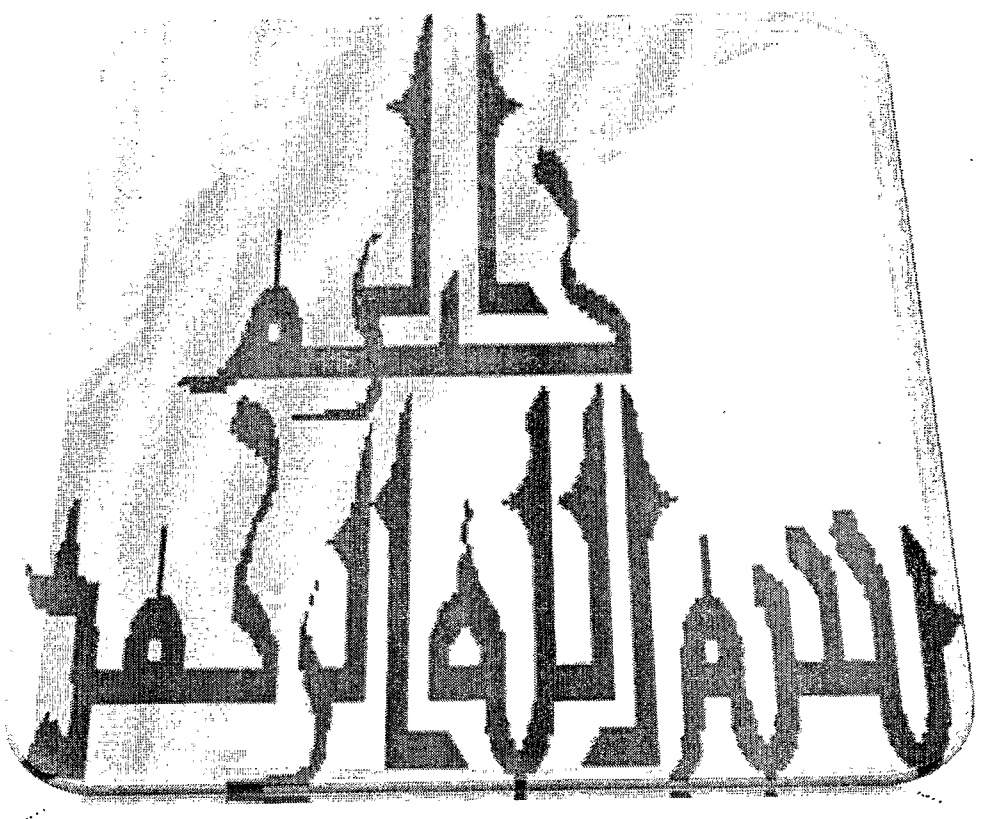


١٣٢٢٨١

دانشکده کشاورزی

گروه خاکشناسی

پـایـان نـامـه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته خاکشناسی

عـنـوان

تاثیر نوع کاربری اراضی بر شاخصهای کیفی سلامت خاک در ایستگاه تحقیقاتی کرکج دانشکده کشاورزی تبریز

استـادان راهنـما

دکتر ناصر علی اصغر زاد

دکتر علی اصغر جعفرزاده

استـاد مشـاور

مهندس علیرضا توسلی

پـژوهشگر

لیلا علی پور آبدار

۱۳۸۸/۱۲/۲

بهمن ماه ۱۳۸۷

شماره : ۶۹

۱۳۲۲۸۱

قدردانی

تقدیم به روح پر فتوح مادرم، آنکه یادش همواره یاریگرم بوده است

تقدیم به همسر فداکارم

مهدی، عاشقانه ترین کلام زندگیم آنکه عظمت وجودش، همیشه پشتوانه مراحل زندگیم بوده وهرچه دارم ملهم از تجلی آن عظمت استثنایی است. آنکه تلاش او برای آسایش ما پایان ندارد و صداقت او هدیه گرانبهایی است که به من عطا نموده است.

و تقدیم به فرزند دلبندم، آیلین

تک ستاره آسمان دلم، غنچه باغ زندگیم، فرشته ای که بی نهایت دوستش می دارم.

و تقدیم به خواهرم، به همیار یها و عطوفتش

اینک که به یاری خداوند متعال و راهنمایی‌های بی دریغ اساتید محترم بخارش این پایان‌نامه به اتمام رسیده است بر خود لازم میدانم تا صمیمانه ترین سپاس و تشکر خود را به محضر اساتید راهنمای ارجمندم جناب آقایان دکتر ناصر علی اصغر زاد و علی اصغر جعفر زاده تقدیم نمایم و از زحمات بی دریغ استاد مشاور ارجمندم جناب آقای مهندس علیرضا توسلی نیز کمال تشکر و امتنان را دارم و از خدای بزرگ توفیق روز افزون ایشان را خواستارم.

از جناب دکتر نصرت الله نجفی که زحمت داوری پایان‌نامه را تقبل کردند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از دیگر اساتید گروه خاکشناسی جناب دکتر نیشابوری و جناب دکتر اوستان که افتخار کسب علم و کمال از حضور شریفشان داشته‌ام، سپاسگزارم.

در پایان از خواهران و برادران عزیزم که همواره مشوق و یاورم بوده اند سپاسگزارم.

فهرست مطالب

مقدمه ۱

فصل اول ـ بررسی منابع

۱-۱- اثر عوامل مختلف بر شاخصهای میکروبی ۵

۱-۲- تنفس خاک ۸

۱-۳- آنزیم های خاک ۱۱

۱-۳-۱- فسفاتازها ۱۳

۱-۴- بیوماس میکروبی ۱۷

۱-۵- سهم متابولیک ۲۲

۱-۶- سهم میکروبی ۲۵

فصل دوم ـ مواد و روشها

۲-۱- تشریح وضعیت عمومی منطقه ۲۷

۲-۱-۱- موقعیت و وسعت ۲۷

۲-۱-۲- آب و هوا ۲۷

۲-۱-۳- زمین شناسی و فیزیوگرافی ۲۷

۲-۱-۴- مشخصات خاکها ۲۸

۲-۱-۵- منابع آب ۲۸

۲-۱-۶- گیاهان طبیعی و زراعی ۲۸

۲-۱-۷- عوارض طبیعی ۲۹

۲-۲- روش نمونه برداری و آماده سازی ۲۹

۲-۳- اندازه گیری های بیولوژیک ۳۰

۲-۳-۱- تنفس پایه ۳۰

۲-۳-۲- تنفس ناشی از بستره ۳۲

۲-۳-۳- فعالیت فسفو مونو استراز اسیدی و قلیائی با بستره دی سدیم پارا نیترو فنیل فسفات ۳۳

۲-۳-۴- کربن بیوماس میکروبی به روش تدخین ـ استخراج ۳۷

فهرست مطالب

۲-۳-۵- نیتروژن بیوماس میکروبی به روش تدخین ـ استخراج ۳۸

۲-۳-۶- فسفربیوماس میکروبی به روش تدخین ـ استخراج ۳۹

۲-۳-۷- سهم متابولیک ۴۱

۲-۳-۸- سهم میکروبی ۴۱

۲-۳-۹- اندازه گیری نیتروژن به روش ایندو فنل ۴۲

۲-۳-۱۰- اندازه گیری فسفر به روش وانادات مولیبدات ۴۴

۲-۴- اندازه گیری های فیزیکی و شیمیایی ۴۶

۲-۵- تجزیه آماری ۴۶

فصل سوم ـ نتایج و بحث

۳-۱- نتایج تجزیه واریانس اثر کاربری بر شاخصهای میکروبی ۴۷

۳-۱-۱- تنفس میکروبی ۴۷

۳-۱-۲- نتایج تجزیه واریانس اثر کاربری بر فعالیت آنزیم فسفاتاز ۵۰

۳-۱-۳- سهم متابولیک ۵۳

۳-۱-۴- سهم میکروبی ۵۶

۳-۲- نتایج تجزیه واریانس اثر کاربری بر بیوماس میکروبی ۵۸

۳-۳- نتایج جدول تجزیه واریانس اثر کاربری بر خواص فیزیکی و شیمیائی ۶۲

۳-۴- نتایج ضرایب همبستگی ساده میان پارامترها ۶۳

۳-۴-۱- تنفس میکروبی ۶۳

۳-۴-۲- فعالیت آنزیم فسفاتاز ۶۶

۳-۴-۳- سهم متابولیک ۶۸

۳-۴-۴- سهم میکروبی ۶۹

۳-۵- نتایج تجزیه رگرسیون چند متغیره بر روی داده ها ۷۰

۳-۵-۱- تنفس پایه ۷۰

فهرست مطالب

۳-۵-۲- تنفس ناشی از بستره..... ۷۱

۳-۵-۳- فسفاتاز اسیدی ۷۱

۳-۵-۴- فسفاتاز قلیائی ۷۲

۳-۵-۵- سهم متابولیک ۷۲

۳-۵-۶- سهم میکروبی ۷۳

۳-۶- نتیجه گیری ۷۵

پیشنهادات ۷۹

منابع ۸۰

نام خانوادگی دانشجو : علی پور آبدار **نام :** لیلا

عنوان پایان نامه : تأثیر نوع کاربری اراضی بر شاخصهای کیفی سلامت خاک در ایستگاه تحقیقاتی کرکج دانشکده کشاورزی تبریز

اساتید راهنما : دکتر ناصر علی اصغر زاد و دکتر علی اصغر جعفرزاده

استاد مشاور : مهندس علیرضا توسلی

مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد **رشته :** مهندسی کشاورزی – خاکشناسی **گرایش :** بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

دانشگاه : تبریز **دانشکده :** کشاورزی **تاریخ فارغ التحصیلی :** ۸۷/۱۱/۳۰ **تعداد صفحه : ۹۵**

کلید واژه ها : کاربری اراضی، سلامت خاک ، بیوماس میکروبی ، تنفس پایه ، تنفس ناشی از بستره، سهم متابولیک

چکیده : یکی از اجزای مهم محیط زیست، منابع خاکی است که برای حفظ آن بایستی کیفیت اراضی مد نظر قرار گیرد. از عوامل مهم اثر گذار بر کیفیت خاکها، تغییر کاربری در آنها است. گاهی این تغییرات سبب کاهش کیفیت خاک و به خطر افتادن سلامت خاک می شود. به این منظور مطالعه ای در ایستگاه تحقیقاتی کرکج دانشکده کشاورزی تبریز ، با هدف بررسی تاثیر نوع کاربری اراضی و سیستمهای مدیریتی حاکم بر آن بر شاخصهای کیفیت سلامت خاک، چهار کاربری شامل دو کاربری زراعی ذرت و یونجه، یک کاربری باغ سیب و یک زمین بایر مجاور کاربری ذرت به عنوان شاهد انتخاب شد و از هر کدام بطور تصادفی هفت نمونه مرکب از عمق صفر تا ۲۵ سانتیمتر برداشته شد. آزمایشهای بیولوژیک و اکوفیزیولوژیک شامل اندازه گیری تنفس پایه و تنفس ناشی از بستره، فعالیت آنزیم فسفاتاز (اسیدی و قلیائی) ، سهم متابولیک و سهم بیوماس میکروبی و برخی خصوصیات شیمیائی همچون pH ، EC ، درصد کربن آلی و درصد آهک در نمونه ها تعیین گردید داده های حاصل با استفاده از طرح تصادفی آشیانه ای در نرم افزار MSTATC و در سطح احتمال یک درصد تجزیه شد و مقایسات میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام گرفت. ضرایب همبستگی ساده و ضرایب رگرسیون چند متغیره میان پارامترهای بیولوژیک و اکوفیزیولوژیک بجز بیوماس میکروبی خاک با خواص فیزیکی و شیمیائی به ترتیب در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد محاسبه شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد، کلیه پارامترهای بیولوژیک و اکوفیزیولوژیک به غیر از فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیائی و فسفر بیوماس میکروبی متاثر از نوع کاربری و سیستم های مدیریتی حاکم بر آنها است. از میان کاربری های مورد مطالعه ، کاربری یونجه دارای بیشترین میزان شاخص های بیولوژیک و اکوفیزیولوژیک بود. میزان تنفس ناشی از بستره و فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی و نیتروژن بیوماس میکروبی در کاربری یونجه بیش از سایر کاربری ها بود. همچنین بیشترین مقدار سهم متابولیک و تنفس پایه نیز در کاربری های یونجه و باغ مشاهده شد. دو کاربری زراعی ذرت و یونجه نیز دارای بیشترین میزان سهم میکروبی

ادامه چکیده :

و کربن بیوماس میکروبی بودند. میزان فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی و فسفر بیوماس میکروبی متاثر از نوع کاربری ها نبود. نتایج ضرایب همبستگی ساده میان پارامترها گویای این بود که بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی دار میان تنفس پایه و سهم متابولیک با $r = ۰/۹۷$ وجود دارد. ضرایب همبستگی ساده میان فعالیت آنزیم فسفاتاز اسیدی و قلیائی با pH خاک به ترتیب $r = -۰/۴۸۹$ و $r = ۰/۴۱۶$ بود. ضریب همبستگی بالایی نیز میان سهم میکروبی و درصد کربن آلی خاک با $r = ۰/۷۱۱$ حاصل شد. نتایج حاصله از تجزیه رگرسیون چند متغیره میان شاخصهای میکروبی و تنفس پایه و سهم متابولیک به عنوان متغیر وابسته به ترتیب دارای بیشترین ضریب تبیین معنی دار $R^۲ = ۰/۸۹$ و $R^۲ = ۰/۹$ بود. با توجه به نتایج حاصل به نظر می رسد اثرات مثبت کاربری یونجه و سیستم مدیریتی آن بر افزایش شاخصهای بیولوژیک و اکوفیزیولوژیک نسبت به سایر کاربری ها و نیز منطقه بایر باعث ارتقای کیفی خاک در این کاربری شده است و تبدیل اراضی بایر به اراضی کشاورزی با سیستم مدیریتی مناسب می تواند متضمن سلامت خاک در اکوسیستم مورد مطالعه باشد.

مقدمة

مدیریت گذشته طبیعت برای دستیابی به نیازهای غذا و سوخت جمعیت در حال رشد باعث تخریب اراضی کشاورزی شده است و ادامه این روند تهدید بزرگی برای خاکها و منابع طبیعی است. لذا برای حفظ این منابع و خاکها برای نسلهای آینده باید سیستم های مدیریتی توسعه یابند تا موجب حفظ و افزایش کیفیت خاکها [۱] و سایر منابع طبیعی گردند.

امروزه مدیریت اکوسیستم های کشاورزی در دو جهت سوق داده شده است، جهت اول شامل سیستم-های کشاورزی بزرگ است که در آن فرایندهای طبیعی نادیده گرفته می شود و در این سیستم ها از آفت کشها برای کنترل علف های هرز و حشرات، از کودها برای حفظ حاصلخیزی خاک و از سوختهای فسیلی برای تأمین انرژی استفاده می شود. این عملیات باعث کاهش تنوع زیستی و ناهمگنی مناظر طبیعی می شوند که کشاورزی متداول از این گونه است. جهت دوم معطوف به استقرار سیستم های کشاورزی کوچکتر است که فرایندهای طبیعی را با مدیریت تلفیق می کنند. این سیستم ها طوری طراحی می شوند که نهاده های زاید را کاهش داده، خروج عناصر غذایی از سیستم را به حداقل رسانده و تنوع زیستی و جنبه های طبیعی را افزایش می دهند. این سیستم مدیریت را اغلب کشاورزی پایدار می-نامند. مشکلات ناشی از مدیریت متداول در کشاورزی (از جمله کاربرد متوالی آفت کش، استفاده مازاد بر نیاز از کودهای غیر آلی، کاهش مواد آلی خاک، فرسایش خاک و حضور بقایای آفت کش در غذا) منجر به توسعه و ترویج سیستم مدیریت کشاورزی آلی شده است. اساس و مبنای حاصلخیزی خاک (توانایی خاک برای تأمین عناصر غذایی برای رشد گیاهان به مقدار کافی و در توازن مطلوب)

۱- Soils quality

و کیفیت خـاک (ظرفیت خـاک برای حفظ برخی وظایف اکولوژیکی کلیدی همچون تجزیه و تشکیل ماده آلی خاک) اهداف مهم در کشاورزی آلی است (فدراسیون بین المللی جنبش کشاورزی آلی IFOAM[1] ۱۹۹۸). در این راستا به منظور دستیابی به نوع مدیریت مناسب و پایدار هر منطقه بایستی کیفیت خاک آن منطقه مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. مفهوم کیفیت خاک برای اولین بار در سال ۱۹۹۰ بیان شد (دوران و سافلی ۱۹۹۷، وین هولد و همکاران ۲۰۰۴). کیفیت خاک با عملکرد گیاه در ارتباط بوده (کارلن و همکاران ۲۰۰۰، لتی و همکاران ۲۰۰۳) و وضعیت و موقعیت خاک را بسته به قابلیت محصول دهی و حاصلخیزی توصیف می کند (سینگر ۲۰۰۰).

کیفیت را می توان بصورتهای: ۱- کیفیت ذاتی که توانایی طبیعی خاک در انجام وظایف خود (تولید بیولوژیک، بهبود کیفیت آب و هوا و تأمین سلامت گیاه، انسان و حیوان) می باشد و به خاک سازی و عوامل مؤثر بر آن بستگی داشته و تحت تأثیر مدیریت خاک قرار نمی گیرد و ۲- کیفیت پویای خاک که بسته به نوع مدیریت متغیر است (دوران و لین ۱۹۹۴ ، کارلن و همکاران ۱۹۹۴ ، کارتر و گریگوریچ ۱۹۹۹) تقسیم بندی کرد. کیفیت خاک را نمی توان مستقیماً اندازه گیری کرد بلکه با اندازه گیری چند شاخص برآورد می شود که نوع شاخص های مورد استفاده به مقیاس و اهداف پژوهش بستگی دارد. می توان از آن دسته از ویژگی های خاک که حساس به تغییرات مدیریتی هستند به عنوان شاخص کیفی خاک بهره جست و نهایتاً به سلامت خاک پی برد. سلامت خاک وابستگی بالایی به ترکیبات بیولوژیکی اکوسیستم خاک دارد و ضامن سلامتی گیاه و غذا است (پار۱۹۹۲، هالورسن ۱۹۹۷).

عملیات کشاورزی از قبیل کود دهی ، استفاده از آفت کشها و کاربرد ادوات کشاورزی و کیفیت آب آبیاری و ... از جمله عواملی هستند که بر سلامت خاک تأثیر گذارند و این تأثیرات می تواند جنبه های مثبت و یا منفی داشته باشد.

۱- International Federation of Organic Agricultural Movements

پس برای نیل به کشاورزی پایدار و حفظ کیفیت بیولوژیکی خاک بایستی استفاده از کودهای شیمیایی و به خصوص آفت کشها و کودها به حداقل برسد.

سلامت خاک متأثر از فرایندهای میکروبیولوژیک است و ریز جانداران توانایی ویژه ای در سنجش سلامت خاک دارند و به تغییرات محیطی سریعاً واکنش نشان می دهند. به عقیده گوپتا و جرمیدا (۱۹۸۸)، دوران (۱۹۸۰) و دیک (۱۹۸۴) اعمال مدیریتی که در خاک جهت آماده سازی به کار می رود از قبیل شخم سنتی ، دیسک و .... ماده آلی و فعالیت میکروبی خاک را کاهش می دهد. بنابراین توجیه تغییراتی که در سلامت خاک ایجاد می شود در کوتاه مدت توسط پارامترهای فیزیکی و شیمیایی همچون بافت ، pH ، EC و .... امکان پذیر نبوده و نیاز به زمان طولانی دارد. و تنها راه حصول به این امر، استفاده از پارامترهای بیولوژیک و اکوفیزیولوژیک به عنوان شاخصهای زود بازده است که در کنار شاخصهای فیزیکی و شیمیایی باعث روشن شدن سریعتر وضعیت خاکهای مزروعی می شود. بنابراین فعالیتهای بیولوژیک و میکروبی خاک مبنای اندازه گیری خواص دینامیک خاک می باشند.

سنجش شاخصها نیز بسته به شرایط می تواند آزمایشگاهی یا مزرعه ای و یا هر دو باشد. برخی سنجشهای آزمایشگاهی شامل انکوباسیون نمونه های خاک در شرایط استاندارد آزمایشگاهی است و نتایج حاصل نیز بستگی به شرایط انکوباسیون دارد. عمده ترین شاخص های بیولوژیک مورد استفاده عبارتند از تنفس خاک[۱]، سهم متابولیک[۲] ، فعالیت آنزیم های خاک[۳] و بیو ماس میکروبی[۴] که به دو روش مستقیم و غیر مستقیم اندازه گیری می شوند (نیلسن و ویندینگ ۲۰۰۲).

۱-Soil Respiration

۲-Metabolic Quotient

۳-Soil Enzyme Activity

۴-Microbial Biomass

روشهای مستقیم شامل الگوهای اسید چرب فسفولیپیدها (PLFA) [۱] و لیپوپلی ساکاریدهای میکروبی (LPS) [۲] (وایت و همکاران ۱۹۷۹) و روشهای غیر مستقیم شامل بیوماس میکروبی به روش تدخین – انکوباسیون [۳] ، بیو ماس میکروبی به روش تدخین – استخراج [۴] و تنفس ناشی از بستره [۵] است(نیلسن و ویندینگ ۲۰۰۲).

در منطقه کرکج شاخصهای بیولوژیک و اکوفیزیولوژیک در سه کاربری ذرت ، یونجه و باغ سیب اندازه گیری و تغییرات آنها در کاربری های ذکر شده نسبت به هم دیگر و نسبت به منطقه بایرکه از همان سطح فیزیوگرافی انتخاب شده بود، بررسی گردید. بر این اساس، روند بهبود یا زوال کیفیت بیولوژیک خاکهای زراعی منتخب منطقه و در نهایت روند سلامت خاکهای مذکور ارزیابی و اثرات منفی و مثبت این کاربری ها بر کیفیت خاک و جمعیت میکروبی آن بررسی شد.

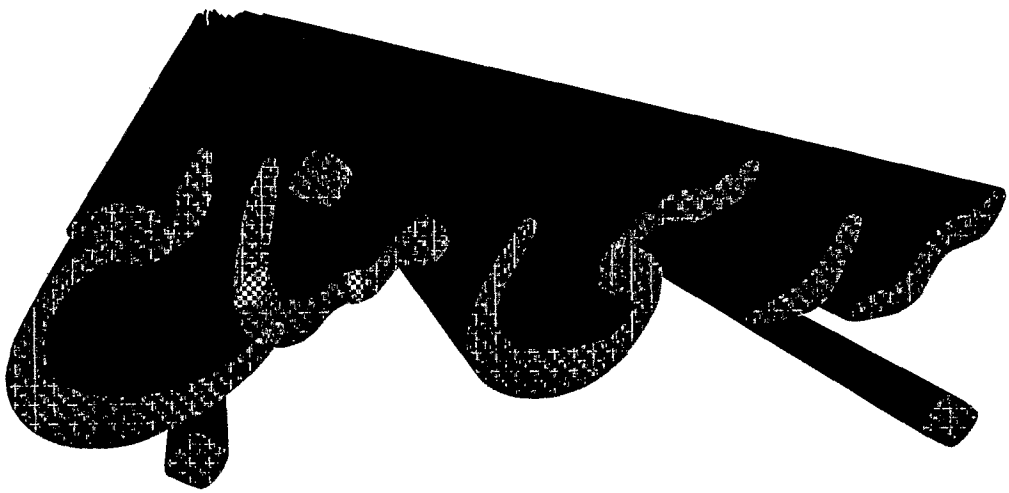
۱-Phospholipid Fatty Acid Profiles

۲-Microbial Lipopoly Saccharides

۳-Fumigation-Incubation

۴-fumigation-Extraction

۵-Substrate Induced Respiration



۱-۱- اثر عوامل مختلف برشاخصهای میکروبی

با توسعه کشاورزی، جامعه میکروبی خاک به دلایل متعدد دستکاری می شود (پانخورست و لینچ ۱۹۹۴). ماده آلی، تولید آنزیم توسط جامعه میکروبی را تعدیل و اصلاح می کند. بنابراین عملیات مدیریتی که کمترین ماده آلی را به خاک می رسانند، فعالیت آنزیمی را کاهش داده و این امر می تواند در تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه اثر گذاشته (آجوا و همکاران ۱۹۹۹) و علاوه بر آن محیط بهتری برای پایداری و حمایت آنزیم های برون سلولی نیز فراهم می کند (بالوتا و همکاران ۲۰۰۴). ونگ و همکاران(۲۰۰۵) عنوان داشتند متراکم کردن خاک در طی آباد سازی و احیای اراضی باعث کاهش ماده آلی و تجمع نیتروژن و در نهایت کاهش فعالیت میکروبی خاک می شود. در حالت عکس پاستیان و همکاران(۲۰۰۴)عنوان داشتند که بهبود عملیات کشاورزی به افزایش کربن ذخیره در خاکهای کشاورزی و انتشار دی اکسید کربن کمک می کند و افزایش بازدهی اکوسیستم نیز بستگی به معدنی شدن عناصر توسط جمعیت میکروبی دارد (پارفیت و همکاران ۲۰۰۵).

راپ(۱۹۹۷) اثر کودهای شیمیایی و کود دامی یا آلی را بر فعالیت بیولوژیک خاک بررسی و به این نتیجه رسید که کرتهایی که کود شیمیایی دریافت کرده اند، فعالیت بیولوژیک کمتری از کرتهایی دارند که کود دامی یا دیگر منابع بیولوژیک را دریافت کرده بودند. گروهی از محققان نیز اثرات منفی و مثبت آفت کشها را بر رشد و فعالیت ریز جانداران در خاکها گزارش کرده اند (تو و میلز ۱۹۷۶، الساحت و همکاران ۱۹۸۷، گیانفردا و همکاران ۱۹۹۵، سوکول و اسپیتلر ۲۰۰۱، سوکـول ۲۰۰۶).

دگنز و همکـاران (۲۰۰۰) دریافتند، میان تنوع عملکرد میکروبی و منابع کربن آلی خاک رابطه ای وجود دارد، برخـی از دانشمندان نـیـز گـزارش کرده اند، ریز جانداران به برخی از بقایای گیاهی واکنش نشان می دهند (دامش و گامس ۱۹۸۶، مارتینیوک و واگنر ۱۹۷۸). مدارکی وجود دارد که در آنها به رابطه نزدیک خواص میکروبی خاک با عوامل مختلف خاکی از جمله pH ، ماده آلی خاک، بافت (آندرسون و دامش ۱۹۹۳، استوتزکی ۱۹۹۷) و اقلیم (اینسام و همکاران ۱۹۸۹)، رژیم رطوبتی و دمایی خاک (ساراس چاناندرا و همکاران ۱۹۸۹، واردل ۱۹۹۲) اشاره شده است.

ملرو و همکاران (۲۰۰۶)، خواص شیمیایی و بیوشیمیایی را دردو نوع سیستم مدیریتی متداول و آلی مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که مدیریت آلی به سبب افزایش ماده آلی، اثر مثبتی بر حاصلخیزی خاک دارد.

الگوی اسیدهای چرب فسفولیپیدی PLFA [۱] و آنالیز DNA از روشهای نوین تخمین بیوماس میکروبی خاک است (مارستروپ و همکاران ۲۰۰۰). PLFA برای تخمین بیوماس میکروبی از جمله نـسبت بـیوماس قـارچ بـه بـاکتری به کـار می رود (فـراست گارد و بت۱۹۹۶). مـارستروپ و همکاران (۲۰۰۰) و بایلی و همکاران (۲۰۰۲)، بیوماس میکروبی را با دو روش اندازه گیری کرده و نتایج حاصل را با یکدیگر مقایسه کردند. از این روشها، میان PLFA و CFE [۲] رابطه مثبت معنی دار با r^2=۰/۹۶ به دست آمد. بایلی و همکاران نیز در ۲۰۰۲ نشان دادند، بین این دو روش در خاکهای معدنی یک ارتباط قوی وجود دارد.

۱- Phospho Lipid Fatty Acid

۲- Chloroform Fumigation Extraction

مارستروپ و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی که در خاکهای کشاورزی با کمتر از سه درصد ماده آلی و دارای بیوماس میکروبی و قارچی کمتر و مقایسه آنها با هوموس جنگلی انجام دادند، دریافتند، رابطه ای قوی میان دو روش CFE و آنالیز DNA جهت تخمین کربن بیوماس میکروبی وجود دارد و پیشنهاد کردندکه DNA می تواند به عنوان مقیاسی از بیوماس میکروبی به کار رود. ولی گریفیتس و همکاران (۱۹۹۷) عنوان کردند، میان DNA و کربن بیوماس میکروبی در خاکهای معدنی حاوی فلزات سنگین هیچ رابطه ای وجود ندارد.

۱-۲-تنفس خاک [۱]

مقدار تصاعد CO_2 از خاکها از سایر تبادلات کربن میان اتمسفر و زمین بیشتر است (ریچ و اشلیزینگر۱۹۹۲) و هر ساله تقریباً ۱۰ درصد از CO_2 اتمسفری از طریق خاکها تأمین می شود (ریچ و پاتر ۱۹۹۵) که ۱۰ برابر بیشتر از CO_2 ای است که توسط سوخت فسیلی آزاد می شود (مارلند و همکاران ۲۰۰۰). جریان زیاد CO_2 از خاک به اتمسفر و وجود منابع بزرگ کربن در خاکها که بالقوه قابلیت معدنی شدن دارند و هر گونه افزایشی در تصاعد CO_2 خاکها در واکنش به تغییرات محیطی از جمله عواملی است که قادر به تشدید افزایش سطوح CO_2 اتمسفری هستند (اشلزر ۱۹۸۲، جنکینسون و همکاران ۱۹۹۱، ریچ و اشلزینگر ۱۹۹۲، کریشبام ۱۹۹۵). شدت تنفس خاک بستگی زیادی به دما و شرایط رطوبتی دارد (سینگ و گوپتا ۱۹۷۷، اشلینتر و وان کلیو ۱۹۸۵، کارلی و تان ۱۹۸۸).

عوامل خاکی که بالقوه بر شدت تنفس خاک مؤثرند عبارتند از : فراهمی سوبستراهای کربن برای ریز جانداران (ستو و یاناگیا ۱۹۸۳)، فعالیت و تراکم ریشه های گیاهی (بن- آشر و همکاران ۱۹۹۴)، میزان جمعیت جانداران خاک (سینگ و شوکلا ۱۹۷۷، ری و سیرواستاوا ۱۹۸۱)، ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک (بودوت و همکاران ۱۹۸۶) و زهکشی خاک (لوکن و بیلینگیس ۱۹۸۵ ، فری من و همکاران ۱۹۹۳). تنفس خاک پارامتری برای نشان دادن شدت تجزیه است(آندرسون ۱۹۸۲)، ولی در عین حال قابلیت تغییر بسیار بالایی داشته و می تواند نوسان داشته باشد و نوسان آن نیز بستگی به فراهمی سوبسترا، رطوبت و دما دارد (آلوارز و همکاران ۱۹۹۵، بروکس ۱۹۹۵)، و به علت قابلیت تغییربسیار بالای تنفس، تفسیر و توجیه آن در راستای سلامت خاک بسیار مشکل است (بروکس ۱۹۹۵).

---

۱ –Soil Respiration

جهت مقایسه آسان میان خاکها، اندازه گیری های تنفس بایستی در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی باشد (آندرسون ۱۹۸۲). جانداران خاک می توانند سریعاً به تغییر شرایط خاک حتی بعد از مدت طولانی غیر فعال بودن واکنش نشان بدهند فقط چند دقیقه پس از خیس شدگی خاکهای خشک تنفس و معدنی شدن کربن و نیتروژن از ماده آلی خاک افزایش می یابد (کیفت و همکاران ۱۹۷۸، وست و همکاران a,b ۱۹۸۸، وانگستل و همکاران ۱۹۹۲).

تنفس کل خاک شامل تنفس ریشه (تنفس ریشه و تنفس میکروبی ریزوسفر مربوطه) و تنفس هتروتروفیک میکروبی (تنفس فون خاک و تنفس ریزجاندارانی که مربوط به ریزوسفر نبوده و انرژی خود را از منابع گوناگون تأمین می کنند) می باشد (لی و همکاران ۲۰۰۶). تنفس خاک با تغییر پوشش گیاهی متغیر است و مقایسه جوامع گیاهی، تفاوتهای شدت تنفس را تشریح می کند (لیت و اولت ۱۹۶۲، الیس ۱۹۷۴). تیواری و همکاران در سال ۱۹۸۲ طی مطالعه ای که در دو اکوسیستم جنگلی درختان سوزنی برگ و پهن برگ به عمل آوردند، دریافتند که شدت تنفس خاک در خاک پای درختان سوزنی برگ نسبت به درختان پهن برگ کمتر است و این اختلاف با محتوای لیگنین کمتر و نیتروژن بیشتر در بقایای سوزنی برگان در ارتباط بود. تیواری (۱۹۸۲) بیان داشت که کیفیت سوبسترا بر شدت تنفس خاک مؤثر است. ریچ و پاتر (۱۹۹۵) در تحقیقی مشابه، هیچ گونه اختلافی از لحاظ شدت تنفس خاک در دو اکوسیستم جنگلی سوزنی برگان و پهن برگان نیافتند. جامعه میکروبی شرکت کننده در تنفس هتروتروفیک خاک عمدتاً از باکتری ها و قارچها تشکیل یافته است (اسمیت و پل ۱۹۹۵). به علاوه نوع پوشش گیاهی هم ممکن است جامعه میکروبی و تنفس هتروتروفیک خاک را از طریق کمیت و کیفیت بقایا تحت تأثیر قرار بدهد (دیویدسون و آکرمن ۱۹۹۳، البرلینگ و همکاران ۲۰۰۳).