مطالعه تکامل کانی‌های رسی در خاک‌های توسعه یافته در حاشیه جنوب شرقی دریاچه ارومیه

عفت آقایی [۱]، نیکو حمزه پور [۲] و سارا ملاعلی عباسیان [۳]
۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه مراغه، ۲ و ۳- استادیار، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه مراغه.

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی چگونگی تکامل کانی‌های رسی در خاک‌های جوان مجاور دریاچه ارومیه بود. برای انجام این تحقیق، هفت پروفیل خاک با شرایط تکاملی مختلف براساس تغییر زمین‌نما و از بستر دریاچه به سمت اراضی زراعی در حاشیه جنوب شرقی دریاچه ارومیه انتخاب، حفر و تشریح شدند آنالیزهای فیزیکوشیمیایی و استخراج رس از برخی از افق‌های مشخصه انجام شد و دیفراکتوگرام‌های XRD تهیه و تفسیر گردیدند. کانی‌های غالب مشاهده شده در این پروفیل‌ها شامل کائولینایت، میکا، اسمکتایت و ایلایت بود. در پروفیل ۴ و پروفیل ۶، وجود پیک‌های قوی اسمکتایت و ورمی‌کولایت و نبود آنها در سایر پروفیل‌ها به دلیل منشا پدوژنیک آنها و پایداری زمین‌نما بود. در سایر پروفیل‌ها، چه در خاک‌های دفن شده زیرین و چه خاک رویین، منشاء کانی‌های رسی بیشتر ژئوژنیکی بود و به دلیل جوان بودن این خاک‌ها، امکان تکامل پدوژنیکی کانی-های رسی فراهم نبوده است.

کلمات کلیدی: دریاچه ارومیه، تکامل خاک‌ها، خاک‌های شور، کانی‌های رسی

مقدمه

دریاچه نمکی ارومیه یک پیکره‌ی آبی عظیم و از ارکان مهم پایدار کننده محیط زیست در شمال غربی کشور است. این دریاچه یکی از زیستگاه‌های منحصر به فرد جهان به شمار می‌رود که در حال خشک شدن و تبدیل شدن به یک بیابان نمکی است. یکی از راه‌های مطالعه وضعیت گذشته دریاچه‌ها، از جمله دریاچه ارومیه، مطالعه رسوبات برجای مانده از پسروی دریاچه و تغییر و تحولات بعدی است که منجر به تکامل خاک در این رسوبات می شود. مطالعه خاک‌های مجاور دریاچه ارومیه می-تواند کمک بزرگی به شناسایی تأثیر دریاچه ارومیه در تشکیل این خاک‌ها داشته باشد. بنابراین بررسی این خاک‌ها می‌تواند نشان دهد که آیا این مناطق تحت تاثیر نوسانات دریاچه در گذشته نیز بوده اند و اگر پروفیل خاک بر روی رسوبات دریاچه‌ای تکامل یافته باشد، خصوصیات دریاچه ارومیه و شرایط اقلیمی در آن زمان چگونه بوده است. از این رو، مطالعه لایه‌بندی رسوبات در اراضی این مناطق می‌توانند اطلاعات بسیار ارزشمندی را از گذشته دریاچه ارومیه و اقلیم حاکم در زمان تشکیل در اختیار ما قرار دهد (محمودی و حکیمیان، ۱۳۷۹). چگونگی توسعه و تکامل خاک تحت تاثیر فاکتورهای خاک‌سازی به عنوان پایه‌ای اساسی در زمینه مدیریت هرچه بهتر خاک حائز اهمیت است. در این رابطه بخش رس و کانی‌های رسی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند زیرا به دلیل حساسیت بالا به تغییرات اندک محیطی مانند تغییرات دما و pH، ترکیب آنها به شدت قابل تغییر است (Costantini and Damiani, 2004). نوع کانی‌های رسی ایجاد شده در خاک تابع عواملی هم‌چون آب و هوا، شرایط و خصوصیات خاک و نوع مواد مادری است. در محیط‌هایی که تحت تاثیر رسوبات دریاچه‌ای واقع شده باشند، مثل شرایط حاکم بر دریاچه ارومیه و اراضی تحت تاثیر آن، نوتشکیلی کانی‌های رسی می‌تواند مهمترین عامل تنوع کانی‌های رسی در کنار عوامل اقلیم و مواد مادری می‌باشد. فرآیندهایی همانند سرعت هوادیدگی، آبشویی، زهکشی، وضعیت اکسایش و کاهش و تعادلات یونی سیستم خاک نقش مهمی در تشکیل کانی‌های خاک دارند. درک تکامل کانی‌های رسی برای درک شرایط حاکم در زمان تشکیل آنها و به دنبال آن شناخت بهتر محیطی که در آن تشکیل شده‌اند، کمک بسیاری می‌کند (Wilson, 1999). در محیط‌های رسوبی غنی از Si و Mg و pH های قلیایی مانند اطراف دریاچه‌های قلیائی، کانی پالیگورسکیت متبلورمی‌گردد (Meunier, 2005). در صورت وجود پتاسیم و منیزیم در مواد مادری خاک، ایلایت و کلرایت

بوجود می‌آید. اگر زهکشی محدود باشد به طوری که کاتیون‌های بازی نتوانند آبشویی شوند، در این صورت اسمکتایت‌ها تشکیل می‌شوند. معمولا رس اسمکتایت در اقلیم‌های خشک یافت می‌شود. کانی مونت موریلونایت در اقلیم با دوره‌های تر و خشک متوالی، تحت شرایط اسیدی، مواد آلی کم هوادیدگی شدید و وجود یون‌های آلومینیوم، می‌تواند به کائولینایت تبدیل گردد. تشکیل این کانی از هوادیدگی میکا، کلرایت و فلدسپار غنی از آهن نیز گزارش شده است. غالب بودن کانی مونت موریلونایت در عمق به دلیل ریزبودن این رس‌ها و شستشوی آسان آن‌ها دانسته شده است (Miller et al., 1993). کانی اسمکتایت در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک ایران، عراق آمریکا و عربستان مشاهده شده است (Abtahi, 1980). وجود این کانی با منشا نوتشکیلی از محلول خاک در شرایط شور و قلیایی با غلظت زیاد Mg^{+2}، Si^{4+} و Al^{3+} در منطقه جنوب استان فارس تایید شده است (Give and Abtahi, 1985). لی و همکارانش (Lee et al., 2003) منشا اسمکتایت را در خاک-های غنی از کربنات ثانویه در عربستان به دو منبع مواد مادری آبرفتی انتقال یافته از مناطق بالا دست و خاک‌زایی حاصل از محلول خاک نسبت دادند. کائولینایت کانی رس متداول مناطق گرم و مرطوب بوده و حاصل هوادیدگی است. این کانی می-تواند از اسمکتایت و تحت شرایط اسیدی و خارج شدن سیلیکات نیز به وجود آید (Dixon, 1989). در مناطق خشک و نیمه خشک، منشاء ایلایت، کلرایت و کائولینایت خاک‌ها اغلب مواد مادری است (عجمی و خرمالی، ۱۳۸۸).

با توجه به آنچه که گفته شد و از آنجایی که تاکنون تحقیقی در خصوص چگونگی تکامل خاک‌ها و کانی‌های رسی در حاشیه جنوب شرقی دریاچه ارومیه انجام نشده است، اهداف پژوهش عبارت بودند از: بررسی چگونگی تکامل کانی‌های رسی در خاک با دور شدن از دریاچه ارومیه و مطالعه نقش رسوبات دریاچه‌ای در تکامل خاک‌ها در منطقه مورد مطالعه بود.

مواد و روش‌ها

موقعیت و حدود دریاچه و منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در حاشیه جنوب شرقی دریاچه ارومیه، در مجاورت دشت بناب که یکی از شهرهای آذربایجان شرقی است و در پایین دست دامنه‌ای کوه سهند و در جلگه‌ای حاصلخیز واقع شده است، می‌باشد. مختصات جغرافیایی آن بین ۴۵ درجه، ۵۷ دقیقه، ۴۴ ثانیه، و ۴۶درجه، ۱ دقیقه، ۹ ثانیه طول شرقی و ۳۷ درجه، ۱۹ دقیقه، ۵۵ ثانیه، ۳۷ درجه، ۱۹ دقیقه، ۵۸ ثانیه عرض شمالی واقع شده است. مساحت منطقه مورد مطالعه در حدود ۲۰ کیلومتر مربع بوده و از نظر پستی و بلندی، مسطح می‌باشد. ارتفاع منطقه در حدود ۱۲۷۶ متر از سطح دریاهای آزاد است و تغییرات ارتفاعی کمتر از چندمتر در کل منطقه می‌باشد. از نظر ژئومورفولوژیکی نیز این منطقه از دشت آبرفتی و پلایا تشکیل شده است.

بررسی‌های صحرایی و فیزیکی- شیمیایی

تعداد هفت پروفیل برای بررسی‌های کانی‌شناسی حفر شدند به طوری که تعداد پنج پروفیل آن‌ها در زمین‌های غیر زراعی و دو پروفیل در زمین زراعی حفر شد و از هر کدام از لایه‌ها و افق‌های مشخصه نمونه های دست نخورده تهیه شد. خاک‌ها با استفاده از سیستم رده‌بندی آمریکایی رده‌بندی شدند. تعداد ۲۴ نمونه خاک مربوط به کلیه‌ی افق‌ها هوا خشک شده و پس از کوبیدن با چکش پلاستیکی، از الک ۲ میلی‌متری عبور داده و کلیه تجزیه‌های فیزیکی- شیمیایی معمول از جمله بافت خاک به روش هیدرومتر،pH و قابلیت هدایت الکتریکی(EC) در عصاره گل اشباع، اندازه‌گیری کربنات کلسیم معادل، کلسیم و منیزیم محلول در عصاره‌ی گل اشباع، سدیم و پتاسیم محلول و تبادلی و CEC روی نمونه‌ها انجام گرفت.

نتایج و بحث

خلاصه‌ای از خصوصیات فیزیکوشیمیایی برخی از خاکرخ‌های مطالعاتی در جدول ۱ ارائه شده است. در پروفیل‌های ۱ الی ۳، رژیم رطوبتی اکویک مشاهده گردید که به دلیل ارتباط این مناطق از زیر با جریانات آبی دریاچه ارومیه بود. در این پروفیل‌ها بیرون زدگی‌های نمکی کاملا در سطح زمین و داخل پروفیل خاک مشهود بود. SAR و ESP نیز در این پروفیل‌ها

بسیار بالا بود. تکامل افق‌های سالیک متعدد و افق Bw همراه با رژیم رطوبتی اکویک در این پروفیل‌ها منجر به رده‌بندی آن‌ها به عنوان اینسپی‌سول گردید. پروفیل‌های ۱ و ۳ به صورت Typic Halaquepts و پروفیل ۲ به صورت Aquic Haploxerepts رده‌بندی شدند.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی پروفیل‌های مورد بررسی.

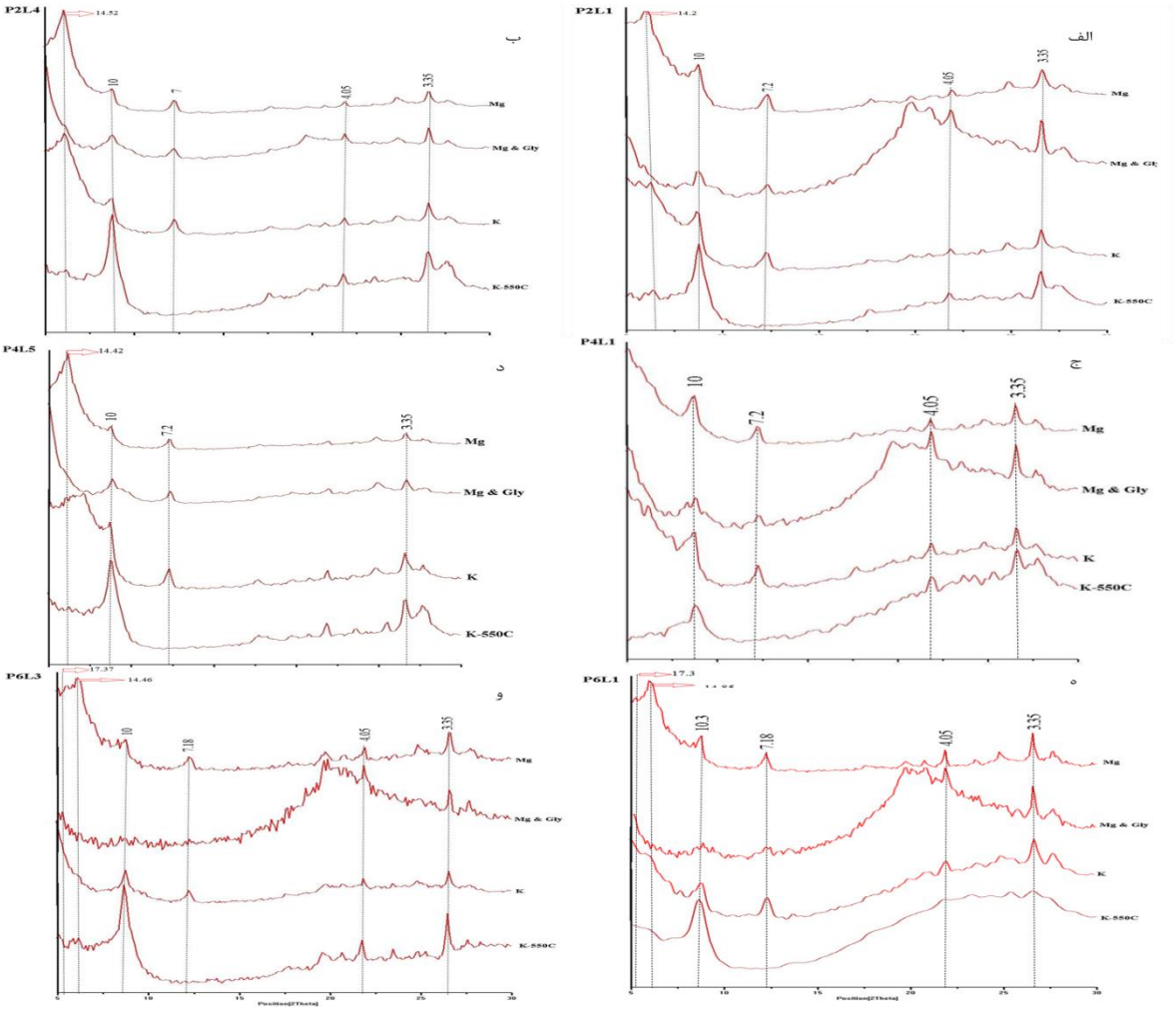
افق	عمق (cm)	شن	سیلت (٪)	رس	بافت خاک	pH	EC (ds/m)	کربنات کلسیم معادل(٪)	SAR	CEC (Cmol/kg)	O.C (%)
خاکرخ ۲ (Aquic Haploxerepts)											
A	۲۳-۰	۳۰/۴	۶۴/۱۶	۵/۴۴	Si.L	۷/۸۹۶	۲۶/۳	۲۲	۳۵/۸۶	۱۷/۵۱	۰/۷۹
Bw	۳۰ -۲۳	۵۳/۴	۳۸/۱۶	۸/۴۴	Si.L	۸/۴۰۷	۱۸/۴۵	۱۸/۷۵	۴۵/۴۷	۱۱/۳۸	۰/۰۴
2C	۵۹ -۳۰	۹۷/۴	۲/۱۶	۰/۴۴	S	۷/۸۰۳	۲۷/۲	۱۳/۲۵	۲۹۷/۰۳	۵/۲۵	۰
3Bkzgb1	۱۰۵-۵۹	۱۷/۴	۴۶/۱۶	۳۶/۴۴	Si.C.L	۷/۶۶۳	۸۴	۲۱/۸۷۵	۱۸۰/۰۵	۲۷/۱۴	۰/۳۶
4Bgb	۱۱۵-۱۰۵	۷۱/۴	۲۰/۱۶	۸/۴۴	S.C.L	۸	۶۱/۷	۲۶/۲۵	۸۸/۸۳	۵/۶۹	۰/۱۲
5Bkzgb2	۱۵۰ -۱۱۵	۱۷/۴	۵۴/۱۶	۲۸/۴۴	S.L	۷/۸۴۷	۱۰۶/۷	۲۸/۵	۷۰/۶۰	۰	۰/۲۹
خاکرخ ۳ (Typic Halaquepts)											
Ag	۸ -۰	۵۳/۱۲	۲۲/۷۲	۲۴/۱۶	Si.C.L	۷/۵۵۳	۱۷۹/۷	۲۵/۲۵	۹۱/۰۴	۷	۰/۹۱
Bzg1	۵۰-۸	۴۱/۱۲	۴۸/۷۲	۱۰/۱۶	L	۷/۹۳۴	۱۰۴/۷	۸	۳۴/۰۴	۱۰/۰۷	۰/۲۷
2Bzg2	۸۲-۵۰	۷۱/۱۲	۲۴/۷۲	۴/۱۶	L.S	۸/۰۲۷	۶۳	۱۷/۶۲۵	۱۴۱/۹۷	۷	۰/۱۲
3Bkzgb	۱۴۰-۸۲	۳۱/۱۲	۳۴/۷۲	۳۴/۱۶	C.L	۷/۹۲	۹۷/۱	۱۶/۷۵	۱۲۹/۱۵	۱۰/۹۴	۰/۴۰
خاکرخ ۴ (Calcic Haplosalids)											
A	۱۷-۰	۴۵/۱۲	۲۴/۷۲	۲۶/۱۶	S.C.L	۸/۳۰۸	۲۴/۲	۱۵/۱۵۵	۳۴/۴۰	۱۶/۲	۰/۸۷
Bw	۳۰-۱۷	۲۹/۱۲	۳۶/۷۲	۳۴/۱۶	C.L	۷/۸۹۸	۶۴/۲	۲۶	۵۸/۲۰	۱۵/۷	۰/۶۹
Bkz	۵۷-۳۰	۲۵/۱۲	۶۴/۷۲	۱۰/۱۶	Si.L	۷/۹۹۵	۴۹	۳/۱۲۵	۶۴/۲۵	۱۲/۶۹	۰/۲۳
2C	۸۶-۵۷	۹۹/۱۲	۰/۷۲	۰/۱۶	S	۷/۸۸	۲۶/۵	۱۶/۷۵	۳۷/۲۹	۷/۸۸	۰/۰۴
3Bkzb	۱۳۶-۸۶	۳۶/۱۲	۲۲/۷۲	۴۱/۱۶	C	۷/۷۲۶	۵۵/۷	۱۹/۶۲۵	۱۰۲/۳۳	۲۷/۵۸	۰/۳۷
4Bgb	۱۵۰-۱۳۶	۹۴/۱۶	۵/۸۴	۰	S	۸/۲۱	۱۱/۹۴	۱۶/۳۷۵	۱۷/۸۹	۶/۱۲	۰/۴۳
خاکرخ ۵ (Typic Haplosalids)											
Az	۱۸-۰	۳۰/۴	۵۰	۱۹/۶	L	۷/۵۱۱	۸۲	۲۲/۴	۱۶۶/۶۶	۱۲/۶۹	۱/۵۸
Bz	۳۸-۱۸	۴۸/۴	۳۲	۱۹/۶	L	۸	۴۶/۴	۱۵/۲۷	۱۷۲/۸۴	۶/۵۶	۰/۶۲
Bw	۶۰-۳۸	۶۴/۴	۲۲	۱۳/۶	S.L	۴/۵۷۸	۲۰/۳	۱۱/۲۴۵	۴۹/۸۹	۲/۴۰	۰/۲۷
2C	۷۶-۶۰	۹۲/۴	۶	۱/۶	S	۸/۳	۵/۱۹	۶/۵۳	۲۷/۶۰	۵/۲۵	۰/۰۸
3Bgb	۱۵۰-۷۶	۲۲/۴	۵۲	۲۵/۶	Si.L	۸/۰۴۴	۱۴/۲۸	۸/۹۴۵	۴۶/۰۳	۱۰/۰۷	۰/۱۷
خاکرخ ۶ (Typic Calcixerepts)											
Ap1	۱۰-۰	۷۰/۴	۱۸	۱۱/۶	L.S	۷/۹۸۸	۴/۷	۲۵/۸۵	۵۸/۲۰	۱۶/۶۳	۰/۷۰
Ap2	۳۰-۱۰	۶۶/۴	۲۲	۱۱/۶	S.L	۸/۳۰۲	۵/۲۶	۹/۷۵	۵۴/۵۶	۱۶/۶۳	۰/۵۱
2Bk1	۵۸-۳۰	۳۶/۴	۴۴	۱۹/۶	L	۸/۱۸۹	۷/۰۴	۲۶/۸۸۵	۸۳/۱۶	۲۵/۸۳	۰/۵۹
2Bk2	۱۵۰-۵۸	۵۲/۴	۳۸	۹/۶	S.L	۷/۹۹۳	µ۹۵۳	۲۶/۱۹۵	۷۲/۷۴	۲۴/۰۸	۰/۵۶

خاک‌های مشابه زیادی در مناطق متعدد دنیا با افق‌های سالیک گزارش شده‌اند که خلاصه‌ای از آنها در مقاله‌ای به نام افق‌های شور در خاک‌های آمریکا ارائه شده است (Bockheim and Hartemink, 2013). پروفیل‌های ۴ و ۵ که در مرز بین اراضی شور و کشاورزی مطالعه شده بودند، به دلیل دارا بودن افق سالیک و حاکم بودن شرایط رژیم رطوبتی اریدیک در آن، در رده اریدی‌سول‌ها قرار گرفتند (به ترتیب Calcic Haplosalids و Typic Haplosalids). در تمامی این ۵ پروفیل، تغییرات بافتی شدید به صورت انقطاع سنگی به دفعات مشاهده گردید. در پروفیل ۶، شرایط تکاملی متفاوتی از پروفیل‌های قبلی مشاهده شد که شامل افق‌های BK تکامل یافته از عمق ۳۰ الی حداقل ۱۵۰ سانتی‌متر بود. افق مشابه این افق، در پروفیل ۷ از عمق ۸۰ الی حداقل ۱۵۰ سانتی‌متر مشاهده شد و منجر به رده بندی این دو افق به صورت Typic Calcixerepts. هدایت الکتریکی، مقدار سدیم، کلسیم و منیزیم در این دو پروفیل در مقایسه با سایر پروفیل‌ها بسیار کم بود. درصد سنگریزه مشاهده شده در صحرا نیز در سرتاسر این دو پروفیل در مقایسه با سایر پروفیل‌ها زیاد بود. در حالی که سایر پروفیل‌ها فاقد سنگریزه بودند که موید منشا دریاچه‌ای آنها بود. مهمترین نکته‌ای که منجر به قرار دادن مرز حداکثر گستردگی دریاچه ارومیه در پروفیل ۵ بود، وجود خاک‌های دفن شده در پروفیل‌های ۱ الی ۵ و نبود آن در پروفیل‌های ۶ و ۷ بود.

بررسی‌های کانی‌شناسی رسی به وسیله پراش پرتو ایکس(XRD)

دیفراکتوگرام‌های XRD متعلق به برخی از افق‌های مشخصه پروفیل‌های مطالعاتی در شکل۱ ارائه شده است. همچنین کانی‌های شناسایی شده در این افق‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. همانطور که از این جدول می‌توان دریافت، کانی‌های غالب مشاهده شده در این افق‌ها شامل اسمکتایت، ایلایت، کائولینایت و کلرات بودند. از آنجایی که این کانی‌ها در تمامی افق‌های مورد مطالعه مشاهده گردیدند، بنابراین به نظر می‌رسد منشا این کانی‌ها در خاک‌های منطقه مورد مطالعه ژئوژنیک می‌باشد و توسط رسوبات از اراضی اطراف به منطقه مطالعاتی منتقل شده‌اند. مطالعه کانی‌شناسی پروفیل ۴ نشان داد که در افق سطحی این پروفیل، همانند سایر پروفیل‌ها، ایلایت و اسمکتایت کانی‌های رسی غالب می‌باشند. در همین پروفیل در افق‌های Bk و 3Bkzb که دو افق با تکامل زیاد و پوشش‌ها و پرشدگی‌های آهکی بودند، پیک‌های مربوط به کانی ایلایت ضعیف‌تر و بر شدت پیک اسمکتایت افزوده شد. بنابراین به نظر می‌رسد بخشی از اسمکتایت مشاهده شده در این دو افق، مربوط به تغییر شکل ایلایت به اسمکتایت باشد و منشا پدوژنیک داشته باشد. در افق دفن شده پروفیل ۳ (3Bkzgb) و نیز در افق 2Bk پروفیل۶ نیز نتیجه مشابهی دیده شد (جدول ۲).

همچنین از آنجایی که ایلایت در تمامی افق‌های مطالعه شده مشاهده گردید، این کانی به احتمال قوی دارای منشا ژئوزنیک می‌باشد. با توجه به عدم تفاوت بین کانی‌های رسی در پروفیل‌های مختلف مطالعه شده و همچنین عدم تفاوت بین کانی‌های غالب در خاک‌های دفن شده با خاک‌های بسیار جوان تشکیل شده در بالای پروفیل‌های ۱ الی ۵، به نظر می‌رسد منشا اصلی کانی‌ها در این خاک‌ها، ژئوژنیک است و در اثر فرسایش حوضه دریاچه ارومیه در طول زمان به بستر دریاچه ارومیه منتقل شده‌اند و در حال حاضر به علت جوان بودن خاک‌ها، تغییرات زیادی از نظر کانی‌شناسی در این خاک‌ها اتفاق نیافتاده است. همچنین این امر نشان می‌دهد که منشا رسوبات در خاک‌های دفن شده و خاک رویین، یکسان بوده است و خاک دفن شده، در زمان تشکیل، مدت زمان کافی بیرون از آب قرار نگرفته است که در آن کانی‌های ثانویه پدوژنیک تکامل بیابد. در پروفیل ۳، افق 3Bkzgb، پروفیل ۴، افق‌های Bkz و 3Bkzb، و نیز در پروفیل ۶، پیک مربوط به کانی اسمکتایت قوی‌تر مشاهده شد و از شدت پیک کانی ایلایت کاشته شد. بنابراین به نظر می‌رسد در این افق‌ها، امکان تبدیل بخشی از کانی ایلایت به کانی اسمکتایت فراهم شده باشد و بخشی از اسمکتایت مشاهده شده در این افق‌ها، منشا پدوژنیک داشته‌اند.



شکل ۱- دیفرکتوگرام‌های پراش اشعه ایکس مربوط به بخش رس برخی از افق‌های مشخصه مطالعه شده. الف: پروفیل ۲، افق A (عمق ۰-۲۳ سانتی‌متری)؛ ب: پروفیل ۲ افق 3Bkzgb1 (عمق ۵۹-۱۵۰ سانتی‌متری)؛ ج: پروفیل ۴، افق A (عمق ۰-۱۷ سانتی‌متری)؛ د: پروفیل ۴، افق 3Bkzb (عمق ۸۶- ۱۳۶ سانتی‌متری)؛ ه: پروفیل ۶، افق Ap1 (عمق ۰-۱۰ سانتی‌متری)؛ و: پروفیل ۶، افق 2Bk1 (عمق ۳۰-۵۸ سانتی‌متری).

جدول ۲- کانی‌های رسی شناسایی شده در افق‌های متعدد مطالعه شده.

نمونه	مینرالوژی
پروفیل ۲، افق A (عمق ۰-۲۳ سانتی‌متری)	اندکی اسمکتایت، ایلایت، کائولینایت، کلرایت
پروفیل ۲ افق 3Bkzgb1 (عمق ۵۹-۱۵۰ سانتی‌متری)	اسمکتایت، ایلایت، کائولینایت، کلرایت
پروفیل ۳، افق 3Bkzgb (عمق ۸۲-۱۴۰ سانتی‌متری)	اسمکتایت، اندکی ایلایت، کائولینایت، اندکی جزئی کلرایت
پروفیل ۴، افق A (عمق ۰-۱۷ سانتی‌متری)	اسمکتایت، ایلایت، کائولینایت، اندکی کلرایت
پروفیل ۴، افق Bkz (عمق ۳۰-۵۷ سانتی‌متری)	اسمکتایت، اندکی ایلایت، کائولینایت، اندکی کلرایت
پروفیل ۴، افق 3Bkzb (عمق ۸۶- ۱۳۶ سانتی‌متری)	اسمکتایت، اندکی ایلایت، کائولینایت، اندکی کانی‌های مختلط
پروفیل ۵، افق 3Bgb (عمق ۷۶-۱۵۰ سانتی‌متری)	اسمکتایت، ایلایت، کائولینایت، کلرایت
پروفیل ۶، افق Ap1 (عمق ۰-۱۰ سانتی‌متری)	اندکی اسمکتایت، ایلایت، کائولینایت
پروفیل ۶، افق 2Bk1 (عمق ۳۰-۵۸ سانتی‌متری)	اسمکتایت، اندکی ایلایت، کائولینایت، اندکی کلرایت

کانی‌های کائولینایت، ایلایت و اسمکتایت در افق‌های پروفیل‌های مورد مطالعه کانی‌های غالب بودند. بنابراین به نظر می‌رسد منشا کانی‌های مشاهده شده در این افق‌ها، نه منشا پدوژنیک، که منشا ژئوژنیک می‌باشد. به عبارت دیگر، این کانی‌ها در محیطی متفاوت با محیط کنونی خود تکامل یافته‌اند و سپس توسط رودخانه‌های متعدد به بستر دریاچه ارومیه منتقل شده‌اند. از آنجایی که این خاک‌ها همگی خاک‌های جوان هستند و تشکیل و تکامل خاک در آن‌ها در مراحل اولیه واقع شده است، در حال حاضر شرایط برای تکامل کانی‌های جدید به صورت پدوژنیک در این افق‌ها فراهم نشده است. کاهش شدت پیک کانی ایلایت در برخی از افق‌های متکامل (خاک‌های دفن شده در پروفیل‌های ۳ و۴، افق 3Bkzb در پروفیل ۴ و نیز افق 2Bk در پروفیل ۶) و افزایش شدت پیک کانی اسمکتایت ممکن است به دلیل ایجاد اسمکتایت پدوژنیک از تغییر شکل ایلایت در این افق‌ها باشد که قدمت بیشتری نسبت به سایر افق‌های مطالعه شده داشته‌اند.

منابع

عجمی، م. و خرمالی، ف. ۱۳۸۸. کانی‌شناسی رس شاهدی برای تخریب اراضی شیب دار لسی. پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۱۶(۲): ۶۱-۸۴.

محمودی، ش.، و حکیمیان، م. ۱۳۷۹. مبانی خاکشناسی (ترجمه). چاپ سوم. انتشارات دانشگاه تهران. تهران. ایران.

Abtahi A. 1980. Soil genesis as affected by topography and time in calcareous parent materials. Soil Science Society of America Journal, 44: 329-336.

Bockheim J.G., and Hartemink, A. E. 2013. Salic horizons in soils of USA. Pedosphere, 23(5), 600-608.

Costantini E., and Damiani D. 2004. Clay minerals and the development of Quaternary soils in central Italy. Revista Mexicana de Ciencias Geologicas, 21: 144-159.

Dixon J.B. 1989. Kaolin and Serpentine group minerals In: J. B. Dixon, and S. B. Weed (ed.) Minerals in soil environments. Soil Science Society of America Journal Madison, 551-634.

Lee B.D., Sears S.K., Graham R.C., Amrhein C., and Vali H. 2003. Secondary mineral genesis from chlorite and serpentine in an ultramafic soil toposequence. Soil Science Society of America Journal, 67, 1309-1317.Mays M.D., Nettleton W.D., Greene R.S.B., and Mason J.A. 2003. Dispensability of glacial loess in particle size analysis, U.S.A. Australian Journal Soil Research, 41: 229-244.

Miller M.B., Cooper T.H. and Rust R.H. 1993. Diffraction of an eluvial fragipan from dence glacial till in nouthern Minnesota. Soil Science Society of America Journal, 57: 787-796.

Meunier A. 2005. Clays. Springer Berlin Heidelberg New York. ISBN, 3, 540-21667-7.

Givi J., and Abtahi A. 1985. Soil genesis as affected by topography and depth of saline and alkaline groundwater under semiarid conditions in southern Iran. Iran Agricultural Research, 4: 11-27.

Wilson M.J. 1999. The origin and formation of clay minerals in soils: past, present andfuture perspectives. Clay Minerals, 34: 7-24.

The study of clay minerals in developed soils in southeastern shore of Urmia Lake

Abstract

The aim of this research was to study the evolution of Clay minerals young soils in southeastern shores of Urmia Lake. Seven soil pedons were dog, described and sampled along a transect next to the southeastern shore of Urmia Lake. Soil samples were completely analyzed for their physicochemical characteristics. Soil clay fractions from several subsurface horizons were extracted and analyzed using XRD diffraction. Prevailing clay minerals were kaolinite, mica, smectite and illite. Smectite and vermiculite were detected in pedon 4 and 6. The presence of smectirte and vermiculite in these developed horizons and its lack form other soils, could be due to the pedogenesis of this mineral, where the landscape had been stable for a long time. In other pedons, both in buried soils and upper soils, clay minerals were of geogenic origin, as due to their young age, pedogenic formation of clay minerals has not been possible.

Keywords: Evolution, saline soils, Urmia Lake, clay minerals