

بررسی خصوصیات رسوب‌شناسی لس‌های مناطق قپان و دره ناهار خوران استان گلستان و تخمین منشاء آن

*سعید سنایی اردکانی^۱، عباس پاشایی^۱، شمس‌ا... ایوبی^۱ و محمدرضا اختصاصی^۲

^۱به ترتیب دانشجوی کارشناسی‌ارشد، استاد و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه یزد

تاریخ دریافت: ۸۳/۶/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۱۱/۲۴

چکیده

به‌طورکلی رسوبات لسی یکی از گسترده‌ترین شکل رسوبات بادی هستند. این رسوبات معمولاً به رنگ زرد مایل به خاکستری بوده و ۷۰ تا ۹۰ درصد مواد تشکیل‌دهنده آنها را سیلت در بر می‌گیرد. لس‌های ایران عمدتاً در منطقه شمال شرق واقع شده‌اند و هدف از این تحقیق بررسی خصوصیات رسوب‌شناسی لس‌های مقاطع قپان (اقلیم نیمه خشک) و دره ناهار خوران (اقلیم مرطوب) می‌باشد. مراحل این مطالعه به‌طور کلی شامل عملیات صحرائی، آزمایش‌های شیمیایی، شناسایی اجزای لس در بخش ماسه، بررسی مورفوسکوپی (شکل ظاهری) دانه‌های کوارتز و عملیات دانه‌بندی می‌باشد. در مطالعات دانه‌بندی، اجزای مختلف ماسه به روش غربال مرطوب و اجزای سیلت و نیز رس به روش پیپت، جدا سازی و درصد وزنی آنها محاسبه شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که در رسوبات مورد مطالعه، قطر میانه بین ۴ تا ۱۱ میکرون و قطر متوسط بین ۳ تا ۸ میکرون می‌باشد. همچنین دارای جور شدگی خیلی ضعیف، کج شدگی ریز دانه و پخ شدگی پهن هستند. نتایج آماری نشان می‌دهد بین رسوبات مقاطع قپان و جنوب گرگان از نظر قطر میانه، قطر متوسط و جورشدگی تفاوت معنی‌دار وجود داشته و لس‌های مقطع قپان، درشت‌تر و دارای جورشدگی بهتر بوده ولی از نظر کج شدگی و پخ شدگی یکسان می‌باشند. بررسی اجزای لس نشان داد که در مقطع قپان، کلوخه‌های گچی رسی و کانی‌های اولیه غالب بوده در حالیکه در مقاطع جنوب گرگان، کلوخه‌های آهکی رسی ثانویه فراوان هستند. بررسی مورفوسکوپی کانی کوارتز نشان داد که این نمونه‌ها در طبقه زاویه‌دار تا نیمه زاویه دار قرار گرفته و فاصله زیادی را از مناطق منشأ طی نکرده‌اند. از نظر بافت سطحی، ذرات کوارتز عمدتاً هاله مانند و بعضاً مات شده هستند که هاله مانند بودن بیانگر برداشت از بستر رودخانه‌های قدیمی و قرار گرفتن در محیط رسوبی بادی و مات بودن نمونه‌ها نشان‌دهنده رنگ آمیزی با اکسیدهای آهن و تأثیر آهک ثانویه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: لس، سیلت، دانه‌بندی، مورفوسکوپی، کوارتز

مقدمه

و عناصر اصلی و کمیاب لس‌های حوضه آبخیز قره تیکان در شمال شرق ایران انجام داد بیان می‌کند که این لس‌ها از مواد تخریبی سنگ‌های غالباً گرانیتی و شبه گرانیتی شمال دریاچه آرال منشأ گرفته‌اند.

خواجه (۱۳۸۱) در بخشی از بررسی خود بر روی رسوبات کواترنر حوضه گرگانرود، با مطالعه دانه‌های کواترنز توسط بینوکولر و SEM، ضمن معرفی یک منشأ یخچالی برای لس‌های گلستان، با مشاهده برخی دانه‌های کواترنز با آثار انحلالی در لس‌های هزار پیچ گرگان، نشان می‌دهد که علاوه بر منشأ یخچالی، رسوبات سیلتی دشت سیلابی حاشیه شرقی خزر نیز در تأمین بخش کوچکی از رسوبات سهیم بوده‌اند. همچنین خواجه و همکاران (۱۳۸۳) به منظور تعیین جهت بادهای غالب، تغییرات جانبی اندازه ذرات و ترکیب کانی شناسی بویژه کواترنز را به عنوان معیار مورد توجه قرار دادند. براساس نتایج، جهت بادهای غالب تشکیل دهنده این رسوبات از شمال شرق و شمال به سمت جنوب غرب و جنوب بوده است.

مازولو و همکاران (۱۹۹۲) با مطالعه اثر فرآیندهای حمل و نقل بادی بر شکل ذرات کواترنز در فلات‌های لسی چین، نشان دادند که گرد شدگی دانه‌های کواترنز، بطرف پایین دست جریان افزایش می‌یابد و این افزایش گرد شدگی ظاهراً بخاطر حمل و نقل ترجیحی است و جورشدهگی شکل دانه‌ها را به همراه دارد. این جور شدگی و تجمع دانه‌هایی با اشکال شبیه هم، می‌تواند معیاری جهت تشخیص این دانه‌ها از ذرات کواترنز محیط‌های رودخانه‌ای باشد.

یوبین و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی توزیع اندازه ذرات در جنوب فلات لسی چین، وجود دو شکستگی در منحنی‌های دانه‌بندی یکی بین ۲۰-۱۰ میکرون و دیگری در کمتر از ۱ میکرون را تشخیص دادند و نشان‌دهنده دو نمایی (دو منشأیی) بودن این رسوبات می‌باشد.

با توجه به عقاید متفاوت در رابطه با منشأ لس‌های شمال ایران، نیاز است که تحقیقات بیشتری صورت گیرد. این تحقیق به منظور تعیین خصوصیات رسوب شناسی

رسوبات حاصل از باد شامل دو گروه رسوبات لسی و رسوبات ماسه بادی می‌باشند. رسوبات بادی معمولاً در فواصل نزدیک به منشأ به صورت ماسه‌های بادی و بعد از آن به صورت لس ظاهر می‌شوند (رفاهی، ۱۳۷۸). عموماً ۷۰ تا ۹۰ درصد مواد تشکیل دهنده لس‌ها را سیلت در بر می‌گیرد و قطر متوسط آنها از ۵ تا ۱۲۵ میکرون یعنی سیلت متوسط تا ماسه خیلی ریز می‌باشد. لس‌ها همچنین دارای تخلخل زیاد (بیش از ۵۰ درصد)، وزن مخصوص ظاهری کم (۱/۲۵ تا ۱/۶۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب) بوده و کمتر اثری از لایه‌بندی در آنها دیده می‌شود.

در رسوبات بادی بافت شامل اندازه و شکل دانه‌ها می‌باشد. به طوری که بررسی دانه‌بندی رسوبات بادی در مطالعات مورفومتری و بررسی شکل دانه‌ها در مطالعات مورفوسکوپی اجزاء تشکیل دهنده رسوبات بادی انجام می‌گیرد (اختصاصی، ۱۳۷۹). اندازه و شکل ذرات اثر متقابل بریکدیگر دارند زیرا خواص فیزیکی دانه‌ها، شرایط حمل و نقل و رسوبگذاری و مکانیک سایش تماماً با تغییر اندازه ذرات تغییر خواهند کرد. بنابراین با تغییر اندازه ذرات، شکل ذرات نیز تغییر می‌کند و در بین عوامل کنترل کننده اندازه و شکل دانه‌ها، نقش سایش از اهمیت خاصی برخوردار است (ارزانی، ۱۳۸۱).

عدلیبی (۱۳۷۱) ضمن تهیه نقشه زمین شناسی منطقه گنبد کاووس، مطالعاتی را بر روی رسوبات لسی گرگان انجام داده و سن آنها را پلیوسن-کواترنز تعیین کرد. وی در حالی که لس‌های حوضه خزر را به ۴ بخش تقسیم می‌کند، منشأ لس‌های شرق خزر را به دلیل وجود کواترنز، کلسیت، فلدسپات، دولومیت، میکا، رس و فقدان کانی سنگین رسوبی، احتمالاً دولومیت‌های ناخالص می‌داند. اما برای لس‌های غرب خزر بواسطه مشاهده برخی از کانی‌ها مثل هورنبلاند بازالتی و خاکسترهای آتشفشانی، منشأ اولیه آذرین و در مواردی گرانیت را به آنها نسبت می‌دهد. امینی (۱۳۷۴) در مطالعاتی که بر روی شکل، محتویات، بافت سطحی ذرات شن، ترکیب کانی شناسی

۲۶° ۵۴' در اقلیم مرطوب دره ناهار خوران واقع در جنوب شهر گرگان قرار دارند.

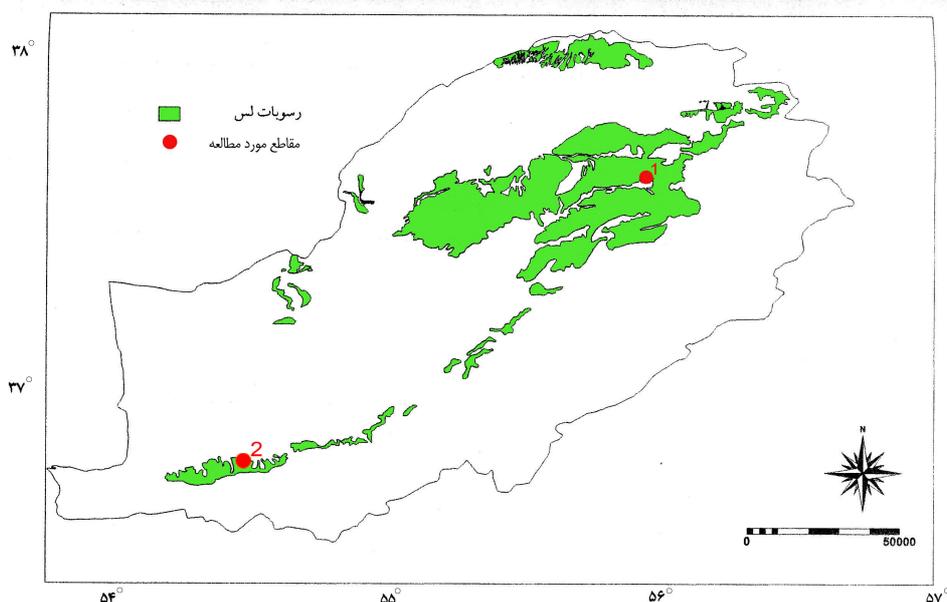
رژیم رطوبتی قیان اریدیک و در جنوب گرگان زیرک بوده، همچنین پوشش گیاهی منطقه قیان به صورت مرتعی، در حالیکه پوشش گیاهی جنوب گرگان عموماً به صورت جنگلی است. از لحاظ وضعیت زمین شناسی، منطقه قیان مربوط به ساختار کپه داغ با لیتولوژی غالب سنگ آهک بوده در حالی که منطقه جنوب گرگان مربوط به ساختار البرز شرقی است. در هر دو منطقه پوشش ضخیمی از رسوبات لس وجود دارد.

مراحل مختلف این مطالعه عبارتند از: ۱- عملیات صحرائی ۲- شناسایی اجمالی اجزای لس در بخش ماسه ۳- بررسی مورفوسکوپی (شکل ظاهری) ذرات کوارتز ۴- عملیات دانه‌بندی و ترسیم نمودارهای نرمال و تجمعی توزیع اندازه ذرات.

لس‌های مناطق قیان و دره ناهار خوران استان گلستان و تخمینی کلی از منشأ آنها، به‌عنوان یک مطالعه پایه انجام شده است. ضمناً بررسی امکان متفاوت شدن خصوصیات رسوبی با فاصله گرفتن رسوبات از یکدیگر و تفاوت اقلیم به‌عنوان یک هدف کلی مد نظر بوده است.

مواد و روش‌ها

مقاطع تیپیک در دو اقلیم متفاوت در استان گلستان شناسایی و نمونه‌برداری از آنها صورت گرفت. مقطع قیان علیا با طول جغرافیایی ۱۸° ۴۰' ۵۵° و عرض جغرافیایی ۳۷° ۳۷' ۱۶/۸" در اقلیم نیمه خشک و در جنوب غرب بخش مراوه تپه واقع بوده و مقاطع شهرک رسالت (۲۸/۲" ۲۸' ۳۰، ۶" ۲۸' ۵۴°)، تالار (۴" ۸/۴' ۳۶° و ۱۵" ۲۹' ۵۴°) و صدا و سیما (۷/۸" ۴۹' ۳۶° و ۴" ۴۷' ۳۶°)



شکل ۱- نقشه پراکنش رسوبات لسی استان گلستان و موقعیت مقاطع (۱) قیان و (۲) جنوب گرگان [خواجه، ۱۳۸۱].

جمعاً تعداد ۴۲ نمونه از ۴ مقطع مذکور جمع‌آوری گردید. نمونه‌های جمع‌آوری شده در آزمایشگاه خشک واز الک ۲ میلی‌متر عبور داده شدند.

در مطالعات صحرائی، پس از شناسایی ترانسه‌های مورد نظر، مقاطع براساس روش جدید طبقه‌بندی خاک یا رسوب تشریح و توصیف شدند (فرامرزیان، ۱۳۶۳). از افق‌های فاقد تکامل (افق C) و یا لس‌های اولیه (شاخص)

جدول ۱- خلاصه‌ای از وضعیت نمونه‌برداری مقاطع مورد مطالعه.

محل	کد نمونه	عمق (سانتی‌متر)
قپان	C4	۷۹۰
قپان	C8	۲۵۲۰
قپان	C13	۳۶۸۵
رسالت	C2	۳۱۰
رسالت	C4	۷۰۰
تالار	C3	۴۹۰
تالار	Ck5	۱۱۴۵
صدا و سیما	C2	۵۷۰
صدا و سیما	C8	۱۷۵۰
صدا و سیما	C12	۳۳۴۰

اجزای لس عموماً در بخش‌های ماسه خیلی درشت، درشت و متوسط در زیر بینوکولر مورد مطالعه قرار گرفتند. ذرات کوارتز درشت با قابلیت بررسی ماکروسکوپی تنها در مقطع صدا و سیما مشاهده شد و جدا سازی آن از سایر اجزاء براساس خصوصیات تعریف شده برای آن، واکنش به اسید، سطوح کلیواژ، جلا، سختی و غیره صورت گرفت. بررسی شکل ذرات کوارتز از دو جنبه گرد شدگی و کروی بودن و با استفاده از معیار طبقه‌بندی پاورس و نیز ویژگی بافت سطحی ذرات از نظر جلا و انعکاس به نور مورد مطالعه قرار گرفت (اختصاصی، ۱۳۷۹). ذرات از نظر گرد شدگی و بافت سطحی به‌طور همزمان مورد مطالعه قرار گرفتند. در این بررسی ذرات از نظر گرد شدگی به ۴ کلاس زاویه دار تا گرد و از نظر بافت سطحی به ۳ کلاس درخشان، هاله و مات تقسیم شدند. ذرات کوارتز به‌طور منفرد پس از مشاهده زیر بینوکولر در یکی از کلاس‌های ۱۲ گانه قرار می‌گرفتند. سپس درصد هر یک از کلاس‌های گرد شدگی محاسبه گردید. درصد هر کلاس در ضریب سایش مربوطه ضرب و ضریب سایش برای هر یک از کلاس‌ها تعیین و با جمع آنها ضریب سایش برای کل نمونه محاسبه شد. کروییت دانه‌ها نیز به‌صورت کیفی بررسی شد.

عملیات دانه‌بندی در دو بخش اندازه‌گیری درصد وزنی اجزای ماسه به روش غربال مرطوب (ارزانی، ۱۳۸۱) و تعیین درصد اجزای سیلت و رس به روش پیپت (کلوت، ۱۹۸۶) انجام گرفت. عملیات غربال و شستشوی نمونه‌ها پس از اعمال تیمارهای آب اکسیژنه و کالگون با استفاده از الک‌های ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱۲۵ و ۰/۰۵۳ میلی‌متر انجام شد. در بخش تعیین اجزای سیلت (درشت، متوسط و ریز) و رس پس از انتقال بقایای شستشو به استوانه ۱ لیتری و به حجم رساندن، مدت زمان ته نشینی اجزاء در عمق ۱۰ سانتی‌متر با قانون استوکس محاسبه شده و نمونه‌برداری توسط پیپت ۲۵ CC بعمل آمد. از تفاضل وزن خشک مراحل مذکور به ترتیب مقدار (رس + سیلت ریز + سیلت متوسط)، (رس + سیلت ریز) و رس در ۲۵ سی سی محاسبه و سپس درصد هر بخش تعیین شد. نمودارهای نرمال و تجمعی توزیع اندازه ذرات بانرم افزار اکسل ترسیم شده و مقادیر D_n (قطری که n درصد ذرات از آن کوچکتر و $(100 - n)$ درصد ذرات از آن بزرگ‌ترند) به‌دست آمده، توسط رابطه کرومباین به مقیاس Φ تبدیل و این مقادیر جهت محاسبه پارامترهای رسوب شناسی به کار برده شد. نهایتاً معیارهای آماری شامل مد، قطر میانه، قطر متوسط، جور شدگی، کج شدگی و پخ شدگی با استفاده از روابط فولک و وارد (به نقل از موسوی حرمی، ۱۳۷۹) تعیین شدند.

نتایج و بحث

توزیع اندازه ذرات: نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که در مقاطع مورد مطالعه، ماسه بین ۱ تا ۲۹ درصد، سیلت بین ۳۵ تا ۸۶ درصد و رس بین ۹ تا ۴۴ درصد متغیر است. بافت خاک عموماً در گروه لوم سیلتی و لوم رسی سیلتی قرار داشته و از بین اجزای ماسه و سیلت، عمدتاً ماسه خیلی ریز و سیلت متوسط غالب هستند. اگر منحنی نرمال دو نمایی باشد، احتمالاً رسوب از دو منشأ حاصل شده است (موسوی حرمی، ۱۳۷۹) و به‌طور کلی اگر رسوب از چندین منشأ سرچشمه گرفته باشد، ذرات آن

رسوبگذاری لسهای نسبتاً درشت و دوره‌های نسبتاً گرم‌تر، همراه با رسوبگذاری کم لسهای ریزتر و تشکیل خاک (درون نهشته‌های لسی) می‌باشد. نمودار تغییرات نسبت سیلت درشت به سیلت کل در شکل ۳ ملاحظه می‌شود.

خصوصیات دانه‌بندی: میانگین پارامترهای رسوب شناسی در مناطق مورد مطالعه، نشان داد که قطر میانه (D_{50}) بین ۴ تا ۱۱ میکرون، قطر متوسط (M_z) بین ۳ تا ۸ میکرون، جورشدگی (δ_I) بین ۲ تا ۳ فی، کج شدگی (Ski) بین صفر تا ۰/۲ و پخ شدگی (KG) بین ۰/۷ تا ۰/۹ قرار دارد. به عبارت دیگر نمودارهای نرمال در این مناطق، دارای جورشدگی خیلی ضعیف، کج شدگی ریزدانه و کشیدگی از نوع پهن یا پلیتی کورتیک می‌باشند (به عبارتی ذرات با اندازه متوسط از پراکندگی زیادی برخوردارند، در حالی که ذرات خیلی درشت و خیلی ریز نسبتاً یکنواخت‌تر هستند).

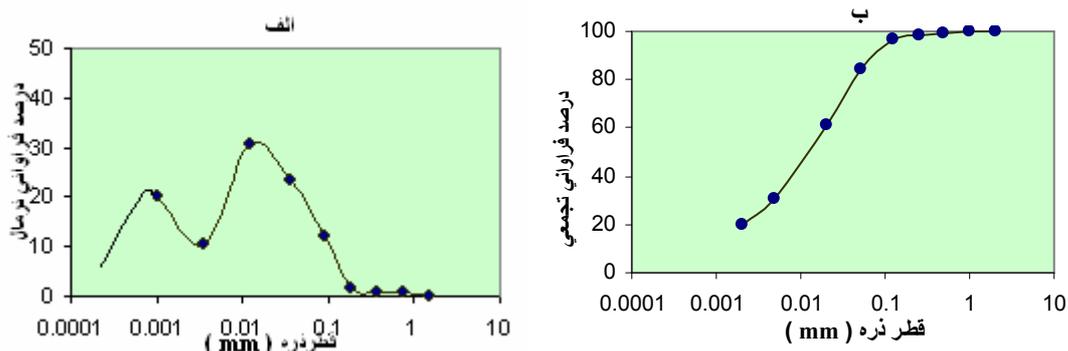
نتایج نشان می‌دهد که میانگین قطر متوسط و قطر میانه ذرات در مقطع قپان، به ترتیب برابر با ۷ و ۹ میکرون ولی در مقاطع جنوب گرگان، به ترتیب ۳ و ۴ میکرون می‌باشد. همچنین میانگین جور شدگی ذرات در مقطع قپان ۲/۳ و در مقاطع جنوب گرگان حدود ۲/۸ می‌باشد. میانگین پارامترهای رسوب‌شناسی مناطق مورد مطالعه در جدول ۲ مشاهده می‌شوند.

جهت مقایسه آماری مقاطع مورد مطالعه از نظر پارامترهای رسوب شناسی، آزمون t با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت که نتایج آن در جدول ۳ مشاهده می‌شود.

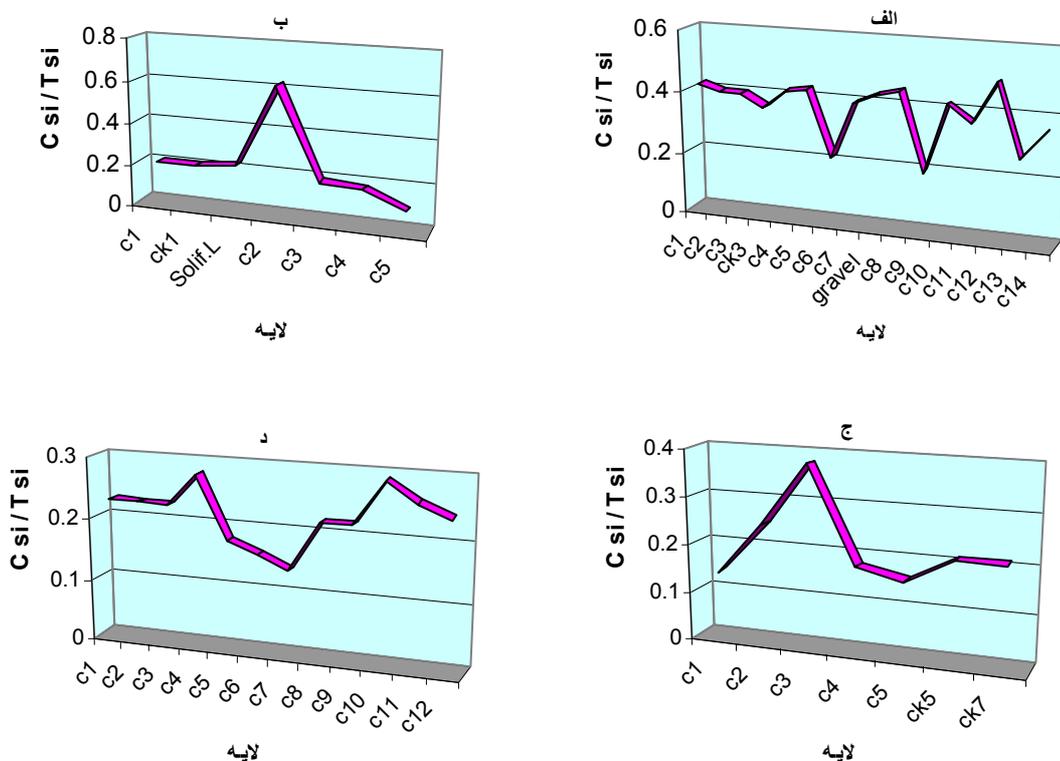
در اندازه‌های مختلف مشاهده می‌شود (کریم زاده، ۱۳۸۱). ترسیم نمودارهای نرمال توزیع اندازه ذرات در لسهای مورد مطالعه نشان داد که این‌ها عموماً به صورت دونمایی می‌باشند. با توجه به منابع فوق و از طرفی چون منشأ یابی (تعیین مکان برداشت اولیه) دقیق رسوبات نیازمند استفاده از تکنیک‌های جدید می‌باشد، تنها به عنوان یک نتیجه‌گیری ضمنی و کلی می‌توان گفت لسهای مورد مطالعه به احتمال زیاد دارای بیش از یک منشأ هستند اما تعیین دقیق این دو منشأ با این مطالعه میسر نبوده و پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی مورد توجه قرار گیرد. نمونه‌ای از نمودارهای نرمال و تجمعی مربوط به توزیع اندازه ذرات منطقه قپان در شکل ۲ ارائه شده است.

نمودارهای نرمال مقطع قپان نشان می‌دهند که مد کوچک‌تر، کمتر از ۲ میکرون و مد بزرگ‌تر در حدود قطر ۲۵ میکرون می‌باشد. در بقیه مقاطع، مد کوچک‌تر، کمتر از ۱ میکرون ولی مد بزرگ‌تر در مقطع تالار، رسالت و صدا و سیما به ترتیب ۱۳، ۱۶ و ۱۹ میکرون می‌باشد. بدین ترتیب استنباط می‌شود که رسوبات مقطع قپان درشت‌تر بوده و از فاصله نزدیک‌تری انتقال یافته‌اند ولی رسوبات مقاطع دره ناهار خوران گرگان ریزتر بوده و مسافت زیادتری را نسبت به منشأ طی کرده‌اند.

عموماً در پروفیل‌ها جهت حذف تأثیرات خاکسازي روی خصوصیات اندازه ذره لس اولیه، از نسبت سیلت درشت به سیلت کل استفاده می‌شود (مازولو، ۱۹۸۶). در مقاطع مورد مطالعه، افزایش و کاهش متوالی این نسبت با عمق، وقوع سیکل‌های اقلیمی پی در پی را در طی رسوبگذاری لسهای در یخبندان‌های گذشته نشان می‌دهد. به طوری که دوره‌های سرد و یخبندان همراه با افزایش



شکل ۲- نمودارهای نرمال (الف) و تجمعی (ب) توزیع اندازه ذرات مقطع قیان (افق Ck3).



شکل ۳- نمودار تغییرات نسبت سیلت درشت به سیلت کل با عمق در مقاطع مورد مطالعه:

(الف) قیان (ب) رسالت (ج) تالار (د) صدا و سیما

جدول ۲- میانگین پارامترهای رسوب شناسی در مناطق مورد مطالعه

منطقه	D_{50}	M_z	δ_I	Ski	KG	جورشدگی	کج شدگی	پنج شدگی
قیان	۶/۷۹	۷/۱۱	۲/۲۹	۰/۱۶	۰/۷۷	خیلی ضعیف	ریزدانه	پهن
رسالت	۷/۹۸	۸/۳۷	۲/۶۲	۰/۱۵	۰/۷۱	خیلی ضعیف	ریزدانه	پهن
تالار	۷/۸	۸/۰۵	۲/۹۱	۰/۰۲	۰/۸۶	خیلی ضعیف	تقریباً متقارن	پهن
صدا و سیما	۷/۷۵	۸/۰۸	۲/۸۶	۰/۱۲	۰/۷۵	خیلی ضعیف	ریزدانه	پهن

جدول ۳- نتایج مقایسه آماری مقاطع مورد مطالعه از نظر خصوصیات رسوب‌شناسی.

پارامتر	مقاطع	قیان رسالت	قیان تالار	قیان صدا و سیما	رسالت تالار	رسالت صدا و سیما	تالار صدا و سیما
قطر میانه	*.۰/۰۰۰۱	*.۰/۰۰۰۷	*.۰/۰۰۰۱	ns.۰/۰۲۷	ns.۰/۰۵	ns.۰/۷۷	
قطر متوسط	*	*.۰/۰۰۰۷	*.۰/۰۰۰۱	ns.۰/۰۷	ns.۰/۲	ns.۰/۸۶	
جور شدگی	*.۰/۰۲	*.۰/۰۰۳۴	*.۰/۰۰۱۷	ns.۰/۰۵۴	ns.۰/۱۵	ns.۰/۷۷	
کج شدگی	ns.۰/۸۶	ns.۰/۱	ns.۰/۵۶	ns.۰/۱۸	ns.۰/۷۴	ns.۰/۳۱	
پخ شدگی	ns.۰/۳	ns.۰/۲۴	ns.۰/۶۱	ns.۰/۰۷	ns.۰/۳۱	ns.۰/۱۶	

ns* = non significant = معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد

کوارتز عمدتاً هاله مانند (نیمه درخشان) و بعضاً مات می‌باشند.

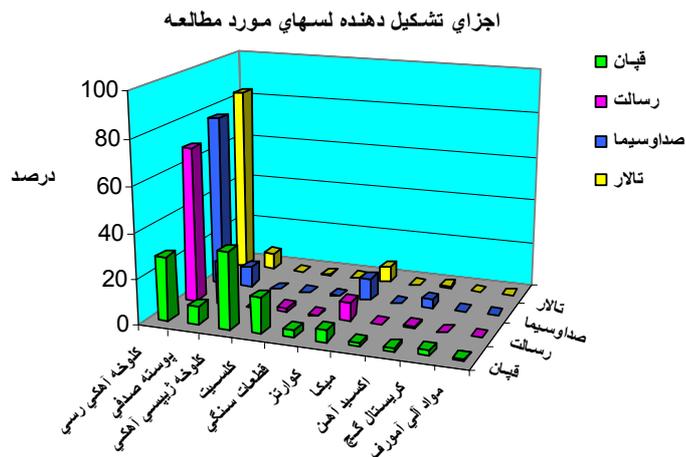
هاله مانند بودن اکثر ذرات کوارتز بیانگر این است که در مقطعی از زمان این ذرات در بسترهای رودخانه‌ای توسط جریان آب حمل می‌شده و متأثر از این جریان‌ها به صورت درخشان بوده‌اند. سپس با برقراری شرایط خشکی و حاکمیت باد، حمل شده ولی مسافتی را که این‌ها پیموده‌اند در حد متوسط بوده و فرصت کافی جهت مات شدن که ناشی از سایش ماسه‌های بادی در حین حمل می‌باشد پیدا نکرده و رسوبگذاری شده‌اند. در عین حال ذراتی که مسافت بیشتری در معرض سایش بادی بوده‌اند، مات هستند. به عبارتی می‌توان ذرات هاله مانند را به منشأ نزدیکتر و ذرات مات را به منشأ دورتر نسبت داد.

نتایج بررسی مورفوسکوپی نشان می‌دهد که اجزای درشت کوارتز به نسبت بیشتر تحت تأثیر فرآیند سایش و گردشگری قرار می‌گیرند. در بررسی کرویت دانه‌های کوارتز مشخص شد که کرویت اجزای درشت بیشتر از اجزای ریز بوده، در عین حال آهنگ تغییرات کرویت با تغییر اندازه، نسبت به گردشگری بسیار کمتر است. تصاویری از نمونه‌های کوارتز در شکل ۵، نمونه‌ای از بررسی شکل ظاهری کانی کوارتز در بخش ماسه درشت در جدول ۴، همچنین نمودار تغییرات گردشگری و کرویت اجزای کوارتز در شکل ۶ مشاهده می‌شود.

از این جدول استنباط می‌شود که از نظر آماری قطر میانه، قطر متوسط و جور شدگی مقاطع قیان و دره ناهار خوران با یکدیگر در سطح ۵ درصد متفاوت هستند. ولی مقاطع دره ناهار خوران از این نظر تفاوت معنی‌داری با هم ندارند. همچنین خصوصیات کج شدگی و پخ شدگی در تمام مقاطع مورد مطالعه یکسان بوده و تفاوت‌ها معنی‌دار نیست.

اجزای تشکیل‌دهنده لس: در بررسی اجمالی اجزای موجود در لس در مقاطع مورد مطالعه که عمدتاً بر روی ماسه خیلی درشت تا متوسط صورت گرفت، مشخص شد که در مقطع قیان، مقادیر کلوخه های گچی رسی، کلسیت، قطعات سنگی، میکا و کریستال گچ، نسبت به مقاطع جنوب گرگان به مراتب بیشتر است. در حالی که در مقاطع جنوب گرگان، مقادیر کلوخه‌های آهکی رسی، بسیار زیادتر بوده و تقریباً فاقد قطعات سنگی و هر گونه کانی اولیه‌ای می‌باشند که بیانگر شرایط هوازدگی شدیدتر مقاطع جنوب گرگان نسبت به مقطع قیان می‌باشد. نمودار درصد اجزای لس در بخش ماسه مقاطع مورد مطالعه در شکل ۴ مشاهده می‌شود.

بررسی خصوصیات شکل ظاهری کانی کوارتز: نتایج مطالعات شکل‌شناسی نشان داد که ضریب سایش نمونه‌ها بین ۱۰۰ تا ۲۱۰ (سایش کم) متغیر می‌باشد. بررسی گرد شدگی کانی کوارتز نشان داد که از بخش ماسه خیلی درشت تا درشت، گرد شدگی افزایش و سپس شروع به کاهش می‌کند. از نظر بافت سطحی، دانه‌های



شکل ۴- نمودار درصد اجزای لس در بخش ماسه مقاطع مورد مطالعه.



شکل ۵ - تصاویری از نمونه های کوارتزیزر بینوکولر: الف) بیشتر زاویه دار و فلش‌ها مشخص کننده بافت هاله مانند، بزرگنمایی ۲۴ برابر
ب) اکثراً نیمه زاویه دار و مات شده، بزرگنمایی ۱۲ برابر

با توجه به دو نمایی بودن نمودارهای نرمال توزیع اندازه ذرات در لسهای مورد مطالعه، می‌توان گفت احتمالاً دارای دو منشأ با فواصل مختلف هستند. منشأ نزدیکتر باعث ایجاد مد بزرگتر و منشأ دورتر باعث ایجاد مد کوچکتر شده است. همچنین بزرگتر بودن مقادیر قطر متوسط و مد نمودارهای تجمعی و نرمال مقطع قپان، بیانگر این است که لسهای مقطع قپان درشت دانه‌تر از لسهای مقاطع جنوب گرگان بوده و علت آن نزدیکتر بودن به منشأ است، به این دلیل که احتمالاً جهت بادهای شمال شرق ایران در زمان شکل‌گیری رسوبات، شمال شرقی - جنوب غربی بوده است. در عین حال تفاوت مقادیر مد، در لسهای مقاطع جنوب گرگان

نتیجه‌گیری

مشاهده چندین لایه حاوی قطعات سنگریزه در مقطع قپان، بیانگر این است که طغیان‌های شدیدی که سطح اساس آنها (ارتفاع بستر رودخانه) بالاتر از موقعیت کنونی لسهای بوده است در دوره‌های حد واسط یخبندان و بین یخبندان، رسوبات ریز و درشت و حتی قطعات بزرگ سنگی را به صورت پراکنده در سطح لسهای پخش نموده است. همچنین با توجه به وجود افق حاکی از شرایط خزش خاک یخ زده در مقاطع قپان و جنوب گرگان، می‌توان گفت در گذشته، شرایط حاشیه یخچالی ضعیفی در این مناطق حاکم بوده است.

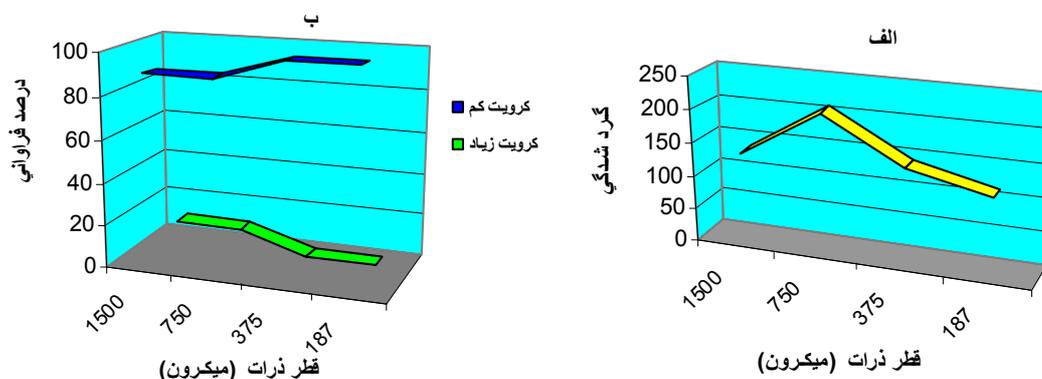
وجود بعضی کانی‌های اولیه و قطعات سنگی بیشتر، خصوصاً کلوخه‌های گچی رسی فراوان در مقطع قپان، بیانگر شرایط خشکی زیادتر و هواپدگی کمتر است. همچنین فراوانی قابل توجه کلوخه‌های آهکی رسی در مقاطع جنوب گرگان، بیانگر شرایط مرطوب‌تر، آبشویی بیشتر آهک و تمرکز در لایه‌های پایین‌تر، پیوند رس‌ها و تشکیل کلوخه‌های درشت‌تر می‌باشد. ضریب سایش کم نمونه‌های کوارتز نشان می‌دهد که در طبقه زاویه دار تا نیمه زاویه دار قرار گرفته و بیانگر فاصله حمل خیلی زیاد نمی‌باشند. هاله مانند بودن ذرات بیانگر برداشت از بسترهای رودخانه‌ای قدیمی، مسافت حمل متوسط و قرار گرفتن در محیط‌های رسوبی بادی و مات بودن نمونه‌ها مربوط به سایش بادی و تا حدی وجود لایه‌ای از آهک ثانویه و نیز اثر رنگ آمیزی اکسیدهای آهن می‌باشد.

را می‌توان ناشی از سن رسوبات، تراکم و شرایط اقلیمی آنها دانست.

از نظر تجزیه و تحلیل کلی، ذرات تشکیل دهنده لس‌های مورد مطالعه، دارای قطر یکنواخت نبوده، ذرات دانه ریز در رسوبات فراوان بوده و رسوبگذاری در محیط‌های آرام و کم انرژی صورت گرفته است. در مورد لس‌های مطالعه شده در شمال شرق ایران می‌توان از قطر میانه و قطر متوسط به‌عنوان معیاری برای بیان بافت غالب رسوب که همان فراوانی ذرات ریز دانه است استفاده کرد ولی در مورد برخی لس‌ها از جمله لس‌های حاشیه مدیترانه که دارای قطر میانه و متوسط نسبتاً زیاد و کج شدگی ریز دانه هستند، شاخص مناسبی نبوده و باید از پارامترهای دیگری بدین منظور استفاده شود.

جدول ۴- نتایج بررسی مورفوسکوپی کانی کوارتز در بخش ماسه درشت مقطع صداو سیما

شکل دانه				نوع تخریب	درصد	وضعیت سطح دانه
گرد ۱۰×	سائیده شده ۴×	زوایای سائیده (فرسایش کم) ۲×	زاویه دار (بدون فرسایش) ۰×			
/	/	/	/	امواج	۱	کدر (تخریب سطحی) لکه‌های خالدار پوسته یا خراش‌های سطحی
////	////////	////////	////////	فرسایش رودخانه‌ای	۱۸	درخشان
//	////	////	////	فرسایش بادی	۶	هاله
۷	۱۲	۶	۶		۲۵	مات
۲۸	۴۸	۲۴	۲۴			جمع کل دانه‌ها
۱۱۲	۹۶	۰	۰			درصد
	۲۰۸					ضریب سایش
						ضریب سایش نمونه



منابع

۱. اختصاصی، م. ر. ۱۳۷۹. ژئومورفولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه یزد. ۸۳ ص.
۲. ارزانی، ن. ۱۳۸۱. آزمایشگاه رسوب‌شناسی (رشته زمین‌شناسی). انتشارات دانشگاه پیام نور. ۱۲۹ ص.
۳. امینی، الف. ۱۳۷۴. مطالعه برخاستگاه و مکانیزم رسوب‌زایی لس‌ها در حوضه آبریز قره تیکان. رساله کارشناسی‌ارشد زمین‌شناسی. دانشگاه تهران. ۱۷۵ ص.
۴. خواجه، م. ۱۳۸۱. بررسی رسوب‌شناسی، محیط رسوبی و رسوب‌زایی نهشته‌های کواترنر حوضه گرگانرود. رساله دکتری زمین‌شناسی. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.
۵. خواجه و همکاران، ۱۳۸۳. بررسی تغییرات جانبی اندازه ذرات و کانی‌شناسی به‌منظور تعیین جهت بادهای غالب در تشکیل رسوبات لس استان گلستان. نشریه بیابان. جلد نهم. شماره ۲. ص ۳۰۷-۲۹۳.
۶. رفاهی، ح. ق. ۱۳۷۸. فرسایش بادی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۲۰ ص.
۷. عندلیبی، م. ج. (۱۳۷۱). مشخصات منشأ و طبقه‌بندی لس‌های کواترنر پسین در حوضه خزر ایران. رساله کارشناسی‌ارشد زمین‌شناسی. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.
۸. فرامرز نیا، م و ف. کشمیری. ۱۳۶۳. راهنمای تشریح پروفیل خاک. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۶۳ ص.
۹. کریم زاده، ح. ۱۳۸۱. چگونگی تکوین و تکامل خاک‌ها در لندفرم‌های مختلف و منشأ یابی رسوبات فرسایش یافته بادی در منطقه شرق اصفهان. رساله دکتری خاک‌شناسی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۴۴۱ ص.
۱۰. موسوی حرمی، ر. ۱۳۷۹. رسوب‌شناسی. انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۷۹ ص.
۱۱. نقشه‌های زمین‌شناسی مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ مناطق مراوه تپه و گرگان. ۱۳۵۹. سازمان زمین‌شناسی کشور. ۲ ص.
12. Klute, A. 1986. Methods of soil analysis. Part 2. Physical and mineralogical methods. 2 nd Edition. Soil. Sci. Soc. Am. Inc. 1188 p.
13. Mazzullo, J., Sims, D. and Cunningham, D. 1986. The effects of eolian sorting and abrasion upon the shapes of fine quartz sand grains. *Sedimentary Petrology*. 56(1):45-56.
14. Mazzullo, J.M., Alexander, A. Tieh, T. and Menglion, D. 1992. The effects of wind transport on the shapes of quartz silt grains. *Sedimentary Petrology*. 62: 961- 971.
15. Youbin, S., Huayu, L. and Zhisheng, A. 2000. Grain size distribution of Quartz isolated from Chinese loess / paleosol. *Chinese Science Bulletin*. 45(24): 2269-2298.

Investigation on Sedimentology of Loess deposits of Ghapan and Nahar-Khoran districts and the origin estimating, Golestan Province

S. Sanaee ardakani¹, A. Pashae¹, Sh. Ayoubi¹ and M.R. Ekhtesasi²

¹Former M.Sc. student, Prof. and Assistant Prof. of soil science, College of Agriculture, Gorgan University of Agricultural sciences and Natural Resources, Respectively, Gorgan, Iran, ²Asistant prof. of Watershed management, Yazd University

Abstract

In general, Loess sediments are one of the most widespread forms of eolian sediments. These sediments are usually yellow but grizzly and approximately 70 to 90 percent of their formation is silt materials. Iran loesses often are located in northeast region and in this research, sedimentology properties of loesses in Ghapan (semiarid climate) and Naharkhoran valley (humid climate) regions have been studied. The stages of this research consist of field operations, brief identification of loess components in sand part, morphoscopy study of Quartz grains and granulometry operations. In our reading concerning granulometry, the different components of sand with using wet sieve method and silt and clay components with the help of pipette method were separated and their weight percent were measured. The conclusions of this research concerning sediments indicated that, median diameters is between 4 to 11 microns and mean diameter is between 3 to 8 microns. Their sorting, skewness and kurtosis are very poorly sorted, fine skewed and platy kurtic respectively. The statistical conclusions indicate that the sediments which are found in Ghapan and the ones, which are found in southern Gorgan, have significant difference in median and mean diameters and sorting. Consequently the Ghapan loesses are coarser and their sorting is better, but they are equal from sight of skewness and kurtosis. Our investigation concerning the components of loesses in Ghapan region indicates that gypsy-clayey aggregates and some of the primary minerals are abundant, whereas in the southern Gorgan regions, secondary calcareous-clayey aggregates are great. Morphoscopy research concerning quartz mineral indicates that these samples are located in angular to semi angular class and they have not been moved much distance from their source locations. From the point of surface texture, quartz grains are mainly aureole and partially blur. The form of their aureole indicates that they have been taken from ancient rivers bed and have been deposited in eolian sedimentary environment and their blurring shows wind abrasion, color blending by Sesquioxids and secondary calcareous effect.

Keywords: Loess; Silt; Granulometry; Morphoscopy; Quartz