱۰
۴-۲-۳-۱- مقایسه باقیمانده سبز و سایر ضایعات نیشکر از نظر درصد کربن آلی ۱۱۳
۴-۲-۳-۲- مقایسه باقیمانده سبز و سوخته از نظر درصد کربن آلی ۱۱۴
۴-۲-۳-۳- مقایسه باقیمانده سبز و باقیمانده های گندم و ذرت از نظر درصد کربن آلی ۱۱۵
۴-۳- مقایسه ترسیب کربن ۱۱۶
۴-۳-۱- اثر اصلی نوع خاک بر میزان ترسیب کربن ۱۱۶
۴-۳-۲- اثر زمان ۱۱۷
۴-۳-۳- اثر نوع ماده آلی ۱۱۸
۴-۳-۳-۱- مقایسه ضایعات نیشکر و کمپوست از نظر ترسیب کربن ۱۲۱
۴-۳-۳-۲- مقایسه باقیمانده سبز و سوخته از نظر ترسیب کربن ۱۲۲
۴-۳-۳-۳- مقایسه باقیمانده سبز و باقیمانده های گندم و ذرت از نظر ترسیب کربن ۱۲۲

عنوان	صفحه
۴-۴- مقایسه پتاسیم	۱۲۳
۴-۴-۱- اثر اصلی نوع خاک بر میزان پتاسیم	۱۲۳
۴-۴-۲- اثر زمان	۱۲۴
۴-۴-۳- اثر ماده آلی	۱۲۴
۴-۴-۳-۱- مقایسه ضایعات نیشکر و کمپوست از نظر پتاسیم	۱۲۸
۴-۴-۳-۲- مقایسه باقیمانده سبز و سوخته از نظر پتاسیم	۱۲۹
۴-۴-۳-۳- مقایسه باقیمانده های گندم و ذرت از نظر پتاسیم	۱۳۰
۴-۵- مقایسه نیتروژن	۱۳۱
۴-۵-۱- اثر اصلی نوع خاک بر میزان نیتروژن	۱۳۲
۴-۵-۲- اثر زمان	۱۳۲
۴-۵-۳- اثر نوع ماده آلی	۱۳۳
۴-۵-۳-۱- مقایسه ضایعات نیشکر و کمپوست از نظر نیتروژن	۱۳۷
۴-۵-۳-۲- مقایسه باقیمانده سبز و سوخته از نظر نیتروژن	۱۳۸
۴-۵-۳-۳- مقایسه باقیمانده های گندم و ذرت از نظر نیتروژن	۱۴۰
۴-۶- مقایسه فسفر	۱۴۱
۴-۶-۱- اثر اصلی نوع خاک بر میزان فسفر	۱۴۱
۴-۶-۲- اثر زمان	۱۴۲
۴-۶-۳- اثر نوع ماده آلی	۱۴۳
۴-۶-۳-۱- مقایسه ضایعات نیشکر و کمپوست از نظر فسفر	۱۴۷
۴-۶-۳-۲- مقایسه باقیمانده سبز و سوخته از نظر فسفر	۱۴۸
۴-۶-۳-۳- مقایسه باقیمانده های گندم و ذرت از نظر فسفر	۱۴۹
۴-۷- مقایسه تنفس میکروبی	۱۵۰
۴-۷-۱- اثر اصلی نوع خاک بر میزان تنفس میکروبی	۱۵۰
۴-۷-۲- اثر زمان	۱۵۱
۴-۷-۳- اثر نوع ماده آلی	۱۵۲
۴-۷-۳-۱- مقایسه ضایعات نیشکر و کمپوست از نظر تنفس میکروبی	۱۵۵
۴-۷-۳-۲- مقایسه باقیمانده سبز و سوخته از نظر تنفس میکروبی	۱۵۷
۴-۷-۳-۳- مقایسه باقیمانده های گندم و ذرت از نظر تنفس میکروبی	۱۵۷
۴-۸- مقایسه اسیدیته	۱۵۸
۴-۸-۱- اثر اصلی نوع خاک بر میزان اسیدیته	۱۵۸
۴-۸-۲- اثر زمان	۱۵۹

عنوان	صفحه
۴-۸-۳- نوع ماده آلی	۱۶۰
۴-۸-۳-۱- مقایسه ضایعات نیشکر و کمپوست از نظر اسیدیته	۱۶۳
۴-۸-۳-۲- مقایسه باقیمانده سبز و سوخته از نظر اسیدیته	۱۶۴
۴-۸-۳-۳- مقایسه باقیمانده های گندم و ذرت از نظر اسیدیته	۱۶۵
۴-۹- مقایسه هدایت الکتریکی	۱۶۶
۴-۹-۱- اثر اصلی نوع خاک بر میزان هدایت الکتریکی	۱۶۶
۴-۹-۲- اثر زمان	۱۶۸
۴-۹-۳- نوع ماده آلی	۱۶۸
۴-۹-۳-۱- مقایسه ضایعات نیشکر و کمپوست از نظر هدایت الکتریکی	۱۷۲
۴-۹-۳-۲- مقایسه باقیمانده سبز و سوخته از نظر هدایت الکتریکی	۱۷۳
۴-۹-۳-۳- مقایسه باقیمانده های گندم و ذرت از نظر هدایت الکتریکی	۱۷۴
۴-۱۰- مقایسه کربن آلی محلول	۱۷۵
۴-۱۰-۱- اثر اصلی نوع خاک بر میزان کربن آلی محلول	۱۷۵
۴-۱۰-۲- اثر زمان	۱۷۶
۴-۱۰-۳- نوع ماده آلی	۱۷۶
۴-۱۰-۳-۱- مقایسه ضایعات نیشکر و کمپوست	۱۷۹
۴-۱۰-۳-۲- مقایسه باقیمانده سبز و سوخته	۱۸۰
۴-۱۰-۳-۳- مقایسه باقیمانده های گندم و ذرت	۱۸۱
۴-۱۱- تجزیه ی همبستگی بین عوامل مختلف شیمیایی خاک	۱۸۱
فصل پنجم: نتیجه گیری کلی و پیشنهادات	۱۸۸
۵-۱- نتیجه گیری	۱۸۹
۵-۲- پیشنهادات	۱۹۱
منابع و مآخذ	۱۹۲
منابع فارسی	۱۹۲
منابع انگلیسی	۱۹۷

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱- مشخصات اجزاء واحد اراضی ۲-۱-۴ ۷۰
جدول ۳-۲- مشخصات اجزاء واحد اراضی ۳-۱-۴ ۷۲
جدول ۳-۳- جایگاه سری خاکها در سیستم طبقه بندی جدید ۱۹۹۸ ۷۳
جدول ۳-۴- خصوصیات اولیه ی خاک های مورد مطالعه ۷۷
جدول ۳-۵- خصوصیات آب آبیاری استفاده شده ۷۸
جدول ۳-۶- خصوصیات اولیه ی مواد آلی افزوده شده ۷۸
جدول ۳-۷- مقادیر ظرفیت نگهداری پنج نمونه خاک با بافت های مختلف ۸۳
جدول ۴-۱- تجزیه ی واریانس اثر تیمارهای خاک، زمان و مواد آلی بر خصوصیات خاک ۹۲
جدول ۴-۲- اثر عامل خاک، زمان و ماده آلی بر مقدار کربن آلی ۱۰۰
جدول ۴-۳- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی مقدار کربن آلی ۱۰۲
جدول ۴-۴- اثر عامل خاک، زمان و ماده آلی بر مقدار ماده آلی ۱۱۱
جدول ۴-۵- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی مقدار ماده آلی ۱۱۳
جدول ۴-۶- اثر عامل خاک، زمان و ماده آلی بر مقدار ترسیب خاک ۱۱۹
جدول ۴-۷- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی مقدار ترسیب کربن ۱۲۱
جدول ۴-۸- اثر عامل خاک، زمان و ماده آلی بر مقدار پتاسیم ۱۲۶
جدول ۴-۹- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی مقدار پتاسیم ۱۲۸
جدول ۴-۱۰- اثر عامل خاک، زمان و ماده آلی بر مقدار نیتروژن ۱۳۵
جدول ۴-۱۱- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی مقدار نیتروژن ۱۳۷
جدول ۴-۱۲- اثر عامل خاک، زمان و ماده آلی بر مقدار فسفر ۱۴۵
جدول ۴-۱۳- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی مقدار فسفر ۱۴۷
جدول ۴-۱۴- اثر عامل خاک، زمان و ماده آلی بر مقدار تنفس میکروبی ۱۵۳
جدول ۴-۱۵- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی مقدار تنفس میکروبی ۱۵۵
جدول ۴-۱۶- اثر عامل خاک، زمان و ماده آلی بر مقدار اسیدیته ۱۶۱
جدول ۴-۱۷- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی مقدار اسیدیته ۱۶۲

عنوان **صفحه**

جدول ۴-۱۸- اثر عامل خاک، زمان و ماده آلی بر مقدار هدایت الکتریکی ۱۷۰
جدول ۴-۱۹- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی مقدار هدایت الکتریکی ۱۷۲
جدول ۴-۲۰- اثر عامل خاک، زمان و ماده آلی بر مقدار کربن آلی محلول ۱۷۷
جدول ۴-۲۱- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی مقدار کربن آلی محلول ۱۷۹
جدول ۴-۲۲- ماتریس همبستگی بین صفات بررسی شده در خاک سیلتی لوم ۱۸۵
جدول ۴-۲۳- ماتریس همبستگی بین صفات بررسی شده در خاک لوم متوسط ۱۸۶
جدول ۴-۲۴- ماتریس همبستگی بین صفات بررسی شده در خاک شنی ۱۸۷

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- اجزاء کربن ۱۴
شکل۱-۲- تقسیم بندی کربن ۱۵
شکل ۳-۱- موقعیت کشت و صنعت امیرکبیر و شهر اهواز ۶۷
شکل ۳-۲- موقعیت عمومی واحد کشت و صنعت امیرکبیر و منطقه مورد مطالعه ۶۸
شکل ۳-۳- منحنی مشخصه رطوبتی خاک منطقه مورد مطالعه (عسگری، ۱۳۹۰) ۶۸
شکل ۳-۴- فتومپ اراضی منطقه مورد مطالعه ۷۰
شکل ۳-۵- نقشه جانمایی منطقه دژگاه ۷۱
شکل ۳-۶- چاپر و آسیاب بکار برده شده ۷۷
شکل ۳-۷- زهکش گلدانها ۷۸
شکل۳-۸- وضعیت قرارگیری گلدانها در گلخانه ۷۸
شکل ۳-۹- جمع آوری و هوا خشک شدن نمونه های خاک ۷۹
شکل ۴-۱- درصد کربن آلی در خاکهای مختلف ۹۶
شکل ۴-۲- اثر گذشت زمانهای مختلف بر میزان کربن آلی ۹۸
شکل ۴-۳- اثر مواد آلی افزوده شده بر میزان کربن آلی ۹۹
شکل ۴-۴- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی کربن آلی ۱۰۱
شکل ۴-۵- درصد ماده آلی در خاکهای مختلف ۱۰۷
شکل ۴-۶- اثر گذشت زمانهای مختلف بر میزان ماده آلی ۱۰۹
شکل ۴-۷- اثر مواد آلی افزوده شده بر میزان ماده آلی ۱۱۰
شکل ۴-۸- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی ماده آلی ۱۱۲
شکل ۴-۹- میزان ترسیب کربن در خاکهای مختلف ۱۱۶
شکل ۴-۱۰- اثر گذشت زمانهای مختلف بر میزان ترسیب کربن ۱۱۷
شکل ۴-۱۱- اثر مواد آلی افزوده شده بر میزان ترسیب کربن ۱۱۸
شکل ۴-۱۲- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی ترسیب کربن ۱۲۰
شکل ۴-۱۳- میزان پتاسیم در خاکهای مختلف ۱۲۳
شکل ۴-۱۴- اثر گذشت زمانهای مختلف بر میزان پتاسیم ۱۲۴
شکل ۴-۱۵- اثر مواد آلی افزوده شده بر میزان پتاسیم ۱۲۵

عنوان	صفحه
شکل ۴-۱۶- اثرات متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر روی پتاسیم	۱۲۷
شکل ۴-۱۷- میزان نیتروژن در خاکهای مختلف	۱۳۲
شکل ۴-۱۸- اثر گذشت زمانهای مختلف بر میزان نیتروژن	۱۳۲
شکل ۴-۱۹- اثر مواد آلی افزوده شده بر میزان نیتروژن	۱۳۴
شکل ۴-۲۰- اثر متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر درصد نیتروژن	۱۳۶
شکل ۴-۲۱- میزان فسفر در خاکهای مختلف	۱۴۱
شکل ۴-۲۲- اثر گذشت زمانهای مختلف بر میزان فسفر	۱۴۲
شکل ۴-۲۳- اثر مواد آلی افزوده شده بر میزان فسفر	۱۴۳
شکل ۴-۲۴- اثر متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر میزان فسفر	۱۴۶
شکل ۴-۲۵- میزان تنفس میکروبی در خاکهای مختلف	۱۵۰
شکل ۴-۲۶- اثر گذشت زمانهای مختلف بر میزان تنفس میکروبی	۱۵۱
شکل ۴-۲۷- اثر مواد آلی افزوده شده بر میزان تنفس میکروبی	۱۵۲
شکل ۴-۲۸- اثر متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر میزان تنفس میکروبی	۱۵۴
شکل ۴-۲۹- میزان اسیدیته در خاکهای مختلف	۱۵۸
شکل ۴-۳۰- اثر گذشت زمانهای مختلف بر میزان اسیدیته	۱۵۹
شکل ۴-۳۱- اثر مواد آلی افزوده شده بر میزان اسیدیته	۱۶۰
شکل ۴-۳۲- اثر متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر میزان اسیدیته	۱۶۲
شکل ۴-۳۳- میزان هدایت الکتریکی در خاکهای مختلف	۱۶۶
شکل ۴-۳۴- اثر گذشت زمانهای مختلف بر میزان هدایت الکتریکی	۱۶۸
شکل ۴-۳۵- اثر مواد آلی افزوده شده بر میزان هدایت الکتریکی	۱۶۸
شکل ۴-۳۶- اثر متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر میزان هدایت الکتریکی	۱۷۱
شکل ۴-۳۷- میزان کربن آلی محلول در خاکهای مختلف	۱۷۵
شکل ۴-۳۸- اثر گذشت زمانهای مختلف بر میزان کربن آلی محلول	۱۷۶
شکل ۴-۳۹- اثر مواد آلی افزوده شده بر میزان کربن آلی محلول	۱۷۶
شکل ۴-۴۰- اثر متقابل خاک، زمان و ماده آلی بر میزان کربن آلی محلول	۱۷۸

فصل اول

۱-۱- مقدمه

خاک جزء بسیار مهم پایداری اکوسیستم ها است. توانایی خاک در انجام فرآیندها یا استفاده ای ویژه، مفهوم کیفیت خاک را در اکوسیستم نشان میدهد. در مورد شاخصهای بیولوژیکی میتوان اینچنین گفت که جامعه میکروبی خاک به عنوان حیاتی ترین عضو اکوسیستم، میتواند هر گونه تغییر در عملکرد اکولوژیکی خاک را انعکاس دهد. کربن آلی خاک از مهمترین و کلیدی ترین عوامل مؤثر بر کیفیت خاک بوده و پتانسیل زیادی برای تغییر در اثر مدیریتهای مختلف کشاورزی دارد (اسلام و ویل[۱]، ۲۰۰۰). عوامل شیمیایی و میکروبی به عنوان شاخصهای بیوشیمیایی و بیولوژیکی کیفیت خاک معرفی شده اند و نیز اجزای مختلف مواد آلی خاک از شاخصهای مهم بیوشیمیایی در کیفیت خاک محسوب میشوند (گریگوریچ و همکاران[۲]، ۱۹۹۴).

ساختمان خاک، یکی از مهم ترین ویژگی های فیزیکی و فعال خاک است و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک و عوامل اکولوژیکی و انسانی در درازمدت بر ساختمان خاک اثر می گذارند. هم چنین ساختمان خاک با اثر بر چرخه کربن و دیگر عناصر غذایی، جذب، ذخیره و حرکت آب، تهویه، رسانایی گرمایی خاک، مقاومت مکانیکی و مقاومت در برابر فرسایش، بر رشد گیاه و تولید بهینه محصول اثر بسزایی دارد (دیاز و همکاران[۳]، ۲۰۰۲). خصوصیات خاک دارای تغییرات مکانی و زمانی از مقیاسهای کوچک تا بزرگ میباشند که تحت تأثیر خصوصیات ذاتی (فاکتورهای تشکیل خاک مانند مواد مادری خاک) و خصوصیات غیر ذاتی (مانند عملیات مدیریتی خاک، کوددهی و تناوب زراعی) قرار میگیرد (کوئین و زانگ[۴]، ۲۰۰۲).

۱- Islam and Weil
۲- Gregorich *et al*
۳- Diaz *et al*
٤- Quine and Zhang

مناطق خشک و نیمه خشک ایران، خاک ها معمولا از نظر ماده آلی فقیر بوده و دارای ویژگی های فیزیکی نامطلوبی می باشند. به همین علت، افزایش سطح ماده آلی در چنین خاک هایی از اهمیت ویژه ای برخوردار است (مفتون و مشیری، ۲۰۰۸).

استان خوزستان با وجود سابقه کشاورزی دیرینه، در معرض کاهش خصوصیات کیفی می باشد، بطوریکه در برخی موارد، موجب شوری زایی و تجمع شوری و در نهایت اضمحلال خصوصیات مفید خاک از نظر قابلیت کشت گیاهان مختلف شده است. بنابراین در عرصه کنونی کشاورزی و مرتعی میتوان خاکهایی با درجه حساسیت متفاوت از نظر کیفیت آن تشخیص داد. در این حال ویژگی های فیزیکی و شیمیایی بسیاری از خاک ها در مناطق مختلف جهان به دلایل متعدد برای انجام عملیات کشاورزی نامناسب شده که از جمله عوامل نامطلوب می توان به کاهش مواد آلی، افزایش مقدار سدیم تبادلی و شور شدن خاک ها اشاره نمود. وجود سدیم بالا موجب تخریب ساختمان خاک، کاهش نفوذپذیری و کاهش سرعت حرکت آب در خاک، افزایش آبدوی سطحی، کم شدن تهویه، کم شدن اراضی مناسب و تغییر کاربری اراضی و در نهایت کاهش عملکرد محصولات زراعی شده است (قرایبه و همکاران[۱]، ۲۰۱۰). یکی از راه های صحیح و عملی برای بهبود کیفیت ماده آلی خاک، مدیریت استفاده صحیح از پسماندهای گیاهی محصولات کشاورزی است، به گونه ای که با بازگشت این پسماندها به خاک، متوسط سالانه ورودی کربن به خاک افزایش و بخشی از کربن خروجی حاصل از تجزیه میکروبی را جبران میکند (هاداس و همکاران[۲]، ۲۰۰۴).

فرسایش پذیری به عنوان یک عامل، در واقع حاصل تأثیر بسیاری از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و آثار متقابل بین آنهاست. به طور کلی، خصوصیاتی از خاک که در فرسایش پذیری آن مؤثرند عبارت اند از: سرعت و ظرفیت نفوذ آب در خاک، بافت و ساختمان خاک، درصد شن، درصد شن ریز + سیلت و پایداری خاکدانه ها که خود نیز تحت تأثیر نوع و میزان مواد آلی و ترکیب های مختلف شیمیایی قرار می گیرند. هولپلاس و همکاران[۳] در سال ۲۰۰۴ بیان کردند که بین مقدار ماده آلی و کاهش خاکدانه های با اندازه بیشتر از ۲۵۰ میکرومتر یک

۱- Garaibe *et al*
۲- Hadas *et al*
۳- Holeplass *et al*

رابطه وجود دارد. بنابراین، می توان نتیجه گرفت که وجود ماده آلـی خـاک، بیشـتر روی ایـن اندازه از خاکدانه ها تأثیر دارد.

۱-۲- اهمیت ماده آلی

ماده آلی خاک بعنوان یکـی از شـاخص هـای خـاک سـالم و بـا کیفیـت مـورد دقـت نظـر دانشمندان قرار گرفته است. در صورتی که میزان کربن آلی خاک به میزان قابل توجهی کاهش یابد، به دلیل زوال خواص فیزیکی و اختلال در فرآیندهای چرخه عناصر غذایی خـاک ظرفیـت تولید محصولات کشاورزی در معرض خطر قرار خواهد گرفت (لاولند و وب[۱]،۲۰۰۳). ماده آلـی بر سلامت فیزیکی (ساختار خاک و تخلخل)، شیمیایی (عامل کمپلکس، جـاذب) و بیولـوژیکی (منبع از مواد مغذی گیاهی و میکروارگانیسم ها) خواص خاک تاثیر میگذارد. اجـزای مختلـف مواد آلی خاک و عوامل شیمیایی و میکروبی از شاخصهای مهم بیوشـیمیایی در کیفیـت خـاک محسوب میشوند (گرگوریج و همکاران، ۱۹۹۴).

تخریب ماده آلی خاک ناشی از سیستم های مدیریت کشاورزی به عنوان یک مشـکل مهـم در اغلب خاکها گرمسیری شناخته شده است. استفاده از پس ماند هـای آلـی از فعالیـت هـای کشاورزی و صنعتی می تواند این مشکل را بهبود بخشد افزایش کیفیت خاک ماده آلی و مقدار میشود. مواد هومیک بازی نقش مهمی در حفاظت از خاک را دارند (گالبا و همکاران[۲]، ۲۰۱۲).

حاصلخیزی خاک توصیف کننده توانایی و قابلیت خاک برای تامین شرایط رشد پایا، بهینـه و مطلوب گیاه است. در گذشته حاصلخیزی خاک، صرفا تامین نیاز عنصری NPK بـوده اسـت. پس از آن اهمیت ماده آلی مورد توجه قـرار گرفـت و سـرانجام بحـث ریزمغـذیها مطـرح شـد (اسمیت[۳]، ۲۰۰۴).

۱- Loveland and Webb
۲- Galba *et al*
۳- Smith

هر چند استفاده از کودهای معدنی ظاهرا سریع ترین و مطمئن ترین راه برای تامین حاصلخیزی خاک به شمار میرود، لیکن هزینه های زیاد مصرف کود، آلودگی و تخریب محیط زیست و خاک، نگران کننده است. بنابراین، استفاده کامل از منابع گیاهی غذایی قابل تجدید موجود (آلی و بیولوژیکی) به همراه کاربرد بهینه ای از مواد معدنی، نقش مهمی در جهت حفظ باروری، ساختمان و فعالیت حیاتی خاک ایفا میکند. مناطق با اقلیم غالب خشک و نیمه خشک نه تنها خاکها عموماً از نظر مواد آلی فقیر بوده (کمتر از یک درصد) بلکه به جهت بالا بودن دما، ثابت نگهداشتن و حفظ مقدار ماده آلی خاک بسیار دشوار میباشد (لایگرید و همکاران[۱]، ۱۹۹۹). مواد آلی به علت اثرات سازنده ای که بر خصوصیات فیزیکی (پایداری خاکدانه ها)، شیمیایی (افزایش ظرفیت نگهداری عنصری) و بیولوژیکی (اکتیویته بیوماس میکروبی) دارد، به عنوان رکن باروری خاک شناخته شده است.

زندگی موجودات در خاک بستگی کامل به وجود مواد آلی برای انرژی و عناصر غذائی دارد (علی مردانی و همکاران،۱۳۹۰). از جمله اختلالهای شیمیایی و تغذیه ای مربوط به فرسایش می توان کاهش ظرفیت تبادل کاتیونی و کمبود عناصر غذایی را نام برد. چنانچه قابلیت نفوذ آب یا هوا در خاک، بر اثر کم شدن یا از بین رفتن ماده ی آلی و تأثیر سایر عوامل کاهش یابد، خاکدانه ها متلاشی و از هم جدا میشوند. ظرفیت خاک برای ذخیره مواد آلی وابستگی کاملی به شرایط آب و هوایی (بارندگی، دما و طول مدت فصل خشک) دارد اما بزرگی آن به ویژگیهای خاک (فیزیکی و شیمیایی) و نوع مدیریت اعمال شده بر آن نیز وابسته است همچنین فرسایش، خاک سطحی را از بین می برد که این لایه ی سطحی، دارای مقدار زیادی مواد آلی است و به لحاظ بیولوژیکی، بسیار فعال می باشد (زین و همکاران[۲]، ۲۰۰۷). پس با کاهش مواد آلی، جمعیت میکروبی خاک کاهش می یابد و فعالیت زیستی، کم میشود.

از سویی مصرف مواد آلی در خاک منجر به کاهش جرم مخصوص ظاهری میگردد که این امر به نوبه خود به رشد و نمو بهتر گیاه کمک مینماید (استیونسون[۳]، ۱۹۹۴). بطور مستقیم یا غیر مستقیم با افزایش فعالیت میکروبی باعث تولید مقدار زیادی مواد تشکیل دهنده خاکدانه ها از جمله پلی ساکاریدها میشود. مواد آلی غالبا ۷۰-۳۰ درصد از کل ظرفیت تبادل کاتیونی(CEC)

۱- Laegried *et al*
۲- Zine *et al*
۳- Stevenson