



پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد در رشته‌ی مهندسی کشاورزی - خاکشناسی

بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی، مورفولوژیکی و کانی  
شناسی خاک های منطقه سپیدان، آسپاس، نی ریز و  
قیروکارزین استان فارس

به وسیله ی:

فاطمه جابریان

استاد راهنما:

دکتر سید علی ابطحی

بهمن ماه ۱۳۸۸



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

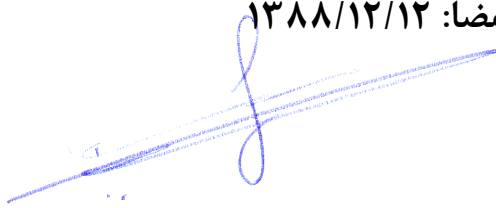
به نام خدا

## اظهار نامه

اینجانب فاطمه جابریان دانشجوی رشته مهندسی کشاورزی گرایش خاک شناسی دانشکده کشاورزی اظهار می‌کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته‌ام. همچنین اظهار می‌کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه‌ام تکراری نیست و تعهد می‌نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکری و معنوی، متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: فاطمه جابریان

تاریخ و امضا: ۱۳۸۸/۱۲/۱۲



به نام خدا

بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی، مورفولوژیکی و کانی شناسی خاک های منطقه  
سپیدان، آسپاس، نی ریز و قیروکارزین استان فارس

به وسیله ی:

فاطمه جابریان

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی  
از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه ی کارشناسی ارشد

در رشته ی:

خاکشناسی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته ی پایان نامه با درجه ی: عالی  
دکتر سید علی ابطحی، استاد بخش خاکشناسی (رئیس کمیته)  
دکتر نجفعلی کریمیان، استاد بخش خاکشناسی  
دکتر مجید باقرنژاد، استاد بخش خاکشناسی

بهمن ماه ۱۳۸۸

تقدیم به

حاصل این تلاش را تقدیم می‌کنم به:

پدر و مادر عزیزم که با علم خویش سکوفایی درخت علم را در برهوت جانم به انتظار نشستند.

خواهر مهربان و برادران دوست داشتنی ام که شادی زندگی را برایم به ارمغان آوردند.

و تقدیم به همه آنان که دوستان دارم.

## سپاسگزاری

با سپاس از دانای لایتناهی که یاریم داد تا بیاموزم آنچه را که نمیدانم. جناب آقای دکتر ابطحی استاد فرزانه و گرانقدرم، از تمام راهنمایی ها، کمک ها، صبوری هایتان صمیمانه سپاسگزارم، افتخار شاگردی شما، برایم موهبتی بس عظیم بود. اساتید بزرگوار، جناب آقای دکتر کریمیان و جناب آقای دکتر باقرنژاد به خاطر علم و دانشی که در کنار تواضع و فروتنی به من آموختید کمال تشکر را دارم. شایسته است مراتب سپاس و قدردانی خود را از اعضای محترم هیات علمی بخش خاکشناسی به جا آورم. آقای دکتر نجفی و خانم دکتر هاشمی اگر نبود یاری ها، همراهی ها و محبت های بی دریغ تان راهم به سختی طی می شد، با سپاس فراوان از شما. از کادر محترم آزمایشگاه و بخش خاکشناسی تشکر فراوان دارم. و با تشکر از آنان که فروغ همراهیشان امید و پناهم بود.

## چکیده

### بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی، مورفولوژیکی و کانی شناسی خاک های منطقه سپیدان، آسپاس، نی ریز و قیروکارزین استان فارس

به کوشش:

فاطمه جابریان

پیدایش، طبقه‌بندی، خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی خاک‌های مناطق سپیدان، آسپاس، نی ریز و قیروکارزین در استان فارس انجام شد. منطقه سپیدان با مساحت ۱۰۶۰۰ هکتار و منطقه آسپاس با مساحت ۳۵۶۰۰ هکتار دارای رژیم رطوبتی زیریک و رژیم حرارتی مزیک می باشد. منطقه نی ریز با مساحت ۵۸۸۰۰ هکتار دارای رژیم رطوبتی اریدیک و رژیم حرارتی ترمیک می باشد و منطقه قیروکارزین با وسعت ۱۵۴۰۰ هکتار دارای رژیم رطوبتی یوستیک و رژیم حرارتی هایپرترمیک است.

اهداف اصلی این پژوهش بررسی مشخصات فیزیکی، شیمیایی و کانی‌شناسی خاک‌های مناطق سپیدان، آسپاس، نی ریز و قیروکارزین استان فارس، بررسی عوامل موثر بر تشکیل و تکامل خاک‌های مناطق مورد بررسی و طبقه‌بندی آنها و مطالعه کانی‌های رسی خاک و تاثیر آنها بر تشکیل و تکامل خاک‌ها ی مورد بررسی است.

به منظور این پژوهش شناسایی واحدهای فیزیوگرافی با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و عکس های هوایی، حفر تعدادی پروفیل و انتخاب ۱۷ پروفیل به عنوان شاهد، تشریح خصوصیات محل و مشخصات پروفیل ها و تهیه نمونه جهت آزمایش‌های مختلف صورت گرفت. ۱۰ نمونه خاک از پدون‌های مختلف جهت آنالیز کانی‌شناسی انتخاب شدند. خاک های متفاوتی در این مناطق وجود دارد که بازتابی از شرایط متفاوت حاکم بر این مناطق است. در مناطق مرطوب تر سپیدان و آسپاس به علت وجود بارندگی و به تبع مطلوب بودن فرایند های خاکساز خاک های اینسپتی سولز، آلفی سولز، هیستوسولز، ورتی سولز و مالی سولز شناسایی شد. در منطقه بسیارگرم و نیمه‌خشک قیروکارزین و منطقه نیمه بیابانی نی ریز تاثیر اقلیم و به تبع آن پوشش گیاهی بر تکامل خاک کم می‌باشد و بسیاری از خصوصیات آنها شبیه مواد مادری است، موثرترین عامل در تشکیل و تکامل این خاک‌ها پستی و بلندی و مواد مادری می‌باشد، در این مناطق خاک های اریدی سولز، انتی سولز و اینسپتی سولز شناسایی شد. مطالعات کانی‌شناسی مناطق نشان می‌دهد که در این خاک‌ها، غالب رس‌ها، اسمکتیت، کلریت، ایلیت، پالی‌گورسکیت، کوارتز و کانی‌های مخلوط می‌باشد که مقدار هر کدام بستگی به شرایط اقلیمی، نوع ماده مادری و خواص فیزیکوشیمیایی خاک دارد.



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
<b>فصل اول: مقدمه و هدف</b>	
۱	مقدمه
۳	هدف‌ها
<b>فصل دوم: مروری بر پژوهش‌های گذشته</b>	
۴	تاریخچه پیدایش خاک
۶	تشکیل خاک‌ها در رابطه با اقلیم
۸	تشکیل و تکامل خاک‌ها در رابطه با پستی و بلندی
۱۵	زمان به‌عنوان یکی از عوامل خاکساز
۱۶	کانی‌شناسی
<b>فصل سوم: مواد و روش‌ها</b>	
۲۰	تشریح وضعیت عمومی مناطق مورد مطالعه
۲۲	- منطقه سپیدان
۲۲	۱- موقعیت و وسعت
۲۲	۲- هوا شناسی
۲۲	۳- زمین شناسی
۲۵	۴- منابع آب
۲۵	۵- گیاهان بومی و وضعیت کشاورزی
۲۶	- منطقه آسپاس
۲۶	۱- موقعیت و وسعت
۲۶	۲- هوا شناسی
۲۷	۳- زمین شناسی
۲۸	۴- منابع آب

۲۹.....	۵- گیاهان بومی و وضعیت کشاورزی
۳۱.....	- منطقه نی ریز
۳۱.....	۱- موقعیت و وسعت
۳۱.....	۲- هوا شناسی
۳۱.....	۳- زمین شناسی
۳۳.....	۴- منابع آب
۳۳.....	۵- گیاهان بومی و وضعیت کشاورزی
۳۴.....	- منطقه قیر و کارزین
۳۴.....	۱- موقعیت و وسعت
۳۴.....	۲- هوا شناسی
۳۴.....	۳- زمین شناسی
۳۵.....	۴- منابع آب
۳۶.....	۵- گیاهان بومی و وضعیت کشاورزی
۳۷.....	عملیات صحرایی
۳۷.....	تجزیه‌های آزمایشگاهی
۳۷.....	تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی
۳۸.....	تجزیه‌های کانی شناسی

### فصل چهارم: نتایج

۴۳.....	مشخصات عمومی نیمرخ های منطقه سپیدان
۴۳.....	مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۱
۴۶.....	مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۲
۴۹.....	مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۳
۵۲.....	مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۴
۵۵.....	مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۵
۵۸.....	مشخصات عمومی نیمرخ های منطقه آسپاس
۵۸.....	مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۶
۶۱.....	مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۷
۶۴.....	مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۸
۶۷.....	مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۹

مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۱۷.....	۷۰
مشخصات عمومی نیمرخ های منطقه نی ریز.....	۷۳
مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۱۰.....	۷۳
مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۱۱.....	۷۶
مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۱۲.....	۷۹
مشخصات عمومی نیمرخ های منطقه قیر و کارزین.....	۸۲
مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۱۳.....	۸۲
مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۱۴.....	۸۵
مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۱۵.....	۸۸
مشخصات عمومی نیمرخ خاک شماره ۱۶.....	۹۱

### فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری کلی

تشکیل و تکامل خاک های منطقه.....	۹۵
راسته های خاک.....	۹۶
اینسپتی سولز.....	۹۷ ✓
تجمع کربنات کلسیم و تشکیل افق کلسیک.....	۱۰۰ ✓
تجمع گچ و تشکیل افق جیپسیک.....	۱۰۲ •
انتی سولز.....	۱۰۴ ✓
اریدی سولز.....	۱۰۶ ✓
آلفی سولز.....	۱۰۸ ✓
ورتی سولز.....	۱۰۹ ✓
هیستوسولز.....	۱۱۱ ✓
مالی سولز.....	۱۱۳ ✓
کانی شناسی.....	۱۱۸
نتیجه گیری کلی.....	

### فهرست منابع و مآخذ

منابع فارسی.....	۱۳۱
منابع انگلیسی.....	۱۳۴

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۳۹.....	جدول ۱-۳: آمار داده‌های هواشناسی منطقه سپیدان.....
۴۰.....	جدول ۲-۳: آمار داده‌های هواشناسی منطقه آسپاس.....
۴۱.....	جدول ۳-۳: آمار داده‌های هواشناسی منطقه نی ریز.....
۴۲.....	جدول ۴-۳: آمار داده‌های هواشناسی منطقه فیروکارزین.....
۴۵.....	جدول ۱-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۱.....
۴۸.....	جدول ۲-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۲.....
۵۱.....	جدول ۳-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۳.....
۵۴.....	جدول ۴-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۴.....
۵۷.....	جدول ۵-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۵.....
۶۰.....	جدول ۶-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۶.....
۶۳.....	جدول ۷-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۷.....
۶۶.....	جدول ۸-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۸.....
۶۹.....	جدول ۹-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۹.....
۷۲.....	جدول ۱۷-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۱۷.....
۷۵.....	جدول ۱۰-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۱۰.....
۷۸.....	جدول ۱۱-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۱۱.....
۸۱.....	جدول ۱۲-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۱۲.....
۸۴.....	جدول ۱۳-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۱۳.....
۸۷.....	جدول ۱۴-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره.....
۹۰.....	جدول ۱۵-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۱۵.....
۹۳.....	جدول ۱۶-۴: نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی نیمرخ خاک شماره ۱۶.....
	جدول ۱۸-۴: رده‌بندی خاک‌های مورد مطالعه به روش‌های جامع طبقه‌بندی
۹۴.....	خاک آمریکایی و رده‌بندی فائو.....
۱۱۷.....	جدول ۱-۵: درصد و نوع کانی‌های تشکیل دهنده خاک‌های مناطق مورد مطالعه.....

## فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۲۱	شکل ۱-۳: نقشه مناطق مورد مطالعه
۳۹	شکل ۲-۳: منحنی اومبروترمیک منطقه سپیدان
۴۰	شکل ۳-۳: منحنی اومبروترمیک منطقه آسپاس
۴۱	شکل ۴-۳: منحنی اومبروترمیک منطقه نی ریز
۴۲	شکل ۵-۳: منحنی اومبروترمیک منطقه قیر و کارزین
۱۳۱	شکل ۱-۵: منحنی پراش پرتو ایکس ذرات رس نیمرخ
۱۲۱	شکل ۲-۵: منحنی پراش پرتو ایکس ذرات رس نیمرخ ۳
۱۲۲	شکل ۳-۵: منحنی پراش پرتو ایکس ذرات رس نیمرخ ۱۴
۱۲۲	شکل ۴-۵: منحنی پراش پرتو ایکس ذرات رس نیمرخ ۵
۱۲۳	شکل ۵-۵: منحنی پراش پرتو ایکس ذرات رس نیمرخ ۶
۱۲۳	شکل ۶-۵: منحنی پراش پرتو ایکس ذرات رس نیمرخ ۱۶
۱۲۴	شکل ۷-۵: منحنی پراش پرتو ایکس ذرات رس نیمرخ ۱۱
۱۲۴	شکل ۸-۵: منحنی پراش پرتو ایکس ذرات رس نیمرخ ۱۷
۱۲۵	شکل ۹-۵: منحنی پراش پرتو ایکس ذرات رس نیمرخ ۲
۱۲۵	شکل ۱۰-۵: منحنی پراش پرتو ایکس ذرات رس نیمرخ ۱۰
۱۲۶	شکل ۱۱-۵: نمایش ترک و سطوح براق رسی قوی در نیمرخ شماره ۳
۱۲۷	شکل ۱۲-۵: نمایی از نیمرخ هیستوسولز (شماره ۷)
۱۲۸	شکل ۱۳-۵: نمایی از نیمرخ هیستوسولز (شماره ۸)
۱۲۹	شکل ۱۴-۵: نمایی از آهک ثانویه به شکل پاکت های پودری و گره
۱۳۰	شکل ۱۵-۵: نمایی از شکل های گچ در نیمرخ شماره ۱۵

# فصل اول

## مقدمه و هدف

### مقدمه

خاک یکی از چهارعنصر باستانی سازنده گیتی است و آفریدگار هستی آدم را از خاک آفرید. شاید بر پایه همین اندیشه است که مردمان ایران زمین از سپیده دم تاریخ تا به امروز همواره خاک را گرمی می داشته اند. در ادب پارسی نیز خاک جایگاه ویژه خود را دارد که هم نمود آغاز راه و هم پایان آن است.

خاک به عنوان یکی از مهمترین منابع طبیعی، جایگاه ویژه‌ای در اکوسیستم کره زمین دارد و در اهمیت آن همین بس، که بستر حیات محسوب می‌شود. تاریخ زندگی بشر شاهد بروز تمدن‌های بزرگ، در مناطقی بوده است که خاکی حاصلخیز و مناسب داشته‌اند ولی متأسفانه به دلیل نداشتن علم و آگاهی چگونگی استفاده صحیح از آن، امروزه ما فقط شاهد ویرانه‌های به جا مانده از آن تمدن‌های قدیمی هستیم. ساکنان قدیمی اطراف رود نیل زندگی خود را بر اساس ظرفیت تولید زیاد خاک منطقه استوار ساخته بودند. در واقع می‌توان گفت که میزان پیشرفت تمدن بشری، با خاک و چگونگی بهره‌برداری از آن ارتباط تنگاتنگ دارد.

با توجه به اینکه منابع طبیعی و از جمله خاک، فقط امانت گذشتگان نیست، بلکه میراث آیندگان نیز می‌باشد، بررسی همه‌جانبه خاک و آگاهی از خصوصیات آن، در جهت اجرای موفق طرح‌های مختلف روی خاک و رسیدن به خودکفایی در زمینه‌های مختلف، مخصوصاً کشاورزی، لازم و ضروری است.

از آنجا که ویژگی‌ها و خصوصیات موثر خاک در فعالیتهای کشاورزی، منابع طبیعی، مهندسی و ... به نحوه تحول و درجه تکامل آن وابسته است، بررسی چگونگی تکوین و تکامل خاک به عنوان مطالعه‌ای بنیادین و پایه، در زمینه‌های یاد شده مطرح است. از سوی دیگر بسیاری از ویژگی‌های خاک، از جمله انبساط و انقباض، تبادل کاتیونی، تهویه، نفوذپذیری و ویژگی‌های تغذیه‌ای خاک بستگی به نوع و میزان کانی‌ها به‌ویژه رس‌های خاک دارد. بر این اساس بررسی خاک از نظر ژنتیکی، مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی در راستای

استفاده صحیح و پایدار از خاک و اعمال مدیریت مناسب در شرایط گوناگون روی آن، دارای اهمیت است. به دلیل اینکه خاک محیطی پویا و در حال تغییر و تحول است، به روز بودن مطالعات خاکشناسی و طبقه‌بندی خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

رده بندی خاک، قدمتی برابر قدمت کشاورزی دارد. استقرار اولین جوامع کشاورزی حدود ۸۰۰۰ سال قبل از میلاد در اروپا بر اراضی حاصلخیز لسی نشان می دهد که در طول این زمانها کشاورزان معمولاً قادر بوده اند که خاک های با بهره وری کم و زیاد را تشخیص دهند. قدیمی ترین تاریخچه رده بندی خاک در کتاب های چینی<sup>۱</sup> ثبت شده است.

به طوری که خاکهای اراضی چین بر اساس رنگ، بافت و عوارض هیدرولوژیک رده بندی شده است.

این نوع معیارها و ویژگی های خاک هنوز هم به وسیله کشاورزان برای تفکیک خاکها مورد استفاده قرار می گیرد. برای مثال، مطالعاتی روی دانش بومی خاکها در شمال غنا نشان داده که کشاورزان از خواص بافت، رنگ، سنگریزه و عمق خاک برای تفکیک خاک استفاده کرده اند (جعفری و سرمیدان، ۱۳۸۲).

جهت پی بردن به خصوصیات خاک و تعیین استعداد آنها (که یکی از ارکان مهم تولید محصولات کشاورزی، دامی و تولیدات جنگلی می باشد)، باید دقت زیادی به خرج داد تا بدون اینکه به حاصلخیزی خاک و همچنین به سالم ماندن آن لطمه‌ای وارد گردد، بتوان به طور معقول از آن بهره‌برداری نمود. از طرف دیگر با به‌کارگیری اطلاعات مربوط به مطالعات خاک و اراضی می‌توان علاوه بر اینکه، بسته به استعداد آنها، تولید محصولات را در واحد سطح افزایش داد، سطح زیر کشت و بهره‌وری از خاک و اراضی را نیز بالا برد و در طرح‌های عمده و جامع برنامه‌ریزی‌های مختلف از آنها بهره گرفت. یکی از موارد لازم برای این کار، استفاده از استانداردها و راهنماهای موجود برای شناسایی خاک و تعیین خصوصیات مختلف پروفیل خاک می‌باشد که در ارزیابی خاکها مورد توجه قرار گرفته و می‌توان از آن در توزیع جغرافیایی خاکها، تهیه نقشه‌های خاک و تفسیر مشخصات مورفولوژیکی و خصوصیات خاک‌های مختلف استفاده کرد.

با توجه به مطالب فوق مطالعات خاکشناسی مناطق سپیدان، آسپاس، نیریز و قیر و کارزین استان فارس به عنوان موضوع پژوهش انتخاب شد و چگونگی تشکیل و تکامل، خواص فیزیکی شیمیایی و کانی شناسی خاکها مشخص گردید.

---

<sup>1</sup> Yugong

## هدف ها

به طور کلی هدف های این پژوهش عبارت بودند از:

- بررسی مشخصات فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی خاک های مناطق سپیدان، آسپاس، نیریز و قیر و کارزین استان فارس،
- بررسی عوامل موثر بر تشکیل و تکامل خاک های مناطق مورد بررسی و طبقه بندی آنها،
- مطالعه کانی های رسی خاک و تاثیر آنها بر تشکیل و تکامل خاک های مورد بررسی.



## فصل دوم

### مروری بر پژوهش‌های گذشته

#### تاریخچه پیدایش خاک

تشکیل و تکامل خاکها نتیجه تاثیر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می باشد که در مجموع هوادیدگی نامیده می شوند. هوادیدگی در دو مرحله اتفاق می افتد. مرحله اول تاثیر عوامل محیطی بر سنگها و تشکیل مواد مادری است و مرحله دوم به وجود آمدن افقها و تکامل خاک از این ماده مادری توسط عوامل خاکساز می باشد رحمان و همکاران (۹۳).

ارسطو و افلاطون، حدود ۴۰۰ سال قبل از میلاد خواص خاک را در ارتباط با تغذیه گیاه در نظر گرفتند. در اواسط قرن نوزدهم چندین دانشمند آلمانی مثل رامن و فالو، زمین‌شناسی کشاورزی را توسعه داده و خاک را به‌عنوان پوشش سنگ‌های سطحی هوادیده و تا حدودی شسته‌شده نگریستند. در روسیه لومونوزف (۱۷۶۵-۱۷۱۱) بیان کرد که خاک تحول می‌یابد و حالت استاتیک ندارد. داکوچایف (۱۸۸۳) گزارشی از مطالعه صحرایی چرنوزم‌ها را بیان کرد. او در این گزارش، اصول مورفولوژی خاک‌ها را بیان کرد، گروه‌های اصلی خاک و پیدایش آنها را توصیف کرد، اولین طبقه‌بندی علمی خاک‌ها را ایجاد کرد و روش‌های نقشه‌کشی خاک را توسعه داد. بنابراین شالوده علوم پیدایش و جغرافی خاک را بنا نهاد.

داکوچایف (۱۸۸۶)، پیشنهاد کرد که خاک به‌عنوان اصطلاحی علمی استفاده شود که دارای افق‌هایی می‌باشد که دائما ارتباط آنها تحت تاثیر آب و هوا و انواع مختلف موجودات زنده و غیر زنده تغییر می‌کند. او سپس خاک را به‌عنوان پیکره متحول طبیعی و غیرمستقل تعریف کرد که تحت تاثیر فاکتورهای تشکیل خاک قرار دارد که مهم‌ترین آنها پوشش گیاهی می‌باشد. دانشمندان خاکشناس روسی، گلینکا و نستریف (اوایل قرن بیستم)، مفهوم خاک را به‌عنوان پیکره زمینی سطحی و پوسته هوادیده که خواص ویژه در ارتباط با نواحی اقلیمی را نشان می‌دهد، بیان کردند. دیگر دانشمند روسی، ویلیامز (اوایل قرن بیستم)، پیدایش خاک را یک فرآیند بیولوژیکی تصور کرد تا یک فرآیند ژئولوژیکی. او بیان کرد که تشکیل خاک در علفزارها به بهترین نحو رخ می‌دهد. مولر (۱۸۷۸)، مقاله‌ای در مورد هوموس خاک نوشت و مشخصات

بیولوژیکی پیدایش خاک جنگل را توصیف کرد.

در ایالات متحده هیلگارد (۱۸۹۲)، کتابی در مورد ارتباط بین خاک و اقلیم نوشت. کوفی (۱۹۱۲)، سیستم طبقه‌بندی خاک را بر پایه اصول پیدایش خاک داکوچایف و گلینکا، برای ایالات متحده بنیان نهاد.

سپس اسمیت در سال ۱۹۸۳، پیدایش خاک را جهت طبقه‌بندی و نقشه‌برداری خاک گسترش داد. او پیدایش خاک را برای رده‌بندی خاک بسیار مهم دانست اما پیدایش، خودش نمی‌تواند به‌عنوان مبنایی برای طبقه‌بندی خاک مورد استفاده قرار گیرد، زیرا فرآیندهای ژنتیکی به‌ندرت می‌توانند به‌صورت کمی درآیند یا مشاهده شوند بیول و همکاران (۳۹).

عوامل خاکساز ابتدا توسط داکوچایف دانشمند خاکشناس روسی در سال ۱۸۹۸ مورد مطالعه قرار گرفت. وی خاک را به عنوان پیکره‌های طبیعی نگریست که تحت تاثیر عوامل خاکسازي مانند اقلیم، مواد مادری، موجودات زنده و زمان قرار گرفته و در این میان نقش اقلیم و پوشش گیاهی را از بقیه مهم‌تر دانست. او بیان کرد که تغییر در هر یک از این عوامل سبب تشکیل خاک‌های مختلف می‌شود. او هر یک از عوامل خاکساز را به‌صورت متغیرهای وابسته به هم معرفی نمود. پس از داکوچایف یکی از شاگردانش به نام هیلگارد با انجام مطالعاتی که درباره وابستگی خاک‌ها و اقلیم انجام داد به نقش عوامل خاکساز در خاک توجه نموده ولی آنها را به‌صورت فرمول بیان نکرد.

ینی (۶۵) خاک را تابعی از محیط دانست که عوامل مختلفی مانند اقلیم، موجودات زنده، پستی و بلندی، مواد مادری و زمان سبب تشکیل آن شده‌اند. وی عوامل دیگری مانند تاثیر بشر را نیز معرفی کرد و معادله عوامل خاکساز را به صورت زیر بیان نمود:

$$f(\text{cl, o, r, p, t...}) = \text{Soil}$$

وی این عوامل را به‌عنوان متغیرهای مستقل نامید. او بیان کرد که توضیحات کمی فرآیندهای تشکیل خاک نمی‌توانند بدون داشتن حجم عظیمی از داده‌ها که هنوز وجود ندارد پیش روند.

پس از بوجود آمدن پیشرفت‌هایی در نظریه پیدایش و تکامل خاکها و توجه به نقش فرآیندهای خاکساز در تشکیل خاک، سیمونسون اظهار نمود تشکیل و تکامل افق‌های خاک متأثر از وقوع چهار فرآیند اساسی به شرح زیر می‌باشد:

- افزودن به خاک
- خروج از خاک
- انتقال در خاک
- تغییر شکل در خاک

او بیان کرد بیشتر این فرآیندهای ژنتیکی به‌صورت همزمان و یا تناوبی در یک خاک فعال هستند و افق‌های پروفیل خاک، شدت نسبی این فرآیندها و درجه همپوشانی آنها را بازتاب

می‌کنند.

## تشکیل و تکامل خاکها در ارتباط با اقلیم

اقلیم به عنوان یکی از مهمترین عوامل خاکساز، توسط محققان زیادی مورد بررسی قرار گرفته است. منظور از اقلیم به طور مستقیم دما و رطوبت است. آب و هوا از طریق عواملی مانند بارندگی، دما، تبخیر و تعرق، یخبندان، باد و همچنین تشعشع به‌طور مستقیم بر بعضی از فرآیندهای خاکسازي تاثیر دارد و از طرفی عوامل فوق در رشد گیاه و تولید محصول و کاربری اراضی تاثیر می‌گذارد. انجام فرآیندهای خاکسازي به وجود آب و درجه حرارت مناسب نیاز داشته به‌طوری‌که در مناطق مرطوب، شدت هوادیدگی افزایش پیدا می‌کند و با افزایش درجه حرارت، سرعت واکنش‌های شیمیایی نیز افزایش می‌یابد.

در بعضی مناطق به‌علت وجود بارندگی کافی و درجه حرارت مناسب فرآیندهای خاکسازي به‌نحو مطلوبی انجام می‌گیرد به‌طوری‌که فرآیند هوموسی شدن، انحلال آهک، اکسیداسیون و احیاء، هیدرولیز، آب‌گیری، تر و خشک شدن، ایجاد درز و ترک و نیز در ارتفاعات بالا، یخ زدن آب، بر فرآیندهای هوادیدگی فیزیکی و شیمیایی تاثیر می‌گذارد. از طرف دیگر در مناطقی که درجه حرارت و بارندگی مناسب می‌باشد، رشد انواع گونه‌های علفی، بوته‌ای، درختچه‌ای و درختی به نحو مطلوب انجام شده و از این طریق از فرسایش خاک جلوگیری و بازمانده‌های گیاهی به سطح خاک اضافه شده و سبب افزایش مواد آلی خاک می‌شود.

ینی (۶۵)، معتقد است که در مناطق گرم و پرباران، کاتیون‌های بازی تقریباً به‌طور کامل از پروفیل خاک خارج شده‌اند. همچنین با افزایش دما، مقدار نیتروژن و ماده آلی خاک کاهش یافته، ضمن اینکه مقدار رس افزایش می‌یابد.

ینی (۶۶)، بیان می‌کند که دما به‌عنوان جزئی از اقلیم، به‌صورت یک عامل غیر وابسته بر تشکیل خاک موثر می‌باشد. ایشان، همچنین اظهار می‌دارند که بعضی از خصوصیات به‌شرح زیر به دما بستگی دارد:

- با افزایش دما، نیتروژن و مواد آلی موجود در خاک کاهش می‌یابد،
- مقدار رس موجود، به‌علت هوادیدگی بیشتر می‌شود،
- میزان آهک زدایی، بخصوص در اراضی آهکی، تابع دمای خاک است و
- با افزایش دما و افزایش فعالیت‌های بیولوژیکی در خاک، فشار جزئی گاز دی‌اکسید کربن افزایش می‌یابد.

افزایش دما با سرعت بخشیدن به واکنش‌های شیمیایی و نیز تبخیر و کاهش آب در خاک در به تعویق انداختن آبشویی نمک‌ها نقش مضاعفی دارد (بای بوردی، ۱۳۷۲).

راین هورست و وایلدینگ (۹۲)، در رابطه با تاثیر اقلیم بر عوامل پدوژنیک در یک ردیف اقلیمی که بر روی سنگ‌های آهکی دوران کرتاسه تشکیل شده بود، مطالعاتی انجام داده و به این نتیجه رسیدند که خاک‌های تشکیل شده در مناطق خشک، آهکی تر بوده و افق کلسیک و پتروکلسیک در آنها مشاهده می‌شود، در صورتی که در مناطق مرطوب تر افق‌های آرجیلیک شناسایی شده است. اقلیم با تاثیر بر شستشو و تجمع آهک، در نحوه تکامل خاک‌های مختلف تاثیر می‌گذارد. در مطالعه خاک‌های آهکی مشخص شده است که خاک‌های مناطق کم باران، آهکی تر و دارای افق پتروکلسیک بوده در حالی که خاک‌های نواحی پرباران، دارای آهک کمتر و افق آرجیلیک هستند (بای بوردی، ۱۳۶۰). شکل تجمع کربنات کلسیم ثانویه، تحت تاثیر رژیم رطوبتی خاک قرار می‌گیرد. مطالعه خاک‌های استان فارس با رژیم‌های مختلف رطوبتی نشان می‌دهد که شکل تجمع کربنات‌های ثانویه در مناطق با رژیم رطوبتی اریدیک، گره‌های ریز، در مناطق با رژیم رطوبتی زیریک، گره‌های درشت تر و پوشش کانال‌ها و در مناطق با رژیم رطوبتی یوستیک، سوزنی‌شکل می‌باشد خرمالی و همکاران (۷۲).

رامشنی (۱۳۷۱)، در مطالعه روند تکامل خاک‌های مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری کهگیلویه اعلام نموده است که با وجود مواد مادری نسبتاً مشابه در دشت‌های این منطقه، افزایش بارندگی و کاهش دمای سالیانه، موجب تکامل بیشتر و ایجاد تنوع در افق‌های بوجود آمده می‌گردد. این محقق نشان داده است که در شرایط بارندگی کم (کمتر از ۳۵۵ میلی‌متر) و حداکثر دما، فقط افق کلسیک با ساختمان ضعیف و در شرایط بارندگی متوسط (حدود ۷۰۰ میلی‌متر) و دمای ۲۱ درجه سلسیوس، افق سطحی مالیک و افق‌های زیرسطحی کلسیک، کمبیک قوی و آرجیلیک تشکیل می‌شوند.

مطالعه خاک‌های آهکی جنگلی در اسپانیا نشان داد که کاهش pH و افزایش مقدار ماده آلی در افق‌های سطحی با مقدار آبشویی کربنات‌های خاک ارتباط دارد. همچنین مشخص شد که مهمترین پارامتر برای شدت آبشویی کربنات کلسیم، ارتفاع و مقدار آب خاک می‌باشد روبیو و اسکودرو (۹۶).

بستلند (۳۶)، با مطالعه دو خاک آهکی قدیمی نتیجه گرفت که طبیعت گلی آنها نشان دهنده یک اقلیم با حالت غرقاب فصلی می‌باشد. گره‌های<sup>۱</sup> آهکی فراوان در پروفیل این خاک‌ها، نشان دهنده فصل خشک و تشکیل رس، نشان دهنده فصل گرم و مرطوب می‌باشد.

یاسگلو و همکاران (۱۱۶)، عوامل خاکساز موثر بر تشکیل خاک‌های سرخ یونان را به صورت زیر بیان کردند:

- درجه شیب زمین و نفوذپذیری آب،
- مواد مادری دارای کانی‌های حاوی آهن و غنی از کاتیون‌های بازی و
- پوشش گیاهی هرچند که مقدار بالایی ماده آلی تولید نمی‌کند.

<sup>1</sup> Nodules