دانشکده کشاورزی

گروه آموزشی مهندسی خاکشناسی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی کشاورزی بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

عنوان:

پیامد کاربرد نانوزئولیت و زئولیت طبیعی بر بخش‌های کربن آلی در خاک تیمار شده با برخی از مانده‌های گیاهی

اساتید راهنما:

پروفسور دکتر علی اکبر صفری سنجانی

دکتر محسن شکل آبادی

استاد مشاور:

دکتر محسن نائل

نگارش:

میلاد میرزایی امینیان

۲۱ اسفند ۱۳۹۱

صفحه فهرست مطالب

مقدمه ۱

۱- بررسی منابع ۵

۱-۱- کربن آلی خاک ۵

۱-۱-۱- پیامد و کارکرد کربن آلی خاک بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی خاک ۸

۱-۱-۲- ساختمان خاک و نقش کربن آلی در پیدایش و پایداری خاکدانه‌ها ۱۱

۱-۱-۳- نگهداشت کربن ۱۴

۱-۲- بخش‌بندی کربن آلی خاک ۱۸

۱-۲-۱- بخش‌بندی فیزیکی کربن آلی خاک ۱۹

۱-۲-۲- چگالی بخش‌بندی ۲۱

۱-۲-۳- بخش‌بندی اندازه دانه‌ای ۲۴

۱-۲-۴- بخش‌بندی ترکیب‌های آلی-کانی ثانویه ۲۶

۱-۲-۵- ساختمان خاک و پایداری خاک‌دانه‌ها ۲۸

۱-۳- زئولیت ۳۰

۱-۳-۱- شرایط پیدایش و دیاژنز زئولیت ۳۰

۱-۳-۲- کاربردهای زئولیت ۳۳

الف- حاصلخیز کننده خاک و بهبود توزیع حاصلخیزکننده‌ها ۳۷

ب- تهویه و بهسازی خاک ۳۸

ج- پرورش گیاهان ۳۹

د- ساخت حشره‌کشها، قارچ‌کشها و علف‌کشها ۴۱

ه- جذب عناصر سنگین ۴۱

و-کاهش سختی آب ۴۲

ز- پالایش فاضلابها ۴۲

ح- گرفتن آمونیاک از فاضلابها ۴۳

الف- خالص سازی گازهای طبیعی ۴۴

ب- تولید اکسیژن ۴۴

۲- مواد و روش‌ها ۴۸

۲-۱- جایگاه و چگونگی نمونه برداری خاک ۴۶

۲-۲- اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک ۴۶

۲-۲-۱- تعیین بافت خاک ۴۶

۲-۲-۲- اسیدیته خاک ۴۶
۲-۲-۳- رسانایی الکتریکی ۴۶
۲-۲-۴- کربنات کلسیم معادل خاک ۴۶
۲-۲-۵- گنجایش تبادل کاتیونی خاک ۴۷
۲-۲-۶- کربن آلی ۴۷
۲-۲-۷- فراهم و آماده سازی مانده های گیاهی ۴۷
۲-۲-۸- فراهم و آماده سازی نمونه‌ها ۴۷
۲-۳- بخش‌بندی فیزیکی کربن آلی خاک ۴۷
۲-۳-۱- جداسازی کربن آلی خاک بر پایه چگالی ۴۷
۲-۳-۲- جداسازی ترکیب‌های آلی-کانی نخستین خاک ۴۸
۲-۳-۳- جداسازی کربن آلی خاک‌دانه‌ای ۴۸
۲-۳-۴- جداسازی ماده آلی محلول در آب ۵۰
۲-۳-۵- رس پراکنش پذیر مکانیکی ۵۰
۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری ۵۱
۳- نتایج و بحث ۵۳
۳-۱- برخی از ویژگی های خاک نمونه برداری شده ۵۳
۳-۲- ویژگی شیمیایی مانده های گیاهی ۵۳
۳-۳- برخی از ویژگی‌های زئولیت طبیعی و نانوزئولیت بکار رفته در این پژوهش ۵۳
۳-۴- پیامد کاربرد زئولیت، مانده گیاهی و زمان بر ویژگی‌های شیمیایی خاک ۵۵
۳-۴-۱- پیامد کاربرد زئولیت، مانده گیاهی و زمان بر گنجایش تبادل کاتیونی ۵۵
۳-۴-۲- پیامد کاربرد زئولیت، مانده گیاهی و زمان بر اسیدیته و رسانایی الکتریکی ۵۸
۳-۵- پیامد کاربرد زئولیت، مانده گیاهی و زمان بر بخش‌های کربن آلی خاک ۶۱
۳-۵-۱- پیامد کاربرد زئولیت، مانده گیاهی و زمان بر همه کربن آلی ۶۱
۳-۵-۲- پیامد کاربرد زئولیت، مانده گیاهی و زمان بر مقدار کربن آلی بخش سبک و بخش سنگین در چگالی بخش بندی ۶۱
۳-۵-۳- پیامد کاربرد زئولیت، مانده گیاهی و زمان بر مقدار کربن آلی محلول در آب سرد و محلول در آب داغ ۶۴
۳-۵-۴- پیامد کاربرد زئولیت، مانده گیاهی و زمان بر مقدار کربن آلی خاک در بخش‌بندی اندازه دانه ای و رس پخش شونده ۶۵
۳-۵-۵- پیامد کاربرد زئولیت، مانده گیاهی و زمان بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و مقدار کربن آلی بخش‌های آن. ۷۰
۳-۶- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده گیاهی و زمان بر ویژگی‌های شیمیایی خاک ۷۶
۳-۶-۱- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده گیاهی و زمان بر گنجایش تبادل کاتیونی ۷۶

۳-۶-۲- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده گیاهی و زمان بر اسیدیته و رسانایی الکتریکی ۷۸
۳-۷- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده گیاهی و زمان بر بخش‌های کربن آلی خاک ۸۱
۳-۷-۱- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده گیاهی و زمان بر همه کربن آلی ۸۱
۳-۷-۲- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده گیاهی و زمان بر مقدار کربن آلی بخش سبک و بخش سنگین در چگالی بخش‌بندی ۸۱
۳-۷-۳- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده گیاهی و زمان بر مقدار کربن آلی محلول در آب سرد و محلول در آب داغ.. ۸۴
۳-۷-۴- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده گیاهی و زمان بر مقدار کربن آلی خاک در بخش‌بندی اندازهای و رس پخش شونده ۸۴
۳-۷-۵- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده گیاهی و زمان بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و مقدار کربن آلی بخش‌های آن ۸۹
نتیجه گیری پایانی ۹۶
پیشنهادها: ۹۸
منابع ۹۹

جدول ۳-۱-میانگین برخی از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی خاک پیش از تیمار با زئولیت و مانده های گیاهی..... ۵۰
جدول ۳-۲-برخی از ویژگی‌های شیمیایی مانده های گیاهی افزوده شده به خاک..... ۵۰
جدول۳-۳ -ویژگی‌های شیمیایی زئولیت طبیعی و نانوزئولیت بکار رفته..... ۵۱
جدول ۳-۴- درصد وزنی ترکیت های سازنده نانوزئولیت بکار رفته..... ۵۲
جدول۳-۵- پیامد کاربرد زئولیت، مانده های گیاهی و زمان بر ویژگی‌های شیمیایی خاک..... ۵۴
جدول ۳-۶- آزمون میانگین‌های ویژگی‌های شیمیایی خاک در تیمارهای گوناگون زئولیت، مانده های گیاهی و زمان.. ۵۵
جدول ۳-۷-آزمون میانگین برهمکنش زئولیت- مانده های گیاهی رسانایی الکتریکی و گنجایش تبادل کاتیونی..... ۵۶
جدول۳-۸-آزمون میانگین برهمکنش زئولیت-رسانایی الکتریکی و گنجایش تبادل کاتیونی خاک..... ۵۷
جدول ۳-۹- پیامد کاربرد زئولیت، مانده های گیاهی و زمان بر بخش‌های کربن آلی خاک..... ۵۸
جدول ۳-۱۰- آزمون میانگین‌های بخش‌های کربن آلی خاک در تیمارهای گوناگون زئولیت، مانده های گیاهی و زمان..... ۵۹
جدول۳-۱۱- آزمون میانگین بخش‌های کربن آلی خاک در برهمکنش زئولیت- مانده های گیاهی..... ۶۰
جدول۳-۱۲- پیامد کاربرد زئولیت، مانده های گیاهی و زمان بر کربن آلی هم اندازه دانه‌ای..... ۶۳
جدول۳-۱۳- آزمون میانگین بخش‌های کربن آلی در در تیمارهای گوناگون زئولیت، مانده های گیاهی و زمان..... ۶۶
جدول۳-۱۴- آزمون میانگین بخش‌های کربن آلی در برهمکنش زئولیت- مانده های گیاهی..... ۶۷
جدول۳-۱۵- پیامد کاربرد زئولیت، مانده های گیاهی و زمان بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و کربن آلی بخش‌های آن..... ۶۸
جدول۳-۱۶- آزمون میانگین، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و کربن آلی بخش‌های آن در تیمارهای گوناگون زئولیت، مانده های گیاهی و زمان..... ۷۲
جدول۳-۱۷- آزمون میانگین، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و کربن آلی بخش‌های آن در برهمکنش زئولیت- مانده های گیاهی..... ۷۳
جدول۳-۱۸- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده های گیاهی و زمان بر ویژگی‌های شیمیایی خاک..... ۷۴
جدول۳-۱۹- آزمون میانگین‌های ویژگی‌های شیمیایی خاک در تیمارهای گوناگون نانوزئولیت، مانده های گیاهی و زمان..... ۷۵
جدول ۳-۲۰-آزمون میانگین برهمکنش نانوزئولیت- مانده های گیاهی رسانایی الکتریکی و گنجایش تبادل کاتیونی.... ۷۶
جدول۳-۲۱-آزمون میانگین برهمکنش نانوزئولیت-زمان رسانایی الکتریکی و گنجایش تبادل کاتیونی خاک..... ۷۷
جدول ۳-۲۲- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده های گیاهی و زمان بر بخش‌های کربن آلی خاک..... ۷۸
جدول ۳-۲۳- آزمون میانگین‌های بخش‌های کربن آلی در تیمارهای گوناگون نانوزئولیت، مانده های گیاهی و زمان.... ۷۹
جدول۳-۲۴- آزمون میانگین بخش‌های کربن آلی خاک در برهمکنش نانوزئولیت- مانده های گیاهی..... ۸۰
جدول۳-۲۵- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده های گیاهی و زمان بر کربن آلی هم اندازه دانه‌ای..... ۸۲
جدول۳-۲۶- آزمون میانگین بخش‌بندی کربن آلی در در تیمارهای گوناگون نانوزئولیت، مانده های گیاهی و زمان..... ۸۴
جدول۳-۲۷- آزمون میانگین بخش‌های کربن آلی در برهمکنش نانوزئولیت- مانده های گیاهی..... ۸۵
جدول۳-۲۸- پیامد کاربرد نانوزئولیت، مانده‌های گیاهی و زمان بر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و کربن آلی بخش‌های آن..... ۸۶
جدول۳-۲۹- آزمون میانگین، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و کربن آلی بخش‌های آن در تیمارهای گوناگون نانوزئولیت،

مانده های گیاهی و زمان..... ۸۹
جدول۳-۳۰- آزمون میانگین، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و کربن آلی بخشهای آن در برهمکنش نانوزئولیت- مانده های گیاهی..... ۹۰

دانشگاه بوعلی سینا

مشخصات پایان نامه تحصیلی

عنوان:

پیامد کاربرد نانوزئولیت و زئولیت طبیعی بر بخش های کربن آلی در خاک تیمار شده با برخی از مانده های گیاهی

نام نویسنده: میلاد میرزایی امینیان

نام اساتید راهنما: پروفسور علی اکبر صفری سنجانی، دکتر محسن شکل آبادی

نام استاد مشاور: دکتر محسن نائل

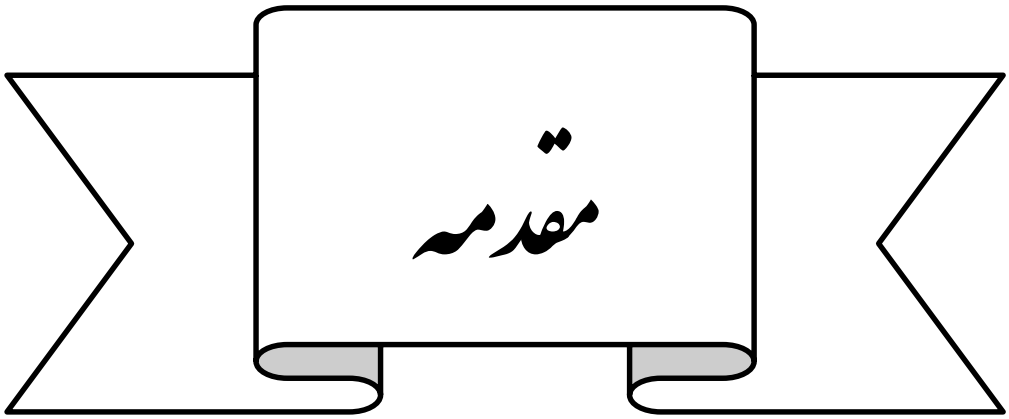
دانشکده: کشاورزی	**گروه آموزشی: خاکشناسی**	
رشته تحصیلی: مهندسی کشاورزی	**گرایش تحصیلی: بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک**	**مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد**
تاریخ تصویب پروپوزال: ۹۰/۸/۲۹	**تاریخ دفاع: ۹۱/۱۲/۲۱**	**تعداد صفحات: ۱۱۳ صفحه**

چکیده:

افزایش در ورودی کربن آلی به خاک از راه افزودن کودهای دامی و مانده‌های گیاهی یکی از راه‌های بهبود ویژگی های بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی خاک است. پیامد کاربرد زئولیت طبیعی و نانوزئولیت به تنهایی و یا همراه با مواد آلی روی کیفیت خاک و اندوخته کربن آن، نیاز به شناسایی بیشتر دارد. هدف از این پژوهش ارزیابی پیامد کاربرد زئولیت طبیعی و نانوزئولیت روی بخش‌های کربن آلی در یک خاک تیمار شده با مانده های گندم و یونجه است. نمونه خاک آزمایش شده از لایه بالایی (۳۰سانیمتری) خاک یک زمین کشاورزی در استان همدان (شمال غرب ایران) با آب و هوای نیمه خشک گرد آوری شد. خاک بکار رفته در این پژوهش با نانوزئولیت و زئولیت طبیعی (به اندازه ۰، ۱۰ و ۳۰٪) و مانده‌های گندم و یونجه (به اندازه ۰ و ۵٪) تیمار شد. خاک های تیمار شده در رطوبت گنجایش مزرعه و در شرایط آزمایشگاه نگهداری شدند. خاک های تیمار نشده نیز شاهد آزمایش بود. پس از ۱، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵، ۹۰ روز از آغاز انکوباسیون خاک در دمای آزمایشگاه، نمونه هایی از هر خاک تیمار شده برای آنالیز برداشت شد. برخی از ویژگی های فیزیکوشیمیایی خاک و بخش های گوناگون کربن آلی در آن آزمایش شد. آنالیز آماری داده های به دست آمده از خاک تیمار شده با زئولیت طبیعی و نانوزئولیت به گونه جداگانه انجام شد. برای آن برای هر یک از خاک های تیمار شده با زئولیت طبیعی و نانوزئولیت آزمایشی فاکتوریل با فاکتورهای مانده گیاهی (در سه پایه) و زمان انکوباسیون (با ۹ پایه) در طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در نظر گرفته شد. گنجایش تبادل کاتیونی خاک، هدایت الکتریکی و پ-اچ خاک با افزودن نانوزئولیت، زئولیت طبیعی و مانده‌های گیاهی به خاک در زمان انکوباسیون خاک تا پایان آزمایش افزایش یافتند. پیامد کاربرد نانوزئولیت، زئولیت طبیعی و مانده های گیاهی به ویژه کاه گندم بر روی همه کربن آلی مثبت بود. آنها، همه کربن آلی را در خاک افزایش دادند، ولی در زمان انکوباسیون همه کربن آلی خاک به گونه پیوسته از روز نخست تا پابان آزمایش کاهش یافت. بخش سبک ماده آلی خاک با افزودن نانوزئولیت، زئولیت طبیعی و مانده های گیاهی به اندازه چشم گیری افزایش یافت، اما این بخش از کربن آلی خاک نیز با گذشت زمان کاهش یافت. افزایش بخش سبک، در خاک تیمار شده با کاه گندم در برابر خاک تیمار شده با کاه یونجه بالاتر بود. بخش سنگین کربن آلی خاک در تیمار های مانده گیاهی، نانوزئولیت و زئولیت طبیعی به گونه چشم گیری افزایش یافت. این افزایش در خاک تیمار شده با کاه یونجه در برابر با خاک تیمار شده با کاه گندم بالاتر بود. بهره گیری از نانوزئولیت، زئولیت طبیعی و مانده‌های گیاهی در خاک، مایه افزایش چشم گیری در کربن آلی محلول در آب سرد و گرم شده است. این افزایش در خاک تیمار شده با کاه یونجه در برابر با خاک تیمار شده با کاه گندم بالاتر بود. این بخش از کربن آلی خاک در زمان انکوباسیون

خاک از روز نخست تا روز ۳۰ آزمایش افزایش یافت، و سپس تا پایان آزمایش کاهش یافت. کربن آلی در بخش هم اندازه شن با بکارگیری نانوزئولیت، زئولیت طبیعی و مانده های گیاهی (به ویژه کاه گندم) به خاک به گونه چشم گیری افزایش یافت. کربن آلی در بخش هم اندازه سیلت-رس با کاربرد زئولیت طبیعی و نانوزئولیت و مانده های گیاهی نیز به اندازه چشم گیری افزایش یافت. همانند کربن آلی بخش سنگین، کربن آلی بخش هم اندازه سیلت-رس افزایش بیشتری در خاک تیمار شده با کاه یونجه در برابر خاک تیمار شده با کاه گندم داشت. کاربرد نانوزئولیت، زئولیت طبیعی و مانده های گیاهی در خاک مایه کاهش چشم گیر درصد رس پخش شونده در خاک شد. این پیامد سودمند در پایان انکوباسیون خاک، آشکارتر بود. بکارگیری نانوزئولیت، زئولیت طبیعی و مانده گیاهی در خاک مایه بهبود و افزایش چشم گیر میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها شد که می تواند وابسته به افزایش اندوخته کربن آلی در هر بخش از خاکدانه‌ها به ویژه خاکدانه‌های درشت باشد. در این تیمارها بهبود خاکدانه سازی در گام های پایانی انکوباسیون خاک نمایان تر بود.

واژه‌های کلیدی: نانوزئولیت، زئولیت طبیعی، بقایای گیاهی، بخش‌بندی کربن آلی، نگهداشت کربن


مقدمه

مقدمه

گرم شـــدن کره زمین و دگرگونی آب و هوا، نگـاه جهـانی را به عوامل کارا بر افزایش غلظت اکسـید کربن در هوا و روش های کاهش آن کشـیده است. پژوهش‌های گوناگون نشان داده است کـه میـان افزایش دمای کره زمین با افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای مانند اکســید دی نیتروژن، متان و به ویژه دی‌اکسـیدکربن در اتمسـفر همبسـتگی نزدیکی اسـت (سـیکس[1]، ۲۰۰۲). افزایش غلظت دی اکســید کربن در اتمســفر مایه دگرگونی اقلیم‌های منطقه‌ای و تغییرهای محیطی مانند افزایش جهـانی دمـا، دگرگونی بارش ســالانه، بالا آمدن ســطح دریا و افزایش شــدت و تناوب پدیده‌های جوی گردیده است (استرلینگ[2]، ۲۰۰۰).

سـازمان فائو گزارش کرده اسـت که بخش کشـاورزی و زمین‌های کره زمین عامل یک سـوم گرم شـدن کره زمین و تغییر اقلیم می‌باشـد، که این کار وابسته به کارفرمایی نادرست و دگرگونی شـیوه کاربری زمین اسـت (تان و لال[3]، ۲۰۰۵). تغییر اقلیم با پیامد بر رژیم‌های رطوبتی و گرمایی خـاک و همچنین چرخـه غـذایی، بر پوشـش گیـاهی و ترکیـب گونـه‌هـا پیـامد دارد (چدادی[4] و همکاران، ۲۰۰۱). به دلیل تغییر در زیسـت توده به نظر می‌رسد بر نگهداشت کربن آلی و در نتیجه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک نیز پیامد دارد (لال، ۲۰۰۴).

اکسـایش کربن جهانی نزدیک ۳ تا ۸ پتا گرم کربن در سال است که با کارکرد انسانی در سال بیرون می‌شـود، و دوباره به زیسـت‌کره خاکی برگشـت داده می‌شـود (فیتزیمونس[5] و همکاران، ۲۰۰۱). خاسـتگاه اصـلی نشـر دی اکسـید کربن به اتمسفر سوخت فسیلی به اندازه $۶/۳\pm۰/۴\times۱۰^{۱۵}$ گرم کربن در سال می‌باشد. دگرگونی کاربری زمین‌ها با بهره‌گیری نادرست، یکی از دلایل اصلی پدید آمدن گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن هوای کره زمین در چند دهه گذشته می‌باشد. افزون بر سـوخت‌های فسـیلی، دگرگونی کاربری زمین نیز یکی از عوامل مهم افزایش دی اکسـید کربن اتمسـفر بوده و برآورد می‌شـود که در سده گذشته دگرگونی کاربری زمین‌ها سهمی ۲۰ درصدی در افزایش دی اکسیدکربن اتمسفر داشته است. فیتزیمونس و همکاران (۲۰۰۴) دگرگونی کاربری

---

[1]. Six
[2]. Easterlig
[3]. Tan and Lal
[4].Chedadi
[5]. Fitzsimmons

زمین را پس از سوخت‌های فسیلی مهم‌ترین منبع رهاسازی کربن از راه کارکرد انسانی به اتمسفر زمین می‌دانند. دگرگونی کاربری زمین شامل جنگل تراشی، سوزاندن زیست توده، دگرگونی اکوسیستم طبیعی به کشاورزی، زهکشی زمین‌های غرقابی و دگرگونی شیوه کشت با آسان کردن و افزایش تندی فرایند فروزینگی و تنفس در خاک به معدنی شدن- اکسید شدن هوموس انجامیده و مایه رها سازی کربن اکسید شده به هوا می‌شود (تیسن[1]، ۲۰۰۱). از سوی دیگر با کارفرمایی شایسته، خاک می‌تواند همانند انباری برای نگه‌داشت گاز کربنیک هوا باشد. مهم‌ترین و بزرگ‌ترین جایگاه نگه‌داشت کربن در اکوسیستم‌های خشکی کربن آلی خاک بوده و همانند انباشتگاهی برای اندوختن کربن جهت زمان نسبتاً درازی مورد توجه می‌باشد (گیفورد[2] و همکاران، ۱۹۹۴) و نشان دهنده اهمیت خاک در پویایی کربن و کارکرد آن در تعادل چرخه جهانی کربن می‌باشد. اندوخته کربن آلی خاک با عوامل گوناگون محیطی و مدیریت خاک تعیین می‌شود. اقلیم و پستی و بلندی و نوع پوشش گیاهی از عامل‌های محیطی پیامددار بر نگه‌داشت کربن آلی می‌باشند (تان[3] و همکاران، ۲۰۰۵؛ هویوس[4] و کومرفورد، ۲۰۰۵). افزایش نگرانی‌ها در زمینه گرمایش جهانی و دگرگونی اقلیم موجب شده است که به خاک و توان آن در کربن اندوزی توجه ویژه‌ای شود (لال[5]، ۲۰۰۱؛ هواگتون[6]، ۲۰۰۳). افزایش کربن اندوزی خاک روش شایسته‌ای برای کاهش فشردگی دی اکسید کربن اتمسفری در مجامع علمی و سیاسی جهان مطرح شده است (کیمبل[7] و همکاران، ۲۰۰۳). توانایی خاک در کارکردهای زندگی بخش خود، مانند فراهم نمودن عناصر غذایی برای گیاهان، نگه‌داشت آب، نگه‌داشت گازهای گلخانه‌ای، پالایش آلاینده‌ها، پایداری در برابر تخریب فیزیکی و ساخت فراورده‌های گیاهی به شدت وابسته به اندازه کربن آلی خود می‌باشد (مایا[8] و همکاران، ۲۰۱۰). بهبود اندوخته کربن آلی خاک افزون بر کاهش شدت زیاد شدن دی اکسید کربن در جو و افزایش نگه‌داشت آن در خاک و در نتیجه گرمایش زمین مایه حفاظت خاک و بهبود زمین‌های تخریب شده و به دنبال آن‌ها بهسازی خاک‌ها و اکوسیستم‌ها خواهد شد (مایا و همکاران، ۲۰۱۰؛ لال، ۲۰۰۲). دگرگونی کمی در اندوخته کربن

[1].Tiessen
[2]. Gifford
[3]. Tan
[4]. Hoyos
[5]. Lal
[6]. Houghton
[7]. Kimble
[8]-Maia

خاک پس از دگرگونی کاربری زمین‌ها می‌تواند دگرگونی زیادی در فشـردگی دی اکسید کربن اتمسـفری پدید آورد (هاریسون[1] و همکاران، ۱۹۹۳). همچنین کاهش نگه‌داشت کربن آلی خاک با افزایش احتمال فرسـایش پذیری و فشـردگی خاک و افزایش رواناب پیامد فراوانی بر سـاختمان خـاک و بـه دنبـال آن تخریب پذیری خاک می‌گذارد (لال، ۲۰۰۴).تغییر پذیری کربن آلی خاک وابســـتـه بـه عوامل فیزیکی (اقلیم و خاک) و عوامل مدیریتی اســـت (وانگ[2] و همکاران، ۲۰۰۶). عوامل مدیریتی مهم‌تر می‌باشـند زیرا پاسخ خاک به این عوامل در زمان کوتاه‌تری انجام می‌شود و قابل کنترل نیز می‌باشند (مایا و همکاران، ۲۰۱۰).

افزایش شهرنشینی، گسترش جوامع و افزایش نیازهای بشر به منابع غذایی، زمینه بکارگیری نادرست از نهاده‌های کشاورزی همانند کودهای شیمیایی و سموم را فراهم می‌نماید؛ که پیامد آن در دراز مدت آلودگی زیستگاه‌ها می باشد. اما امروزه بکار گیری از کودهایی با خاستگاه بیولوژیک و بهسازهای خاک که رشد گیاه را افزایش می‌دهند و عاری از هرگونه آلودگی هستند از جمله راه‌کارهای پیشنهادی در کشاورزی پایدار هستند. موادی همانند زئولیت های طبیعی و سنتز شده با ساختار ویژه، تبادل یونی بالا و توان جذب سطحی و دیگر ویژگی های شایسته، بعنوان یک ماده بهساز دریک خاک شنی و در کشت گیاهان کاربرد دارد (ون بکام[3] و جانسن[4]، ۲۰۰۱).

زئولیت‌ها کانی‌های آلومینوسیلیکاته کربناتی هستند که گنجایش تبادل کاتیونی بالایی را دارا می‌باشند. در دهه ۱۹۹۰ سیستم زئوپونیک (کشت توام با زئولیت) توسط سازمان هوا فضای آمریکا ناسا[5] ساخته و بعنوان یک سیستم آزادسازی تدریجی عناصر ضروری گیاهی بکار برده شده است (آلن و مینگ[6]، ۱۹۹۵). زمانی که کودهای شیمیایی و آلی بهمراه زئولیت بکارگرفته شوند به کاتیون‌های سنگین زهری اجازه جذب در گیاه را نمی‌دهد و در برابر آن با آزادسازی آرام و پیوسته کودها، عناصر مورد نیاز گیاه مانند: پتاسیم، فسفر و نیتروژن را فراهم می‌کند. آمیختن زئولیت با کودهای جانوری مایه از بین رفتن بوی بد آنها و جلوگیری از شستسوی ازت آنها و افزایش بهره‌وری آنها می‌شود. زئولیتها توانایی جذب آب تا ۶ برابر وزن خود را دارا هستند، از یکسو مایه کاربرد آنها

1-Harrison
2-Wang
3- Van Bekkum
4- Jansen
5- National Aeronautics and Space Administration (NASA)
6-Allen and Ming

در مناطق خشک و کم آب و از سوی دیگر گنجایش تبادل کاتیونی بالای آنها و کاربرد در خاکهای سبک بافت مایه کاهش کاربرد کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی کود می‌شود.گسترش و فراگیری بکارگیری از زئولیت در جهان و بویژه در کشورهای پیشرفته به سالهای بسیار دور برمی-گردد. از دیدگاه بها و قابلیت دسترسی می‌توان یادآور شد که فراهم‌سازی و فرآوری این کانی در جهان و بویژه در ایران بسیار ارزان و آسان است از اینرو از دیدگاه اقتصادی بکارگیری این بهساز می‌تواند سودمند باشد. زئولیت‌ها با بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک و با آزادسازی آهسته عناصر غذایی مایه افزایش رشد گیاه می‌شوند. به کارگیری از زئولیت در خاکهای سبک و شنی مایه کاهش شستشوی کمتر عناصر و کاهش آلودگی آبهای زیرزمینی می‌شود. بکارگیری زئولیت در خاکهای اسیدی و شستشو یافته، مایه افزایش گنجایش کارکرد خاک و افزایش و بهبود رشد گیاه می‌شود کاظمیان(۱۳۸۳).

ویژگی‌های منحصر بفرد زئولیت ما را برآن داشت تا زئولیت را به کمک فناوری نانو به ذرات نانو زئولیت تبدیل کنیم و در کنار زئولیت طبیعی پیامد آنها را بر ریخت‌های گوناگون کربن آلی در خاک بررسی کنیم. در این پژوهش با افزودن نانوزئولیت و زئولیت طبیعی به همراه مانده های گیاهی کاه گندم و کاه یونجه در یک خاک شنی به بررسی روند دگرگونی کربن آلی و بخش‌بندی آن در تیمارهای یاد شده در خاک پرداخته می‌شود. در راستای این پژوهش فرضیه‌ها و اهداف زیر متصور است:

فرضیه‌ها:

۱) کاربرد زئولیت و نانوزئولیت می‌تواند خاکدانه سازی در خاک را بهبود بخشد.
۲) بهبود خاکدانه سازی مایه بهبود نگهداری کربن آلی در خاک خواهد شد.
۳) خاک های تیمار شده با مواد آلی و زئولیت ویژگی های فیزیکی، شیمیایی بهتری دارند.

هدف‌ها:

۱) کاهش آلودگی هوا و بهبود توان بارآوری خاک از راه خاکدانه سازی و همچنین افزایش و نگهداری کربن آلی در خاک.
۲) ارزیابی پیامد نانوزئولیت و زئولیت بر ریخت‌های گوناگون مواد آلی خاک و فروزینگی آنها.
۳) ارزیابی پیامد نانوزئولیت و زئولیت بر ویژگی‌های فیزیکی و روند خاکدانه‌سازی.

بررسی منابع

بررسی منابع

افزایش جمعیت و افزایش نیاز به فراورده‌های کشاورزی تمایل به دگرگونی کاربری زمین‌ها و دگرگونی زمین‌های دست نخورده به زمین‌های کشاورزی بیشتر شده که این مایه آسیب به زمین، نابودی و کاهش کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی بیشتر خاک شده است. خاک‌های زمین‌های جنگلی با دارا بودن کربن آلی زیاد و ساختمان شایسته همواره مورد توجه بوده‌اند، ولی دگرگونی در روش بهره مندی و کاربری آن‌ها و انجام خاک‌ورزی، پیامدهای بزرگی براندوخته کربن آلی و دیگر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گذارد (ماریناری[1] و همکاران، ۲۰۰۶ و ییمر[2] و همکاران، ۲۰۰۷). شیوه کاربری زمین عاملی مهم در کنترل نگه‌داشت کربن آلی خاک می‌باشد و روی مقدار لاشبرگ ورودی، تندی تجزیه‌ی لاشبرگ و فرایندهای پایداری و تثبیت کربن آلی خاک کارایی دارد (سیکس و همکاران، ۲۰۰۲). خاک‌ورزی و تناوب کشت نیز از عوامل کارا روی اندوخته کربن آلی خاک می‌باشد (لاتزو و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین دگرگونی کاربری زمین‌ها به ویژه در زمین‌های شیب‌دار به یکی از نگرانی‌های مهم در زمینه افزایش تخریب و هدرروی خاک‌های دگرگون شده است. فرسایش خاک در این گونه زمین‌ها نه تنها به نابودی خاک به گونه درجا می‌انجامد، همچنین مایه پیدایش دشواری‌هایی در بیرون از جایگاه فرسایش (برجا) به دنبال انباشتگی و ته‌نشینی‌ها در زمین‌های پست و همچنین آلودگی آب‌ها می‌گردد. ماتچلر[3] و همکاران (۱۹۹۴) نشان دادند که فرایندهای برداشت، ترابری و ته نشینی دانه‌های خاکی در زمین‌های شیب‌دار بیشتر رخ می‌دهد.

کربن آلی خاک

کربن یکی از عناصر غیر فلزی است که به گونه خالص یا ترکیب با موادی مانند ذغال سنگ، نفت، سنگ آهک و ترکیبات آلی و معدنی یافت می‌شود. کربن به گونه گسترده به عنوان سوخت بکار می‌رود و سوختن آن به گونه کامل یا نیمه کامل به ساخت دی‌اکسید و مونوکسیدکربن می‌انجامد. کربن در کلیه ترکیبات آلی وجود دارد از اینرو چرخه کربن در بیوسفر دارای اهمیت فراوانی است. کربن همراه با دیگر عناصر به ریخت‌های گوناگون نگهداری می‌شود. تمام موجودات انبار موقت کربن به شمار می‌روند. دی‌اکسیدکربن ۰/۰۳ درصد حجم اتمسفر را به خود

[1]- Marinari
[2]-Yimer
[3]- Mutchler

اختصـــاص داده و از راه تنفس و ســـوختن در دمـای زیـاد مجـدداً بـه جو برمی‌گردد و میـان دی‌اکسـیدکربن حل شـده در آب و هوا تعادل وجود دارد و نزدیک نیمی از دی‌اکسـیدکربن آزاد شده، جذب اقیانوس‌ها می‌گردد. زمانی‌که جانداران دریایی می‌میرند لاشه‌ی آن‌ها به اعماق پایین‌تر فرود می‌رود و بـه علـت نبود اکســیژن کربن آلی به مقدار زیاد در ته‌نشـــت‌های دریایی نگهداری می‌شـود. دی‌اکسـیدکربن گازی اسـت بی رنگ و بو و ظاهراً بی‌خطر و منبع ضـروری کربن برای تمام موجودات فتوسـنتز کننده و در نقش یک ماده‌ی پسـت می‌باشـد. غلظت دی‌اکسـیدکربن جو تحت تاثیرات متقابل جو، اقیانوس‌ها و بیوسـفر اسـت که به آن چرخه بیوژئوشـیمی کربن گویند. فعالیت‌های ناهماهنگ انسـان این چرخه را از تعادل بیرون کرده و مایه رها شـدن دی‌اکسـیدکربن اضـافی به جو گردیده اسـت. زیاد شـدن دی‌اکسـیدکربن مایه افزایش پدیده گلخانه‌ای می‌گردد و دی‌اکسیدکربن بیش از ۸۰ درصد گازهای گلخانه‌ای را تولید می‌کند. سالانه نزدیک ۱۹۰۰ میلیون تن کربن وارد اتمسـفر می‌شـود که بیشـتر از سـوختن سـوخت‌های فسـیلی ناشـی می‌گرد. البته دگرگونی فصـلی نیز در تراکم دی‌اکسـیدکربن تاثیر گذار اسـت، اوج تراکم این گاز در نیم کره شـمالی ماه آوریل و کمترین تراکم آن در سـپتامبر و اکتبر دیده می‌شـود. در انگلسـتان سـالانه ۵ تا ۶۰۰ میلیون تن دی‌اکسـیدکربن وارد اتمسـفر می‌شـود. غلظت دی‌اکسـیدکربن در شـیلی در سـال ۱۹۶۰ میلادی میزان ۳۱۵ میکرومول و در ۱۹۹۲ میلادی بـه ۳۵۰ میکرومول رســیده اســت (لال[1]، ۲۰۰۴). اکنون افزایش میانگین این گاز در جو مایه افزایش گرمای زمین، افزایش پدیده گلخانه‌ایی، نابودی جنگل‌ها، افزایش فعالیت میکروبی خاک، ذوب شـــدن یخ‌های قطبی و بدنبال آن بالا رفتن سـطح آب دریاها می‌گردد. گیاهان نیز در برابر آلودگی هوا واکنش نشـان می‌دهند و گیاهانی که دارای سـلول‌های اسـفنجی پارانشـیم و نرم‌اند به راحتی آسـیب پذیرند ولی گیاهان دارای پوسـت ضـخیم در برابر آلودگی‌های محیطی پایدارترند. بنابراین گیاهان به عنوان آشـکارسـازهای طبیعی برخی آلاینده‌ها، مطرح می‌باشـند. آنچه مسـلم اسـت ناپایداری توده‌های هوایی و حرکت آن‌ها به وسـیله باد، سـهم یکسانی از آلودگی‌ها را برای ساکنان کره زمین ایجاد می‌کند. بنابراین کنترل این گاز در یک منطقه نه تنها مایه سـوددهی در همان محل می‌گردد، بلکه در کل بیوسـفر اثرات مثبت بر جای خواهد گذاشت. توازن معادله دی‌اکسیدکربن پایه توازن و توسعه پایدار اکولوژیکی است. اگر توازن دی‌اکســیـدکربن را به موقع بهســازی نکنیم، احتمال بروز پیامدهای زیانبار و غیر قابل

[1]- Lal

جبران برای آیندگان بسیار جدی است.

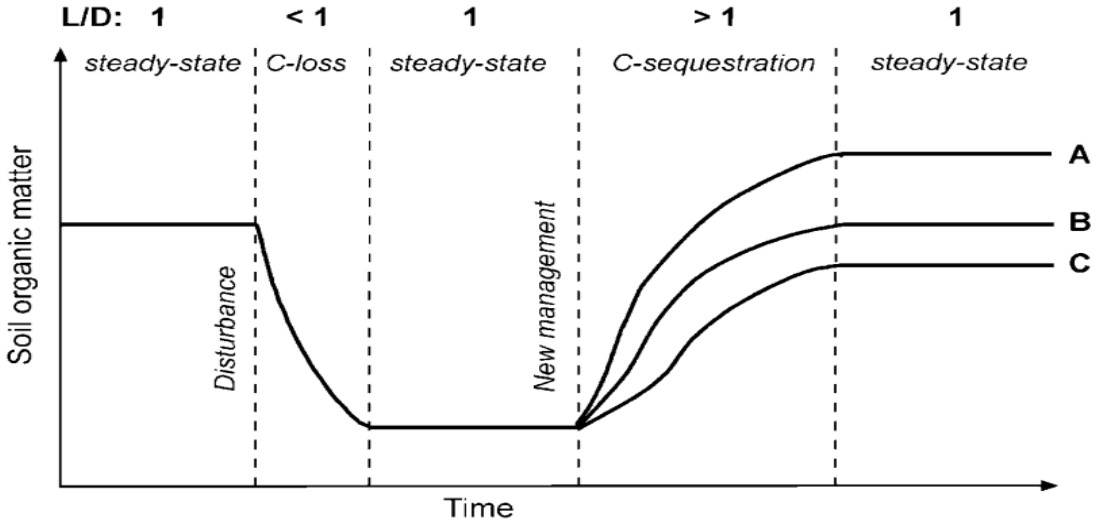
خاک‌ها دارای مقادیر زیادی کربن به ریخت‌های آلی و غیر آلی هستند. کربن آلی در خاک‌ها به ریخت‌های گوناگون یافت می‌شود، که در مجموع ماده‌ی آلی خاک[1](SOM) گفته می‌شود. مقدار کربن یافت شده در ماده‌ی آلی خاک دامنه ۴۰ تا ۶۰ درصد جرمی دارد. خاک‌ها توانایی نگهداری ۱۵۰۰ تراگرم کربن به ریخت کربن آلی و ۹۰۰ تا ۱۷۰۰تراگرم به ریخت کربن غیر آلی را دارند. نزدیک ۶۰ تراگرم با اتمسفر مبادله می‌شود، که دارای تقریبا ۷۵۰ تراگرم به ریخت دی‌اکسیدکربن است (اسواران[2] و همکاران، ۱۹۹۳). دو دلیل وجود دارد که کربن آلی خاک می‌تواند نقش معنی‌داری در کاهش گازهای گلخانه‌ای بازی کند. اندازه‌ی انباشتگاه کربن خاک و جریان سالانه‌ای که کربن از خاک عبور می‌کند. تاثیرات انسان در پیدایش و هدر رفتن کربن غیر آلی به اندازه‌ایی پژوهش نشده است که قادر به ارزیابی توانایی نگهداشت باشد. تقریبا ۷۸ تراگرم کربن از انباشتگاه خاک جهان به سبب دگرگونی کاربری زمین دیگر به کشاورزی، ۲۶ تراگرم توسط فرسایش و ۵۲ تراگرم بعلت معدنی شدن مایه هدرروی کربن خاک می‌شود (لال، ۲۰۰۴). دگرگونی جنگل‌های طبیعی و چراگاه‌ها به زمین کشاورزی مخازن کربن آلی خاک را تا ۴۲ درصد و ۵۹ درصد به ترتیب کاهش داده است(جیو و گیفورد[3]، ۲۰۰۲).

اکنون نشان داده شده است که اندوخته های گوناگون کربن در زمین در حال دگرگونی می‌باشند و اخیراً جریانات دگرگونی آن (مقدار دگرگونی از یک اندوخته به اندوخته دیگر) افزایش یافته است. افزایش جریان ناب[4] به اتمسفر شامل دو فعالیت عمده بشری کاربرد سوخت‌های فسیلی و تغییر کاربری زمین است. رها شدن دی‌اکسید کربن به اتمسفر توسط جنگل‌زدایی، تبدیل چمنزارها و مدیریت زمین با احتساب نزدیک ۵/۵±۰/۵ و ۱/۶±۱ پتاگرم کربن در سال به ترتیب برای هر کدام در طول دهه ۸۰ می‌باشد (سکیمل[5] و همکاران، ۱۹۹۵). در اصل، بسیاری از هدر روی‌ها می‌تواند با ساخت و ابقاء انباشتگاه[6] در جایی که انبارهای[7] پیشین موجود بوده است (با استقرار مجدد و کارفرمایی مناسب) اندوخته‌های کربن به خاک و جنگل برگردانده شود (لال و همکاران، ۱۹۹۹). اندوخته کربن در اتمسفر به گونه چشمگیری در برابر خاک کمتر است، به همین دلیل دگرگونی نسبی اندکی در مقدار کربن خاک، تأثیر مهمی روی مقدار کربن در اتمسفر

[1]- Soil Organic Matter (SOM)
[2]- Eswaran
[3]- Guo and Gifford
[4]- Net Fluxes
[5]- Schimel
[6]- Sink
[7]- Stock

دارد (ژانگ[1] و همکاران، ۲۰۰۷).

کـارفرمـایی زمین عـامل مهمی در برآورد کردن مقدار مواد آلی خاک می‌باشـــد. تخریب‌های انســانی با کاربری نامناســب زمین و نادرســتی کارفرمایی زمین موجب تخریب گســترده خاک در مقیاس جهانی می‌شود (شکل ۱-۱).



شکل **Error! No text of specified style in document.-۱** مدل مفهومی کاهش و افزایش مواد آلی خاک پس از بهم‌خوردگی آن. A پایداری در سطح زیادتر از سطح اصلی، B پایداری در سطح اصلی، C پایداری در سطح پایین‌تر از سطح اصلی. L/D نسبت لاشبرگ تولیدی به تجزیه می‌باشد.

در بیشـــتر پژوهش‌هـا کـاهش کیفیت خاک پس از تخلیه مواد آلی خاک اتفاق می‌افتد. هدف اصـلی کارفرمایی کشـاورزی باید در رابطه با حفظ یا افزایش میزان رطوبت خاک و عناصر غذایی باشد (اسیس[2] و همکاران، ۲۰۱۰).

پیامد و کارکرد کربن آلی خاک بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی خاک

ماده آلی خاک یک ماده ناهمگن اســت که از دیدگاه ســاختمان مولکولی، تندی فروزینگی و زمان بازگشـت ناهمانند می‌باشـد. ماده آلی خاک یک فراسنجه حیاتی در زیست کره خاکی است که فقط ســاخت محصـولات کشـاورزی را تسـهیل نمی‌کند بلکه جامعه عظیمی از ریزجانداران و جانوران را حمایت می‌کند. بنابراین مواد آلی خاک پایه و پایه ســاخت می‌باشـــد و ارتباط حیاتی میان تمدن، کشاورزی پایدار و قابلیت ساخت وجود دارد (رایس[3] و همکاران، ۲۰۰۷).

خاســتگاه کربن آلی خاک اندام‌های گیاهی، پیکرهای جانوری و پس‌مانده‌های آن‌ها می‌باشـد

[1]- Zhang
[2]- Assis
[3]- Rice

(گلچین، ۱۹۹۵)؛ که به ریخت ترکیب‌های گوناگونی مانند پروتئین، چربی، پکتین، سلولز، همی سلولز، نشاسته، لیگنین و مانند آن‌ها به خاک وارد می‌شوند و بسته به ترکیب و ساختارشان با فعالیت آنزیم‌های برون یاخته‌ای و درون یاخته‌ای، فروزینه شده و کربن آن‌ها اکسید می‌شود و به ریخت دی اکسید کربن به اتمسفر بر می‌گردد (صفری سنجانی، ۱۳۹۰). از سویی دیگر خاک‌های زمین‌های خشک و نیمه خشک همانند غالب زمین‌های ایران کربن آلی اندکی دارند و کربن آلی خاک در بیشتر زمین‌های دیم به کمتر از ۰/۵ درصد می‌رسد؛ بنابراین نگهداری و اندوزش کربن آلی در خاک بسته به کارکردهای سودمندش در افزایش باروری و حاصلخیزی خاک، پایداری و ساختمان خاک و کاهش دی اکسید کربن کارکردی مهم می‌باشد که با شناخت واکنش‌های آن در خاک می‌تواند انجام گیرد (ملکوتی، ۱۳۷۵). کربن آلی خاک همانند یکی از ویژگی‌های پایه در افزایش باروری خاک است، زیرا پیامدهای سودمندی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک دارد، مایه نگهداری و افزایش توان بار دهی گیاه شده و پیامد چشم‌گیری بر رشد و نمو گیاه و کارکرد آن می‌گذارد (ملکوتی، ۱۳۷۵؛ همت و مصدقی، ۱۳۸۰). فروزینگی و دگرگونی ریخت کربن در خاک، تابعی از کنترل‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی است و به کیفیت مانده های مانند نسبت کربن به ازت و قابلیت دسترسی برای ریزجانداران وابسته می‌باشد. مانده‌های گیاهی توسط ریزجانداران خاک تجزیه شده و بیشتر کربن موجود دراین مانده های به صورت CO_2 به اتمسفر آزاد می‌شود. تقریباً ۱۰-۲۰ درصد کربن موجود در مانده‌های گیاهی به هوموس دگرگونی می‌شود. توانایی نگهداشت کربن نگهداری شده در خاک تابعی از اقلیم (دما و رطوبت) و ویژگی‌های پایه خاک مانند مقدار و مینرالوژی رس و کارفرمایی خاک و محصول مانند گیاه و خاک‌ورزی می‌باشد (اسمیت[1] و همکاران، ۱۹۹۳). مواد آلی خاک از مهم‌ترین فاکتورهای ارزیابی کیفیت خاک است و ارتباط شدیدی با ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارد. مواد آلی خاک به گونه مستقیم و غیر مستقیم عملکرد اساسی خاک را در کلیه اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی کنترل می‌کند(حسینی فرد،۱۳۸۶). بعلت اهمیت مواد آلی در خاک، اندازه‌گیری مواد آلی خاک و بخش‌های گوناگون آن موضوع مورد توجه پژوهش‌های علوم خاک، تولیدات کشاورزی و کارفرمایی مزرعه می‌باشد. مواد آلی می‌تواند در دامنه ۰/۲ درصد در خاک‌های معدنی تا بیشتر از ۸۰ درصد در خاک‌های پیتی باشد و بطور میانگین در خاک‌های معدنی ۰/۴ تا ۱۰ درصد می‌باشد. مواد آلی خاک روی تعداد زیادی از ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی مؤثر است. کربن آلی خاک از عناصر مهم کنترل کننده گنجایش تبادل کاتیونی خاک، وزن مخصوص ظاهری، نگهداشت آب و تهویه می‌باشد (حسینی فرد،۱۳۸۶

[1]- Smith

؛گرگوریچ[1]و همکاران، ۱۹۹۴).

دانشـــمنـدان تلاش می‌کننـد بـا بخش‌بنـدی کربن آلی خـاک، آن را به بخش‌های یکنواخت‌تر جداســازی کنند. کربن آلی خاک با روش‌های گوناگونی بخش‌بندی می‌شـــود. این کار مایه آن می‌شـود که بررسـی پویایی کربن آلی خاک آسـان‌تر شـود. به کمک این بررسـی‌ها می‌توان پیامد چگونگی کاربری و کارفرمایی زمین را بر کربن آلی خاک بهتر بررســی کرده و کارایی هر بخش از مواد آلی خاک را در دگرگونی ویژگی‌های گوناگون خاک بهتر شـناخت. چرا که هر بخش از مواد آلی خاک کارکرد و واکنش پذیری ناهمانندی دارند (افضـل پور، ۱۳۸۹؛ فرخ نیا، ۱۳۸۹). از ســویی اندازه کربن آلی بیشــتر خاک‌ها کمتر از ۵ درصــد وزنی اســت با این اندازه کم هم پیامد چشــم‌گیری بر ویژگی‌های خاک دارد. عناصــر ســازنده مواد آلی خاک کربن، نیتروژن، فســفر، پتاسـیم، کلسـیم، منیزیم، گوگرد و دیگر عناصـر کم نیاز می‌باشد که برای رشد گیاهان و جانداران خاک مورد نیاز می‌باشـد (صـفری سـنجانی، ۱۳۹۰). هنگامی که مواد آلی خاک فروزینه می‌شود، عناصر غذایی برای رشد فراهم می‌گردد (سینگ و همکاران[2]، ۱۹۹۵).

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌هـای کربن آلی در خـاک کـارایی آن و پیـامـد آن بر فرایندهای مهم خاکی می‌باشــد. در این زمینه از مهم‌ترین عوامل شــیمیایی خاک که وابســته به مواد آلی اســت، می‌توان بـه گنجایش تبادل کاتیونی، گنجایش بافری، ســاخت کمپلکس‌های محلول و نامحلول با فلزها را یادآور شـد. مواد آلی با رها سـازی اسـیدهای هیومیک و فولویک هنگام تجزیه خود مایه کاهش پ- اچ خاک می‌گردد (ســینگ و همکاران، ۱۹۹۵) و در پی آن غلظت عناصــر غذایی به ویژه عناصـر کم نیاز در محلول خاک را افزایش می‌دهد (صـیاد، ۱۳۷۷). مواد آلی مایه دگرگونی بـار الکتریکی در بخش ســطحی دانـه‌هـای خـاک شـــده و مـایه پیوند دانه‌های خاک به یکدیگر می‌گردد. انحلال کم مواد آلی بـا پیونـد با رس‌ها مایه آن می‌شـــود که اندازه اندکی از مواد آلی با آب شـویی از دسـت برود. همچنین مواد آلی یک انبار و اندوخته‌ای سـرشار از عناصر غذایی برای گیاهان اسـت (پاول[3]، ۱۹۹۶). کانی شـدن ماده آلی نخسـتین سـرچشـمه نیتروژن، فسـفر و گوگرد فراهم در اکوسـیسـتم‌های طبیعی اسـت، کانی شـدن مواد آلی می‌تواند در ژرفای یک متری یک خـاک دســت نخورده ۱۷ تن در هکتـار نیتروژن را بـدون بـه شـــمـار آوردن نیتروژن ریشـــه‌ها و

1- Gregorich
2- Singh et al.
3. Paul