

## تأثیر اقلیم بر خصوصیات مورفولوژیکی و کانی‌شناسی بعضی از خاک‌های تشکیل شده از مواد مادری آهکی در مناطق جنگلی شمال ایران

محمد علی بهمنیار<sup>۱</sup> و سید علی ابطحی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه مازندران، گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت: ۸۱/۷/۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۳/۲/۱۳

### چکیده

به منظور مطالعه تأثیر دما و بارندگی در تشکیل و تکامل خاک در مناطق جنگلی دامنه شمالی البرز مرکزی، سه ناحیه مشخص اقلیمی یودیک - مزیک، زریک - مزیک و یودیک - ترمیک مورد شناسایی قرار گرفت و در هر ناحیه یک واحد فیزیوگرافی کوه با مواد مادری آهکی انتخاب گردید. سپس جهت تعیین خصوصیات ماکرو و میکرو مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی رس خاک، نيمرخ‌های لازم در موقعیت‌ها و جهت‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی نشان داد که در ناحیه اقلیمی یودیک - مزیک، خاک‌ها عمیق با اپی بدون مالیک می‌باشند و مقدار کمی پوشش رسی (آرجیلان) در سطح دیواره‌های حفره‌ها تجمع یافته‌اند. با افزایش عمق خاک بر مقدار پوشش رسی افزوده می‌شود. کانی‌های رسی مونت موریلونیت، ایلیت، ورمیکولیت، کلریت و کائولینیت به ترتیب کانی‌های غالب افق‌های مختلف خاک این منطقه آب و هوایی می‌باشند. در ناحیه زریک - مزیک، خاک‌ها عمیق، میزان ماده آلی در افق سطحی کم و مقداری آهک بصورت کریستال‌های ریز (کلسیتان) در دیواره حفرات تجمع یافته است. کانی‌های ایلیت، کلریت، ورمیکولیت و کائولینیت به ترتیب کانی‌های غالب همه افق‌های این خاک‌ها می‌باشند، اما در ناحیه یودیک - ترمیک، بدلیل رطوبت و حرارت مناسب، آهک و رس شسته شده و پوسته‌های رسی از نوع فری آرجیلان به میزان کم در دیواره‌های داخل حفرات از افق سطحی شروع شده و در عمق ۷۸ سانتی‌متری به حداکثر می‌رسند. در عمق پائین‌تر از ۹۷ سانتی‌متری آهک‌های شسته شده از نوع کلسیت در داخل حفرات تجمع یافته‌اند. کانی‌های ایلیت، ورمیکولیت، مونت موریلونیت، کلریت و کائولینیت به ترتیب کانی‌های غالب این خاک‌ها بوده‌اند. میزان نسبی رس مونت موریلونیت از سطح به عمق افزایش می‌یابد.

**واژه‌های کلیدی:** یودیک و زریک، مزیک و ترمیک، اپی بدون مالیک، افق کلسیک و آرجیلیک، کانی‌شناسی رس

### مقدمه

عوامل اقلیمی مانند دما و رطوبت ضمن اینکه در ایجاد پوشش گیاهی و مواد آلی خاک مؤثر می‌باشند در تجزیه و تخریب فیزیکی، شیمیایی و تشکیل و تکامل

خاک تأثیر بسزایی دارند. تشکیل و تکامل خاک‌ها، ادامه حیات و حفظ باروری آنها بدون وجود رطوبت امکان‌پذیر نبوده و همچنین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها در شرایط مواد مادری، پوشش گیاهی، توپوگرافی و زمان



کانی ورمیکولیت به ایلیت تبدیل شد. کاهش یا از دست دادن آلومینیم و پتاسیم در افق A بیشتر از سایر افق‌ها بوده اما میزان آهن به مقدار کم کاهش یافت و میزان رس در افق A کمتر از افق B بوده است. اما در منطقه گرگان با متوسط بارندگی سالیانه ۵۰۰ میلی‌متر و دمای ۱۶ درجه سانتی‌گراد، آهک از افق‌های سطحی شسته شده و در اعماق پائین تجمع نموده و متعاقب آن رس انتقال یافته و در نتیجه افق تجمع رس در افق زیر سطحی خاک تشکیل گردیده است (ناصری، ۱۳۶۸). در ضمن، در شرایط آب و هوایی زیریک-ترمیک و مواد مادری شدیداً آهکی در مناطق سروسستان و درودزن فارس در شرایط زهکشی خوب و سفره آب زیرزمینی عمیق، توزیع، پراکندگی و حرکت آهک، تشکیل افق‌های کلسیک و در نهایت پتروکلسیک، چگونگی تشکیل و تکامل این خاک‌ها را نشان می‌دهد (ابطحی، ۱۹۸۰). با توجه به وسعت اراضی جنگلی و آهکی بودن بیشتر سنگ‌های مادری خاک‌های دامنه شمالی البرز و با عنایت به شرایط اقلیمی متفاوت آنها، هدف از این مطالعه بررسی تأثیر شرایط اقلیمی متفاوت بر خواص و مشخصات و کانی شناسی خاک‌های آهکی تشکیل شده تحت پوشش جنگل در شمال ایران می‌باشد.

### مواد و روشها

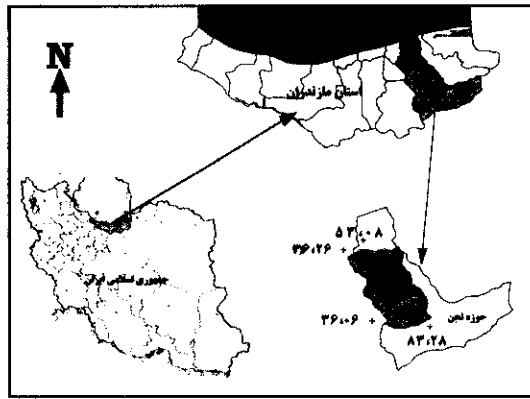
به‌منظور تعیین تأثیر اقلیم (دما و رطوبت) در دامنه البرز شمالی پوشیده از درختان جنگلی بر خواص و مشخصات و کانی شناسی خاک در واحد فیزیوگرافی کوه با مواد مادری سنگ آهک و سنگ دولومیت، سه ناحیه اقلیمی مختلف (یودیک-مزیک، زیریک-مزیک و یودیک-ترمیک) در محدوده جغرافیائی ۶° تا ۳۶°، ۲۶° تا ۳۶° عرض شمالی و ۰۸° تا ۵۳°، ۲۸° تا ۵۳° طول شرقی انتخاب شد (شکل ۱).

مشابه وابسته به پارامترهای اقلیمی منطقه می‌باشد. در ضمن، وضعیت کانی‌شناسی افق‌های خاک برآیند تشکیل، تغییر و تخریب رس‌هاست. در نتیجه، عدم حضور رس مونت موریلونیت در مناطق پر باران عدم تشکیل آن را تداعی نمی‌کند، بلکه باید گفت عدم ثبات<sup>۱</sup> و انتقال<sup>۲</sup> اهمیت بیشتری می‌یابد (ینی<sup>۳</sup>، ۱۹۸۳). در خاک‌های با وضعیت زهکشی ضعیف، کربنات‌ها در انتهای ناحیه نفوذ آب باران در خاک تجمع یافته در حالیکه در خاک‌های با زهکشی خوب در مناطق نیمه مرطوب تا خشک و مواد مادری آهکی، آهک از افق‌های سطحی شسته و در افق‌های زیرین تجمع می‌نماید. در این خاک‌ها یون کلسیم مهمترین کاتیون تبادلی خاک و کانی ثانویه آنها به طور عمده کلسیت می‌باشد (فنینگ و فنینگ<sup>۴</sup>، ۱۹۸۹). در یک ردیف اقلیمی در مناطق خشک، خاک‌های تشکیل شده بر روی سنگ‌های آهکی دوره کرتاسه بیشتر حاوی افق تجمع آهک، یعنی افق کلسیک و پتروکلسیک بوده و در حالیکه در مناطق مرطوب‌تر افق تجمع رس تشکیل گردیده است (رابن هونست و ویلدینگ<sup>۵</sup>، ۱۹۸۶).

چیتل برو (۱۹۸۹) در مطالعات میکرو مورفولوژیکی در یک خاک زرالفز<sup>۶</sup> با مواد مادری ماسه سنگ فلدسپاتی که بر روی زمینهای شیب‌دار منطقه رشته کوه لوفتی<sup>۷</sup> تشکیل شده بود نشان داد که تجمع رس بیشتر در خلل و فرج‌ها و پاییل‌ها<sup>۸</sup> در افق B به وجود می‌آیند. در این شرایط هوادیدگی کانی کوارتز و میکروکلین نیز اتفاق افتاده و کائولینیت یکی از کانی‌های غالب هوازدگی بوده است. در افق A بر اثر به دست آوردن پتاسیم از ماده آلی،

- 1- Instability
- 2- Transformation
- 3- Jenny
- 4- Fanning & Fanning
- 5- Robenhonst & Wilding
- 6- Xeralfs
- 7-Lofty
- 8- Papules





شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه.

جذب اتمی قرائت شد. جداسازی ذرات رس ریز و درشت از یکدیگر با استفاده از روش کیتریک و هوپ (۱۹۶۳) انجام گرفت. چهار پلاک مختلف از نمونه‌های رس ریز و درشت خالص شده جهت شناسایی انواع کانی‌های رسی به وسیله دستگاه پراش پرتوایکس تهیه شد. پلاک اشباع با منیزیم، پلاک اشباع با منیزیم + اشباع با گلیسرول، پلاک اشباع با پتاسیم و پلاک اشباع با پتاسیم باصافه ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، منحنی‌های پراش پرتوایکس با کاربرد دستگاه زمینس با لامپ کبالت، فیلتر آهن، طول موج اشعه  $\lambda = 1/79036$  و زاویه تفرق اشعه  $2\theta = 2-30$  و ولتاژ ۴۰ کیلو ولت و شدت جریان ۴۰ میلی‌آمپر صورت گرفت. شناسایی گونه‌های رس نمونه‌ها با استفاده از روش‌های استاندارد انجام گرفت (گریم<sup>۹</sup>، ۱۹۸۸). نمونه‌های مقطع نازک نیز آماده‌سازی شد (کدی و همکاران<sup>۱۰</sup>، ۱۹۹۰) و سپس با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان به روش برور (۱۹۷۶) مورد تفسیر قرار گرفتند.

### نتایج و بحث

پس از انتخاب ناحیه‌های اقلیمی و مطالعه نیمرخ‌ها در موقعیت‌های مختلف واحد فیزیوگرافی کوه، خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی خاک‌ها مورد مطالعه قرار گرفت. نظر به اینکه در منطقه مطالعاتی خصوصیات مورفولوژیکی، طبقه‌بندی و کانی‌شناسی رس

سپس در قسمت‌های مختلف کوه (قله، شانه شیب<sup>۱</sup>، دامنه پر شیب<sup>۲</sup> و شیب دامنه<sup>۳</sup>) و در جهت شمالی شیب پروفیل‌هایی حفر و تشریح گردید. تشریح خصوصیات ماکرومورفولوژی با استفاده از روش راهنمایی شناسایی خاک صورت گرفت. سپس نیمرخ‌ها طبق روش طبقه‌بندی خاک آمریکایی تا حد فامیل خاک رده‌بندی گردیدند (کلید طبقه‌بندی خاک‌ها، ۱۹۹۸) و به منظور بررسی بیشتر و دقیق‌تر افق‌های مختلف، نمونه خاک جهت آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی تهیه گردید. در ضمن، به منظور بررسی خصوصیات میکرومورفولوژیکی از تعدادی از نیمرخ‌ها به کمک قوطی مخصوص نمونه دست نخورده نیز تهیه شد. توزیع اندازه ذرات خاک به روش پیت تعیین گردید (گی و بادر<sup>۴</sup>، ۱۹۹۰). ظرفیت تبادل کاتیونی با روش استات سدیم یک نرمال در  $8/2$  pH= (رودز<sup>۵</sup>، ۱۹۹۱) تعیین شد. آهک به روش تیتراسیون برگشتی اسید کلریدریک نرمال (نلسون<sup>۶</sup>، ۱۹۹۱) و کربن آلی (نلسون و سومرز<sup>۷</sup>، ۱۹۹۱) نیز اندازه‌گیری شد. اسیدیته خاک در گل اشباع تعیین شد. عصاره‌گیری آهن به روش مهرا و جکسن (۱۹۶۰) صورت گرفت و سپس مقدار آن در نمونه‌ها با دستگاه

- 1- Summit
- 2- Shoulder
- 3- Backslope
- 4- Footslope
- 5- Gee & Bauder
- 6- Roades
- 7- Nelson
- 8- Nelson & Sommers

9- Garim  
10- Kady et al.



ویلدینگ<sup>۸</sup>، ۱۹۸۳؛ استولت و رابن هونست<sup>۹</sup>، ۱۹۹۱) نشان می‌دهد که افق‌های آرچیلینک موقعی تشکیل می‌شود که آهک کاملاً از افق‌های سطحی شسته شده و در نتیجه حرکت رس از میان دیواره حفرات، پوسته‌های آرچیلان و فری آرچیلان تشکیل می‌گردند که در مطالعات میکرومرفولوژی افق‌های زیر سطحی مشخص گردیده است. در بعضی از افق‌ها بلورهای کلسیت در دیواره عرضی حفرات دیده می‌شود که احتمالاً بعد از تشکیل افق آرچیلینک به وجود آمده است. این ناحیه خاک‌ها به صورت Fine, mixed, mesic, Typic Argiudolls طبقه‌بندی می‌شوند.

در ناحیه اقلیمی زیریک - مزیک خاک‌ها حاوی مواد آلی کمتر و رنگ قهوه‌ای مایل به زرد با ساختمان دانه‌های ریز بوده‌اند. سولوم خاک ۱۰۵ سانتی‌متر ضخامت داشته و بدلیل پائین بودن میزان بارندگی و دما، شرایط لازم برای شستشوی آهک مهیا نشده و در نتیجه آهک در افق زیر سطحی تجمع یافته و انتقال رس نیز رخ نداده است. مطالعات انجام شده بوسیله محققین مختلف (ابطحی، ۱۹۸۰؛ فنینگ و فنینگ، ۱۹۸۹؛ سوبکی و ویلدینگ، ۱۹۸۳) نیز حاکی از این است که در شرایط زهکشی خوب، حرکت و انتقال رس‌ها در حضور آهک صورت نگرفته و تنها موقعی انتقال انجام می‌شود که خاک کاملاً آهک‌زدائی شده باشد. در سطح حفرات عمدتاً از نوع محبوس و کانالی<sup>۱۰</sup> است که با افزایش عمق بر مقدار حفرات صفحه‌ای<sup>۱۱</sup> افزوده می‌شود. در اغلب افق‌ها مقداری آهک به صورت کریستال‌های ریز در دیواره حفره‌ها تجمع یافته است. میزان آهک تجمع یافته در اطراف حفره‌ها با افزایش عمق بیشتر شده و در عمق ۹۵ سانتی‌متری مقدار آن به حداکثر می‌رسد. در نتیجه افق ضخیمی از تجمع آهک (افق کلسیک) در عمق ۱۰۵-۵۵ سانتی‌متری تشکیل گردیده است در ضمن، مقداری

خاک‌ها در بخش شمالی قسمت‌های مختلف کوه بیشتر تحت تأثیر رژیم‌های حرارتی و رطوبتی خاک بوده تا سایر عوامل، بنابراین در هر منطقه آب و هوایی تنها نتایج یک نیمرخ در ناحیه قله کوه به عنوان نماینده گزارش می‌گردد (جدول‌های ۱ و ۲).

**الف - خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و طبقه‌بندی خاک‌ها:** در ناحیه اقلیمی یودیک - مزیک، خاک‌ها حاوی اپی پدون مالیک به ضخامت ۲۶ سانتی‌متر و ساختمان خاک دانه‌ای<sup>۱</sup> متوسط تا ضعیف ریز بوده و در افق‌های زیر سطحی ساختمان بصورت مکعبی زاویه‌دار<sup>۲</sup> می‌باشد. سولوم خاک بیش از ۱/۵ متر و آهک از سولوم خاک شسته و رس‌ها از افق‌های سطحی به عمق ۵۰ تا ۱۳۰ سانتی‌متری منتقل و بصورت پوسته‌های رسی در اطراف خاکدانه‌ها تجمع یافته‌اند. انتقال رس پس از خروج آهک از سولوم خاک در مطالعات محققین دیگر (ناصری، ۱۳۶۸؛ رابن هونست و ویلدینگ، ۱۹۸۶) نیز گزارش شده است. در ضمن، خاک در افق سطحی حاوی ساختمان میکروسکوپی خاکدانه‌ای مدور است که با افزایش عمق مقدار درز و شکاف بیشتر می‌شود. ماده آلی هوموسی شده به رنگ قهوه‌ای متمایل به قرمز تیره به میزان زیاد در درون حفرات وجود دارد (مارتی و بدیا<sup>۳</sup>، ۱۹۹۵؛ کویچانو و همکاران<sup>۴</sup>، ۱۹۹۵) که مقدار آن از سطح به عمق کاهش می‌یابد. در بخش ریز خاک کانی‌های رسی و کمی اکسید آهن تشکیل شده مقدار رس در افق‌های زیرین بیشتر می‌باشد. در ضمن از عمق ۲۵ سانتی‌متری مقدار کمی پوشش رسی از نوع آرچیلان<sup>۵</sup> و فری آرچیلان<sup>۶</sup> در دیواره حفره‌ها تجمع یافته که با افزایش عمق بر مقدار آن افزوده می‌شود و در عمق ۱۱۰ سانتی‌متری مقدار آن به حداکثر می‌رسد. مطالعات انجام شده تعدادی از محققین (دیدیوک<sup>۷</sup>، ۱۹۸۹؛ سوبکی و

- 1- Granular
- 2- Angular blocky
- 3- Marti & Badia
- 4- Quichano et al.
- 5- Argillan
- 6- Ferri-argillan
- 7- Didiok

- 8- Sobeki & Wilding
- 9- Stolt & Robenhonst
- 10 - Channel
- 11 - Planar



جدول ۱- خصوصیات مورفولوژیکی و رده‌بندی خاک نیمرخ‌های مطالعه شده در شرایط اقلیمی مختلف.

شماره نیمرخ	افق	عمق (سانتی‌متر)	رنگ خاک (مرطوب)	بافت	ساختمان	پایداری	مرز افق‌ها	پوسته رسی	آهک
<b>UDIC - MESIC</b> Fine, mixed, mesic , Typic Argiudolls									
-	-	0 - 6	10 YR2.5/2	c	Mgr	fr,s,p	C,S	-	-
-	-	26 - 50	10 YR4/4	c	2mabk, 1fabk	fi,s,p	C,S	-	-
-	-	50 - 80	10 YR4.5/4	c	2mabk, 1fabk	fi,s,p	C,S	mDP	-
-	-	80 - 130	10 YR4/4	c	1fabk	fr,s,p	-	cDP	-
<b>XERIC - MESIC</b> Fine, mixed (calcareous) , mesic , Typic Calcixerepts									
-	-	0 - 17	10 YR4/3.5	cl	1fgr	fr,s,p	C,S	-	-
-	-	17 - 55	10 YR5/4	c	2mabk, 1fabk	fr,s,p	C,S	-	-
fDO	-	55 - 105	10 YR5/6	c	1mabk, 1fabk	fr,s,p	C,S	-	-
-	-	105 - 135	10 YR5/4	sic	1fabk	fr,s,p	-	-	-
<b>UDIC -THERMIC</b> Very fine, mixed, thermic, Typic Hapludalfs									
-	-	0 - 6	10 YR3/2	sicl	1fgr	fr,s,p	C,S	-	-
-	cDP	6 - 26	10 YR3/3	c	1mabk, 1fabk	fi,s,p	C,S	-	-
-	mDF	26 - 58	10 YR3/3.5	c	2cabk, 1fabk	vfi,s,p	C,S	-	-
-	cDP	58 - 97	10 YR4/3.5	c	2mabk, 1fabk	fi,s,p	C,S	-	-
fDO	-	97 - 142	10 YR4.5/4	c	1fabk	fi,s,p	-	-	-

در این اقلیم میزان بارندگی در حدی است که آهک کاملاً از افق‌های سطحی شسته شده و در نتیجه شرایط خاک برای حرکت رس از افق‌های سطحی و تجمع آن در افق‌های زیر سطحی مهیا گردیده است. پوسته‌های رسی به میزان کم در دیواره‌های داخل حفره‌ها از افق زیر سطحی شروع شده و در عمق ۷۸ سانتی‌متری به حداکثر می‌رسد. آهک‌زدایی از پروفیل خاک به عنوان پیش شرطی برای حرکت کانی‌های رسی از افق‌های بالایی به افق‌های تحتانی یکبار دیگر تأیید بر کارهای تحقیقاتی پژوهشگران می‌باشد که کانی‌های رسی در شرایط زهکشی خوب در حضور آهک جابجا نشده و تنها موقعی می‌تواند جابجا شود که آهک کاملاً از خاک شسته شود (ابطحی، ۱۹۸۱؛ دیدوک و همکاران، ۱۹۸۹؛ سوکی و ویل‌دینگ، ۱۹۸۳؛ استولت و رابن هوست، ۱۹۹۱). در ضمن، بدلیل وجود

گره‌های آهکی<sup>۱</sup> با مرز مشخص و گرد در تمامی افق‌ها وجود دارند. در نتیجه این خاک‌ها بعلت داشتن افق کلسیک و رژیم رطوبتی زیرک بصورت Fine, mixed, mesic, Typic Calcixerepts طبقه‌بندی شدند.

در ناحیه اقلیمی یودیک - ترمیک خاک‌ها تیره رنگ و حاوی مواد آلی نسبتاً زیاد در افق سطحی می‌باشد. به‌رغم رطوبت کافی رژیم رطوبتی یودیک برای تشکیل ماده آلی زیاد، ولی به علت دمای زیاد (رژیم حرارتی ترمیک) ماده آلی سریعاً تجزیه شده، در نتیجه مقدار آن به مراتب از اقلیم سردتر حالت اول (یودیک - مزیک) کمتر و در نتیجه تشکیل اپی‌پدون مالیک صورت نگرفته است (مارتی و بدیا، ۱۹۹۵؛ کویچانو و همکاران، ۱۹۹۵). ساختمان خاکدانه‌ها در افق سطحی دانه‌های تا خرد اسفنجی و در اعماق بیشتر از نوع مکعبی گوشه‌دار نسبتاً قوی می‌باشد.

1 - Calcic nodules



اقلیمی یودیک- ترمیک بدلیل دمای بالاتر، رطوبت مؤثر کمتر بوده و در نتیجه کانی‌های ایلیت، ورمیکولیت، مونت موریلونیت، کلریت و کائولینیت به ترتیب کانی‌های غالب این خاک‌ها هستند (شکل ۳). میزان رس مونت موریلونیت از سطح به عمق بعلت رطوبت بیشتر، افزایشی را نشان می‌دهد. پائین بودن میزان رس ایلیت در افق سطحی ممکن است بدلیل تبدیل آن به رس مونت موریلونیت و حرکت آن به اعماق پائین باشد. توزیع فراوانی کانی‌های رسی در رس درشت و ریز تقریباً مشابه دو حالت فوق بوده یعنی اینکه رس‌های ایلیت و کلریت بیشتر در رس‌های درشت تمرکز یافته و رس مونت موریلونیت در رس ریز غالب می‌باشد.

### نتیجه‌گیری

در ناحیه اقلیمی یودیک- مزیک بدلیل بارندگی مناسب، آهک از نیم‌رخ خاک شسته شده و از عمق ۲۵ سانتی‌متری مقدار کمی پوشش رسی از نوع آرجیلان و فری آرجیلان در دیواره حفرات تجمع یافته که با افزایش عمق بر مقدار آن افزوده می‌شود. در ضمن، در این ناحیه رس ایلیت به مونت موریلونیت تبدیل و در نتیجه مقدار رس مونت موریلونیت افزایش یافته است. ولی در ناحیه زیریک- مزیک بعلت پائین بودن بارندگی و دما، شستشوی آهک از سولوم خاک اتفاق نیفتاده و انتقال رس‌ها نیز در حضور آهک صورت نگرفته است. در نتیجه تجمع آهک (افق کلسیک) در افق‌های تحت الارضی مشاهده شد و رس‌های ایلیت و کلریت در این ناحیه غالب می‌باشند. اما در ناحیه اقلیمی یودیک- ترمیک بدلیل بالاتر بودن دما و تجزیه شدن ماده آلی افق مالیک شکل نگرفته ولی ضمن شستشوی آهک، رس‌ها جابجا شده و افق تجمع رس (آرجیلیک) تشکیل شده است. همچنین در عمق یک متری تجمع آهک از نوع کلسیتان در داخل حفرات مشاهده شد. در افق سطحی

رطوبت و حرارت مناسب، آهک از افق سطحی شسته شده و به قسمت‌های عمقی نیم‌رخ خاک انتقال می‌یابد. در عمق پائین‌تر از ۹۷ سانتی‌متری مواد آهکی شسته شده از طبقات بالائی تجمع یافته و آهک انتقالی از نوع کلسیتان در داخل حفره‌ها تجمع یافته‌اند. (ابطحی، ۱۹۸۰؛ فنینگ و فنینگ، ۱۹۸۹؛ کویچانو و همکاران، ۱۹۹۵). این خاک‌ها بعلت داشتن افق ضخیم آرجیلیک و رژیم رطوبتی یودیک و حرارتی ترمیک به صورت *Very fine, mixed, thermic, Typic Hapludalfs* رده‌بندی شدند.

ب - خصوصیات کانی‌شناسی رس خاک‌ها: در خاک‌های تشکیل شده در ناحیه اقلیمی یودیک - مزیک کانی‌های رسی مونت موریلونیت، ایلیت، ورمی کولیت، کلریت و کائولینیت به ترتیب کانی‌های غالب خاک هستند که در افق‌های مختلف به لحاظ نوع رس تفاوت چندانی ندارند، لیکن به لحاظ مقدار نسبی متفاوت می‌باشند. در ذرات رس درشت کانی‌های رسی ایلیت، کلریت و کائولینیت و در ذرات ریز، رس مونت موریلونیت غالب می‌باشد (شکل ۲). در این اقلیم بدلیل وجود شرایط رطوبتی و حرارتی تقریباً مناسب، بر اثر هوادیدگی، کانی ایلیت به مونت موریلونیت تبدیل شده است و در نتیجه مقدار نسبی کانی مونت موریلونیت زیاد می‌باشد. تشکیل رس مونت موریلونیت بوسیله محققین دیگری نیز گزارش شده است (ستو و همکاران، ۱۹۸۵). در ناحیه اقلیمی زیریک - مزیک بدلیل وجود دمای پائین‌تر و رطوبت کمتر، هوادیدگی و تبدیل کانی‌ها به میزان کمتر صورت گرفته و در نتیجه کانی‌های ایلیت، کلریت، مونت موریلونیت، ورمی کولیت و کائولینیت به ترتیب کانی‌های غالب این خاک‌ها را تشکیل می‌دهند و مقدار نسبی آنها در تمامی افق‌ها تقریباً یکنواخت می‌باشد (شکل ۲). در این شرایط آب و هوایی توزیع فراوانی رس‌های ایلیت و کلریت بیشتر در رس درشت بوده و حال آنکه در رس ریز مونت موریلونیت کانی غالب می‌باشد. در ناحیه



می‌باشد.

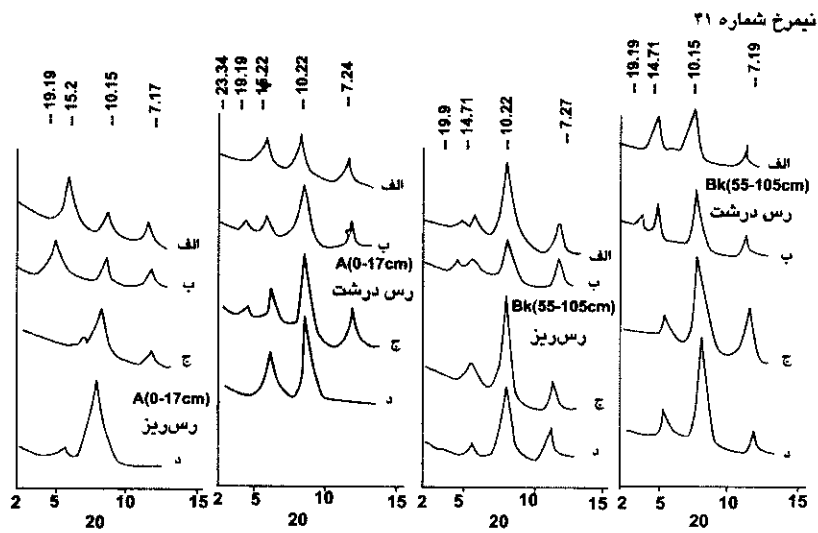
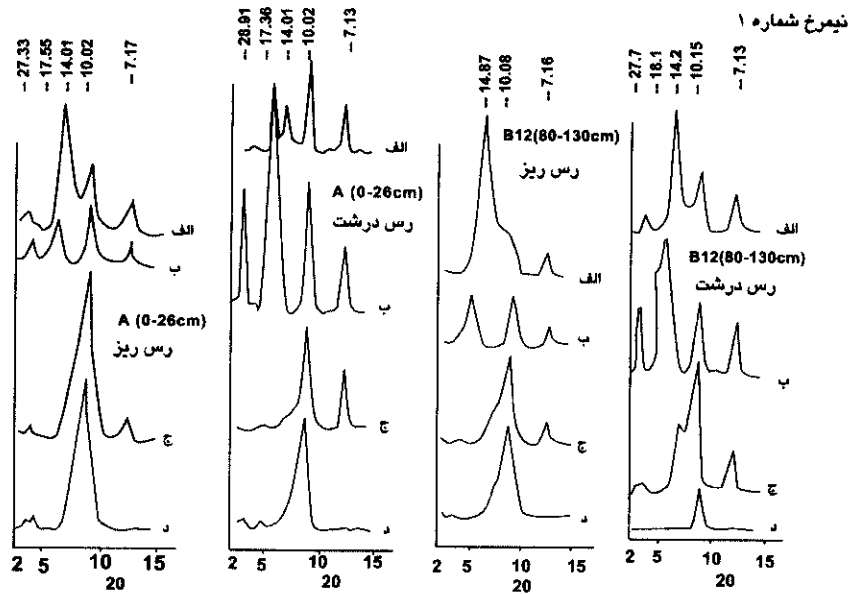
به علت تبدیل رس ایلیت به مونت موریلونیت و حرکت

آن به اعماق پائین‌تر، میزان رس ایلیت کمتر از سایر افق‌ها

جدول ۲- نتایج آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی خاک نیمرخ‌های مطالعه شده.

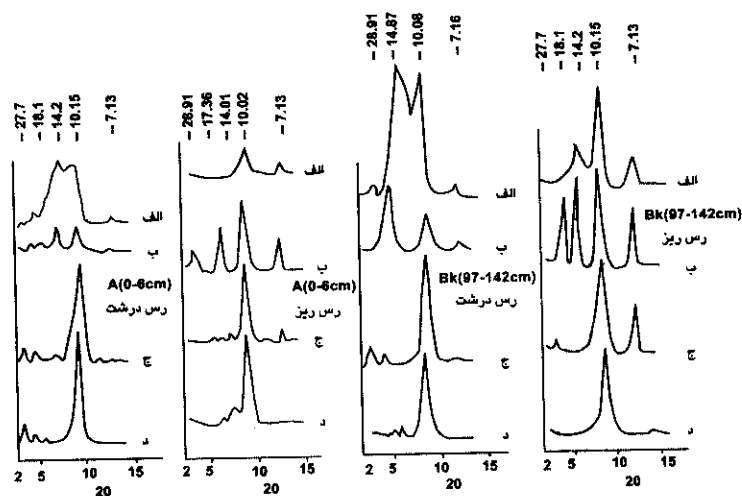
شماره نیمرخ	افق	عمق (سانتی‌متر)	واکنش عصاره اشباع خاک	شن	سیلت	رس ریز	رس درشت	کربن آلی	کربنات کلسیم	اکسید آهن کل	ظرفیت تبادل کاتیونی (سانتی مول (+) بر کیلوگرم)
۱	A	۰ - ۲۶	۷/۱۴	۱۱	۴۶	۱۵	۲۸	۲/۷۶	۲/۳۰	۱/۶۰	۵۴/۰
	Bw	۲۶ - ۵۰	۷/۱۲	۹	۴۳	۱۹	۲۸	۱/۱۳	۴/۸۰	۱/۷۴	۵۴/۰
	Bt1	۵۰ - ۸۰	۷/۲۳	۹	۴۱	۲۳	۲۷	۰/۸۴	۲/۲۰	۱/۶۶	۶۲/۰
	Bt2	۸۰ - ۱۳۰	۷/۶۳	۹	۳۹	۲۵	۲۷	۰/۷۲	۵/۴۰	۱/۶۶	۴۶/۰
۴۱	A	۰ - ۱۷	۷/۷۴	۱	۴۴	۲۲	۳۳	۱/۴۴	۱۷/۷۵	۰/۵۲	۲۳/۵
	Bw	۱۷ - ۵۵	۷/۹۴	۱	۴۲	۲۵	۳۲	۰/۷۴	۲۴/۷۵	۰/۵۳	۲۵/۰
	Bk	۵۵ - ۱۰۵	۸/۰۰	۲	۴۴	۲۶	۲۸	۰/۴۶	۲۹/۵۰	۰/۶۲	۲۷/۵
	C	- ۱۳۵ ۱۰۵	۷/۹۵	۳	۴۴	۲۵	۲۸	۰/۲۵	۲۵/۶۰	۰/۸۴	۲۶/۵
۴۶	A	۰ - ۶	۶/۵۱	۱	۵۱	۲۳	۲۵	۲/۶۲	۰	۱/۰۹	۳۷/۴
	Bt1	۶ - ۲۶	۶/۴۴	۱	۳۸	۳۲	۲۹	۰/۹۱	۰	۱/۲۰	۲۵/۵
	Bt2	۲۶ - ۵۸	۶/۳۸	۱	۲۴	۳۶	۲۸	۰/۴۹	۳/۷۵	۱/۱۹	۳۷/۰
	Bt3	۵۸ - ۹۷	۶/۹۵	۱	۴۱	۳۳	۲۵	۰/۴۵	۷/۲۵	۱/۱۸	۳۲/۵
	Bk	۹۷ - ۱۴۲	۷/۸۵	۷	۴۵	۲۰	۲۸	۰/۳۹	۲۱/۲۵	۰/۶۹	۲۸/۰





شکل ۲- نمودارهای پراش پرتو ایکس (XRD) رس‌های درشت و ریز افق‌های مختلف نیمرخ شماره ۱ و ۴۱ (الف) تیمار اشباع با منیزیم (ب) تیمار اشباع با منیزیم و گلیسرول (ج) تیمار اشباع با پتاسیم در حرارت معمولی و (د) تیمار اشباع با پتاسیم و حرارت ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد (اعداد روی نمودارها بر حسب انگستروم می‌باشد).





شکل ۳- نمودارهای پراش پرتو ایکس (XRD) رس‌های درشت و ریز افق‌های مختلف نیمرخ شماره ۴۶ الف) تیمار اشباع با منیزیم ب) تیمار اشباع با منیزیم و گلیسرول ج) تیمار اشباع با پتاسیم در حرارت معمولی و د) تیمار اشباع با پتاسیم و حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد (اعداد روی نمودارها برحسب انگستروم می‌باشد).

## منابع

۱. نصری، م. ی. ۱۳۶۸. مطالعه اثرات اقلیم و توپوگرافی در پیدایش خاک‌های منطقه گرگان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۲۵ صفحه.
2. 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.* 44: 329-336.
3. Brewer, R. 1976. *Fabric and mineral analysis of soils*. John Wiley & Sons. New York. 482 pp.
4. Cady, G. J., L. P. Wilding, and L. R. Drees. 1990. Petrographic microscopic techniques. IN: A. Klute et al. (ed.). *Methods of Soil Analysis, Part 1, Revised Edition*. Am. Soc. Agron., Madison, WI. A.S.A. 185-218.
5. Chittleborough, D. J. 1989. Genesis of a Xeralsols on feldspathic sandstone, South Australia. *J. of Soil Sci.* 40: 235-250.
6. Didiok, H. Goenadi, and H. Tan Kim. 1989. Micromorphology and mineralogy of illuviated clay in a Davidson soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53: 967-971.
7. Fanning, D. S., and M. C. B. Fanning. 1989. *Soil morphology, genesis and classification*. John Wiley & Sons. New York. 369 pp.
8. Gee, G.W., and J.W. Bauder. 1990. Particle size analysis. In: A. Klute. (ed.). *Methods of Soil Analysis, Part 1, Revised edition*. Am. Soc. Agron., Madison. WI. A.S.A. 383-411.
9. Grim, R. E. 1988. *Clay mineralogy*. 2<sup>nd</sup> Ed. Mc Graw- Hill. Book Co.-Inc. New York. 596 pp.
10. Jenny, H. 1983. *The soil resources. Origin and behavior*. Springer- Verlag, New York. Heidelberg and Berlin. 377 pp.
11. Kittrick, J. A., and E. W. Hope. 1963. A procedure for the particle size separation of soils for X-Ray diffraction analysis. *Soil Sci.* 96: 319-325.
12. Matri, C., and D. Badia. 1995. Characterization and classification of soils along two altitudinal transects in the eastern Pyrenees, Spain. *Arid Soil Research and Rehabilitation.* 9: 367-383.
13. Mehra, O. P., and M. L. Jackson. 1960. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. *Clays and Clay Mineral.* 7: 317-327.
14. Nelson, D. W. 1991. Carbonate and gypsum. In: Page, A. L., R. H. Miller, and D. R. Keeney. (eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 2, revised edition*. Amer. Soc. Agron., Madison. WI., U.S.A. 181-198.



15. Nelson, D. W., and L. E. Sommers. 1991. Total carbon, organic carbon and organic matter. IN: Page, A. L., R. H. Miller, and D. R. Keeney. (Eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2, Revised edition. Am. Soc. Agron., Madison. WI., U.S.A. 539-579.
16. Quichano, C., J. A. Egido, and M. I. Gonzalez. 1995. Climate sequence of soils developed on granites in the Sierra de Gata, Salamanca, Spain. Arid Soil Research and Rehabilitation. 9: 385-397.
17. Rabenhonst, M. C., and L. P. Wilding. 1986. Pedogenesis on the Edwards plateau. Texas formation and occurrence of diagnostic subsurface horizons in a climosequence. Soil Sci. Soc. Am. J. 50: 684-692.
18. Roades, J. D. 1991. Cation exchange capacity. In: Page, A. L., R. H. Miller, and D. R. Keeney. (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2, revised edition. Am. Soc. Agron., Madison. WI., U.S.A. 149-158.
19. Sobeki, T. M., and L. P. Wilding. 1983. Formation of calcic and argillic horizons in selected soils of the Texas coast prairie. Soil Sci. Soc. Am. J. 47: 707-715.
20. Soil Survey Staff. 1998. Keys to soil taxonomy. USDA-NRCS. 326 pp.
21. Stolt, M. H., and M. C. Rabenhonst. 1991. Micromorphology of argillic horizons in an upland tidal marsh catena. Soil Sci. Soc. Am. J. 55: 443-450.



---

---

## **Effects of climate on morphological and clay mineralogical characteristics of some soils developed in calcareous parent material in forestry regions of northern Iran.**

**M.A. Bahmaniar<sup>1</sup> and S. A. Abtahi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department of Soil Sciences, Mazandaran University, <sup>2</sup>Department of Soil Sciences Shiraz University, Iran

---

---

### **Abstract**

In order to evaluate the influence of temperature and precipitation on formation and development of soil in forestry regions of Elburz Mountains northern Iran, three different climatic conditions namely udic-thermic, xeric-mesic, and udic-mesic were diagnosed. In each climate one unit of mountain physiography with parental calcareous material were selected. Then, to determine macro- and micro-morphological, physico-chemical and clay mineralogy characteristics, the necessary soil profiles were also considered in various situation and direction. Field and laboratory studies showed that udic-mesic area contains deep soils with mollic epipedon and clay cutans (argillan) accumulated on the walls of voids. With increasing soil depth, the amount of clay cutans was also increased. Relative occurrence of clay minerals was montmorillonite, illite, vermiculite, chlorite and kaolinite, respectively. In xeric-mesic areas the solum was thick and organic matter of surface horizon also were low. Only a few amount of calcite in form of microcrystals (calcite) have been accumulated on the walls of voids. The relative occurrence of clay minerals was illite, chlorite and vermiculite, respectively. However, in udic-thermic areas, due to high rainfall and temperature, calcite were leached and clay were moved downward. Clay cutans (ferri-argillan) were observed on the walls of voids from shallow depth which were maximized in depth of 78 cm. Relative occurrence of clay minerals were illite, vermiculite, montmorillonite, chlorite and kaolinite, respectively. Depth increasing enhances the relative amount of montmorillonite.

**Keywords:** Udic; Xeric; Mesic; Thermic; Mollic; Calcic; Argillic; Clay Mineralogy

