

## ترکیب کانیهای رسی در مواد لسی و تغییرات آن نسبت به

### شرایط محیط در استان گلستان

نوشته: دکتر عباس پاشائی\*

## An Investigation on Clay Mineral Composition of the Loess Materials in the South Eastern Basin of the Caspian-Sea

By: Dr. A. Pashaie\*

#### چکیده

در این مطالعات، نخست لسهای موجود در سطح استان از نظر موقعیت جغرافیایی و خصوصیات فیزیوگرافی آنها به پنج بخش شامل: لسهای موجود بر روی دامنه‌های شمالی البرز و دشتهای دامنه‌ای مینو دشت - پوشش لسی ارتفاعات و منطقه تپه ماهوری شمال خاوری و بالاخره لسهای آشویی شده بر روی آبرفتهای اواخر کواترنر و متعلق به رودخانه‌های سه‌گانه اترک - گرگان رود و قره سو تقسیم می‌گردد. در مرحله بعدی، شش نیمرخ در مقطع شمالی - جنوبی از مجاورت مرز ایران و ترکمنستان در آبخیز رود اترک و گذر از ارتفاعات کپه داغ و سرشاخه‌های شمال خاوری رودخانه گرگان رود و مینودشت و دامنه‌های شمالی رشته کوه‌های البرز در جنگل قرق در خاور گرگان انتخاب شده و از هر یک، برای مطالعه کانیهای رسی نمونه برداری می‌شود. نتایج حاصل از مطالعات پراش پرتو ایکس نشان دهنده آن است که در همه نمونه‌های گرفته شده از افق C نیمرخهای پنجگانه فوق به ترتیب ایلیت و کلریت کانی رسی غالب را تشکیل می‌دهند. در حالی که با افزایش میزان رطوبت در نیمرخهای مینودشت و جنگل قرق با بیش از ۶۰۰ میلی‌متر بارندگی سالانه مقدار کائولینیت با ۱۳-۱۵ درصد به حداکثر می‌رسد در حالی که مقدار اسمکتیت از حد پایه ۴ درصد فراتر نمی‌رود. در مقابل، در نیمرخهای دره چاتال و خروسلوی (واقع در سرشاخه‌های رودخانه گرگان رود) با آب و هوای نیمه خشک، اسمکتیت با اختلاف کمی بر کائولینیت برتری یافته و در مقام سوم قرار می‌گیرد. از طرف دیگر، بررسیهای کمی و کیفی کانیهای رسی در اعماق مختلف نیمرخ نشان دهنده آن است که بر اثر شدت هوازدهی در افق B مقدار ایلیت به حداقل و در مقابل مقدار اسمکتیت با ۱۴-۱۵ درصد در مقابل ۱۰-۶ درصد در افق A به حداکثر می‌رسد. در اینجا نیز در نیمرخ جنگل قرق کائولینیت و اسمکتیت به ترتیب در مرحله سوم و چهارم قرار دارند. در حالی که در نیمرخ دره خروسلوی با آب و هوای نیمه مرطوب، اسمکتیت بر کائولینیت برتری می‌یابد. نکته جالب دیگر آن است که در افق A نیمرخهای جنگل قرق و مینودشت با آب و هوای مرطوب کائولینیت با ۲۵٪ بیشترین و اسمکتیت با ۱٪ > کمترین حد را در نیمرخهای پنجگانه داشته است که خود نشان دهنده شدت هوازدهی در آن است. در نهایت، از مقایسه ترکیب کانیهای رسی رسوبات لسی در استان گلستان با حوزه‌های آمریکای شمالی، اروپای مرکزی، کالیفرنیا، چین و دره کشمیر نتیجه می‌شود که لسهای استان گلستان در گروه لسهای آسیایی ولی با درجه هوازدهی بیشتر قرار دارد که خود گویای شرایط جوی حاکم در این استان می‌باشد.

**کلید واژه‌ها:** ایلیت، کلریت، کائولینیت، اسمکتیت، ورمیکولیت، کورنزییت، پالیگورسکیت، لس، استان گلستان، گرگان رود، اترک، قره سو، البرز، کپه داغ.

#### Abstract

Our investigation on the clay mineral compositions of the Loess materials in the NE of Iran, presents the following results: The main clay mineral components of the Loess materials in the area are illite and chlorite accompanied by lesser amount of kaolinite and expounding minerals such as smektite. However, with increasing moisture in Minoo-Dasht and Gorgan area, the content of kaolinite in the A-horizon increases to 25%, while smektite is still low and reaches to about 1-7% with traces of mixed layer minerals in all horizons. In contrast, in semiarid area under the steppic conditions, particularly in the B-horizons, the quantity of smektite increases to 15%. The traces of palygorskites in the loess materials of the area, indicates that the conditions for formation of the materials are not exceedingly arid and saline.

**Keywords:** Illite, Chlorite, Smektite, Vermikolite, Corrensite, Paligorskite, Gorgan-Rud, Atrak, Ghara-Su, Alborz, Kopeth-Dagh.

#### مقدمه

سیلتهای در این رسوبات، دست کم ۷۰ درصد است که می‌تواند حتی به ۹۰ درصد هم برسد. افزون بر این، این مواد بر حسب فاصله خود از منشأ اصلی می‌توانند به ترتیب از لسهای ماسه‌ای تا لسهای درشت و لسهای متوسط

لس ماده‌ای سیلتهای است که به وسیله باد جا به جا شده و به صورت رسوبات لایه‌بندی نشده و سخت نشده‌ای بر روی یکدیگر انباشته شده است و فقط می‌تواند به وسیله کربنات حاصل از هوازدهی آنها، سیمانی شده باشد. مواد



کانیهای رسی که در شرایط خیس و شورو مناطق خشک تشکیل می گردند، پالیگورسکیت و سپولیت هستند که مخصوص مناطق کویری بوده و از جمله کانیهای رسی سوزنی و نواری به حساب می آیند. البته به طوری که مطالعات ما بر روی رسوبات آبرفتی خوزستان و خاکهای تشکیل شده بر روی سنگهای آهکی لرستان نشان می دهد. منشأ این گونه کانیها تنها به مناطق کویری اختصاص نداشته و می تواند از سنگ مادر آهکی آنها حاصل شده باشد (Pashaie, 1997).

### موقعیت

در گستره مرزی ایران و جمهوری ترکمنستان به طرف جنوب در استان گلستان، سازند به هم پیوسته ای به صورت صفحات بلند و تپه ماهوری از لس وجود دارد. این رسوبات با مساحتی حدود چهارصد هزار هکتار، حاصل نهشته های بادی کوتاه تر تا آخرین پسروی یخچالی است که به وسیله بادهای غالب باختری و شمال باختری از فرورفتگی دریاچه خزر و حتی خیلی دورتر بلند شده و بر روی دامنه های البرز و رشته کوه های کپه داغ در خاور استان رسوب کرده است (Pashaie, 1997).

رسوبات لسی موجود در منطقه را می توان بر اساس واحدهای اصلی فیزیوگرافی آنها به لسهای موجود بر روی دامنه های شمالی البرز و بر روی دشتهای دامنه ای مینودشت، و دشتهای مرتفع ارتفاعات کوهستانی شمال خاوری، و منطقه تپه ماهوری شمال خاوری استان و بالاخره لسهای آبشویی شده از آبرفتهای اواخر کوتاه تر متعلق به رودخانه های سه گانه اترک و گرگان رود و قره سو در استان رده بندی نمود (شکل ۲).

موقعیت این مواد بر اساس واحدهای زمین ریخت شناسی و شرایط جوی حاکم به ترتیب از طرف شمال به جنوب استان به شرح زیر انتخاب شده اند: نمونه اول متعلق به منطقه کردند و مراوه تپه به ترتیب با ارتفاع ۱۰۰ و ۱۳۰ متر از سطح دریا است که در حوزه آبخیز اترک در بخش شمال خاوری استان قرار دارد. بارندگی میانگین سالانه در این منطقه به ترتیب ۱۹۸ و ۳۷۳/۶ میلی متر و تبخیر سالانه آن در حدود ۲۰۸۸ و ۱۵۸۶/۱ میلی متر است. میانگین دمای سالانه در این منطقه نیز به ترتیب ۱۷/۸ و ۱۸/۸ سانتی گراد و بیشینه آن در ماههای اوت - سپتامبر ۴۳/۷ درجه و کمینه آن در ماه ژانویه ۳/۵ - و ۲/۵ - درجه سانتی گراد است. پوشش طبیعی این منطقه را گیاهان کویری و استپی تشکیل می دهند که بویژه در فصول پاییز و زمستان مورد چرای دامهای مهاجر و بومی قرار می گیرد. خاکهای تشکیل شده در این منطقه از نوع Typic Calcixerept و Sodicy Haplocambids می باشد.

• سومین نیمرخ مورد مطالعه در دره چاتال قرار دارد که در حوضه رودخانه قرناوه که یکی از سر شاخه های رودخانه گرگان رود در منطقه

و در نهایت لسهای ریز یا رسی تشکیل شده باشند (Eugen, 1965) (شکل ۱).

به طوری که Condera et al. (1950) در رابطه با رسوبات لسی در نبراسکا اظهار می دارند، منشأ رسوبات لسی بسیار متنوع است و تنها به رسوبات یخچالی محدود نمی شود و می تواند از یخرفتهای قدیمی و جدید و رسوبات رودخانه ای و رسوبات آبرفتی و تپه های ماسه ای واقع بر روی کویرها تشکیل شده باشد.

در تأیید این نظریه، وسیع ترین رسوبات لسی جهان بر روی فلات مرکزی چین با آب و هوای خشک تا نیمه خشک و به ضخامت ۳۰۰ - ۱۳۰ متر گسترش دارد (Kemper & Derbyshire, 1995).

به طوری که مطالعات انجام شده توسط Bronger & Heihel (1990) نشان می دهد، ترکیب کانیهای رسی خاکهای مختلف تشکیل شده بر روی مواد لسی در ایالات متحده آمریکا و دره رودخانه راین در آلمان و چین مرکزی و دره کشمیر به شرح زیر است:

### Great Plain

Sm > ill > Kaol.	Aridic Paleustoll
Sm > ill > Kaol. > Chl.	Ustollic Haplargid
Sm > ill > Kaol. > Chl.	Aridic Argiboroll

### Upper Rhein - valley

Sm > ill > Kaol.

### Zentral- China and Kashmir - Valley

Ill > Verm. > Sm.

به طوری که مطالعات انجام شده توسط Alexander et al. (1939) نشان می دهد، ترکیب کانیهای رسی بر روی خاکهای چرنوزم و پریری و خاکهای کویری کالیفرنیا مطابق زیر می باشد:

Ill > Kaol > Sm	پریری
Ill > Kaol. = Sm	چرنوزم
Ill = Sm.	کالیفرنیا

علاوه بر آن، به طوری که امینی (۱۳۷۴) در رساله کارشناسی ارشد خود بر روی لسهای حوزه آبخیز قره تیکان در خراسان نشان می دهد، کانیهای رسی غالب در این خاکها از نوع ایلیت و کلریت است.

به عبارت دیگر ترکیب کانیهای رسی در خاکهای مختلف تشکیل شده بر روی رسوبات لسی یا درجه تکامل آنها از ایلیت تا کوارتز، فلدسپار، کربنات و گچ بر روی خاکهای ابتدایی و اسمکتیت، ایلیت، کائولینیت و کلریت بر روی خاکهای با درجه تکامل متوسط تغییر می کند. بالاخره، همان طور که Grim & Millot (1969) نیز اظهار می دارند گروه دیگر



### ب) روش کار

برای انجام آزمایشهای فوق، نخست پیش تیمارهای لازم برای حذف آهک با استات سدیم و حذف مواد آلی با آب اکسیژنه ۳۰٪ انجام شده و پس از شستشو و خشک کردن در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد، جدا سازی ذرات رسی با قطر متوسط کوچکتر از ۲ میکرون در دمای ثابت با ۱۸ درجه سانتی گراد صورت گرفت.

سپس برای تهیه اسلایدهای مورد نظر برای آزمایشهای پراش سنجی پرتو ایکس، روش رسوبگذاری در خلأ، و بر روی صفحات فیلتردار کارگزارده شده در کیف بوختری به قطر یک سانتی متر به کار گرفته شد.

### بحث و نتیجه گیری

#### الف) انواع کانیهای رسی غالب

به طوری که جدول ۲ نشان می دهد، در نمونه های مورد مطالعه، کانی رسی ایلیت با ۶۵-۴۶ درصد و کلریت با ۲۴-۱۷ درصد به ترتیب کانیهای رسی برتر را در همه نیمرخهای بررسی شده تشکیل می دهند. در حالی که کائولینیت و اسمکتیت به ترتیب با ۱۵-۸ درصد و ۴-۱۵ درصد در مراحل بعدی قرار گرفته اند با این تفاوت که در اقلیمهای نیمه مرطوب با خاکهای Typic Calcixerolls (نیمرخهای ۳ و ۲) اسمکتیت به طور نسبی بر کائولینیت برتری دارد. درحالی که دیگر نمونه ها که در شرایط مرطوب قرار گرفته اند (نیمرخهای ۵ و ۴) بر اثر هوازدگی شدیدتر، کائولینیت در اولویت سوم قرار گرفته و اسمکتیت به ترتیب با ۱٪ و ۴٪ به حداقل کاهش می یابد. در مرحله بعد، مطالعات انجام شده نشان می دهد که کانی پالیگورسکیت در همه نمونه ها در حد ۱٪ وجود دارد که در نیمرخهای مینودشت و جنگل قرق با مقدار کمتری نیز همراه است. بالاخره باید از حضور کانی مخلوطی به نام کورنزیست نام برد (ورمیکولیت+اسمکتیت) که فقط در نیمرخهای مینودشت و جنگل قرق با آب و هوای مرطوب در حد ۱٪ حضور داشته و نشان دهنده شدت هوازدگی در این خاکهاست.

#### ب) بررسی علل نوسانات کمی کانیهای رسی

مطالعه مقدار کانیهای رسی مختلف در افقهای نیمرخهای مورد مطالعه نشان دهنده آن است که :

اول: در مقایسه با افق -A، در افق -B همه نیمرخها نسبت ایلیت به طور قابل ملاحظه ای کاهش یافته و در مقابل مقدار کلریت افزایش می یابد. این مسئله، بخصوص در زیر جنگلهای قرق با آب و هوای مرطوب شدت زیادتری دارد، به طوری که مقدار ایلیت با ۴۹ درصد به حداقل و مقدار کلریت با ۳۲ درصد به حداکثر خود می رسد که علت آن هوازدگی شدید

کریم-ایشان است، می باشد. ارتفاع این محل از سطح دریا حدود ۴۰۰ متر بوده و بارندگی سالانه آن در حدود ۵۰۰ میلی متر و دمای میانگین سالانه آن ۱۷/۳۴ درجه سانتی گراد و بیشینه آن ۳۶/۶ و کمینه آن ۰/۵ درجه سانتی گراد است. پوشش طبیعی این منطقه در اصل درختزارهای تنک همراه با گیاهان استپی است که به شدت مورد چرما قرار گرفته است. خاکهای تشکیل شده بر روی این دامنه ها از نوع Typic Calcixerolls , Typic Haploxerept است که مواد اولیه آن در حالت اول پدیده جا به جایی و فرسایش آبی مواد بالا دست می باشد.

- چهارمین نمونه نیز در همین آبخیز و در ارتفاعات حدود ۵۰۰ متری از سطح دریا و بر روی دشتهای مرتفعی قرار گرفته که هنوز فرسایش نیافته اند. خاکهای تشکیل شده بر روی این ارتفاعات از نوع Typic Calcixerolls می باشد که در حال حاضر زیر کشت غلات دیم قرار دارند.
- چهارمین نمونه از دیواره رودخانه قزلچه یکی از سرشاخه های رودخانه گرگان رود برداشت شده است که بر روی دشتهای دامنه ای در منطقه مینودشت واقع در بخش خاوری استان و مجاور کوره آهک پزی گرفته شده است. میانگین بارندگی سالانه در این منطقه ۷۰۰-۵۰۰ میلی متر بوده و میانگین دمای سالانه آن برابر با ۱۷/۳ درجه سانتی گراد و گرم ترین ایام سال در ماههای اوت- سپتامبر با ۳۴/۷ درجه و کمترین آن در ژانویه با ۳- درجه سانتی گراد است. خاکهای تشکیل شده بر روی این اراضی که در کواترن به طور متناوب به وسیله پوششهای استپی و جنگلهای بلوط- ممرز پوشیده بوده است از نوع Typic Haplustoll می باشد.
- بالاخره ششمین نیمرخ در جنگل قرق در حدود ۲۰ کیلومتری خاور گرگان قرار گرفته است که بر روی دامنه های پایینی رشته کوههای البرز قرار دارد. میانگین بارندگی سالانه در این منطقه در حدود ۷۰۰ میلی متر و میانگین دمای سالانه آن ۱۷/۵ درجه سانتی گراد و بیشینه آن ۲۷/۷ درجه و کمینه آن ۸ درجه سانتی گراد است. خاکهای تشکیل شده در این منطقه از نوع Eutric Haplustalfs است.

### مواد و روشها

#### الف) مواد مورد مطالعه

پس از انجام مطالعات زمین ریخت شناسی و اقلیم شناسی یک کاتنا در مسیر شمال به جنوب از مجاورت مرز ایران- ترکمنستان در آبخیز رودخانه اترک و گذر از ارتفاعات کپه داغ در دره قرناوه و دشتهای گنبد و مینودشت تا دامنه های شمالی البرز، مرکب از شش نیمرخ انتخاب نموده و پس از مطالعات ریخت شناسی در محل از اعماق مختلف آنها برای آزمایشهای کانی شناسی به وسیله پراش پرتو ایکس نمونه برداری شد.

شدید است) در نیمرخهای گرگان و مینودشت نشانه شدت هوازدگی در این منطقه می باشد:

Ill. > chl. > Kaol. > Sm. > Corr. > Palyg.

### نتیجه گیری

به طوری که نتایج حاصل از مقایسه ترکیب کانیهای رسی در افق C- نیمرخهای مورد مطالعه نشان می دهد کانیهای رسی غالب در همه نیمرخهای مورد مطالعه به ترتیب اولویت: ایلیت و کلریت می باشند که نسبت به شرایط جوی با مقادیر متفاوتی با کائولینیت و اسمکتیت همراه است. به طوری که با مرطوب تر شدن هرچه بیشتر شرایط جوی مقدار کائولینیت تا حداکثر ۱۵٪ در زیر جنگلهای قرق در ۲۰ کیلومتری خاور گرگان افزایش می یابد. در حالی که اسمکتیت فقط در خاکهای استپی منطقه کیم ایشان با حداکثر ۱۳-۱۵ درصد به بالاترین حد خود می رسد (جدول ۲).

علاوه بر آن، از مقایسه نسبت انواع مختلف کانیهای رسی در افقهای مختلف نیمرخهای مورد مطالعه نتیجه می شود که به علت رطوبت بیشتر خاک در افقهای زیرین و آبشویی عمقی خاک سطحی مقدار اسمکتیت در خاکهای استپی با شرایط جوی نیمه خشک در افق B- به مراتب بیشتر از افق سطحی بوده و حتی پس از ایلیت و کلریت در مرحله سوم قرار گرفته است.

Ill > Chl > Sm > Kaol

در صورتی که در شرایط جوی مرطوب و با هوازدگی شدید منطقه مینودشت و جنگل قرق اسمکتیت تجزیه شده و به کائولینیت تبدیل می گردد. در این حالت مقدار کائولینیت در افق A- با ۲۵٪ به حداکثر می رسد به طوری که مقدار کانیهای رسی مختلف مطابق زیر خواهد بود.

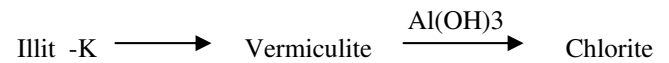
Ill . > Chl. > Kaol. > Sm.

با توجه به این که رسوبگذاری مواد لسی در این استان هنوز قطع نگردیده و بخصوص در ماههای گرم تابستان و اواخر بهار با مقادیر زیادی گرد و غبار (سیاه باد) همراه است، بخشی از کائولینیت موجود نیز می تواند حاصل رسوبگذاریهای جدید باشد.

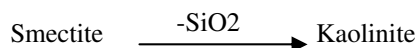
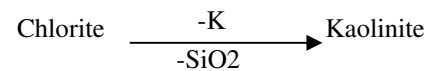
افزون بر این، وجود مقادیر بسیار کم (>۱٪) کورنزیت (ورمیکولیت+اسمکتیت) در افقهای مختلف خاکهای مینودشت و جنگل قرق با آب و هوای مرطوب نیز نشان دهنده شدت هوازدگی در این مناطق است.

بالاخره حضور مقادیر بسیار کمی (>۱٪) پالیگورسکیت که مخصوص مناطق کویری و با آب و هوای گرم و خشک بوده و در مقابل هوازدگی بسیار حساس است در نیمرخهای مورد مطالعه در مینودشت و جنگل قرق با

ایلیت و تبدیل آن به ورمیکولیت است که با جذب هیدروکسید آلومینیم در فضاها بین صفحه‌های به کلریت تبدیل می شود.



دوم: به طوری که در افق A نیمرخهای مورد مطالعه در گرگان و مینودشت با آب و هوای مرطوب مشاهده می شود، بر خلاف نیمرخهای چاتال و خروسلی با آب و هوای نیمه خشک، به شدت از مقدار اسمکتیت تا حد ۱٪ > کاسته شده و در برابر مقدار کائولینیت تا حد ۲۵٪ افزایش می یابد که علت آن شدت هوازدگی و تبدیل تقریباً همه اسمکتیت و بخشهایی از کلریت به کائولینیت است.



همین مسئله در حد محدودتری در نیمرخهای چاتال و خروسلی با آب و هوای نیمه خشک مشاهده می شود، به طوری که بر اثر هوازدگی شدیدتر در افق B- آنها مقدار ایلیت از ۶۶ در صد در افق A به ۵۳ و ۵۴ درصد کاهش یافته و در مقابل، به درصد کانیهای رسی ثانوی از نوع کلریت و اسمکتیت افزوده می گردد (جدول ۳):

A- افق ill > chl. > Kaol. > Sm

B- افق ill > chl > Sm > Kaol.

سوم: نکته جالب دیگر آن است که بر خلاف انتظار در نیمرخهای واقع در مناطق خشک و نیمه خشک مقدار پالیگورسکیت موجود با مقایسه با مناطق مرطوب (مینودشت و جنگل قرق) تفاوت چندانی نداشته و مقدار آن از حد ۱٪ > فراتر نمی رود. این مسئله خود نشان دهنده آن است که منشأ اصلی این مواد با مقایسه با نیمرخهای مورد مطالعه در خوزستان (شکل ۳) با درجه خشکی و شوری چندانی همراه نبوده است. به طوری که بعداً نیز اشاره خواهد شد سنگ مادر آنها به احتمال قوی همان رسوبات بیرون آمده از آبهای شور دریاچه خزر است.

چهارم: بالاخره وجود مقدار بسیار کمی (>۱٪) کورنزیت (که یک کانی رسی مخلوط (mixed layer minerals) و مرکب از ورمیکولیت + اسمکتیت بوده و مخصوص شرایط مرطوب و همراه با هوازدگی به نسبت

و کلریت خود یک جزء اصلی رسوبات لسی در این منطقه است که نسبت به مرطوب تر شدن شرایط جوی و تشدید هوازدگی همانند دیگر کانیهای رسی ثانوی مقدار آن فزونی می یابد.

آب و هوای مرطوب خود مؤید این مطلب است که هنوز در این استان رسوبگذاری مواد لسی قطع نگردیده است.

در نهایت وجود کائولینیت در نمونه های مناطق خشک با حدود ۳۰۰ میلی متر بارندگی سالانه نشان دهنده آن است که کائولینیت همانند ایلیت

جدول ۱- ویژگیهای ریخت شناسی، شرایط جوی و نیمرخهای مورد مطالعه

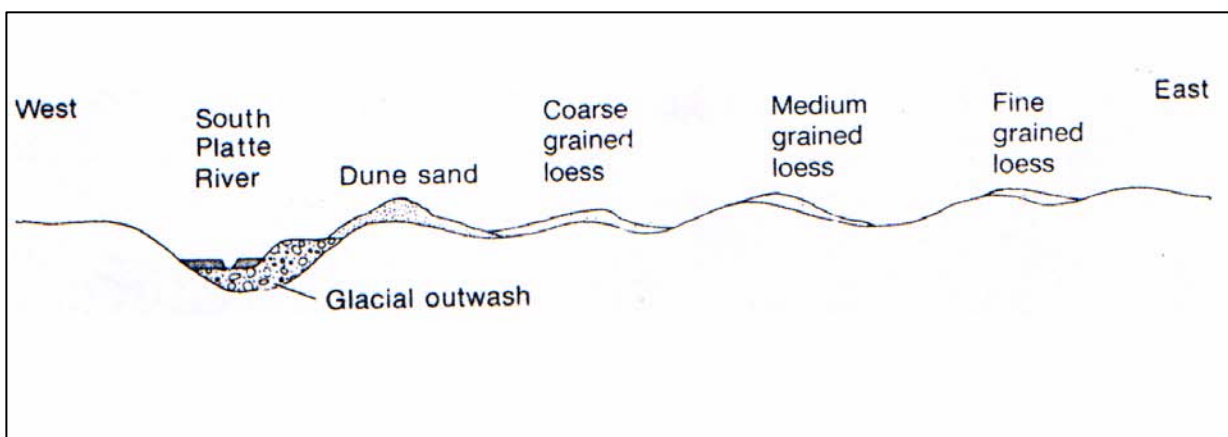
شماره پروفیل	موقعیت	ارتفاع از سطح دریا m	بارندگی سالانه mm	پوشش گیاهی	نوع خاکها
۱	کرد Arid	۱۰۰	۱۹۸	خشک	<u>Sodic Haplocambids</u>
۲	مراوه تپه Semi-Arid	۱۳۰	۳۷۳/۶	استپی خشک	<u>Typic Calcixercepts</u>
۳	دره چاتال Semi - Humid	۴۰۰	۵۰۰	استپی -	<u>Typic Calcioxerolls</u>
۴	خروسلی Semi - Humid	۴۰۰	۵۰۰	استپی	<u>Typic Calcixerolls</u>
۵	مینودشت Humid	۱۵۰	۵۰۰-۷۰۰	استپی-جنگلی	<u>Typic Haplustolls</u>
۶	گرگان Humid	۱۰۰	۶۰۰	جنگل	<u>Eutric ustochrepts</u>

جدول ۲- ترتیب کانیهای رسی مختلف در افق C نیمرخهای مورد مطالعه

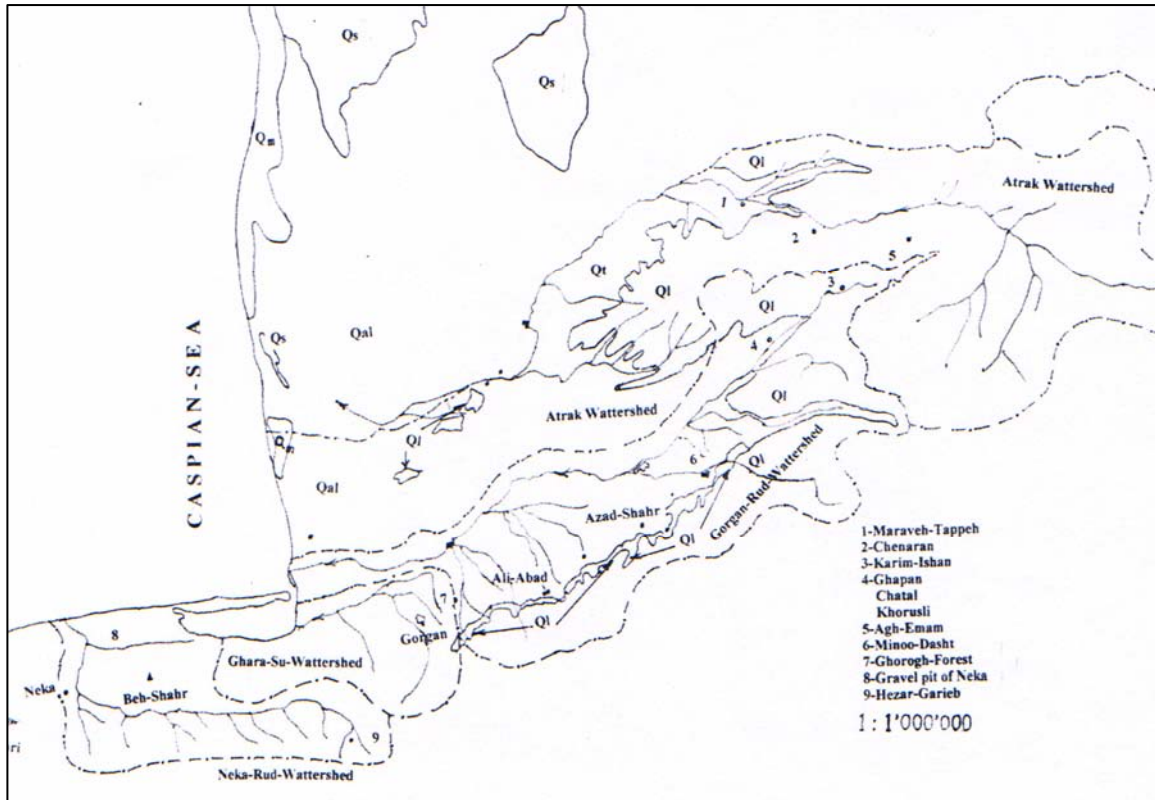
			ایلیت	کلریت	کائولینیت+کلریت	اسمکتایت	کورتزیت	پالیگورسکیت
	موقعیت پروفیل	افق	۹/۹-۱۰/۱	۲۱/۲-۲۲/۵	۱۷/۷-۱۵/۵	۴/۶-۸/۷	۲/۵۱-۴/۲	۱۰/۳-۱۰/۵
		A <sup>o</sup>	۹/۸۷	۴/۷	۷/۰۴	۱۷-۱۶/۸	۳۲/۰۵	۱۰/۲۷
۱	کرد	C	٪۶۵	٪۲۰	<٪۱۵	-	-	<1%
۲	مراوه تپه	C	٪۶۵	٪۲۳	٪۸	٪۴	----	>1%
۳	چاتال	C	٪۵۵	٪۱۷	٪۱۳	٪۱۵	----	>1%
۴	خروسلی	C	٪۵۲	٪۲۲	٪۱۲	٪۱۳	----	>1%
۵	مینودشت	C	٪۴۶	٪۲۳	٪۱۳	>۱	>۱	>1%
۶	جنگل قرق (گرگان)	C	٪۵۷	٪۲۴	٪۱۵	۴	>۱	>1%

جدول ۳- تغییرات مقدار کانیهای رسی در افقهای مختلف خاک

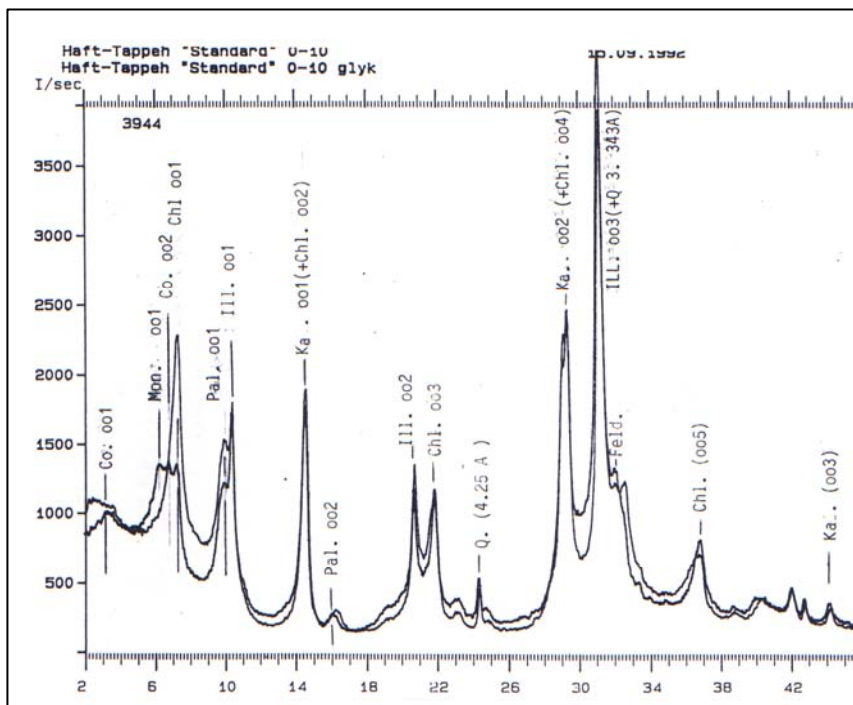
ترتیب	موقعیت	افق	ایلیت	کلریت	کائولینیت	اسمکتایت	کورنزیت	پالیگورسکیت
۱	کرنند	A	۶۵	۲۰	۱۵<	۱۵<	---	>1%
		C	۶۵	۲۰	۱۵<	۱۵<	---	>1%
۲	چاتال	A	۵۹	۲۰	۱۱	۱۰	---	>1%
		<u>Bw</u>	۵۳	۲۲	۱۱	۱۴	---	>1%
		C	۵۵	۱۷	۱۳	۱۵	---	>1%
۳	خروسلی	<u>Ap</u>	۶۶	۲۰	۹	۵	---	>1%
		Ah	۶۶	۱۸	۱۰	۶	---	>1%
		B	۵۴	۲۲	۱۱	۱۴	---	>1%
		C	۵۲	۲۲	۱۲	۱۳	---	>1%
۴	مینودشت	A	۵۸	۱۶	۲۵	>۱	>۱	>1%
		C	۴۶	۲۳	۱۳	>۱	>۱	>1%
۵	جنگل فرق	A	۵۸	۱۶	۲۵	>۱	>۱	>1%
		<u>Bw</u>	۴۹	۳۲	۱۲	۷	>۱	>1%
		<u>Bc</u>	۶۱	۲۲	۱۲	۵	>۱	>1%
		C	۵۷	۲۴	۱۵	۴	>۱	>1%



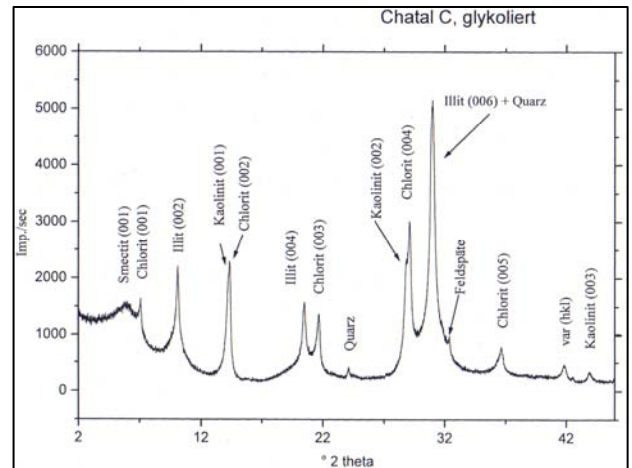
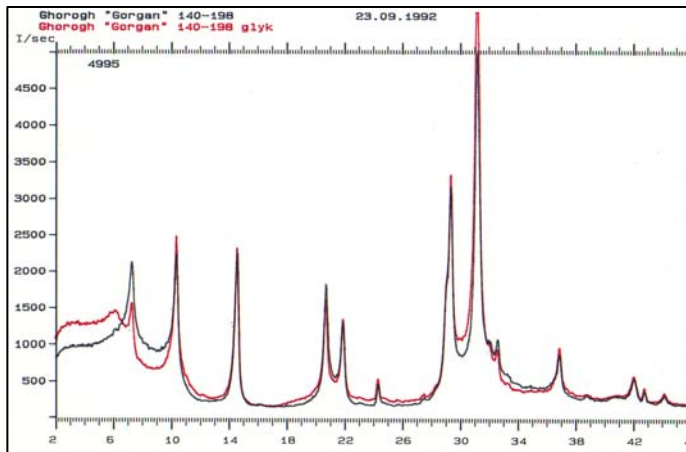
شکل ۱- چگونگی تغییرات بافت رسوبات لسی نسبت به فاصله آنها از منطقه برداشت (Hunt, 1972).



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی و محل نیمرخهای مورد مطالعه



شکل ۳- موقعیت پیکهای مختلف نمودارهای پراش پرتوی ایکس نمونه‌ای از هفت تپه به عنوان شاهد



شکل ۴ - نمودارهای پراش پرتوی ایکس نیمرخهای جنگل قرق و چاتال

## References

- Alexander, L.T.S.B., Hendricks, N., 1939- Minerals present in soil colloids, II, Estimation in some represented soils, *Soil Sci.* 48,273-279
- Bronger, A. and Heikele, Th., 1990- Mineralogical and Clay Mineralogical Aspects of Loess Researches *Quaternary International*, Vol. 718, 37-51.
- Hunt, C.B., 1972- *Geology of Soils, Their Evolution, Classification, and Uses*, W. H. Freeman and Company, An Francisco.
- Cordon, G.E., Reed, E.C., Gordon, E.O., 1950- Correlation of Pleistocene Deposits of Nebraska. *Nebraska Geol. Survey*.
- Reed, E., 1965- Loess Deposition in Nebraska, *Proceedings VII. Congress, International Association for Quaternary Research*, Boulder - Denver, Colorado USA, Aug.14 - Sept.19, 1965.
- Grim, R.E., 1968- *Clay mineralogy* P.P. 516, MC. Graw - Hill Book Company.
- Jackson, M.L., 1959- Frequency Distribution of Clay Minerals in Major Great Soil Groups, as related to the factor of soil formation, *Proceeding of the 6<sup>th</sup> National Clay Conference*, P.P. 133 - 143.
- Kemper, R.A., Derbyshire, A., 1998- *European Journal of Soil Science* 49 - 525 - 539.
- Pashaie, A., 1997- Study of Physical- Chemical Characteristic and the source of Loess Deposits in Gorgan Region *Geosciences (Iran)* Vol. 6, No. 23 - 24
- Pashaie, A., 1998- Investigation of Land Use Changes of Clay Mineral Composition under Sugar- Cane Plantation in Khuzestan/Iran , *Geosciences (Iran)* Vol.7 , No.27-28, P. 132-146

\*دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

\*Department of Soilsciences, Gorgan University for Agricultural Science and Natural Resources, Iran.