Archive of SID

فصلنامهٔ کواترنری ایران (علمی- پژوهشی)، دورهٔ ۲، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۵
ص ۲۲۹-۲۴۱

تعیین گسترهٔ دریاچهٔ پلوویال لوت با استناد به شواهد رسوبی و ژئومورفولوژیکی

مهران مقصودی*؛ دانشیار، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران
عارفه شعبانی‌عراقی؛ دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران
معصومه بنی‌صفار؛ دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۰۱

چکیده

تحولات اقلیمی مهم‌ترین رویداد دورهٔ کواترنری و پلایاها میراث این تغییرات اقلیمی است. هدف از این پژوهش شناسایی و بررسی شواهد ژئومورفولوژیکی (پادگانه های دریاچه‌ای) و رسوبی لوت در بازسازی سطوح و مناطق دیرینه و تحت تأثیر نوسانات آب دریاچه است. این دریاچه در لوت جنوبی واقع در جنوب‌شرقی ایران قراردارد. در فرایند این پژوهش با بررسی‌های میدانی در مناطق شمال‌شرقی کلوت‌ها پادگانه‌هایی مشاهده شد. برای تأیید اطلاعات رسوب‌شناسی در محدودهٔ حاشیه‌ای دریاچهٔ قدیمی (پادگانه ها) در منطقه، برداشت نمونهٔ رسوب انجام پذیرفت. همچنین، با گذر هوایی در منطقهٔ جنوب‌شرقی نیز پادگانه‌هایی در محل شناسایی و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و Dem ۱۰ متر منطقهٔ پادگانه‌هایی مشابه در مناطق شرقی نیز مشاهده و ارتفاع آن تعیین شد. با توجه به داده های ارتفاعی به‌دست‌آمده از پادگانه ها که همان تراز آب دریاچه در کواترنر است، حدود دریاچه در لوت بازسازی شد تا محدودهٔ آبگیری دریاچه در دوره‌های گذشته و گسترهٔ دریاچه تعیین شود. همچنین، با آزمایش روی نمونه‌های برداشت‌شده و محاسبات آن، در نهایت با توجه به شاخص‌های رسوبی و بررسی ویژگی‌های رسوبات برداشت‌شده از پادگانه، این رسوبات با میانگین رسوبات ماسه‌ای ریز تا متوسط شرایط رسوبی حاشیهٔ دریاچه‌ای در کواترنر را تأیید می‌کند.

کلیدواژه‌ها: **بیابان لوت، پادگانه‌های دریاچه‌ای، تعیین گستره، دریاچهٔ پلوویال، کواترنر.**

مقدمه

پلایاها میراث‌های تغییرات اقلیمی کواترنری است و جایگاه خاصی در میان قلمروهای ژئومورفولوژیکی ایران، به‌ویژه در قلمروهای خشک، دارد (رامشت و سیف، ۱۳۸۳: ۱۷۲). پلایاها و دریاچه‌ها به‌طور کلی چاله‌هایی داخلی‌اند که نقش اساسی در تعادل آب‌وهوایی و تغییرات اکولوژیکی در کواترنر و در مناطق اطراف خود داشته و برای تعیین اقلیم گذشته همواره مورد توجه بوده‌اند (عبدی و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۶). دریاچه‌ها محیط‌های رسوبی بسیار جالبی برای بررسی آب‌وهوای دیرینه و برای شناخت و تکامل ویژگی‌های رسوبی اواخر کواترنر بسیار مفید است. حوضه‌های بسته، به‌دلیل حساسیت بسیار زیاد نسبت به بالانس تبخیر و بارش، مناسب‌ترین سیستم برای بررسی‌های دریاچه‌شناسی و آب‌وهوای دیرینه است (لک و همکاران، ۲۰۰۷: ۷۷). قلمرو ایران مرکزی اکنون تحت تأثیر اقلیم گرم‌وخشک قراردارد، اما شواهد مختلفی از جمله فرسایش شدید آب‌های جاری، مخروط‌افکنه‌های عظیم، پادگانه‌های آبرفتی وسیع و رسوبات سیلابی، حکایت از شرایط اقلیمی سرد و مرطوب‌تر را در این قلمرو دارد (محمودی فرج‌اللهی، ۱۳۶۷: ۹). پادگانه‌ها، توالی مخروط‌افکنه‌ها و جابه‌جایی خطوط ساحلی، شواهد اصلی تغییرات سطح اساس طی کواترنری است (یمانی و همکاران، ۱۳۸۹: ۶۱). همچنین، پادگانه‌های دریاچه‌ای شواهد تغییرات سطح آب در پلایاها به‌شمار می‌رود و برای بازسازی گسترهٔ

* نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۰۹۱۲۳۹۰۶۰۱۹
E-mail maghsoud@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

دریاچه‌ها در گذشته کاربرد دارد. قرارگرفتن این پادگانه‌ها در ارتفاع‌های مختلف، تغییرات سطح آب دریاچه‌های قدیمی را نسبت به شرایط کنونی نشان می‌دهد و با بازسازی آن می‌توان شرایط ژئومورفولوژیکی حوضه‌های مورد مطالعه را در دوره‌های گذشته بررسی کرد (صالحی‌پور میلانی، ۱۳۹۴: ۱۶۸).

پادگانه‌های دریاچه‌ای دارای اطلاعات بسیار زیادی برای تطابق مراحل رسوب‌گذاری با تغییرات محیط طبیعی و انسانی و نشانهٔ تغییرات رژیم آبرفتی و محیط رسوبی است (Young & Nanson, 1982; Warner 1972: 214). پادگانه‌ای دریاچه‌ای با فرسایش خطوط ساحلی، انباشت‌های رسوبی و ترکیبی از این فرایندها تشکیل می‌شود (Cheetham et al., 2010: 100). محدودهٔ کنونی پلایاهای امروزی ساحل همان دریاچه‌های پلیوستوسن است که به‌صورت پادگانهٔ ساحلی با شیب بسیار کم و رسوبات ریزدانهٔ تبخیری و تخریبی متمایز می‌شود (درویش‌زاده، ۱۳۷۰: ۱۷۹).

در تشکیل پلایاها، علاوه‌بر عوامل تکتونیکی، عوامل فرسایش مناطق خشک و نیز نهشته‌شدن حجم بسیار زیادی از مواد در اندازه‌های سیلت در محل اتصال رودها و تشکیل تپه‌های ماسه‌ای در عرض مجاری رودخانه‌ها نیز دخالت دارد (رضایی‌مقدم و ثقفی، ۱۳۸۵: ۴۴). رسوبات و شواهد ژئومورفولوژیکی دریاچه‌های کوچک، به‌طور گسترده‌ای، در بازسازی آب‌وهوای دیرینهٔ مناطق استفاده می‌شود. رسوبات دریاچه‌ای پلایا به تغییرات اقلیمی حساس است، به‌طوری که حتی تغییر در میزان بارش باعث تغییرات عمدهٔ سطح دریاچه و شوری می‌شود و این موارد در رسوبات ثبت می‌شود (Battarbee, 1999: 108). تغییرات در مقیاس بزرگ، در رسوبات دریاچه را می‌توان به تعادل هیدرولوژیکی نسبت داد که به‌نوبهٔ خود با تغییرات در شرایط آب‌وهوایی و خواص نفوذ حوضهٔ دریاچه هدایت می‌شود. (Terasmaa, 2011: 159). پیشینهٔ تغییرات رسوبی شاهدی بر نوسانات اقلیمی، به‌ویژه در محیط‌های خشک، است که حساسیت زیادی به تغییرات اقلیمی دارد (Klinger et al., 2003: 119). حوضه‌های دریاچه‌ای از نظر مکانی و زمانی الگوهای شاخصی دارد. رسوب‌های دریاچه‌ای نگاشت‌های ارزش‌مندی از تاریخچهٔ فیزیکی و شیمیایی دریاچه است و الگوهای رخسارهای آن را در اختیار می‌گذارد. بنابراین، رسوب‌های دریاچه‌ای را می‌توان مناطقی برای تشخیص محیط‌های دیرینه در نظر گرفت (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۳: ۴۴).

تاکنون مطالعات زیادی پیرامون پلایاها و دریاچه‌های دورهٔ کواترنری انجام گرفته است؛ از جمله هوکریده و همکاران (۱۹۶۲) با مطالعهٔ زمین‌شناسی دوران چهارم در منطقهٔ کرمان و جنوب‌شرق ایران مرکزی، شرایط مرطوب ایران را در گذشته نشان داد. کرینسلی (۱۹۷۲) با مطالعهٔ عکس‌های هوایی و مشاهدات میدانی دشت کویر، شرایط مرطوب گذشته را در ایران اثبات کرد. محمودی فرج‌اللهی (۱۳۷۴) با توجه به شرایط مرفولوژیکی موجود، تغییرات آب‌وهوایی ایران مرکزی را محتمل دانست. رامشت و همکاران (۱۳۸۳) به بررسی قلمروهای دیرینهٔ پلایای گاوخونی با استفاده از تصاویر ETM ماهواره‌ای و تکنیک GIS پرداخته‌اند و در مدلی ابداعی چهار فاز پیشروی و پسروی برای آن تعیین کرده‌اند.

مقصودی و علمی زاده (۱۳۹۰) در بررسی شواهد ژئومورفولوژیکی تغییرات سطح اساس پلایای حوض‌سلطان در کواترنر نتیجه گرفتند که این منطقه تحت تأثیر حرکات نوزمین‌ساخت قرارگرفته که در نهایت باعث تغییرات سطح اساس در پلایا شده است. لک و فیاضی (۲۰۰۷) با بررسی تغییر اقلیم هولوسن در ایران و مطالعهٔ رسوبات دریاچه‌های فوق‌اشباع مهارلو، ارومیه و حوضهٔ سلطان، اقلیم دیرینهٔ این مناطق را بازسازی کردند. قهرودی‌تالی و همکاران (۱۳۹۰) به شناسایی پهنه‌های رسوبی ناشی از تحولات اقلیمی در پلایای مهارلو پرداختند و به این نتیجه رسیدند که دریاچهٔ مهارلو در آخرین دورهٔ سرد باران بیشتری دریافت کرده و مساحتی معادل ۵۱۷/۶ کیلومترمربع داشته است.

بر اساس تعیین سن رسوبات دریاچه و مطالعات وان‌زیست و رایت (۱۹۶۳)، رسوبات دریاچهٔ زریبار تغییرات آب‌وهوایی بیش از ۴۰،۰۰۰ سال را در خود ثبت کرده که موضوع بررسی‌های علوم مختلف بوده و نتایج آن در چندین نشریه گزارش شده است؛ از جمله مطالعات استیونس و همکاران (۲۰۰۱) که به مطالعهٔ طرح تغییر فصول در دورهٔ آب‌وهوایی یخبندان هولوسن در دریاچهٔ زریبار پرداختند.

رحیمی (۱۳۹۱) با بررسی شواهد ژئومورفولوژیکی، تغییرات سطح اساس دریاچهٔ زریبار طی دورهٔ هولوسن را بررسی کرد. لک و همکاران (۱۳۹۱) به مطالعهٔ پالئولیمنولوژی و علل کاهش ناگهانی تراز آب دریاچهٔ ارومیه پرداختند و

www.SID.ir

Archive of SID

به این نتیجه رسیدند که رخساره‌های رسوبی دریاچه نشان می‌دهد، اگرچه در نواحی کرانه‌ای دریاچه آثار خشک‌شدگی به تناوب دیده می‌شود، بخش اصلی دریاچه در حداقل ۱۳,۰۰۰ سال گذشته محیط دریاچه‌ای بوده و رسوبگذاری پیوسته انجام شده است. هدایی آرانی (۱۳۹۱) با بررسی شواهد مورفولوژیکی و گسترش دریاچهٔ نمک در کواترنر پسین به این نتیجه دست‌یافت که میانگین ارتفاع ۸۵۸ متری از سطح دریاهای آزاد نشان‌دهندهٔ حد نهایی گسترش دریاچهٔ نمک است. صالحی‌پور میلانی (۱۳۹۴) به بازسازی حدود گسترش دریاچهٔ ارومیه در کواترنری بر اساس پادگانه‌های دریاچه‌ای پرداخت.

این پژوهش بر آن است با شناسایی و تشخیص پادگانه های دریاچه ای در دشت لوت، بر اساس بررسی تصاویر ماهواره‌ای، بازدیدهای میدانی و شواهد رسوبی حداکثر گسترهٔ دریاچه و خط ساحلی آن را در کواترنر بررسی کند.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد مطالعه

حوضهٔ آبریز لوت در شرق و جنوب‌شرق کشور قراردارد. چالهٔ لوت بخشی از آن و در محدودهٔ استان‌های سیستان‌وبلوچستان و کرمان است. کلوت‌های ایران که نمونه‌ای منحصربه‌فرد از نظر عظمت و وسعت است، در مغرب دشت لوت مرکزی شکل گرفته است (محمودی فرج‌اللهی، ۱۳۷۴: ۲۱۸). مشخص‌ترین و متراکم‌ترین کلوت‌های ایران در حدود ۱۰ هزار کیلومترمربع است (علایی طالقانی، ۱۳۸۴: ۲۸۶). ضخامت سازند کلوت‌ها حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر متعلق به پالئوکواترنر است. این سازند با دگرشیبی زاویه‌ای روی جوش‌سنگ‌های چین‌خوردهٔ پایکوه الیگومیوسن قراردارد و نشان‌دهندهٔ شرایط یکسان برای تشکیل آن و احتمالاً وجود محیطی آرام و دریاچه در دوره‌های کواترنری است. این چاله چاله‌ای ساختمانی گرابنی است که شیب عمومی به‌سمت داخل هدایت می‌شود و پایین‌ترین نقطهٔ آن در محدودهٔ شمال‌غربی کلوت‌هاست.

حوضهٔ لوت از نظر زمین‌شناسی حوضهٔ هیدروگرافی بسته‌ای است که ارتفاع آن از شمال به سمت جنوب کم می‌شود. گسل نایبند از نوع راست‌گرد با امتداد شمالی- جنوبی در غرب کویر لوت و در حد شرقی بلوک لوت چندین گسل با روند شمالی- جنوبی واقع شده است که به آن گسل نهبندان می‌گویند (درویش‌زاده، ۱۳۷۰: ۱۱۸). بیابان لوت در جنوب‌شرقی ایران واقع شده و یکی از گرم‌ترین و خشک‌ترین بیابان‌های ایران و نمونهٔ مشخصی از بیابان‌های جهان است. دشت لوت قطب حرارتی دنیا شناخته شده است. بر مبنای گزارش انجمن ژئوفیزیک آمریکا، تاکنون دوبار در سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۶ بالاترین درجهٔ حرارت ۶۸ و ۷۰/۷ درجهٔ سلسیوس روی کرهٔ زمین در این مکان ثبت شده است (میلدرکسلر و همکاران، ۲۰۰۶). در بیابان لوت تنها رودخانهٔ دائمی که در شمال حوضه از غرب به شرق در جریان است، رود شور بیرجند است. این رود در نهایت به حوضهٔ انتهایی شمال یاردانگ منتهی و در اراضی پست سرازیر شده است. رود دیگر آن رود شورگز است که از کوه‌های جنوبی و جنوب‌شرقی حوضهٔ آبریز لوت سرچشمه می‌گیرد و پس از عبور از منطقهٔ لوت زنگی‌احمد و تپه‌های ماسه‌ای جنوبی یاردانگ به چالهٔ شورگز هامون منتهی می‌شود (علوی‌پناه و همکاران، ۱۳۸۳: ۶۰).

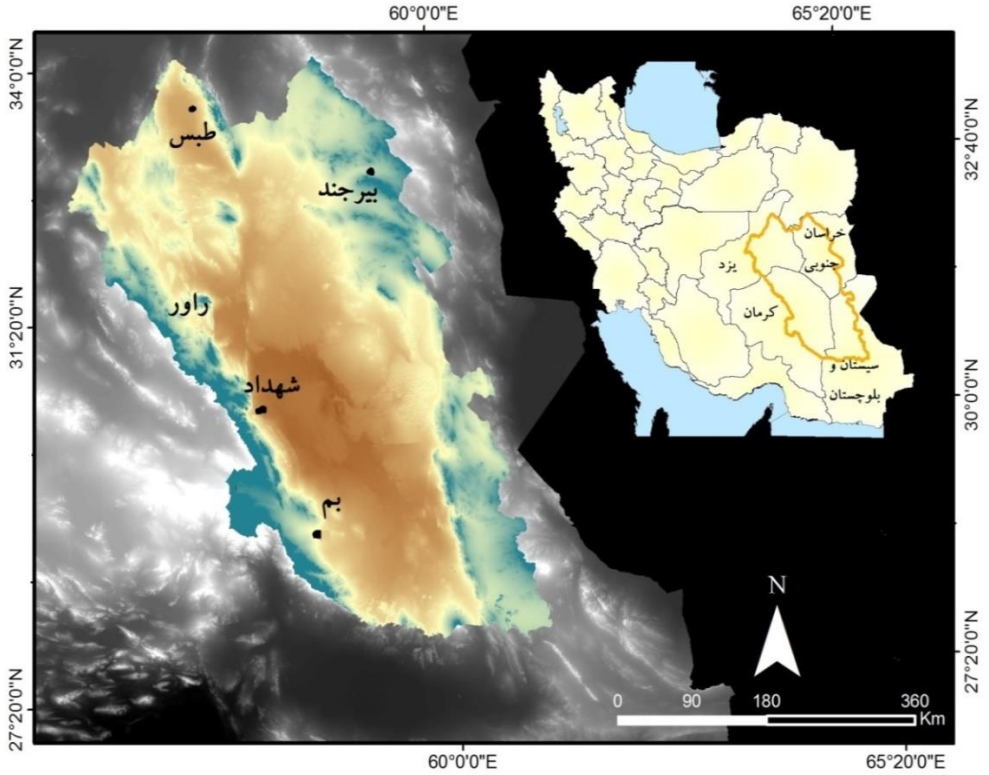
در این پژوهش برای بررسی گسترهٔ دریاچهٔ لوت به بررسی شواهد ژئومورفولوژی (پادگانه‌های دریاچه‌ای) و رسوب‌شناسی (رسوبات دریاچه‌ای) پرداخته‌ایم.

استفاده از اسناد و منابع کتابخانه‌ای. این بخش شامل تقریباً تمام منابع نوشتاری از قبیل کتاب‌ها، مقالات فارسی و انگلیسی و پایان‌نامه‌ها می‌شود که طی مراحل مختلف تحقیق استفاده شده است.

استفاده از منابع تصویری. در این راستا از داده‌های حاصل از نقشه‌های زمین‌شناسی، تصاویر ماهواره‌ای لندست سنجندهٔ TM، ETM و مدل ارتفاعی رقومی SRTM 90 متر و Dem ۱۰ متر استفاده شد. با پردازش داده‌های مذکور، موقعیت پادگانه‌های دریاچه‌ای روی این تصاویر بازسازی شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقهٔ مورد مطالعه

بازدید و برداشت میدانی از منطقه. در مطالعات میدانی، بازدید از سطوح پادگانه‌های دریاچه‌ای منطقه در مناطق احتمالی پادگانه‌ها انجام پذیرفت و از آن برای تأیید رسوبات دریاچه‌ای نمونه‌برداری شد. در این نمونه‌برداری هشت نمونه رسوب از مقطع یکی از پادگانه‌ها در منطقهٔ شمال‌شرق لوت به مختصات ۳۹/۲۷ ۱۲ ۵۸ و ۵۷/۳۱ ۰۰ ۳۱ برداشت شد.

عملیات آزمایشگاهی. بعد از نمونه‌برداری، شناخت ویژگی‌های رسوب‌شناسی نمونه‌ها از طریق بررسی لایه بندی رسوبات و عملیات آزمایشگاهی امکان‌پذیر شد. مطالعات آزمایشگاهی در تعیین درصد اندازهٔ رسوبات انجام گرفت. نتایج با نرم‌افزار Gradistat پردازش و شاخص‌های آماری رسوب‌شناسی تهیه و منحنی‌های مربوط ترسیم شد. پس از تأیید رسوبات دریاچه‌ای در نمونه‌ها، سرانجام با بررسی و مشاهدهٔ دقیق اطراف کلوت‌ها، محدودهٔ پادگانه‌ها تعیین و در نهایت بر اساس مدل ارتفاع رقومی ۱۰ متر و تطابق با تصاویر ماهواره ای و گوگل‌ارث ارتفاع برای تطبیق آن با سطوح پادگانه‌ای تعیین شد. در نهایت، نمایش و تعیین سطوح آبگیری قدیمی دریاچهٔ لوت بازسازی و مناطق تحت تأثیر آن و مساحت دریاچه در دوره‌های پیشروی و پسروی تعیین شده است.

یافته‌های پژوهش

پادگانه‌ها یکی از بهترین شواهد بازسازی شرایط پالئوژئومورفولوژیکی محیط‌های ساحلی دریایی و دریاچه‌ای است. به‌همین دلیل، شناسایی پادگانه‌های دریاچه‌ای به‌منظور بازسازی شرایط محیطی دیرینه اهمیت بسیار زیادی دارد (یمانی و همکاران، ۱۳۹۴: ۲). در گذشته، تحقیقاتی در رابطه با دریاچه‌های پلوویال ایران صورت گرفته است، اما اطلاعات جامع و کامل نبوده است. از این‌رو، با بررسی تصاویر ماهواره‌ای و نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی، مناطق مورد نظر برای بازدیدهای میدانی و شناسایی پادگانه‌های دریاچه‌ای در منطقه انتخاب شد. تحقیقات به‌منظور بررسی پادگانه‌ها و موقعیت قرارگیری آن‌ها در حاشیهٔ کلوت‌ها در منطقهٔ کویر لوت انجام گرفت. در بازدیدهای میدانی، پادگانه‌هایی در نواحی شمال‌شرقی، شرقی، جنوب‌شرقی دریاچه مشاهده شد که در نواحی شمال‌شرقی و شرقی امتداد بیشتری داشت. دلیل

www.SID.ir

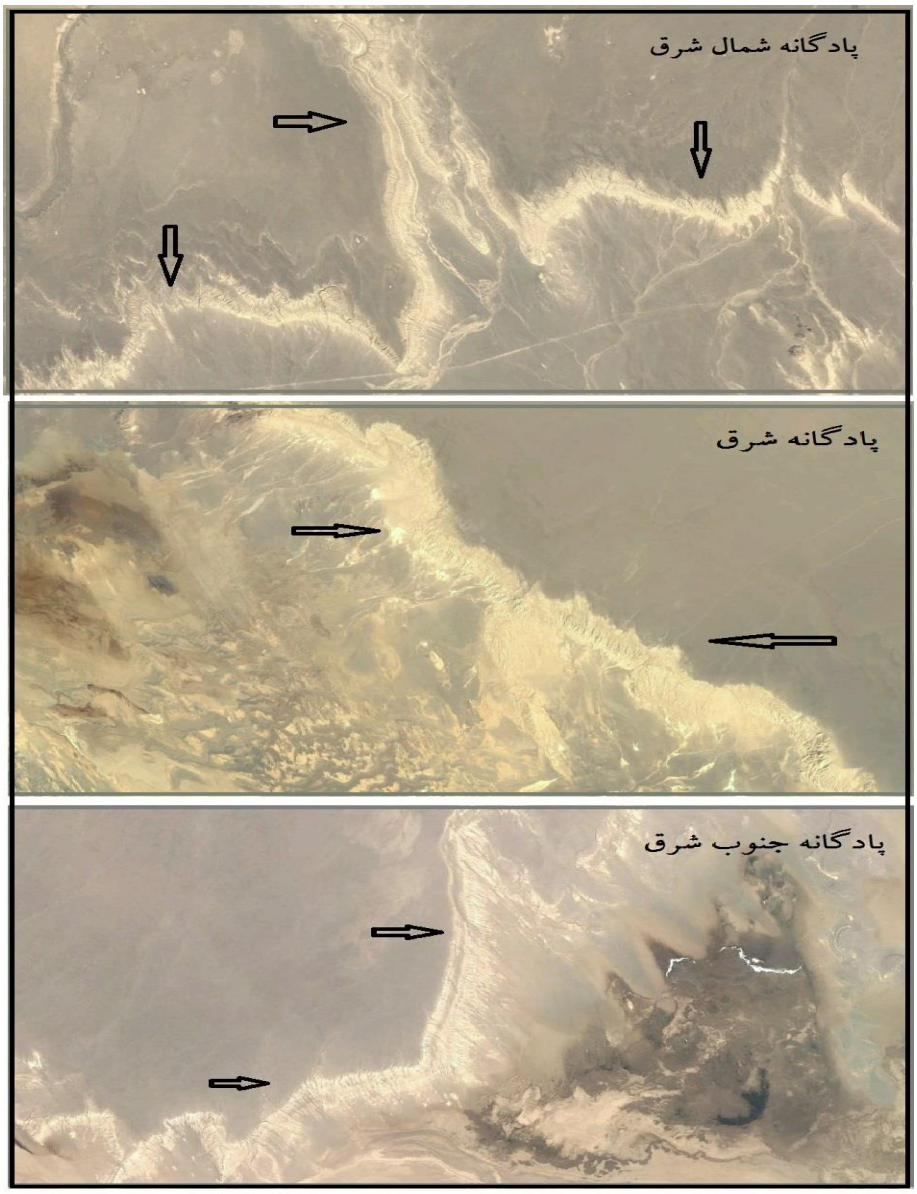
Archive of SID

تراکم بیشتر پادگانه‌ها در نواحی شمال‌شرقی، شرقی و جنوب‌شرقی احتمالاً شیب مناسب‌تر و فعالیت‌های تکتونیکی کمتر در این منطقه است. شواهد پادگانه‌ها بهتر از سایر نواحی در این محدوده‌ها برجای مانده است.

تعیین ارتفاع پادگانه

بر اساس شواهد رسوبی و نوع رنگ و بافت پادگانه‌های شناسایی‌شده در بازدید میدانی در شمال‌شرق منطقه پادگانه‌های مشابه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و تصاویر ماهواره‌ای گوگل‌ارث در شرق و جنوب‌شرق مشخص شد (شکل ۲ تا ۴).

در نهایت، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نقشهٔ پراکندگی پادگانه‌های دریاچه‌ای لوت مشخص شد (شکل ۵). بر اساس نقشهٔ شیب منطقه (شکل ۶) بیشترین درصد شیب در محدودهٔ صفر تا ۶ درجه و درصد بسیار ناچیزی از منطقه دارای شیب بالاتر از ۱۸ درجه است و نشان از محیطی کم‌شیب و مساعد برای تشکیل دریاچهٔ قدیمی در منطقه است.



شکل ۲. موقعیت پادگانه‌های اطراف بیابان لوت

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۳. پادگانه‌های دریاچه‌ای شمال‌شرق منطقهٔ لوت (محدودهٔ بازدید میدانی)

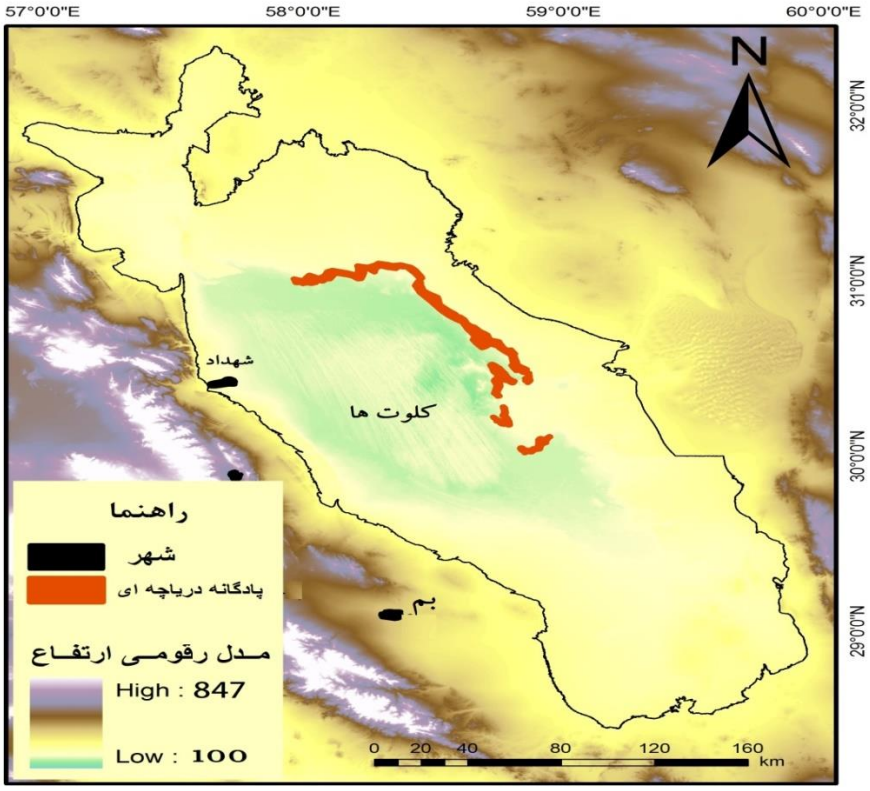
شکل ۴. پادگانه‌های دریاچه‌ای شمال‌شرق منطقهٔ لوت (محدودهٔ بازدید میدانی)

در نهایت، بر اساس ویژگی‌های شیب منطقه، بر روی داده‌های تصاویر ماهواره‌ای، پروفیل‌هایی روی منطقهٔ کلوت‌ها (حدود دریاچهٔ قدیمی منطقه) ترسیم شد (شکل ۷) که نشان از فروافتادگی منطقهٔ کلوت‌ها، همچنین شرایط مساعد توپوگرافیکی منطقه برای تشکیل دریاچه در گذشته است. سپس، ارتفاع پادگانه‌ها با استفاده از ۱۰Dem متر و تطابق آن با تصاویر ماهواره‌ای تعیین شد. پس از تعیین نقاط ارتفاعی به‌منظور نمایش و تعیین سطوح آبگیری قدیمی دریاچهٔ لوت روی تصاویر ماهواره‌ای، حدود دریاچه بازسازی و مناطق تحت تأثیر آن و مساحت دریاچه تعیین شده است.

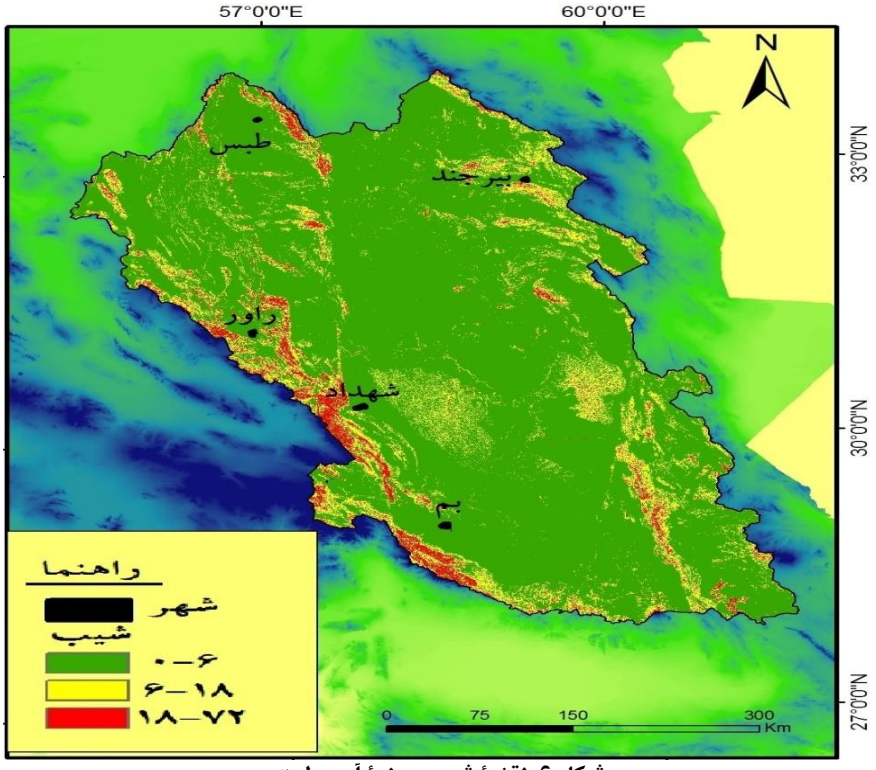
بزرگ‌ترین فاز پیشروی از طریق ارتفاع ۴۰۴ متری تراس دریاچه ای در منطقه تعیین شده است که مساحتی برابر با ۱۶۴۸ کیلومترمربع را دربرمی‌گیرد (جدول ۱). فازهای بعدی آن به‌ترتیب منحنی ۳۵۰ تا ۳۳۰ متر است که مساحتی حدود ۱۳۵۹ و ۱۲۶۴ کیلومتر مربع را برای حدود دریاچه در کواترنر بازسازی می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID



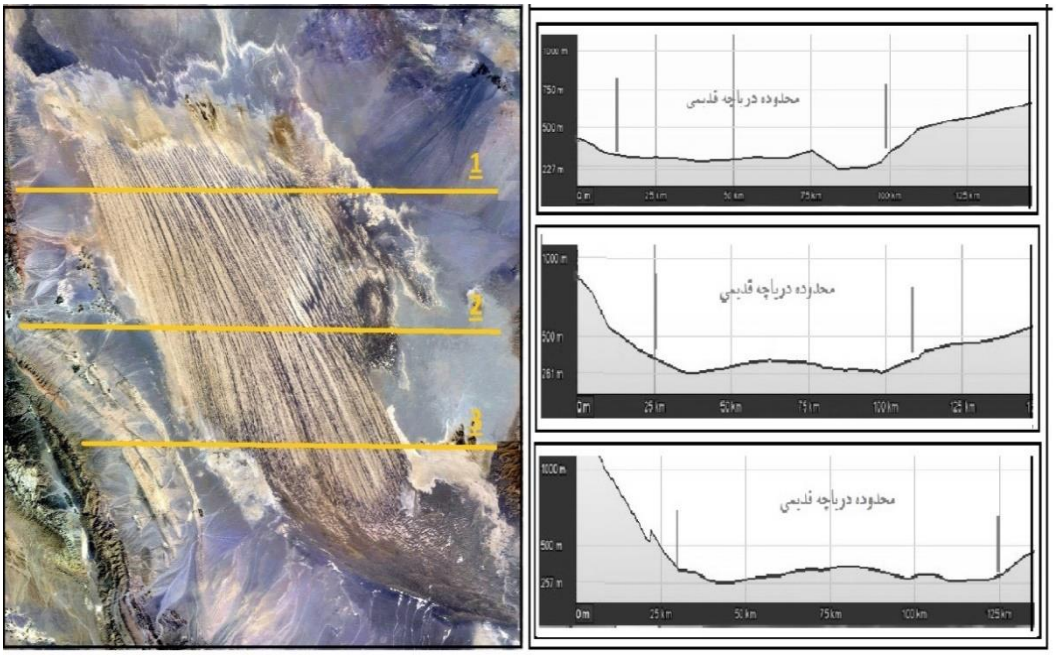
شکل ۵. نقشهٔ پراکندگی پادگانه‌های دریاچه‌ای لوت



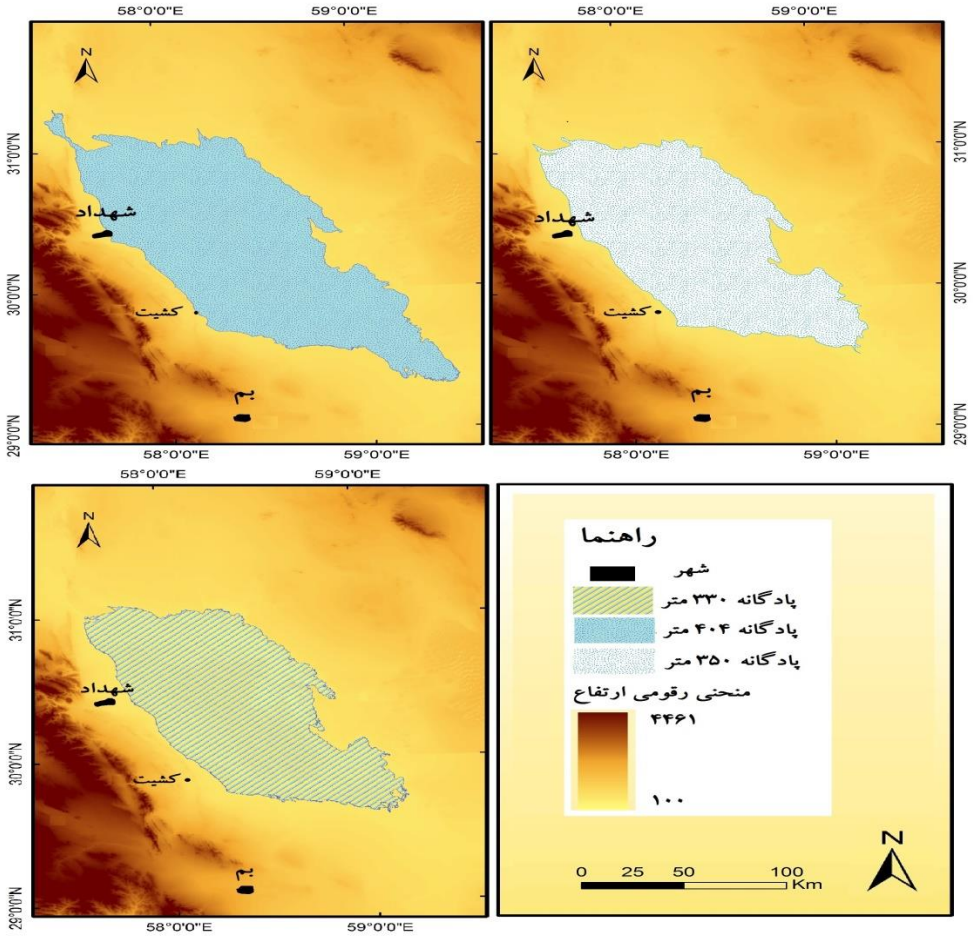
شکل ۶. نقشهٔ شیب حوضهٔ آبریز لوت

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷. موقعیت پروفیل‌های ترسیم‌شده (سمت چپ) و نمایش گرافیکی پروفیل‌ها (سمت راست)



شکل ۸. محدودهٔ دریاچهٔ دیرینه بر اساس ارتفاع پادگانه‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. مساحت فازهای پیشروی و پسروی دریاچه

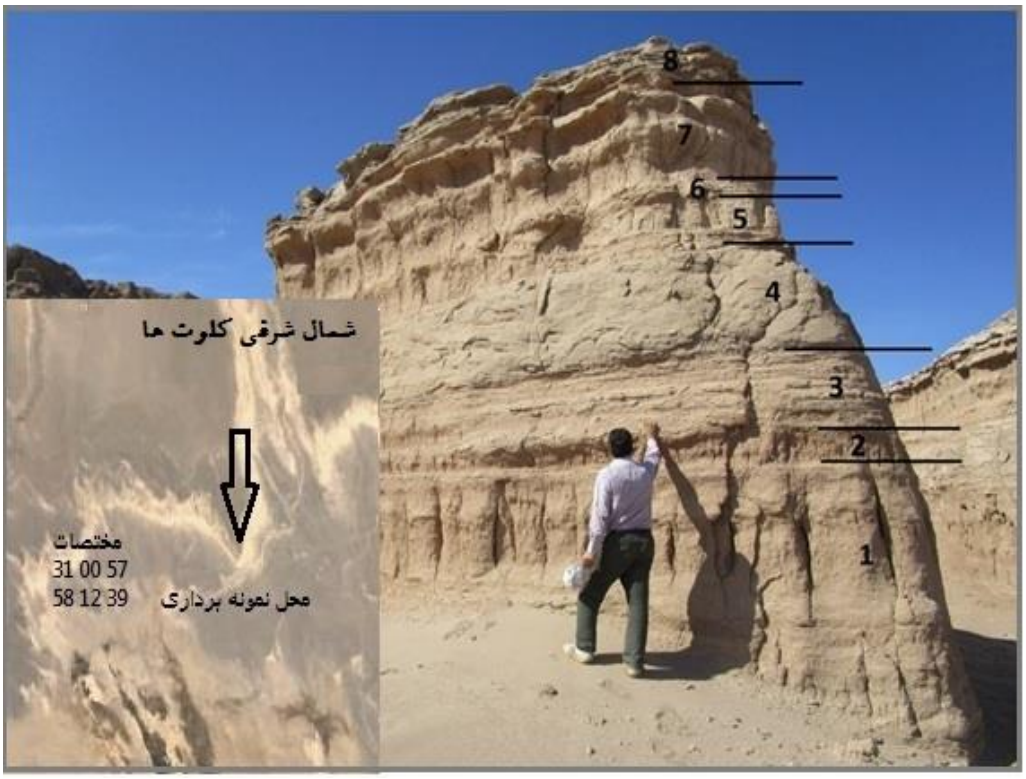
فاز	ارتفاع تراس دریاچه‌ای (متر)	مساحت دریاچه (کیلومتر)
اول	۳۳۰	۱۲۶۲
دوم	۳۵۰	۱۳۵۹
سوم	۴۰۴	۱۶۴۸

اطلاعات و آزمایش‌های رسوبی

طی بازدید میدانی از شمال‌شرق منطقه پادگانه‌هایی در منطقه شناسایی شد و نمونه‌برداری از آن‌ها به‌منظور مطالعات رسوب‌شناسی و بررسی ساختار رسوبی آن‌ها در تأیید دریاچه‌ای و ریزدانه‌بودنشان انجام‌گرفت. در این نمونه‌برداری هشت نمونه رسوب از مقطع یکی از پادگانه‌ها در مختصات ۳۹/۲۷ ۱۲ ۵۸ و ۵۷/۳۱ ۰۰ ۳۱ برداشت شد (شکل ۹).

نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و برای انجام آزمایش دانه‌سنجی آماده شد. بدین منظور از دستگاه شیکر استفاده شده است. ۱۰۰ گرم از نمونه در دستگاه شیکر ریخته، سپس وزن مربوط به هر یک از طبقات یادداشت شد. محاسبات آن از اعداد جدول به نرم‌افزار Gradistate منتقل و برای رسوبات هر نمونه به‌طور جداگانه منحنی تجمعی ترسیم و جایگاه هر نمونه در مثلث بافت مشخص شد. ویژگی‌های رسوبی نمونهٔ برداشت‌شده در جدول ۲ ارائه شده است.

در آب‌وهوای گرم و مرطوب با میزان بارندگی زیاد، رسوبات آواری به مقدار زیادی وارد دریاچه می‌شود. در چنین شرایطی رسوبات درشت‌دانه در ابعاد ماسه و گراول در حاشیهٔ دریاچه ته‌نشست می‌کند و رسوبات ریزدانه در حد سیلت و رس به فرم معلق به نواحی مرکزی دریاچه و در محیطی آرام رسوب می‌کند (موسوی حرمی، ۱۳۷۷). لذا، سرعت رسوبگذاری در حاشیه بیش از مناطق مرکزی‌تر دریاچه است (لک و همکاران، ۲۰۰۷).



شکل ۹. مقطع مورد مطالعه از پادگانه‌های لوت و لایه‌های مشخص‌شده در آن

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. ویژگی‌های رسوبی نمونه‌های برداشت‌شده

اندازهٔ رسوبات (میکرون)	نوع رسوبات	نمونهٔ ۱	نمونهٔ ۲	نمونهٔ ۳	نمونهٔ ۴	نمونهٔ ۵	نمونهٔ ۶	نمونهٔ ۷	نمونهٔ ۸
2000<	شن ریز	0	0	0	0	0	0	0	2.02
2000-1000	ماسهٔ خیلی درشت	0.04	1.14	0.30	2.25	1.62	0	0.50	4.35
1000-500	ماسهٔ درشت	5.36	25.08	10.71	44.93	16.86	0.41	9.03	23.71
500-250	ماسهٔ متوسط	28.15	25	24.07	21.75	24.49	13.39	21.85	26.65
250-125	ماسهٔ ریز	28.49	27.83	27.01	18.52	35.92	68.85	34.06	23.80
125-63	ماسه خیلی ریز	24.93	13.95	21.64	10.69	15.63	12.61	26.78	13.45
63>	سیلت	12.72	7	8.27	1.86	5.48	4.18	7.78	6.02

جدول ۳. نتایج دانه‌بندی نمونه‌های برداشت‌شده از پادگانهٔ دریاچه‌ای

نمونه	توزیع اندازه ذرات			Sorting	Textral group
	Mud	Sand	Gravel		
۱	۱۲.۸	۸۷.۲	۰	Poorly Sorted	Muddy Sand
۲	۷.۳	۸۹.۵	۳.۲۰	Poorly Sorted	Sand
۳	۹	۹۱	۰	Poorly Sorted	Sand
۴	۱.۹	۹۶.۱	۲	Poorly Sorted	Sand
۵	۵.۵	۹۴.۵	۰	Poorly Sorted	Sand
۶	۴.۲	۹۴.۳	۱.۵	Moderately Well Sorted	Sand
۷	۷.۸	۹۲.۲	۰	Poorly Sorted	Sand
۸	۶	۹۴	۰	Poorly Sorted	Sand

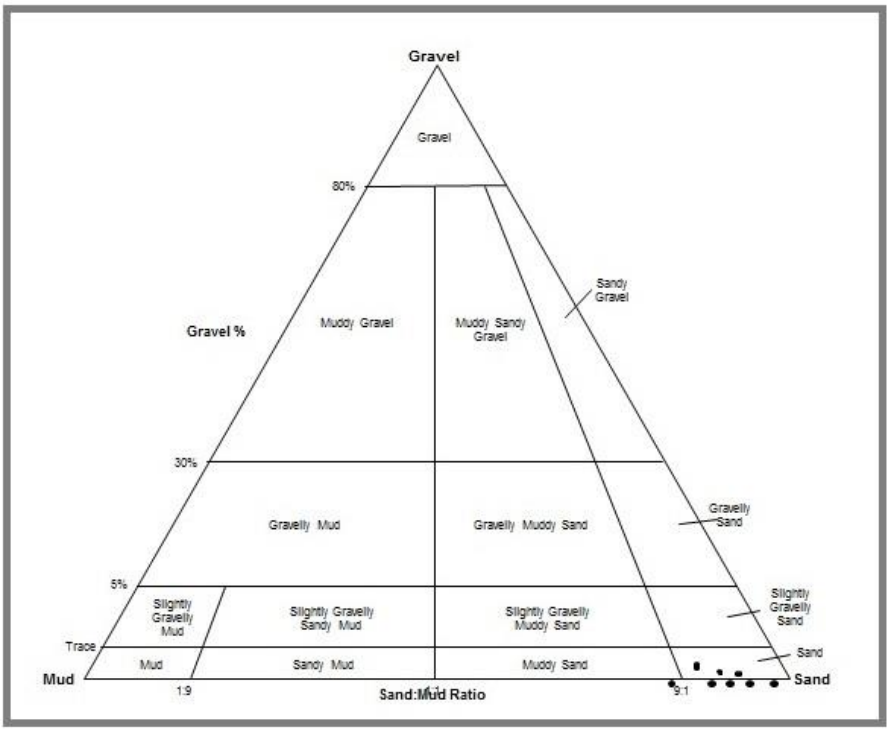
یکی از شاخص‌های رسوبی، یکنواختی یا جورشدگی است. در واقع، بدین معناست که ذرات تشکیل‌دهندهٔ رسوب تا چه میزان از نظر اندازه یکسان یا متفاوت است. در واقع، از طریق فاکتور جورشدگی نوع و سازوکار رسوبگذاری و ویژگی‌های جریان مشخص می‌شود. در نمونه رسوبات برداشت‌شده در همهٔ لایه‌ها جورشدگی ضعیف است و فقط در لایهٔ ۶ جورشدگی متوسط است. همچنین، در لایهٔ ۳ رسوباتی در اندازهٔ گراول به مقدار بسیار کم وجود دارد و لایهٔ ۴ با ۹۶/۱٪ ماسه دارای بیشترین مقدار ماسه و با ۱/۹٪ رس دارای کمترین مقدار از بین لایه‌هاست. لایهٔ ۱ با ۸۷/۲٪ ماسه دارای کمترین مقدار ماسه و با ۱۲/۸٪ رس دارای بیشترین مقدار رس از بین لایه‌هاست.

نامگذاری رسوبات براساس اندازه‌ها

با تعیین اندازهٔ درصد ذرات با قطرهای مختلف به روش‌های تشریح‌شده می‌توان رسوبات را نامگذاری کرد. یکی از روش‌های متداول برای نامگذاری رسوبات روش فولک (۱۹۵۴) است. در این زمینه دو مثلث وجود دارد که بسته به اندازهٔ ذرات (درشت یا ریزدانه)، از یکی از این دو مثلث استفاده می‌شود. سه گوشهٔ این مثلث ماسه، گراول و گل است. با توجه به محاسبات صورت‌گرفته و نتایج اندازهٔ ذرات پس از آزمایش در دستگاه شیکر، همهٔ طبقات در محدودهٔ ماسه و گل‌ماسه‌ای است و در طبقات ماسهٔ ریز تا متوسط قراردارد که نشان می‌دهد این رسوبات در کنار دریاچه قرارگرفته و جزء (پادگانه‌های دریاچه‌ای) است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰. نتایج جایگاه در نمونه‌های برداشت‌شده در منحنی فولک

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی پادگانه‌ای پیرامون دشت لوت حاکی از آن است که پادگانه‌ها در اطراف این دشت ارتفاع دقیقاً مشابهی ندارد که ممکن است ناشی از آثار تکتونیکی و فرسایش آن‌ها باشد. اما، با توجه به بررسی‌های انجام‌شده، منحنی ارتفاعی ۳۳۰، ۳۵۰، ۴۰۴ متر که با استفاده از مدل ارتفاعی رقومی ۱۰ متر و تطابق با تصاویر ماهواره‌ای بیشترین تطابق را با پادگانه‌های دریاچه‌ای اطراف دشت دارد. بر اساس این منحنی‌ها، حدود دریاچه در فازهای مختلف پیشروی و پسروی در منطقه تعیین شده است. حد گستره‌های تعیین‌شده کاملاً بر محدودهٔ کلوت‌ها احاطه دارد و آن را پوشش می‌دهد. این محدوده‌ها بیانگر دورهٔ آب‌وهوایی مرطوب‌تر در گذشته است، زیرا سطح و عمق آب دریاچه در گذشته بیشتر بوده است. با توجه به اینکه میانگین ذرات، به نوع منبع رسوب، نوع عامل حمل و شرایط رسوب‌گذاری بستگی دارد، رسوبات و شاخص‌ها شرایط انرژی را در لایه‌ها نشان می‌دهد. باید بیان داشت با توجه به مطالعات انجام‌گرفته در منطقه، رسوبات کلوت‌ها در سطح دریاچهٔ قدیمی لوت در حد سیلت و رس با طبقه‌بندی افقی و لامیناسیون است و بیانگر آن است که رسوبات دانه‌ریز معلق در آب در محیطی آرام رسوب کرده است. همچنین، در سطح رسوبات، ترک‌های گلی مشاهده شد که هنگام خشک‌شدن دریاچه و در اثر تبخیر شدید تشکیل شده است (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۵). تحقیقات تکمیلی ما در منطقهٔ کرانهٔ دریاچهٔ قدیمی لوت نشان می‌دهد این رسوبات با میانگین رسوبات ماسه‌ای ریز تا متوسط شرایط رسوبی حاشیهٔ دریاچه ای در کواترنری را تأیید می‌کند. بنابراین، شواهد نشانگر وجود دریاچهٔ نسبتاً کم‌عمق و محیط کم‌انرژی در سطح کلوت‌ها در گذشته است که نشان از رسوب‌گذاری رسوبات دانه‌ریز در سطح کلوت‌هاست و شرایط رسوبی پرانرژی‌تری در کرانهٔ دریاچه در محل پادگانه‌ها قراردارد. وجود سطوح مختلف پادگانه‌ای با ارتفاع متفاوت فازهای پیشروی و پسروی دریاچه نیز بیانگر دوره‌های متفاوت آب‌وهوایی در گذشته بوده است.

منابع

درویش‌زاده، ع. (۱۳۷۰). زمین‌شناسی ایران. تهران، نشر دانش امروز.

رامشت، م.ح.، سیف، ع. (۱۳۸۳). بررسی کاربرد تصاویر ETM لندست و تکنیک GIS در بررسی قلمرو های دیرینهٔ پلایا گاوخونی. مجلهٔ جغرافیا و توسعه.

www.SID.ir

Archive of SID

رضایی مقدم، ح.، ثقفی، م. (۱۳۸۵). بررسی تحولات ژئومورفولوژیک پلایای کهک، مجلهٔ جغرافیا و توسعه.
رحیمی، ا. (۱۳۹۱). شواهد ژئومورفولوژی تغییرات سطح دریاچهٔ زریبار در طی دورهٔ هولوسن. به راهنمایی مهران مقصودی و منصور جعفر بیگلو، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران.
صالحی‌پور میلانی، ع. (۱۳۹۴). بازسازی سطوح دیرینهٔ دریاچهٔ ارومیه در پلیوستوسن پایانی با استفاده از مطالعهٔ پادگانه‌های دریاچه‌ای. رسالهٔ دکتری جغرافیا، به راهنمایی دکتر مجتبی یمانی، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران.
عبدی، ل.، رحیم‌پور بناب، ح. (۱۳۸۹). منشأ هیدروژئوشیمی و نحوهٔ تکامل شورابه در پلایای میقان اراک. پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ۲۶(۳۸)، شمارهٔ اول: ۲۵-۴۲.
علائی طالقانی، م. (۱۳۸۴). ژئومورفولوژی ایران، نشر قومس.
علوی‌پناه، س.ک. (۱۳۸۳). بررسی منابع آب و رطوبت سطح الارض کلوت‌های بیابان لوت با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای. پژوهش‌های جغرافیایی، ۷.
قهرودی تالی، م.، لشگری، ح.، حسینی، ز.س. (۱۳۹۰). شناسایی پهنه‌های رسوبی ناشی از تحولات اقلیمی در پلایای مهارلو با به‌کارگیری تکنیک pca و شاخص oif. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، ۱(۳): ۲۱-۳۶.
محمودی، ف. (۱۳۶۷). تحول ناهمواری‌های ایران در کواترنر، پژوهش‌های جغرافیایی، ۲۲: ۵-۴۳.
مقصودی، م.، علمی‌زاده، ه. (۱۳۹۰). شواهد ژئومورفولوژیکی تغییرات سطح اساس در پلایای حوض سلطان. جغرافیا (فصلنامهٔ علمی- پژوهشی انجمن جغرافیای ایران)، ۹(۲۸).
مقصودی، م.، خان‌بابایی، ز.، محمدی، ا.، محبوبی، ص.، بهاروند، م. (۱۳۹۵). مطالعهٔ شرایط محیطی دریاچه‌های پلویال ایران با استفاده از شواهد رسوب، مطالعهٔ موردی: کلوت‌های بیابان لوت. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴۸(۱) بهار: ۱۲۵-۱۴۲.
مقصودی، م.، جعفربیگلو، م.، رحیمی، ا. (۱۳۹۳). شواهد رسوبی تغییرات اقلیمی در دریاچهٔ زریبار طی هولوسن، پژوهش های جغرافیای طبیعی، ۴۶(۱): ۴۳-۵۸.
موسوی حرمی، ر. (۱۳۷۷). رسوب‌شناسی، انتشارات آستان قدس رضوی.
هدایی آرانی، م. (۱۳۹۰). شواهد مورفولوژیکی گسترش دریاچهٔ نمک در کواترنر پسین. پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، به راهنمایی مجتبی یمانی، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران.
یمانی، م.، کامرانی دلیر، ح. (۱۳۸۹). تأثیر تغییرات سطح اساس در ریخت‌شناسی بستر رودخانه‌های محدودهٔ دلتای سفیدرود. فصلنامهٔ زمین‌شناسی ایران، ۴(۱۶).

Abdi, L., Rahimpour bonab, (2010). Origin of Hydro geochemical and evolution of brine in Playa Mighan, Research and Sedimentology stratigraphy. 2(3), 2. [in Persian]
Alaei Taleghani, M. (2005). Geomorphology Iran. Ghomes Publication. [in Persian]
Alavypnah, S.K. (2004). The water resources and humidity surfaceYardang of Lut desert using satellite data. Geographic Studies, 7. [in Persian]
Battarbee, R.W. (1999). Palaeolimnological approaches to climate change, with special regard to the biological record. Quatern Sci. Rev., 19: 107-124.
Cheetham, M.D., Bush, R.T., Keene, A.F., Erskine, W.D., Fitzsimmons, K.E. (2010). Longitudinal correlation of late quaternary terrace sequences of Widen Brook, Southeastern Australia. Australian Journal of Earth Sciences, 57: 97-109.
Darvishzadeh, A. (1991). Geology of Iran, Tehran, Dissemination of Knowledge Today.
Ghohroudi Tali, M., Lashkari, H., Hosseini, Z. (2011). Identification of sedimentary basin due to climate change In Playa Maharlo Pca technique oif index. Geographical Studies of Arid Zones, 1(3): 21-36. [in Persian]
Hodayi Arani, M. (2011). Morphological evidence in Salt Lake of Late Quaternary. MSc Thesis, to help Mojtaba Yamani, Faculty of Geography, University of Tehran. [in Persian]
Klinger, Y., Avouac, J.P., Bourles, D., Tisnerat, N. (2003). Alluvial deposition and lake-level fluctuations forced by late quaternary climate change: The dead sea case example. Sedimentary Geology, 162: 119-139.
Lak, R., Fayazi, F., Nakhaei, M. (2007). Sedimentological evidences of a major drought in the Mid-Late Holocene of the Lake Maharlo, SW Iran. International Limnogeology Congress, Alghero, Italy.
Maghsoudi, M., Elmiyzadeh, H. (2011). Geomorphological evidence base level changes in Playa hoze Sultan. Geography (Geographic Society's Journal), 9(28). [in Persian]
Maghsoudi, M., Jafarbeglo, M., Rahimi, O. (2016). Sedimentary evidence of climate change in Zarivar Lake during the Holocene. Research Physical Geography, 46(1): 43-58. [in Persian]
Maghsoudi, M., Khanbabaee, Z., Mohammadi, A., Mahbobi, S., Baharvand, M. (2014). Study environmental conditions Iran Plovial Lakes using sediment evidence Case Study: Yardang Lut desert. Physical Geography Researches, 48(1) Spring: 142-125. [in Persian]
Mahmoudi, F. (1995). Tophographic evolution of Iran in the Quaternary, Journal of Geographical Research, 22: 5-43.
Mildrexler, D.J., Zhao, M., Running, S.W. (2006). Where are the hottest spots on earth EOS. Transactions American Geophysical Union, 87(43): 461.
Mousavi Harami, R. (1998). Sedimentology. Publication of Astan Quds Razavi. [in Persian]
Rahimi, O. (2012). Evidence geomorphic level changes Zeribar lake during the Holocene. Mehran maghsoudi guidance and Mansour J. Bigelo, Faculty of Geography, University of Tehran. [in Persian]

www.SID.ir

Archive of SID

Ramesht, M.H., Saif, A. (2004). The application Landsat ETM images and of GIS techniques in the study of ancient Gavkhuni playa area, Journal of Geography and Development. [in Persian]

Rezaee Moghadam, H., Saghafi, M. (2006). To discuss the developments playa Kohak geomorphology, Journal of Geography and Development. [in Persian]

Salehipour Milani, A. (2015). The reconstruction of the Lake in the Pleistocene Finally, the study of ancient lake terraces doctoral thesis to help Dr Mojtaba Yamani Geography, Faculty of Geography, University of Tehran. [in Persian]

Terasmaa, J. (2011). Lake basin development in the Holocene and its impact on thesedimentation dynamics in a small lake (southern Estonia). Estonian Journal of Earth Sciences. doi: 10/3176/earth/2011/3/04.

Van Zeist, W., Wright, Jr. H.E. (1963). Preliminary pollen studies at Lake Zeribar, Zagros Mountains, Southwestern Iran. Science, 140(3562): 65-67.

Warner, R.F. (1972). River terrace types in the coastal valleys of New South Wales. Australian Geographer, 12: 1-22.

Yamani, M., Moghimi, I., Lak, R., Jafarbiglo, M., Salhypor Milani, A.R. (2015). Reconstruction of old Urmia Lake in Quaternary terraces with lake study. The Study of Physical Geography, 47(1). [in Persian]

Young, R.W., Nanson, G.C. (1982). Terrace formation in the Illawarra region of New South Wales. Australian Geographer, 15: 212-219.

www.SID.ir