

دگرگونی و تحول در ویژگی‌های خاکها تحت تأثیر پستی و بلندی و سفره‌ی آب زیرزمینی

در منطقه‌ی دشت ارژن، استان فارس

خاطره نوبهاران^{1*}، سیدعلی ابطحی²، سیروس شاکری³
 تاریخ دریافت: 1390/11/12 تاریخ پذیرش: 1391/2/13

چکیده

به منظور بررسی اثرات پستی و بلندی و سفره‌ی آب زیرزمینی بر تحول خاکها، منطقه‌ی دشت ارژن با وضعیت رطوبتی خاک زریک و وضعیت حرارتی مزیک انتخاب گردید. ابتدا با استفاده از عکسهای هوایی و نقشه‌های پستی و بلندی، موقعیت و وضعیت تقریبی منطقه‌ی مشخص شد. سپس یک مقطع طولی و یک مقطع عرضی در نظر گرفته شد و جمعاً 6 خاکرخ در منطقه‌ی حفر گردید، که از آنها، 4 خاکرخ به عنوان خاکرخ‌های شاهد منطقه‌ی انتخاب شدند. نتایج تشریح خاکرخ و مطالعات صحرایی نشان دادند که در گیتاشناسی رسوبات آبرفتی - واریزه‌ای بادبزی شکل خاکها در راسته‌های اِنتی سول و اینسپتی سول، و در گیتاشناسی‌های دشتهای دامنه‌ای و اراضی، پست خاکها در راسته اینسپتی سول جای می‌گیرند. از نظر خصوصیات فیزیکی - شیمیایی نیز تفاوت‌های قابل توجهی در نوع بافت، میزان و ژرفا شستشوی آهک، مواد آلی، درصد رطوبت اشباع، pH، EC و CEC دیده شد. از مهمترین فرایندهای خاکسازی در این منطقه‌ی می‌توان به تجمع مواد آلی در سطح خاک، و تشکیل افق‌های کمبیک و کلسیک اشاره کرد. در این منطقه‌ی، به دلیل کشت کار بی رویه، شرایط رنگ و ضخامت برای تشکیل ایپی بدون مالیک تأمین نگردید، که می‌توان آن را یک تهدید جدی برای خاکهای ایران قلمداد کرد؛ یعنی، به دلیل فرسایش زیاد و کشاورزی ناپایدار، خاکها به تدریج از راسته مالی سول به ایسپتی سول تبدیل می‌شود. نتایج کانی شناسی نیز نشان دادند که در این منطقه‌ی میزان اسمکتیت نسبت به کانیه‌های دیگر برتری نسبی دارد، و پس از آن کائولینیت، ایلیت و کلریت در مراتب بعدی قرار می‌گیرند. علت بیشتر بودن اسمکتیت نسبت به سایر کانیه‌ها را می‌توان احتمالاً به زیاد بودن آن در مواد مادری، و تبدیل ایلیت به اسمکتیت نسبت داد.

واژه‌های کلیدی: پستی و بلندی، سفره‌ی آب زیرزمینی، کانی شناسی، دشت ارژن.

¹ - دانشجوی کارشناسی ارشد رشته خاک شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس

² - استاد دانشکده کشاورزی شیراز

³ - مربی گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور جمهوری اسلامی ایران

* - نویسنده مسئول: K. Nobaharan@yahoo.com

مقدمه

خاک یکی از منابع طبیعی تقریباً غیر قابل بازگشت بوده، و به عنوان مهمترین بستر حیات دارای جایگاه ویژه‌ای در بوم نظام هر منطقه‌ی می باشد (ظهیرنیا و محمودی، 1382). افزایش فوق العاده جمعیت از یک طرف، و تقاضای انسان برای بهبود معیارهای زندگی از سوی دیگر، مستلزم توجه به تمام شؤون و ایستگی بشر به طبیعت بوده، و در این بین خاک از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به اهمیتی که خاک در ارتباط با تامین غذای جمعیت رو به رشد جهان ایفا می‌کند، شناختن کلیه‌ی خصوصیات خاک، اعم از ریخت‌شناسی، فیزیک و شیمیایی و کانی شناسی ضروری است (رضاپور و باقر نژاد، 1380).

اقلیم متغیر مستقلاً در تشکیل خاک است و از دو عامل رطوبت و حرارت تشکیل یافته است (بای بوردی، 1372). هنگامی که صحبت از اقلیم می‌شود منظور انعکاس عوامل و فراسنجهای جوی در سطح زمین، آن هم در معبر زمان است. شاید بتوان از اقلیم به عنوان یک عامل بسیار موثر در تکوین و مراحل خاکسازي یاد کرد، زیرا آب، که رکن اصلی فعل و انفعالات شیمیایی و حیات نباتی و حیوانی است در این مقوله قرار می‌گیرد (رامشت و سیف، 1379). گونه‌ی رس نیز تحت تأثیر اقلیم قرار دارد. معمولاً رس اسمکتیت در اقلیمهای خشکتر و کائولینیت در اقلیمهای گرم و مرطوبتر یافت می‌شود (حق نیا، 1375).

اولیائی و ابطحی (1378) در بررسی اثر اقلیم بر تکامل خاکهای دو منطقه‌ی جنگلی در استان فارس نتیجه گرفتند که کانیهای رسی عمده خاکها در منطقه‌ی پیراشکفت ممسنی با بارندگی بیشتر به ترتیب اسمکتیت، ورمیکولیت، ایلیت و کلریت بوده، در حالی که در منطقه‌ی خشکتر میان جنگل فسا، ایلیت، کلریت، اسمکتیت و کوارتز به ترتیب کانی‌های رسی غالب این منطقه‌ی بوده‌اند.

مهجوری (1975) ضمن مطالعه‌ی شش خاک آهکی در سه منطقه‌ی ایران، ورمیکولیت و میکا را کانیهای عمده تشخیص داده و اعلام می‌کند که تشکیل

ورمیکولیت در خاکهای فوق، به دلیل تغییر ساختمانی مواد مادری بر اثر هواپدگی میکا به ورمیکولیت می‌باشد. پستی و بلندی نه تنها به خودی خود نقش مهمی را در تکامل و تکوین خاک ایفا می‌کند، بلکه عوامل حساس جوی چون دما و رطوبت را تغییر می‌دهند. لذا این عامل به عنوان یک تغییر دهنده اقلیم در سطح ناحیه‌ی ای مطرح می‌شود (رامشت و سیف، 1379). پستی و بلندی یکی از متغیرهای مستقل در تشکیل خاک است. پستی و بلندی نه تنها مقدار آب وارد شده در خاک را تعیین می‌کند، بلکه با تسریع در عمل فرسایش، تکامل خاک را به تعویق می‌اندازد. پستی و بلندی از طریق تأثیر بر زهکشی و نگهداری آب در خاک می‌تواند بر تشکیل خاک و تفاوت بین خاکها اثر بگذارد (فوت و تورک، 1978). ینی (1983) نیز اشاره می‌کند که اگرچه پستی و بلندی به تنهایی دارای اثر خاکسازي نمی‌باشد، ولی بر زهکشی اثر می‌گذارد. زهکشی به نوبه خود بر تشکیل و تکامل خاک موثر است.

ظهیرنیا و محمودی (1382) پستی و بلندی و شیب را مهمترین عامل در تشکیل و تکامل خاک ایستگاه کوهین می‌دانند. مطالعات کانی شناسی آنها نشان دادند که کانیهای رسی خاکهای این ایستگاه به ترتیب ایلیت، اسمکتیت، ورمیکولیت و مقدار کمی کلریت، کائولینیت و پالیکورسکیت بوده، و با حرکت از نقاط با شیب و ارتفاع بیشتر به قسمتهای با شیب کمتر و تکامل خاکرخی بیشتر، بر میزان کانی‌های گروه اسمکتیت افزوده، و از میزان کانیهای ایلیت و کلریت کاسته می‌شود.

نجفی قیری و ابطحی (1384) در بررسی اثر توپوگرافی بر تکامل و کانی شناسی خاکهای منطقه‌ی مبارک آباد نتیجه گرفتند که در اراضی نزدیک کوه (رسوبات واریزه‌ای - آبرفتی بادبزی شکل)، خاکها دارای تکامل خاکرخی ضعیف بوده و در گروه بزرگ Haplorthents قرار می‌گیرند. در شیبهای ملایمتر (دشتهای دامنه‌ای)، کربناتها در افق‌های پایین تجمع پیدا کرده و افق کمبیک تشکیل شده است، لذا، این خاکها در گروه بزرگ Haplustepts قرار می‌گیرند. در وسط دشت (دشتهای آبرفتی)، خاکها تکامل بیشتری پیدا کرده و افق‌های کلسیک و ژئوسپیک تشکیل شده

4- تعیین نوع و منشأ کانیهای رسی در منطقه‌ی مورد مطالعه.

5- تاثیر سطح سفره‌ی آب زیرزمینی در تحول خاکهای منطقه‌ی دشت ارژن.

مواد و روشها

منطقه‌ی دشت ارژن در استان فارس، در 63 کیلومتری جنوب غربی شهر شیراز، در مسیر جاده شیراز-کازرون، و در محدوده‌ی طول شرقی 55° و 51° الی 03' و 52° و عرض شمالی 32' و 29° تا 41' و 29° قرار دارد.

بر اساس آمار هواشناسی ایستگاه دشت ارژن، اندازه‌ی بارندگی سالانه‌ی منطقه‌ی دشت ارژن 807/8 میلی‌متر، و تبخیر سالانه آن 2355/6 میلی‌متر می‌باشد. میانگین دمای هوای سالانه‌ی این منطقه‌ی 13/8 درجه سانتی‌گراد، معدل حداکثر دمای سالانه 21 درجه سانتی‌گراد، و معدل کمترین دمای سالانه آن 6/7 درجه سانتی‌گراد است. میانگین سالانه‌ی درصد رطوبت نسبی نیز 54/2 گزارش شده است.

بلندیهای منطقه‌ی دشت ارژن از آهکهای آسماری تشکیل شده و گسل باختری سازند گچساران را تقریباً در مقابل سازند پابده گورپی قرار داده است؛ بنابراین، کلیه آبهای نفوذی در آهکهای آسماری غرب دشت در امتداد این گسل به صورت چشمه‌ی ای تخلیه می‌شود. سازندهای کف این دشت از لایه‌های تقریباً ناتراوی گچساران تشکیل شده‌اند؛ این طبقات به وسیله‌ی آبرفتهای جوان به ضخامت حدود 30 متر پوشانده شده‌اند. شیب این دشت از غرب به شرق می‌باشد، بنابراین، کلیه آبهای منطقه‌ی، اعم از آب چشمه و جریانهای سطحی به شرق منطقه‌ی، که گودتر است، روان می‌گردند. در خاور منطقه‌ی لایه‌های آبرفتی در امتداد گسل، و در مجاورت آهک آسماری قرار دارند، درز و شکافهای گسل شرقی محل مناسبی برای نفوذ آب و توسعه‌ی ناهمواری کارستی می‌باشد، بنابراین آبهایی که به شرق دشت می‌رسند، در داخل آبرفتها نفوذ کرده، وارد درز و شکاف آهکهای شرقی شده، سپس از دشت بیرون رفته، و به محلهای گودتر شرق یا جنوب منطقه (گزارش دکتر قدرت‌الله فرهودی دریاچه پریشان) حرکت

است، و این خاکها در گروه بزرگ Calciustepts جای می‌گیرند. مطالعات کانی‌شناسی آنها نیز نشان دادند که در واحدهای مختلف گیتاشناسی نوع کانیهای رسی مشابه، ولی مقدار نسبی آنها متفاوت می‌باشد، بطوری‌که از کوه به طرف دشت از اندازه ایلیت و کلریت کاسته شده و به مقدار مونت موریلونیت افزوده می‌شود، و این را نشان دهنده تبدیل کانیهای ایلیت و کلریت به مونت موریلونیت دانستند.

ساوینی و همکاران (1992) در مطالعه‌ی ای که درباره‌ی ارتباط تکامل خاک و نوع گیتاشناسی در قسمتهای نیمه خشک ایالت پنجاب هند انجام دادند، این گونه نتیجه گرفتند که در گیتاشناسی‌هایی مانند کوهها و دشتهای دامنه‌ی ای، خاکهای جوان با تکامل اندک و یا بدون تکامل ایجاد شده، و در گیتاشناسی‌های پایدارتر از جمله پادگانه‌های قدیمی خاکهای تکامل یافته با افق آرچلیک به وجود می‌آیند.

باقر نژاد (2000) ضمن بررسی کانیهای رسی واحدهای مختلف گیتاشناسی استان فارس، وجود کانیهای میکا، کلریت، اسمکتیت، ورمیکولیت، کانیهای مخلوط (ایلیت-اسمکتیت، کلریت-اسمکتیت) و پالیگورسکیت را گزارش نموده و اظهار می‌دارد که کانیهای رسی این خاکها در واحدهای مختلف گیتاشناسی از نظر نوع، کم و بیش مشابه، اما میزان نسبی آنها متفاوت است.

با توجه به اهمیت منطقه‌ی دشت ارژن از لحاظ کشاورزی، جهانگردی و زمین‌شناسی، به دلیل وجود سازندهای کارستی، بررسی ویژگیهای مختلف خاکهای این منطقه‌ی با نگرش علمی، که تا کنون توجه چندانی به جامع‌نگری آن معطوف نبوده است، کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. لذا این تحقیق در جهت نیل به اهداف زیر انجام گردید:

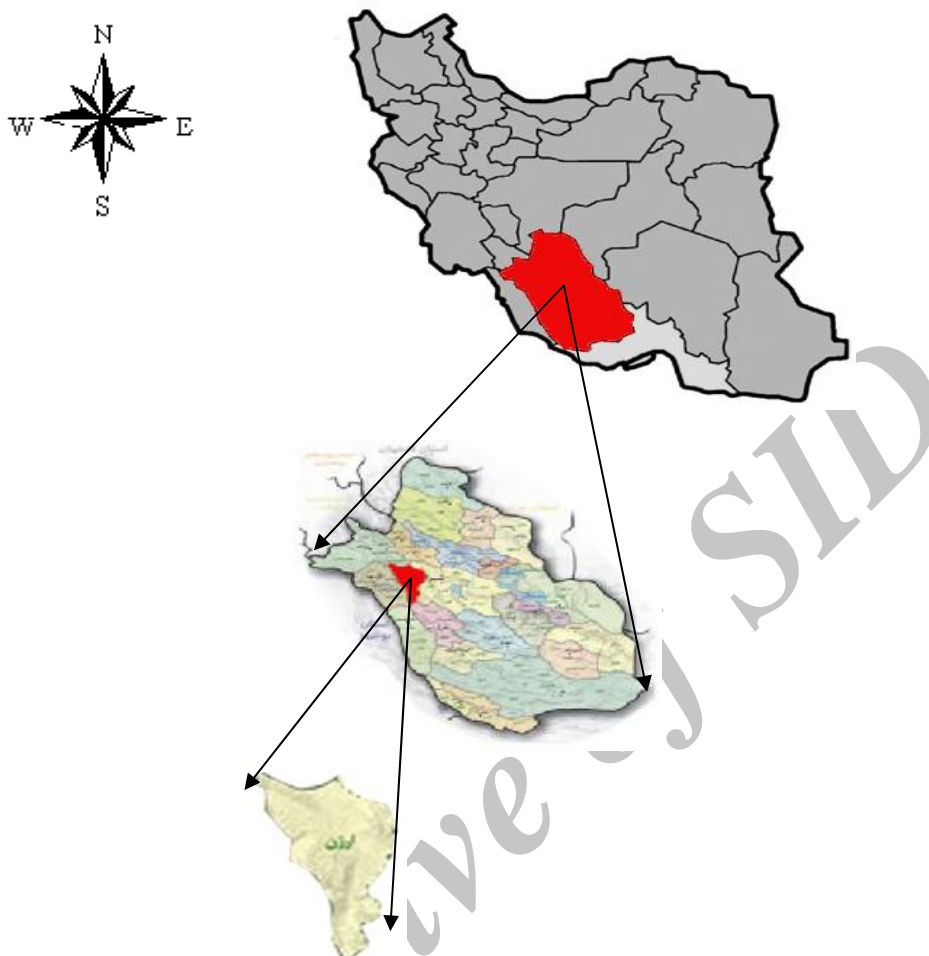
1- بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی و فیزیکی و شیمیایی خاکهای منطقه‌ی مورد مطالعه.

2- بررسی نقش اقلیم در تشکیل و تکامل خاکهای منطقه‌ی مورد مطالعه.

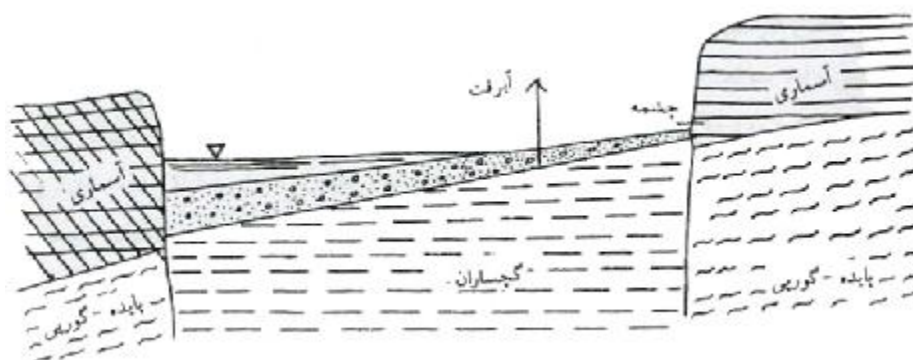
3- تاثیر توپوگرافی در تحول خاکهای منطقه‌ی دشت ارژن.

(احمدی، 1390).

می‌کنند (شکل 1). در حقیقت می‌توان گسل باختری دشت ارژن و گسل شرقی را زهکش دشت ارژن نامید



شکل 1- موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه.



شکل 2- دشت ارژن را می‌توان نمونه مناسبی از یک پلژه محسوب کرد (احمدی، 1390).

و توزین مجدد از رابطه $[100 \times (\text{وزن خاک خشک} \div \text{وزن رطوبت})]$ محاسبه گردید.

- واکنش خاک: در حالت گل اشباع و با استفاده از دستگاه pH متر دارای الکتروود شیشه‌ای اندازه‌گیری شد.

- هدایت الکتریکی: با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی در عصاره‌ی اشباع و تصحیح آن برای دمای 25 درجه سانتی‌گراد انجام شد (پیچ و همکاران، 1987).

- کربن آلی: با کاربرد دی کرومات پتاسیم در مجاورت اسید سولفوریک غلیظ اکسایش آن صورت گرفته، سپس با کاربرد آمونیوم فرو سولفات نیم نرمال در مجاورت معرف فانترولین با روش عیارسنجی اندازه‌گیری شد (نلسون، 1982).

- آهک: به روش خنثی کردن مواد خنثی شونده با اسید کلریدریک و عیارسنجی اسید اضافی با سود صورت پذیرفت (پیچ و همکاران، 1987).

- ظرفیت تبادل کاتیونی: از روش جانشین کردن یون سدیم به جای کلیه‌ی کاتیونهای قابل تبادل با استفاده از محلول استات سدیم (pH=8/2)، و جدا کردن یونهای سدیم جانشین شده به وسیله‌ی محلول استات آمونیوم (pH=7)، و اندازه‌گیری سدیم جمع آوری شده در محلول (معادل کلیه‌ی کاتیونهای قابل تبادل) با دستگاه طیف سنج نوری تعیین گردید (چاپمن، 1965).

برای انجام آزمایشهای کانی شناسی رس، ابتدا نمونه‌های خاک انتخاب شدند و 20 گرم نمونه‌ی عبور داده شده از الک 2 میلی متری جهت خالص سازی رس توزین شد. جهت از بین رفتن عوامل شیمیایی سیمان کننده و جدا شدن ذرات رس از یکدیگر، روشهای مهرا و جکسون (1960)، کیتریک و هوپ (1963) و جکسون (1975) ملاک عمل قرار گرفتند. پس از حذف کربناتها، مواد آلی و اکسیدهای آهن با کاربرد پیش تیمارهای مختلف، مرحله‌ی تفکیک جزء رس با کاربرد روش تهنشینی انجام شد. برپایه‌ی این روش، نمونه‌ی خاک به استوانه‌های یک لیتری منتقل گردید و با آب مقطر به حجم رسید. تعلیق حاصله کاملاً هم زده شد و پس از گذشتن حدود 7 ساعت تخلیه‌ی تعلیق از ژرفا 10 سانتی متری آن برای جدا کردن ذرات خاک کوچکتر از دو میکرون (رس)

در زمستان و بهار، به دلیل زیاد شدن جریانهای سطحی ورودی به دشت و محدود بودن ظرفیت آبگذری قسمت شرقی، مازاد آب در دشت ارژن ذخیره شده و آن را به صورت دریاچه‌ای در می آورد. در فصل تابستان و اوایل پاییز، بر اثر جریانهای سطحی ورودی به دشت و استفاده از آب چشمه، آبهای ذخیره شده به تدریج کاهش یافته و در اواخر تابستان و پاییز منطقه‌ی کاملاً خشک می گردد (احمدی، 1390).

به منظور بررسی تأثیر پستی و بلندی و سفره‌ی آب زیر زمینی بر تکامل خاکهای منطقه‌ی دشت ارژن، ابتدا با استفاده از عکسهای هوایی و نقشه‌های پستی و بلندی به مقیاس 1:50000، وضعیت تقریبی منطقه‌ی مشخص شد، و نهایتاً یک نقشه‌ی اجمالی از واحدهای گیئاشناسی منطقه‌ی مورد مطالعه تهیه گردید. سپس در دو نوار طولی و عرضی، جمعاً 6 خاکرخ در واحدهای مختلف گیئاشناسی حفر گردیدند که از بین آنها، 4 خاکرخ به عنوان خاکرخهای شاهد منطقه انتخاب شده و به لحاظ ریخت شناسی مورد مطالعه قرار گرفتند. نمونه برداری از افقها در تاریخ 1390/7/1 صورت پذیرفت. کلیه خاکرخهای حفر شده براساس راهنمای تشریح خاک (Soil Survey Staff, 1993) تشریح و براساس طبقه بندی جامع خاک آمریکا (Soil Taxonomy, 1999) و کلید رده بندی خاک (Keys to Soil Taxonomy, 2010) طبقه بندی شدند.

بلافاصله پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، کلیه آنها برای آزمایشهای فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی هوا خشک گردیده و پس از کوبیدن از الک 2 میلیمتری (شماره 10) عبور داده شدند. مطالعات آزمایشگاهی مراحل به شرح زیر را در بر داشته اند:

- بافت خاک: پس از اکسایش مواد آلی (دی، 1965)، با روش هیدرومتری (بویوکوس، 1962) و با استفاده از محلول هگزا متافسفات سدیم جهت پراکنده کردن ذرات خاک و خواندن هیدرومتر در زمانهای 40 ثانیه و 2 ساعت اندازه‌گیری و تعیین گردید.

- درصد رطوبت اشباع: پس از اشباع کردن خاک نمونه‌ای از آن توزین و پس از خشک کردن آن در کوره

مجدداً در افق 3C افزایش می‌یابد. در خاکرخ شماره‌ی 3، از افق سطحی تا افق 2C_g شاهد افزایش مقدار شن می‌باشیم (از 31% به 80%)، و در افق 3C_g مقدار آن کاهش یافته است. اندازه‌ی لای نیز مشابه خاکرخ شماره‌ی 2، تا افق 2C_g کاهش پیدا کرده، اما در افق 3C_g افزایش می‌یابد. مقدار رس در این خاکرخ نوسان زیادی دارد. در افق سطحی اندازه‌ی آن 17 درصد است. در افق B_{g1} مقدار آن افزایش می‌یابد (23%)، در افق B_{g2} درصد رس کاستی می‌پذیرد (17%). در افق 2C_g مقدار رس بیشتر کاهش می‌یابد (7%) و در افق 3C_g افزایش رس اتفاق افتاده است (17%). در خاکرخ شماره‌ی 4، مقدار شن روند نامنظمی دارد. با افزایش ژرفا، درصد شن ابتدا کمی افزایش می‌یابد (از 36% به 38%) سپس اندکی کاهش می‌یابد (36%)، و دوباره در افق B_{k1} به مقدار بیشتری کاهش می‌یابد (26%)، در افق‌های B_{k2} و C مقدار آن افزایش یافته و به ترتیب 28 و 68 درصد می‌شود. اندازه‌ی لای از افق سطحی (Ap) به B_{w1} 10 درصد کاهش می‌یابد. در افق B_{w2} مقدار آن مجدداً کمی کاهش می‌یابد (47%)، در افق B_{k1} مقدار آن کمی افزایش می‌یابد (55%) و در افق‌های B_{k2} و C مقدار آن کاهش یافته و به ترتیب به 48 درصد و 16 درصد می‌رسد. درصد رس از افق سطحی تا افق پنجم (B_{k2}) افزایش یافته و از 5 به 24 می‌رسد، اما در افق C مقدار آن کاهش یافته و به 16 تنزل می‌یابد.

آهک: در خاکهای مورد مطالعه، کمترین درصد آهک 47/5 می‌باشد که در افق سطحی (Ap) خاکرخ شماره‌ی 1 دیده می‌شود؛ بیشترین مقدار آن، 80/5 درصد است که در افق‌های B_{g2}، 2C_g خاکرخ شماره‌ی 3 و افق C خاکرخ شماره‌ی 4 وجود دارد، ولی اندازه‌ی آن در هر یک از خاکرخها، همراه با افزایش ژرفا روند کاهشی یا افزایشی منظمی را نشان نمی‌دهد.

کربنات معدنی غالب در خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک، کربنات کلسیم است. مقدار کربنات کلسیم در خاکها، معرف نوع و بود یا نبود افق کلسیک و وضعیت عناصر غذایی در آنهاست (ملکوئی و همایی، 1373). تجمع آهک یکی از موارد مهم در تشخیص تکامل خاک در ایران و بویژه در منطقه‌ی مورد مطالعه می‌باشد. بی

صورت پذیرفت. آن مقدار معینی از رس خشک شده تحت 4 تیمار مختلف شامل اشباع سازی با کلرور منیزیم، اشباع سازی با کاربرد کلرور پتاسیم، اعمال تیمار اتیلن گلیکول بر نمونه‌ی اشباع از منیزیم، و بالاخره انجام تیمار حرارتی 550 درجه‌ی سانتی‌گراد بر نمونه‌های رس اشباع از پتاسیم قرار گرفت. جهت شناسایی کانیه‌های رسی نمونه‌ها از دستگاه پراش اشعه ایکس (XRD) نمونه‌ی D8 ADVANCE مستقر در گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان استفاده گردید. این دستگاه در زوایای 2θ بین 2 تا 30 درجه، ولتاژ 40 کیلو ولت و جریان 30 میلی آمپر اشعه تولید می‌کند. جهت مطالعه‌ی نیمه کمی کانیه‌ها، از سطح زیر منحنی اوجهای رده‌ی اول کانیه‌های یافت شده در تیمار منیزیم-گلیسرول به عنوان شدت اوجها استفاده شد (جانز و همکاران، 1954) از شدت مزبور به عنوان معیاری برای نشان دادن مقدار تقریبی هر نوع رس به کار رفت.

بحث و نتیجه گیری

بررسی ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خاکها

شکل: بررسی دانه بندی خاک منطقه‌ی مورد مطالعه حکایت از تنوع بافتی در خاکرخها دارد، بطوری‌که بافت‌های متوسط، متوسط لای لای، متوسط شنی، شن متوسط، متوسط رسی و متوسط رسی شنی در منطقه‌ی مشاهده شد. مقدار شن در کلیه‌ی نمونه‌ها بین 24 تا 80 درصد، اندازه لای بین 13 تا 59 درصد، و مقدار رس بین 5 تا 31 درصد نوسان داشت، اما در خاکرخها یک روند کاملاً همسان افزایش یا کاهش منظم در مقدار شن، لای و رس دیده نمی‌شد.

در خاکرخ شماره‌ی 1، با افزایش ژرفا، مقدار شن افزایش و مقدار لای کاهش پیدا کرده است اما مقدار رس از افق اول به افق دوم افزایش نشان داده و در افق سوم (C) تقریباً ثابت باقی مانده است. در خاکرخ شماره 2، همراه با افزایش ژرفا، درصد شن ابتدا کاهش، سپس افزایش و بعد از آن مجدداً در افق 3C کاهش پیدا کرده است. درصد لای با افزایش ژرفا تا افق 2C کاهش پیدا کرده اما در افق 3C مقدار آن افزایش پیدا می‌کند. درصد رس ابتدا افزایش پیدا کرده است؛ به انقطاع سنگی (افق IIC) که برخورد می‌کنیم، مقدار آن کاهش یافته و

کربن آلی: مواد آلی در خاکهای مورد مطالعه بین 0/16 درصد در افق $2C_g$ خاکرخ شماره 3 تا 1/83 درصد در افق A همین خاکرخ متغیر است. در خاکرخ شماره 1، کربن آلی با افزایش ژرفا کاهش می‌یابد. در ضمن این خاکرخ در موقعیتی قرار گرفته است که در آن عملیات کشت و کار انجام می‌شود؛ لذا میزان کربن آلی افق سطحی آن نسبت به خاکرخهای دیگر کمتر است. در خاکرخ شماره 2، کربن آلی روند کاهشی منظم را در لایه‌های اول تا چهارم دارد، اما در افق پنجم اندازه‌ی آن (0/59) درصد نسبت به افق چهارم (0/51) درصد افزایش پیدا کرده است که این را می‌توان به انقطاع سنگی نسبت داد. در خاکرخ شماره 3، وضعیتی مشابه خاکرخ شماره 2 وجود دارد، بطوری‌که از لایه‌های اول تا چهارم شاهد کاهش مقدار کربن آلی می‌باشیم، اما در افق پنجم مقدار آن (0/27) درصد نسبت به افق چهارم (0/16) درصد افزایش پیدا کرده است، که این را نیز می‌توان به انقطاع سنگی مربوط دانست. در خاکرخ شماره 4، کربن آلی بطور کلی از سطح خاکرخ به طرف پایین خاکرخ کاهش پیدا کرده، اما در افقهای سوم، چهارم و پنجم مقدار آن (0/39) ثابت باقی مانده است.

سولومون و همکاران (2002) بیان می‌دارند که مواد آلی از طریق تأثیر بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک، و همچنین تنظیم فعالیت‌های میکروبی، نقشی کلیدی را در باروری خاک ایفا می‌کنند. از بین بردن پوشش دائمی زمین، تخریب و آتش زدن جنگلها، و عملیات کارورزی اراضی باعث هدر رفتن ماده‌ی آلی آن می‌گردد. کشاورز سنتی در نواحی خشک مانع حفظ ماده‌ی آلی خاک می‌شود (ال سوایفی و همکاران، 1985). بطور کلی، دلایل کاهش ماده‌ی آلی در خاک پس از کشت و زرع عبارتند از: کاهش تولید ماده‌ی آلی، افزایش دما در مزارع آیش (تجزیه‌ی مواد آلی طی دوره‌های آیش به دلیل وجود رطوبت کافی و دمای بالاتر، شدیدتر می‌باشد)، تامین رطوبت در فصل گرم بر اثر آبیاری، تجزیه‌ی ریشه‌ها و دیگر بقایا در خاک و فرسایش (در سطوح شیبدار).

از عوامل مؤثر بر ماده‌ی آلی خاک می‌توان به اقلیم، بافت خاک و عملیات کشاورزی اشاره نمود. در شرایط

شک مهمترین فرایند خاکسازی در خاکهای آهکی، آهکی شدن است. از فرایندهایی که موجب افزایش آهک به خاک می‌گردد، انتقال آهک بر اثر بالا آمدن آب از طریق نیروی موئینگی در نقاطی که سفره‌ی آب زیرزمینی بالا و حاوی کربنات کلسیم است، می‌باشد (رابن هورست و همکاران، 1984). در این مناطق بر اثر تبخیر سطحی، آب با نیروی موئینگی به سوی سطح خاک جریان یابد. کربنات و بی کربنات موجود در آب زیرزمینی نیز همانند سایر املاح در آب حل شده و همراه آن به سطح خاک انتقال می‌یابند زمانی که میزان آب، و یا فشار گاز CO_2 کاهش یابد، کربنات و بی کربنات به صورت کربنات کلسیم رسوب می‌کنند. همچنین، در مناطقی که در فصل خشک آبیاری صورت می‌گیرد، آب تا ژرفای در خاک نفوذ می‌کند؛ سپس تبخیر موجب حرکت آب به سمت سطح خاک می‌گردد. این پدیده موجب حرکت املاح، از جمله کربنات و بی کربنات شده، و در ژرفای از خاک که رطوبت کاهش می‌یابد، به صورت آهک رسوب می‌کند. به نظر می‌رسد که در خاکهای وسط دریاچه (گیتاشناسی Lowlands) این فرایند عامل موثری باشد. خرمالی و همکاران (2006) فرایندهای پیچیده‌ای مانند حل شدن (هوادیدگی) و انتقال و رسوب را در تشکیل کربنات‌های خاک مؤثر دانسته و اظهار می‌دارند در شرایط مرطوب و فشار نسبی نسبتاً بالای CO_2 ، کربنات سنگ زایشی حل شده و به ژرفای خاک حرکت می‌کند. همگام با کاهش رطوبت خاک، آهک (کلسیت) رسوب خواهد کرد (وانگ و اندرسون، 1998). باقر نژاد و دالریمل (1993) اظهار می‌دارند: همان‌گونه که رس از طریق درز و شکافها از افقهای سطحی شسته شده و در افقهای زیرسطحی رسوب می‌کند، املاح و از جمله کربناتها، نیز به صورت فیزیکی و در قالب دانه‌های ریز همراه با آب انتقال می‌یابند. این درز و شکافها در مناطقی که دارای نوسانات فصلی رطوبت می‌باشند، دیده می‌شوند، و این امر سبب انبساط و انقباض رسها می‌گردد. با توجه به درشت بافت بودن، و وجود مقدار زیادی سنگریزه در واحد گیتاشناسی رسوبهای آبرفتی - واریزه‌ای بادبزنی شکل، امکان حرکت آهک به مقدار کم از این طریق امکان پذیر است.

تراوایی خوب، و در نتیجه امکان آبشویی و خروج نمکها از خاکرخ خاک می باشند. مقدار EC در افقهای مختلف خاکرخهای مورد مطالعه از 0/36 دسی زیمنس بر متر در افق B_{g2} خاکرخ شماره 3 تا 1/04 دسی زیمنس بر متر در افق A همین خاکرخ متغیر است. می توان تجمع املاح در افق سطحی خاکرخ شماره 3 را بر اثر پدیده‌ی موئینگی در فصل تابستان دلیل بر اندک فزونی EC آن نسبت به دیگر افقها دانست، لکن در کل، میزان EC با افزایش ژرفا از روند خاصی پیروی نمی کند.

ظرفیت تبادل کاتیونی: شاید مهمترین

خاصیت شیمیایی خاکها، توانایی آنها در ابقاء و تبادل یونهای مثبت بر سطح کلوئیدها باشد. ظرفیت تبادل کاتیونی یکی از مهمترین تفاوت‌های موجود بین خاکها و دیگر محیطهای رشد گیاهان است (مجللی، 1373). اندازه‌ی CEC خاکها غالباً به مقدار مواد آلی، بافت خاک و نوع کانیهای رسی وابسته است (خرسات و کودا، 2006).

بیشترین و کمترین مقدار CEC به ترتیب در افق سطحی (A_p) خاکرخ شماره 4 و در افق دوم (B_{w1}) همین خاکرخ برابر با 24/8 و 5/9 سانتی مول بر کیلوگرم می باشد. به نظر می رسد که در خاکهای مورد مطالعه، CEC با درصد رس و مواد آلی رابطه‌ی مستقیم و با درصد شن رابطه‌ی عکس دارد. البته، نوع رس نیز از اهمیت زیادی در اندازه‌ی CEC خاکها برخوردار است. گرچه در بعضی از افقها مقدار رس قابل توجه و یا مقدار شن کم است، اما CEC خاکها آن گونه که انتظار می رود به دست نمی آید. جدول شماره 1 ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خاکرخهای مورد مطالعه را نشان می دهد.

مشابه مقدار ماده‌ی آلی خاکهای ریزبافت بیشتر از خاکهای درشت بافت است (اردلان و ثواقبی، 1389).

- درصد رطوبت اشباع: در کلیه‌ی افقهای خاکرخهای مورد مطالعه، درصد رطوبت اشباع با مقدار رس، درصد مواد آلی و تا حدودی مقدار لای رابطه‌ی مستقیم دارد، و همگام با افزایش این عوامل، درصد رطوبت اشباع نیز افزایش می یابد. در افقهایی که مقدار شن زیادی دارند، درصد رطوبت اشباع نیز به شدت کاهش می یابد، بطوری که در افق 2C_g خاکرخ شماره 3، که مقدار شن 80 درصد می باشد، درصد رطوبت اشباع به 22/92 درصد تنزل پیدا کرده است. به هر حال، درصد رطوبت اشباع در افقهای مختلف خاکرخهای مورد مطالعه بین 56/55 در افق A خاکرخ شماره 3 تا 22/92 در افق 2C_g همین خاکرخ، نوسان می کند.

واکنش خاک (pH): واکنش خاک یا pH

بیانگر میزان اسیدی بودن یا قلیابیت خاک است. قابلیت استفاده عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان، میزان فعالیت ریز جانداران و تحرک فلزات سنگین از جمله مواردی هستند که تحت تأثیر pH خاک قرار دارند. در خاکهای منطقه‌ی مورد مطالعه، pH گل اشباع در محدوده‌ی قلیایی ضعیف (7/12-7/9) می باشد. در واقع، به لحاظ درصد بالای کربنات کلسیم در مواد مادری، pH این خاکها عمدتاً بالاتر از 7/5 است. می توان گفت که در خاکرخهای مورد مطالعه با افزایش ژرفا، pH افزایش می یابد.

هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک: در

خاکهای منطقه‌ی دشت ارزن، در گیاتاشناسی های مختلف، EC عصاره اشباع خاکها بسیار کم است، که دلیل اصلی آن وجود بارندگی زیاد در این منطقه‌ی،

جدول 1- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

شماره خاکرخ	گیتاشناسی	افق	ژرفا	شن لای رس (%)	بافت	CCE	کربن آلی (%)	رطوبت اشباع	pH	EC (dSm ⁻¹)	CEC (cmole(+) kg ⁻¹)	1		2		3		4		
												ته‌نشست‌های آبرفتی-واریزه ای بادبزنی شکل	دشتهای دامنه ای	اراضی پست	دشتهای دامنه ای	افق سطحی اکریک دارای سنگ و سنگریزه زیادی در سطح و ژرفا می باشند؛ بنابراین، آنها در راسته‌ی انتی سول جای می گیرند. نجفی قیری و ابطحی (1384) و گلکار و همکاران (1390) نیز در مطالعات خود، در واحد گیتاشناسی اراضی بادبزنی شکل سنگریزه دار، خاکهای راسته‌ی انتی سول را مشاهده کرده‌اند. در خاکرخ شماره‌ی 2 که روی واحد گیتاشناسی دشتهای دامنه ای واقع گردیده، به علت شیب کم مقدار آب بیشتری در خاک نفوذ می کند که باعث هوادیدگی و انتقال زیاده‌تر مواد، و در نتیجه تنوع بیشتر در خاکرخ خاک می گردد؛ با این وجود، تنها افق زیر سطحی کمبیک را در این خاکرخ مشاهده می کنیم؛ بنابراین، از نظر طبقه بندی، در راسته‌ی اینسپتی سول قرار می گیرد. نجفی قیری و ابطحی(1384)، گلکار و همکاران (1390)، و بادآهنگ و باقرنزاد (1384) نیز در مطالعات خود راسته‌ی اینسپتی سول را روی واحد				
24/5	0/68	7/8	44/19	0/62	48	L	18	40	42	0-12	A _p	ته‌نشست‌های آبرفتی-واریزه ای بادبزنی شکل	1							
15	0/47	7/9	48/34	0/39	64/5	SCL	34	22	44	12-75	C _K									
13/4	0/46	7/8	37/49	0/16	78/5	SCL	28	20	52	75-150	C									
13/9	0/72	7/6	43/03	1/48	83/5	SiL	18	38	44	0-15	A _p									
13/2	0/60	7/7	47/98	1/17	82/5	SiL	26	44	30	15-55	B _{w1}									
16/4	0/51	7/8	44/91	0/66	74/5	L	26	49	25	55-100	B _{w2}	دشتهای دامنه ای	2							
13/8	0/50	7/8	31/31	0/35	83	L	24	28	48	100-130	2C									
15/2	0/53	7/8	47/95	0/51	77/5	CL	32	48	20	130-150	3C									
17	1/04	7/2	56/55	1/83	77	SiL	24	58	18	0-15	A									
16/8	0/64	7/6	44/04	0/59	84	L	24	36	40	15-70	B _{g1}									
12/6	0/36	7/7	32/62	0/27	87/5	L	22	22	56	70-100	B _{g2}									
14/7	0/46	7/7	22/92	0/12	89	LS	12	10	78	100-135	2C _g	اراضی پست	3							
8	0/48	7/7	27/89	0/31	81/5	SL	20	13	67	135-150	3C _g									
24/8	1/02	7/6	43/86	1/44	58/5	SiL	10	44	46	0-22	A _p									
5/9	0/46	7/8	50/15	0/43	61/5	L	22	42	36	22-55	B _{w1}	دشتهای دامنه ای	4							
16/7	0/45	7/8	49/29	0/35	63	L	24	40	36	55-75	B _{w2}									
15/3	0/86	7/8	46/38	0/27	61	SiL	24	58	18	75-100	B _{k1}									
18/1	0/45	7/8	45/71	0/12	63/5	L	24	48	28	100-120	B _{k2}									
9/2	0/51	7/9	30/07	0/12	82/5	SL	16	16	68	120-150	C									

بررسی رده بندی خاکهای مورد مطالعه

گرچه اندازه‌ی بارندگی در منطقه‌ی دشت ارژن مناسب به وجود آوردن خاکهای تحول یافته می باشد، اما به دلیل شدیداً آهکی بودن، عوامل خاکساز نتوانسته اند تأثیر چندانی در تحول و تکامل خاک داشته باشند. خاکهای موجود در منطقه‌ی تماماً بدون تکامل خاکرخی، و یا دارای تکامل اندک بوده و شامل راسته‌های انتی سول و اینسپتی سول با اپی پدون اکریک، و افقهای زیر سطحی کمبیک و کلسیک می باشند.

در خاکرخ شماره‌ی 1 که شامل ته‌نشست‌های آبرفتی واریزه ای بادبزنی شکل است، خاکها جوان و بدون تکامل خاکرخی می باشند، که بطور دایم بوسیله فرسایش حاصل از تخریب بلندپه فزونی می یابند، ولی به دلیل شیب زیاد و فرسایش آبی، تشکیل افقهای مشخصه در این خاکها صورت نمی گیرد. این خاکها جز

افق سطحی اکریک افق مشخصه‌ی دیگری نداشته، و دارای سنگ و سنگریزه زیادی در سطح و ژرفا می باشند؛ بنابراین، آنها در راسته‌ی انتی سول جای می گیرند. نجفی قیری و ابطحی (1384) و گلکار و همکاران (1390) نیز در مطالعات خود، در واحد گیتاشناسی اراضی بادبزنی شکل سنگریزه دار، خاکهای راسته‌ی انتی سول را مشاهده کرده‌اند. در خاکرخ شماره‌ی 2 که روی واحد گیتاشناسی دشتهای دامنه ای واقع گردیده، به علت شیب کم مقدار آب بیشتری در خاک نفوذ می کند که باعث هوادیدگی و انتقال زیاده‌تر مواد، و در نتیجه تنوع بیشتر در خاکرخ خاک می گردد؛ با این وجود، تنها افق زیر سطحی کمبیک را در این خاکرخ مشاهده می کنیم؛ بنابراین، از نظر طبقه بندی، در راسته‌ی اینسپتی سول قرار می گیرد. نجفی قیری و ابطحی(1384)، گلکار و همکاران (1390)، و بادآهنگ و باقرنزاد (1384) نیز در مطالعات خود راسته‌ی اینسپتی سول را روی واحد

به علت آبرگرفتگی و ایجاد حالت کاهشی، در راسته‌ی اینسپتی سول قرار می‌گیرد. خاکرخ شماره‌ی 4 مجدداً روی واحد گیتاشناسی دشتهای دامنه‌ی واقع گردیده، و از نظر تکامل خاکرخ‌ی وضعیت بهتری را نسبت به همتای خود (خاکرخ شماره‌ی 2) دارد بطوری که در آن، افزون بر افق زیرسطحی کمبیک، افق کلسیک نیز تشکیل شده است؛ بنابراین، خاکرخ مزبور در طبقه بندی جزء راسته‌ی اینسپتی سول قرار گرفته و تکامل یافته ترین خاک در این منطقه‌ی به شمار می‌رود. جدول 2 رده بندی آمریکایی خاکهای مورد مطالعه را تا حد تحت گروه نشان می‌دهد.

جدول 2- رده بندی خاکهای مورد مطالعه بر اساس کلید رده بندی خاک

شماره خاکرخ	واحد گیتاشناسی	کاربری اراضی	رده بندی آمریکایی
1	ته‌نشسته‌های آبرفتی - واریزه ای بادبزی شکل	زراعی	Typic Xerorthents
2	دشتهای دامنه‌ای	مرتع	Typic Haploxerepts
3	ارضی پست	دریاچه	Typic Haplaquepts
4	دشتهای دامنه‌ای	زراعی	Typic Calcixerepts

خاکهای با زهکشی ضعیف (ویانی و همکاران، 1983) که در رابطه با خاکرخ شماره‌ی 3 مصداق دارد، دانست. کائولینیت در محیطهای اسیدی که یونهای کلسیم، منیزیم و آهن آبشویی می‌شوند، تشکیل می‌گردد. این کانی اغلب از فلدسپارها و میکاها در ضمن آبشویی املاح در محیطهای اسیدی حاصل می‌گردد؛ بنابراین، آب و هوای منطقه‌ی باید مرطوب بوده و زهکش خاک مانعی برای آبشویی و انتقال یونهای فوق‌الذکر نباشد تا این کانی به وجود آید. در خاکهای منطقه‌ی دشت ارزن، با توجه به pH حدود 7 الی 8، شرایط تشکیل کائولینیت مهیا نیست، ولی با توجه به وجود کائولینیت در نمونه‌ها که مقدار آن نیز نسبتاً زیاد است، می‌توان گفت این کانی از مواد مادری به ارث رسیده است. خرمالی و ابطحی (2001) وجود کانی کائولینیت را در خاکهای مناطق خشک گزارش کرده، و منشاء ارثی را عامل اصلی وجود آن در خاک می‌دانند.

ایلیت و کلریت در خاکرخیهای مورد مطالعه وجود دارد، و منشاء آنها موروثی است. بارنهیسل و برچ (1988) عقیده دارند که امکان هوادیدگی کلریت در مناطق خشک و نیمه خشک وجود ندارد، زیرا برای هوادیدگی

گیتاشناسی دشتهای دامنه‌ی ملاحظه نمودند. در خاکرخ شماره‌ی 3 که روی اراضی پست حفر گردیده، وضعیت خاکرخ تحت تأثیر نوسان سفره‌ی آب زیرزمینی قرار گرفته، و آثار آبرگرفتگی و شرایط احیاء تقریباً در کل خاکرخ مشهود است (از ژرفای 15 سانتی متری به بعد). بطور کلی، تالابها و اراضی پست، به دلیل وضعیت پستی و بلندی خاص خود، تأثیرات قابل توجهی را بر ویژگیهای خاک دارند. این عامل به دلیل تأثیری که در تراوایی آب، انتقال آب، ایجاد اقلیم موضعی، ثبات خاکدانه‌ها، آبدوی و فرسایش می‌گذارد، در تشکیل و تکامل خاک موثر است؛ بنابراین، در خاکرخ مذکور، خاک

نتایج کانی شناسی

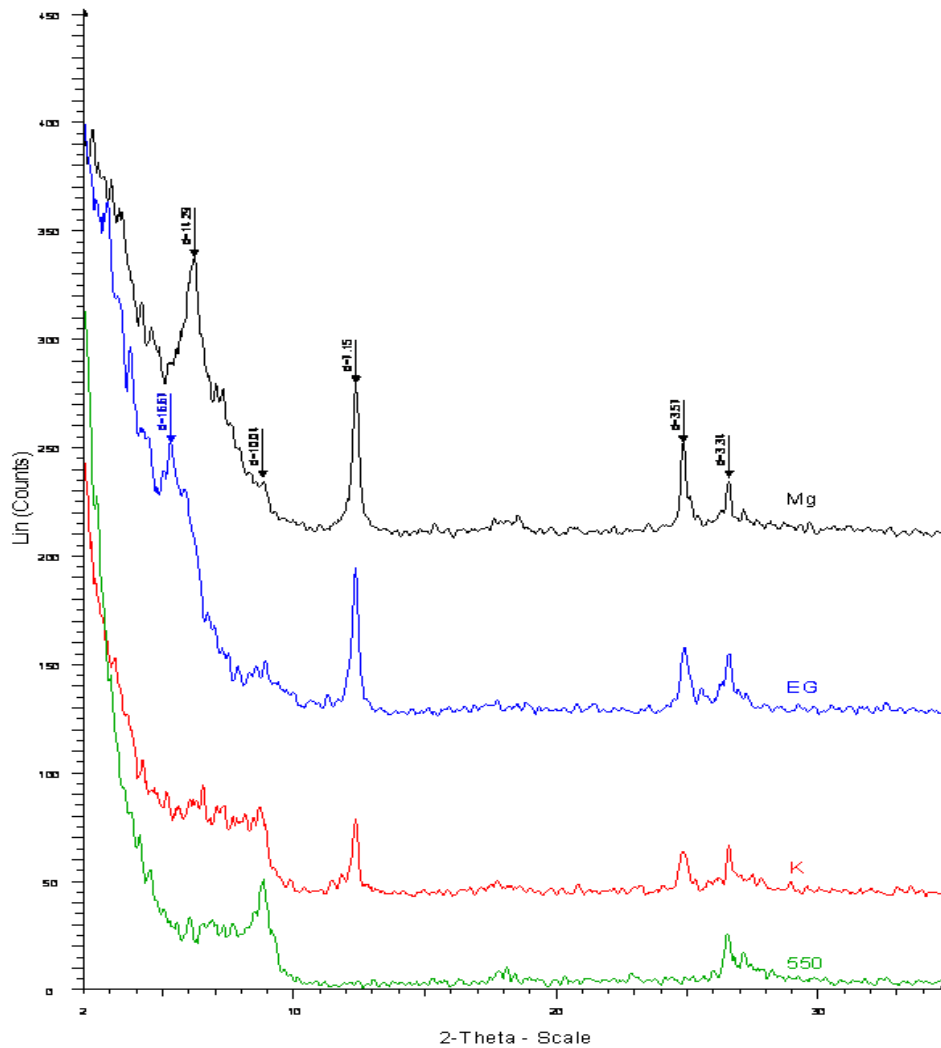
شکل‌های (3) و (4) منحنی‌های اشعه ایکس دو نمونه از خاکهای منطقه‌ی را نشان می‌دهند. با توجه به منحنیها، چون اوج 14 آنگستروم در تیمار اتیلن-گلیکول منبسط گردیده و شدت آن نسبتاً زیاد است، بنابراین وجود مقدار زیادی کانی اسمکتیت محرز می‌گردد. اوج 7 آنگسترومی نیز در تیمار پتاسیم حرارت از بین رفته که بیانگر وجود کانی کائولینیت به مقداری قابل توجه می‌باشد. کانیهای دیگر شامل ایلیت (10 آنگستروم) و کلریت (14 آنگستروم) می‌باشند که مقدار آنها کم است. نتایج XRD بخش رس نشان دادند که کانیهای رسی موجود در این منطقه‌ی به ترتیب شامل اسمکتیت، کائولینیت، ایلیت و کلریت بوده، و اسمکتیت کانی غالب خاکهای این منطقه‌ی به شمار می‌رود. جابریان و همکاران (1390) نیز در مطالعات خود، اسمکتیت را فراوانترین کانی رسی خاکهای مناطق با بارندگی زیاد معرفی کرده‌اند.

می‌توان منشاء اسمکتیت را در خاکهای مورد مطالعه به ارث رسیدن از مواد مادری (پادآهنگ و باقرنژاد، 1384)، تبدیل ایلیت به اسمکتیت (فانینگ و همکاران، 1389) و ایجاد اسمکتیت به صورت درج‌ازا در

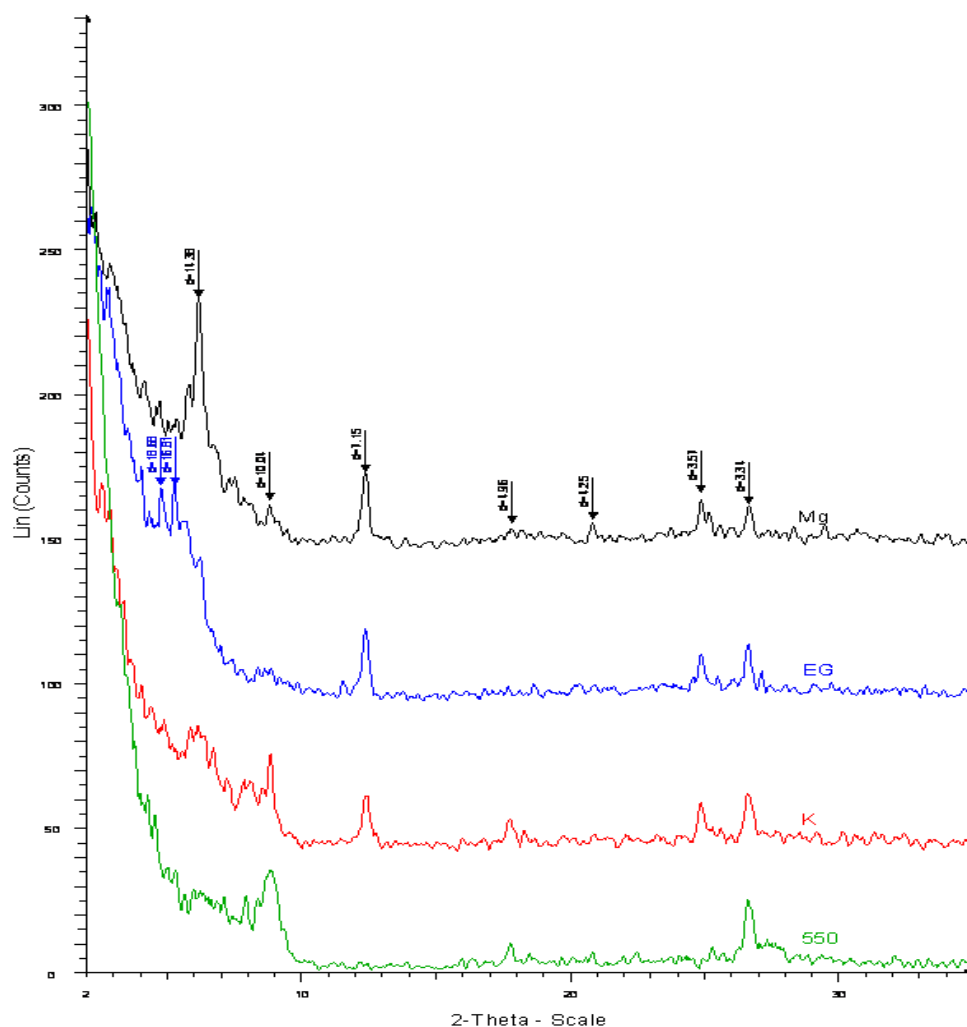
کودهای پتاسه در خاکهای زراعی مصرف نشوند، بر اثر برداشت دائمی پتاسیم به وسیله گیاهان، کانی ایلیت در اراضی دارای pH زیاد به اسمکتیت، و خاکهای دارای pH کم به کانی مختلط ایلیت- اسمکتیت تبدیل می-شود. علت کمبود کانی کلریت در خاکهای مورد مطالعه کمی آن در مواد مادری می باشد.

کلریت آبشویی شدید، pH کمتر از 6، دمای زیاد، و در نتیجه خروج هیدروکسیدهای بین لایه ای لازم است، و در خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک قسمت اعظم کلریت یا کائولینیت موروثی می باشد.

علت کمبود کانی ایلیت در خاکهای مورد مطالعه، تخلیه‌ی خاک از پتاسیم بر اثر عملیات کشت و کار است. تریبوت و همکاران (1987) نشان دادند در صورتی که



شکل 3- منحنی پراش پرتو ایکس خاکرخ شماره‌ی 2
افق B_{W1} : 15-55 سانتیمتر



شکل 4- منحنی پراش پرتو ایکس خاکرخ شماره‌ی 3
افق B_{g1} : 15-70 سانتیمتر

پتاسیم در محلول خاک الزامی است. به نظر می‌رسد که مهمترین عامل تشکیل کانی اسمکتیت در منطقه‌ی، دو عامل فوق باشند. اثر دیگر وضعیت زهکشی در خاکرخ شماره‌ی 3 مشهود است، به طوری که در این خاکرخ، خاک به علت آبگرفتگی و ایجاد حالت کاهشی، در راسته‌ی اینسپتی سول قرار گرفته است.

همچنین، به دلیل وجود فرسایش و کشت و کار مداوم در منطقه‌ی مطالعاتی، ضخامت افق‌های سطحی خاکرخها و مقدار ماده‌ی آلی آنها کاهش یافته، و شرط رنگ و ضخامت برای تشکیل اپی بدون مالیک تامین نمی‌گردد، که این را می‌توان زنگ خطری برای خاکهای

نتیجه گیری کلی

نتایج کانی شناسی نشان دادند که گونه‌ی رسی غالب در منطقه‌ی اسمکتیت می‌باشد. برای تشکیل اسمکتیت در خاک، زهکشی ضعیف تا متوسط، و بالا بودن سطح آب زیرزمینی ضروری است؛ بنابراین، در خاکرخ شماره‌ی 3 (موقعیت دریاچه) که وضعیت زهکشی ضعیف است، و تغلیظ آب زیرزمینی با تبخیر صورت می‌گیرد، اسمکتیت به صورت درجا تشکیل می‌شود. همچنین، اسمکتیت می‌تواند از هوادیدگی کانی ایلیت حاصل گردد، که برای این عمل، و خروج پتاسیم از لایه های ایلیت و تبدیل آن به اسمکتیت، غلظت خیلی کم

بویر احمد. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه شهرکرد. صفحات 148-149.

10. ظهیرنیا، ع، و ش. محمودی. 1382. بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی، فیزیکوشیمیایی، کانی‌شناسی و رده بندی خاکهای ایستگاه تحقیقات دیم و حفاظت خاک کوهین. چکیده مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه رشت. صفحات 152-153.

11. گلکار، ع. عباسپور، ح. جابری پوده، و ع. ابطحی. 1390. بررسی تشکیل، تکامل و طبقه بندی خاکها تحت تأثیر ردیف پستی و بلندی در استان فارس (مطالعه موردی: دشت محمد آباد). مجموعه مقالات دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه تبریز.

12. مجلی، ح. 1373. شیمی خاک. ترجمه. مرکز نشر دانشگاهی، تهران. صفحه 341.

13. ملکوتی، م. ج، و م. همایی. 1373. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک «مشکلات و راه حل ها» انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. صفحه 494.

14. نجفی قیری، م، و ع. ابطحی. 1384. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، مورفولوژیکی و کانی‌شناسی خاکهای منطقه‌ی مبارک آباد قیروکارزین استان فارس. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران. تهران. صفحات 452-453.

15. Baghernejad, M. 2000. Variation in soil clay minerals of semi-arid regions of Fars province, Iran. Iran Agric. Res. 19: 165-180.

16. Baghernejad, M., and J.B. Dalrymple. 1993. Colloidal suspensions of calcium carbonate in soils and their likely significance in the formation of calcic horizons. Geoderma 58: 17-41.

17. Barnhisel, R. I., and P.M. Bertsch. 1988. Chlorite and hydroxy interlayer vermiculite and smectite. p. 729-788. In : J. B. Dixon and S. B. Weed (eds). 1989. Minerals in soil environment 2nd ed. SSSA. Book series. Madison. WI.

راسته‌ی مالی سول ایران قلمداد کرد. یعنی به دلیل کشت و کار بی رویه و عدم توجه به کشاورزی پایدار، خاکها به تدریج از راسته‌ی مالی سول به اینسپتی سول تبدیل می شوند.

منابع

1. احمدی، ح. 1390. ژئومورفولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه 688.
2. اردلان، م؛ و غ. ثوابی فیروز آبادی. 1381. مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار. ترجمه. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه 387.
3. اولیائی، ح، و ع. ابطحی. 1378. مقایسه خصوصیات ژئومورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی، کانی شناسی و طبقه بندی خاکهای دو منطقه‌ی جنگلی با اقلیم های متفاوت در استان فارس. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه فردوسی مشهد. صفحات 66-67.
4. بادآهنگ، ک، و م. باقر نژاد. 1384. بررسی خاکها و کانی های رسی دشت کوشک استان فارس. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران. تهران. صفحات 403-404.
5. بای بوردی، م. 1372. خاک، پیدایش و رده بندی. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه 646.
6. جابریان، ف، ع. ابطحی، ن. کریمیان، و م. باقرنژاد. 1390. بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی، مورفولوژیکی و کانی شناسی خاکهای مناطق سپیدان، آسپاس، نی ریز و قیروکارزین استان فارس. مجموعه مقالات دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه تبریز.
7. حق نیا، غ. 1375. خاک شناخت. ترجمه. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
8. رامشت، م. ح، و ع. سیف. 1379. جغرافیای خاکها. انتشارات دانشگاه اصفهان.
9. رضاپور، س، و م. باقرنژاد. 1380. بررسی و مطالعه خصوصیات ژنتیکی، مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی، مینرالوژیکی و طبقه بندی خاکهای منطقه‌ی دلی مهرجان استان کهگیلویه و

28. Khormali, F., and A. Abtahi .2001. Soil genesis and mineralogy of three selected regions of Fars, Bushehr and Khuzestan provinces of Iran, formed under highly calcareous conditions. *Iran Agric Res.* 20: 67-82.
29. Khormali, F., A. Abtahi and G. Stoops .2006. Micromorphology of calcitic features in highly calcareous soils of Fars Province, Southern Iran. *Geoderma* 132: 31-46.
30. Kittrick, J. A., and E.W. Hope .1963. A procedure for particle size separation of soils for X-ray diffraction analysis. *Soil Sci.* 96: 312-325.
31. Mahjoory, R. A. 1975. Clay mineralogy, physical and chemical properties of some soils in arid regions of Iran. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 39: 1157-1164.
32. Mehra, O. P., and M.L. Jackson .1960. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite citrate system with sodium bicarbonate. *Clays Clay Mine* 7: 317-327.
33. Nelson, R. E. 1982. Carbonate and gypsum. In: *Methods of soil analysis.* Part 2. A.L. Page, (ed.). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA. pp. 58-69.
34. Page, M. C., D.L. Sparks, M.R. Noll, and G.J. Hendricks. 1987. Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy Middle Atlantic Coastal Plain soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51:1460-1465.
35. Rabenhorst, M. C., L.P. Wilding and L.T. West. 1984. Identification of pedogenic carbonates using stable carbon isotope and micro fabric analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48: 125-132.
36. Sawhney, J. S., V.K. Verma, B.D. Sherma, and P.K. Sherma .1992. Pedogenesis in relation to physiography in semi-arid condition
18. Bouyoucos, G. J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agron. J.* 54: 464-465.
19. Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity. In : *Methods of soil analysis.* Part 2. C.A. Black (ed.). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA. pp. 132-147.
20. Day, P. R. 1965. Particle fractionation and particle-size analysis. p.545-567 In C.A. Black. (ed.), *Methods of soil analysis.* Part I. Agronomy 9, Soil Sci. Soc. Am. Madison, WI. pp. 545-567.
21. El-Swaify, S. A., P.T.J. Pathak, Rego, and S. Singh. 1985. Soil management for optimized productivity under rainfed conditions in the semi-arid tropics. *Advances in Soil Science* 1:1-63.
22. Fanning, D. S., V.Z. Keramidas, and M.A. EL. Desoky. 1989. Micas. p 551-634. In J. B. Dixon., and S. B. Weed. *Minerals in soil environment* (2ed) SSSA. Book series. Madison. WI.
23. Foth, H. D., and C.D. Turk. 1978. *Fundamental of soil science.* McGraw-Hill Book Co. New York.
24. Jackson, M. L. 1975. *Soil Chemical analysis.* Advanced-course. University of Wisconsin, College of Agriculture, Department of Soils, Madison, Wisconsin, USA.
25. Jenny, H. 1983. *Factors of soil formation.* McGraw Hill, New York. 281p.
26. Johns, W. D., R.E. Grim, and W.F. Bradley. 1954. Quantitative estimation of clay minerals by diffraction methods. *J. Sediment. Petrol.* 24: 242-251.
27. Khresat, S. A., and E.A. Qudah .2006. Formation and properties of aridic soils of Azraq Basin in northeastern Jordan. *J. Arid Enviro* 64: 116-136.

- agement. Soil Sci. Soc. Am. J. 66: 68-82.
41. Tributh, H., E.V. Boguslawski, A.V. Lieres, D. Steffens, and K. Mengel. 1987. Effect of potassium removal by crops on transformation of illite clay minerals. Soil Sci. 143: 404-409.
42. Viani, B. E., A.S. AL. Mashhady, and J.B. Dixon. 1983. Mineralogy of central alluvial basins. Soil Sci. Soc. Am. J. 47: 149-157.
43. Wang, D., and D.W. Anderson. 1998. Stable carbon isotopes of carbonate pendants from Chernozemic soils of Saskatchewan, Canada. Geoderma 84: 309-322.
- of Punjab, India, Arid Soil Res and Rehab. 6: 93-103.
37. Soil Survey Staff. 1993. Soil Survey Manual. USDA. Hand book. No. 18. Washington, DC.
38. Soil Survey Staff. 1999. Soil taxonomy, A basic system of soil classification for making and interpreting soil survey. USDA Handbook No. 436. 2nd ed. Government Printing Office, Washington, DC.
39. Soil Survey Staff. 2010. Keys to soil taxonomy, USDA. NRCS. 341p.
40. Solomon, D., F. Fritzsche, M. Tekalign, J. Lemann, and W. Zech. 2002. Soil organic matter composition in the subhumid Ethiopian highlands as influenced by deforestation and agricultural man-

Archive of SID