دانشکده کشاورزی
گروه خاکشناسی
گرایش پیدایش و رده‌بندی خاک

پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی‌ارشد (M.Sc.)
در رشته خاکشناسی

عنوان:

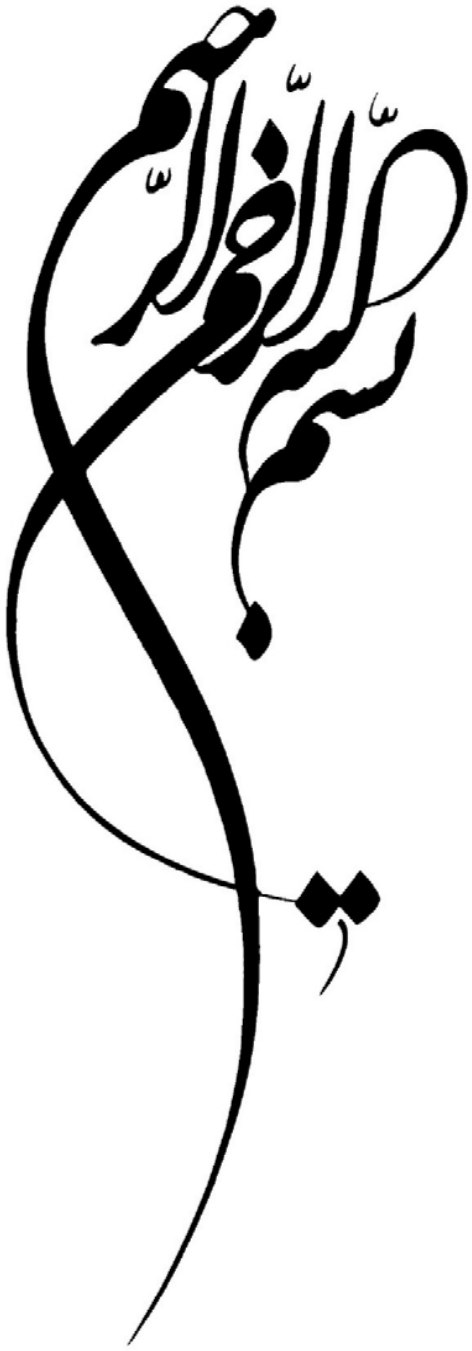
تاثیر تغییر پوشش گیاهی، بر شاخص‌های کیفیت خاک و اجزای شیمیایی-فیزیکی کربن آلی در استان گیلان (مطالعه موردی : ایستگاه صنوبر صفرابسته)

تحقیق و نگارش
نسترن پولادی

اساتید راهنما
دکتر محمد امیر دلاور
دکتر احمد گلچین

استاد مشاور
دکتر عبدالله موسوی کوپر

زمستان ۱۳۹۰


بسم الله الرحمن الرحیم

چکیده

نوع پوشش گیاهی بر ذخیره کربن آلی خاک و خصوصیات کیفی خاک تاثیر به‌سزایی دارد به‌منظور بررسی این تاثیر هفت منطقه با پوشش خالص سرو تاکزدیا، پوشش مخلوط صنوبر و توسکا، پوشش صد درصد توسکا، پوشش صد درصد صنوبر، پوشش ۵۰ به ۵۰ درصد توسکا- صنوبر، پوشش ۳۰ به ۷۰ درصد توسکا- صنوبر و پوشش ۳۰ به ۷۰ درصد صنوبر- توسکا در ایستگاه تحقیقاتی صفرابسته استان گیلان با موقعیت ´۵۷ °۴۹ تا ´۶۰ °۴۹ طول شرقی و ´۱۹ °۳۷ تا ´۲۲ °۳۷ عرض شمالی انتخاب شد. در هر پوشش پروفیل‌های خاک حفر و خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی در آن‌ها مطابق روش‌های استاندارد مطالعه و اندازه‌گیری گردید. مطالعه پروفیل‌های شاهد در منطقه نشان داد که خاک‌های تحت پوشش سرو تاکزدیا در تحت گروه Oxyaquic Hapludolls، و خاک‌های تحت پوشش صنوبر، توسکا و مخلوط صنوبر و توسکا در تحت گروه Typic Humudept طبقه‌بندی شدند. مقایسه میانگین خصوصیات اندازه‌گیری شده نشان داد که نوع پوشش منطقه بر بسیاری از ویژگی‌های خاک، تاثیر معنی‌دار دارد. در بین خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، درصد رس قابل انتشار، آب قابل استفاده، جرم مخصوص ظاهری و مقادیر کربوهیدرات‌های خاک بیش‌ترین اختلاف را در بین خاک‌های مورد مطالعه نشان دادند. مقایسه بین پوشش‌های مختلف در منطقه نشان داد که پوشش سرو تاکزدیا نسبت به پوشش مخلوط توسکا و صنوبر و پوشش ۳۰ به ۷۰ درصد صنوبر- توسکا نسبت به سایر پوشش‌ها باعث بهبود خصوصیات کیفی خاک شدند. نتایج به‌دست آمده از برآورد مقدار کربن در افق‌های آلی و معدنی خاک نشان داد، که اختلاف قابل توجهی در مقدار ذخیره کربن بین پوشش‌های جنگلی مورد مطالعه وجود دارد. بیش‌ترین مقدار ذخیره کربن بین دو پوشش سرو تاکزدیا و مخلوط صنوبر و توسکا مربوط به پوشش سرو تاکزدیا (۱۲۳/۰۸ تن در هکتار) و در سایر پوشش‌ها مربوط به پوشش ۳۰ به ۷۰ درصد توسکا- صنوبر (۵۰/۹۱ تن در هکتار) بود. بیش‌ترین مقدار کربوهیدرات عصاره‌گیری شده در عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متر مربوط به‌روش آب داغ ۸۵ درجه سانتی‌گراد (۲۳/۹۳ پی‌پی‌ام) در پوشش ۳۰ به ۷۰ درصد توسکا- صنوبر، و در عمق ۱۵ تا ۴۵ سانتی‌متر مربوط به‌روش اسید سولفوریک غلیظ (۶/۶۱ پی‌پی‌ام) در پوشش صد درصد توسکا بود. اندازه‌گیری مقدار دی اکسید کربن متصاعد شده در پوشش‌های مورد مطالعه روند افزایشی را با گذشت زمان نشان داد. مقدار این ویژگی در عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متر بیش‌تر از عمق ۱۵ تا ۴۵ سانتی‌متر بود و حداکثر مقدار دی اکسید کربن متصاعد شده در عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متر مربوط به پوشش صد درصد توسکا بود. یافته‌های تحقیق نشان داد که نوع پوشش گیاهی بر بسیاری از خصوصیات کیفی و مقدار ذخیره کربن در خاک موثر است. هم‌چنین در بین پوشش‌های مورد مطالعه پوشش‌های سرو تاکزدیا و۳۰ به ۷۰ درصد توسکا- صنوبر مؤثرترین پوشش در افزایش مقدار ذخیره کربن در خاک‌های مورد مطالعه بودند.

واژه‌های کلیدی: توسکا، خصوصیات کیفی خاک، ذخیره کربن، سرو تاکزدیا و صنوبر

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه ۱
۱-مقدمه ۲
۱-۱- نقش خاک و گازهای گلخانه‌ای ٤
۱-۲- اهمیت جنگل‌ها و چرخه جهانی کربن ٥
۱-۳- چرخه جهانی کربن و دینامیک کربن در خاک ۱۰
۱-۳-۱- کربن آلی خاک ۱۱
۱-۳-۲- کربن غیرآلی خاک ۱۳
۱-۳-۳- چرخه کربن ۱٤
۱-۳-٤- دینامیک کربن خاک ۱۹
۱-٤- تاثیر تغییر کاربری اراضی و نوع پوشش جنگلی بر دینامیک کربن آلی خاک ۲٤
فصل دوم: بررسی منابع ۲۸
۲-۱- اثرات تغییر کاربری بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ۲۹
۲-۲- اثرات تغییر کاربری بر خصوصیات بیولوژیکی خاک ۳٤
۲-۳- اثرات تغییر مدیریت و کاربری خاک بر کربن آلی ۳٥
۲-٤- ضرورت، اهداف و پرسش‌های تحقیق ٤۹
فصل سوم: مواد و روش‌ها ٥۰
۳-۱- موقعیت و خصوصیات منطقه‌ی مطالعاتی ٥۱
۳-۲- تعیین ویژگی‌های فیزیکی خاک ٥٤
۳-۲-۱- آزمایش‌های عمومی خاک ٥٤
۳-۲-۲- اندازه‌گیری بیوشیمیایی و بیولوژیکی خاک ٦۱
فصل چهارم: نتایج و بحث ٦۷
٤-۱- رده‌بندی خاک‌های مورد مطالعه ٦۸
٤-۲- خصوصیات فیزیکی ۷۰
٤-۲-۱- میانگین وزنی قطر خاکدانه ۷۱
٤-۲-۲- هدایت هیدرولیکی اشباع (Ks) ۷٤
٤-۲-۳- رس قابل انتشار ۷٥

فهرست مطالب

٤-٢-٤- جرم مخصوص ظاهری ٧٧
٤-٢-٥- رطوبت ظرفیت مزرعه (FC)، نقطه پژمردگی دائم (PWP) و آب قابل استفاده (AWC) ٧٨
٤-٢-٦- بافت خاک ٨٣
٤-٣- خصوصیات شیمیایی ٨٩
٤-٣-١- کربن آلی ٨٩
٤-٣-٢- ازت کل ٩٤
٤-٣-٣- نسبت C/N ٩٧
٤-٣-٤- آهک ٩٩
٤-٣-٥- واکنش خاک ١٠١
٤-٣-٦- هدایت الکتریکی ١٠٢
٤-٣-٧- فسفر ١٠٣
٤-٤- خصوصیات بیوشیمیایی ١٠٥
٤-٤-١- کربوهیدرات ١٠٥
٤-٤-٢- تنفس میکروبی ١١١
٤-٤-٣- زمان برگشت کربن آلی به خاک ١١٦
٤-٥- مقدار ذخیره کربن خاک ١١٧
٤-٦- درصد کربن در خاکدانه‌ها با اندازه‌های مختلف ١٢٢
٤-٧- مقایسه ویژگی‌های کیفی خاک در پوشش‌های سرو تاکزدیا و مخلوط صنوبر و توسکا ١٢٥
٤-٧-١- خصوصیات فیزیکی ١٢٥
٤-٧-١-١- میانگین وزنی قطر خاکدانه ١٢٥
٤-٧-١-٢- هدایت هیدرولیکی اشباع (Ks) ١٢٧
٤-٧-١-٣- رس قابل انتشار ١٢٨
٤-٧-١-٤- جرم مخصوص ظاهری ١٢٨
٤-٧-١-٥- رطوبت‌های ظرفیت مزرعه (FC)، نقطه پژمردگی دائم (PWP) و آب قابل استفاده (AWC) ١٢٩
٤-٧-٢- خصوصیات شیمیایی ١٣٠

فهرست مطالب

٤-٧-٢-١- کربن آلی	١٣١
٤-٧-٢-٢- ازت	١٣٢
٤-٧-٢-٣- نسبت C/N	١٣٢
٤-٧-٢-٤- آهک	١٣٢
٤-٧-٢-٥- واکنش خاک	١٣٥
٤-٧-٢-٦- هدایت الکتریکی	١٣٥
٤-٧-٢-٧- فسفر	١٣٥
٤-٧-٣- مقدار ذخیره کربن خاک	١٣٦
٤-٧-٤- درصد کربن در خاکدانه‌ها با اندازه‌های مختلف	١٣٩
٤-٧-٥- درصد آهک در خاکدانه‌ها با اندازه‌های مختلف	١٤٢
٤-٨- نتیجه‌گیری	١٤٥
٤-٩-پیشنهادها	١٤٦

فهرست جداول

جدول ۱-۱- سطح جنگل‌های ایران (هکتار) ٦
جدول ۱-۲- توزیع کربن در ذخایر مختلف زمین ۱۷
جدول ۱-۳- تغییرات غلظت گازهای اتمسفری از انقلاب صنعتی تا کنون ۱۸
جدول ٤-۱- نتایج تجزیه واریانس اثر عمق و نوع پوشش بر ویژگی‌های فیزیکی خاک ۷۰
جدول ٤-۲- اثر متقابل عمق و نوع پوشش بر ویژگی‌های فیزیکی خاک ۷۳
جدول ٤-۳- نتایج تجزیه واریانس اثر عمق و نوع پوشش بر رطوبت‌های FC و PWP و مقدار AWC ۷۸
جدول ٤-٤- اثر متقابل عمق و نوع پوشش بر رطوبت‌های FC و PWP و مقدار AWC ۸۰
جدول ٤-۵- نتایج تجزیه واریانس اثر عمق و نوع پوشش بر درصد ذرات تشکیل‌دهنده خاک ۸٤
جدول ٤-٦- اثر متقابل عمق و نوع پوشش بر درصد ذرات تشکیل دهنده خاک ۸۷
جدول ٤-۷- نتایج تجزیه واریانس اثر عمق و نوع پوشش بر ویژگی‌های شیمیایی خاک ۹۲
جدول ٤-۸- اثر متقابل عمق و نوع پوشش بر ویژگی‌های شیمیایی خاک ۹۷
جدول ٤-۹- نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل عمق و نوع پوشش بر مقدار کربوهیدرات ۱۰٦
جدول ٤-۱۰- اثر متقابل عمق و نوع پوشش بر مقدار کربوهیدرات ۱۱۱
جدول ٤-۱۱- نتایج تجزیه واریانس اثر عمق و نوع پوشش بر مقدار دی اکسید کربن متصاعد شده و زمان برگشت کربن ۱۱۲
جدول ٤-۱۲- اثر متقابل عمق و نوع پوشش بر مقدار دی اکسید کربن متصاعد شده از خاک ۱۱٤
جدول ٤-۱۳- نتایج تجزیه واریانس اثر عمق و نوع پوشش بر ذخیره کربن در خاک ۱۱۸
جدول ٤-۱٤- اثر متقابل عمق و نوع پوشش بر ذخیره کربن خاک ۱۲۰
جدول ٤-۱۵- نتایج تجزیه واریانس اثر عمق و نوع پوشش بر مقدار کربن در خاکدانه ۱۲۳
جدول ٤-۱٦- ویژگی‌های فیزیکی اندازه‌گیری شده در پوشش‌های مورد مطالعه ۱۲۵
جدول ٤-۱۷- رطوبت‌های اندازه‌گیری شده در پوشش‌های مورد مطالعه ۱۳۰
جدول ٤-۱۸- ویژگی‌های شیمیایی اندازه‌گیری شده در پوشش‌های مورد مطالعه ۱۳٤
جدول ٤-۱۹- میانگین ذخیره کربن در لایه‌های مختلف آلی و معدنی خاک در پوشش‌های مورد مطالعه ۱۳۷
جدول ٤-۲۰- میانگین کربن آلی در خاکدانه‌ها با اندازه مختلف ۱۳۹
جدول ٤-۲۱- رابطه بین مقدار کربن آلی با میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و ضرایب همبستگی آن‌ها ۱٤۱
جدول ٤-۲۲- میانگین درصد آهک در خاکدانه‌ها با اندازه مختلف ۱٤۳

فهرست جداول

جدول ٤-٢٣- رابطه بین مقدار آهک با میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و ضرایب همبستگی آن‌ها ١٤٣

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱- ترکیبات مواد آلی خاک ۱۱
شکل ۱-۲- دیاگرام ساده از چرخه کربن در خاک ۲۱
شکل ۳-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ۵۲
شکل ۳-۲- موقعیت بلوک‌های کامل تصادفی در منطقه مورد مطالعه ۵۳
شکل ٤-۱-پروفیل‌های مطالعه شده در پوشش‌های مورد مطالعه ٦۹
شکل ٤-۲- اثر عمق بر میانگین وزنی قطر خاکدانه ۷۱
شکل ٤-۳- اثر نوع پوشش بر میانگین وزنی قطر خاکدانه ۷۲
شکل ٤-٤- اثر عمق بر روی هدایت هیدرولیکی اشباع ۷٤
شکل ٤-۵- اثر نوع پوشش بر روی هدایت هیدرولیکی اشباع ۷۵
شکل ٤-٦- اثر نوع پوشش بر روی رس قابل انتشار ۷٦
شکل ٤-۷- اثر عمق بر روی درصد رطوبت ظرفیت مزرعه ۷۸
شکل٤-۸- اثر عمق بر روی درصد رطوبت نقطه پژمردگی دائم ۷۹
شکل ٤-۹- اثر نوع پوشش بر روی درصد رطوبت نقطه پژمردگی دائم ۸۰
شکل ٤-۱۰- اثر عمق بر روی درصد رطوبت قابل استفاده ۸۱
شکل ٤-۱۱- اثر نوع پوشش بر روی درصد رطوبت قابل استفاده ۸۲
شکل ٤-۱۲- اثر عمق بر روی درصد رس خاک ۸۳
شکل ٤-۱۳- اثر نوع پوشش بر روی درصد رس خاک ۸٤
شکل٤-۱٤- اثر عمق بر روی درصد سیلت خاک ۸۵
شکل ٤-۱۵- اثر نوع پوشش بر روی درصد سیلت خاک ۸٦
شکل ٤-۱٦- اثر عمق بر روی درصد شن خاک ۸۸
شکل ٤-۱۷- اثر نوع پوشش بر روی درصد شن خاک ۸۸
شکل ٤-۱۸- اثر عمق بر روی درصد کربن آلی خاک ۸۹
شکل ٤-۱۹- اثر نوع پوشش بر روی درصد کربن آلی خاک ۹۰
شکل ٤-۲۰- اثر عمق بر روی درصد ازت ۹۵
شکل ٤-۲۱- اثر نوع پوشش بر روی درصد ازت کل خاک ۹۵
شکل ٤-۲۲- اثر عمق بر روی نسبت کربن به ازت ۹۸

فهرست شکل‌ها

شکل ٤- ٢٣- اثر نوع پوشش بر روی نسبت کربن به ازت ٩٨
شکل ٤-٢٤- اثر عمق بر روی درصد آهک ١٠٠
شکل ٤- ٢٥- اثر نوع پوشش بر روی درصد آهک ١٠٠
شکل ٤-٢٦- اثر عمق بر روی مقدار واکنش خاک ١٠١
شکل ٤-٢٧- اثر عمق بر روی مقدار هدایت الکتریکی ١٠٢
شکل٤-٢٨- اثر پوشش بر روی مقدار هدایت الکتریکی ١٠٣
شکل ٤-٢٩- اثر عمق بر روی مقدار فسفر خاک ١٠٤
شکل٤-٣٠- اثر نوع پوشش بر روی مقدار فسفر خاک ١٠٤
شکل ٤-٣١- اثر عمق بر روی مقدار کربوهیدرات خاک (روش آب ٢٥ °C) ١٠٦
شکل ٤-٣٢- اثر نوع پوشش بر روی مقدار کربوهیدرات خاک (روش آب ٢٥ °C) ١٠٧
شکل ٤-٣٣- اثر عمق بر روی مقدار کربوهیدرات خاک (روش آب ٨٥ °C) ١٠٨
شکل ٤-٣٤- اثر نوع پوشش بر روی مقدار کربوهیدرات خاک (روش آب ٨٥ °C) ١٠٩
شکل ٤-٣٥- اثر عمق بر روی مقدار کربوهیدرات خاک (روش اسید سولفوریک) ١١٠
شکل ٤-٣٦- اثر نوع پوشش بر روی مقدار کربوهیدرات خاک (روش اسید سولفوریک) ١١٠
شکل ٤-٣٧- اثر عمق بر روی مقدار دی اکسید کربن متصاعد شده از خاک ١١٢
شکل ٤-٣٨- اثر نوع پوشش بر روی مقدار دی اکسید کربن متصاعد شده از خاک ١١٣
شکل٤-٣٩- میزان کربن متصاعد شده به‌صورت دی اکسید کربن ١١٥
شکل ٤-٤٠- اثر عمق بر زمان بازگشت کربن آلی به خاک ١١٦
شکل ٤-٤١- اثر نوع پوشش بر زمان بازگشت کربن آلی به خاک ١١٧
شکل٤-٤٢- اثر عمق بر مقدار ذخیره کربن آلی ١١٨
شکل٤-٤٣- اثر نوع پوشش بر مقدار ذخیره کربن آلی ١١٩
شکل٤-٤٤- اثر عمق بر مقدار کربن آلی ١٢٣
شکل٤-٤٥- اثر نوع پوشش بر مقدار کربن آلی ١٢٤
شکل ٤-٤٦- درصد رطوبت‌های اندازه‌گیری شده در عمق صفر تا ١٥ سانتی‌متر و ١٥ تا ٤٥ سانتی‌متر ١٢٩
شکل ٤-٤٧- درصد کربن آلی اندازه‌گیری شده در عمق صفر تا ١٥ سانتی‌متر و ١٥ تا ٤٥ سانتی‌متر ١٣١
شکل٤-٤٨- درصد آهک اندازه‌گیری شده در عمق صفر تا ١٥ سانتی‌متر و ١٥ تا ٤٥ سانتی‌متر ١٣٣

فهرست شکل‌ها

شکل٤-٤٩- فسفر اندازه‌گیری شده در عمق صفر تا ١٥ سانتی‌متر و ١٥ تا ٤٥ سانتی‌متر ١٣٦
شکل٤-٥٠- ذخیره کربن در پوشش‌های سرو تاکزدیا و مخلوط صنوبر و توسکا ١٣٨
شکل٤-٥١- متوسط مقدار کربن آلی خاک در خاکدانه‌ها یا اندازه مختلف در اعماق صفر تا ١٥ سانتی‌متر و ١٥ تا ٤٥ سانتی‌متر ١٤٠
شکل ٤-٥٢- متوسط مقدار آهک خاک در خاکدانه‌ها یا اندازه مختلف ١٤٤

فهرست شکل‌ها

فصل اول

مقدمه

۱- مقدمه

پدیده گرمایش گلخانه‌ای[1] در حدود ۱۰۰ سال پیش توسط دانشمند سوئدی آرینوس مطرح گردید، با این حال بررسی اثرات زیست محیطی و تغییر اقلیم جهانی تحت تاثیر آن در حدود اوایل سال‌های ۹۰ در دستور کار محیط زیست جهانی قرار گرفت. جامعه جهانی در یازدهم دسامبر ۱۹۹۷ در کیوتوی ژاپن پروتکلی را امضا کردند که بر طبق آن اعضا اقدامات اساسی برای کاهش گازهای گلخانه‌ای انجام خواهند داد. ایران این پروتکل را در ۲۰ آگوست ۲۰۰۵ رسماً پذیرفت. تغییر کاربری اراضی و اثرات نوع پوشش گیاهی بر تغییر اقلیم جهان تاثیرهای چشم‌گیری گذارده و این مسئله بررسی این موضوع را به‌عنوان یکی از محرک‌های تغییر اقلیم جهانی اجتناب ناپذیر ساخته است.

در میان اجزای مختلف کره زمین و چرخه‌های بیوژئوشیمیایی موجود در خاک چرخه کربن[2] از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برجسته‌ترین ماده کربن‌دار اتمسفر دی اکسید کربن است که بخش اصلی اتمسفر را تشکیل می‌دهد و توسط بخش زنده کره زمین تولید و مصرف می‌شود. بخش عمده‌ای از این کربن به‌صورت مواد آلی در خاک و رسوبات نگه‌داری می‌شود. کربن خاک در نتیجه تنفس ریشه، تجزیه میکروبی، فرسایش خاک و آب‌شویی هدر می‌رود. هدر رفت کربن از خاک در نتیجه تنفس ریشه و میکروارگانیسم‌ها اهمیت فراوانی دارد.

کاربری‌های مختلف، عملیات‌های کشاورزی و نظایر آن بر روی خصوصیات خاک‌ها و دینامیک کربن در خاک تاثیرگذار است. بر اساس قانون کیوتو مقدار تصاعد کربن از کل منابع هر کشور بایستی تنها برابر با مقدار جذب شده توسط آن کشور از اتمسفر باشد. تغییر مدیریت اراضی، تغییر کاربری اراضی و فعالیت‌های جنگل‌داری می‌توانند سبب کاهش یا افزایش مقدار دی اکسید کربن اتمسفری

[1] Greenhouse warming effect
[2] Carbon cycle

خاک شوند. فعالیت‌های مختلف از قبیل جنگل‌کاری[1]، احیای جنگل[2]، جنگل‌تراشی[3] و فعالیت‌های اصلاح مدیریت خاک از جمله این عملیات‌ها هستند.

تغییر کاربری اراضی اثرات معنی‌داری بر تغییرات اقلیم جهانی دارد. در طی سال‌های ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ بیش از ۱۲۰۰ میلیون هکتار از اراضی بکر و جنگلی تبدیل به اراضی زراعی شده است (Roger et al., 2002). برآوردهای جدید حاکی از آن است که تغییر کاربری‌های اراضی طی سال‌های ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۸ سبب افزوده شدن ۱/٦ گیگا تن کربن به اتمسفر شده است (Rees et al., 2005).

تغییر کاربری اراضی و اعمال مدیریت‌های کشت متراکم سبب تغییر سرنوشت ذخیره کربن در خاک‌ها شده است. حدود سه درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای در حال حاضر از تغییر کاربری اراضی حاصل شده است. با تغییر پنج درصد ذخیره کربن آلی خاک از سطح تا عمق دو متری خاک تغییر در غلظت دی اکسید کربن اتمسفر به بیش از ١٦ درصد می‌رسد (Lal, 2005).

به‌طور متوسط سالانه شش میلیون هکتار از جنگل‌ها و هفت میلیون هکتار از سایر کاربری‌های طبیعی به اراضی کشاورزی تبدیل می‌شود که این تغییرات به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه بیش‌تر است (Han et al., 2008).

حبس کربن راه حل اساسی کاهش تغییرات اقلیمی است (Lal, 2004a). کاهش ۸۷۳ هزار هکتار جنگل‌های شمال کشور و هم‌چنین تغییر کاربری‌های گسترده صورت گرفته جهت ایجاد تاسیسات و کشت و صنعت، بررسی ایجاد شده در اثر این مدیریت‌ها را الزامی می‌سازد.

[1] Afforestation
[2] Reforestation
[3] Deforestation

۱-۱- نقش خاک و گازهای گلخانه‌ای

اهمیت خاک‌های دنیا در چرخه‌ی جهانی کربن و نقش کربن آلی خاک[1] در پدیده گلخانه‌ای مورد توجه بسیاری از خاک‌شناسان و اکولوژیست‌ها در سرتاسر جهان قرار گرفته است. فعالیت‌های انسان برای تولید غذا، انرژی و از بین بردن جنگل‌ها سبب برهم خوردن غلظت دی اکسید کربن به‌عنوان مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای و در نتیجه برهم خوردن چرخه‌ی کربن شده است (Lal, 2007a).

خاک به‌عنوان منبع مهم کربن اتمسفری می‌تواند با مهار تولید دی اکسید کربن از پدیده افزایش گازهای گلخانه‌ای جلوگیری کند (Lal et al., 1998). فرآیندهایی که دینامیک کربن آلی و کربن معدنی خاک متأثر از آن‌هاست بسیار متفاوت بوده و بستگی زیادی به شرایط زمین و اقلیم منطقه، نوع عملیات مدیریتی خاک و سیستم‌های کشاورزی دارد (Lal, 2005). ورود و خروج کربن تحت تأثیر عوامل زنده و غیر زنده مانند اقلیم، پوشش گیاهی، مدیریت اکوسیستم و مهم‌تر از آن ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک قرار دارد (Cui et al., 2005).

با توجه به وظیفه خاک در تنظیم و حمایت چرخه عناصر و کربن، بررسی پویایی کربن در خاک از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. خاک می‌تواند به‌عنوان منبع آزاد شدن دی اکسید کربن به اتمسفر و یا تثبیت آن در خاک نقش اساسی داشته باشد. پروتکل کیوتو (۱۹۹۷) نیز جهت کاهش دی اکسید کربن در اتمسفر مهم‌ترین منبع کربن را خاک دانسته و تشخیص منابع کربن و افزایش تثبیت کربن در آن‌ها را توصیه نموده است. دانشمندان و برنامه‌ریزان علاقمند به دانستن پتانسیل خاک‌های دنیا به‌عنوان مخزنی برای کربن اتمسفری هستند (Lal et al., 1999).

[1] Soil Organic Carbon (SOC)

۱-۲- اهمیت جنگل‌ها و چرخه جهانی کربن

پوشش گیاهی به‌عنوان بازیگر اصلی چرخه‌ی کربن بوده که این عملکرد به‌واسطه نقش در فتوسنتز، دینامیک جذب و رهاسازی فصلی و ارتباط بلند مدت با فرآیندهای مصرف میان زیست‌توده، گیاه و کربن خاک است (Lorenz et al., 2008).

با توجه به روند تخریب جنگل‌های طبیعی در دنیا و افزایش جمعیت انسانی و نیاز روز افزون به محصولات چوبی و دیگر خدمات جنگل، توسعه جنگل‌ها از طریق جنگل‌کاری در حال و آینده امری اجتناب ناپذیر است. هرگونه درختی به‌عنوان یک موجود زنده می‌تواند بر محیط زیست خود تاثیر گذاشته و از آن تاثیر بپذیرد. گونه‌های غیر بومی سوزنی برگ و برخی گونه‌های پهن برگ می‌توانند اثرات متفاوتی بر خاک و پوشش گیاهی آن ناحیه داشته باشند (پوربابایی،۱۳۷۷).

جنگل‌ها جز مهم‌ترین اکوسیستم‌های خشکی بوده که نقش عمده‌ای در جریان انرژی، ماده و تبدیل این دو، بین زمین و اتمسفر بازی کرده (Sun et al., 2004) و حدود ۷۵ درصد ذخیره کربن این اکوسیستم‌ها را به خود اختصاص می‌دهند (Geng et al., 2000). ٤٩ درصد از ذخیره کل کربن در تنه درختان افتاده و سرپا، ۲۷ درصد در لاشریزه، شاخه‌ها و سایر محصولات چوبی و بقیه در خاک و کف جنگل انباشته شده است (Woodbury, 2007).

در دنیا تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌کاری‌ها به‌منظور حفاظت ذخایر ژنتیکی، بررسی روند توالی، شناسایی گونه‌های در حال تهدید و انقراض و تاثیر جنگل‌کاری در پوشش گیاهی کف جنگل به‌طور گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است (Brockerhoff et al., 2003).

مساحت کل جنگل‌های جهان بر اساس آخرین گزارش فائو، ۳ میلیارد و ٤٥٤ میلیون هکتار و متوسط سرانه جنگل‌های جهان ۰/٦۲ هکتار است. بر اساس بررسی‌های انجام شده جنگل‌های ایران

۳۸۱ میلیون تن کربن جو را در خود ذخیره کرده‌اند. وسعت جنگل‌های شمال کشور که به جنگل‌های ناحیه رویشی هیرکانی یا خزری شهرت دارد حدود ۱/۸٤۷/۸۸٦ هکتار است که قریب یک میلیون هکتار آن را جنگل‌های دست کاشت تشکیل می‌دهند. این جنگل‌ها در نیم‌رخ شمالی البرز از آستارا در غرب تا گیلداغی در شرق به طول تقریبی ۸۰۰ کیلومتر و عرض ۲۰ تا ۷۰ کیلومتر را پوشش می‌دهد. از سوی دیگر جنگل‌های خزری از سطح دریا تا ارتفاع حدود ۲ هزار و ۸۰۰ متر گسترش یافته و غالباً از تیپ‌های آمیخته راش، ممرز، بلوط ، افرا و توسکا تشکیل شده است. ۷۸ درصد جنگل‌های شمال جزو جنگل‌های تولیدی، ۱۲ درصد حفاظتی و ۱۰ درصد حمایتی و ذخیره‌گاهی هستند (خسروشاهی، ۱۳۷۷) (جدول ۱-۱).

جدول ۱-۱- سطح جنگل‌های ایران (هکتار)

نوع جنگل	سطح خارج از شمال	سطح شمال	جمع	درصد
جنگل انبوه	۷٥٥۷۷۷	۹٤۰۸۲٦	۱٦۹۹٦٦۰۳	۱۲
جنگل نیمه‌انبوه	۲۸٦۸٥٦	٥۹۳۹۲۷	۳٤۰۰۷۷۳	۲۳/۹
جنگل تنک	۷۸٤۲۱۸۳	۳۱۳۱۳۳	۸۱٥٥۳۱٦	٥۷/٤
جنگل ماندآبی	۳۰٤۰۰	-	۳۰٤۰۰	۰/۲
جنگل دست کاشت	۹۱۹٤٦۸	-	۹۱۹٤٦۸	٦/٥
جمع	۱۲۳٥٤٦۷۳	۱۸٤۷۸۸٦	۱٤۲۰۲٥٥۹	۱۰۰

بررسی‌ها نشان می‌دهد که جنگل‌های پهن برگ، توان بیش‌تری برای جذب دی اکسید کربن دارند و تغییر جنگل سوزنی برگ به پهن برگ می‌تواند جذب کربن را افزایش دهد (Kooten, 2004). در بررسی تاثیر گونه‌های مختلف درختی و به‌ویژه گونه‌های پهن برگ بر مقدار کربن آلی و ازت در جنگل‌های معتدله مشخص شده که نوع گونه‌های درختی بر مقدار مواد آلی و هم‌چنین تجزیه و تخریب آن‌ها به‌ویژه در لایه‌های سطحی خاک نقش به‌سزایی دارند (Finizi et al., 1998). ذخیره کربن تا عمق

۴۰ سانتی‌متری خاک در بیوماس گیاهان در جنگل‌های مدیریت شده، جنگل‌هایی با مدیریت سنتی و مراتع به‌ترتیب ۳۳۵، ۱۴۵ و ۴۶ تن در هکتار است (Kriby, 2007). از این رو بین حاصلخیزی خاک و شاخص سطح برگ با رویش درختان و میزان بیوماس و در نتیجه میزان ذخیره کربن رابطه مستقیمی وجود دارد (Arias, 2007).

مهم‌ترین هزینه جذب کربن حفاظت از جنگل‌ها است که حدود ۴۶/۶ تا ۲۶۰/۳ دلار برای هر تن کربن محاسبه می‌شود (Kooten, 2004). سالانه ۱۲ تا ۲۵ درصد از ورود گازهای گلخانه‌ای به اتمسفر از طریق جنگل‌زدایی صورت می‌گیرد. بنابراین افزایش مناطق جنگلی باعث تاثیرات مثبتی بر سکوستراسیون کربن و کاهش مقدار در اکسید کربن موجود در اتمسفر می‌شود. گونه‌های تند رشد مانند بید و صنوبر به‌منظور استفاده‌های سوختی در این رابطه بسیار مورد توجه هستند و ذخایر مناسبی از کربن هستند (Rytter, 2012).

در حدود ۳۰ درصد از کربن آلی خاک در اکوسیستم‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری ذخیره شده است که مقدار آن به‌دلیل جنگل‌زدایی‌های مکرر به‌سرعت رو به کاهش است. کشت درختان نه‌تنها ذخیره‌ای برای کربن به‌شمار می‌روند بلکه باعث بازگشت کربن به خاک و ذخیره و تثبیت کربن نیز می‌شوند (Richard et al., 2007).

جنگل‌های معتدله نقش مهمی در چرخه جهانی کربن و ذخیره‌ی آن ایفا می‌کنند (Peng et al., 2008). از طرف دیگر دی اکسید کربن می‌تواند باعث افزایش رشد جنگل‌ها شود. بر طبق گزارش‌های نوربای[1] و همکاران (۲۰۰۵)، تولید خالص اولیه جنگل‌ها به‌طور معنی‌داری توسط افزایش دی اکسید کربن اتمسفری افزایش نشان می‌دهد.

[1] Norby

نتایج برخی از مطالعات نشان داد که پوشش‌های جنگلی اولیه و موقت تاثیرات محدودی بر تجمع کربن آلی در خاک دارند، حتی در مواقعی که تجمع بیوماس در سطح خاک به‌سرعت و به مقدار زیادی صورت بگیرد (Don et al., 2009) این مسئله به‌خصوص در مورد جنگل‌های کاج صادق است (Zhou et al., 2006). نتایج مطالعات دیگر حاکی از آن است که جنگل‌های پهن برگ و جنگل‌های که قدرت تثبیت نیتروژن بیش‌تری دارند باعث تجمع کربن در سطح خاک شده و تغییر در گونه‌ها و پوشش‌های جنگلی باعث تغییر کربن در خاک معدنی می‌شود. ترکیبات شیمیایی بیوماس جنگلی تاثیرات عمیقی بر تجمع کربن آلی و ذخیره آن در خاک دارد (Kiser et al., 2009).

از عوامل موثر بر کیفیت بیوماس گیاهی می‌توان به خصوصیات گیاهی گونه‌ی کشت شده، ویژگی‌های خاک (واکنش خاک، مقدار ماده آلی)، شرایط اقلیمی (درجه حرارت، مقدار بارش)، روش‌های کشت (اعم از آبیاری و کوددهی) و مدیریت اشاره کرد (Gonzalez-Garcia et al., 2011). فراوانی بیوماس گیاهی روی خاک به‌دنبال ایجاد پوشش‌های جنگلی باعث افزایش مقدار کربن آلی ذخیره شده در خاک می‌شود (Black et al., 2009; Mendoza-Pance and Galicia, 2010). تغییرات کربن در خاک پس از ایجاد پوشش‌های جنگلی تحت تاثیر عوامل کنترل کننده‌ای مانند نوع کاربری پیشین (علفزار، زمین زراعی و غیره)، گونه‌های درختی، روش‌های کشت، خصوصیات خاک (مقدار رس، واکنش خاک)، سن پوشش، مدیریت منطقه، توپوگرافی و اقلیم است (Jandl et al., 2007; Laganiere et al., 2010).

نتایج بسیاری از مطالعات نشان داد که ایجاد پوشش جنگلی موجب تغییرات کربن خاک می‌شود. ماوو[1] و همکاران (۲۰۱۰) افزایش ذخیره کربن بیش‌تر در خاک را پس از ایجاد پوشش جنگلی گزارش

[1] Mao