بسم الله الرحمن الرحيم

١٣٧٢٠٦ـ٢٠١٠٩٨٠

دانشکده کشاورزی

گروه خاکشناسی

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی علوم خاک

مطالعه نحوه تشکیل و تکامل خاکها در یک ردیف پستی و بلندی - اقلیمی در منطقه لاله زار - کرمان

استاد راهنما :

دکتر محمد هادی فرپور

استادان مشاور :

دکتر مجید محمود آبادی

دکترهرمزد نقوی

مؤلف :

معصومه معاذالهی

۱۳۸۹/۳/۱۱

آذر ماه ۱۳۸۸

۱۳۷۲۰۶

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط درجه کارشناسی ارشد به

گروه خاکشناسی

دانشکده کشاورزی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی‌شود.

دانشجو: معصومه معاذالهی

استاد راهنما: دکتر محمد هادی فرپور

استاد مشاور ۱: دکتر مجید محمود آبادی

استاد مشاور ۲: دکتر هرمزد نقوی

داور: دکتر عیسی اسفندیارپور بروجنی

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده: دکتر محمد سالارمعینی

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

دانشگاه شهید باهنر کرمان
اداره تحصیلات تکمیلی

تقدیم به :

فرشتگان زندگیم؛

به پدر عزیزم که عظمت هستی را در وجودش یافتم

به مادر خوبم، که مانند ستاره‌ای مقدس در آسمان ابدیت قلبم ثابت و درخشان خواهد ماند

به همسر مهربان، دلسوز و فداکارم

خواهران نازنین و مهربانم و برادر عزیزم

و دیگر بزرگوارانی که در مکتبشان علم آموختم

تشکر و قدردانی :

به نام آنکه آغازگر تمامی نیکی‌ها، خوبی‌ها و روشنایی‌هاست و نام او همیشه بهترین سرآغاز است و همه عالم در ستایش اوست. همان که سرشت آدمی را از خاک بنا نهاد و طبیعت را نیز با خاک جان داد و با باران با گوهرهای فراوانش همراه کرد تا یکی دیگر از مخلوقاتش را در زمین بپروراند. پس همه به وجودش آفرین گفتیم. در طی این راه استاد گرانقدرم، دکتر محمد هادی فرپور من را مورد لطف خویش قرار دادند و همواره و در هر زمان به من کمک زیادی نمودند، پس در هر زمان سپاسگزار ایشان خواهم بود. از خداوند یکتا برای ایشان سعادت، سلامت و سرافرازی را خواستارم. همچنین بر خود واجب می دانم از راهنمایی ها و زحمات اساتید مشاورم، جناب آقای دکتر مجید محمود آبادی، جناب آقای دکتر هرمزد نقوی و داور محترم این پروژه جناب آقای دکتر عیسی اسفندیار پور بروجنی، همچنین سایر اساتید دوران تحصیل جناب آقای دکتر سرچشمه پور، جناب آقای دکتر فکری، خانم مهندس مرشدی، خانم مهندس مهرابیان کمال تشکر و قدر دانی را داشته باشم. از همکاری کادر محترم بخش علوم خاک، خانم مهرابیان، خانم دانشور، خانم کارور و همچنین همکلاسی‌های دوران تحصیلم خانم‌ها صادق کسمایی، گرگین، شریفی، و آقایان نورایی و ایران نژاد کمال تشکر را دارم.

و بازهم از زیباترین‌ها در جهان که تنها عظمت یاری آنها توان پاهایم، انگیزه کارهایم و دلخوشی راهم بود و اینک ثمره عشق محبت و فداکاری آنهاست که در وجودم خلاصه شده است قدردانی می نمایم و این رساله را با تمام وجود تقدیمشان می نمایم.

چکیده

اقلیم و توپوگرافی، دو عامل مهم خاکسازی می‌باشند که پیدایش و تکامل خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تحقیق حاضر به منظور مطالعه تأثیر پستی و بلندی و اقلیم بر تشکیل و تکامل خاکهای ردیف توپوگرافی- اقلیمی و نیز بررسی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، کانی‌شناسی رسی و میکرومورفولوژی خاکها در یک برش طولی از دشت کرمان به‌طرف ارتفاعات لاله‌زار انجام پذیرفت. منطقه مورد مطالعه، به مساحت حدود ۱۲۰۰ کیلومترمربع در جنوب‌غربی شهر کرمان قرار گرفته است. دوازده عدد پروفیل شاهد بررسی شد. پروفیل های ۱ تا ۵ در ابتدای برش طولی دارای رژیم رطوبتی اریدیک و حرارتی مزیک بودند. از سوی دیگر، پروفیل های ۶ تا ۱۲ در رژیم رطوبتی زریک و حرارتی مزیک واقع شده‌اند. مطالعه بخش رس خاکها حاکی از وجود کانیهای رسی کلریت، ایلیت، پالیگورسکیت، اسمکتیت، کانیهای مخلوط منظم و کائولینیت می‌باشد. وجود و مورفولوژی بلورهای پالیگورسکیت توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی و عبوری بررسی گردید.به طرف انتهای برش طولی، با افزایش رطوبت، از پایداری پالیگورسکیت کاسته می‌شود و اسمکتیت، کانی غالب خاک می‌باشد.فرم‌های پوشش، پرشدگی منافذ، هایپوکوتینگ و نادول‌های کربنات کلسیم همراه با فرم‌های عدسی و صفحات درهم قفل‌شده گچ پدوفیچرهای غالب خاک را تشکیل می‌دهند.پوشش‌های رسی نیز در افقهای آرجیلیک بخش‌های فوقانی منطقه مورد مطالعه مشاهده گردید.

کلید واژگان: پیدایش خاک، رده‌بندی خاک، ردیف پستی‌وبلندی اقلیمی، کانی‌شناسی رسی، میکرومورفولوژی خاک، منطقه بافت.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه و هدف	۱
فصل دوم: بررسی منابع	۶
۲-۱- تاریخچه پیدایش خاک	۷
۲-۲- تشکیل و تکامل خاکها	۹
۲-۲-۱- تشکیل و تکامل خاکها در رابطه با اقلیم	۹
۲-۲-۲- تشکیل و تکامل خاکها در رابطه با پستی و بلندی	۱۰
۲-۳- منشأ و تشکیل کانی‌های رسی در خاک‌ها و سنگ‌های مادر	۱۲
۲-۳-۱-کائولینیت	۱۴
۲-۳-۲- اسمکتیت	۱۵
۲-۳-۳- ورمی کولیت	۱۶
۲-۳-۴-کلریت و کانیهای مختلط	۱۷
۲-۳-۵- میکا	۱۸
۲-۳-۶- پالیگورسکیت	۱۹
۲-۴- مطالعات میکرومورفولوژی خاک‌ها	۲۱
۲-۴-۱- میکرومورفولوژی کربنات‌ها	۲۲
۲-۴-۲- میکرومورفولوژی گچ در خاک‌ها	۲۴
۲-۴-۳- میکرومورفولوژی افق آرجیلیک	۲۶
فصل سوم: مواد و روش‌ها	۲۸
۳-۱- تشریح وضعیت عمومی منطقه مطالعاتی	۲۹
۳-۱-۱- موقعیت و وسعت منطقه	۲۹
۳-۱-۲- هواشناسی	۳۲
۳-۱-۳- زمین‌شناسی	۳۲

چکیده

اقلیم و توپوگرافی، دو عامل مهم خاکسازی می‌باشند که پیدایش و تکامل خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تحقیق حاضر به منظور مطالعه تأثیر پستی و بلندی و اقلیم بر تشکیل و تکامل خاکهای ردیف توپوگرافی- اقلیمی و نیز بررسی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، کانی‌شناسی رسی و میکرومورفولوژی خاکها در یک برش طولی از دشت کرمان به‌طرف ارتفاعات لاله‌زار انجام پذیرفت. منطقه مورد مطالعه، به مساحت حدود ۱۲۰۰ کیلومترمربع در جنوب‌غربی شهر کرمان قرار گرفته است. دوازده عدد پروفیل شاهد بررسی شد. پروفیل های ۱ تا ۵ در ابتدای برش طولی دارای رژیم رطوبتی اریدیک و حرارتی مزیک بودند. از سوی دیگر، پروفیل های ۶ تا ۱۲ در رژیم رطوبتی زریک و حرارتی مزیک واقع شده‌اند. مطالعه بخش رس خاکها حاکی از وجود کانیهای رسی کلریت، ایلیت، پالیگورسکیت، اسمکتیت، کانیهای مخلوط منظم و کائولینیت می‌باشد. وجود و مورفولوژی بلورهای پالیگورسکیت توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی و عبوری بررسی گردید.به طرف انتهای برش طولی، با افزایش رطوبت، از پایداری پالیگورسکیت کاسته می‌شود و اسمکتیت، کانی غالب خاک می‌باشد.فرم‌های پوشش، پرشدگی منافذ، هایپوکوتینگ و نادول‌های کربنات کلسیم همراه با فرم‌های عدسی و صفحات درهم قفل‌شده گچ پدوفیچرهای غالب خاک را تشکیل می‌دهند.پوشش‌های رسی نیز در افقهای آرجیلیک بخش‌های فوقانی منطقه مورد مطالعه مشاهده گردید.

کلید واژگان: پیدایش خاک، رده‌بندی خاک، ردیف پستی‌وبلندی اقلیمی، کانی‌شناسی رسی، میکرومورفولوژی خاک، منطقه بافت.

۳-۱-۴- سطوح ژئومورفولوژی ۳۳
۳-۱-۴-۱- دشت ۳۳
۳-۱-۴-۲- پدیمنت سنگی ۳۳
۳-۱-۴-۳- دشت‌های دامنه‌ای ۳۳
۳-۱-۴-۴- اراضی پست ۳۴
۳-۱-۵- گیاهان بومی و نباتات زراعی ۳۵
۳-۲- عملیات صحرایی ۳۶
۳-۳- تجزیه‌های آزمایشگاهی ۳۶
۳-۳-۱- تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی ۳۶
۳-۳-۲- تجزیه‌های کانی شناسی رسی ۳۷
۳-۳-۳- مطالعات میکروسکوپ الکترونی روبشی ۳۸
۳-۳-۴- مطالعات میکروسکوپ الکترونی عبوری ۳۸
۳-۳-۵- آزمایش‌های میکرومورفولوژیکی ۳۸
فصل چهارم: نتایج ۴۰
۴-۱- طبقه‌بندی و اطلاعات عمومی پروفیل‌های انتخابی خاک‌های مطالعه شده ۴۱
۴-۱-۱- خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره ۱ ۴۱
۴-۱-۲- خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره ۲ ۴۱
۴-۱-۳- خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره ۳ ۴۲
۴-۱-۴- خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره ۴ ۴۳
۴-۱-۵- خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره ۵ ۵۶
۴-۱-۶- خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره۶ ۵۶
۴-۱-۷- خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره۷ ۵۷
۴-۱-۸- خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره ۸ ۶۴
۴-۱-۹- خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره ۹ ۶۴
۴-۱-۱۰- خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره۱۰ ۶۴
۴-۱-۱۱- خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره۱۱ ۶۵

۴-۱-۱۲- خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی پروفیل شماره۱۲ ۶۵
۴-۲- روند تغییرات خصوصیات مورفولوژی، فیزیکی- شیمیایی در طول برش طولی منطقه مورد مطالعه ۷۷
۴-۳- مطالعات کانی‌شناسی خاک‌ها ۷۹
۴-۳-۱- خصوصیات کانی‌شناسی رسی تمامی پروفیلها ۷۹
۴-۳-۲- روند تغییرات کانی‌شناسی رسی در طول برش طولی منطقه ۹۹
۴-۴- میکرومورفولوژی خاک‌های مطالعه‌شده ۱۰۲
۴-۴-۱- خصوصیات میکرومورفولوژی پروفیل‌های انتخابی ۱۰۲
۴-۴-۲- روند تغییرات خصوصیات میکرومورفولوژی در طول برش طولی منطقه ۱۱۰
فصل پنجم : بحث و نتیجه گیری ۱۱۲
۵-۱- نتیجه‌گیری کلی ۱۱۳
۵-۲- پیشنهادات ۱۱۵
فهرست منابع ۱۱۷

فهرست جدول ها

عنوان و شماره | صفحه

جدول ۳-۱- تعدادی از گیاهان بومی منطقه مورد مطالعه ۳۵

جدول ۴-۱- نتایج تجزیه های فیزیکوشیمیایی پروفیل شماره ۱ ۴۴

جدول ٤-۲- جدول خصوصیات مورفولوژی پروفیلهای شاهد ۴۶

جدول ٤-۳- طبقه‌بندی پروفیل‌های خاک انتخابی بر اساس سیستم‌های USDA و WRB ۴۹

جدول ۴-۴- نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل شماره ۲ ۵۰

جدول ۴-۵- نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل شماره ۳ ۵۲

جدول ۴-۶- نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل شماره ۴ ۵۴

جدول ۴-۷- نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل شماره ۵ ۵۸

جدول ۴-۸- نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل شماره ۶ ۶۰

جدول ۴-۹- نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل شماره ۷ ۶۲

جدول ۴-۱۰- نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل شماره ۸ ۶۷

جدول ۴-۱۱- نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل شماره ۹ ۶۹

جدول ۴-۱۲- نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل شماره ۱۰ ۷۱

جدول ۴-۱۳- نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل شماره ۱۱ ۷۳

جدول ۴-۱۴- نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی پروفیل شماره ۱۲ ۷۵

فهرست شکل ها و تصویرها

عنوان و شماره | صفحه

شکل ۳-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در جنوب ایران ۲۹
شکل ۳-۲- نقشه ارتفاعی منطقه، نشان‌دهنده سطوح مختلف ژئومورفولوژی و محل پروفیلها ۳۰
شکل ۳-۳- نقشه ارتفاعی منطقه، نشان‌دهنده سطوح مختلف ژئومورفولوژی و محل پروفیلها ۳۱
شکل ۳-۴- تصویر شماتیک واحدهای فیزیوگرافی منطقه مورد مطالعه ۳٤
شکل ۴-۱- دیفرکتوگرام پراش پرتو ایکس نمونه رس در پروفیل ۱ (افق C1 و Bk1) ۸۲
شکل ٤-۲- دیفرکتوگرام پراش پرتو ایکس نمونه رس در پروفیل ۳ (افق C1 و Btnk) ۸۷
شکل٤-۳- دیفرکتوگرام پراش پرتو ایکس نمونه رس پروفیل ٤ (افق By) ۹۰
شکل٤-٤- دیفرکتوگرام پراش پرتو ایکس نمونه رس پروفیل ٦ (افق Bk1) ۹۳
شکل ۴-۵- دیفرکتوگرام پراش پرتو ایکس نمونه رس در پروفیل ۱۱ (افق Oe2 و Cg) ۹۸
تصویر ۴-۱- پروفیل ۱ و نمایی از چشم‌انداز آن در دشت کرمان ٤٥
تصویر ۴-۲- پروفیل ۲ و نمایی از چشم‌انداز آن بر روی پدیمنت سنگی ۵۱
تصویر ۴-۳- پروفیل ۳ و نمایی از چشم‌انداز آن در دشت دامنه ای ۵۳
تصویر ۴-۴- پروفیل ۴ و نمایی از چشم‌انداز آن در دشت دامنه ای ۵۵
تصویر ۴-۵- پروفیل ۵ ونمایی از لکه های چربه در سطح خاک ۵۹
تصویر ۴-۶- پروفیل ۶ نشانگر افقهای مختلف و نیز قطعات سفید رنگ مربوط به افق پترو کلسیک ٦۱
تصویر ۴-۷- پروفیل ۷ و نمایی از چشم‌انداز آن در دشت دامنه‌ای ٦۳
تصویر ۴-۸- پروفیل ۸ و نمایی از چشم‌انداز آن در اراضی پست ٦۸
تصویر ۴-۹- پروفیل ۹ و نمایی از چشم‌انداز آن در دشت ۷۰
تصویر۴-۱۰- پروفیل ۱۰ نشانگر سطح سفره آب در عمق ۱۲۰ سانتیمتری و نمایی از پوشش چمنی در سطح خاک ۷۲
تصویر ۴-۱۱- پروفیل ۱۱ و نمایی از چشم انداز محل حفر آن در اراضی پست ۷٤
تصویر ۴-۱۲- پروفیل ۱۲ و نمایی از چشم انداز آن ۷٦

تصویر ۴-۱۳- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی عبوری پروفیل۱ (افق Bk1 و C1) ۸۳
تصویر ۴-۱۴- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی روبشی پروفیل۱ (افق Bk1) ۸٤
تصویر ۴-۱۵- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی عبوری پروفیل۲ (افق Byz1 و افق Byz4) ۸۵
تصویر ۴-۱۶- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی عبوری پروفیل۳ (افق Btnk و افق C1) ۸۸
تصویر ۴-۱۷- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی روبشی و EDS پروفیل ۳ (افق Btnk) ۸۹
تصویر ۴-۱۸- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی روبشی پروفیل ۴ (افق By) ۹۱
تصویر ۴-۱۹- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی عبوری پروفیل۵ (افق Bk و Btn2) ۹۲
تصویر ۴-۲۰- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی روبشی پروفیل ۶ (افق Bk2) ۹٤
تصویر ۴-۲۱- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی روبشی پروفیل ۶ (افق Bkm) ۹۵
تصویر ۴-۲۲- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی عبوری پروفیل۶ (افق Bk1) ۹٦
تصویر ۴-۲۳- تصاویر هایپوکوتینگ و کوتینگ آهک در مقطع نازک پروفیل ۱ (افق Bk1) ۱۰۳
تصویر ۴-۲۴- تصاویر اشکال عدسی گچ (افق By)، نادولهای آهکی و پوشش رسی (افق Btnk) در مقطع نازک پروفیل ۳ ۱۰۵
تصویر ۴-۲۵- تصاویر تیغه‌های رسی (افق A (polygone) و صفحات درهم قفل‌شده (افق Btny) در مقطع نازک پروفیل ۴ ۱۰۷
تصویر ۴-۲۶- تصاویر پوشش و پرشدگی آهک (افق Bk2) درمقطع نازک پروفیل۶ ۱۰۸
تصویر ۴-۲۷- تصویر پوشش آهک (افق Bk2) پروفیل ۹ ۱۰۹

تصویر ۴-۱۳- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی عبوری پروفیل۱ (افق Bk1 و C1) ۸۳
تصویر ۴-۱۴- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی روبشی پروفیل۱ (افق Bk1) ۸٤
تصویر ۴-۱۵- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی عبوری پروفیل۲ (افق Byz1 و افق Byz4) ۸۵
تصویر ۴-۱۶- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی عبوری پروفیل۳ (افق Btnk و افق C1) ۸۸
تصویر ۴-۱۷- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی روبشی و EDS پروفیل ۳ (افق Btnk) ۸۹
تصویر ۴-۱۸- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی روبشی پروفیل ۴ (افق By) ۹۱
تصویر ۴-۱۹- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی عبوری پروفیل۵ (افق Bk و Btn2) ۹۲
تصویر ۴-۲۰- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی روبشی پروفیل ۶ (افق Bk2) ۹٤
تصویر ۴-۲۱- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی روبشی پروفیل ۶ (افق Bkm) ۹۵
تصویر ۴-۲۲- میکروگراف میکروسکوپ الکترونی عبوری پروفیل۶ (افق Bk1) ۹۶
تصویر ۴-۲۳- تصاویر هایپوکوتینگ و کوتینگ آهک در مقطع نازک پروفیل ۱ (افق Bk1) ۱۰۳
تصویر ۴-۲۴- تصاویر اشکال عدسی گچ (افق By)، نادولهای آهکی و پوشش رسی (افق Btnk) در مقطع نازک پروفیل ۳ ۱۰۵
تصویر ۴-۲۵- تصاویر تیغه‌های رسی (افق A (polygone)) و صفحات درهم قفل‌شده (افق Btny) در مقطع نازک پروفیل ۴ ۱۰۷
تصویر ۴-۲۶- تصاویر پوشش و پرشدگی آهک (افق Bk2) درمقطع نازک پروفیل۶ ۱۰۸
تصویر ۴-۲۷- تصویر پوشش آهک (افق Bk2) پروفیل ۹ ۱۰۹

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- تاریخچه پیدایش خاک

ارسطو و افلاطون، حدود ٤٠٠ 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 دادند و خاک را به‌عنوان پوشش سنگ‌های سطحی هوادیده و تا حدودی شسته شده نگریستند. 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 (۱۸۸٦)، پیشنهاد کرد که خاک به‌عنوان اصطلاحی علمی استفاده شود که دارای افق‌هایی می‌باشد که دائما ارتباط آنها تحت تأثیر آب، 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 تأثیر فاکتورهای تشکیل خاک قرار دارد که مهم‌ترین آنها پوشش گیاهی می‌باشد.

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 برای ایالات متحده بنیان نهاد. سپس اسمیت (۱۹۸۳)، پیدایش خاک[1] 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 فرایندهای ژنتیکی به‌ندرت می‌توانند به‌صورت کمی درآیند یا مشاهده شوند (بیول و همکاران، ۱۹۹۷).

عوامل خاکساز ابتدا توسط داکوچایف دانشمند خاکشناس روسی در سال ۱۸۹۸مورد مطالعه قرار گرفتند. وی خاک را به عنوان پیکره‌ای طبیعی نگریست که تحت تأثیر عوامل خاکساز (اقلیم، مواد مادری، موجودات زنده و زمان) قرار می‌گیرد 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.

---

[1]- Soil genesis

ینی در سال ۱۹٤۱، 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 تأثیر بشر را نیز معرفی کرد و معادله عوامل خاکساز را به صورت زیر بیان نمود:

$$Soil = f(cl, o, r, p, t, \ldots)$$

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 ندارند پیش روند.

پس از به‌وجود آمدن پیشرفت‌هایی در نظریه پیدایش و تکامل خاکها و توجه به نقش فرآیندهای خاکساز در تشکیل خاک، سیمونسون (۱۹۶۸) اظهار نمود تشکیل و تکامل افق‌های خاک متأثر از وقوع چهار فرآیند اساسی به شرح زیر می‌باشد:

- افزودن به خاک[1]
- خروج از خاک[2]
- انتقال در خاک[3]
- تغییر شکل در خاک[4]

او بیان کرد که 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.

---

[1]- Addition
[2]- Losses
[3]- Translocation
[4]- Transformation

۲-۲- تشکیل و تکامل خاکها

تشکیل و تکامل خاکها، نتیجه تأثیر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌باشد که در مجموع هوادیدگی نامیده می‌شوند. هوادیدگی در دو مرحله اتفاق می‌افتد: مرحلهٔ اول آن تأثیر عوامل محیطی بر سنگها و تشکیل مواد مادری و مرحله دوم به‌وجود آمدن افقها و تکامل خاک از این مواد مادری توسط عوامل خاکساز می‌باشد (رحمان و همکاران، ۱۹۹۶). تغییر هر یک عوامل پنجگانه مؤثر بر تشکیل خاک باعث ایجاد دگرگونی در خصوصیات خاک می‌گردد و در نتیجه خاکهای یکسان در شرایط مشابهی از این عوامل به‌وجود می‌آیند.

۲-۲-۱- تشکیل و تکامل خاکها در رابطه با اقلیم

اقلیم نقش مهمی در فرآیندهای خاکسازی و تسریع آن دارد که از طریق عواملی مانند بارندگی، دما، تبخیر و تعرق، یخبندان، باد و همچنین تشعشع به طور مستقیم بر بعضی از فرآیندهای خاکسازی تأثیر دارد. انجام فرآیندهای خاکسازی به وجود آب و درجه حرارت مناسب نیاز دارند به طوری که در مناطق مرطوب، شدت هوادیدگی افزایش پیدا می‌کند و با افزایش درجه حرارت، سرعت واکنش های شیمیایی نیز افزایش می‌یابد. تأثیر اقلیم بر تشکیل و تکامل خاک به عنوان یکی از مهمترین عوامل خاکساز، توسط محققان زیادی مورد بررسی قرار گرفته است. هوادیدگی، تبخیر و تعرق، حرکت آب، موقعیت ژئومورفیک[1] و میزان بارندگی عواملی هستند که در طول توالی اقلیمی- توپوگرافی تغییر می کنند (روستد و همکاران، ۲۰۰۱; اگلی و همکاران، ۲۰۰۳).

اقلیم هم به طور مستقیم و هم غیر مستقیم نقش اصلی را در کنترل تشکیل کلکریت‌ها[2] دارد. و تغییر در میانگین بارندگی سالانه، فرایند های تشکیل خاک و نیز پوشش گیاهی را تحت تأثیر قرار خواهد داد و بنابراین تکامل و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کلکریت‌ها را کنترل خواهند کرد (خادکیکار و همکاران، ۲۰۰۰). اگلی و همکاران (۲۰۰۳)، در بررسی سرعت هوادیدگی به عنوان تابعی از اقلیم به این نتیجه رسیدند که با افزایش ارتفاع، میزان بارندگی افزایش می یابد، و تبخیر وتعرق به دلیل کاهش میانگین دمای سالانه، کاهش می یابد که این منجر به نفوذ بیشتر آب به خاک می‌شود، در نتیجه انتقال عناصر با افزایش ارتفاع بیشتر می‌شود. آنها رابطه ای بین مقدار اسمکتیت و افزایش ارتفاع بدست آوردند، به طوری‌که با افزایش ارتفاع تا ۱۸۰۰ متر، اسمکتیت افزایش می‌یابد و پس از

---

[1]- Geomorphic
[2]- Calcrete

آن با افزایش ارتفاع تا ۲۸۰۰ متر مقدار اسمکتیت کاهش می یابد. همچنین توزیع عناصری مثل Al، Si، Na و K با افزایش ارتفاع مشابه اسمکتیت است. مطالعه خاکهای آهکی جنگلی در اسپانیا نشان داد که کاهش پ-هاش و افزایش مقدار ماده آلی در افقهای سطحی با مقدار آبشویی کربناتهای خاک ارتباط دارد. همچنین مشخص شد که مهمترین پارامتر مؤثر بر شدت آبشویی کربنات کلسیم، ارتفاع و مقدار آب خاک می باشد (روبیو و اسکودرو، ۲۰۰۵).

ویژگیهای مختلف خاک و سنگ های مادری نیز از نظر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کانی‌شناسی به ما در بازسازی شرایط آب و هوایی گذشته کمک می‌کند (خرمالی و همکاران، ۲۰۰۶).

۲-۲-۲-تشکیل و تکامل خاکها در رابطه با پستی و بلندی

عامل پستی و بلندی، تأثیر قابل توجهی روی مشخصات خاکهای هر منطقه دارد. این عامل بوسیله شیب، جهت، شکل و ارتفاع از سطح دریا بر روی مشخصات خاکها تأثیر می گذارند و از طرف دیگر اقلیم و پوشش گیاهی را نیز متأثر می سازند، به طوری که روی شیب های تند، خاکهای با تحول کمتر، روی شیب های متوسط، خاکهای با تحول نسبی متوسط و روی شیب های کم و اراضی مسطح، خاکهای با تحول بیشتر به‌وجود می‌آیند. جذب و نفوذ آب به داخل خاک نیز رابطه زیادی با عامل پستی و بلندی یا توپوگرافی دارد (جعفری و سرمدیان، ۱۳۸۲).

گاهی کشاورزان محصولاتشان را در قسمتهای خاکریز بر روی شیبهای ملایم با اختلاف ارتفاع فقط چند متر می کارند، که حتی اختلاف کمی در ارتفاع ممکن است منجر به تفاوت در خصوصیات خاک و موقعیت هیدرولوژی شود (تسوبو و همکاران، ۲۰۰۶). انجوس و همکاران (۱۹۹۸)، با بررسی خاکهای مختلف در جنوب شرقی برزیل اظهار داشتند که شدت خاکسازی در این خاکها تا حد زیادی وابسته به خصوصیات سطوح ژئومورفولوژی[1] است و خصوصیات این سطوح باعث شده تا درجه هوادیدگی، میزان شست‌وشوی املاح محلول خاک، مراحل و فرایندهای شستشو و انتقال مواد، عمق تجمع املاح و در نهایت عمق سولوم[2] را تحت تأثیر قرار دهد. شیفر و دالریمپل (۱۹۹۶) با مطالعه یک ردیف پستی و بلندی از خاکهای واقع در منطقه آمازون، بیان می کنند که در این منطقه عامل پستی و بلندی، باعث شست‌وشوی املاح و کاتیونهای محلول از جمله سدیم، از

[1]- Geomorphic surfaces
[2]- Solum

قسمت بالای شیب به سمت پایین شیب می‌شود، بطوری که خاکهای واقع در بالای شیب از کلسیم اشباع می‌باشند، در حالی‌که خاکهای واقع در شیبهای پایین دست از سدیم اشباع هستند و به‌صورت یک خاک قدیمی در آمده‌اند، به‌طوری که تشکیل ساختمان ستونی به وضوح در آنها قابل مشاهده است.

توت و جوزفاسیک (۲۰۰۲)، با مطالعه خاک‌های سولونتز[1] تشکیل شده در یک ردیف پستی و بلندی نشان دادند که در قسمت‌های بالایی این ردیف، سولونتز دارای افق مالیک می‌باشد، در قسمت‌های میانی سولونتز دارای افق سالیک است و در قسمت‌های پایین که شیب کمتر است، سولونتز ساده وجود دارد. پال و همکاران (۲۰۰۳)، با مطالعه خاک‌های سدیمی هند متوجه شدند که در ارتفاعات بالاتر خاک‌ها غیر سدیمی یا نسبتا سدیمی هستند و هر چه به‌طرف اراضی پست پیش می‌رویم خاک‌ها به‌طرف سدیمی شدن متمایل می‌شوند. آنها علت این پدیده را به سیل‌گیر بودن و تناوب خشک و مرطوب شدن اراضی پست ربط دادند و بیان کردند که سدیم حاصل از تجزیه فلدسپارها آرام آرام توسط سیلاب‌ها به این نقاط پست اضافه می‌شود و سبب سدیمی شدن آنها می‌گردد.

در مطالعات انجام شده در جنوب شرق آسیا توسط بولینگ و همکاران (۲۰۰۸)، مشخص شد که به دلیل این‌که میزان رس در بالای توپوسکوئنس[2]، کمتر از پایین آن است، پتاسیم قابل تبادل، ظرفیت تبادل کاتیونی و کربن آلی از بالا به پایین افزایش می یابد، در حالی‌که جرم مخصوص ظاهری خاک از بالا به پایین کاهش می یابد. همچنین پ-هاش خاک در بالا نسبت به وسط و پایین شیب، کمتر است. سایر خصوصیات خاک در قسمتهای مختلف توپوسکوئنس، مشابه می‌باشند.

ابطحی (۱۹۸۰)، ضمن مطالعه تأثیر پستی و بلندی و ژنتیک خاک در مواد مادری آهکی تحت شرایط خشک ایران، به این نتیجه رسید که وضعیت پستی و بلندی در دشت سروستان باعث ایجاد اختلاف در بافت و شوری خاک شده است، به‌طوری که شوری کم و بافت درشت تر مربوط به ارتفاعات بالا و شوری بیشتر و بافت ریزتر مربوط به زمینهای با ارتفاع کم بوده است.

مطالعات دلاوری و شوبا (۱۳۸٤)، در تشکیل و پیدایش کانیهای فیبری پالیگورسکیت و کانیهای رسی همراه در ارتباط با واحدهای مختلف اشکال زمین در منطقه دشت قزوین نشان داد که

---

[1]- Solonetz
[2]- Toposequence