Archive of SID

بازسازی حدود گسترش پلایای میقان در کواترنری پسین براساس شواهد رسوبی و ژئومورفیک

مجتبی یمانی [۱]
عارفه شعبانی عراقی [۲]
سید محمد زمان زاده [۳]
ابوالقاسم گورابی [٤]
نفیسه اشتری [٥]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۱۰/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۹/۰۹/۱۲

****

چکیده

تحولات اقلیمی مهم‌ترین رویداد دوره کواترنری است که این تحولات به‌طور وسیعی در ژئومورفولوژی و رسوب‌شناسی این دوره منعکس شده است و علم پالئوژئومورفولوژی به فهم تغییرات اقلیمی گذشته و پیش‌بینی این تغییرات در آینده کمک می‌کند. دریاچه‌های واقع در چاله‌های بسته دوره‌های سرد یا بارانی کواترنر را دریاچه‌های پلویال می‌گویند که بعضی از این دریاچه‌ها به‌کلی خشک شده و از بین رفته‌اند، بعضی دیگر در حال حاضر دریاچه‌های موقتی هستند که در فصل خشک به کویر تبدیل می‌شوند و برخی دیگر دریاچه‌های دائمی هستند که در گذشته وسعت بیشتری داشته‌اند. شناخت دریاچه‌های پلوویال در مناطق خشک امروز به‌دلیل تنوع فاکتورها و فرآیندهای پیچیده در تشکیل آن‌ها مورد توجه محققان است. این پژوهش با هدف تعیین گستره پلایای میقان در کواترنری پسین براساس شواهد رسوبی و ژئومورفیک انجام گرفته است. پلایای میقان در مرکز و جنوب‌غربی استان مرکزی واقع گردیده و دربرگیرنده دریاچه فصلی و شور توزلوگل، دشت آبرفتی، مخروط‌افکنه و ..می‌باشد. داده‌های مورد استفاده عبارتند از: داده‌های حاصل از منابع کتابخانه‌ای، داده‌های آماری، نمونه‌های رسوبی، داده‌های آزمایشگاهی و سنجش‌ازدور. این داده‌ها در نهایت به روش تحلیلی مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه‌گیری انجام شده است. نتایج حاکی از شواهد رسوبی و ژئومورفولوژیک نشان می‌دهدکه این دریاچه در گذشته دائمی بوده و وسعت بیشتری نسبت به سطح پلایای فعلی داشته ولی این گسترش در جهات مختلف متفاوت بوده و تفاوت‌های معناداری به‌علت موقعیت زمین‌ساختی منطقه نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: پادگانه دریاچه‌ای، پلایا، کواترنری پسین، تغییرات اقلیمی، چاله میقان

****

۱- استاد جغرافیای طبیعی گرایش ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول) myamani@ut.ac.ir
۲- دانشجوی دکترا ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران a.shabani@ut.ac.ir
۳- دانشیار زمین شناسی (رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی)، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران zamanzadeh@ut.ac.ir
٤- استادیار مورفوتکتونیک، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران goorabi@ut.ac.ir
۵- دانشجوی دکترا ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی n_ashtari@sbu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

کواترنری ۲/۵میلیون سال پیش را در برمی‌گیرد. دوپدیده مهم شامل تحولات اقلیمی و ظهور انسان ویژگی اصلی کواترنر می‌باشد *(احمدی و فیض‌نیا،۱۳۷۸)*. در ایران مرکزی دریاچه‌های متعددی به‌صورت حوضه‌های انتهایی وجود دارند. امروزه تبخیر از این دریاچه‌ها از میزان ورودی بیشتر است در نتیجه کانی‌های محلول که در دوره‌های مرطوب‌تر وارد این حوضه‌ها شده است، بر اثر ادامه خشکی رسوب می‌نمایند و زون‌های متعدد از کانی‌های تبخیری ایجاد می‌کنند. این دریاچه‌های شور پلایا نامیده می‌شوند *(قهرودی و همکاران، ۱۳۹۰)*.

پلایاها به‌عنوان یک میراث و بایگانی کواترنر در ایران وقوع حوادث اقلیمی را به صور گوناگون در بستر خود به تصویر کشیده‌اند و از جایگاه خاصی در میان قلمروهای ژئومورفولوژیکی ایران به‌ویژه در قلمروهای خشک برخوردار می‌باشند *(رامشت و سیف،۱۳۸۳،۱۷۱)*. عناصر طبیعی در طول زمان دچار تغییرات مستمری بوده‌اندو بازسازی و تحلیل این شرایط منجر به شناخت بهتر محیط می‌شود. مطالعه این ویژگی‌های طبیعی و بازسازی شرایط گذشته و شناخت فرآیندهای تأثیرگذار در هر دوره در تحلیل پدیده‌های برجای مانده ضروری است *(شاه زیدی، ۱۳۹۵، ۱۲۱)*. دریاچه‌های موجود در حوضه‌های مرکزی ایران، شواهد اقلیمی کواترنری را در خود ثبت کرده‌اند، به همین دلیل مطالعه آن‌ها برای تعیین اقلیم گذشته همواره مورد توجه است *(عبدی و همکاران،۱۳۸۹: ۲۶)*.

در ایران به‌دلیل شرایط اقلیمی پلایاهایی وجود دارد که نشان‌دهنده شرایط اقلیمی مرطوب‌تر در گذشته‌اند و در دوره کواترنری دریاچه‌های پلوویال را تشکیل می‌دادند، در بعضی از آن‌ها به‌دلیل ورود آب‌های سطحی و بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، امروزه دریاچه‌های فصلی تشکیل شده است *(درویش‌زاده، ۱۳۷۱،۱۷۹)*. از جمله آن‌ها می‌توان به پلایا دامغان، حوضه سلطان، میقان، ابرکوه و ... اشاره کرد. در تشکیل پلایاها علاوه بر عوامل اقلیمی، تکتونیک، عوامل فرسایش مناطق خشک و نیز نهشته شدن حجم بسیار زیادی از مواد رسوبی دخالت دارند *(رضایی مقدم، ۱۳۸۵، ٤٤)*. رسوبات دریاچه‌ای به تغییرات اقلیمی حساس هستند، به‌طوری‌که حتی تغییر در میزان بارش باعث تغییرات عمده سطح دریاچه و شوری می‌شود و این موارد در رسوبات ثبت می‌گردد (*Battarbee 1999، 108)*. تغییرات در مقیاس بزرگ، در رسوبات دریاچه را می‌توان به تعادل هیدرولوژیکی که به نوبه خود توسط تغییرات در شرایط آب و هوایی به‌وجود آمده‌اند و نفوذ دریاچه نسبت داد *(Terasmaa 2011 159)*، در نتیجه پیشینه تغییرات رسوبی می‌تواند شاهدی بر نوسانات اقلیمی به‌ویژه در محیط‌های خشک باشد *(klinger et al 2003: 119)*. همچنین در حاشیه این دریاچه‌ها آثار و شواهد ژئومورفولوژیکی وجود دارد. از جمله پادگانه‌های دریاچه‌ای که سکانس‌ها و مجموعه‌های فسیلی را در خود دارند و بهترین شواهد برای بازسازی سطح آب دریاچه‌ها در گذشته می‌باشند و نشان از گسترش بیشتر آن‌ها در زمان‌های گذشته است.

پادگانه‌های آبرفتی جزء مواریث اقلیمی محسوب می‌شوند گرچه در حال حاضر نیز در برخی از رودخانه‌ها و دریاچه‌ها در حال شکل‌گیری هستند، ولی تراس‌های قدیمی که نسبت به بستر فعلی از ارتفاع بیشتری برخوردارند و گستردگی بیشتری نیز دارند نتیجه دوره‌های بارانی هستند که در گذشته فلات ایران را فرا گرفته بوده‌اند و قرار گرفتن این پادگانه‌ها در ارتفاع‌های مختلف تغییرات سطح آب دریاچه‌های قدیمی را نسبت به شرایط کنونی نشان می‌دهد و با بازسازی آن‌ها می‌توان شرایط ژئومورفولوژیکی حوضه‌ها را در دوره‌های گذشته مشخص کرد. در مورد ایجاد تراس‌ها باید به دو عامل تغییرات جریان در دوره‌های بارانی و فعالیت تکتونیکی که باعث تغییر در شرایط محیطی شده اشاره کرد *(اصغری مقدم، ۱۳۸۳، ۳-۲٤۲)*. محققان بسیاری در سراسر جهان در زمینه دریاچه‌های کواترنری به تحقیق پرداخته‌اند ازجمله:

بوبک (۱۹۵٦) با مطالعه عکس‌های هوایی و بررسی زمین‌های اطراف دشت پلایا، وجود شرایط مرطوب‌تر

www.SID.ir

Archive of SID

گذشته را نسبت به امروز به اثبات می‌رساند. هوکریده و همکاران(۱۹٦۲) با مطالعه زمین‌شناسی دوران چهارم در منطقه کرمان و جنوب‌شرق ایران مرکزی، شرایط مرطوب ایران را در گذشته نشان داد. معتمد (۱۳۵۰ – ۱۳٤۷)مشاهده حفره وسیع دره‌های آبرفتی و پرشدن آن به‌وسیله ماسه‌های امروزی و وجود شرایط مرطوب‌تر در گذشته ایران را اثبات کرد. میمندی نژاد (۱۳٤۸) در غرب ایران و ارتفاعات زاگرس به‌خصوص دریاچه زریبار وجود اسپروپولن گیاهی را تأیید کرد و شرایط مرطوب ایران را در گذشته به اثبات رساند. گروه مطالعاتی شرکوفسکی و همکاران (۱۹٤۸) در منطقه انارک و پلایاهای جنوب‌شرق ایران به اسپروپولن‌های گیاهی برخورد کردند و شرایط معتدل‌تر گذشته ایران را به اثبات رساندند.

کرینسلی (۱۹۷۲) با مطالعه عکس‌های هوایی و مشاهدات میدانی دشت پلایا شرایط مرطوب گذشته را در ایران اثبات کرد. محمودی (۱۳۷٤) با توجه به شرایط مرفولوژیک موجود، تغییرات آب و هوایی ایران مرکزی را محتمل دانست. مهرشاهی (۱۳۸۲) با بررسی تغییر شرایط طبیعی پلایا اردکان یزد در انتهای دوران چهارم نتیجه گرفت که شرایط به مراتب سردتر همراه با هوازدگی فیزیکی شدیدتر ناشی از سرمای شدید در انتهای پلیستوسن به شرایط گرمتر و با موازنه رطوبتی مثبت تغییر حالت داده است، به‌طوری که در قسمت قابل توجهی از هولوسن شرایط محیطی مساعدی جهت پیدایش پهنه‌های آبی به‌جای پلایا وجود داشته است. رامشت و همکاران (۱۳۸۳) به بررسی کاربرد تصاویر ETM لندست و تکنیک GIS در بررسی قلمروهای دیرینه پلایای گاوخونی پرداختند و در یک مدل ابداعی قلمرو گاوخونی را در چهار فاز مختلف پیشروی و پسروی بازسازی کردند. قهرودی تالی و همکاران (۱۳۹۰) به شناسایی پهنه‌های رسوبی ناشی از تحولات اقلیمی در پلایای مهارلو پرداختند و به این نتیجه رسیدند که دریاچه مهارلو در آخرین دوره سرد باران بیشتری دریافت نموده است و مساحتی معادل ۵۱۷/٦ کیلومتر مربع را داشته است. لک و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای تحت عنوان تغییر اقلیم هولوسن در ایران به مطالعه رسوبات دریاچه‌های فوق اشباع دریاچه‌های مهارلو، ارومیه، حوض سلطان، پرداخته‌اند. قهرودی و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی پدیده کویرزایی در تالاب میقان به این نتیجه رسیدند که نوسانات اقلیمی (دوره‌های خشک و مرطوب) در این منطقه به‌صورت تغییرات سطوح نمکی و مرطوب و همچنین خشک بوده و پهنه گچی نمایان می‌شود. در واقع در اقلیم مرطوب‌تر بخش مرکزی مرطوب و شور گسترش یافته و در دوره‌های خشکتر نمک‌های محلول رسوب در اطراف دریاچه نیز مشاهده می‌شود. رحیمی(۱۳۹۱) با بررسی شواهد ژئومورفولوژیکی تغییرات سطح اساس دریاچه زریبار در طی دوره هولوسن و با مطالعه ترکیب کانی‌شناسی رسوبات و دانه‌بندی رسوبات دریاچه به بررسی نوسانات سطح آب و تغییرات آب و هوایی محیطی در طی دوره هولوسن پرداختند. با استفاده از اطلاعات مغزه ٦۸۸ سانتی‌متری وجود شرایط آب و هوایی خشک شرایط پایین تغییرات جزرومدی و عرضه نسبتاً کم مواد تخریبی و غلبه هوازدگی فیزیکی در طی ۳۱۵۰–۵۵۰۰، ٦۱۰۰–۷۸۷۸ سال قبل وجود تغییرت نامنظم در سطح آب دریاچه در اواخر هولوسن ۱۳۰۰– ۳۱۵۰ سال قبل در نتیجه تغییرات بارشی، سرریزهای اتفاقی و فعالیت انسانی می‌باشد.

هدایی‌آرانی(۱۳۹۱) به بررسی شواهد مرفولوژیکی گسترش دریاچه نمک در کواترنری پسین پرداخت و نتایج حاصل از مخروط‌افکنه‌های دلتایی سه توالی زمانی را از لحاظ رسوب‌گذاری و ارتفاع نشان داد، که بالاترین حد آن در ارتفاع ۸٦۲ متری از سطح آب‌های آزاد قرار گرفته است. سیف و همکاران(۱۳۹۲)به بررسی تحولات اقلیمی حوضه دریاچه نمک در کواترنری پایانی پرداخته است و نتایج حاکی از افزایش ٦/۵ درجه ای دما و کاهش ۵/۱ برابری بارش کنونی نسبت به دوره یخچالی وورم می‌باشد. شعبانی عراقی(۱۳۹۲) با بررسی شواهد مرفولوژیکی و رسوب‌شناسی میقان به منظور تعیین حدود گسترش آن در کواترنری پرداخت و شرایط مرطوب‌تری را با وسعت

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتر دریاچه پلوویال در هولوسن بیان کرد. صالحی‌پور میلانی(۱۳۹٤) به بازسازی سطوح دیرینه دریاچه ارومیه در پلیوستوسن پایانی با استفاده از مطالعه پادگانه‌های دریاچه‌ای پرداخته است. طی مطالعات میدانی ۲٤ پادگانه دریاچه‌ای شناسایی شد و ۸ سطح ارتفاعی را از این طریق برای دریاچه ارومیه تعریف کرد. نتایج آزمایشگاهی نشان‌دهنده این امر است که این پادگانه ها در محیطی کم‌انرژی شکل گرفته‌اند. حضور فراوان فسیل‌ها و میکروفسیل‌ها همزمان با بالا آمدن سطح آب دریاچه نشان‌دهنده تغییر شرایط محیطی و تبدیل آن از محیط رسوب‌گذاری خشکی به دریاچه‌ای است. شاه زیدی (۱۳۹۵) به بررسی تحولات شکل‌زایی چاله لوت در کواترنری (با تأکید بر بازسازی پادگانه‌های دریاچه‌ای) پرداخت و به شناسایی ۷ سطح فرسایشی یا به عبارتی پادگانه‌های دریاچه‌ای در بخش شرقی و شمالی آن پرداخت. براساس اصل انطباق این سطوح به‌خوبی دوره‌های مرطوب‌تر را با شدت و ضعف متعدد مشخص می‌کند. مقصودی و همکاران (۱۳۹٦) به تعیین گستره دریاچه پلوویال لوت براساس شواهد رسوبی و ژئومورفولوژیکی پرداختند و حدود گستره دریاچه را تعیین و دوره مرطوب‌تری را در گذشته تأیید کرده‌اند. یو آ کارپیچو (۲۰۰۱) بازسازی تغییرات سطح آب دریای خزر را بر اساس نتایج بررسی‌های رسوب‌شناسی در خلیج و سد ساحلی آرگاخان در ساحل شرقی دریا مورد بررسی قرار داده و مشخص نمود که بیشترین سطح دریا بین -۲۲ تا -۲۲/۵ در میانه قرن ۱۷ بوده است و حداقل آن ۳۲- تا ۳۳- در زمان پسروی Derbentian در قرن ۱۰-۱۳ بوده است. دوگل و همکاران (۲۰۰٤) در مقاله‌ای با عنوان بازسازی پالئوژئوهیدرولوژی دریاچه خشک مرکزی استرالیا (دریاچه ایری Eyre) درکواترنری پسین مبتنی برسیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از مدل دیجیتال ارتفاع به این نتیجه رسیده‌اند که دریاچه در زمان اوج سه برابر مساحت فعلی را در کواترنری پسین تجربه کرده است. تراسما در سال(۲۰۱۱) به توسعه حوضه دریاچه در هولوسن و تأثیر آن بر پویایی در یک دریاچه در جنوب استونی پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که شکل دریاچه ویک در آغاز هولوسن محدب بوده و امروزه مقعر است. ایزابل زاویسکا و همکاران (۲۰۱۷) تغییرات اقلیمی و اکوسیستم دریاچه در غرب اسکاندیناوی (نروژ) در طول هزاره گذشته را مورد بررسی قرار دادند، این پژوهش بارزسازی دما برای این دوره و نوسانات اقلیمی را بررسی کرده و از داده‌های رسوبی به‌عنوان ابزار نشان‌دهنده تأثیر آب و هوا استفاده کرده است.

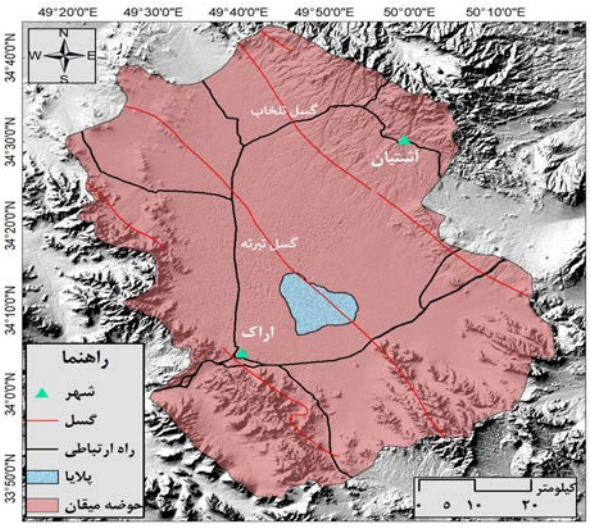
در این پژوهش پلایای میقان که دربردارنده آثار دریاچه‌های دوران کواترنری است، نشان می‌دهد این منطقه در گذشته دارای آب و هوای مرطوب‌تر بوده است. در این راستا، این پژوهش برآن است با بررسی شواهد رسوبی (گمانه‌های رسوبی و نمونه‌های برداشت شده) و شواهد ژئومورفیک (پادگانه‌های دریاچه‌ای) حدود گسترش دریاچه‌ای این منطقه را مشخص و سطوح قدیمی آن را در کواترنری پسین بیان کند.

۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوضه رسوبی میقان در مرکز و جنوب‌غربی استان مرکزی واقع گردیده است. چاله میقان دربرگیرنده دریاچه فصلی و شور توزلوگل، دشت‌های آبرفتی و مخروط‌افکنه‌های مشرف به دریاچه است. این حوضه به‌صورت چاله باز نامتقارنی است که خط‌الرأس آن به ارتفاعات و مرکز آن به دریاچه توزلوگل منتهی می‌شود. پست‌ترین نقطه ارتفاعی این حوضه مربوط به مرکز پلایا با ارتفاع متوسط ۱٦۵۰ متر از سطح دریا می‌باشد *(علایی،۱۳۷۵،۸)*. دشت اراک از دشت‌های ساختمانی ایران مرکزی است که بر اثر عملکرد گسل‌ها به‌وجود آمده است سطح این دشت منطبق بر ساختمان فروزمین می‌باشد، که در حال حاضر به‌دلیل فشار ناشی از وزن رسوبات، فرونشست از خود نشان می‌دهد. در واقع چاله میقان حاصل یک فرونشست گسلی در نتیجه عملکرد موازی گسل‌های تبرته و تلخاب است *(علایی،۲۵۲،۱۳۸۸)*.

www.SID.ir

Archive of SID



نگاره۱: موقعیت جغرافیایی منطقه

۳- مواد و روش

در این پژوهش برای بررسی گستره دریاچه میقان در کواترنری به شواهد رسوبات دریاچه‌ای کنونی و گذشته پلایا و همچنین شواهد ژئومورفولوژیکی (پادگانه دریاچه‌ای) استناد شده است. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش عبارتند از: داده‌های حاصل از منابع کتابخانه‌ای، داده‌های آماری، بررسی‌های میدانی، نمونه‌های رسوبی، گمانه‌های رسوبی، داده‌های اقلیمی، پالئو اقلیمی و همچنین داده‌های مدل ارتفاعی رقومی SRTM ۹۰متر، Dem ۱۰متر (سازمان نقشه‌برداری).

در ابتدا مطالعات گذشته و ویژگی‌های محیطی منطقه بررسی شد و سپس شواهد ژئومورفیک دریاچه‌های پلوویال در کواترنری (پادگانه‌های دریاچه‌ای)، مورد استناد قرار گرفتند.

در این راستا محدوده‌های احتمالی پادگانه‌های دریاچه‌ای از طریق بررسی تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین‌شناسی، داده ارتفاعی مدل‌های رقومی مشخص و در بازدیدهای میدانی، منطقه به چند محدوده مجزا تفکیک و مورد مشاهده قرار گرفت که در نهایت منطقه‌ای در قسمت غرب چاله پادگانه دریاچه‌ای تأیید شد و براساس ارتفاع این پهنه حدود آبگیری دریاچه در کواترنری مشخص گردید.

همچنین در بازدید میدانی ۱٤ نمونه از خط تغییر شیب پای کوهستان تا پلایا و ساحل دریاچه برداشت شد و سپس بررسی‌های آزمایشگاهی از جمله گرانولومتری و تحلیل رسوبی طبق طبقه‌بندی فولک انجام گرفت تا درصد مقدار رس و ماسه و شن نمونه‌ها سطحی زمان حال از کوهستان تا ساحل و بخش‌های عمیق دریاچه امروز تعیین گردد تا در نهایت از مقدار آن‌ها برای تحلیل رسوبات گذشته دریاچه استفاده شود.

در مرحله بعد با استناد به درصد رس رسوبات گمانه‌های رسوبی در عمق‌های مختلف (گزارش مطالعات آب‌های زیرزمینی اراک، سازمان آب منطقه‌ای استان مرکزی، ۱۳٤۹) با استفاده از روش تیسن در محیط GIS نقشه‌های گستره رسوبات رسی مشخص گردیده است.

باید بیان کرد با استفاده از این داده‌ها و نرخ رسوب‌گذاری محاسبه شده توسط پدرامی در سال۱۳۷۲، حدود پیشروی‌ها و پسروی‌های دریاچه در گذشته در نقشه پهنه رسوبات رسی نشان داده شد و مورد تحلیل قرار گرفت. درنهایت حدود دریاچه با شواهد ژئومورفیک که نشان‌دهنده گستره دریاچه است ادغام و صحت‌سنجی شد.

باید بیان کرد برای تخمین سن رسوبات دریاچه از مطالعات پدرامی در منطقه که سرعت رسوب‌گذاری را حدود ۲/۲۵ تا ۲/۵ متر در هر ۱۰۰۰ سال تخمین زده، استفاده شده است. با توجه به این‌که در منطقه، نهشته‌های هولوسن (حدود ۷ تا ۱۰ هزار سال گذشته) دارای ضخامتی در حدود ۱٦ تا ۲۵ متر می‌باشند و از آن‌جا که گمانه‌های حفر شده در دریاچه میقان در عمق ۱٦ تا ۲۵ متری به نهشته‌های شیمیایی برخورد نکرده‌اند می‌توان چنین بیان کرد که پلایا حدود ۱۰ هزار سال پیش تا ۲۸ هزار سال پیش به‌دلیل قرار داشتن در آخرین فاز یخچالی دارای دریاچه دائمی بوده است *(پدرامی،۲۷،۱۳۷۲)*.

نقشه‌های دیرینه رسوب‌شناسی براساس این نرخ هر ده متر رسوب حدود ٤۰۰۰ هزار سال را نشان می‌دهد و حدود ۲۸۰۰۰ سال بازسازی صورت گرفته است.

www.SID.ir

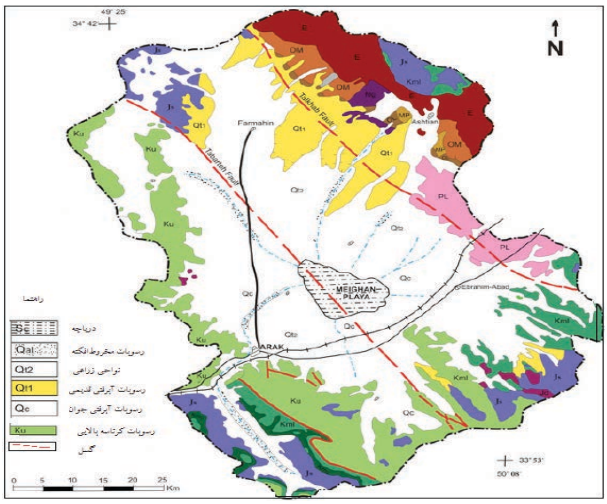
Archive of SID

٤- بحث و نتایج

٤-١ موقعیت تکتونیکی چاله‌ی میقان

چاله میقان حاصل فرونشست گسلی در نتیجه‌ی عملکرد موازی گسل‌های تبرته و تلخاب است و راستای گسل‌های منطقه شمال‌غربی جنوب‌شرقی است.

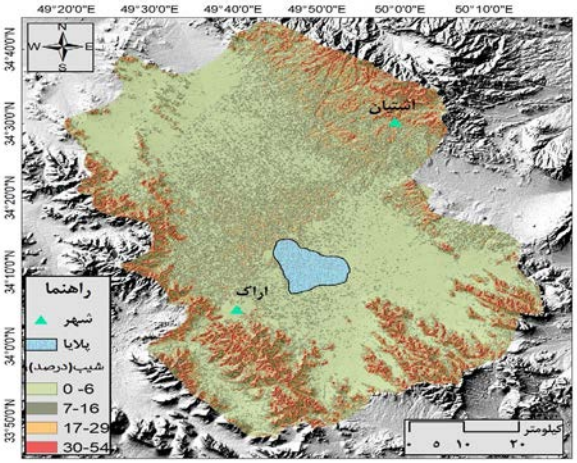
گسل تبرته مرز بین اسفندقه – مریوان در مغرب و ایران مرکزی در مشرق به شمار می‌رود و تقریباً از قسمت مرکزی **چاله‌ی** میقان عبور می‌کند، این گسل از نوع نرمال و شیب سطح گسل به سمت شمال شرق است. گسل تلخاب نیز از سمت شمال‌شرقی **چاله‌ی** میقان عبور می‌کند، با این تفاوت که شیب گسل تلخاب به سمت جنوب‌غربی است (نگاره شماره۲) *(سازمان زمین‌شناسی، ۱۳۷۰، ۳)*.



نگاره ۲: نقشه زمین‌شناسی حوضه میقان (اقتباس از رحیم‌پور بناب(۲۰۱۲) با اندکی اصلاحات)

شواهد ژئومورفولوژیکی متأثر از حرکات نوزمین‌ساختی (جابه‌جایی گسل‌ها) در این چاله وجود دارد که می‌توان به انحراف مسیر رودخانه آشتیان – تقطیع و توالی مخروط‌افکنه‌ها و پادگانه‌های آبرفتی – تپه ماهورهای وسیع بر روی سازند-های دوران کواترنری که معرف حرکات نوزمین‌ساختی در دامنه شمالی و شمال‌شرقی است و همچنین اثر خط گسل تلخاب بر روی رسوبات کواترنری اشاره کرد. با استناد به این شواهد پلایا میقان در منطقه پرتحرکی از نظر تکتونیک قرار داشته و علاوه بر تغییرات اقلیمی، نئوتکتونیک نیز باعث تغییرات سطح اساس در این منطقه شده است. این تأثیرات در دامنه شمالی بیشتر و باعث عدم تقارن در چاله گردیده است و بررسی‌های مورفوتکتونیکی حوضه‌های زهکشی و لندفرم‌های کواترنری پیرامون چاله نشان می‌دهد که فرآیندهای تکتونیکی در نیمه شمالی نسبت به نیمه جنوبی فعال‌تر بوده است *(یمانی و همکاران، ۱۳۹۵، ۲۹)*.

وضعیت تکتونیکی، نوع و مقدارشیب در سطح گستره دریاچه قدیمی تأثیرگذار و شکل دریاچه در واقع از این ویژگی‌ها تبعیت می‌کند. شیب (نگاره شماره۳) چاله میقان بین ۰ درجه تا ٥٤ درجه متغیر است و این نقشه نشان می‌دهد حدود ۷۰ درصد از سطح حوضه دارای شیب بین ۰ تا ۷ درجه می‌باشد، شیب کم محدوده دریاچه‌ها یکی از شرایط مناسب ته نشست رسوبات ریزدانه حوضه و تشکیل پلایا است که این پلایا دارای شرایط مناسب بوده است.



نگاره ۳ : نقشه شیب حوضه آبریز میقان

٤-٢- شواهد رسوب‌شناسی گستره دریاچه کواترنری

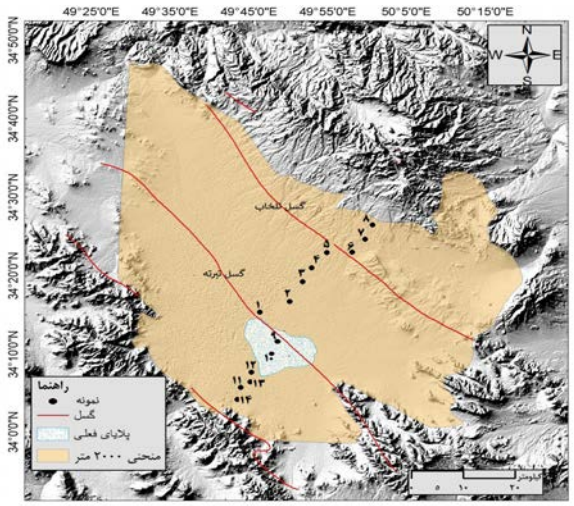
پلایا میقان دارای رسوبات تخریبی و درون حوضه‌ای است. رسوبات تخریبی غالباً توسط رودخانه‌ها از رخنمون‌های بالادست به داخل حوضه حمل می‌گردد. در شرایطی که آب و هوای گرم و مرطوب با میزان بارندگی زیاد حاکم باشد، رسوبات آواری به مقدار زیادی وارد

www.SID.ir

Archive of SID

دریاچه می‌شود. در چنین شرایطی رسوبات درشت دانه در ابعاد ماسه و گراول در حاشیه دریاچه ته نشست می‌کند و رسوبات ریزدانه در حد سیلت و رس به فرم معلق به نواحی مرکزی دریاچه حمل می‌گردد و در یک محیط آرام رسوب می‌کند *(موسوی حرمی، ۱۳۷۷)*.

سرعت رسوب‌گذاری نیز در حاشیه بیش از مناطق مرکزی‌تر دریاچه است ***(Lake et al .2007)***، بخش اصلی کانی‌های رسی در دوره‌هایی با آب و هوای مرطوب و بارش زیاد که سطح آب دریاچه بالاست وارد دریاچه شده‌اند در نتیجه فراوانی کانی‌های رسی معرف دوره‌های پرآبی و عمق بیشتر ته‌نشینی است *(محمدی،۴۸،۱۳۸٤)*. برای ترسیم نقشه دیرینه رسوب‌شناسی پلایا ابتدا اقدام به برداشت ۱٤ نمونه رسوبی از خط تغییر شیب پای کوهستان تا پلایا و ساحل دریاچه شده است (نگاره٤). نمونه‌ها در آزمایشگاه برای انجام آزمایش دانه‌سنجی آماده و با استفاده از دستگاه شیکر ۱۰۰ گرم نمونه ریخته شده و سپس وزن هر طبقه تعیین گردیده که در جدول شماره ۱ ارائه شده است. سپس با بررسی‌های انجام شده بر روی نمونه‌های برداشت شده از درصد (رس- شن- ماسه) رسوبات برای تحلیل مقدار آن‌ها در ساحل و بخش‌های عمیق دریاچه گذشته استفاده گردیده است.



نگاره ٤: موقعیت برداشت نمونه‌ها از چاله میقان

نتایج حاصل از بررسی‌های انجام شده بر روی نمونه‌ها، تحلیل‌های رسوب‌شناسی و تطابق آن‌ها با نمودار طبقه‌بندی فولک نشان می‌دهد که داده‌های برداشت شده برای محدوده پلایا در زمان حال حدود۹۰-۸۵ درصد رس را برای عمیق‌ترین بخش دریاچه و ۹۵-۹۰ درصد ماسه را برای خط ساحلی یعنی خطی که آب با خشکی تلاقی می‌کند، نشان می‌دهند. در این پژوهش این درصدها برای دریاچه گذشته نیز تعمیم داده شده است. سپس با استفاده از

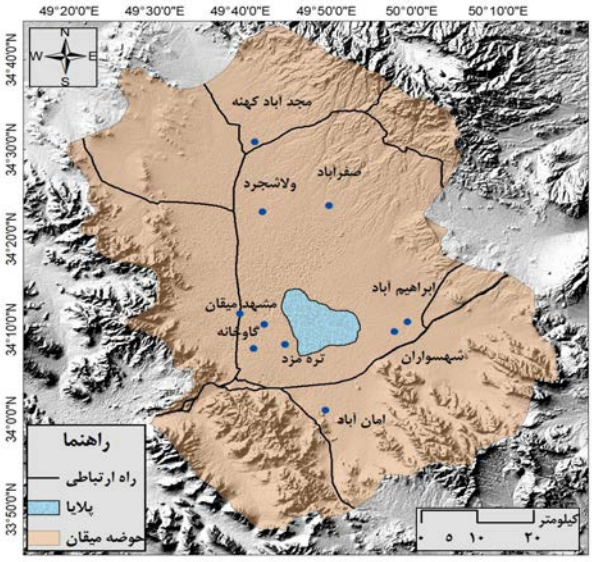
جدول ۱:درصد فراوانی نمونه‌های رسوبات برداشت شده

نمونه	2000	1000	500	250	120	63	63 >
1	0	2.72	12.98	28.53	33.88	17.49	4.13
2	2.53	5.39	15.49	24.93	27.32	19.05	5.1
3	3.39	2.91	5.19	28.61	36.88	9.56	3.67
4	2.4	3.57	6.79	27.98	40.07	14.3	4.81
5	1.31	0.78	6.27	31.91	39.53	15.13	4.98
6	6.24	10.05	13.84	25.03	21.22	18.01	5.3
7	8.71	9.38	12.79	20.49	19.2	20.02	8.75
8	5.64	14.5	16.07	18.18	16.77	25.01	3.7
9	2.21	8.9	17.8	20.7	36.58	12.21	1.94
10	3.84	10.06	22.04	26.39	17.39	15.55	4.06
11	6.58	4.49	10.41	16	16.6	23.48	22
12	1.13	1.75	6.91	17.55	45.1	11.65	16.95
13	0.2	7.54	21.1	27.97	36.8	5.88	1.13
14	2.55	11.16	9.88	26.42	24.65	19.90	5.22

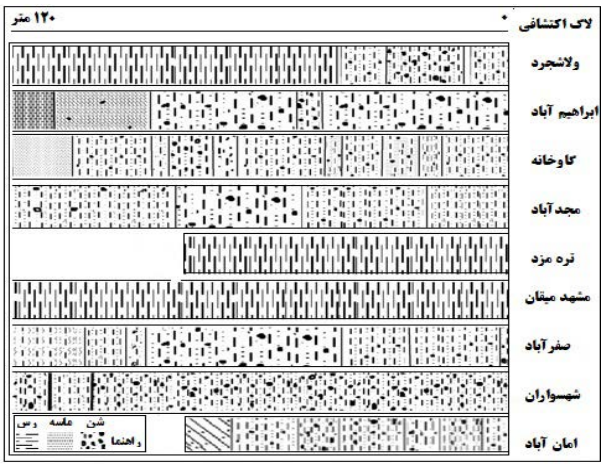
www.SID.ir

Archive of SID

توالی رسوبات ۹ گمانه رسوبی پیرامون چاله میقان (هفت حلقه چاه اکتشافی آن در نواحی، ابراهیم‌آباد، شاهسواران، امان‌آباد، گاوخانه، مجدآباد کهنه، ولاشجرد، مشهد میقان و صفرآباد تره‌مزد که توسط شرکت ری آب حفر گردیده‌اند (نگاره شماره ۵) با استفاده از روش تیسن محدوده‌های قابل تعمیم درصد رس در هر گمانه تعیین و نقشه دیرینه رسوب‌شناسی (حدود پیشروی‌ها و پسروی‌های دریاچه) تهیه شده است.



نگاره۵: موقعیت گمانه‌های رسوبی چاله میقان



نگاره ٦: تصویر چینه‌شناسی گمانه‌های رسوبی

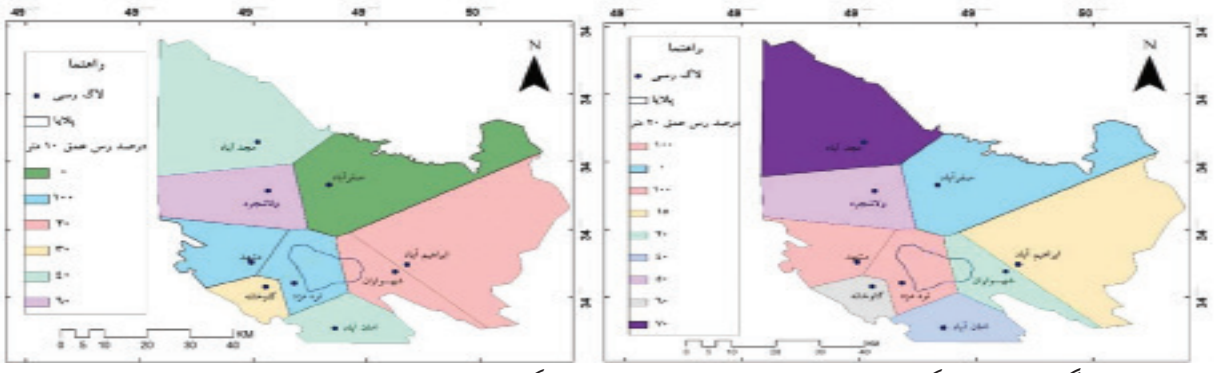
شواهد رسوبات رسی (نگاره ۷-۸-۹) بیانگر این است که پراکندگی زیاد این رسوبات پیرامون پلایا نشان‌دهنده وسعت بیشتر این دریاچه و آب و هوای مرطوب‌تر در گذشته می‌باشد. نقشه‌های دیرینه رسوب‌شناسی منطقه با توجه به نرخ رسوب‌گذاری میقان که هر ۲/۵ متر نشانگر هزار سال است هر ده متر حدود ٤۰۰۰ سال در نظر گرفته شده ترسیم گردیده است. آن‌ها تمرکز رسوبات رسی را در سمت غرب و جنوب‌غربی پلایای فعلی نشان می‌دهند. مناطق عمیق‌تر دریاچه در گذشته در این نواحی قرار داشته، بررسی آن‌ها آب و هوای مرطوب‌تر در گذشته و وجود دریاچه دائمی با وسعت بیشتر را تأیید می‌کند.

جدول ۲: فراوانی درصد رسوبات رس در گمانه‌های رسوبی

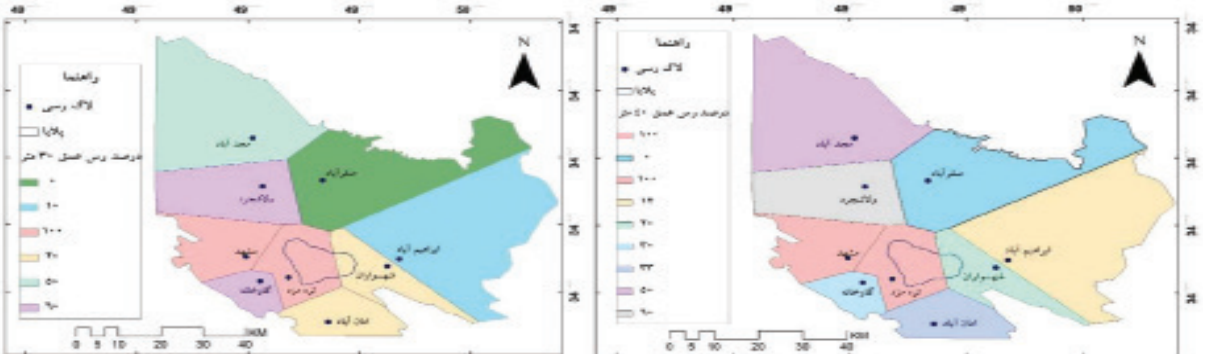
نام چاه‌های اکتشافی	ارتفاع	عمق ۱۰متر	عمق ۲۰متر	عمق ۳۰متر	عمق ٤۰متر	عمق ٥۰متر	عمق ٦۰متر	عمق ۷۰متر
ولاشجرد	۱۷۱٥	٦۰	٥۰	٦۰	٦۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
مشهد	۱٦۷۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
صفرآباد	۱۷٤۹	۰	۰	۰	۰	۰	۳۲	۰
مجدآباد	۱۸۳۰	٤۰	۷۰	٥۰	٥۰	٥	٥	٥
گاوخانه	۱٦۸٥	۳۰	٦۰	٦۰	۳۰	۳۰	۳۰	٦۰
ابراهیم اباد	۱٦۸٦	۲۰	۱٥	۱۰	۱۲	۱۲	۱٥	۱٥
شهسواران	۱٦۸۱	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
امان آباد	۱۷۲۲	٤۰	٤۰	۲۰	۳۳	۳۳	۳۳	۰
تره مزد	۱٦٦۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

www.SID.ir

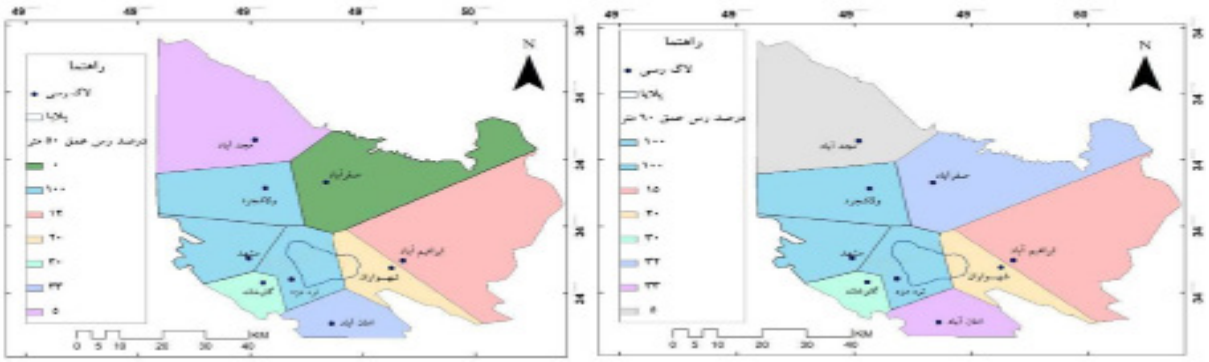
Archive of SID



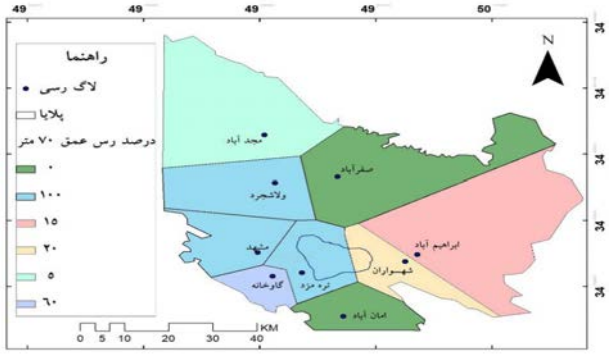
نگاره ۷: نقشه گستره رسوبات رسی براساس داده‌های گمانه‌های رسوبی در عمق ده و بیست متر



نگاره ۸: نقشه گستره رسوبات رسی براساس داده‌های گمانه‌های رسوبی در عمق سی و چهل متر



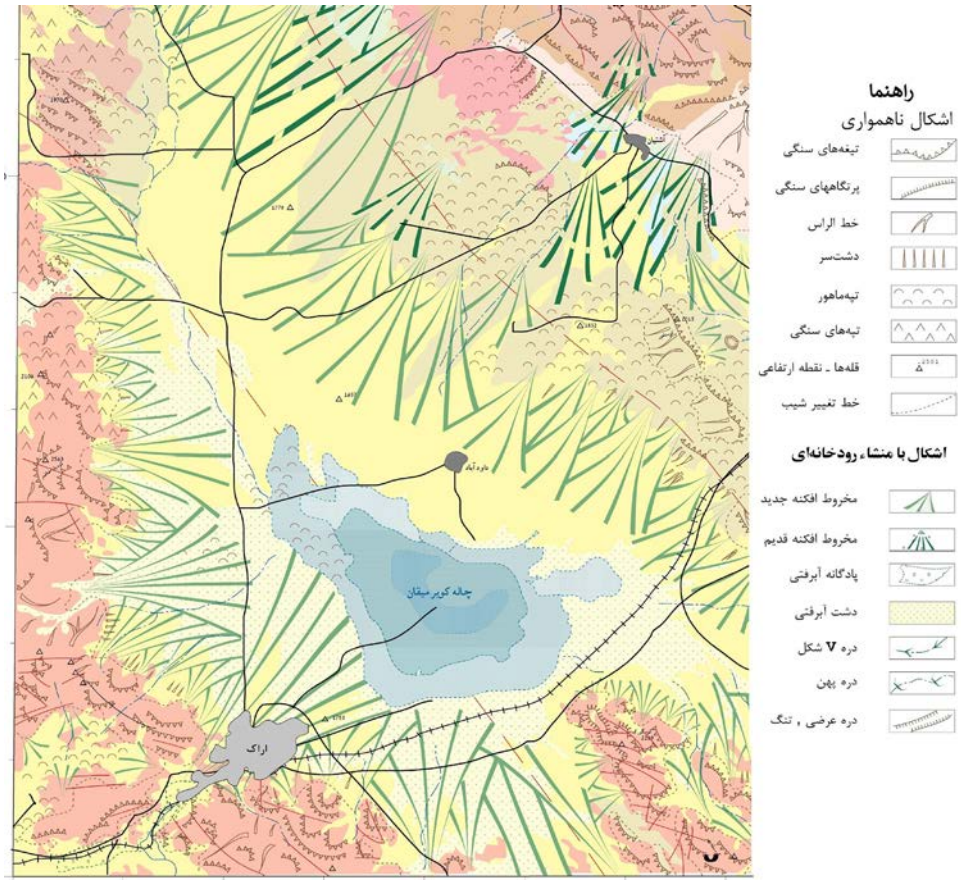
نگاره ۹: نقشه گستره رسوبات رسی براساس داده‌های گمانه‌های رسوبی در عمق پنجاه و شصت متر



نگاره ۱۰: نقشه گستره رسوبات رسی براساس داده‌های گمانه‌های رسوبی در عمق هفتاد متر

www.SID.ir

Archive of SID



نگاره ۱۱: نقشه ژئومورفولوژی چاله میقان مقیاس ۱۲۵۰۰۰۰(مؤسسه جغرافیا ، ۱۳۷۸)

البته همان‌طور که مشهود است پیشروی‌ها و پسروی‌های این دریاچه نشان‌دهنده تغییرات اقلیمی در کواترنری و تأثیرپذیری این دریاچه‌ها از شرایط اقلیمی مرطوب‌تر و رسوب‌گذاری در منطقه است که دوران‌های پر آبی گسترش رسوبات رسی را در سطح وسیع‌تر و در دوران‌های خشک گستره دریاچه به تبع محدودتر شده است.

نقشه‌های دیرینه رسوب‌شناسی منطقه نشان می‌دهد گستره رسوبات رسی با تمرکز بیشتر رس به ترتیب در محدوده جنوب‌غربی، غربی و در عمق ۵۰-۶۰-۷۰ متری از رسوبات گمانه‌ها به سمت شمال‌غرب منطقه پیشروی می‌کند. البته باید بیان داشت که عمق بیشتر دریاچه در این سه جهت جغرافیایی فوق‌الذکر به‌دلیل عدم تقارن زمین‌ساختی چاله که ناشی از برخاستگی گسل تلخاب واقع در شمال‌شرق منطقه و فرونشست قسمت غربی و جنوبی چاله است همان‌طور که این پسروی همچنان هم در پلایای امروز از این سمت چاله ادامه دارد که نشان از فعالیت مستمر تکتونیکی در راستای گذشته است.

عمق بیشتر دریاچه در دوره‌های زمانی با تمرکز بیشتر رس در نقشه‌های ۷ تا ۱۰ نشان داده شده است که نشان از دوران‌های پرآبی دریاچه بوده است و کم شدن رسوبات رسی در قسمت شرق و جنوب‌شرقی نشان از ساحل دریاچه بوده است. این ساحل در ادوار مختلف همواره در منطقه شهسواران در قسمت جنوب‌شرقی چاله بوده است. همچنین براساس محدوده‌های رسی پسروی دریاچه در دوره‌های گذشته از سمت شمال‌غرب به جنوب‌شرق بیشتر بوده است.

٤-۳- شواهد ژئومورفیک دریاچه کواترنری

ساختار مورفولوژی حوضه رسوبی میقان از سه واحد

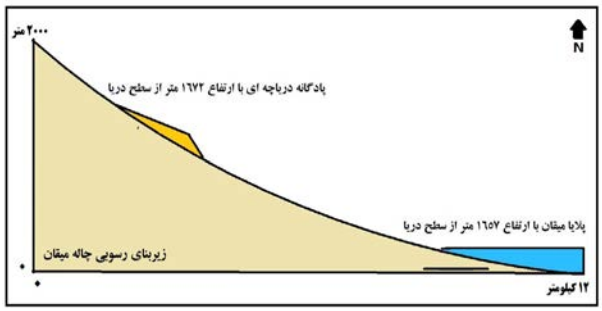
www.SID.ir

Archive of SID

نگاره ۱۲: پادگانه‌های دریاچه در غرب چاله میقان

بزرگ ژئومورفولوژیکی یعنی کوهستان، دشت و کویر تشکیل شده است. علاوه بر این سه واحد بزرگ در این حوضه واحدهای کوچک‌تری از جمله، مخروط‌افکنه، دشت‌های آبرفتی دامنه‌ای، تپه‌ماهور و تراس‌های آبرفتی قدیم و جدید مشاهده می‌شوند. پادگانه‌های دریاچه ای از جمله شواهد ژئومورفولوژیکی گسترش دریاچه‌های پلوویال در دوره‌های گذشته در پلایاهای امروزی است. حوضه میقان حوضه بسته‌ای است که نقطه انتهایی حوضه است و در واقع فعالیت‌های نوزمین‌ساختی، انسانی و ورود آب‌های حوضه، تراس‌های دریاچه‌ای را در سطح وسیع از بین برده است.

کرینسلی به پادگانه‌ی شمال‌شرقی چاله در حوالی روستای سیاوشان اشاره می‌کنند و با توجه به شواهد موجود آن را پادگانه‌ی دریاچه‌ای می‌دانند، اما با توجه به بررسی تصاویر ماهواره‌ای و بررسی‌های میدانی، پادگانه‌ی مذکور جزء پادگانه‌های آبرفتی در مخروط‌افکنه‌های مطبق ناحیه‌ی شمال‌شرقی حساب می‌شود *(یمانی و همکاران، ۱۳۹۵)*. پدرامی در سال ۱۳۷۲ به‌وجود پادگانه‌های حدود ۵ / ۱متری حوالی جنوب داودآباد اشاره کرده است که امواج آب در فصل‌های پرآبی پای تراس را شسته و دیواره‌ی آن را پرشیب کرده‌اند و امروزه در بازدیدهای میدانی شواهدی از آن وجود ندارد. اما در محدوده شمال‌غربی چاله پادگانه دریاچه‌ای (نگاره۱۲) در سطح محدود شناسایی که فعالیت‌های انسانی نیز در این محدوده بسیارکم بوده مشخص گردید. این محدوده در مختصات N ۳٤ ۱۳ ۳۹، ٤۹ ٤۱ ۵۲ E و N ۳٤ ۱۳ ۲۸، ۳۷ ٤۲ ٤۹ E قرار دارد. ارتفاع این تراس از طریق مشخص کردن ارتفاع دقیق نقاط با استفاده از سنجش از دور و جی‌پی‌اس مشخص و برای این محدوده با درون‌یابی نقاط ارتفاعی برای دقت بیشتر در نهایت ارتفاع حدود ۱٦۷۲ تعیین گردید که با پایین‌ترین سطح پلایا با ارتفاع ۱٦۵۷، حدود ۱۵ متر اختلاف دارد و این اختلاف بیانگر حد گستره دریاچه در گذشته را نشان می‌دهد، نیمرخ طولی آن در نگاره شماره ۱۳ نمایش داده شده است.

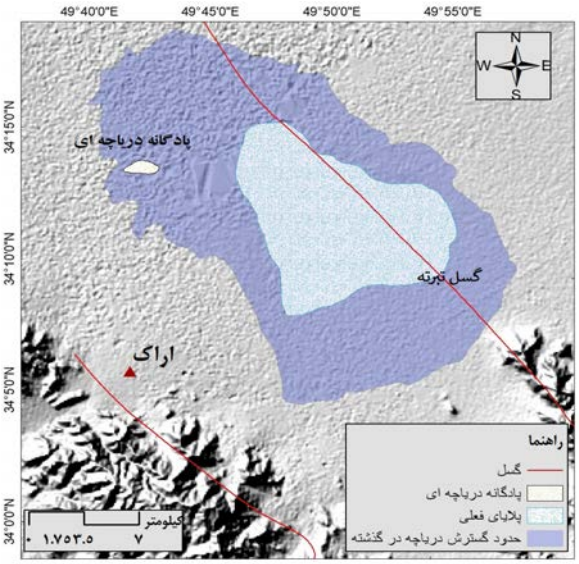


نگاره ۱۳: نیمرخ طولی پادگانه دریاچه‌ای چاله میقان

این حد ارتفاعی پادگانه مذکور در محیط نرم‌افزار GIS بر سطح مدل رقومی ارتفاع به‌صورت منحنی گستره دریاچه را تعیین کرده است و این سطح وسعت ٤۰٦٫٦۸ کیلومتر مربع است که محدوده وسیع‌تری از پلایای امروز است (نگاره شماره ۱٤).

www.SID.ir

Archive of SID



نگاره ١٤: حدود گستره دریاچه در کواترنری

بررسی‌های رسوبات این پادگانه نیز دریاچه‌ای بودن آن‌را تأیید می‌کند، رسوبات ریزدانه و رسی که نشان می‌دهد در محیط آرام دریاچه با تلاطم بسیار کم ته‌نشین شده است. همچنین باید اذعان داشت که تعیین حدود دریاچه به‌صورت نسبی و بدون اعمال شرایط دقیق تکتونیکی در منطقه تعیین گردیده است.

۵- نتیجه‌گیری

کنش و واکنش تغییرات اقلیمی و فرآیندهای نوزمین‌ساختی بر لندفرم‌های کواترنری تأثیرگذار بوده است و باید بیان داشت تغییرات سطح اساس پلایای میقان در کواترنری بر گستره دریاچه‌ی آن تأثیرات زیادی داشته است.

محققانی همچون کرینسلی، بوبک، پدرامی و ... بیان می‌کنند دریاچه میقان در گذشته دائمی و وسعت بیشتری داشته است اما هیچکدام از آن‌ها حد گستره و میزان آب دریاچه را مشخص نکرده‌اند. در این پژوهش شواهد ژئومورفولوژیکی و رسوبی پلایا میقان بیانگر شرایط اقلیمی سرد و مرطوب‌تر این منطقه نسبت به امروز است.

حد گستره به وسیله بازسازی رسوبات رسی گستره تعیین و به‌وسیله شواهد ژئومورفولوژیکی در خطوط ساحلی دریاچه (پادگانه دریاچه‌ای) در حوالی روستای مشهد میقان که نشان از حد گستره دریاچه بوده و ارتفاع ۱۵ متر آب را در کواترنری در این منطقه نشان می‌دهد و حد گستره این منحنی ارتفاعی کاملاً با گستره رسوبات رسی هم‌پوشانی دارد. در واقع دریاچه پلوویال میقان در گذشته دائمی و وسعت بیشتری نسبت به سطح پلایای فعلی داشته ولی این گسترش در جهات مختلف متفاوت بوده و تفاوت‌های معناداری تحت تأثیر موقعیت زمین‌ساختی منطقه نشان می‌دهد. بیشتر دریاچه‌هایی که به‌وسیله رسوبات خشکی پوشیده شده‌اند، دارای نرخ رسوب‌گذاری بالا بوده و حساسیت رسوبات این مناطق وقایع کواترنری (مخصوصاً تغییرات آب و هوایی) را به‌خوبی نشان می‌دهند.

همچنین رسوبات دریاچه‌ای به‌دلیل شرایط آرام محیط رسوب‌گذاری، تغییرات اقلیمی را به‌خوبی نشان می‌دهد. توالی چینه‌شناسی و رسوبی رسوبات گمانه‌های رسوبی در حاشیه چاله میقان بیانگر تغییرات دوره‌های مرطوب و خشک می‌باشد و نوع و اندازه رسوبات بیانگر شرایط اقلیمی در هر دوره است و ته‌نشست درصد بالای رسوبات رسی بیانگر شرایط دریاچه‌ای می‌باشد.

نقشه‌های دیرینه رسوب‌شناسی منطقه نشان می‌دهد گستره رسوبات رسی با تمرکز بیشتر رس به ترتیب در محدوده جنوب‌غربی، غربی و شمال‌غربی بوده که عدم تقارن زمین‌ساختی چاله که ناشی از برخاستگی گسل تلخاب واقع در شمال شرق منطقه و فرونشست قسمت غربی و جنوبی چاله بیانگر عمق بیشتر دریاچه در سمت جنوب‌غرب و در دوران‌های پرآبی دریاچه به سمت غرب، شمال‌غرب و جنوب گسترش داشته و ساحل دریاچه همواره در منطقه شهسواران در قسمت جنوب‌شرقی چاله بوده است. همچنین پسروی دریاچه در دوره‌های گذشته از سمت شمال‌غرب به جنوب‌شرق بوده و این پسروی همچنان هم ادامه دارد که نشان از فعالیت مستمر تکتونیکی در راستای گذشته است.

www.SID.ir

Archive of SID

٦- منابع و مآخذ

۱- احمدی، فیض‌نیا؛ حسن، سادات؛ ۱۳۸۵؛ سازندهای کواترنر، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم

۲- اصغری مقدم، محمدرضا، ۱۳۸۳، مبانی ژئومورفولوژی، تهران، انتشارات سرا، ۱-۲۹٦

۳- پدرامی، منوچهر،۱۳۷۲، گزارش زمین‌شناسی کواترنر و پارینه اقلیم منطقه اراک - کویر میقان، صص۳۸-۱

٤- درویش‌زاده، علی،۱۳۷۱، شرایط زمین‌شناسی ایجاد کویرها و بیابان‌های ایران، مجموعه مقالات سمینار بررسی مسائل مناطق بیابانی و کویری

۵- رامشت، سیف؛ محمدحسین، عبدالله؛ ۱۳۸۳، بررسی کاربرد تصاویر ETM لندست و تکنیک GIS در بررسی قلمروهای دیرینه پلایای گاوخونی، مجله جغرافیا و توسعه

٦- رضایی‌مقدم، ثقفی؛ حسین، مهدی؛ ۱۳۸۵، بررسی تحولات ژئومورفولوژیک پلایای کهک، جغرافیا و توسعه، صص ٦۳-٦۰

۷- سازمان آب منطقه‌ای استان مرکزی، گزارش مطالعات آب‌های زیرزمینی اراک، ۱۳٤۹

۸- سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۷۰، نقشه زمین‌شناسی قم، مقیاس ۲۵۰،۰۰۰: ۱

۹- سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۸۳، نقشه زمین شناسی اراک، ۱:۱۰۰۰۰۰

۱۰- شاه زیدی، سمیه، ۱۳۹۵، تحولات شکل‌زایی چاله لوت در کواترنر(با تأکید بر بازسازی پادگانه‌های دریاچه‌ای)، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۷، پیاپی ٦۲، شماره ۲

۱۱- عبدی، رحیم‌پور بناب؛ لیلا، حسین؛ ۱۳۸۹، منشأ هیدروژئوشیمی و نحوه تکامل شورابه در پلایای میقان اراک، پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، سال۲٦، شماره پیاپی ۳۸، شماره اول، صص٤۲-۲۵

۱۲- علایی‌طالقانی، محمود، ۱۳۷۵، ژئومورفولوژی و عمران دشت اراک، رساله دکتری جغرافیا، به راهنمایی دکتر فرج آ... محمودی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران

۱۳- علایی‌طالقانی، محمود،۱۳۸۸، ژئومورفولوژی ایران، نشر قومس، چاپ ششم

۱٤- قهرودی تالی، لشگری، حسینی؛ منیژه، حسن، زهراسادات؛ ۱۳۹۰، شناسایی پهنه‌های رسوبی ناشی از تحولات اقلیمی در پلایای مهارلو با به‌کارگیری تکنیک pca و شاخص oif، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال اول، شماره سوم صص۳٦-۲۱

۱۵- قهرودی تالی، میرزاخانی، عسگری؛ منیژه، بهاره، آتنا؛۱۳۹۱، پدیده کویرزایی در تالاب‌های ایران (مطالعه موردی: تالاب میقان)، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره چهارم، ۹۷-۱۱

۱٦- کرینسلی، ۱۹۷۰، کویرهای ایران و خصوصیات ژئومورفولوژیکی و پالئوکلیماتولوژی آن، مترجم عباس پاشایی، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، چاپ دوم، ۱۳۸۸

۱۷- محمدی، علی، ۱۳۸٤، بررسی تاریخچه رسوب‌گذاری هولوسن (دریاچه ارومیه براساس مطالعه مغزه‌های تهیه شده در مسیر بزرگراه شهید کلانتری)، به راهنمایی عبدالحسین امینی دانشکده علوم، دانشگاه تهران

۱۸- موسوی حرمی، رضا، ۱۳۷۷،رسوب‌شناسی، انتشارات آستان قدس رضوی

۱۹- یمانی، گورابی، زمان‌زاده؛ مجتبی، ابوالقاسم، سیدمحمد؛ ۱۳۹۵، شواهد تغییرات سطح اساس پلایای میقان در کواترنری و تأثیر آن بر مورفولوژی و توالی مخروط افکنه‌ها، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ٤۸، شماره ۱ ص ۱۵-۳۱

20- Arzhannikova a,□, S. Arzhannikov a, R. Braucher b, M. Jolivet c, G. Aumaître b, D. Bourlès b, K. Keddadouche, 2018, Morphotectonic analysis and Be dating of the Kyngarga river terraces (southwestern flank of the Baikal rift system, South Siberia), Geomorphology 303 94–105

21- Battarbee RW (1999) Palaeolimnological approaches to climate change, with special regard to the biological

www.SID.ir

Archive of SID

record. Quatern Sci Rev 19:107–124

22- Carmen Castañedaa,□, F. Javier Graciab, Rafael Rodríguez-Ochoac, Mario Zarrocad,1,Carles Roquée, Rogelio Linaresd, Gloria Desirf, Origin and evolution of Sariñena Lake (central Ebro Basin): A piping-based model, Geomorphology 290 (2017) 164–183

23- Christopher B. Connallona,b, Randall J. Schaetzlc, (2017) ,Geomorphology of the Chippewa River delta of Glacial Lake Saginaw, central Lower Michigan, USA, Geomorphology 290 128–141

24- G.S. Weissmann a,□, A.J. Hartley b, L.A. Scuderi a, G.J. Nichols c, A. Owenb, S.Wright a, A.L. Felicia a,F. Holland a, F.M.L. Anaya a, Fluvial geomorphic elements in modern sedimentary basins and their potential preservation in the rock record: A review, Geomorphology 250 (2015) 187–219

25- Kathleen Nicoll, A revised chronology for Pleistocene paleolakes and Middle Stone Age e Middle Paleolithic cultural activity at Bîr Tirfawi e Bîr Sahara in the Egyptian Sahara, Quaternary International 463 (2018) 18e28

26- 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, SedimentaryGeology, 162 (2003) 119-139.

27- Lak, R, Fayazi. F. & Nakhaei. M., 2007, ”Sedimentological evidences of a major drought in theMid-Late Holocene of the Lake Maharlou, SW Iran”, 4

28- Marta Marchegianoa, Alexander Franckeb, c, Elsa Gliozzid, Daniel Arizteguia, Arid and humid phases in central Italy during the Late Pleistocene revealed by the Lake Trasimeno ostracod record, Palaeogeography, Palaeoclimatology Palaeoecology 490 (2018) 55–69

29- S.G. Arzhannikova, A.V. Ivanova, A.V. Arzhannikovaa, E.I. Demonterovaa, J.D. Jansenb,F. Preusserc, V.S. Kamenetskyd, M.B. Kamenetskyd, Catastrophic events in the Quaternary outflow history of Lake Baikal, Earth-Science Reviews 177 (2018) 76–113

30- 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

31- 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

www.SID.ir