Iranian Journal of Crystallography and Mineralogy,Vol.2, No.2, Autumn 1994

Clay Mineral Studies on Terraces of Zayandehrood River in Isfahan

Honarjoo, N., Jalalian, A., Hajrasoulyha, Sh.
Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Key Words : *River Terraces, Inherited Minerals, Weathering, Pedogenesis, Mineralogy , Clay minerals, Chronosequence , Autogenic formation.*

Abstrat: In this experiment for studying and comparing of clay minerals in the solis of river terraces, four profiles selected and sampled as represented profiles for mineralogical analysis. Three profiles were on three terraces of Zayandehrood river in Pole – Shahrestan that eacn of them has different ages, and the forth is located on the old river alluvial plain and is older than three terraces. Soil samples were prepared according to the proposed method by Kittric and Hope. X–ray technique was used to determine the minerals present in the fine and coarse clay fractions. The result obtained by X – ray diffraction indicated the presence of Quartz, Kaolinite, Illite, Chlorite and a little Polygorskite in all soils. In the soil of higher terrace there is Smectite and in the old plain's soils the Smectite and Polygorskite are dominant. This confirms the idea that Smectite and some of Polygorskite in old plain are formed by Pedogenesis process.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

مجلهٔ بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، سال دوم، شمارهٔ دوم، پائیز ۱۳۷۳ از صفحهٔ ۱۵۷ تا ۱۷۳

پژوهشی

بررسی کانیهای رسی تراس‌های رودخانهٔ زاینده‌رود اصفهان

ناصر هنرجو، احمد جلالیان، شاپور حاج رسولیها

گروه خاکشناسی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده: در این بررسی که برای مطالعه و مقایسهٔ کانیهای رسی خاکهای سه‌تراس رودخانهٔ زاینده رود اصفهان صورت گرفت، چهار نیمرخ به عنوان نیمرخهای شاهد انتخاب شدند، که سه تای آنها از بستر رودخانه و نیمرخ چهارم از اراضی دشت آبرفتی قدیمی رودخانه بوده است. برای مطالعات کانی‌شناسی به روش کیتریک و هوپ، نمونه‌ها آماده شدند و با استفاده از دستگاه پراش نگار پرتو X رسهای ریز و درشت دانه به صورت جداگانه پراش نگاری شدند. نتایج نشان می‌دهند که در همهٔ نیمرخها، کانیهای کوارتز، کائولینیت، ایلیت، کلریت، و به مقدار کم پالیگورسکایت وجود دارند و در نیمرخ تراس بالایی اسمکتایت هم دیده می‌شود. در نیمرخ دشت قدیمی پالیگورسکایت و اسمکتایت کانیهای غالب خاک است. بنابراین به نظر می‌رسد که کانی اسمکتایت و نیز بخشی از پالیگورسکایت موجود در نیمرخ دشت قدیمی، در اثر پدیده‌های خاک‌زدایی ساخته شده باشند.

واژه های کلیدی: تراس‌های رودخانه‌ای، کانیهای توارثی، هوازدگی، خاک‌زدایی، کانی‌شناسی، کانیهای رسی، توالی زمانی، شکل‌بندی خودزا

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

مقدمه

نوع کانیهای خاک نشانی از مراحل مختلف هوازدگی آن است. هوازدگی از دو طریق باعث تغییر کانیهای خاک می‌شود: (۱) از طریق تغییر فیزیکی و شیمیایی کانی مانند از دست رفتن بخشی از پتاسیم کانی مسکویت و تبدیل آن به کانی رسی ایلیت، و (۲) از طریق تجزیه کانیهای اولیه و بلوری شدن دوبارهٔ کانی‌ها و شکل‌گیری کانیهای سیلیکاتی جدید [۱]. به نظربرادی[۱] نوع کانی تشکیل شده تحت تأثیر سه عامل، اقلیمی، شرایط محیطی، و نوع مواد مادر تعیین می‌شود[۲]. بیول[۲] و همکاران [۱] عوامل زیر را در تشکیل کانیهای خاک مؤثر می‌دانند:

الف - غلظت و تعادل یونی در سیستم خاک.

ب - فراوردهٔ انحلال[۳] ترکیبهای شیمیایی موجود.

ج - شرایط pH – Eh محیط.

د - سرعت هوازدگی.

ملاحظه می‌شود که نه تنها آب و هوا و شرایط محیطی بلکه غلظت یونها و واکنش های تعادلی آنها نیز تعیین‌کننده نوع کانیهای تشکیل شده در خاک می‌باشند. شدت pH – Eh تعیین کنندهٔ نوع آهن و منگنز موجود در کانی است. مثلاً اگر pH محیط اسیدی و Eh پایین (یعنی منفی یا کمی مثبت) باشد ، با آزاد شدن آهن در طول هوازدگی، لپیدوکروسایت [۴]، پیریت و دیگر کانیهای آهن دوظرفیتی تشکیل می‌شوند، در حالی که در شرایط اکسایش زیاد، Eh مثبت و بالا، کانی گئوتیت[۵] تشکیل می‌شود که اگر باز هم اکسایش شدیدتر شود به هماتیت[۶] تبدیل خواهد شد [۱]. نوع کانیهای موجود در خاک مرحلهٔ هوازدگی خاک را بیان می‌کند. به طور کلی رسهای اکسید آهن و آلومینیوم و کائولینیت در خاکهای بازه کشی خوب و

1– Brady
2– Buol et,al.
3– Solubility product
4– Lepidocrocite
5– Geotite
6– Hematite

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

کاملاً هوازده تشکیل می‌شوند. مثلاً این کانیها در خاکهای اکسی سولز[۱] در مناطق گرم و مرطوب و نیمه مرطوب دیده می‌شوند[۲]. اسمکتایت، و رمیکولایت و گروه میکای ریزدانه در محلهایی که هوازدگی آنها کمتر است، یعنی خاکهای آلفی‌سولز[۲] مالی سولز[۳] و ورتی سولز[۴] تشکیل می‌شوند. در نقاطی که مواد مادر یا محلول خاک دارای پتاسیم زیادی باشد، شرایط برای تشکیل میکای ریزدانه مستعد است. وقتی مواد مادر دارای کاتیونهای فلزی زیاد (بخصوص Mg) و یا شرایط زه‌کشی زمین محدود باشد، بطوری که کاتیونهای فلزی نتوانند آبشویی شوند، اسمکتایت‌ها تشکیل خواهند شد. بنابراین میکای ریزدانه و اسمکتایت بیشتر در خاکهای اریدی سولز[۵] دیده می‌شوند [۲].

با اینکه میکاها در بیشتر رسوبات بفراوانی دیده می‌شوند [۳]، با این حال امکان شکل‌گیری آنها در خاک نیز وجود دارد. مهجوری در خاکهای خشک ایران افزایش میکا در سطوح خاک و افزایش ورمیکولایت در اعماق خاک راگزارش کرده است [۴]. توجیه نتلتون و همکاران [۶] در مورد تشکیل میکا در خاک به طریق خاک‌زدایی به این صورت است که پتاسیم و آمونیومی که با تجزیهٔ بازمانده‌های گیاهی در خاک آزاد می‌شوند به وسیلهٔ ورمیکولایت یا ورمیکولایت - بیدلایت جذب و به میکا تبدیل می‌شوند[۵].

پالیگورسکایت نوعی کانی فیبری ۲:۱ است، و وجود آن در خاکهایی که pH بالاتر از ۱۰-۸ دارند و فعالیت Si و Mg در آنها زیاد و فعالیت Al کم تا ناچیز است اتفاق می‌افتد[۶].

ابطحی ضمن مطالعهٔ خاکهای شیراز [۷] نتیجه گرفت که در طول فرآیندهای خاک زدایی اسمکتایت، کلریت، و ورمیکولایت کاهش، و پالیگورسکایت افزایش می‌یابند. در مطالعهٔ دیگری در منطقه باجگاه شیراز ابطحی و همکاران [۸] به این نتیجه رسیدند که با توجه به وجود کانی پالیکورسکایت در نمونهٔ سنگ مادر، بدون شک یکی از منابع وجود کانیهای

1– Oxisols
2– Alfisols
3– Mallisols
4– Vertisols
5– Aridisols
6– Nettleton et,al.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

به وجود کانی پالیگورسکایت در نمونهٔ سنگ مادر، بدون شک یکی از منابع وجود کانیهای فیبری در خاکهای این منطقه توارثی است.

در خاکهایی که زه کشی خوبی دارند، وجود اسمکتایت فقط یک حالت زودگذر در طی مراحل هوازدگی است، و فوراً به کانی دیگری تبدیل می‌شود[۹]. خاکهایی که به مقدار متوسط هوا دیده شده‌اند به اندازه کافی اسمکتایت دارند بخصوص آنهاکه زه کشی ضعیف و pH بالاتر از ۷ دارند[۱۰].

گال و همکاران [1] [۱۱] معتقدند که بارندگی کم در مناطق خشک شرایطی را فراهم می‌آورد که اسمکتایت در خاک باقی بماند و حتی در این شرایط ممکن است به شکل‌گیری این کانی کمک کند [۱۱]. مورنت موریلونیت ممکن است از هوازدگی میکاها و تبدیل آنها به ورمیکولایت و سپس اسمکتایت با از دست دادن پتاسیم و بار لایه‌ای آنهاحاصل شود [۱ و ۱۰]. علاوه بر این اسمکتایت‌ها می‌توانند از محلول خاک مستقیماً رسوب کنند، که در این صورت به آنها اسمکتایت با منشأ جدید گویند [۱۰].

رسهای مخلوط [2] از دو یا چند نوع رس سیلیکاتی به هم چسبیده تشکیل می‌شوند که با وسایل فیزیکی نمی‌توان آنها را از هم جدا کرد [۱۲]. کانیهای مخلوط در اثر تغییرات جزیی در محیط خاک به سادگی تشکیل می‌شوند، در حالی که تشکیل کانی‌های دیگر به کندی صورت می‌گیرد[۱۳].

هدف از انجام این مطالعه بررسی کانیهای موجود در خاکهای تراس‌های مختلف رودخانهٔ زاینده رود اصفهان و مقایسه این کانیهاست با توجه به اینکه سه تراس رودخانه یک «توالی زمانی» را تشکیل می‌دهند و خاک هر کدام عمر متفاوتی داشته و در هر مرحله خاصی از تحول و تکامل هستند.

1– Gol et,al. 2– Mixed

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

روشها و مواد

تراسهای رودخانه‌ها اکثراً بدنبال تغییرات آب و هوایی و به وجودآمدن دورانهای یخبندان و بین یخبندان در دوران چهارم زمین‌شناسی تشکیل شده‌اند. سه تراس رودخانه زاینده رود اصفهان نیز در سه زمان مختلف به وجود آمده و هر کدام سن متفاوتی دارند و اصطلاحاً یک توالی زمانی را تشکیل می‌دهند.

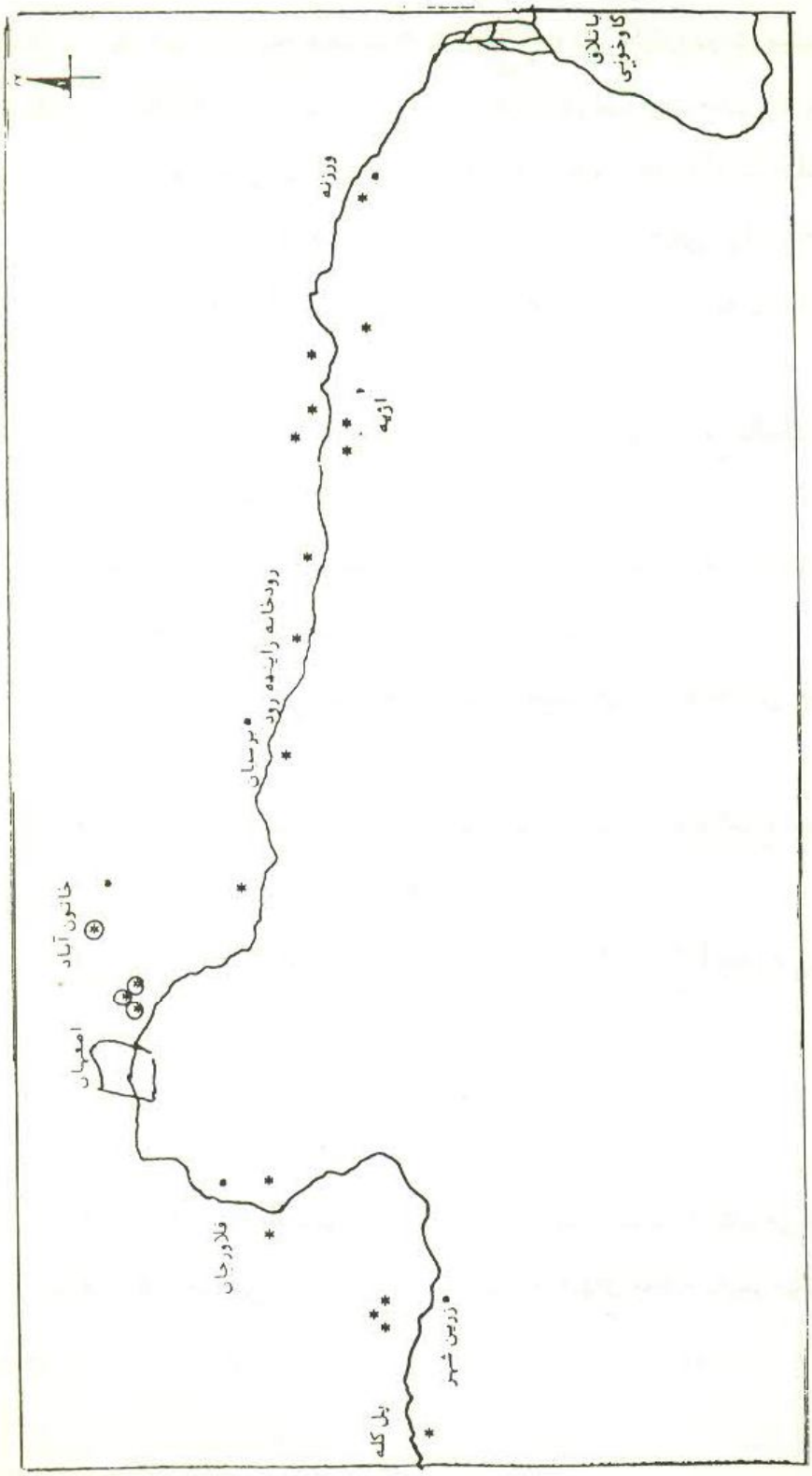
برای مطالعهٔ کانیهای رسی موجود در خاک تراسها، تعداد ۲۱ نیمرخ در اراضی رسوبی مسیر رودخانهٔ زاینده رود، از محل پل کله تا ورزنه به طول تقریبی ۱۵۰ کیلومتر حفر شد و سپس از تشریح مورفولوژی نیمرخها، تعداد ۵۳ نمونه خاک از افقهای ژنتیکی مختلف بعضی از نیمرخها تهیه و به آزمایشگاه منتقل گردید. نقشهٔ شمارهٔ ۱ منطقه مورد مطالعه و محل حفر نیمرخها را نشان می‌دهد. نمونه‌های خاک در سایه خشک و پس از کوبیدن و الک کردن برای تعیین برخی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی تجزیه شدند. این تجزیه‌ها به منظور تعیین درصد اجزاء بافت خاک، درصد رطوبت اشباع، درصد سنگریزه، اندازه گیری pH و CE و CEC، مقدار آهک و گچ، درصد مواد آلی، مقدار سولفات، کربنات، بیکربنات، کلر، کلسیم و منیزیم انجام گرفت. با توجه به نتایج تجزیه‌های فوق چهار نیمرخ به عنوان نیمرخ شاهد انتخاب شدند که سه نیمرخ روی سه تراس رودخانه‌ای، در محل پل شهرستان قرار داشت و نیمرخ چهارم روی آبرفتهای مسیر قبلی رودخانه در روستای خاتون‌آباد قرار گرفت و از سه تراس مذکور سن بیشتری داشت (نقشهٔ شمارهٔ ۱) . ۱۹ نمونهٔ خاک از افقهای مختلف چهار نیمرخ شاهد برای تجزیه‌های کانی شناختی برداشته شدند و مورد مطالعه قرار گرفتند.

بطور کلی مطالعات کانی‌شناختی انجام شده را می‌توان به چهار مرحله به ترتیب زیر تقسیم کرد:

۱ - تیمار نمونه پیش از تفکیک اجزاء، حذف کربناتها و نمکهای محلول به وسیلهٔ استات سدیم در pH = ۵، اکسایش مواد آلی با آب اکسیژنه ۳۰ درصد، حذف پوششهای اکسید آهن به وسیلهٔ بافر سیترات و دی‌تیونات.

۲ - تفکیک اجزاء ذرات خاک؛ اجزاء خاک با دستگاه مرکزگریز به شرح زیر از یکدیگر

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]



نقشهٔ ۱ –موقعیت نیمرخ ها در منطقهٔ مورد مطالعه، مقیاس ۱ : ۵۰۰۰۰۰ *محل حفر نیمرخ *() محل حفر نیمرخ های شاهد

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

جدا شدند. رس ریزدانه در ۲۷۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲ر۴۱ دقیقه با ۵ بار تکرار، رس درشت دانه در ۷۵۰ دور در دقیقه به مدت ۳ر۵ دقیقه با سه بار تکرار، ذرات سیلت ریزدانه در ۳۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳ر۵ دقیقه با سه بار تکرار، ذرات سیلت میان دانه پس از بهم زدن محلول، و ثابت نگهداشتن آن به مدت ۳ر۴ دقیقه و با سه بار تکرار، ذرات سیلت درشت دانه، شن بس ریزدانه، شن ریزدانه، شن متوسط، شن درشت و شن خیلی درشت به ترتیب با الکلهای ۳۰۰، ۱۴۰، ۳۵،۶۰، ۱۸ و ۱۰ مش جدا و درصد هر یک از آنها نیز اندازه گیری شدند[۱۴].

۳ ـ تیمار اجزاء تفکیک شده؛ نمونه‌های رس ریزدانه و درشت دانه تفکیک شده در مرحلهٔ ۲ به دو صورت زیر تیمار شدند.

الف ـ نمونه‌ها به وسیله کلرور منیزیم از منیزیم اشباع شدند و سپس با قرار دادن چند قطره از محلول نمونهٔ اشباع شده روی اسلاید آن را خشک کردیم.

ب ـ آنگاه این نمونه‌های اشباع شده به مدت یک شبانه‌روز در خشک‌کن حاوی بخار اتیلن گلیکول در ۷۰°C قرار داده شدند.

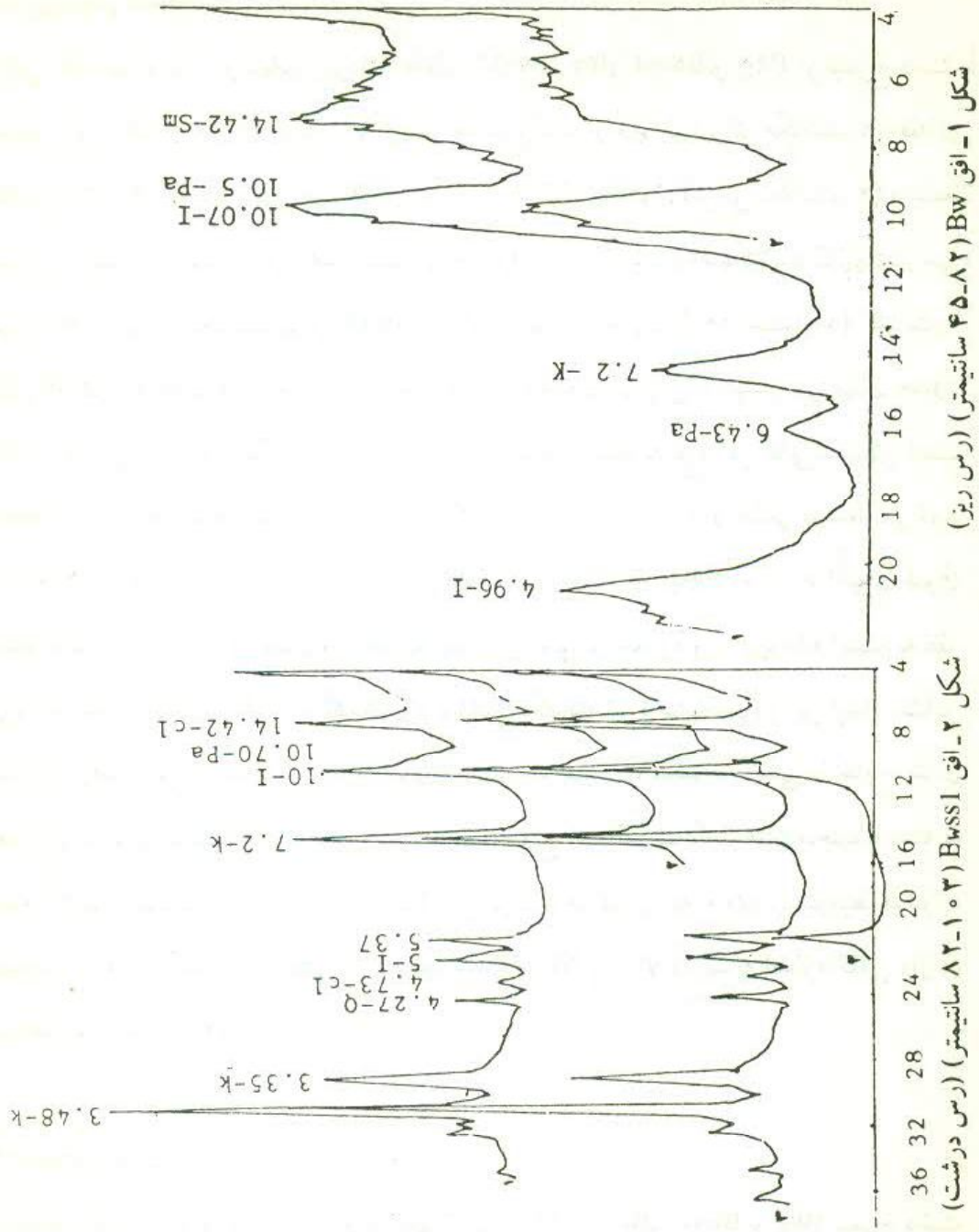
ج ـ نمونه‌ها به وسیلهٔ کلرور پتاسیم از پتاسیم اشباع شدند و سپس نمونهٔ اشباع شده به مدت ۲ ساعت در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰°C قرار گرفت.

۴ ـ نمونه‌های تیمار شده با پرتو X (لامپ کبالت با $\lambda = ۱ر۷۹۰۲۶ Å$)مورد بررسی قرار گرفتند

نتیجه

شکلهای ۱، ۲، ۳ و ۴ پراش نگاشتهای ذرات رس خاکهای منطقه را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از مطالعات کانی‌شناسی رس ریزدانه و درشت دانه افقهای مختلف نیمرخهای شاهد به شرح زیرند:

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]



پراش نگاشتهای پرتو X ذرات رس نیمرخ دشت قدیمی

۱ـ نمونهٔ اشباع شده از منیزیم
۲ـ نمونهٔ ۱ باضافهٔ اتیلن گلیکول
۳ـ نمونهٔ اشباع شده از پتاسیم
۴ـ نمونهٔ ۳ گرما دیده تا ۵۵۰°C به مدت ۲ ساعت

Pa = پالیگورسکایت
Q = کوارتز
Cl = کلریت
K = کائولینیت
Sm = اسمکتایت
I = ایلیت

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

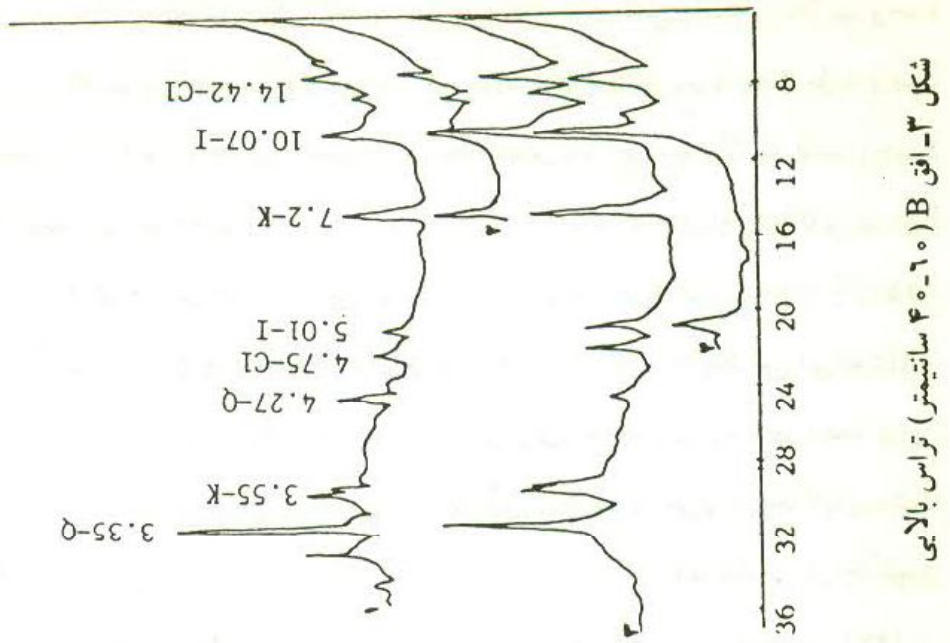
۱ - بررسیهای اسمکتایت

پراش نگاشتها پرتو X رسهای ریزدانهٔ افقهای Bwss2، Bw، Bwss1 و Bkg از نیمرخ دشت قدیمی رودخانه، و افق Ap تراس بالایی نمونهٔ اشباع شده از منیزیم (پراش نگاشت ۱)، قله‌ای معادل ۱۴٫۴۶Å را نشان می‌دهد، که در اثر تیمار با اتیلن گلیکول (پراش نگاشت ۲) منبسط شده و به صورت پلکانی در آمده است. ورمیکولایت، کلرایت و اسمکتایت کانیهای رسی هستند که در پراش نگاشت پرتو X، قلهٔ ردهٔ اول آنها در حدود ۱۴Å است[۱۰]. کلریت با اتیلن گلیکول هیچگونه انبساطی نشان نداد و قلهٔ ردهٔ اول آن پس از تیمار در همان حدود ۱۴Å باقی می‌ماند. ورمیکولایت با تیمار اتیلن گلیکول،بسته به نوع این کانی ،ممکن است مختصری منبسط شود. اسمکتایت با تیمار گلیکول تا حدود ۱۷Å و بیشتر منبسط می‌شود [۱۰ و ۱۲ و ۱۵] . در پراش نگاشت پرتو X رس درشت‌دانه هیچکدام از حالتهای فوق مشاهده نشده است، و این نشان می‌دهد که ابعاد این کانی در اندازهٔ رس ریزدانه است. به نظر می‌رسد پلکانی بودن تیمار اتیلن گلیکول و نداشتن یک قلهٔ تیز و مشخص در این تیمار، نشانی است از وجود انواع اسمکتایت با بارهای مختلف به صورت مخلوط ،یعنی با خارج شدن مقداری کاتیون پتاسیم از لایه‌های رس ایلایت، انواع اسمکتایت با بارهای مختلف بسته به مقدار کاتیون پتاسیم موجود در آن تشکیل می‌شود، و خاکهایی که به مقدار متوسط هوا زده شده‌اند، به ویژه آنها که زه‌کشی‌شان ضعیف و pH بالاتر از ۷ دارند به اندازه کافی دارای اسمکتایت هستند[۲۰].

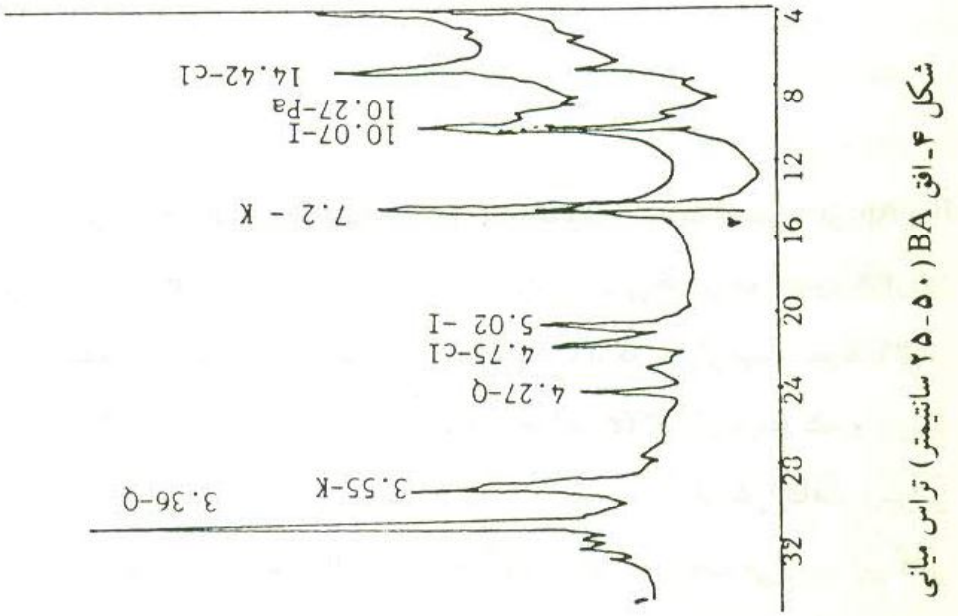
۲ - پالیگورسکایت

در پراش نگاشت پرتو X رس ریزدانهٔ افقهای Ap، Bw، Bwss1، Bwss2 و Bkg نیمرخ دشت قدیمی، و نیز افقهای Ap و B تراس بالایی در نمونهٔ اشباع شده با منیزیم قله ای از ۱۰٫۵ تا ۱۰٫۷Å مشاهده می‌شود (پراش نگاشت ۱) که در نمونهٔ تیمار شده با اتیلن گلیکول (منحنی ۲) و نمونهٔ اشباع شده از پتاسیم (پراش نگاشت ۳) تغییر ننموده است، ولی پس از گرم کردن نمونه تا ۵۵۰Å به مدت ۲ ساعت (پراش نگاشت ۴) قلهٔ ۱۰Å از رده اول کانی ایلیت باقی

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]



شکل ۳ـ افق B (۶۰ـ۴۰ سانتیمتر) تراس بالایی



شکل ۴ـ افق BA (۵۰ـ۲۵ سانتیمتر) تراس میانی

پراش نگاشتهای پرتو X ذرات رس درشت دانه (۲ر۰ تا ۲ میکرون)

۱ـ نمونهٔ اشباع شده از منیزیم
۲ـ نمونهٔ ۱ باضافه اتیلن گلیکول
۳ـ نمونهٔ اشباع شده از پتاسیم
۴ـ نمونهٔ ۳ گرما دیده تا ۵۵۰°C به مدت ۲ ساعت

Pa = پالیگورسکایت
Q = کوارتز
Cl = کلریت
K = کائولینیت
Sm = اسمکتایت
I = ایلیت

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

ماند. بنابراین می‌توان نتیجه گیری کرد که در همهٔ نمونه‌های فوق کانی پالیگورسکایت وجود دارد [٦]. وجود قله‌ای در حدود ۶٫۵Å نیز در همهٔ پراش نگاشتهای مورد بحث مؤید وجود این کانی است. نکتهٔ قابل توجه در تفسیر پراش نگاشتهای بالا این است که به علت وجود مقادیر زیاد ایلیت در نمونه‌هایی که قلهٔ رده اول آنها ۱۰Å است قله های این دو کانی در بازهٔ ۱۰ تا ۱۰٫۵Å به هم متصل شده‌اند، ولی در پراش نگاشتهای نمونهٔ گرما دیده تا ۵۵۰°C، فقط قلهٔ ۱۰Å کانی ایلیت وجود دارد، زیرا پالیگورسکایت در این دما متلاشی می‌شود[٦].

پالیگورسکایت نظیر اسمکتایت بیشتر در رس ریزدانه خود را نشان می‌دهد، و این مسئله با مطالعات دیگران هماهنگی دارد. در ایران پالیگورسکایت را حق‌نیا در خاکهای دشت مشهد [١٦]، لکزیان در خاکهای مزرعهٔ آموزشی لورک نجف آباد [١٧]، خادمی در خاکهای منطقهٔ رود شت اصفهان [١٨]، ابطحی [٨]، دادگری و ابطحی [١٩]، و مهجوری [٢٣] در خاکهای استان فارس گزارش کرده‌اند.

۳ - کلریت

در پراش نگاشتهای رس درشت دانهٔ افقهای Ap و Bwss2 نیمرخ دشت قدیمی، افق Ap و B نیمرخ تراس بالایی و BA تراس میانی، و نیز افق 2C2 تراس پایینی قله‌ای در حدود ۱۴٫۴Å در نمونهٔ تیمار شده با منیزیم دیده می‌شود (پراش نگاشت ۱)، که پس از تیمار نمونه با اتیلن گلیکول (پراش نگاشت ۲) و اشباع از پتاسیم (پراش نگاشت ۳) تغییری دیده نشد و پس از گرم کردن تا ۵۵۰°C نیز محل قلهٔ نیز تغییر نکرده، ولی شدت قلهٔ افزایش یافت (پراش نگاشت ۴). بدین ترتیب وجود کانی کلریت در خاکهای مزبور به اثبات می‌رسد. این کانی علاوه بر قله‌ای در حدود ۱۴٫۴Å در ردهٔ اول خود دارای قله‌های ۷، ۴٫۷۵ و ۳٫۵۷Å نیز بود که به ترتیب به رده‌های دوم، سوم و چهارم این کانی مربوط می‌شد[٢٠].

در پراش نگاشتهای بالا نیز قلهٔ ۴٫۷۵Å در ردهٔ سوم این کانی دیده می‌شود. وجود کلریت در نمونه‌های فوق نشان می‌دهد که این کانی بیشتر در بخش رس درشت دانه وجود دارد که با مطالعات دیگران هماهنگی دارد.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

۴ - ایلیت

این کانی در نمونهٔ اشباع شده با Mg، قله‌ای در حدود ۱۰Å نشان می‌دهد (پراش نگاشت ۱) که در تیمار نمونه با اتیلن گلیکول (پراش نگاشت ۲) و اشباع شده از پتاسیم (پراش نگاشت ۳) و گرم شده تا ۵۵۰°C (پراش نگاشت ۴) تغییر نمی‌کند. ایلیت در رس ریزدانه و رس درشت دانه افقهای Ap و Bwss1 رس ریزدانه افقهای Bw، Bkg نیمرخ دشت قدیمی و رس ریزدانه و رس درشت دانهٔ افقهای Ap و B از تراس بالایی رس درشت دانهٔ افق Ap از تراس میانی (شکل ۴)، رس درشت‌دانه از افقهای C1 و 2C2 تراس پایینی، به فراوانی دیده می‌شود. این کانی دارای قله‌های ۵Å و ۳ر۳Å نیز است که به رده‌های دوم و سوم این کانی مربوط است. در ایران، تقریباً در کلیهٔ مطالعات شناسایی کانیهای رسی وجود این کانی گزارش شده است [۱۶ و ۱۸].

۵ - کائولینیت

کائولینیت در پراش نگاشتهای پرتو X نمونهٔ اشباع شده از منیزیم با قله‌های ۷ر۲Å و ۳ر۵Å مشخص می‌شود و در نمونهٔ تیمار شده با اتیلن گلیکول و نیز اشباع شده از پتاسیم تغییری در قله ها مشاهده نمی‌شود، ولی در نمونه‌ای که تا ۵۵۰°C گرم شده باشد ساختار کانی از هم پاشیده شد و قله‌های فوق ناپدید می‌شوند [۲].

در پراش نگاشتهای نمونه‌های رس ریزدانه و درشت دانهٔ افقهای مختلف همهٔ نیمرخها، قله‌هایی در حدود ۷ر۲Å و ۳ر۵Å دیده می‌شوند که در آن نمونه‌هایی که تا ۵۵۰°C گرما دیدند این قله‌ها ناپدید شدند و وجود کائولینیت به اثبات رسید. وجود این کانی در نمونه‌های رس درشت دانه با قلهٔ قویتری نسبت به رس ریزدانه مشخص می شود، که دلیل بر مقادیر بیشتر کائولینیت در رس درشت دانه نسبت به ریزدانه است. این کانی را حکیمیان [۲۲] در خاکهای شمال ایران، رفاهی [۲۳ و ۲۴] در خاکهای شهرکرد و جزیرهٔ ابوموسی، مهجوری [۴ و ۲۵] در خاکهای قزوین و کرج و شیراز، محمودی [۲۶] در خاکهای کرج، حق‌نیا [۱۶] در خاکهای مشهد، لکزیان [۱۷] و خادمی [۱۸] در خاکهای اصفهان گزارش کرده بودند.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

٦ - کوارتز

این کانی در بررسیهای کانی‌شناختی رس‌های ریزدانه و درشت‌دانه در نمونهٔ اشباع شده از منیزیم، با قله‌های در حدود ۴٫۲Å و ۳٫۳۵Å مشخص می‌شود، که در تیمار با اتیلن گلیکول، پتاسیم و گرم کردن آن تا ۵۵۰°C به مدت ۲ ساعت تغییر نمی‌کند. در پراش نگاشتهای نمونه‌های مورد آزمایش، قله‌های وابسته به این کانی به ویژه در نمونه‌هایی که از رس درشت دانهٔ افقها تهیه شده بودند، شدت بیشتری داشتند. این کانی در مطالعات کانی‌شناختی بیشتر پژوهشگران ایرانی دیده شده است [۸، ۱٦ و ۱۷].

در جمع‌بندی نتایج، می‌توان گفت که در نیمرخ تراس پایینی، کانیهای کوارتز، کائولینیت ، ایلیت و کلریت و به مقدار کمی پالیگورسکایت وجود دارند. با توجه به اینکه مواد مادر همهٔ نیمرخها از حوضهٔ آبریز زاینده رود ریشه گرفته‌اند و افقهای C1 و 2C2 تراس پایینی سن چندانی ندارند کانی‌های موجود در این افقها به عنوان کانیهای مواد مادری کلیهٔ خاکها فرض شده‌اند. همهٔ کانیهای یاد شده در نیمرخهای تراس میانی، تراس بالایی و دشت قدیمی نیز وجود دارند. در تراس بالایی کانی اسمکتایت هم تشکیل شده است. در نیمرخ دشت قدیمی دو کانی اسمکتایت و پالیگورسکایت کانیهای غالب خاک‌اند. جدول ۱ انواع کانیهای موجود در خاکها را نشان می‌دهد. بنابراین به نظر می‌رسد که بخشی از پالیگورسکایت موجود در خاکهای دشت قدیمی از مواد مادر به ارث رسیده و بخش دیگر باگذشت زمان در اثر پدیده‌های خاک‌زدایی تشکیل شده باشد. این نکته باگزارشات ابطحی در مورد خاکهای شیراز [۸] مطابقت دارد.

پلکانی شدن و انبساط قلهٔ کانی اسمکتایت در تیمار با اتیلن گلیکول، نشان از وجود انواع اسمکتایت با بارهای مختلف به صورت مخلوط دارد. شدت قلهٔ کانی اسمکتایت در دشت قدیمی از سطح به عمق بیشتر می‌شود، که نشان می‌دهد که تشکیل این کانی در آن خاک احتمالاً خودزا بوده است. بالابودن pH، سنگینی بافت (با بیش از ۵۵ درصد رس)، زه کشی ضعیف خاک به ویژه در لایه‌های تحت الارضی، بالابودن سفره آب زیرزمینی در گذشته شرایط برای تشکیل رس اسمکتایت را فراهم ساخته‌اند. از آنجا که ارتباطی بین افزایش یا کاهش پالیگورسکایت با کاهش یا افزایش اسمکتایت مشاهده نشد، لذا تبدیل این دو کانی به یکدیگر محتمل نیست.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

جدول ۱: مقایسه خاکها از نظر وجود کانی‌های مختلف

افق	عمق(cm)	بخش رس ریز دانه	بخش رس درشت دانه
		تراس پایینی	
C1	۰ - ۲۰		I - K - Q - Pa
2C2	۲۰ - ۵۰		Cl - I - K - Q - Pa
		تراس میانی	
Ap	۰ - ۱۵		Cl - I - K - Q - Pa
B	۱۵ - ۵۰		Cl - I - K - Q - Pa
		تراس بالایی	
Ap	۰ - ۲۲	Sm - Pa - I - K - Q	Cl - I - K - Q
B	۴۰ - ۶۰	Sm - Pa - I - K - Q	Cl - I - K - Q
		دشت قدیمی	
Ap	۰ - ۲۰	Sm - Pa - I - K - Q	Cl - I - K - Q
Bw	۴۵ - ۸۲	Sm - Pa - I - K	
Bwss1	۸۲ - ۱۰۳	Sm Pa - I - K	Cl - I - K - Q
Bwss2	۱۰۳ - ۱۳۲	Sm - Pa - I - K	
B_{kg}	۱۳۲ - ۲۰۰	Sm - Pa - I - K	

Pa = پالیگورسکایت Q = کواتز Cl = کلریت

K = کائولینیت Sm = اسمکتایت I = ایلیت

مراجع

1 – Buol, S.W., Hole, F.D., and McCraken, R.J (1973) *Soil genesis and Classification*. Iowa State University press, Ames. 360 P.

2 – Brady, N.C.(1990) *The nature and Properties of soils*. 10th ed. Macmillan publishing Company , 570 P.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

3 – Fanning D.S., Keramidas, V.Z., and Mohammad A.EL. Desoky. Micas. In: Dixon, J.B., and Weed, S.B.(eds)(1989) *Minerals in Soil environment.* 2d. *Soil Sci. Soc. Am.* Madison . WI. U.S.A., 1244 P.

4 – Mahjoory, R.A.(1975) Clay mineralogy , phsical and chemical properties of some soils in arid regions of Iran . *Soil Sci. Soc. Am. Proc* **39**:1157 – 1164.

5 – Nettleton, W.D., and Peterson, F.F. (1983) *Aridisols*, P: 165–210, In : Pedogenesis and Soil Toxonomy. II-The soil orders. Elsevier scientific Pub. Co. Amesterdam.

6 – Singer, A. *Palygorskite and Sepiolite group minerals* In: Dixon, J.B., and Weed, S.B.(eds)(1989) *Minerals in Soil environment.* 2nd edition *Soil Sci. Soc. Am.* Madison . WI. U.S.A., 1244 P.

7 – Abtahi, A.(1980) Soil genesis as affected by topography and time in highly calcareous parent materials under semiarid conditions in Iran . *Soil Sci. Soc. Am. J.* Vol. **44**, 329 – 336.

۸ - ابطحی، علی، کریمیان، نجفعلی، و محمود صلحی، ۱۳۷۰. گزارشات مطالعات خاکشناسی نیمه تفصیلی اراضی منطقه باجگاه - استان فارس، بخش خاکشناسی دانشکده کشاورزی - دانشگاه شیراز، ٦٧ صفحه.

9 – Kleiss, H.J., and Fehrenbacher, J.B.(1973) Loess distribution as revealed by minerals variations. *Soil Sci. Am. Proc* , **37**, 291–295.

10 – Borchardt, G., *Smectites*,In: Dixon, J.B., and Weed, S.B.(eds)(1989) *Minerals in Soil environment.* 2nd edition *Soil Sci. Soc. Am.* Madison . WI. U.S.A., 1244 P.

11 – Gol, M., Amiel, A. J., and Revikovitch, S.(1974) Clay minerals distribution and origin in the soil types of Israel *J. Soil Sci.* **25**, 79–89.

12 – Tan–Kim, H.(1980) *Principles of soil chemistry.* Marcel Deker Inc. 293 p.

13 – Sawnhey, B. L. *Interstratification in layer silicates,* In: Dixon, J.B., and Weed, S.B.(eds)(1989) *Minerals in Soil environment.* 2nd edition *Soil Sci. Soc. Am.* Madison . WI. U.S.A., 1244 P.

14 – Kittric, J. A., and Hope, E.W. (1971) A procedure for particle size separations of soil for X–Ray diffraction. *Soil Sci . Soc. Am.* **35**, 621 – 626.

15 – Grim, R.E.(1963) *Clay mineralogy.* 2nd ed. McGrow Hill Book Company, NewYork, 296 P.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

۱۶ - حق‌نیا، غلامحسین، ۱۳۶۱ . بررسی کانیهای رسی برخی از خاکهای دشت مشهد با استفاده از اشعه ایکس، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۱۳، صفحات ۱-۱۷.

۱۷ - لکزیان، امیر. ۱۳۶۸ . چگونگی تحول، تکامل و بررسی خصوصیات کانیهای رسی خاکهای سری خمینی شهر در مزرعه آزمایشی نجف‌آباد، پایان‌نامه فوق لیسانس خاکشناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۷۱ صفحه.

۱۸ - خادمی موغاری، حسین. ۱۳۶۸ . مطالعه تکوین و شناسایی کانیهای رسی خاکهای منطقهٔ رودشت اصفهان، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد خاک شناسی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۲۰ صفحه.

۱۹ - دادگری، فرزاد و علی ابطحی. ۱۳۶۵ ، گزارش مطالعات خاک‌شناسی نیمه تفضیلی اراضی منطقه دشت ارژن - استان فارس، بخش خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی - دانشگاه شیراز، ۶۴ صفحه.

20 – Barnhisel, R.J., and Bertsh, P.M. *Chlorties and hydroxy interlayered Vermiculte and Smectite.* In: Dixon, J.B., and Weed, S.B.(eds)(1989) *Minerals in Soil environment.* 2nd edition *Soil Sci. Soc. Am.* Madison . WI. U.S.A., 1244 P.

21 – Dixon, J.B. *Kaolinite and serpentine group minerals.* In: Dixon, J.B., and Weed, S.B.(eds)(1989) *Minerals in Soil environment.* 2nd edition *Soil Sci. Soc. Am.* Madison . WI. U.S.A., 1244 P.

۲۲ - حکیمان، مسعود. ۱۳۵۶، بررسی کانیهای رسی یک خاک اکوئیک هاپل یودالف در منطقه شمال ایران با استفاده زا میکروسکوپ الکترونی، مجله علوم کشاورزی ایران جلد یک، صفحات ۸-۱۵

۲۳ - رفاهی، حسینقلی. ۱۳۵۶. بررسی کانیهای رسی خاکهای آبرفتی برخی از نقاط ایران، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد یک صفحات ۱۶-۲۳.

۲۴ - رفاهی، حسینقلی. ۱۳۵۸ . بررسی مقدماتی خاکهای جزیره ابوموسی، مجله علوم کشاورزی ایران جلد ۳ ، صفحات ۱۱-۲۳.

25 – Mahgoory, R.A.(1979) The nature and genesis of some salt – affected soils in Iran. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **43**, 1016–1024.

۲۶ - محمودی ، شهلا. ۱۳۶۲ . مطالعه میکرومورفولوژیکی خاک زرآلفیک هاپل آرجید در منطقهٔ گلدشت کرج، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۱۴، صفحات ۲۰-۳۲.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]

23 – Evans, W.J., Chamberlain, L.R., Ulibarri, T.A., and Ziller, J.W.,(1988) *J. Am. Chem. Soc.*, **110** , 6423.

24 – Mabbs, M.B., and Machin, D.J.(1973) *Magnetism and Transition Metal Complexes,* Chapman and Hall, London.

25 – Foese, G., Gorter, G.J., and Smits, L.J.(1957) *Constantes Selectionnees Diamagnetisme, Paramagnetisme , Relaxation Paramagnetique.*, Masson, Paris.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-03]