بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده کشاورزی

**پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی گرایش علوم خاک**

# تاثیر تغییر کاربری اراضی بر نوع خاک، کانی‌شناسی رس و پویایی کربن خاک در منطقه‌ی صفاشهر، استان فارس

**استاد راهنما**

**دکتر محمد حسن صالحی**

**استاد مشاور**

**دکتر فایز رئیسی**

**پژوهشگر**

**رضا کریمی**

تیر ۱۳۹۱

دانشکده کشاورزی
گروه علوم خاک

پایان‌نامه آقای رضا کریمی جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته علوم خاک گرایش پیدایش و رده‌بندی خاک با عنوان: «**اثر تغییر کاربری اراضی بر نوع خاک، کانی‌شناسی رس و پویایی کربن خاک در منطقه صفاشهر، استان فارس**» در تاریخ ۱۳۹۱/۴/۶ با حضور هیأت داوران زیر بررسی و با نمره ۱۹/۵۵ مورد تصویب نهایی قرار گرفت.

۱. **استاد راهنمای پایان‌نامه**

**دکتر محمدحسن صالحی، (دانشیار)** **امضاء**

۲. **استاد مشاور پایان‌نامه**

**دکتر فایز رئیسی، (استاد)** **امضاء**

۳. **استادان داور پایان‌نامه**

**دکتر شجاع قربانی دشتکی، (استادیار)** **امضاء**

**دکتر پژمان طهماسبی کهیانی، (استادیار)** **امضاء**

**دکتر سیدحسن طباطبائی**

**معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده کشاورزی**

**کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه شهرکرد می‌باشد.**

# تشکر و قدردانی

سپاس بیکران خداوند متعال را که شوق و توان طی نمودن مدارج کمال و طریق سعادت در پرتو علم و اندیشه را به من عطا فرمود.

پس از خدای بلندمرتبه، سر تعظیم در برابر پدر و مادرم فرود می آورم، بر پایشان بوسه می زنم و آن دو را می ستایم که تجلی مهر و لطف خداوندی برای من هستند: هر چه دارم بعد از خدا از آن هاست. از خداوند مهربان برای ایشان طول عمر همراه با سلامتی و عزت و آرامش برای این دنیا و سعادت و آمرزش و جایگاهی در ردیف عزیزترین بندگانش در دیار ابدی طلب می کنم.

از برادرانم فرهاد، داریوش، محمودرضا و سجاد و نیز خواهرانم که همیشه در کنارم بودند و وجودشان مایه آرامش و دلگرمی ام بود، صمیمانه سپاسگزارم.

سپاس معلمانی را که همیشه از دریای معرفت ایشان جرعه نوش بوده ام و همچون چراغی در کوره راه زندگی من بوده اند، به ویژه از استاد راهنمای گرانقدرم دکتر محمد حسن صالحی که در پرتو مساعدت ها و راهنمایی های ایشان در تمامی مراحل موجبات تکمیل و پربارتر شدن این پژوهش را فراهم نمودند. از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر فایز رئیسی که زحمت مشاوره این پایان نامه را بر عهده گرفتند نیز کمال تشکر را دارم.

از کارشناسان آزمایشگاه های گروه مهندسی علوم خاک آقای مهندس قاسمی، خانم مهندس رجایی، خانم مهندس رسایی و خانم مهندس ترنج تشکرم.

از تمامی دوستان گرانقدر بویژه آقای دکتر متقیان و خانم مهندس قربانی که در مراحل مختلف انجام این تحقیق یاریگرم بودند تشکرم. از همکلاسی ها و دوستان عزیزم جناب آقایان حامد محمودی، رضا پورواعظی، طالب صغادی، حقیقی، قیومی، حیدری، شاهینی و تمامی همکلاسی های دوران کارشناسی ارشد خانم های مهندس احمدزاده، ساعد، عطایی، دهقانی، مصلح، شیروی، بنی طالبی که مرا در انجام این پژوهش یاری رسانده اند صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم. و از کلیه بزرگوارانی که به نحوی یاری گر بنده بوده و از آنان نام برده نشده است تشکر می نمایم.

رضا کریمی

تیرماه ۱۳۹۱

تقدیم به :

پدر و مادر دلسوز و سختکوشم
که نماد ایثار و از خودگذشتگی اند

تقدیم به :

برادران و خواهرانم :
که با همراهی و پیوند مهرآگین دل هاشان بر پشتکار و امیدم افزودند

چکیده

خاک یکی از منابع غیرتجدید شونده و مهم اکوسیستم است که زیربنای حیات روی کره‌ی زمین را تشکیل می‌دهد. با توجه به محدودیت‌های این سرمایه ارزشمند در نقاط مختلف جهان و افزایش فوق‌العاده نیاز جامعه‌ی انسانی در بهره‌برداری از آن جهت تأمین غذا و اسکان، اهمیت بهره‌برداری مناسب و حفظ و نگهداری از آن بر همگان روشن است. در سال‌های اخیر تغییر کاربری اراضی مرتعی به کشاورزی و باغ معمول بوده است و هر ساله مساحت زیادی از مراتع کشور به اراضی کشاورزی و باغ تبدیل شده‌اند. تغییر کاربری اراضی می‌تواند ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی (و به طور کلی کیفیت خاک) و حتی نوع خاک و کانی‌های آن را تغییر دهد. این پژوهش به منظور بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر نوع خاک و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن، کانی‌شناسی رس و پویایی کربن خاک در منطقه صفاشهر استان فارس صورت گرفت. بدین منظور، چهار کاربری شامل مرتع با پوشش گیاهی ضعیف (مرتع تخریب شده)، مرتعی که به مدت ۱۷ سال به زمین کشاورزی تبدیل شده بود، زمین کشاورزی که به مدت چهار سال به باغ سیب تبدیل شده و نیز باغ سیب قدیمی با قدمت ۴۰ سال، انتخاب شدند. نمونه‌برداری به صورت کاملاً تصادفی، از هر کاربری از دو عمق (۲۰-۰ و ۵۰-۲۰ سانتی‌متر) و در ۵ تکرار انجام شد. اسیدیته تبادلی (*pH*)، قابلیت هدایت الکتریکی (*EC*)، بافت و اجزای آن، چگالی ظاهری، رس قابل پراکنش در آب و کربنات کلسیم معادل در توده خاک (*Bulk Soil*) و ماده آلی، ماده آلی ویژه یا هم-اندازه شن (*POM*)، کربوهیدرات قابل عصاره‌گیری با آب داغ و کربن معدنی شده هم در توده خاک و هم در خاکدانه‌ها اندازه‌گیری شد. به منظور مطالعه رده‌بندی و کانی‌شناسی خاک، در هر کاربری سه پروفیل حفر و تشریح گردید و یک پروفیل به عنوان شاهد در نظر گرفته شد و پس از تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی مورد نیاز، در دو سیستم آمریکایی و جهانی (*WRB*) رده‌بندی‌گردید. از پروفیل‌های شاهد در هر کاربری، یک نمونه سطحی و یک نمونه عمقی برای مطالعات کانی‌شناسی رس انتخاب شد. نتایج نشان داد که تغییر کاربری اراضی تأثیر قابل توجهی بر رده‌بندی و کانی‌شناسی خاک نداشته است. با این حال، تغییر کاربری اراضی مرتعی تخریب شده به کشاورزی و باغ جدید باعث افزایش جرم ویژه ظاهری از ۱۲ تا ۱۸ درصد شده بود، در حالی که این ویژگی در باغ قدیمی ۷ تا ۹ درصد کاهش یافته بود. میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، ماده آلی، ماده آلی ویژه، کربوهیدرات و تنفس میکروبی در کاربری‌های کشاورزی و باغ جدید نسبت به مرتع افزایش یافته بود که این افزایش در بعضی موارد معنی‌دار بود، در حالی که همه این شاخص‌ها در کاربری باغ قدیمی به طور معنی‌دار افزایش یافته بودند. ماده آلی ویژه به عنوان حساس‌ترین پارامتر به تغییر کاربری شناخته شد. این پارامتر در کاربری‌های کشاورزی، باغ جدید و قدیمی ۷۱ تا ۳۳۳ درصد نسبت به اراضی مرتعی افزایش یافته بود. نتایج نشان داد که تغییرات ویژگی‌های خاک در خاک سطحی (۲۰-۰ سانتی‌متر) نسبت به خاک عمقی (۵۰-۲۰ سانتی‌متر) بیشتر و محسوس‌تر بود. نتایج روش آماری *PCA* بیانگر این بود که باغ قدیمی از لحاظ تمام ویژگی‌های کیفی وضعیت بسیار بهتری نسبت به سایر کاربری‌ها دارد و این کاربری توانسته است کیفیت خاک را بهبود بخشد. به طور کلی مقدار ماده آلی و اجزای آن شامل ماده آلی ویژه و کربوهیدرات‌های موجود در خاکدانه‌ها و کربن معدنی شده خاکدانه‌ها در اثر تغییر کاربری اراضی مرتعی به سایر کاربری‌ها افزایش یافته بود. ماده آلی و اجزای آن بیشتر در خاکدانه‌های ماکرو انباشته شده بودند و با توجه به این که این خاکدانه‌ها نسبت به تغییر و دگرگونی در خاک حساس‌ترند، انتظار می‌رود عواملی که پایداری یا تخریب این خاکدانه‌ها را کنترل می‌کنند، بتوانند ذخایر کربن آلی خاک را نیز کنترل نمایند. مطالعات همبستگی بین پارامترهای اندازه‌گیری شده نشان داد که ماده آلی با ویژگی‌های چگالی ظاهری و رس قابل پراکنش در آب همبستگی معنی‌دار و منفی و با میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و تنفس میکروبی خاک همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد که بیانگر نقش بسیار مهم ماده آلی در کیفیت خاک است.

کلمات کلیدی: تغییر کاربری اراضی، کیفیت خاک، پویایی کربن، ماده آلی، ماده آلی ویژه، کربوهیدرات، تنفس میکروبی

| عنوان | فهرست مطالب | صفحه |
|---|---|---|


**فصل اول - مقدمه و کلیات تحقیق** ۸

۱-۱ مقدمه ۸

۱-۲ اهداف اصلی طرح ۱۱

۱-۳ فرضیات تحقیق ۱۱

۱-۴ ساختار پایان نامه ۱۲

**فصل دوم - پیشینه تحقیق و بررسی منابع** ۱۳

۲-۱ اثر تغییر کاربری اراضی بر رده‌بندی و کانی‌شناسی خاک ۱۳

۲-۲ اثر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت خاک ۱۶

۲-۲-۱ اثر تغییر کاربری اراضی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک ۱۷

۲-۲-۲ اثر تغییر کاربری اراضی بر پارامترهای بیولوژیکی خاک ۲۱

**فصل سوم - مواد و روش‌ها** ۳۰

۳-۱ منطقه مورد مطالعه ۳۰

۳-۲ نمونه‌برداری ۳۲

۳-۳ مطالعات آزمایشگاهی ۳۳

۳-۳-۱ جزءبندی بر اساس اندازه خاکدانه‌ها ۳۳

۳-۳-۲ کربن آلی ۳۴

۳-۳-۳ ماده آلی ذره‌ای هم‌اندازه شن ۳۴

۳-۳-۴ کربوهیدرات‌های قابل عصاره‌گیری با آب داغ ۳۵

۳-۳-۵ تنفس میکروبی خاک ۳۶

۳-۳-۶ جداسازی و شناسایی کانی‌های رسی ۳۷

۳-۳-۶-۱ حذف کربنات‌ها ۳۷

۳-۳-۶-۲ حذف مواد آلی ۳۷

۳-۳-۶-۳ حذف اکسیدهای آهن ۳۷

۳-۳-۶-۴ جداسازی رس ۳۷

۳-۳-۶-۵ انواع تیمارهای تهیه شده برای مطالعه کانی‌ها رسی ۳۸

۳-۴ تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها ۳۹

**فصل چهارم - نتایج و بحث** ۴۰

۴-۱ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر رده‌بندی خاک ۴۰

۴-۱-۱ ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شاهد مرتع ۴۰

۴-۱-۲ ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شاهد کشاورزی ۴۲

۴-۱-۳ ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شاهد باغ جدید (۴ سال) ۴۴

۴-۱-۴ ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شاهد باغ قدیمی (۳۰ سال) ۴۵

۴-۲ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر کانی‌شناسی خاک ۴۹

| عنوان | صفحه |
|---|---|
| ۴-۳ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک | ۵۴ |
| ۴-۳-۱ توزیع اندازه ذرات | ۵۴ |
| ۴-۳-۲ جرم ویژه ظاهری | ۵۵ |
| ۴-۳-۳ واکنش خاک (PH) | ۵۶ |
| ۴-۳-۴ قابلیت هدایت الکتریکی (EC) | ۵۶ |
| ۴-۳-۵ کربنات کلسیم معادل ($CaCO_3$) | ۵۷ |
| ۴-۳-۶ رس قابل پراکنش در آب (Water dispersable clay) | ۵۷ |
| ۴-۳-۷ ماده آلی (Organic matter) | ۵۹ |
| ۴-۳-۸ ماده آلی ویژه (ماده آلی هم‌اندازه شن (POM)) | ۶۰ |
| ۴-۳-۹ نسبت ماده آلی ویژه به ماده آلی کل (POM/SOM) | ۶۱ |
| ۴-۳-۱۰ ماده آلی همراه با ذرات سیلت و رس (MOM) | ۶۲ |
| ۴-۳-۱۱ کربوهیدرات | ۶۳ |
| ۴-۳-۱۲ ذخیره کربن (Carbon pool) | ۶۳ |
| ۴-۴ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر شاخص‌های خاکدانه‌سازی | ۶۵ |
| ۴-۵ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر توزیع کربن در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۶۹ |
| ۴-۵-۱ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر غلظت کربن در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۶۹ |
| ۴-۵-۲ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر مقدار کربن در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۷۰ |
| ۴-۵-۳ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر توزیع کربن (درصد) در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۷۲ |
| ۴-۶ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر توزیع کربن آلی ویژه در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۷۶ |
| ۴-۶-۱ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر غلظت کربن آلی ویژه در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۷۶ |
| ۴-۶-۲ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر مقدار کربن آلی ویژه در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۷۶ |
| ۴-۶-۳ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر درصد کربن آلی ویژه در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۷۸ |
| ۴-۷ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر توزیع کربوهیدرات در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۸۱ |
| ۴-۷-۱ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر غلظت کربوهیدرات در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۸۱ |
| ۴-۷-۲ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر مقدار کربوهیدرات در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۸۱ |
| ۴-۷-۳ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر توزیع کربوهیدرات (درصد) در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۸۳ |
| ۴-۸ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر کربن معدنی شده در توده خاک و فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۸۷ |
| ۴-۸-۱ تنفس میکروبی توده خاک | ۸۷ |
| ۴-۸-۲ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر غلظت کربن معدنی شده در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۸۹ |
| ۴-۸-۳ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر مقدار کربن معدنی شده در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۹۰ |
| ۴-۸-۴ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر توزیع کربن معدنی شده (درصد) در فرکشن‌های مختلف خاکدانه‌ها | ۹۲ |
| ۴-۹ درصد تغییرات ویژگی‌های خاک کل در کاربری‌های کشاورزی، باغ جدید و باغ قدیمی نسبت به مرتع | ۹۷ |
| ۴-۱۰ روش آماری چندمتغیره تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (*PCA*) | ۱۰۱ |

| عنوان | صفحه |
|---|---|
| ۴-۱۰-۱ تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (*PCA*) ویژگی‌های اندازه‌گیری شده برای هر دو عمق خاک (n=۴۰) | ۱۰۱ |
| ۴-۱۰-۲ تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (*PCA*) در ویژگی‌های اندازه‌گیری شده برای خاک سطحی (n=۲۰) | ۱۰۳ |
| ۴-۱۰-۳ تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (*PCA*) ویژگی‌های اندازه‌گیری شده برای خاک عمقی (n=۲۰) | ۱۰۵ |
| ۴-۱۱ نتیجه‌گیری کلی | ۱۰۸ |
| ۴-۱۲ پیشنهادات | ۱۰۹ |
| فهرست منابع | ۱۱۰ |

| عنوان | فهرست شکل‌ها | صفحه |
|---|---|---|


شکل ۳-۱ الگوی تغییر کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه ۳۱
شکل ۳-۲ موقعیت منطقه مورد مطالعه ۳۲
شکل ۴-۱ نیمرخ پروفیل شاهد خاک مرتع ۴۱
شکل۴-۲ شمایی از موقعیت پروفیل شاهد مرتع ۴۲
شکل ۴-۳ نیمرخ پروفیل شاهد خاک کشاورزی ۴۳
شکل ۴-۴ شمایی از موقعیت پروفیل شاهد کشاورزی ۴۳
شکل ۴-۵ نیمرخ پروفیل شاهد خاک باغ جدید ۴۴
شکل ۴-۶ شمایی از موقعیت پروفیل شاهد باغ جدید ۴۵
شکل ۴-۷ نیمرخ پروفیل شاهد خاک باغ قدیمی ۴۶
شکل ۴-۸ شمایی از موقعیت پروفیل شاهد باغ قدیمی ۴۶
شکل ۴-۹ دیفراکتوگرام‌های پرتو ایکس مربوط به افق‌های پروفیل شاهد خاک مرتع ۵۰
شکل ۴-۱۰ دیفراکتوگرام‌های پرتو ایکس مربوط به افق‌های پروفیل شاهد خاک کشاورزی ۵۱
شکل ۴-۱۱ دیفراکتوگرام‌های پرتو ایکس مربوط به افق‌های پروفیل شاهد خاک باغ جدید ۵۲
شکل ۴-۱۲ دیفراکتوگرام‌های پرتو ایکس مربوط به افق‌های پروفیل شاهد خاک باغ قدیمی ۵۳
شکل ۴-۱۳ کلاس بافتی در کاربری‌های مورد مطالعه ۵۴
شکل ۴-۱۴ همبستگی جرم ویژه ظاهری با ماده آلی خاک ۵۵
شکل ۴-۱۵ همبستگی رس قابل پراکنش در آب با ماده آلی ۵۸
شکل ۴-۱۶ نمودار همبستگی MOM و سیلت+رس ۶۲
شکل ۴-۱۷ همبستگی ماده آلی و *MWD* ۶۷
شکل ۴-۱۸ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر درصد توزیع کربن آلی در فرکشن‌های مختلف خاکدانه در خاک سطحی و عمقی ۷۴
شکل ۴-۱۹ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر درصد توزیع کربن آلی در خاکدانه‌های ماکرو و میکرو در خاک سطحی و عمقی ۷۵
شکل ۴-۲۰ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر درصد توزیع کربن آلی ویژه در فرکشن‌های مختلف خاکدانه در خاک سطحی و عمقی ۷۹
شکل ۴-۲۱ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر درصد توزیع کربن آلی ویژه در خاکدانه‌های ماکرو و میکرو در خاک سطحی و عمقی ۸۰
شکل ۴-۲۲ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر درصد توزیع کربوهیدرات در فرکشن‌های مختلف خاکدانه در خاک سطحی و عمقی ۸۵
شکل ۴-۲۳ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر درصد توزیع کربوهیدرات در خاکدانه‌های ماکرو و میکرو در خاک سطحی و عمقی ۸۶
شکل ۴-۲۴ نمودار همبستگی ماده آلی و تنفس میکروبی خاک در هر دو عمق، خاک سطحی و خاک عمقی ۸۸
شکل ۴-۲۵ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر درصد توزیع کربن معدنی شده در فرکشن‌های مختلف خاکدانه ۹۳

| عنوان | صفحه |
| --- | --- |
| شکل ۴-۲۶ اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر درصد توزیع کربن معدنی شده در خاکدانه‌های ماکرو و میکرو در خاک سطحی و عمقی | ۹۴ |
| شکل ۴-۲۷ روند تنفس تجمعی کل خاک در خاک سطحی و عمقی برای کاربری‌های مختلف اراضی طی ۴ هفته انکوباسیون | ۹۵ |
| شکل ۴-۲۸ روند تنفس تجمعی خاکدانه‌های مختلف در خاک سطحی و عمقی برای کاربری‌های مختلف اراضی طی ۴ هفته انکوباسیون | ۹۶ |
| شکل ۴-۲۹ دیاگرام تحلیل PCA با دو محور ۱ و ۲ مربوط به ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در هر دو عمق خاک | ۱۰۲ |
| شکل ۴-۳۰ دیاگرام تحلیل PCA با دو محور ۱ و ۲ مربوط به ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در خاک سطحی | ۱۰۴ |
| شکل ۴-۳۱ دیاگرام تحلیل PCA با دو محور ۱ و ۲ مربوط به ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در خاک عمقی | ۱۰۶ |

| عنوان | فهرست جدول‌ها | صفحه |
|---|---|---|


| | |
|---|---|
| جدول ۳-۱ آمار هواشناسی بر اساس اطلاعات ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شهرستان خرمبید | ۳۱ |
| جدول ۴-۱ برخی خصوصیات مورفولوژیکی پروفیل شاهد مرتع | ۴۱ |
| جدول ۴-۲ برخی خصوصیات مورفولوژیکی پروفیل شاهد کشاورزی | ۴۳ |
| جدول ۴-۳ برخی خصوصیات مورفولوژیکی پروفیل شاهد باغ جدید | ۴۴ |
| جدول ۴-۴ برخی خصوصیات مورفولوژیکی پروفیل شاهد باغ قدیمی | ۴۶ |
| جدول ۴-۵ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پروفیل شاهد مرتع | ۴۷ |
| جدول ۴-۶ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پروفیل شاهد کشاورزی | ۴۷ |
| جدول ۴-۷ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پروفیل شاهد باغ جدید | ۴۸ |
| جدول ۴-۸ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پروفیل شاهد باغ قدیمی | ۴۸ |
| جدول ۴-۹ رده‌بندی پروفیل‌های شاهد در تاکسونومی و جهانی (*WRB*) | ۴۹ |
| جدول ۴-۱۰ نتایج تجزیه واریانس دوطرفه (میانگین مربعات) ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در انواع مختلف کاربری اراضی در دو عمق ۲۰-۰ و ۵۰-۲۰ سانتی‌متر | ۵۸ |
| جدول ۴-۱۱ مقایسه میانگین (n=۵) ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در انواع مختلف کاربری اراضی در دو عمق ۲۰-۰ و ۵۰-۲۰ سانتی‌متر | ۵۹ |
| جدول ۴-۱۲ نتایج تجزیه واریانس دو طرفه (میانگین مربعات) ماده آلی خاک و اجزای آن در انواع مختلف کاربری اراضی در دو عمق ۲۰-۰ و ۵۰-۲۰ سانتی‌متر | ۶۴ |
| جدول ۴- ۱۳ مقایسه میانگین (n=۵) ماده آلی خاک و اجزای آن در انواع مختلف کاربری اراضی در دو عمق ۲۰-۰ و ۵۰-۲۰ سانتی‌متر | ۶۵ |
| جدول ۴-۱۴ نتایج تجزیه واریانس دو طرفه (میانگین مربعات) شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها در انواع مختلف کاربری اراضی در دو عمق ۲۰-۰ و ۵۰-۲۰ سانتی‌متر | ۶۸ |
| جدول ۴-۱۵ مقایسه میانگین (n=۵) شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها در انواع مختلف کاربری اراضی در دو عمق ۲۰-۰ و ۵۰-۲۰ سانتی‌متر | ۶۹ |
| جدول ۴-۱۶ نتایج تجزیه واریانس دو طرفه (میانگین مربعات) غلظت کربن (*g C kg$^{-1}$ fraction*)، مقدار کربن (*g C kg$^{-1}$ soil*) و درصد توزیع کربن موجود در اجزاء خاکدانه‌ای | ۷۱ |
| جدول ۴-۱۷ مقایسه میانگین (n=۵) غلظت کربن (*g C kg$^{-1}$ fraction*) و مقدار کربن (*g C kg$^{-1}$ soil*) در انواع مختلف کاربری اراضی در دو عمق ۲۰-۰ و ۵۰-۲۰ سانتی‌متر | ۷۲ |
| جدول ۴-۱۸ نتایج تجزیه واریانس دو طرفه (میانگین مربعات) توزیع کربن آلی ویژه موجود در اجزاء خاکدانه‌ای (با تصحیح شن) | ۷۷ |
| جدول ۴-۱۹ میانگین (n=۵) کربن آلی ویژه بر حسب غلظت کربن کربن آلی ویژه (*g POC kg$^{-1}$ fraction*)، مقدار کربن آلی ویژه (*g POC kg$^{-1}$ soil*) و درصد از توده خاک در اجزاء خاکدانه‌ها در کاربری‌های مختلف اراضی | ۷۸ |
| جدول ۴-۲۰ نتایج تجزیه واریانس دو طرفه (میانگین مربعات) توزیع کربوهیدرات موجود در اجزاء خاکدانه‌ای (با تصحیح شن) | ۸۲ |

| عنوان | صفحه |
|---|---|
| جدول ۴-۲۱ مقایسه میانگین (n=۵) کربوهیدرات بر حسب غلظت کربوهیدرات ($mg\ Glucose\ kg^{-1}$ *fraction*)، مقدار کربوهیدرات ($mg\ Glucose\ kg^{-1}\ soil$) در اجزاء خاکدانه‌ها در کاربری‌های مختلف اراضی | ۸۳ |
| جدول ۴-۲۲ نتایج تجزیه واریانس دو طرفه میانگین مربعات ($mg\ CO_2\text{-}C\ kg^{-1}\ fraction$) در اجزاء خاکدانه‌ای (با تصحیح شن) | ۹۱ |
| جدول ۴-۲۳ میانگین (n=۵) معدنی شدن تجمعی کربن طی ۲۸ روز انکوباسیون بر حسب غلظت کربن ($mg\ Co_2\text{-}C\ kg^{-1}\ fraction$) مقدار کربن معدنی شده ($mg\ Co_2\text{-}C\ kg^{-1}\ soil$) و درصد از توده خاک در اجزاء خاکدانه‌ها در کاربری‌های مختلف اراضی | ۹۲ |
| جدول ۴-۲۴ درصد افزایش یا کاهش ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در خاک سطحی (۲۰-۰ سانتی‌متر) و خاک عمقی (۵۰-۲۰ سانتی‌متر) در کاربری‌های کشاورزی، باغ جدید و باغ قدیمی نسبت به مرتع تخریب شده | ۹۷ |
| جدول ۴-۲۵ ضریب همبستگی پیرسون (r) بین پارامترهای اندازه‌گیری شده در هر دو عمق خاک (n=۴۰) | ۹۸ |
| جدول ۴- ۲۶ ضریب همبستگی (r)پیرسون بین پارامترهای اندازه‌گیری شده در خاک سطحی (n=۲۰) | ۹۹ |
| جدول ۴-۲۷ همبستگی پیرسون بین پارامترهای اندازه‌گیری شده در خاک عمقی (n=۲۰) | ۱۰۰ |
| جدول ۴-۲۸ بار عامل یا ماتریکس مؤلفه‌های محور اول، دوم و سوم *PCA* در هر دو عمق خاک (n=۴۰) | ۱۰۱ |
| جدول ۴-۲۹ بار عامل یا ماتریکس مؤلفه‌های محور اول و دوم در خاک سطحی (n=۲۰) | ۱۰۴ |
| جدول ۴-۳۰ بار عامل یا ماتریکس مؤلفه‌های محور اول، دوم و سوم در خاک عمقی (n=۲۰) | ۱۰۶ |

# فصل اول

# مقدمه و کلیات تحقیق

## ۱–۱ مقدمه

خاک یکی از منابع غیرتجدید شونده و مهم اکوسیستم است که زیربنای حیات روی کره‌ی زمین را تشکیل می‌دهد. با توجه به محدودیت‌های این سرمایه ارزشمند در نقاط مختلف جهان و افزایش فوق‌العاده نیاز جامعه‌ی انسانی در بهره‌برداری از آن جهت تأمین غذا و اسکان، اهمیت بهره‌برداری مناسب و حفظ و نگهداری از آن بر همگان روشن است.

خاک تحت تأثیر متقابل پنج عامل خاکسازی شامل مواد مادری، اقلیم، توپوگرافی، زمان و موجودات زنده تشکیل می‌شود (ینی، ۱۹۴۱). موجودات زنده خاک اعم از ریزجانداران، جانوران و گیاهان در تشکیل خاک‌های مختلف مؤثر هستند. این موجودات سبب تسریع در هوادیدگی و متلاشی شدن کانی‌ها و تجزیه مواد آلی شده و به

تشکیل و تکامل خاک کمک می‌کنند. اختلاف در نوع و یا تراکم پوشش گیاهی دو منطقه، می‌تواند سبب بروز تفاوت در ویژگی‌ها و نوع خاک‌های دو منطقه شود. انسان نیز به عنوان یکی از موجودات زنده از عواملی است که می‌تواند با نحوه‌ی مدیریت از قبیل تغییر در پوشش گیاهی و یا نوع استفاده از اراضی در نتیجه تأثیر بر مقدار ماده آلی و موجودات زنده‌ی خاک، در تشکیل و تکامل خاک تأثیرگذار باشد. مدیریت و استفاده‌های مختلف از اراضی مانند مرتع، کشاورزی و ایجاد باغات میوه می‌تواند اثرات متفاوتی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و کانی‌شناسی خاک داشته باشد (باقرنژاد، ۱۳۸۱، رئیسی، ۲۰۰۷). تغییر کاربری اراضی، به ویژه تبدیل جنگل به مرتع یا زمین کشاورزی، یا مرتع به کشاورزی و بالعکس در بسیاری از اکوسیستم‌ها یک رویداد و روند معمول و یکی از عوامل مؤثر و غالب بر تغییر تنوع زیستی و عملکرد اکوسیستم‌های طبیعی است (سالا و همکاران، ۲۰۰۰). استفاده‌های متفاوت از زمین در اکوسیستم‌های مناطق مختلف می‌تواند باعث تغییرات قابل توجهی در ویژگی‌های خاک شود (شیفرد، ۲۰۰۰). این تغییرات غالبا در مورد ویژگی‌های بیولوژیکی سریع‌تر از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اتفاق می‌افتد (بیرنگ و همکاران، ۲۰۰۲). براساس نتایج پژوهش‌های انجام شده، بسته به نوع مرتع مورد مطالعه، تغییر کاربری اراضی از مرتع به کشاورزی می‌تواند باعث بهبود کیفیت خاک و یا تخریب آن شود و اگر مرتع مورد مطالعه از نظر پوشش گیاهی فقیر باشد کشاورزی باعث بهبود کیفیت خاک می‌شود ولی اگر پوشش گیاهی آن غنی باشد این تغییر کاربری می‌تواند باعث تخریب خاک گردد (رئیسی، ۲۰۰۷).

در مقابل بسیاری از ویژگی‌های پویای شیمیایی خاک، ویژگی‌های فیزیکی در محدوده‌ی کاملا غیر پویا تا کاملاً پویا قرار می‌گیرند. برای مثال، بافت و عمق خاک که نتیجه‌ی فرایندهای خاکسازی می باشند، انتظار می‌رود در دوره زمانی کوتاه تا متوسط مدت پایدار باشند، حال آنکه ضخامت لایه‌ی سطحی، جرم ویژه ظاهری، پایداری خاکدانه‌ها و ساختمان خاک ویژگی‌های کاملاً پویا بوده و به فرایندهای خاکسازی و تا اندازه‌ای به فاکتورهای مدیریتی مانند فرسایش، حفاظت و نوع بهره برداری از زمین وابسته هستند (گیروان و همکاران، ۲۰۰۳). مطالعات نشان داده است که تغییر در تعدادی از ویژگی‌های خاک شامل بافت خاک، $pH$ و فراهمی نیتروژن می‌تواند باعث تغییر جمعیت باکتریایی و قارچی در خاک شود (فری و همکاران،۲۰۰۴ ، فایرر و جکسون، ۲۰۰۶). پایداری خاکدانه‌ها و خلل و فرج بین آن‌ها بر حرکت و ذخیره‌ی آب و هوا، فرسایش، تولید رواناب، فعالیت‌های بیولوژیکی و رشد ریشه گیاهان موثر است. ماده آلی خاک بر پایداری خاکدانه‌ها تاثیر بسیار زیادی دارد و تغییر در یکی سبب تغییر در دیگری نیز می‌شود. بنابراین، جمع‌آوری اطلاعات در مورد برهم‌کنش متقابل بین پایداری خاکدانه‌ها و ماده آلی خاک ضروری به نظر می‌رسد (مارتی و همکاران، ۲۰۰۲).

فاکتورهای زیادی بر پایداری خاکدانه‌ها تاثیرگذار هستند که از آن جمله می‌توان بافت خاک، نوع کانی‌های رسی، نوع کاتیون‌های موجود در محلول خاک، فراوانی اکسیدهای آهن و آلومینیوم و ماده آلی خاک را نام برد. در بسیاری از آزمایش‌ها مشاهده شده است که در طول سال یا حتی در طول یک فصل، بسته به شرایط آب و هوایی،

به دلیل نوع فعالیت‌های کشاورزی (شخم یا بدون شخم) و تجزیه ماده آلی ورودی به خاک، پایداری خاکدانه‌ها تغییر می‌کند (آبیون و همکاران، ۲۰۰۹). کربن خاک یک جزء مهم خاک به شمار می‌آید و مدیریت آن می‌تواند به طور قابل توجهی نه‌تنها بر پایداری خاکدانه‌ها بلکه بر سایر خصوصیات خاک نیز تاثیرگذار باشد. طبق نتایج ارائه شده توسط محققان (مارتی و همکاران، ۲۰۰۲)، بر اثر تغییر کاربری، جرم‌مخصوص‌ظاهری خاک به طور متوسط ۱۳ درصد در زمین‌های کشاورزی افزایش، و ماده آلی به طور میانگین ۳۰ درصد کاهش یافته است. ماده آلی در ارتباط با ویژگی‌های خاک مهم است و تحت تأثیر مدیریت انسان از قبیل انتخاب نوع محصولات، مدیریت بقایای گیاهی، روش‌ها و شدت خاکورزی، مصرف سموم و کودهای شیمیایی می‌تواند تغییر کند. شخم می‌تواند ماده آلی خاک را در لایه سطحی زیر و رو کند و سرعت تجزیه آن را افزایش دهد، از دست دادن ماده آلی باعث کاهش حاصل‌خیزی خاک شده و می‌تواند در درازمدت تولید محصول را کاهش دهد (مارتی و همکاران، ۲۰۰۲).

ماده آلی خاک شامل دو بخش مواد هوموسی و مقاوم به تجزیه که با بخش معدنی خاک کاملا ترکیب شده است و اغلب پایدار (*nonlabile*) است و مواد غیرهوموسی شامل کربوهیدرات‌ها، قندها، اسیدهای آمینه و غیره که بخش ناپایدار یا لبایل (*Labile*) ماده آلی خاک محسوب می‌شوند. ذخایر مواد آلی تعریف شده در بخش لبایل عبارتند از: ذرات مواد آلی هم اندازه شن (*Particular Organic Matter, POM*)، کربن زیست توده میکروبی، کربن محلول، کربن قابل معدنی شدن و کربن قابل عصاره‌گیری با عصاره‌گیرهای مختلف (هاینس، ۲۰۰۵). آزمایش‌ها نشان داده است که برخی مدیریت‌ها و فعالیت‌های کشاورزی موجب تغییر در وضعیت مواد آلی می‌شود که این تغییر در ذخایر لبایل سریع‌تر از کربن آلی یا نیتروژن کل خود را نشان می‌دهد (کمپل و همکاران، ۱۹۹۱). به همین دلیل ذخایر لبایل کربن خاک به عنوان شاخص‌های حساس، برای مشاهده روند تغییرات در ماده آلی خاک پیشنهاد شده‌اند (اسپارلینگ و همکاران، ۱۹۹۸). همبستگی مثبت و معنی‌دار بین پایداری خاکدانه و اجزاء مختلف کربن آلی خاک از جمله کربن آلی کل، کربوهیدرات‌های قابل عصاره‌گیری با آب داغ و هم‌چنین *POM* وجود دارد و در بین اجزای کربن مورد مطالعه، کربوهیدرات‌های قابل عصاره‌گیری با آب داغ، بیشترین همبستگی را با پایداری خاکدانه‌ها نشان می‌دهد. از این رو این جزء کربن آلی خاک می‌تواند به عنوان یک شاخص مناسب در ارزیابی تاثیر مدیریت‌های متفاوت بر کیفیت خاک مورد استفاده قرار گیرد (یوسفی و همکاران، ۲۰۰۸). ماده آلی ذره‌ای (*POM*) نیز بخشی از مواد آلی است که از نظر تجزیه حدواسط بقایای گیاهی تازه و هوموس می‌باشد و به عنوان مخزن موقتی مواد آلی شناخته می‌شود. این بخش هر چند سهم ناچیزی از حجم خاک را به خود اختصاص می‌دهد ولی به دلیل داشتن زمان بازگشت کوتاه و نیز غنی بودن از عناصر غذایی و کربن یکی از شاخص‌های مهم کیفیت خاک به حساب می‌آید (هاینس، ۲۰۰۵). بنابراین استفاده از این شاخص برای بررسی تأثیر تیمارها و تناوب‌های زراعی مختلف بر شاخص‌های کیفیت خاک مناسب‌تر و دقیق‌تر خواهد بود.

آبیاری و عملیات کشت و کار باعث تغییر خصوصیات و فرایندهای خاک می‌شود. آبیاری عملاً می‌تواند فاکتور اقلیم تشکیل خاک را تغییر دهد. امکان دارد بر اثر آبیاری و در حقیقت تغییر اقلیم خصوصیات مورفولوژی و کانی‌شناسی مانند مقدار مواد آلی، مقدار رس، نوع رس و کانی‌های آهن، رنگ، وجود یا عدم وجود کربنات کلسیم و دیگر نمک‌های محلول تغییر نمایند. افزایش آب با انجام آبیاری باعث افزایش شدت و سرعت فرایندهای خاکسازی و در نتیجه تشکیل خاک خواهد شد (ریکس پرسلی و همکاران، ۲۰۰۴). کانی‌های خاک بر بسیاری از ویژگی‌های آن مانند نگهداری آب و مواد غذایی، ضد عفونی کردن خاک (حشره‌کش‌ها، عناصر سنگین)، ذخیره کربن، نگهداری ساختمان خاک و فیلتراسیون آب‌های سطحی و زیرزمینی تأثیرگذارند (تی و همکاران، ۲۰۰۹). کانی‌های رسی موجود در خاک می‌توانند کنترل کننده تمامی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک باشند (یو و همکاران، ۱۹۷۱) و به لحاظ توانایی جذب یون نقش بسزائی در تأمین و در دسترس قرار دادن عناصر یونی مورد نیاز گیاه و نیز حاصل‌خیزی خاک دارند (لیندسی، ۱۹۹۲). هوادیدگی کانی‌های خاک منشأ اولیه بیشتر عناصر غذایی ضروری، به ویژه پتاسیم برای گیاهان است. فراریشه (ریزوسفر) گیاهان با اثرات ویژه خود باعث رهاسازی و جذب عناصر از کانی‌های خاک و تغییر و تبدیل کانی‌ها می‌گردد (حسینی‌فرد و همکاران، ۱۳۸۸). کانی‌های رسی یکی از اجزای مهم خاک‌ها می‌باشند که افزون بر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌توانند بر اثر تغییر کاربری‌های طبیعی زمین دچار تغییرات قابل توجهی شوند (عجمی و خرمالی، ۱۳۸۸).

با توجه به مطالب عنوان شده، بهره‌برداری مناسب و حفاظت از منابع خاک در صورتی امکان‌پذیر است که کلیه ویژگی‌های آن اعم از مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی و کانی‌شناسی به طور همزمان مورد ارزیابی قرار گیرند. لذا این تحقیق با اهداف زیر انجام شده است:

### ۱-۲ اهداف اصلی طرح

بررسی اثر تغییر و نوع کاربری اراضی بر:

- برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک شامل بافت و اجزای آن، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها *(MWD)*، کربنات کلسیم معادل، $EC$ و $pH$ خاک
- نوع کانی‌های رسی
- رده‌بندی خاک بر اساس دو سیستم امریکایی *(ST)* و جهانی *(WRB)*
- ذخیره و پویایی کربن کل خاک و فراوانی نسبی آن در اجزاء خاکدانه‌ها
- میزان کربن آلی ویژه و کربوهیدرات‌های خاک به عنوان اجزاء (فرکشن‌های) ناپایدار کربن

## ۱-۳ فرضیات تحقیق

- تغییر کاربری اراضی باعث تغییر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک نمی‌شود.
- تغییر کاربری اراضی تاثیری بر نوع کانی‌های رسی خاک ندارد.
- تغییر کاربری اراضی تاثیری بر رده‌بندی خاک در دو سیستم آمریکایی و جهانی ($WRB$) ندارد.
- تغییر کاربری اراضی تاثیری بر پویایی کربن کل خاک و فراوانی نسبی اجزاء خاکدانه‌ها ندارد.
- تغییر کاربری اراضی تاثیری بر میزان کربن آلی ویژه و کربوهیدرات‌های خاک به عنوان اجزاء (فرکشن‌های) ناپایدار کربن ندارد.

## ۱-۴ ساختار پایان نامه

در فصل اول این پایان نامه مقدمه‌ای درباره اهمیت خاک و عوامل تشکیل آن و سپس درباره تغییر کاربری اراضی توسط انسان و اثرات آن روی کیفیت فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و رده‌بندی و نوع کانی‌های خاک به صورت مختصر مطالبی ارائه و در آخر اهداف و فرضیات تحقیق بیان شده است. در فصل دوم، به طور مفصل به بررسی تحقیقات انجام شده در زمینه اثر تغییر کاربری اراضی و نوع کاربری اراضی بر رده‌بندی و کانی‌شناسی و نیز کیفیت خاک از لحاظ خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی پرداخته شده است. در فصل سوم روش کار آزمایش‌های انجام شده در این پایان‌نامه شرح داده شده است. در فصل انتهایی که فصل چهارم این پایان نامه را تشکیل می‌دهد، نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها برای هر آزمایش به صورت شکل و جدول ارائه و سپس تفسیر شده است. در نهایت نتیجه‌گیری کلی درباره نتایج و یافته‌های مهم به دست آمده از این تحقیق و چند پیشنهاد کاربردی برای مطالعات آتی در این زمینه ارائه شده است.

# فصل دوم

# کلیات و پیشینه تحقیق

تغییر کاربری اراضی اغلب باعث ایجاد آشفتگی در اکوسیستم می‌شود و بدین ترتیب اغلب ویژگی‌های خاک را تغییر می‌دهد. با این حال میزان و روند تغییرات ویژگی‌های خاک بستگی به شدت آشفتگی، نوع اکوسیستم، اقلیم، نوع پوشش گیاهی و خاک دارد.

## ۲-۱ اثر تغییر کاربری اراضی بر رده‌بندی و کانی‌شناسی خاک

مطالعه تحول و تکامل خاک‌ها به علت بررسی فرایندهای خاکی دارای اهمیت ویژه‌ای است. تغییرات ایجاد شده توسط بشر به منظور تغییر کاربری اراضی، تحول و تکامل خاک‌ها را تحت تاثیر قرار داده است و از طرفی موجب تخریب خاک‌های تکامل یافته شده و از سویی دیگر می‌تواند موجب نابودی دائم باروری زمین شود (ناردی و همکاران، ۱۹۹۶). خصوصیات میکرومورفولوژیکی خاک می‌تواند در بررسی تغییرات تحول خاک تحت کاربری‌های مختلف کمک نماید و به عنوان روشی جهت بررسی پیدایش، طبقه‌بندی و مدیریت خاک‌ها محسوب می‌شود. خصوصیات فیزیکوشیمیایی نیز می‌توانند مکملی برای تأیید نتایج این تکنیک باشند (شمسی و خرمالی، ۱۳۸۸).

نقشه خاک جهانی (*WRB*) دربرگیرنده یک راهنمای همگن می‌باشد، بنابراین برای هماهنگ نمودن واحدها و مقایسه خاک‌ها در مقیاس‌های کلی و عمومی قابلیت هماهنگی را دارد. لازم به ذکر است که بایستی در