مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره پیاپی ٤٢، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰
وصول: ۱۳۸۹/۲/۱ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۲۸
صص ۱۵۸-۱٤۳

منشأیابی لکه‌های رسوبی منطقه بیاضه

محمدرضا نوجوان: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد، میبد، ایران*
علیرضا عرب‌عامری: دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

دانش رسوب شناسی از جمله روش‌های متداول در تحلیل محیط‌های رسوبی و تحلیل وقایع محیط شناسی چون تغییرات اقلیمی و آب و هوایی است. تحلیل نمونه‌های رسوبی در مقاطع زمین شناسی و یا مطالعه آن‌ها دربستر دریاچه‌ها سبب شده که دریچه جدیدی از تحلیل رخدادهای اقلیمی و محیطی برای محققان باز شود و از این رو تحلیل منشا رسوبات به ویژه رسوبات عهد چهارم می‌تواند اطلاعات نسبتا دقیقی از وقایع دوران چهارم در اختیار پژوهشگران درحوزه‌های باستان شناسی، جغرافیای دیرینه و... قراردهد. اهمیت این موضوع بعضاً در پاره‌ای از موارد به حدی است که از رسوب می‌توان به عنوان شاهد اقلیمی یاد کرد. لس‌ها – لس‌ها از نهشته‌های عصر کواترنر هستند، که عمدتا منشاء بادرفتی داشته از نهشته‌های برونشست یخزارها ناشی شده‌اند– از جمله نهشته‌هایی قلمداد می‌شوند که همواره برای ژئومرفولوژیست‌ها و اقلیم شناسان به ویژه مطالعات اقلیم دیرینه به عنوان یک شاهد در تحلیل تغییرات اقلیمی به شمار آمده‌اند. این رسوبات عمدتا نهشته‌های عصر کواترنر هستند، که به علل مختلف، از جمله قابلیت کشاورزی آنها، از دیرباز مورد توجه پژوهشگران بوده‌اند. لکه‌های رسوبی زرد در بیاضه، که در حاشیه کویر مرکزی ایران قرار گرفته است موضوع بحث انگیز گزارش دو تن از محققان خاک شناس و ژئومرفولوژیستی است که یکی در یازدهمین کنفرانس بین‌المللی علوم خاک ایران منشا آنها را لس قلمداد نموده و دیگری مدعی است این رسوبات متعلق به یک دریاچه قدیمی است که در اثر سر ریز نمودن، در آن پارگی ایجاد وآب آن تخلیه شده است وآنچه امروز به عنوان لکه‌های زرد رنگ در بیاضه دیده می‌شود، منشا دریاچه‌ای داشته و روستای بیاضه برروی همین رسوبات بنا گردیده است. لسی قلمداد شدن این رسوبات، آن هم در این حوضه، که در حال حاضر به عنوان یکی از خشک و گرم‌ترین مناطق ایران، از آن یاد می‌شود از نظر تاریخ طبیعی منطقه حایز اهمیت فراوان است. بنابراین، طرحی تعریف شد تا با مطالعه دقیق، نسبت به نتایج مطالعات ارایه شده، بتوان به صورت قطعی نظر داد. نتایج حاصل از این تحقیق که با چند روش رسوب شناسی از جمله گرانولومتری مورفوسکوپی و تحلیل نسبت دانه‌ها و عملیات برداشت توپوگرافی و تحلیل آن صورت گرفت، نشان می‌دهد که این رسوبات، علی‌رغم داشتن ظاهری نزدیک به خصوصیات لس‌ها، در محیط‌های رسوبی کم انرژی چون آبگیرها و دریاچه‌های کوچک‌تر ایجاد شده و منشا بادی – یخچالی ندارد.

واژه‌های کلیدی: لس، بیاضه، گرانولومتری، مورفوسکوپی، کلسیمتری

مقدمه

گزارش منتشر شده در یازدهمین کنفرانس بین‌المللی خاک (قیومی۱۳۸۸) مبنی بر لسی بودن اراضی زرد رنگ بیاضه حدس و گمان‌های متعددی را در مورد تغییرات اقلیمی این ناحیه بر سر زبان‌ها انداخت. درست مقارن با انتشار چنین مطلبی پایان نامه کارشناسی ارشدی در دانشگاه اصفهان دفاع شد (گرجی ۱۳۸۷) که بر روی آبکندهای بیاضه بررسی‌هایی را انجام داده بود. از جمله مباحث قابل تأمل در این رساله، منشأ آبکندها در ناحیه

*نویسنده مسؤول: ۰۹۱۳۹۱٤۰۵۲۸
email: mrnowjavan@yahoo.com

خوروبیابانک و بیاضه و نیز بحث درباره منشأ لکه‌های زرد رنگ رسوبی در این ناحیه بود که دو نتیجه کاملا متفاوت را در مورد تغییرات اقلیمی ناحیه به دنبال داشت. نظر به این که قطعی شدن موضوع منشأ این رسوبات می‌توانست تاثیر عمده‌ای بر تحلیل تغییرات اقلیمی در منطقه بگذارد بنابراین، طرح منشاءیابی این رسوبات موضوع اصلی قرار گرفت که با اجرای طرحی پژوهشی سعی گردید قطعیت منشأ رسوب‌های زرد رنگ بیاضه مسجل شود. لس‌ها رسوبات بادی از ذراتی با ابعاد میانگین ۲۰ تا ٦۰ میکرون تشکیل شده‌اند (wright, 2001) و حدود ۱۰ درصد از کره زمین را پوشانده‌اند (Smalley,2001). آمریکای شمالی، مرکز و شمال اروپا، آسیای مرکزی و چین از مناطق عمده پراکنش لس در جهان است (Assallay,1998). در ایران نیز بخش‌هایی از شمال کشور، به ویژه استان گلستان و با وسعت کمتر در دامنه‌های شمال شرقی حوضه کپه داغ (به سمت آسیای میانه) از رسویات لسی پوشیده شده اند (okhravi,2001 و عندلیبی، ۱۳۷۳). بخش‌های مرکزی و جنوب ایران نیز حاوی رسوبات لسی است، ولی به علت گسترش پراکندگی و ضخامت کمتر تاکنون مورد توجه قرار نگرفته‌اند. حسینی (۱۳۷٦) برای اولین بار در گزارش‌های خود به وجود لس‌های گرم در منطقه بوشگان واقع در جنوب ایران اشاره دارد و پیرامون چشم اندازهای ایجاد شده در منطقه و خصوصیات فیزیکوشیمایی این رسوبات، اطلاعاتی را فراهم آورده است. Martin, Kehl (2005) همچنین دومین گزارش از وجود لس در فارس و جنوب ایران را منتشر کرده است. با وجود گسترش مناسب لس در شمال و شمال شرق کشور، تاکنون مطالعات معدودی بر روی آن‌ها انجام شده است و در قسمت‌های دیگر ایران نیز تحقیقات کمی صورت گرفته است (Kuzila,1995). برخلاف لس‌های شمال و شمال شرق ایران که گسترده و ضخیم هستند، لس‌های مرکز و جنوب ایران ناپیوسته، با ضخامت کم و در بسیاری موارد فرآیندهای پس از رسوب لس، باعث تغییر ماهیت آنها شده است، بنابراین، در این موارد اولین قدم شناسایی و تشخیص لس از رسوبات دیگر است تا بتوان در پژوهش‌های دیگر از آن به عنوان رسوبات لسی یا شبه لس استفاده نمود (Olowolafe,2002).

مطالعه و شناسایی لس‌ها دیرینه‌ای بیش از ۱۸۰ سال دارد (Smalley,2001). در طول این مدت دیدگاه‌های مختلفی در مورد لس و چگونگی تشکیل آنها ارایه شده است. این دیدگاه‌ها از نظر تاتکوفسکی اکراینی که سایش یخچال را عامل منحصر به فرد ایجاد سیلت برای تشکیل لس می‌دانست تا ابروشف که نظریه لس‌های داغ یا بیابانی را ارایه داد در حال تغییر و تحول بوده است (Smith,2002). لس‌ها همانند یک بایگانی مطمئن، تغییرات اقلیمی را در خود ذخیره کرده‌اند؛ بنابراین، مطالعه لس‌ها و خاک‌های قدیمی تشکیل شده بین لایه‌های لسی اطلاعات خوبی در مورد تغییرات دوره کواترنر در اختیار ما قرار می‌دهد (Ding,1997 kehl,2005). در ایران هرچند اندک، اما تحقیقات ارزشمندی صورت گرفته است. لطیف لس‌های نوده مازندران را مورد مطالعه قرار داده و بر اساس شواهد اقلیم نگاری دیرینه اشاره دارد که لس‌های مزبور تحت شرایط سرد، خشک و بادی نهشته شده و سپس توسط دوره‌های گرم کوتاه که از طریق پارینه خاک‌ها نمایانده می‌شوند، انقطاع یافته‌اند. ایشان نرخ انباشت

لس‌ها را ۱۲ سانتیمتر در هر هزار سال تخمین زده، که بیانگر آنست که این لس‌ها طی ۲۰۸ هزار سال تشکیل شده‌اند (Loteef 1988) و پاشایی (۱۳۷۸) درمنطقه گرگان، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و چگونگی خاستگاه رسوبات لسی را بررسی کرده است. (Kehl 2005) و همکاران ایرانی‌اش در شمال ایران از تعدادی از مقاطع دارای لس – پارینه خاک‌ها برای بررسی تغییرات اقلیمی کواترنر استفاده کرده‌اند. همچنین ایشان و همکاران، لس‌ها و شبه لس‌های اطراف تخت جمشید را مطالعه وگزارش نموده اند.کریمی کارویه در سال ۱۳۸۷ در جدیدترین پژوهش در زمینه منشاء و سن‌یابی لس‌های اطراف مشهد نتیجه می‌گیرد که رسوبات سیلتی مشهد منشاء بادی داشته و لس هستند. و میزان سیلت آن‌ها به بیش از ۷۰٪ هم می‌رسد. سن مطلق رسوبات تا ۲۰۳ هزار سال برآورد شده است. ایشان معتقد است که لس به صورت ساده و مورد پذیرش بیشتر پژوهشگران عبارت است از رسوبات آواری قاره‌ای که از تجمع رسوبات باد رفتی در اندازه سیلت تشکیل شده‌اند. کریمی معتقد است که رسوبات لسی، معمولا بیش از ۵۰٪ سیلت دارند، ولی درصد شن و رس آنها متفاوت است. وی به نقل از دانشمندان مختلف، میانه توزیع اندازه ذرات نهشته‌های لسی را در چین ۱۶–۸، در تاجیکستان۲۰–۱۰و در شمال شرق ایران ٤٥ میکرون گزارش کرده است (کریمی کارویه، ۱۳۷۸). سازمان زمین شناسی پس از بررسی‌های خاک شناختی و ژئوپدولوژیک خود، تایید می‌کند که منطقه گنبد قابوس تا قبل از هولوسن، آب و هوای حاشیه یخچالی داشته است و مواد مادری خاک‌ها، رسوبات لسی است که در بخش فوقانی کواترنر زیرین، مصادف با عصر یخچالی گونز تشکیل شده‌اند(قلی‌زاده، ۱۳۸۰). از آنجایی که یکی از تفاوت‌های اساسی بین لس و دیگر رسوبات در بافت آن‌هاست، بنابراین، بررسی ویژگی‌های بافت خاک، مانند چگونگی توزیع اندازه ذرات و پارامترهای حاصل از آن، می تواند ما را به تفاوت منشأ رسوبات مختلف رهنمود کند (تاکرای. موسوی حرمی، ۱۳۸۳) لطیف و همکاران (1988) در سمپوزیوم بین‌المللی لس در نیوزیلند در مورد لس‌های شمال ایران اطلاعات مفصلی را ارایه داده که در سال ۱۳۸۲ همین مطالب را ثروتی به فارسی ترجمه و در مجله جغرافیا و توسعه به چاپ رسانده است وی با استفاده از روش رادیو ایزوتوپ‌ها سن رسوبات لسی را در این ناحیه به ۲۰۰۰۰۰ سال قبل نسبت داده و معتقد است این رسوبات مربوط به دوران یخچالی ورم وریس است و حد فاصل این دو دوره یخچالی را پالئوسول‌های مربوط به دوره میان یخچالی بین ورم وریس پر نموده است. خواجه و همکاران (۱۳۸۳) به مطالعه تغییرهای جانبی اندازه ذرات لسی و کانی شناسی آن در منطقه استان گلستان پرداخته و ضمن تاکید بر بادی بودن نهشته‌های لسی بیان داشته‌اند که تغییرات اندازه ذرات و ترکیب کانی شناسی به عنوان یک معیار تعیین جهت بادهای غالب می‌تواند مدنظر قرار گیرد. سنایی اردکانی و همکاران (۱۳۸۵) به مطالعه خصوصیات رسوب شناسی لس‌های مناطق قپان و دره نهار خوران استان گلستان و تخمین منشا آن پرداخته اند. کریمی و همکاران (۱۳۸۷) به شناسایی خاک‌های لسی و تفکیک آن‌ها از سایر خاک‌ها در جنوب شهر مشهد پرداخته و با هدف تعیین منشا تولید سیلت در این منطقه مطالعاتی را انجام داده است. از رسوبات لسی

که بگذریم بحث رسوبات دریاچه‌ای در ایران خود مقوله با اهمیتی است. ایران در کواترنری دارای دریاچه‌ها و چاله‌های متعددی بوده است که بسیاری این دریاچه‌ها را به دوره بارانی نسبت داده و در ابعاد ایجاد و از میان رفتن‌شان کارهای متعددی صورت گرفته است. دریاچه‌ها مهمترین و گسترده‌ترین چشم انداز ژئومرفیک تاثیر گذار در بستر کانون‌های مدنی در ایران به شمار می‌آیند. این چاله‌ها در دوره‌های سرد و مرطوب مملو از آب بوده و سواحل آنها بعدها محل استقرار کانون‌های جمعیتی شده است این بدان مفهوم است که آن‌ها را می‌توان بر اساس شرایط اقلیمی و محلی طبقه بندی نمود. با این وصف سواحل غالب دریاچه‌ها در ایران بستر اولیه شهرهای بزرگ و کوچک است و به عبارتی پتانسیل مدنی در ایران با سطوح بستر آنها انطباقی غیر قابل انکار دارد. بسیاری از دریاچه‌های دوران چهارم که در دوره سرد مملو ازآب بوده‌اند به واسطه سرریز (ورودی بیشتر از ظرفیت دریاچه) و یا شکست‌های زمین‌ساختی سطوح اساس‌شان تغییرکرده و در حال حاضر تله افتادن آب در آنها دیگر ممکن نیست. بسیاری دیگر که سطوح آنها دچار پارگی زمین‌ساختی (تکتونیکی ویا فرسایشی) نشده‌اند دارای آثار پادگانه‌های دریاچه‌ای در اطراف خود هستند و از آن‌ها به عنوان شاهدی بر حاکمیت دوران مرطوب یاد می‌شود. دریاچه قم، گاوخونی، طشتک، ارومیه، هامون سیستان و بلوچستان و ... هر کدام دارای پادگانه‌های خاصی هستند و غالباً سه تا چهار پادگانه در اطراف آن‌ها به خوبی قابل ردیابی است.

Oberlander (1965) الگوهای ابراهه‌ای که با تمرکز نقطه‌ای در صحنه طبیعی امروز دیده می‌شوند را شاهدی بر وجود این پدیده می‌داند. مهمترین شهرهای ایران، در ساحل این دریاچه‌ها شکل گرفته‌اند واگر چه در بعضی از آن‌ها هیچ نشانه‌ای از آب وجود ندارد ولی در حاشیه آن‌ها شواهد ژئومرفولوژیک متعددی دال بر این مدعا، وجود دارد. از جمله این دریاچه‌ها می‌توان دریاچه ارومیه را نام برد. ناحیه ساحلی خزر که از فعال‌ترین و پر جمعیت‌ترین کمربند ساحلی محسوب می‌شود نیز از چنین قانونی تبعیت می‌کند. به طور کلی دریاچه‌های ایران را بر اساس توان مدنی به سه دسته تقسیم می‌کنند(صالح‌پور ۱۳۸۵).

– دریاچه‌هایی که در ارتفاع ۲۲۰۰ متری از سطح دریا قرار گرفته‌اند. این دریاچه‌ها که در مناطق کوهستانی واقع شده‌اند غالباً در دوره حاکمیت یخچال‌ها پوشیده از یخ بوده‌اند و بعد از ذوب یخ‌ها سطح آب آن‌ها بالا آمده اما فاقد تراس هستند. این نوع دریاچه‌ها به واسطه برودت زمستان‌ها نتوانسته‌اند جمعیت خاصی را به صورت یک سکونت گاه دائمی در محل ایجاد نمایند (مانند در یاچه کافتر)

– دریاچه‌های غیرکارستی که در ارتفاع کمتر از ۲۰۰۰ متری بوده‌اند: این دریاچه‌ها که در دوره‌های گرم، خشک می‌شده‌اند، نوسانات آبی را به صورت تراس‌های دریاچه‌ای در حوالی خود بر جایی گذاشته‌اند(دریاچه قم، ارومیه، گاوخونی)

– دریاچه‌های کارستی واقع در ارتفاع کمتر از ۲۰۰۰ متر مناطق آهکی: این دریاچه‌ها علیرغم دارا بودن نوسانات سطح آبی در دوره‌های سرد و گرم، به علت فرار آب از منافذ کارستی فاقد تراس هستند. زیرا معمولاً ساختار کارستی اطراف، سبب شده که در دوره‌های پر آبی سطح آب بالا آمده ولی از یک تراز

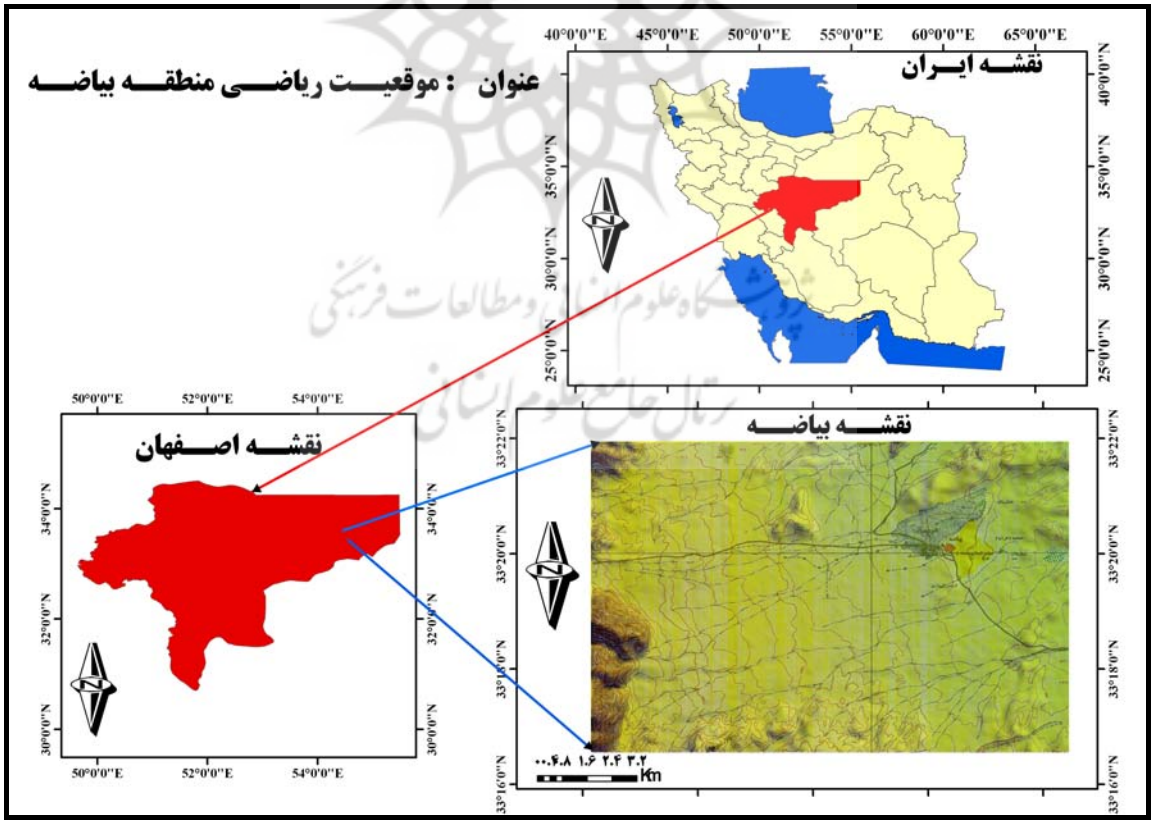
خاصی آب از درون درز و شکاف‌ها شروع به فرار نموده و بنابراین نوسانات قابل توجهی را که بتواند عامل تشکیل تراس باشد را نمی‌توان در سواحل آن‌ها مشاهده کرد.

مواد و روش‌ها

برای دستیابی به اهداف تحقیق اطلاعات مورد نیاز در دو طیف رسوب شناسی و توپوگرافی تدارک شده است. اطلاعات رسوب شناسی به اتکا نمونه برداری‌های انجام شده در محل وکارهای دانه سنجی آزمایشگاهی بوده است و سعی شد با توجه به تجارب بین المللی از شاخص‌های دانه سنجی (چون نسبت kd به cl، شاخص تراکس، کوفی، هازن و..) در تحلیل منشا رسوب استفاده گردد. در حوزه توپوگرافی به اتکا ویژگی‌های فرم شناسی دریاچه‌ها و بستر آنها داده‌های ارتفاعی تهیه و سپس نسبت به تحلیل منشاء فرم‌ها مبادرت گردید. این تحلیل‌ها بیشتر متکی به اختلافات احتمالی ارتفاع رسوبات دریاچه‌ای و بادی از یک سو و تحلیل تغییرات نیمرخ توپوگرافی در مقطع دریاچه استوار شده است.

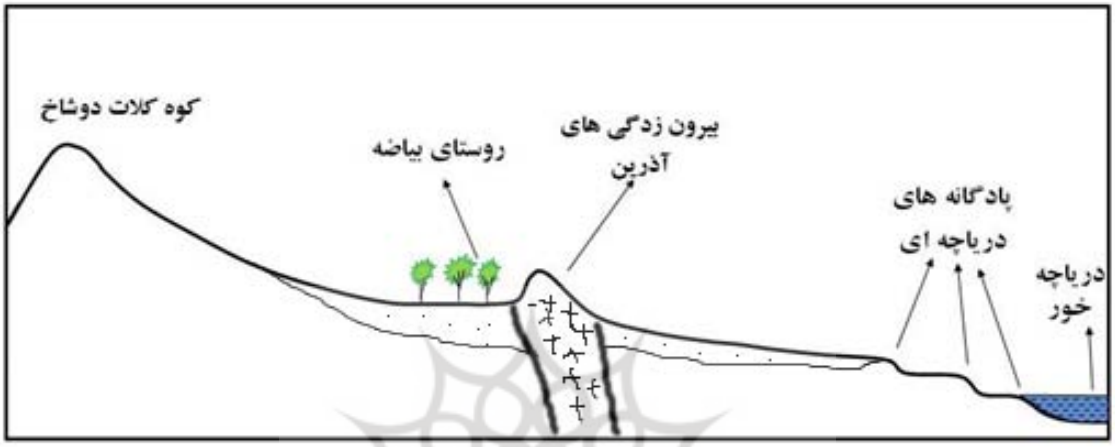
بحث

بیاضه دهکده کوچکی واقع در استان اصفهان و در جنوب دهستان نخلستان بخش خور و بیابانک با موقعیت جغرافیایی ° ۵۵ تا ′۱۵ و ° ۵۵ طول شرقی و۱۵و ° ۳۳ تا ′۳۰ و ° ۳۳ عرض شمالی در ۵۸ کیلومتری جنوب شهر خور و به فاصله ۴۵۹ کیلومتر از مرکز استان اصفهان واقع شده است شکل (۱)



شکل ۱- موقعیت ریاضی منطقه مورد مطالعه

این روستا بر روی رسوبات زرد رنگی واقع شده و رنـگ آن محوطـه روسـتا را از نـواحی اطـراف، جـدا می‌سازد. در حاشیه بیاضه، گالی‌هـای متعـددی وجـود دارد که از یک عدم تعادل محیطـی حکایـت دارد. در واقع این منطقه بر روی یک دامنه گلاسی قرار گرفتـه و به سمت چاله اصلی خور کشیده می‌شود. در میانه و سینه این گلاسی برون زدگی آذرینی وجود دارد که در منتهی الیه شرق روستا به فاصله اندکی رخنمـون دارد. شکل (۲)



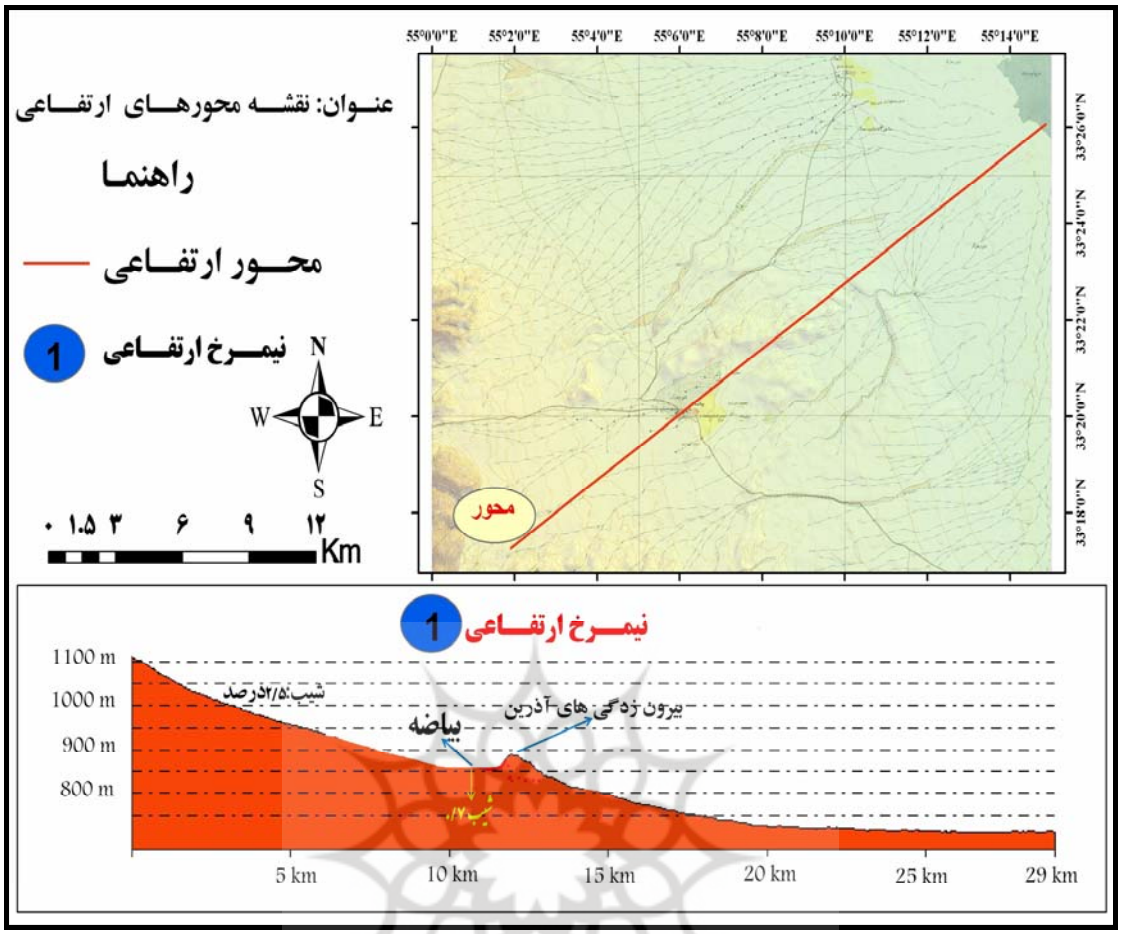
شکل ۲- نیمرخی از کوه دوشاخ تا دریاچه خور بر روی گلاسی بیاضه، همانگونه که در نیمرخ دیده می‌شود روستای بیاضه در چاله‌ای محلی که به واسطه برآمدگی توده‌های آذرینی در گلاسی به وجود آمده قرار دارد

بنـابراین، بـرای تعیـین منشـا رسـوبات فـوق از داده‌هـای متعـددی چـون تغییـرات شـیب، داده‌هـای ارتفاعی و آزمایشگاهی بهره گرفته شد. در اولین گـام دادهـای شـیب و تغییـرات آن در منطقـه از دیـدگاه ژئومرفولوژی می‌توانست ما را در تفاوت بستر عمومی دامنه‌ها در بیاضه یـاری دهـد بنـابراین، بـرای نمـایش چنین تفاوتی تغییر شیب دامنه تحلیل شد.

تغییر شیب

در اولین گام برای تحلیل تغییرات شـیب در دامنـه بیاضه اقدام بـه برداشـت نقـاط ارتفـاعی یـک محـور گردیـد. ایـن برداشـت‌هـا مـی‌توانـد مـا را در منشـاء رسوبات زرد رنگ یـاری دهـد. توجـه بـه ایـن نکتـه ضروریست که دامنه‌هـای مقعـر نتیجـه حرکـت غیـر متمرکز آب و رگی شدن آنها بیانگر رفت و روب بـاد است. حال آن که رسوبات ته نشست شده در آب‌های راکد دارای شیب متفاوت(کمتـر) از دامنـه‌هـای مقعـر ناشی از حرکات سـفره‌ای آب بـوده و ویژگـی شـیب آن‌ها نیز از تقعر به مستوی تغییر می‌یابد.

حال اگر فرض بر آن باشد که رسوبات زرد رنـگ مربوط به فرآیند رسوب گذاری در پایاب محلی است، چون این رسوبات در دامنه یـک سـطح مقعـر ریگـی درست شده است و فرآیند بـه وجـود آورنـده آن آب راکد است بنابراین، بـا ترسـیم نیمـرخ واقعـی از ایـن محل تغییر شیب و تغییر ویژگی سطح اولیه کـه تقعـر است باید رخ دهد. برای آزمون چنین فرضـی نسـبت به ترسیم نیمرخ واقعی دامنه اقدام گردید. ایـن نیمـرخ ویژگی‌های خاصی به شرح ذیل دارد. شکل (۳)

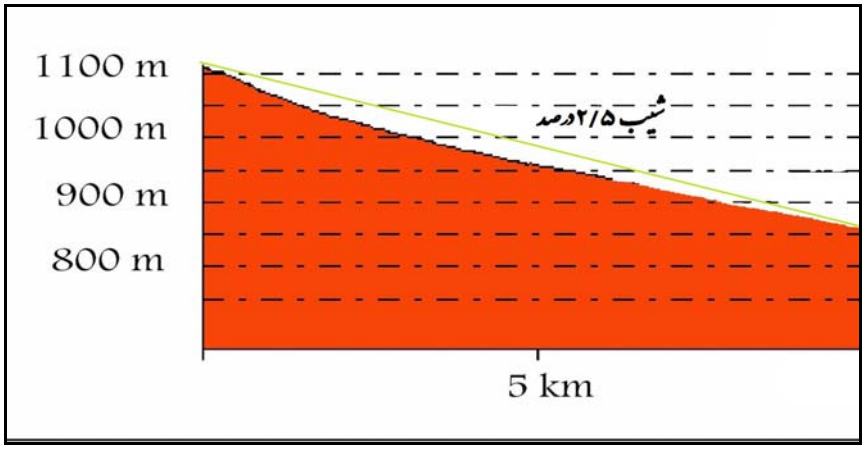


شکل ۳- نیمرخ توپوگرافی منطقه مورد مطالعه (عامری ۱۳۸۹)

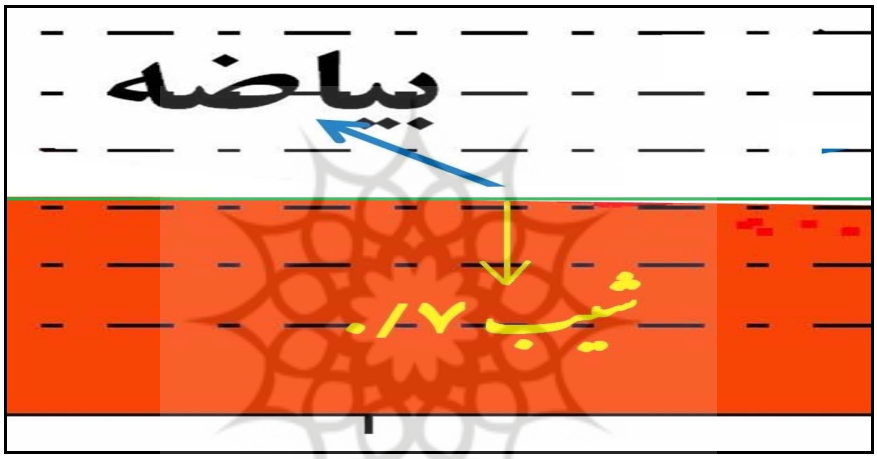
نیمرخ فوق از کینک تا حد رسوبا ت زرد رنگ دارای شیبی معادل ۲/۵ درصد می‌باشد و دنباله نیمرخ که در داخل رسوبات زرد رنگ ادامه می‌یابد شیبی معادل ۰/۷ درصد را داراست. این به مفهوم آنست که در طول نیمرخ ترسیم شده، ما مواجه با یک تغییر شیب حدود ۲ درصدی هستیم و این تغییر درست همزمان با تبدیل رسوبات رگی به رسوبات زرد رنگ اتفاق افتاده است.

چنانچه خط مربوط به ابتدا و انتهای این نیمرخ ترسیم شود خط نیمرخ در پایین آن قرار می‌گیرد این مطلب موید آن است که تقعر در این بخش به خوبی قابل تشخیص است ولی وقتی منتهی الیه نیمرخ در محل تغییر شیب تا پایان رسوبات زرد رنگ ترسیم می‌گردد، خط تقریباً بدون شیب شکل می‌گیرد که این حالت بر اساس نیمرخ کانیون[۱] مبین تغییر ویژگی شیب از تقعر به حالت مستوی است. شکل (٤ و ٥)

[۲]-نیمرخ کانیون یک نیمرخ بی بعد است که حالت‌های مختلف نیمرخ را نسبت به الگوهای شیبی مانند تقعر تحدب ومستوی بیان می‌دارد -



شکل ٤- نیمرخ کانیون از قسمت پای کوه تا روستای بیاضه



شکل ٥- نیمرخ کانیونی روستای بیاضه

این اطلاعات یعنی تغییر ناگهانی در شیب و تغییر تقعر به مستوی نشان دهنده آنست که دو محوطه مقایسه شده (رسوبات زردرنگ و دامنه رگی) در دو سیستم متفاوت، شکل زایی شده‌اند ومنشاء یکسانی ندارند.

تغییرات فرم توپوگرافی

تحلیل دوم ازتغییرات ارتفاعی منطقه نیز می‌تواند راهنمای خوبی در بیان تحلیل تاریخی وقایع گذشته باشد. این تحلیل بیشتر معطوف و مؤید یک فاز فرسایشی است. اگر فرض بر آن باشد که نهشته‌های زرد رنگ از زمره باد رفت‌های تجمعی یا به عبارتی از زمره رسوبات لسی باشند باید پذیرفت که سطحی با شیبی آرام وجود داشته و بعد از عملکرد فرایند تراکمی باد، نهشته‌های خودرا بر روی این سطح گذارده است. بدین ترتیب تپه ماهورهایی در سطح اولیه (سطح رگی) به صورت برجسته باقی خواهد ماند و فرآیند تحولی بعد از چنین فرآیندی می‌توانسته برروی آن‌ها انجام گرفته باشد (شکل ٦).

شکل ٦- سطوح ماسه‌ای برنشسته بر سطوح رگی

در حالت دوم می‌توان تصورکرد که نهشته‌های زرد رنگ دریاچه‌ای بوده باشند در این صورت باید پذیرفت که سطحی تقریبا مستوی وجود داشته و بعد از پارگی، کف دریاچه (یعنی رسوبات زرد رنگ) فرسایش یافته و با تکوین گالی‌ها تپه ماهورهایی بجا مانده باشد. بدیهی است که این دو فرآیند کاملاً با یکدیگر متفاوت است، اگر چه ممکن است چشم انداز ناشی از عملکرد هر دو فرآیند، نزدیک به هم و منظر تپه ماهوری به وجود آورده باشد. در فرآیند تصوری اول باید پذیرفت که فرآیندی تراکمی سبب ایجاد چشم انداز تپه ماهوری شده و در فرآیند فرضی دوم، باید به فرآیندی کندوکاوی اذعان نمود.

آن چه در بیاضه دیده می‌شود تپه‌هاهورهایی است که دلالت بر تکوین آبکندها دارد و نحوه توزیع آن‌ها نیز به گونه‌ای است که هنوز بخش عمده‌ای از سطح دریاچه‌ای باقی است و تنها در حاشیه‌ای از رسوبات زرد رنگ مانند ناحیه مجاور پارگی‌های دریاچه‌ای آبکندها وتپه‌هاهورهای تکوین یافته دیده می‌شود و مابقی سطح مستوی و دست نخورده باقی مانده است.

تحلیل سوم در مورد توپوگرافی

در صورتی که سطح زرد رنگ به یک سطح دریاچه‌ای نسبت داده شود و سپس فعالیت کندوکاوی منجر به تغییر چشم انداز آن به صورت تپه ماهوری شده باشد تقریبا رئوس تپه‌ها باید بقایای یک سطح فرسایشی را نشان دهند و بنابراین، اختلاف ارتفاع این رسوبات نباید چندان اختلافی داشته باشد زیرا تغییرات کف یک حوضه آبگیر کوچک تفاوت چندانی را نشان نخواهد داد. در حالی که اگر چنین رسوباتی توسط باد حمل شده باشد اولاً دارای تغییرات ارتفاعی متعدد است و از طرفی نمی‌توان مانند رسوبات دریاچه‌ای برای آن حدی در محدوده داغ آبه‌ای مشخص کرد.

داده‌های برداشت شده از ارتفاع تپه‌ها نشان می‌دهد که باز سازی یک سطح فرسایش برای آنها محتمل است به ویژه آن که حدود رسوبات فوق در بیاضه نشان می‌دهد که اختلاف ارتفاع حداکثری از میانه محدوده تا حدود انتهای آن و مرز مشترک با رسوبات رگی گلاسی که بستر اولیه دامنه را تشکیل می‌دهد اندک است.

به طور کلی، نتیجه‌ای که می‌توان از تحلیل توپوگرافی منطقه گرفت آن است که شواهد و

استدلال‌های مربوط به وجود یک دریاچه و پارگی آن بر شواهدی که دال بر وجود لس در این منطقه باشد افزون است و نمی‌توان این رسوبات را به لس‌های باد آورده نسبت داد.

به عبارت دیگر، می‌توان نتیجه گرفت که رسوبات زرد بیاضه بیشتر دارای سطحی نزدیک به مستوی و حدود آن ارتفاع خاصی را نشان می‌دهد و این نشانه‌ها بیشتر مؤید نظر گرجی(۱۳۸۷) در مورد منشاء دریاچه‌ای بودن آنهاست تا نسبت دادن آن‌ها به رسوبات بادی که به لس‌های گرم شهرت دارند.

تحلیل‌های دانه سنجی

گام دوم در بررسی منشاء رسوبات زرد رنگ بیاضه متکی به تحلیل‌های دانه سنجی و مرفوسکوپی و تحلیل نسبت‌های شاخص در تعیین منشاء رسوبات است.

با توجه به این که در محیط‌های مختلف دانه‌ها و اندازه آنها و همچنین شکل عمومی آن‌ها با یکدیگر متفاوت خواهد بود بنابراین، مطالعات دانه سنجی می‌تواند در تعیین منشاء رسوبات کمک فراوان نماید. برای مثال دانه‌هایی که در محیط‌های یخچالی به وجود می‌آیند دارای ابعاد و اشکال خاصی هستند و دانه‌های که در محیط‌های آب‌های جاری به وجود می‌آیند و یا ترسیب می‌شوند آنها نیز دارای ابعاد، جورشدگی و اشکال مخصوص به خود هستند و همین قانون در مورد ذرات نهشته‌های بادی و دریاچه‌ای صادق است.

برای تحلیل منشاء رسوبات زرد رنگ بیاضه ابتدا نسبت به نمونه برداری از آنها اقدام و چون مقایسه کردن این نمونه از نظر شاخص‌های گرانولومتری با رسوبات شاخص دیگر ضروری بود بنابراین، شاخص‌های گرانولومتری این رسوب با رسوبات بادی در منطقه خور، رسوبات دریایی از ساحل عمان و رسوبات لسی در بوشگان مقایسه و بر اساس تفاوت‌های آن‌ها قضاوت نهایی صورت گرفت. جدول (۱)

جدول ۱- نمونه رسوب‌های انتخابی از محیط‌های مختلف

رسوبات انتخابی از محیط‌های مختلف و مقایسه شاخص‌های گرانولومتری آنها با یگدیگر
نمونه رسوب بادی محل برداشت چوپانان خور و بیابانک
نمونه رسوب دریایی محل برداشت ساحل دریای عمان بندرعباس
نمونه رسوب لسی محل برداشت بوشگان بوشهر
نمونه زردرنگ بیاضه محل برداشت روستای بیاضه

در ابتدا نسبت به نمونه برداری رسوبات زرد رنگ در بیاضه در سه مقطع مبادرت گردید. ویژگی‌های تیپ مقاطع برداشت شده در بیاضه که در نزدیک امامزاده برداشت گردید در شکل شماره (۸) آورده شده است. این نیمرخ شامل ۵ لایه کاملا تفکیک شده از یکدیگر است که آن چه در پروفیل آن دیده می‌شود لایه‌بندی رسوبی را نشان می‌دهد ونه افق‌های تحولی خاک، به گونه‌ای که تغییرات اندازه رسوبات در هر لایه به خوبی آشکار است. برای مثال لایه پنج از نظر لایه‌بندی با لایه یک متفاوت است و این تفاوت‌های

گوناگون در پروفیل نشان دهنده محیط‌های رسوبی متفاوت و هتروژن بودن محیط رسوبی آنهاست.

لایه ۱ دارای ۷۰ سانتی متر ضخامت و رسوبات دانه ریز بوده و رنگ آن $10yr\frac{7}{2}$ است؛

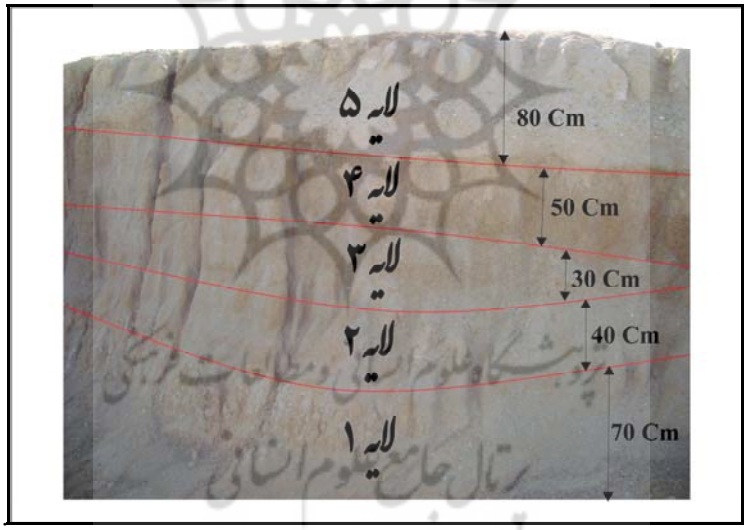
لایه ۲ دارای ٤۰ سانتی متر ضخامت و رسوبات دانه درشت همراه با ریگ بوده و رنگ آن $10yr\frac{7}{2}$ است،؛

لایه ۳ دارای ۳۰ سانتی متر ضخامت و رسوبات بسیار سخت بوده و رنگ آن $10yr\frac{7}{2}$ و $10yr\frac{6}{6}$ است؛

لایه ٤ دارای ۵۰ سانتی متر ضخامت، درشت دانه، دارای رنگ زرد $10yr\frac{6}{4}$ و خاکستری $2/5r\frac{6}{6}$ است؛

لایه ۵ دارای ۸۰ سانتی متر ضخامت، درشت دانه و دارای رنگ $10yr\frac{7}{6}$ است.

این لایه بندی، در رسوبات چوپانان خور که متعلق به رسوبات بادی زمان فعلی است، نیز دیده می‌شود ولی لایه‌بندی آن از نوع چلیپایی و بسیار ظریف و دامنه تغییرات رسوبات در آن بسیار اندک است. حال آن که در رسوبات لسی بوشگان لایه‌بندی رسوبی دیده نمی‌شود و آن چه به عنوان تغییر رنگ در پروفیل خاکی آن قابل مشاهده است بیشتر معطوف به تحول افق‌های خاک در آنست که اولاً نشان دهنده قدمت و در مرحله بعدی نبودن لایه‌بندی مبین لسی بودن انست



شکل ۸- مقطع لایه بندی شده رسوبات بیاضه

تحلیل دانه‌بندی و مقایسه رسوبات با یکدیگر

برای مقایسه رسوبات برداشت شده بعد از عملیات گرانومتری نسبت به محاسبه شاخص‌های تراکس، هازن و کودفی اقدام گردید این اندکس‌ها می‌تواند نظم رسوبات را نشان دهد واین نظم بیانگر منشاء آن محسوب می‌شود آن چه به عنوان قاعده کلی در این زمینه باید به آن توجه داشت نظم بیشتر رسوبات لسی نسبت به سایر رسوبات از جمله رسوبات دریاچه‌ای است به گونه‌ای که، حد نظم در انتها می‌تواند بیانگر منشاء رسوب تلقی شود. البته، در ادامه عملیات نمونه برداری و کارهای آزمایشگاهی به شاخص‌های دیگری نیز استناد شده است که از جمله می‌توان به شاخص

EC و میزان کربن آلی اشاره کرد. به غیر از داده‌ها و شاخص‌های تعریف شده، نسبت (kd/cl) رسوبات نیز محاسبه گردیده است.

اندیس تراکس

تراکس با مطالعاتی که بر روی پلاهای دریایی، دریاچه‌ای و رودخانه‌ای به عمل آمده است رابطه زیر را برای تعیین منشاء رسوبات ارایه داد (تاکر،۱۳۸۵).

رابطه (۱)

$$So = \frac{Q_1 * Q_3}{M^2}$$

Q1: قطر ذراتی که ۰/۲۵ رسوب را مشخص می‌کند؛

M: قطر ذراتی که ۰/۵۰ درصد از رسوبات را مشخص می‌کند؛

Q3: قطر ذراتی که ۰/۷۵ از رسوب را مشخص می‌کند.

جدول ۲- مقایسه شاخص‌های گرانولومتری و شیمیایی رسوبات بیاضه با رسوبات لسی بوشکان

نمونه‌ها	اندیس تراکس	اندیس هازن	اندیس کودفی	$EC * 10^2$	آهک	کربن آلی	نسبت CL،KD به بقیه رسوبات
بیاضه	۱/۱٤	۸/۷۳	٦٤۳/۷	۸۷/۵	٤۸	۲۰	۱/۲۵
لسی بوشکان	۰/۹۷	٤/۷	۱٤۰	۵/٦	۱۵	۱۳	۳/۲
میزان تفاوت	./۲۷	٤/۰۳	۵۰۳/۷	۸۱/۹	۳۳	۷	-۱/۹۵

تراکس در نتیجه آزمایشات متعددی که در مورد نمونه مکان‌های مختلف انجام داد مقدار So را به شرح زیر ارایه داد.

مقادیر اندیس تراکس هر چه کمتر باشد نشان دهند نظم بیشتر رسوبات است. همان گونه که در جدول شماره (۲) ذکر شده است مقدار اندیس تراکس برای رسوبات بیاضه ۱/۱٤ است و برای رسوبات لسی بوشگان این مقدار ۰/۹۷ است که این، مؤید نظم بیشتر در رسوبات لسی است و همچنین رسوبات بیاضه را در دامنه رسوبات دریاچه قرار داده است.

جدول ۳- شاخص‌های تراکس در منشاء رسوبی رسوبات

نوع رسوبات	حداکثر	حداقل	حدمتوسط
پلاژهای دریایی	۲/۱٤	۱/۱۳	۱/۱۵
پلاژهای دریاچه‌ای	۱/۲۱	۱/۰۹	۱/۱۵
پلاژهای رودخانه‌ای	۵/٤۰	۱/۳٤	۳/۱۸

اندیس هازن

این اندیس که بیشتر مورد استفاده آب شناسان قرارمی‌گیرد، مقدار تخلخل رسوبات را مشخص می‌نماید و از رابطه زیر به دست می‌آید.

رابطه (۲)

$$I = d60/d10$$

d_{60} : قطر ٦۰ درصد از رسوبات است؛

d_{10} : قطر ۱۰ درصد از رسوبات است.

در این رابطه، هرگاه $I \leq 2$ باشد رسوب را منظم و هر چه از ۲ بزرگتر باشد به همان نسبت نامنظم تر

تلقی می‌شود. بنابراین، به I ضریب نامنظمی نیز می‌گویند.

همان گونه که در جدول شماره (۲) ذکر شده است مقدار اندیس هازن برای رسوبات بیاضه ۸/۷۳ و برای رسوبات لسی بوشکان ٤/٧ به دست آمده است که نشان دهنده بی نظمی در هر دو رسوب است ولی میزان این بی نظمی در رسوبات بیاضه خیلی بیشتر از رسوبات لسی بوشکان است.

اندیس کودفی کلاسمان (اندیس کرومبین)

هر قدر دو حد اصلی قطر ذرات یعنی قطر ماکزیمم و مینیمم رسوبات اختلاف کمتری داشته باشد رسوبات یکنواخت تر و منظم است و در روی منحنی حالت نزدیک به قائم را پیدا خواهد کرد. برای تعیین درجه نظم رسوب از اندیس کودفی با تمسک به رابطه زیر مبادرت می‌شود.

رابطه (۳)

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

Q3: قطر ذراتی که ۰/۷۵ از رسوب را مشخص می‌کند؛

Q1: قطر ذراتی که ۰/۲۵ رسوب را مشخص می‌کند.

این اندیس برای رسوبات بیاضه ٦٤٣/٧ و برای رسوبات لسی بوشگان رقوم۱٤۰ را نشان می‌دهند و بدیهی است که این شاخص نیز بیانگر نظم بیشتر رسوبات شاهد بوشگان است.

EC: قابلیت هدایت الکتریکی یکی دیگر از شاخص‌هائی است که میتواند مبین ویژگی‌های محیط رسوبی تلقی شود. میزان این پارامترکه موید ظرفیت تبادل کاتیون در رسوب است فعالیت شیمیایی محیط را مشخص میدارد والبته رطوبت در چنین واکنش‌هائی نقش اساسی دارد.

میزان این پارامتر برای رسوبات بیاضه ۸۷/۵ و میزان آن برای رسوبات لسی بوشگان ٥/٦ به دست آمده است این اعداد مؤید محیط رسوبی آبی در رسوبات بیاضه است. تفاوت این میزان خود خشک بودن محیط رسوبگذاری لسی را به خوبی نشان می‌دهد.

آهک: از جمله شاخص‌های محیط‌های رسوبی میزان آهک موجود در رسوبات است. معمولا محیط‌های رسوبی آبی دارای حد اشباع آهک بوده و در شرایط خاصی آهک موجود در آب به صورت لایه‌های نازکی ترسیب می‌شود. اگرچه مسأله آهک‌زایی در خاک‌های مناطق نیمه مرطوب تا نیمه خشک نیز معمول است لاکن واکنش آهک‌زایی بیان کننده رطوبت خاص محیط رسوبی است. ارقام آهک موجود در رسوبات بیاضه بیش از سه برابر میزان آهک موجود در رسوبات لسی بوشگان است. جدول (۲)

کربن آلی: شاخص کربن آلی در رسوبات نیز از جمله عناصر مؤید وجود حیات در محیط رسوبی است. بدیهی است که میزان چنین فعالیت‌هایی در محیط‌های بادی به مراتب کمتر از محیط‌های آبی است و ارقام به دست آمده در رسوبات بیاضه ۲۰ و در رسوبات لسی بوشگان ۱۳ رانشان می‌دهد که این

پارامتر نیز بر دریاچه‌ای بودن منطقه رسوبی بیاضه می‌تواند دلالت داشته باشد.

نسبت Kd/Cl به بقیه رسوبات

این پارامتر به عنوان یکی از شاخص‌های رسوبات لسی در منابع گوناگون از آن یاد شده است و نسبت بین رسوبات کمتر از ٦۳ میکرون به بقیه رسوبات است. هر چه رقوم این نسبت بیشتر باشد نشان دهنده سهم بیشترمیزان رسوبات کمتر از ٦۳ میکرون در نمونه است. میزان این پارامتر برای رسوبات بیاضه ۱/۲۵ و برای رسوبات لسی بوشگان ۳/۲ به دست آمده است که خود نشان دهنده درصد زیاد رسوبات کمتر از ٦۳ میکرون در نمونه لسی است.

با بررسی پارامترهای مورد نظر در دو نوع رسوب بیاضه و بوشگان این نتیجه حاصل شد که این دو نوع رسوب تفاوت‌های زیادی با هم داشته و رسوبات بیاضه نمی توانند لسی باشند و همچنین با توجه به عدم شباهت خصوصیات مرفومتریک رسوبات بیاضه با رسوبات لسی می‌توان چنین نتیجه گرفت که این رسوبات منشاء دریاچه‌ای دارند.

نتیجه‌گیری

تعیین منشاء رسوبات زرد رنگ بیاضه از جمله اهداف اصلی این پژوهش بوده است؛ بنابراین، با یک روش مقایسه‌ای از خصوصیات مرفومتریک از یک سو و تحلیل توپوگرافی رسوبات از سوی دیگر به تعیین منشاء رسوبات مبادرت گردیده است. نمونه شاهد و مقایسه‌ای، رسوبات لسی بوشگان ایران به عنوان منبع قیاس به کارگرفته شد و کلیه عناصر و شاخص‌های مرفومتریک و شاخص‌های شیمیایی (دانه سنجی، شاخص تراکس، کوفی، هازن، میزان اهک، کربن الی، نسبتKd/Cl وE.C مقایسه گردید. اعداد و رقوم‌های به دست آمده از نمونه‌های رسوبی بیاضه و بوشگان که همگی توسط آزمایشگاه مرکزی و گروه جغرافیای دانشگاه اصفهان تایید و استخراج شده است بیانگر افتراق شدید رسوبات بیاضه نسبت به رسوبات لسی بوشگان است. از آن گذشته تحلیل‌های کیفی انجام شده در سطوح ارضی این رسوبات به خوبی نشان می‌دهد که تغییرات فرمی از تقعر به مستوی از جمله تغییرات کیفی و تغییرات شیبی از دو و نیم به هفت دهم درصد در سوبات بیاضه و حواشی آن حکایت از تفاوت منشاء و فرایند در چنین رسوباتی است. در نتیجه می‌توان با قاطعیت بالا نظر گرجی(۱۳۸۷) در مورد صحت دریاچه‌ای بودن رسوبات بیاضه را به حقیقت نزدیک تر دانست و نسبت دادن تغییرات اقلیمی در این ناحیه را به فعالیت‌های بادی و رسوبات لسی در دوران اقل برودتی را مردود دانست.

منابع

پاشایی، ع، (۱۳۷٦). بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و چگونگی خاستگاه رسوبات لسی در منطقه گرگان و دشت. علوم زمین، ٦۷- ۷۸

حسینی ابری، حسن و محمد حسین رامشت، (۱۳۷٦)، طرح پژوهشی مطالعات خاک بوشگان، سازمان امور عشایری بوشهر.

خواجه، منصور، سادات فیض نیا، جعفر قیومیان، (۱۳۸۵)، بررسی فرایندهای تولید کننده ذرات سیلت کوارتزی در رسوبات لس استان گلستان، نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم، جلد ٦، شماره ۲.

سنایی اردکانی، سعید، عباس پاشایی، شمس الله ایوبی و محمد رضا اختصاصی، (۱۳۸۵)، بررسی خصوصیات رسوب شناسی لس‌های مناطق قپان و دره ناهارخوران استان گلستان و تخمین منشاء آن، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد سیزدهم، شماره پنجم.

صالح پور، شکیبا، (۱۳۸۵)، تحولات ژئومورفولوژیکی دشت بلداجی و رابطه آن با مدنیت پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد واحد نجف آباد.

طرح کالبدی روستای بیاضه شهرستان نایین، بخش خور، (۱۳۸۰)، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان اصفهان.

عندلیبی، م، (۱۳۷۳)، پیرامون موقعیت چینه شناسی، رسوب شناسی، محیط رسوبی و رسوب گذاری لس‌ها درحوضه خزر، مجموعه مقالات نخستین سمپوزیم بین المللی کواترنر.

قلیزاده، عبدالغفور، (۱۳۸۰)، بررسی کارایی روش ژئوپدولوژیک و روش خاک شناسی معمول ایران برای طبقه‌بندی تناسب اراضی گنبد قابوس، رساله کارشناسی ارشد خاک شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

قیومی محمدی، حمید، محمد حسین رامشت، نوایر تومانیان، امیر مسعود قیومی محمدی، (۱۳۸۸)، بررسی برخی شواهد خاک شناختی – زمین ریخت شناختی نهشته‌های لسی در لندفرم‌های مشرف به چاله‌های خور و بیابانک (شهرستان نائین)، صفحه ۱.

کریمی کارویه، علیرضا، (۱۳۸۷)، تعیین منشاء سن‌یابی رسوبات سیلتی و بررسی تکامل خاک‌ها در لند فرم‌های اطراف مشهد، رساله دکتری خاک شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

کریمی کارویه، علیرضا، (۱۳۸۷)، تعیین منشاء سن یابی رسوبات سیلتی و بررسی تکامل خاک‌ها در لند فرم‌های اطراف مشهد، رساله دکتری خاک شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

کریمی، علیرضا، حسین خادمی و احمد جلالی، (۱۳۸۷)، شناسایی خاک‌های لسی و تفکیک آنها از سایر خاک‌ها در جنوب شهر مشهد، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره ٤٤، صفحه ۱۸۵ تا ۲۰۰.

گرجی، لیلا، (۱۳۸۷)، روش‌ها و تکنیک‌های ارزیابی فرسایش آبکندی (مورد مطالعه منطقه خور و بیابانک)، پایان نامه کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشکده تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی نجف آباد، اصفهان، ایران.

لطیف، محمود، ثروتی، رضا و رضا اسماعیلی، (۱۳۸۲)، پراکندگی، منشأ و سن دیرینه اقلیم در شمال مرکزی ایران.

Assallay, A. M., C. D. F. Rogers, I. J. Smalley and I. F. Jefferson. (1998). Silt: 2–62 =m, 9-4 Earth-Sci. Rev. 45:61-88

Ding, Z. L., S. F. Xiong, J. M. Sun, S. L. Yang, Z. Y. GU and T. S Liu. (1997). dostratigraphy and paleomagnetism of a ~7.0 Ma eolian loess-red clay sequence at Lingtai, Loess Plateau, orth-central China and the implications for paleomonsoon volution.laeogeogr.Palaeoclimatol. Palaeoecol. 152:49-66.

Kehl, M., M. Frechen and A. Skowronek. (2005). Paleosols derived from loess and loess-like sediments in the basin of Persepolis, Southern Iran. Quat. Int. 140-141:135-149.

Kuzila, M. S. (1995). Identification of multiple loess units within modern soils of Clay County, Nebraska. Geoderma65: 45-57.

Olowolafe, E. A. (2002). Soil parent materials and soil properties in two separate catchments on the Jos plateau, Nigeria. Geojournal 56:201-212.

Smalley, I. J., I. F. Jefferson, T. A. Dijkstra and E. Derbyshire. (2001). some major events in the development of scientific study of loess. Earth-Sci. Rev. 54:5-18.

Smith, B. J., J. S. Wright and W. B. Whalle. 2002. Sources of non-glacial, loess-size quartz “desert loess”. Earth-Sci. Rev. 59:1-26 22

Sun, J., Z. Ding, T. Liu, D. Rokosh and N. Rutter. (1999). 580,000-years environmental reconstruction from Aeolian deposits at the Mu Us desert margin. China. Quat. Sci. Rev. 18: 1351-1364

Wright. J. S. (2001). Desert versus glacial loess: quartz silt formation, Source area and sediment pathways in the formation of loess deposits. Geomorph. 36:231-256.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی