١٣٥٩١٠ـ٢٠١٤٠٥١

دانشکده کشاورزی

گروه علوم خاک

رساله

برای دریافت درجه دکتری (Ph.D)در رشته علوم خاک

(گرایش پیدایش، رده بندی و ارزیابی اراضی)

عنوان

مطالعه تاثیر اقلیم بر تشکیل و تکامل خاک و کانی شناسی رس در استان آذربایجان غربی

استادان راهنما

دکتر علی اصغر جعفرزاده

دکتر عباس صمدی

استاد مشاور

دکتر شاهین اوستان

پژوهشگر

سالار رضاپور

۱۳۸۹/۲/۲۸

تشکیلات مدیریت منابع علمی دانشگاه

تشکیلات مدیریت

رساله شماره ۷

اسفند ماه ۱۳۸۸

۱۳۵۹۱۰

تقدیم به

خانواده عزیزم که همواره مشوق، تکیه گاه و همراه من بودند

تشکر و قدردانی

حمد و سپاس بیکران خدای مهربان را که فرست داد تا نگارش این رساله را به اتمام برسانم و بدین وسیله بخش کوچکی از دین خود را نسبت به جامعه علمی کشورمان عزیزمان ایران ادا کنم.

تالیف این تحقیق حاصل تلاشی است که با راهنمایی و هدایت صمیمانه جناب آقای دکتر علی اصغر جعفرزاده و دکتر عباس صمدی انجام گرفته که بر خود واجب می دانم از زحمات بی دریغ این عزیزان تشکر و قدردانی نمایم.

از آقای دکتر شاهین اوستان استاد مشاور رساله سپاس فراوان دارم.

از اساتید محترم جناب آقای دکتر سید علی ابطحی، دکتر ناصر علی اصغرزاد و دکتر سعید جهانبخش داوران محترم رساله کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

از همکاری و مساعدت سایر اساتید گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز تقدیر می نمایم.

از همکاران محترم در دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

از کارشناسان و تکنیسن گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه آقایان مهندس بهنام دولتی، مهندس محسن برین و یحیی حصیرچی قدردانی می نمایم.

از همراهی و تشویق های صمیمانه خانواده های محترم رضاپور و درویشی بسیار سپاسگزارم.

از کلیه دوستانی که به نحوی در انجام و نگارش این تحقیق سهیم بودند سپاسگزارم که به نمایندگی از این دوستان آقایان دکتر حامد فروغی فر، دکتر بهمن موسوی، دکتر حمیدرضا ممتاز و دکتر سینا بشارت را نام می برم و موفقیت این عزیزان را از خداوند متعال خواهانم.

سالار رضاپور

اسفند ۱۳۸۸

نام خانوادگی: رضاپور **نام:** سالار

عنوان رساله: مطالعه تاثیر اقلیم بر تشکیل و تکامل خاک و کانی شناسی رس در استان آذربایجان غربی

استادان راهنما: دکتر علی اصغر جعفرزاده و دکتر عباس صمدی

استاد مشاور: دکتر شاهین اوستان

مقطع تحصیلی: دکتری **رشته:** علوم خاک **گرایش:** پیدایش، رده بندی و ارزیابی اراضی

دانشگاه: تبریز **دانشکده:** کشاورزی **تاریخ فارغ التحصیلی:** ۱۳۸۸/۱۲/۲۵

کلید واژه ها: اقلیم، تشکیل و توسعه خاک، کانیهای رسی، شاخص های اقلیمی، خواص فیزیکوشیمیایی، اکسیدهای آهن، شاخص های تجمعی

چکیده:

اقلیم عامل فعال در پدیده خاکسازی است که تغییرات آن سرعت توسعه و تکامل خاک و تغییر و تحول کانی های رسی را تحت تاثیر قرار می دهد. این مطالعه پیرامون تاثیر اقلیم بر تشکیل و توسعه خاک و کانی شناسی رسی در استان آذربایجان غربی با اهداف زیر صورت گرفت.

۱- مطالعه تاثیر شرایط اقلیمی متفاوت بر روند توسعه و تکامل خاک

۲- مطالعه تاثیر شرایط اقلیمی متفاوت بر منشاء، توزیع و توسعه کانی های رسی خاک و سنگ مادر

۳- مطالعه تاثیر شاخص فراهمی آب (AWI) و شاخص خشکی (AI) بر خواص فیزیکی، شیمیایی، توسعه و تکامل خاک و کانی های رسی

بر این اساس ۴۴ پروفیل در مسیر جنوب به شمال استان آذربایجان غربی شامل مناطق سردشت، پیرانشهر، اشنویه، مهاباد، ارومیه، سلماس و خوی بعنوان پروفیل شاهد انتخاب گردید. پس از حفر، تشریح و رده بندی خاکها، نمونه برداری های مورد نیاز جهت مطالعات فیزیکو شیمیایی و کانی شناسی رس انجام و همچنین ۷ نمونه سنگ مادر جهت بررسی ارتباط کانی های رسی خاک و سنگ مادر انتخاب و آماده سازی شد. نتایج نشان داد که اقلیم و شاخص های اقلیمی از قبیل شاخص فراهمی آب و شاخص خشکی و نقش مهمی در خواص فیزیکی، شیمیایی، کانی های رسی و توسعه و تکامل خاک داشته است. طوریکه مناطق مرطوبتر استان (سردشت و پیرانشهر) دارای مقادیر بیشتر ماده آلی، CEC، شاخص تجمع رس، آهن پدوژنیک و کریستالی، شاخص تجمع اکسیدهای آهن و نسبت اسمکتیت به (کلریت + ایلیت) و مقدار کمتر کربنات کلسیم، pH، هدایت الکتریکی و نسبت آهن فعال بود. میزان کربنات کلسیم تحت تاثیر شاخص فراهمی آب و شاخص خشکی تغییرات زیادی را نشان داد و می توان این فرض را در نظر گرفت که فرآیند آهک زدایی در محدوده ۰/۳۷۵ ≥ شاخص فراهمی آب و ۲۹/۵ ≥ شاخص خشکی به وقوع پیوسته است. اکسیدهای آهن بی شکل یا غیر بلوری (Fe_o)، پدوژنیک (Fe_d) و بلوری (Fe_d-Fe_o) ارتباط نزدیکی با شاخص های اقلیمی، هوادیدگی، نوع خاک، زهکشی،فرآیند های خاکسازی و کاربری اراضی نشان دادند. بر این اساس تحت تاثیر میزان مواد آلی بالا و زهکشی نامناسب، بیشترین میزان Fe_o در افق های سطحی و

خاک های هیدرومورف مشاهده شد. خاک های الفی سول با حداکثر بارندگی، شاخص فراهمی آب و خشکی، هوادیدگی و توسعه خاک بیشترین میزان Fe_d و اکسیدهای بلوری آهن را نشان دادند. افزایش میزان Fe_d با عمق احتمالا" به انتقال آن همراه با آبشویی رس (در خاک های با زهکشی مناسب) و میزان بالای هوادیدگی درجا در نتیجه سیکل تر و خشک شدن و فعالیت ریشه ها (در خاک های با زهکشی نامناسب) مربوط می گردد. نسبت آهن فعال (Fe_o/Fe_d) در خاک های مختلف ترتیب الفی سول < مالی سول < ورتی سول < اینسپتی سول < انتی سول را نشان داد و به کمک این نسبت خاک های با زهکشی مناسب و نامناسب قابل تفکیک از هم نبودند. شاخص های تجمع اکسید آهن و تجمع رس تحت تاثیر فرآیندهای هوادیدگی، شستشو و تجمع و توسعه و تکامل خاک رفتار موازی هم را نشان دادند. همبستگی معنی دار بین شاخص فراهمی آب با شاخص اکسیدهای آهن ($r = 0.4, P \leq 0.05$) و شاخص تجمع رس ($r = 0.57, P \leq 0.05$) و بین شاخص خشکی و شاخص تجمع اکسیدهای آهن ($r = 0.39, P \leq 0.05$) و شاخص تجمع رس ($r = 0.54, P \leq 0.05$) نشان دهنده تبعیت شاخص فوق از اقلیم و شاخص های آن است. کانی های رسی موجود در خاک های استان شامل ایلیت، کلریت-کائولنیت، اسمکتیت، ورمیکولیت و کانی های رسی مخلوط بودند. در مناطق با بارندگی بیشتر (سردشت و پیرانشهر) کانی های رسی کلریت-کائولینیت، اسمکتیت و ورمیکولیت و در مناطق با بارندگی کمتر (خوی و سلماس) کانی های ایلیت و کلریت-کائولینیت غالب بودند. الگوهای مختلفی از توزیع کانی های رسی در پروفیل های خاک مناطق مختلف اقلیمی مشاهده شد.حضور میزان بالا کانی مخلوط کلریت-کائولینیت در سنگ مادر و عدم تاثیر پذیری این کانی از اقلیم و شاخص های مربوطه، فرآیندهای خاکسازی و تغییرات خواص فیزیکوشیمیایی خاکها نشان دهنده توارث کانی کلریت-کائولینیت از سنگ مادر است. میانگین میزان ایلیت در مناطق مرطوب این استان (سردشت و پیرانشهر) و مناطق خشک آن (خوی و سلماس) به طور معنی داری متفاوت بود ($P \leq 0.05$). حساسیت این کانی نسبت به هوادیدگی احتمالا" عامل چنین رفتاری است. وجود رابطه معکوس و معنی دار بین میزان ایلیت و شاخص فراهمی آب و همچنین ایلیت و شاخص خشکی نشان دهنده تبدیل و تغییر شکل این کانی در اثر

$$Illite = -0.0086\ (AWI) + 0.5663, \quad R^2 = 0.79, P \leq 0.001$$
$$Illite = -1.065\ (AI) + 55.106, \quad R^2 = 0.8, P \leq 0.001$$

هوادیدگی ناشی از اثر شاخص های فوق به کانی هایی مانند ورمیکولیت و اسمکتیت است. تغییر شکل از ایلیت و نوسازی از محلول خاک عوامل اصلی حضور اسمکتیت در خاک ها بودند. رابطه معکوس بین ایلیت و اسمکتیت ($R^2 = 0.46, P \leq 0.01$) و روند تغییرات میزان ایلیت و اسمکتیت با شکل های پتاسیم (غیر تبادلی و تبادلی)، تغییر شکل ایلیت به اسمکتیت را تایید می کند. میزان بیشتر اسمکتیت در افق های زیرین خاک های مناطق سردشت و پیرانشهر احتمالا" به آبشویی این کانی از افق های سطحی وابسته است. حضور ورمیکولیت محدود به مناطق مرطوبتر استان است و در محدوده $AWI \geq 0.24$ و $AI \geq 20.2$ تشکیل شده است. تغییرات تقریبا" موازی این کانی با اسمکتیت و رابطه همبستگی معکوس و معنی دار بین ایلیت و ورمیکولیت ($R^2 = 0.18, P \leq 0.05$) نشان می دهد که این کانی طی فرآیند هوادیدگی ایلیت به اسمکتیت بعنوان یک کانی حد واسط

تولید شده است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول : مقدمه و بررسی منابع	
مقدمه	۲
۱-۱- بررسی توسعه و تکامل خاک	۵
۱-۱-۱- شاخص های توسعه و تکامل خاک	۶
۱-۱-۱-۱- شاخص های اقلیمی	۷
۱-۱-۱-۲- شاخص های رنگ	۷
۱-۱-۱-۳- شاخص های مورفولوژیکی	۹
۱-۱-۱-۴- شاخص های آزمایشگاهی	۱۱
۱-۱-۱-۵- اکسیدهای آهن	۱۴
۱-۲- تشکیل و توسعه کانی های رسی در خاک و سنگ مادر	۱۸
۱-۲-۱- میکا (ایلیت)	۲۲
۱-۲-۲- کلریت	۲۳
۱-۲-۳- اسمکتیت	۲۵
۱-۲-۴- ورمیکولیت	۳۰
۱-۲-۵- کائولینیت	۳۳
۱-۲-۶- پالیگورسکیت و سپیولیت	۳۴
فصل دوم : مواد و روشها	
۲-۱- تشریح وضعیت عمومی منطقه مطالعاتی	۳۷
۲-۲- زمین شناسی	۳۷
۲-۳- آب و هوا	۴۱
۲-۴- پوشش گیاهی	۴۴
۲-۵- مشخصات عمومی محل پروفیل ها	۴۵
۲-۶- روشهای مطالعه	۵۰
۲-۶-۱- مطالعات صحرایی	۵۰

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۶-۲- تجزیه های آزمایشگاهی	۵۲
۲-۶-۲-۱- آزمایش های فیزیکوشیمیایی	۵۲
۲-۶-۲-۲- آزمایش های کانی شناسی	۵۲
۲-۶-۳- تعیین شاخص های اقلیمی	۵۵
فصل سوم : نتایج	
۳-۱- خواص مورفولوژیکی و فیزیکوشیمیایی خاکها	۵۷
۳-۲- مطالعات کانی شناسی سنگ مادر و خاک های منطقه	۸۳
۳-۳- رده بندی خاک های منطقه	۱۱۰
۳-۴- شکل های مختلف آهن و بعضی شاخص های تکاملی خاک	۱۱۷
۳-۵ - تاثیر شاخص های اقلیمی بر خواص فیزیکوشیمیایی و کانی های رسی خاک	۱۲۵
۳-۶- تغییرات خواص فیزیکوشیمیایی و کانی های رسی خاک در لندفرمهای مختلف	۱۲۶
فصل چهارم : بحث و نتیجه گیری	
۴-۱- خاک های مطالعه شده	۱۳۱
۴-۱-۱- فرآیندهای موثر در تشکیل و تکامل خاکها	۱۳۱
۴-۱-۲- اکسیدهای آهن و شاخص های تجمعی	۱۳۶
۴-۲- کانی شناسی رس و منشاء توزیع آنها در خاک های مطالعه شده	۱۴۵
۴-۲-۱- ایلیت	۱۴۵
۴-۲-۲- کلریت-کائولینیت	۱۴۹
۴-۲-۳- اسمکتیت	۱۵۱
۴-۲-۴- ورمیکولیت	۱۵۶
۴-۲-۵- کوارتز	۱۵۹
۴-۳- کانی های رسی و شکل های پتاسیم	۱۶۰
۴-۴- نتیجه گیری کلی و پیشنهادات	۱۶۷
منابع	۱۷۱

فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- مشخصات کلی و شرایط تشکیل اکسیدهای آهن خاک	۱۶
جدول ۱-۲- نوع کانی ها و فرآیند های غالب در تشکیل آنها در مناطق آبهوایی و خاک های مختلف	۱۹
جدول۱-۳- منشاء و فراوانی کانی اسمکتیت در خاک های مختلف	۲۶
جدول ۲-۱- بعضی مشخصات آب و هوایی ایستگاه های سینوپتیک منطقه مطالعه شده	۴۲
جدول ۲-۲- موقعیت جغرافیایی و رژیم های رطوبتی و حرارتی پروفیل خاک های انتخابی	۴۳
جدول ۲-۳- اطلاعات عمومی پروفیل های خاک مطالعه شده	۴۶
جدول ۲-۴- مشخصات پراش رده های مختلف کانی های رسی در تیمارهای مختلف	۵۴
جدول ۲-۵- شاخص فراهمی آب و شاخص خشکی خاک های مطالعه شده	۵۵
جدول ۳-۱- مشخصات مورفولوژیکی پروفیل های خاک مطالعه شده	۵۹
جدول ۳-۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک های مطالعه شده	۷۱
جدول ۳-۳- مقدار کانی های رسی و اکسیدهای آهن سنگ های مادر مطالعه شده	۸۶
جدول ۳-۴- فراوانی نسبی کانی های رسی بخش رس درشت و مقدار بعضی از شکل های پتاسیم در خاک های مطالعه شده	۸۹
جدول۳-۵- فراوانی نسبی کانی های رسی بخش رس ریز در خاک های مطالعه شده	۱۰۰
جدول ۳-۶- رده بندی پروفیل های انتخابی بر اساس سیستم USDA و WRB	۱۱۲
جدول ۳-۷- مقدار شکل های آهن خاک و بعضی شاخص های تکاملی خاک	۱۱۹
جدول ۳-۸- تاثیر شاخص های اقلیمی بر تغییرات خواص فیزیکوشیمیایی و کانی های رسی خاک های مورد مطالعه	۱۲۶
جدول ۳-۹- مقایسه میانگین خواص فیزیکوشیمیایی و کانی های رسی ما بین دشتهای دامنه ای و رسوبی در مناطق پیرانشهر، اورمیه و خوی	۱۲۸
جدول ۳-۱۰- مقایسه میانگین خواص فیزیکوشیمیایی و کانی های رسی در دو واحد دشتهای دامنه ای و رسوبی ما بین مناطق پیرانشهر، ارومیه و خوی	۱۲۹
جدول ۴-۱- نسبت رس ریز به رس کل در خاک های مطالعه شده دارای افق آرجیلیک	۱۳۳

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- شمای اصلی برای تشکیل کانی های رسی خاک	۲۱
شکل ۱-۲- توالی زمانی برای هوادیدگی و تشکیل کانی های رسی خاک در یک خاک اسپادوسول	۲۶
شکل ۱-۳- دامنه پایداری بعضی از کانی های خاک بر اساس میزان پتاسیم محلول خاک و میزان هدر رفت پتاسیم	۲۸
شکل ۲-۱- موقعیت استان آذربایجان غربی	۳۸
شکل ۲-۲- موقعیت پروفیل های مطالعه شده	۵۱
شکل ۳-۱- پراش نگار پرتو X برای سنگ مادر	۸۷
شکل۳-۲- پراش نگار پرتو X بخش رس درشت بعضی خاک های مطالعه شده	۹۵
شکل۳-۳- پراش نگار پرتو X بخش رس ریز بعضی خاک های مطالعه شده	۱۰۶
شکل ۳-۴- نمایی از اپی پدون مالیک در منطقه سردشت	۱۱۴
شکل۳-۵- نمای از خاک های ورتی سول در منطقه پیرانشهر	۱۱۵
شکل ۳-۶- نمای از جنگل های منطقه سردشت	۱۱۶
شکل ۴-۱- رابطه بین آهن پدوژنیک و میزان رس خاک های مطالعه شده	۱۳۸
شکل ۴-۲- تغییرات نسبت آهن فعال در رده های مختلف خاک	۱۴۰
شکل ۴-۳- تغییرات میزان شاخص تجمع اکسیدهای آهن (IOAI) و شاخص تجمع رس (CAI) بعنوان تابعی از تغییرات شاخص فراهمی آب (AWI)	۱۴۲
شکل ۴-۴- تغییرات میزان شاخص تجمع اکسیدهای آهن (IOAI) و شاخص تجمع رس (CAI) بعنوان تابعی از تغییرات خشکی (AI)	۱۴۲
شکل ۴-۵- توزیع عمودی اکسیدهای آهن بی شکل (Fe_o)، پدوژنیک (Fe_d)، نسبت بین آنها (Fe_o/Fe_d)، بلوری (Fe_d-Fe_o) و نسبت آهن پدوژنیک به رس کل خاک (Fe_d/total clay) در بعضی از خاکهای مطالعه شده	۱۴۳
شکل ۴-۶- اثر شاخص فراهمی آب (Available Water Index) بر توزیع کانی های رسی خاک های مطالعه شده	۱۴۶
شکل ۴-۷- اثر شاخص خشکی (Aridity Index) بر توزیع کانی های رسی خاک های مطالعه شده	۱۴۶
شکل ۴-۸- توزیع عمودی ایلیت در بعضی پروفیل های مطالعه شده	۱۴۸
شکل ۴-۹- توزیع عمودی کلریت + کائولینیت در بعضی پروفیل های مطالعه شده	۱۵۰
شکل ۴-۱۰- رابطه بین ایلیت و اسمکتیت خاک های مطالعه شده	۱۵۲

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۴-۱۱- تغییرات ایلیت و اسمکتیت بعنوان تابعی از تغییرات شاخص فراهمی آب (AWI)	۱۵۳
شکل ۴-۱۲- تغییرات ایلیت و اسمکتیت بعنوان تابعی از تغییرات شاخص خشکی (AI)	۱۵۳
شکل ۴-۱۳- توزیع عمودی اسمکتیت در بعضی پروفیل های مطالعه شده	۱۵۵
شکل ۴-۱۴- رابطه بین میزان ایلیت و ورمیکولیت	۱۵۶
شکل ۴-۱۵- توزیع عمودی ورمیکولیت در بعضی پروفیل های مطالعه شده	۱۵۸
شکل ۴-۱۶- تغییرات پتاسیم غیر تبادلی و تبادلی بعنوان تابعی از شاخص فراهمی آب (AWI)	۱۶۱
شکل ۴-۱۷- تغییرات پتاسیم غیر تبادلی و تبادلی بعنوان تابعی از شاخص خشکی (AI)	۱۶۱
شکل ۴-۱۸- تغییرات پتاسیم غیر تبادلی و تبادلی در رده های مختلف خاک های مطالعه شده	۱۶۲
شکل ۴-۱۹- توزیع عمودی پتاسیم تبادلی در بعضی پروفیل های مطالعه شده	۱۶۳
شکل ۴-۲۰- توزیع عمودی پتاسیم غیر تبادلی در بعضی پروفیل های مطالعه شده	۱۶۴
شکل ۴-۲۱- رابطه بین میزان پتاسیم غیز تبادلی و ایلیت در خاک های مطالعه شده	۱۶۵
شکل ۴-۲۲- رابطه بین میزان پتاسیم تبادلی و اسمکتیت در خاک های مطالعه شده	۱۶۶
شکل ۴-۲۳- مکانیسم های اصلی برای تشکیل کانی های رسی در خاک های مطالعه شده	۱۷۰

فصل اول:

مقدمه و بررسی منابع

مقدمه

در چند دهه اخیر افزایش جمعیت و بالا رفتن احتیاجات انسان همراه با تغییر در الگوی مصرف مردم باعث بهره برداری بیشتر از منابع خاک شده است. این افزایش تقاضا سبب شده است که استفاده از روشهای مختلف علمی جهت بهره برداری اصولی از خاک و تمام متعلقات آن هر روز بیشتر احساس شود. متاسفانه عدم آگاهی کافی نسبت به اهمیت و جایگاه خاک و همگانی بودن دسترسی به آن سبب شده تا جامعه برای این منبع حیاتی بها و ارزش لازم را قائل نباشد. بنابراین این رسالت متخصصان علوم خاک است که با تحقیقات گسترده و بنیادی و کاربردی، نسبت به ارتقاء دیدگاه کارشناسان و کاربران منابع طبیعی و فرهنگ عمومی مردم نسبت به جایگاه و اهمیت خاک همت گمارند.

خواص خاک در زمینه های کشاورزی، منابع طبیعی، مهندسی و غیره به نحوه توسعه و میزان تکامل آن ارتباط دارد (۴۳). مطالعه چگونگی توسعه و تکامل خاک تحت تاثیر فاکتورهای خاکسازی نظیر اقلیم بعنوان پایه ای اساسی در زمینه های مطرح شده حائز اهمیت است. بر اساس نظریه ینی (۸۸) خصوصیات هر خاک تابع عوامل مختلف خاکسازی می باشد و این عوامل درجه توسعه خاک را تعیین می کنند.

اقلیم عامل فعال در پدیده خاکسازی است و تغییرات آن با اثر بر روی ویژگی های خاک و دیگر اجزای اکوسیستم، سرعت توسعه و تکامل خاک را تحت تاثیر قرار می دهد (۲۴). فرآیندهای موثر در تکامل خاک مانند هوادیدگی، نقل و انتقال، تجمع مواد مختلف مانند رس، کربنات کلسیم و اکسیدهای آهن به شدت تابع اقلیم بوده و تغییرات اقلیمی باعث تغییر در خصوصیات مرفولوژیکی، فیزیکی- شیمیایی و منیرالوژی خاک می گردد (۸، ۳۶، ۵۰، ۵۳ و ۸۴). با بررسی روابط احتمالی فیمابین فرآیندها و خصوصیات فوق الذکر روند تغییرات ژنتیکی خاک در ردیف های اقلیمی قابل مطالعه خواهد بود (۵۱،۵۲، ۹۲ و ۱۰۵). در این رابطه بخش رس و کانیهای رسی از جایگاه ویژه ای بر خوردار هستند.

مرکز اطلاعات علمی ایران

ذرات رس با خصوصیات ویژه خود محل تبادلات یونی خاک و گیاه بوده و اساس پتانسیل تولید را در تمام خاکها تشکیل می دهند. کانی های رسی دارای ویژگی های منحصر بفردی هستند که شناسایی کمی و کیفی آنها علاوه بر کمک به تعیین مراحل مختلف هوادیدگی، تشکیل و تکامل خاک، کنترل عناصر آلاینده و رادیواکتیو و حل پاره ای از مسائل تغذیه ای مانند جذب، تثبیت و رها سازی کاتیون های خاک، می تواند دیدگاه علمیِ گسترده ای را در نحوه استفاده از آنها پیش روی ما قرار دهد. به طوری که کانی های رسی از مهمترین کانی های صنعتی بوده و سالانه میلیونها تن از آنها در دنیا برای کاربردهای متفاوت مصرف می شود (۷۰).

نوع کانی های رسی ایجاد شده در خاک تابع عواملی همچون آب و هوا، شرایط و خصوصیات خاک و نوع مواد مادری است (۲۴) و فرآیندهایی همانند سرعت هوادیدگی، آبشویی، زهکشی، وضعیت اکسایش و کاهش و تعادلات یونی سیستم خاک نقش مهمی در تشکیل کانی های خاک دارند. به طور کلی هوادیدگی مهمترین فرآیند کنترل کننده ماهیت کانی های رسی خاک است و بسته به شدت شاخص های مربوطه توسعه و تکامل خاک را تحت تاثیر قرار می دهد. بدین معنی که در شرایط آب و هوایی گرم ومرطوب حاره ای با حداکثر درجه هوادیدگی اکسیدهای آهن و کائولینیت غالب است. در شرایط خشک و نیمه خشک که هوادیدگی فیزیکی بارزتر است، در صورت وجود پتاسیم و منیزیم در مواد مادری خاک ایلیت و کلریت بوجود می آید، اما اگر زهکشی محدود باشد به طوری که کاتیون های بازی نتوانند آبشویی شوند در این صورت اسمکتیتها تشکیل می شوند (۱۰۴). در محیطهای غنی از Si و Mg و pH های قلیایی مانند اطراف دریاچه های قلیائی کانی پالیگورسکیت متبلور می گردد (۸۷). از طرف دیگر به علت اینکه اقلیم در دوره های زمانی مختلف تغییر می کند کانی های فوق می توانند طی روند تکاملی تغییر شکل یابند. به عنوان مثال اگر میزان بارندگی در حدی باشد که شرایط مناسب برای فرآیندهایی همانند پتاسیم زدایی، آلومینیم زدایی، سیلیس زایی و منیزیم زایی فراهم باشد کانی ایلیت می تواند به اسمکتیت تبدیل شود (۳۱).

استان آذربایجان غربی با احتساب دریاچه ارومیه با وسعت ۴۳۶۶۰ کیلومترمربع دارای تنوع اقلیمی قابل توجه ای است. . میزان بارندگی این استان از بیش از ۹۰۰ میلیمتر در جنوب استان تا کمتر از ۳۰۰ میلیمتر در شمال استان متغیر است (۷). رژیم های رطوبتی خاکها زریک تیپیک، زریک خشک و اریدیک حد واسط و رژیم های حرارتی مزیک و فریجید است. بنابراین با چنین تنوع شرایط اقلیمی و امکان تشکیل حداقل پنج رده خاک انتی سول، اینسپتی سول، ورتی سوی، مالی سول و الفی سول و حضور دشت های وسیع (دشت پسوه در پیرانشهر، دشت ارومیه و دشت خوی) زمینه مطالعه منسجم و گسترده ای پیرامون توسعه و تکامل خاک ها مخصوصا" در ارتباط با تغییر و تحول کانیهای رسی و اثر بعضی شاخص های اقلیمی مانند شاخص فراهمی آب و شاخص خشکی بر روی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و تغییر پذیری کانیهای رسی خاک های این استان مهیا می شود.

بنابراین با توجه به موارد بحث شده، هدف های اصلی این تحقیق عبارت بودند از:

۴- مطالعه تاثیر شرایط اقلیمی متفاوت بر روند توسعه و تکامل خاک

۵- مطالعه تاثیر شرایط اقلیمی متفاوت بر منشاء، توزیع و توسعه کانی های رسی خاک و سنگ مادر

۶- مطالعه تاثیر شاخص فراهمی آب (AWI) و شاخص خشکی (AI) بر خواص فیزیکی، شیمیایی، توسعه و تکامل خاک و کانی های رسی

۱-۱- بررسی توسعه و تکامل خاک

در علم ژنتیک خاک فاکتورها و فرآیندهای تشکیل و توسعه خاک به علت تاثیر آنها بر تمام خواص خاک از جایگاه ویژه ای بر خوردارند. بر اساس نظریه پیشگامان علوم خاک، خاک شامل پیکره طبیعی و دینامیک است که خصوصیات آن ناشی از اثرات اقلیم و فعالیت های زیستی تحت اثر توپوگرافی بر روی مواد مادری در طول زمان است (۴۲). در بین فاکتورهای خاکساز عامل اقلیم به علت اینکه طبیعت و شدت هوادیدگی را تعیین می کند مهمتر از چهار عامل دیگر است (۱۵۱). بنابراین خاک های با اقلیم های متفاوت ویژگی های خود را به صور مختلف نشان می دهند. مستنداتی که به طور پیوسته گردآوری شده نشان می دهد که تغییرات اقلیمی می تواند در تاریخچه بسیاری از خاک های کره زمین که ما امروزه مشاهده می کنیم دارای اهمیت زیاد باشد (۴۳ و ۵۷). ایگلی و همکاران (۵۶) توالی های اقلیمی را یک حالت نیمه پایدار تابع اقلیم مطرح کردند که در زمان های طولانی ابزارهای مناسبی را برای تشریح اکوسیستم های خاکی ارائه می کنند. اورتیز و همکاران (۱۲۷) بیان داشتند که تغییرات اقلیمی در طول زمان ویژگی های متفاوتی را در خاکها ایجاد می کنند طوریکه ممکن است وضعیت فعلی خاک های قدیمی با شرایط حاضر سازگار نباشد. فلیپس و همکاران (۱۳۴) اشاره کردند تغییرات اقلیمی از طریق اثر بر روی نوع و درجه فرآیندهای خاکسازی می تواند اثر معنی داری روی ویژگی های مورفولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی خاک داشته باشد.

به طور کلی در طول عمر کره زمین اقلیم و شرایط اکولوژیکی زمین در طی دورانهای زمین شناسی بارها دچار تغییرات و نوسانات شدیدی شده است. این دگرگونی های آب و هوایی در ایران نیز مشهود بوده و بعنوان یک عامل فعال در خاکسازی باعث ایجاد اختلافات فاحشی در ویژگی های خاک و دیگر اجزای اکوسیستم شده و سرعت تکوین و تحول خاک را تحت تاثیر قرار داده است. تحت تاثیر تغییرات اقلیمی اواخر دروه پلیوسن بالاروی زاگرس به طور شدیدی آغاز شده و مناطق با توپوگرافی های متفاوت را بوجود آورده است (۹ و ۱۰). این تغییرات می تواند کاهش اندازه ذرات،

تغییر میزان مواد آلی، رطوبت و رنگ خاک، عمق سولوم، جابجایی و تجمع مواد قابل ترسیب مانند کربنات کلسیم ثانویه و آهن پدوژنیک را باعث شده و سرعت توسعه خاک را تحت تاثیر قرار دهد (۸۶، ۸۷ و ۱۵۱).

بر طبق نظریه جانسون و واتسون- استوگنر (۹۰) خاک ها مدل های پیوسته ای هستند که تغییرات میزان انرژی و شرایط متغیر محیط خارجی بر میزان تکامل آنها تاثیر می گذارد. به عقیده بیرکلند (۳۳) سرعت تشکیل رس با افزایش رطوبت زیاد شده و بیشترین مقدار رس در اقلیم های گرم و مرطوب حاصل می شود. کمپ (۹۳) معتقد است که وجود ذرات و گره های آهکی در حد اندازه شن نشان دهنده شرایط نیمه خشک در طول دوره های پایدار خاکسازی است. باک هیم (۳۸) گزارش داد که اثر اقلیم در طول یک دوره زمانی، تغییراتی را در خاک ایجاد می کند که ممکنست آن را به یک حالت پایدار برساند و یا با تغییرات جزئی ادامه یابد. یالون (۱۹۷) اظهار داشت که عوامل آب و هوایی و شاخص های مربوطه در یک دوره طولانی در سیمای اراضی و خصوصیات مشخصه خاک به مقدار قابل توجهی تاثیر می گذارد.

در مقیاس جهانی با توجه به شباهت الگوی نقشه خاک های دنیا و نقشه های آب و هوایی، تغییرات آب و هوایی و تغییرات خاک کاملا" با یکدیگر همسویی دارند (۴۳). بر این اساس در میان عامل های اقلیمی کلان که بر پیدایش و رفتار خاکها اثر دارند می توان بارندگی و دما و تغییرات روزانه و فصلی آنها را بر شمرد.

۱-۱-۱- شاخص های توسعه و تکامل خاک

در خلال تاریخچه علم خاک کوشش های فراوانی به عمل آمده تا برای وابستگی هایی که میان ویژگی معینی از خاک با اجزا مختلف وجود دارد، سنجش های کمی ایجاد گردد. این تلاش ها امروزه منجر به ارائه شاخص های کمی توسعه و تکامل خاک شده است. شاخص های مذکور در ابتدا داده های کمی را در بر گرفته و ساده و ابتدایی بودند، اما بعدها با تلاش و کوشش محققان علوم خاک توسعه یافته و در حال حاضر به طور گسترده استفاده می شوند (۱۵۱). این شاخص ها شامل شاخص

های اقلیمی، مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی، کانی شناسی، بیولوژیکی، میکرومورفولوژیکی و غیره است.

۱-۱-۱-۱- شاخص های اقلیمی (CII)[1]

ارکلی (۱۹) و ینی (۸۸) از محاسبات توازن آب به شکل $P= e +s$ برای مقایسه میزان توسعه چندین نوع خاک در امریکا استفاده کردند. در این معادله P میزان بارندگی سالیانه، e تبخیر و تعرق سالیانه (اندازه گیری شده با تشتک تبخیر) و s مقدار آب نفوذ یافته به خاک است. محاسبات توازن آب که ارکلی (۱۹) آنرا شاخص آبشویی نامید برای محاسبه سن خاک هایی که دارای کربنات کلیسم هستند نیز توسط محققان فوق استفاده شده است.

سوردراپ (۱۷۲) معادله زیر را برای تخمین میزان هوادیدگی و توسعه خاک ارائه کرد.

$$R_W = R_{W0}\, e^{(\frac{A}{T_0}-\frac{A}{T})}$$

در این معادله :

R_W = میزان هوادیدگی بر حسب کیلو اکی والان گرم در هکتار و در سال

R_{W0} = میزان هوادیدگی شاهد (میزان هوادیدگی در دمای ۵ درجه سانتیگراد) بر حسب کیلو اکی والان گرم در هکتار و در سال

A: فاکتور آرنیوس معادل ۳۶۰۰ درجه کلوین

T_o و T به ترتیب دمای شاهد (۵ درجه سانتیگراد) و دمای واقعی بر حسب درجه کلوین است.

این معادله که براساس میزان آزاد سازی مواد مختلف (مانند عناصر مختلف) در طی فرآیند هوادیدگی تعریف شده است، توسط محققان زیادی مانند دان و همکاران (۵۴) در چین و اگلی و همکاران (۵۶) در ایتالیا مورد استفاده قرار گرفته است.

۱-۱-۱-۲- شاخص های رنگ (CI)[2]

1-Climatic Indices
2- Color Indices

شاخص های رنگ جزء اولین و ساده ترین ویژگی های سنجش کمی توسعه خاک هستند. تعداد زیادی از این شاخص ها منطقه ای بودند اما تعدادی نیز گسترش قابل قبولی پیدا کرده اند. هرست (۸۲) شاخص قرمزی [1](RI) را به شکل هیو * کروما بخش بر ولیو به طور موفقیت آمیزی گسترش داد. وی این شاخص را بعنوان معیاری جهت مقایسه نسبی سن خاک بیان کرد و از همبستگی آن با اکسیدهای آهن آزاد به عنوان فاکتور تعیین کننده تحول خاک استفاده کرد و معیار هیو را بصورت زیر کمی کرد.

$10R=10$ $2.5YR=7.5$ $7.5YR=5$ $10YR=0$

بعدها سایر محققین از این شاخص استفاده کردند و شاخص های مشابه ای را ارائه کردند. خرمالی و همکاران (۹۷) ضمن ارائه معادله زیر وابستگی شاخص رنگ خاک با اکسید های آزاد آهن را گزارش و اعلام نمودند هر چقدر این همبستگی بیشتر باشد خاک از توسعه بیشتری بر خوردار است.

$$Y = 4.5423X - 0.657 \qquad R^2 = 0.8176$$

در این رابطه Y شاخص رنگ خاک و X اکسیدهای آزاد آهن است. همچنین شاخصی برای کمی کردن میزان تکامل افق ارجیلیک در خاک های جنوب ایران توسط این محققان پیشنهاد شده است که این شاخص همبستگی بالایی با اکسیدهای آهن آزاد خاک و شاخص رنگ خاک دارد.

تورنت و همکاران (۱۸۱ و ۱۸۲) با تغییرات مختصری شاخص رنگ هرست را به فاکتوری تحت عنوان میزان قرمزی [2](RR) تبدیل کرده و آنرا به دو صورت زیر نمایش دادند.

$$RR = (10-H) \times C/V \quad (1) \qquad RR = H \times C/V \quad (2)$$

در این معادلات C و V به ترتیب کروما و ولیوی مانسل و H در معادله (۱) اعداد قبل از هیو است اما در معادله (۲) به صورت زیر می باشد:

7.5YR= 12.5, 10R= 10, 2.5YR= 7.5, 5YR= 5, 7.5YR= 2.5, 10YR= 0

سانتانا (۱۴۸) طی مطالعه همبستگی بین اکسیدهای آهن و رنگ خاک، مشخصات رنگ خاک را به شاخصی تحت عنوان فاکتور قرمزی [3](RF) به صورت زیر تبدیل کرد.

1- Redness Index 2- Redness Rating 3- Redness Factor