

تحولات شکل‌زایی چاله لوت در کواترنری (با تأکید بر بازسازی پادگانه‌های دریاچه‌ای)

سمیه‌سادات شاه‌زیدی*: استادیار گروه جغرافیا ژئومورفولوژی دانشگاه گیلان، رشت، ایران

وصول: ۱۳۹۳/۳/۲ پذیرش: ۱۳۹۴/۵/۲۷، صص ۱۳۰-۱۱۹

چکیده

دشت لوت با وسعتی حدود ۵۴۰۰۰ کیلومتر مربع به صورت چاله‌ای بیضی شکل با امتداد شمالی-جنوبی یکی از پدیده‌های ژئومرفیک منحصر به فرد در جهان است و با تأثیر از تحولات اقلیمی و تکتونیکی دوران چهارم، تغییرات زیادی را تجربه کرده است. این پدیده‌ها در منطقه همواره این پرسش را مطرح می‌کند که علت تفاوت در فرم‌سازی در این بخش از ایران چیست. پاسخ به این پرسش با اتکا به شواهد عینی و تحلیل‌های دیداری و رقومی و نقشه‌های منطقه بر ما روشن می‌کند که اولاً این منطقه با شرایط متفاوت اقلیمی و تحولات متعددی در دوران کواترنری روبه‌رو بوده است و ثانیاً شرایط اقلیمی حاکم بر این منطقه بر خلاف مناطق دیگر ایران که اغلب با برودت و فعالیت‌های یخچالی همراه بوده است، بیشتر متأثر از اقلیم مرطوب و گرم مشابه با اقلیم‌های موسمی امروز است و از این‌رو سیستم‌های شکل‌زا در آن، نسبت به دیگر مناطق ایران تفاوت‌های چشمگیر داشته است؛ به طوری که شواهد ژئومرفیک بررسی شده در منطقه شواهدی بر حاکمیت دوره‌های مرطوب است. نتیجه حاکمیت اقلیم موسمی در این بخش از ایران که به مراتب قوی‌تر و گسترده‌تر از اقلیم موسمی فعلی حاکم در جنوب شرق ایران بوده است، تشکیل دریاچه بزرگ لوت به عنوان شاهد دریاچه‌های بارانی در دوران چهارم را توجیه می‌کند. نتایج بررسی‌های ژئومرفیک در حاشیه این دریاچه خشک‌شده که بیشتر متکی به ممیزه‌های دیداری و تحلیل‌های تصاویر ماهواره‌ای بوده است، حکایت از شناسایی هفت سطح فرسایشی و یا به عبارتی پادگانه‌های دریاچه‌ای در بخش شرقی و شمالی آن است و بر اساس اصل انطباق^۱ این سطوح به خوبی از وقوع دوره‌های مرطوب با شدت و ضعف‌های متعدد پرده بر می‌دارد. نکته قابل ذکر دیگر، فعالیت‌های تکتونیکی بسیار جدیدی است که بخش غربی این دریاچه را متحول می‌کند و سبب جابه‌جایی و از میان رفتن تراس‌ها شده است. این شواهد خود دال بر جوان‌تر بودن فعالیت‌های تکتونیکی از دوره‌های مرطوب قابل ردیابی در لوت است و وجود شکستگی‌های متعدد در دامنه مخروطه‌افکنه‌ها و تغییر کانون‌های همگرایی آنها به خوبی حکایت از تعدد فازهای تکتونیکی در خلال تحولات و تغییرات اقلیمی در این ناحیه دارد. حکایت باد (جهت و سرعت) نیز مسئله مهم و قابل توجهی بوده است و قسمت دشت لوت در قلمرو وزش بادهایی از جهت شمال، جنوب، شرق و غرب مانند امروز قرار داشته با این تفاوت که شدت آن بسیار بیشتر بوده و تأثیر بسیاری بر فرم‌های منطقه داشته است.

واژه‌های کلیدی: لوت، کواترنری، تغییرات اقلیمی، ژئومورفولوژی

^۱- Superposition

مقدمه

بوده است. برودت هوا در مناطق شمالی موجب پیدایش یخچال‌ها شده است؛ ولی در عرض‌های پایین در گسترش دریاچه‌ها نقش بسزایی داشته و در نتیجه موجب برودت هوا و کاهش میزان تبخیر شده است. به تدریج بر اثر برودت، مراکز فشار هوا به نوبه خود سیکلون‌های متحرک جنوبی را به مناطق جنوبی‌تر می‌رانند و سیکلون‌ها میزان بارندگی مناطق مزبور را که در زمان‌های غیر یخبندان نیمه‌بیابانی بوده‌اند، افزوده که در نتیجه افزایش باران و کاهش تبخیر را به همراه داشته است و دریاچه‌ها ایجاد و گسترش یافتند.

موضوعی که در این مقاله طرح شده است، معطوف به چاله لوت به عنوان پدیده نادری است که در گذشته به صورت یک دریاچه قدیمی بوده است. به‌طور کلی چاله‌ها مناطق پست و مسطحی هستند که در دشت‌های آبرفتی مناطق خشک گسترش یافته‌اند و ممکن است بر روی رسوبات دریاچه‌ای متعلق به زمان‌های گذشته با نسبت بارندگی به تبخیر بیشتر از زمان حال قرار گرفته باشند.

براساس مطالعات راسل (۱۸۸۹) بر روی دریاچه مونیو^۱ و بررسی‌های گیلبرت (۱۸۹۰) بر روی دریاچه قدیمی بونویل^۲ و آنتوس (۱۹۵۴) در نیومکزیکو، دوره‌های بارانی با عصرهای یخبندان همزمان بوده‌اند. از طرف دیگر، مطالعات رادیوکربنی که فرای و موریسون (۱۹۶۵) بر روی دریاچه‌های بونویل و لونتان^۳ انجام داده‌اند، نیز همزمانی دریاچه‌های دیرین را با زمان یخبندان ثابت می‌کند. در اواخر عصر یخبندان تغییرات وسیعی در شرایط جوی

عناصر طبیعی در طول زمان دچار تغییرات مستمر بوده‌اند و بازسازی و تحلیل این شرایط منجر به شناخت بهتر محیط می‌شود. به مرور زمان با تکامل شیوه‌ها، توان‌هایی استفاده می‌شوند که در دوره‌های قبل به آنها توجه نشده است. مطالعه این ویژگی‌های طبیعی و محیطی و بازسازی شرایط گذشته و شناخت فرآیندهای تأثیرگذار در هر دوره در تحلیل پدیده‌های برجامانده ضروری است. توجه به این نکته لازم است که بدانیم سرزمین پهناور ایران در نیمه جنوبی قلمرو معتدله، جزئی از کمربند بیابانی نیمکره شمالی و بخشی از سیستم چین‌خورده آلبی را تشکیل می‌دهد و از نظر زمین‌ساختی در قلمرو ناپایدار و از نظر اقلیمی در شرایط خشک است. روند ناهمواری‌های داخلی و گسترش ایران در امتداد عرض جغرافیایی از یک طرف و عامل ارتفاع از طرف دیگر واحدهای ساختمانی و اقلیمی متفاوت و مستقلی را به وجود آورده است که منشأ تفاوت‌های چشمگیری است؛ به طوری که گاهی دو حوضه مجاور را از هم متمایز می‌کند. چاله لوت و حوضه کوهستانی حاشیه غربی آن مثالی روشن بر این ادعاست.

تغییرات آب و هوایی در همه مناطق دنیا از جمله فلات ایران و مناطق هم‌عرض آن تأثیر زیاد داشته است. در نواحی خشک مناطقی که در عرض‌های جغرافیایی متوسط و پایین شکل واقع شده‌اند، در همه قاره‌ها، آثار و علایمی از دریاچه‌های گذشته باقی مانده است. همچنین شواهد و دلایلی وجود دارد که پاره‌ای از دریاچه‌های فعلی در گذشته دارای سطح و عمق بیشتری بوده‌اند و شواهد نشان می‌دهند که در این مناطق بارندگی بیشتر و میزان تبخیر کمتر از حال

¹Mono²Bonneville³Lohntan

، ۱۳۶۷: ۷).

از دیگر عوامل کنترل‌کننده اقلیم بیرونی ایران، گسترش سیستم‌های فشار نواحی مجاور ایران از جمله فوآبار سبیری، فروبار دره گنگ یا گسترش هوای گرم عربستان است. همچنین، دسته دیگر سیستم‌های فشار سیاره‌ای هستند که عمده‌ترین آنها سیکلون‌های مدیترانه، موج‌های کوتاه بادهای غربی، آنتی‌سیکلون‌های برون‌حاره و غیره است (علیجانی، ۱۳۸۳: ۹). سیکلون‌های حاره‌ای ارتباط مستقیمی با گردش عمومی هوا دارند (Harr, Chan, 2005: 512-542) و یکی از عوامل اغتشاش در منطقه حاره هستند. سیکلون‌های حاره‌ای بر روی آب‌های گرم اقیانوس‌های حاره‌ای، عمدتاً در کمربند بین ۲۰ درجه شمالی و جنوبی شکل می‌گیرند. در مقایسه با سیکلون‌های عرض‌های بالا، سیکلون‌های حاره‌ای دارای اندازه کوچکتر، ولی دارای قدرت بیشتری هستند. علت این امر گرادیان فشار اتمسفری زیاد است و به تبع آن سرعت باد بیشتری نیز دارند (Murty, 1984: 897). با خروج سیستم‌های عرض‌های بالا و بادهای غربی از کشور ایران به تدریج سیستم‌های حاره‌ای بر روی ایران گسترش می‌یابند. در ماه‌های گرم سال با مهاجرت خورشید از نیمکره جنوبی به نیمکره شمالی، کمربند همگرایی حاره‌ای به دامنه‌های جنوبی ارتفاعات هیمالیا می‌رود. جریانات جنوبی برای رسیدن به کمربند همگرایی حاره‌ای مجبورند که از استوا رد شوند و بر اثر گذر از استوا به دلیل وجود نیروی کوریولیس، به بادهای جنوب غربی تبدیل می‌شوند و برای رسیدن به کمربند همگرایی حاره‌ای از اقیانوس هند عبور می‌کنند و از آن رطوبت می‌گیرند (کاویانی، ۱۳۸۱) و در صورت فراهم شدن شرایط،

به وجود آمد، به طوری که بر اثر گرم شدن هوا و افزایش تبخیر نسبت به بارندگی، بیشتر دریاچه‌هایی که بسیاری از دشت‌های پست و محدود مناطق کویری فعلی کره زمین را فرا گرفته بودند، خشک شدند (کریسلی، ۱۳۸۱: ۱). البته تعداد کمی از پژوهشگران، از جمله هاولی (۱۹۹۲) به بررسی سیستم‌های ژئومورفیک و دریاچه‌های بارانی دوران چهارم در جنوب نیومکزیکو پرداختند. پژوهشگران دیگری را نیز، از جمله هاولی و ویلسون (۱۹۶۵)، هاولی (۱۹۶۹)، هاروی و کوتلووسکی (۱۹۶۹)، هاولی و همکاران (۱۹۷۶)، جیل و همکاران (۱۹۸۱)، سیگر و همکاران (۱۹۸۴)، سندور و همکاران (۱۹۹۰)، هاولی و لاو^۱ (۱۹۹۱) باید نام برد. مارتین^۲ (۱۹۶۳) به بررسی دریاچه‌های بارانی کوچیک^۳ در جنوب اریزونا بر اساس شرح وقایع تاریخی گذشته و زمین‌شناسی پرداخت. ریوس^۴ (۱۹۶۹) نیز به بررسی دریاچه پالوماس در شمال غربی چی‌واها در مکزیکو^۵ و اسمیت^۶ (۱۹۸۳) به بررسی دریاچه بارانی در غرب ایالت متحده آمریکا پرداخت. آنچه قابل توجه است، اینکه سرزمین ایران به علت موقع جغرافیایی و شکل ناهمواری‌ها دقیقاً از همان شرایطی که بر اروپا یا آمریکای شمالی حاکم بوده است، تأثیر نگرفته، اما از نوسانات اقلیمی آن نیز در امان نبوده است (محمودی

¹ Hawley and Wilson, Hawley, Hawley and Kottowski, Hawley and others, Hawley, Gile and others, Seager and others, Sandor and others, Hawley and Love

² Martin

³ Cochise, southern Arizona

⁴ Reeves

⁵ Pluvial Lake Palomas, northwestern Chihuahua New Mexico

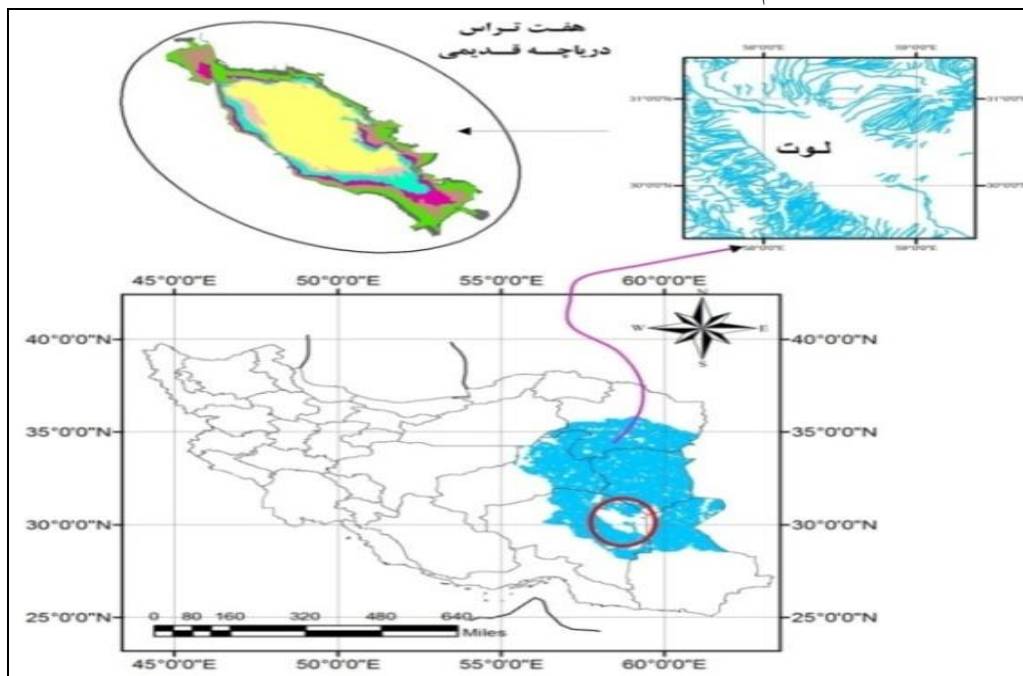
⁶ Smith

است. هدف از این پژوهش بازسازی پادگانه‌های دریاچه لوت و تحولات شکل‌زایی چاله لوت در کوتاه‌تر است.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

مطالعه محدوده وسیع و بسیار خشک از شرق ایران را در بر می‌گیرد که محدوده مورد نظر در (شکل ۱) به نمایش گذاشته شده است.

باعث بارش‌های شدید در هندوستان و مناطق جنوب شرق ایران می‌شوند. نجارسلیقه (۱۳۷۷) در پژوهشی که در ارتباط با بارش‌های تابستانه جنوب شرقی ایران انجام داد، به این نتیجه رسید که نفوذ زیانه کم فشار موسمی از سمت شرق در سطوح زیرین تروپوسفر که سبب انتقال رطوبت اقیانوس هند و خلیج بنگال می‌شود، چنانچه شرایط مساعدی برای صعود توده‌های مرطوب در لایه‌های میانی تروپوسفر وجود داشته باشد، بارش‌های رگباری شدیدی به وجود می‌آورد. در گذشته نفوذ این سیستم‌ها بیشتر بوده



شکل (۱) - موقعیت منطقه مورد مطالعه

دریاچه قدیمی لوت پرداخته و مساحت و حجم آب را در محدوده طی دوره‌های زمانی مختلف محاسبه شد. همچنین، با ترسیم پروفیل از قسمت‌های مختلف منطقه، تراس‌های باقی‌مانده منطقه در زمان حال و تراس‌های احتمالی در گذشته شناسایی و تحلیل شد. استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (IRS) هندوستان از جمله منابع دیگری است که به‌عنوان اسناد تصویری

مواد و روش‌ها

برای بررسی منطقه مورد مطالعه، نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ تهیه و طی یک بررسی اجمالی و ازدیاد نقشه‌های یادشده، برای برآورد داده‌های مجهول نقشه‌ها با فرمت DGN منطقه تهیه شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار GLOBAL MAPER14-ARC GIS 9/3 و DEM (۸۵ متری) به بررسی و تحلیل و بازسازی تراس‌های

باقی‌مانده

بررسی تکامل لوت بدون در نظر گرفتن حوضه‌های اطراف آن میسر نیست. تکامل زمین‌ساختی حوضه‌های سیستان و کرمان ابتدا با حرکات کوهزایی لارامید در اواخر کرتاسه شروع شد و سپس با دخالت مراحل مختلف کوهزایی در سنوزوئیک تکمیل گردید. همزمان با عملکرد کوهزایی‌های پالئوژن گسل‌های منطقه از جمله گسل ناینند در مغرب لوت و گسل نهبندان در شرق فعال می‌شوند. بر اثر فعالیت آنها رشته‌های چین‌خورده سیستان و کرمان در شرق و غرب لوت شروع به بالا آمدگی و سرزمین لوت شروع به فرونشینی می‌کند. تداوم این حرکات باعث شده تا در نئوژن وضع برجستگی‌ها تغییر کند و به شکل تقریباً امروزی در آید. حرکات پاسادنین در آخر نئوژن وارد عمل شد و باعث تغییر و چین‌خوردگی رسوب‌های نئوژن کناره‌های لوت شده و سپس ارتفاع یافته است، ولی در رسوب‌های مرکز دشت لوت به علت مقاومت زیرساخت مستحکم آن تغییرات زیادی حاصل نمی‌شود (شکل ۲) (علایی طالقانی، ۱۳۸۱: ۳۰۷).

به آن توجه شده و برای تهیه نقشه‌ها و ارزیابی منطقه استفاده شده است.

یافته‌های پژوهش

شرایط اقلیمی خاصی که در عصرهای یخچالی موجب گسترش یخچال‌ها شده است، روی مناطق خشک و نیمه‌خشک با فاصله دورتر از آنها نیز تأثیرگذار بوده است. در نواحی دورتر از یخچال‌های قاره‌ای، زیاد شدن بارش و افزایش آب رودخانه‌ها منجر به گسترش و یا تشکیل دریاچه‌های کوچک و بزرگ در قسمت‌های فرورفته سطح زمین می‌شود است که به آن دریاچه‌های بارانی گفته می‌شود (معماریان، صداقت، چهارآزی، ۱۳۷۱: ۳۵۳-۳۵۲) دریاچه‌های بارانی^۱ ز دو کلمه پلوویا^۲ به معنی باران و دریاچه^۳ گرفته شده است (لوتگن، ۱۳۷۲: ۱۸۲) که به آنها پالئولیک یا دریاچه‌های قدیمی نیز می‌گویند. از آنجاکه پیدایش و گسترش این دریاچه‌ها مولود ازدیاد بارندگی بوده است، این دریاچه‌ها را یادگاری از دوران بارانی می‌دانند. در عصرهای بین یخچالی با گرم شدن هوا و تبخیر آب این دریاچه‌ها کوچک شدند و یا به طور کلی از بین رفتند که اگرچه بسیاری از آنها خشک شده‌اند، اما بر اساس شواهد و آثار موجود باقی مانده می‌توان به بررسی آنها در مناطق پرداخت. در ایران نیز چنین شرایطی باعث ایجاد دریاچه‌های بارانی و از بین رفتن آنها و نمایش آن به صورت پلایا شده است.

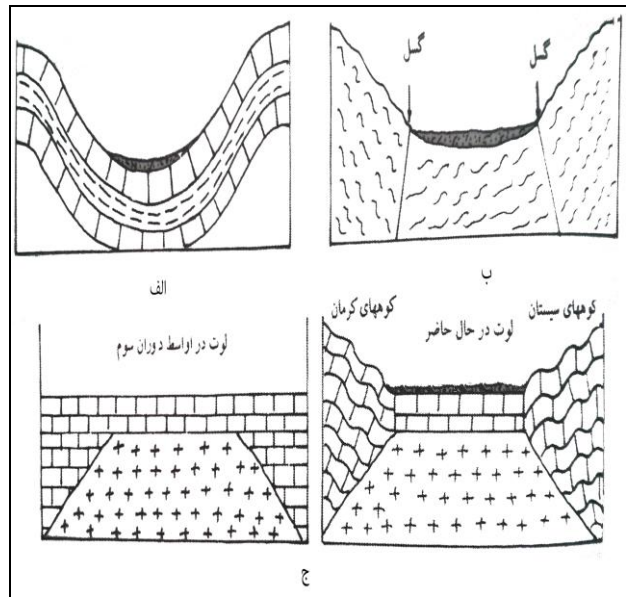
بررسی تحولات چاله‌لوت بر اساس شواهد و آثار

¹ Pluvial Lake

² Pluvia or Rain

³ Lake

شکل (۲) - مراحل تکامل چاله لوت و تغییر و چین خوردگی رسوبات نشوژن در کناره‌های لوت

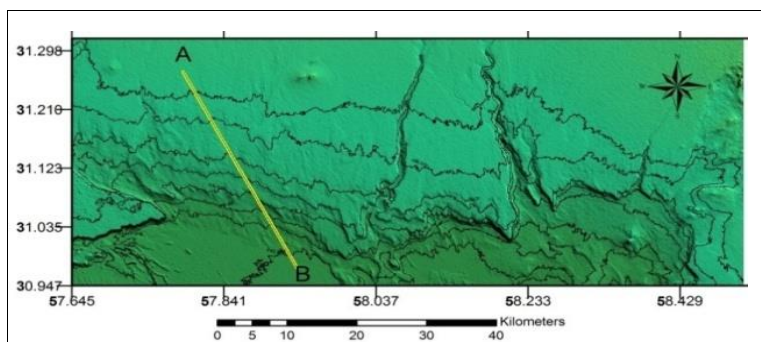


تراس‌های دریاچه لوت

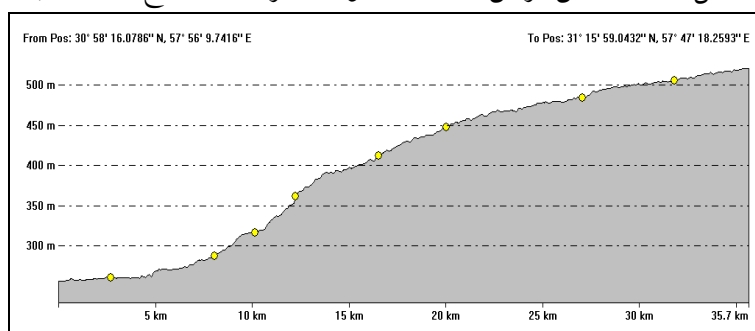
پادگانه‌های آبرفتی جزء مواریث اقلیمی محسوب می‌شوند. گرچه در حال حاضر نیز در برخی از رودخانه‌ها و دریاچه‌ها در حال شکل‌گیری هستند، ولی تراس‌های قدیمی که نسبت به بستر فعلی از ارتفاع بیشتری برخوردارند و گستردگی بیشتری نسبت به تراس‌های کنونی باقی‌مانده دارند، نتیجه دوره‌های بارانی است که در گذشته‌های نه‌چندان دور، فلات ایران را فرا گرفته بوده‌اند. در مورد ایجاد تراس‌ها باید به دو عامل اشاره کرد، تغییرات جریان در دوره‌های بارانی و فعالیت‌های تکتونیکی که باعث تغییر در شرایط محیطی آنها شده است. (اصغری مقدم، ۱۳۸۳: ۲۴۳-۲۴۲).

منطقه لوت فعلی در گذشته دریاچه‌ای وسیع بوده است که حداقل هفت تراس در شمال آن قابل شناسایی است. با توجه به نقشه‌های توپوگرافی،

چندین سطح تراس دریاچه در سطوح ارتفاعی مختلف، در گستره مورد مطالعه برای ما روشن شد. به گونه‌ای که اولین یا بالاترین سطح تراس حدوداً در ارتفاع ۵۰۶/۶ متری ردیابی شده است. سطح دوم از این مجموعه با اختلاف حدود ۲۰ متر نسبت به سطح اولی در ارتفاع ۴۸۶/۵ متری قرار گرفته است و در نهایت پایین‌ترین سطح دریاچه در ارتفاع تقریبی ۲۹۱ متری است. در این میان برای محاسبه و تخمین حجم و عمق دریاچه مذکور در منطقه، با توجه به اینکه ارتفاع کف ۲۲۰ متر محاسبه و اندازه‌گیری شده است، در مورد تراس‌های این منطقه به‌نظر می‌رسد تراس‌ها از بالا به پایین قدیمی‌ترند (شکل ۳ و ۴) و این تراس‌ها به خوبی خشک‌شدن این دریاچه را در طی ۷ مرحله برای ما آشکار می‌سازد.



شکل (۳) - نمایش تراس‌های شمال لوت و برداشت مقطع (A و B)



شکل (۴) - ترسیم پروفیل مقطع (A و B) در شکل (۵)

$$V = (A * H) / 3 \quad \text{رابطه (۱)}$$

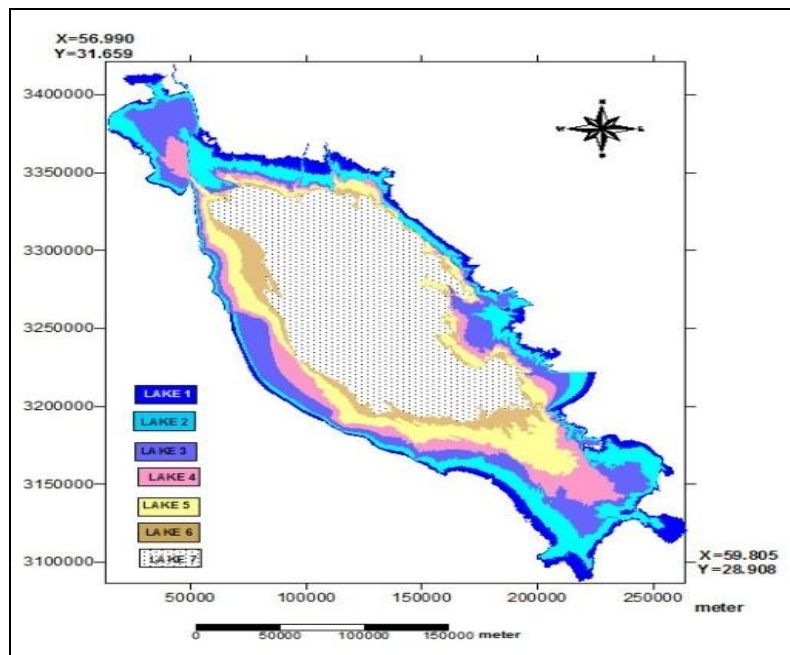
V : حجم دریاچه به متر مکعب، A مساحت دریاچه

به متر مربع، H عمق دریاچه به متر

با توجه به تراس‌های شناسایی شده محدوده هفت دریاچه موجود در گذشته ترسیم و مساحت و حجم تقریبی آنها تخمین زده شد (جدول ۱ و شکل ۵). در این پژوهش برای برآورد حجم دریاچه گذشته لوت از محاسبه حجم مخروط به شرح زیر برای برآورد حجم دریاچه استفاده شده است:

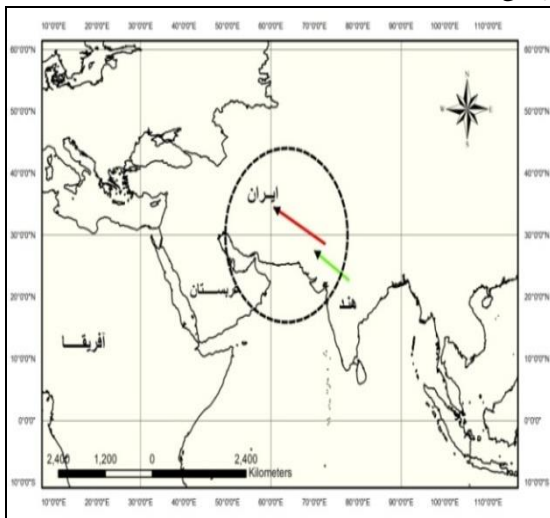
تعداد دریاچه ها	مساحت به کیلومتر مربع	ارتفاع کف دریاچه	ارتفاع به‌طور تقریبی به متر	حجم آب به‌طور تقریبی به متر مکعب بر اساس حجم مخروط
۷	۱۰۲۴۵	۲۲۵	۲۹۱/۳۱۹	۲۲۶ × ۱۰۹
۶	۱۲۰۷۶	۲۲۵	۳۱۸/۹۳۲	۳۷۷ × ۱۰۹
۵	۱۴۹۴۱	۲۲۵	۳۷۵/۳۰۹	۷۴۸,۵ × ۱۰۹
۴	۱۷۴۷۶	۲۲۵	۴۱۴/۱۸۳	۱۱۰۱ × ۱۰۹
۳	۲۱۳۱۲	۲۲۵	۴۴۸/۹۲۷	۱۵۹۰ × ۱۰۹
۲	۲۵۲۶۱	۲۲۵	۴۸۶/۵۷۰	۲۹۰۸ × ۱۰۹
۱	۲۷۷۶۴	۲۲۵	۵۰۶/۶۶۳	۲۶۰۶ × ۱۰۹

جدول (۱) - محاسبه مساحت حجم دریاچه‌ها



شکل (۵) - نمایش فرضی دریاچه‌ها در زمان‌های گذشته و خشک‌شدن و تبدیل آنها به پلایا قبل از گسل خوردگی سمت غرب

بوده و به طور مستقیم بر روی دریاچه قدیمی لوت تأثیر می‌گذاشته است.



شکل (۶) - طوفان‌ها در بخش‌های جنوب شرق و شرق ایران

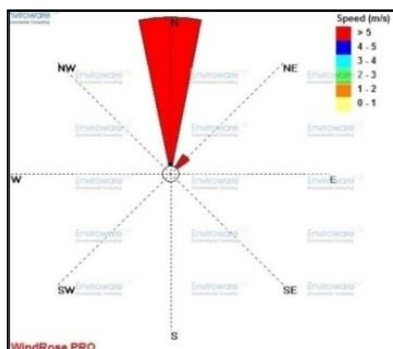
زابل، زاهدان، بیرجند، طبس و زهک که آمار متوسط سالیانه سرعت و جهت باد به ترتیب ۴۱ ساله، ۵۵، ۵۱، ۴۷ و ۱۳ از سایت سازمان هواشناسی کشور

بنابراین، زمانی که دریاچه در بالاترین سطح خود، یعنی در ارتفاع ۵۰۶ متری و دارای مساحت حدود ۲۷۷۶۴۵ کیلومترمربع بوده است، حجم آن به طور میانگین رقمی در حدود ۲۶۰۶×۱۰^۹ متر مکعب بر آورد شد. به مرور که دریاچه به ترازهای ارتفاعی پایین تر تغییر مکان داد، قاعدتاً از مساحت و حجم آن نیز کاسته شد، به گونه‌ای که در ارتفاع ۲۹۱ متری حجم تقریبی ۲۲۶×۱۰^۹ مترمکعب معادل حدود مساحت ۱۰۲۴۵ کیلومتر مربع تخمین زده شده است. البته باید به این نکته توجه شود که وجود ورود رطوبت از نواحی جنوبی و شرقی سبب رشد ابر و ایجاد رگبارهایی منطقه لوت می‌شده است. در گذشته طوفان‌ها در بخش‌های جنوب شرق ایران و نواحی سیستان و بلوچستان بیشتر بوده اند و در نتیجه مرکز طوفان بر روی اقیانوس هند متمرکز شده و با توجه به گرمای آب اقیانوس رطوبت بالایی را دریافت و تقویت می‌کرده است (شکل ۶). البته جهت حرکت رطوبت به سمت شرق و مرکز

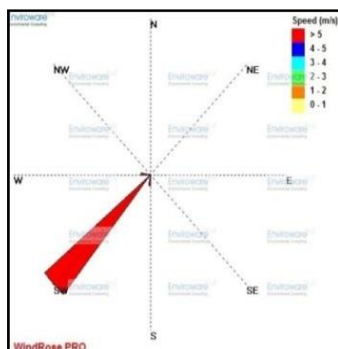
Rose نشان داده شده است.

گرفته شده و بر روی آن آنالیز صورت گرفته است و

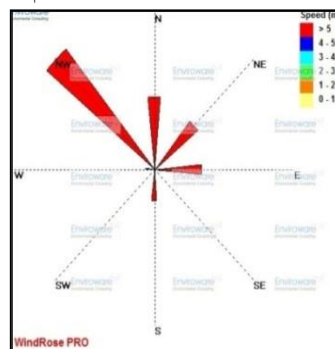
نتایج آن به صورت گلباد با نرم افزار Wind Pro



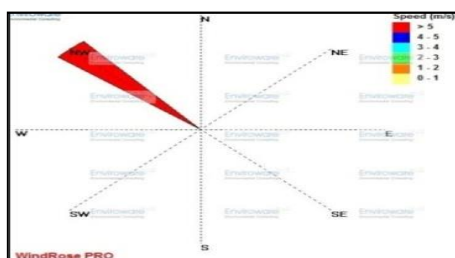
زاهدان



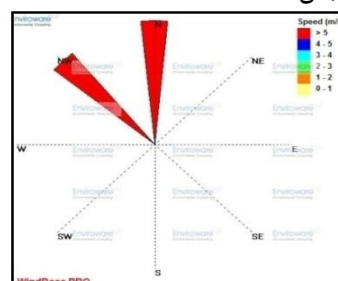
بیرجند



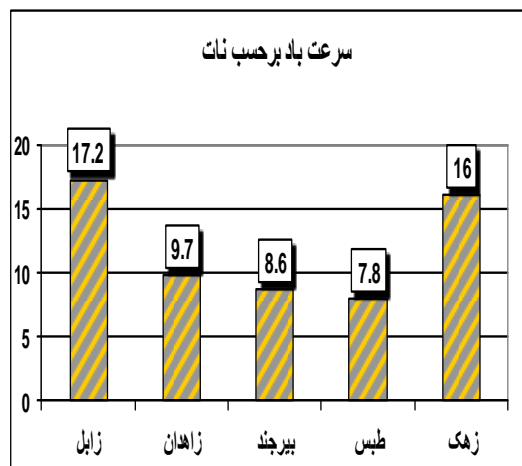
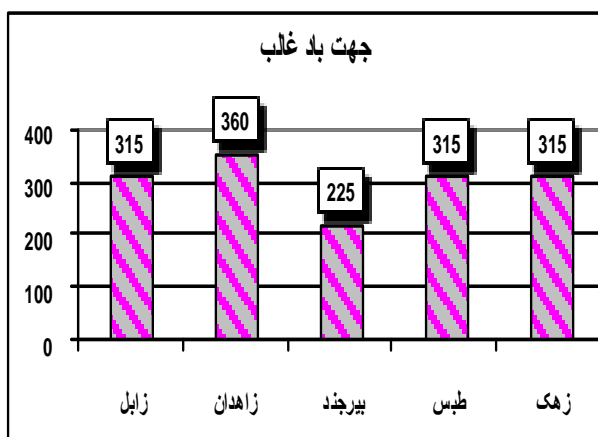
طبس



زهک



زابل

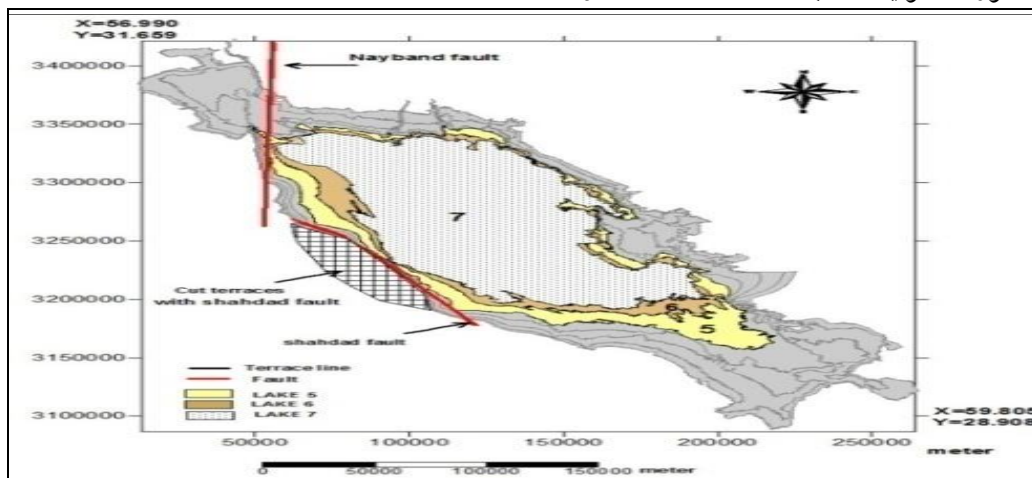


نمودار (۱) - جهت باد غالب زابل، زاهدان، بیرجند، طبس و زهک که آمار متوسط سالیانه جهت باد به ترتیب ۴۱ ساله، ۵۵، ۵۱، ۴۷ و ۱۳ است.

کنونی اقلیمی لوت نسبت به وضعیت گذشته آن و با توجه به داده‌های بادی موجود (عنصر باد) بسیار متفاوت‌تر از حال عمل می‌کرده است و در گذشته

سیستم باد نیز به همراه آب در گذشته بسیار قوی‌تر از زمان حال عمل می‌کرده است که توانسته چنین فرم‌هایی را ایجاد کند. با توجه به وضعیت

همین حرکات سبب شده است که تغییرات عمده‌ای در این منطقه صورت گیرد. با توجه به شواهد عینی مانند وجود گسل‌های متعدد، منطقه مورد مطالعه دارای فعالیت‌های تکتونیکی مشهود است. از مهم‌ترین گسل‌های منطقه، گسل بزرگ ناینبد با جهت شمالی- جنوبی (نقشه ۷) (رامشت و شاه‌زیدی، ۱۳۸۷: ۹) و گسل جنوبی (شهادت) است که دارای جهتی شمال غربی- جنوب شرقی است و با زاویه نزدیک به ۶۰ درجه گسل ناینبد را قطع می‌کند (پورکرمانی، ۱۳۷۷: ۱۰۰). با ایجاد گسل ناینبد و گسل جنوبی شهادت از وسعت دریاچه کاسته شده و تراس‌ها را قطع کرده است که تراس‌های سالم باقی مانده در شمال آن دلیل این مدعاست.



شکل (۷)- نمایش گسل ناینبد و گسل جنوبی شهادت و محدود شدن وسعت دریاچه‌ها در شمال غرب و غرب

نیز ادامه دارد، به گونه‌ای که حتی گسل ناینبد نیز در طول این مدت حداقل یک تحرک قابل توجه داشته است، به صورتی که بعد از تشکیل مخروطه‌افکنه قدیمی در منتهی‌الیه رأس آن شکست دوباره‌ای ایجاد و نزدیک به ۱۰ تا ۱۲ متر جابه‌جایی آن منجر به رخنمون شدن رسوبات صورتی رنگ مارنی نئوژن مدفون در رسوبات آبرفتی این مخروطه‌افکنه شده

از نظر اقلیمی با خشکی کمتری روبه‌رو بوده است. با توجه به پژوهش‌های مقیمی (۱۳۸۳)، جمع روزهای بارانی طی ۵۰ سال گذشته هوای لوت توأم با گرد و خاک، ۷۵۰۰ روز به‌دست آمده است که این رقم نشان‌دهنده فراوانی بادهای طوفانی است و این بادهای نسبت به بادهای گذشته اقلیمی از سرعت چندانی برخوردار نیستند.

نقش گسل‌ها در تراس‌ها و دریاچه قدیمی لوت

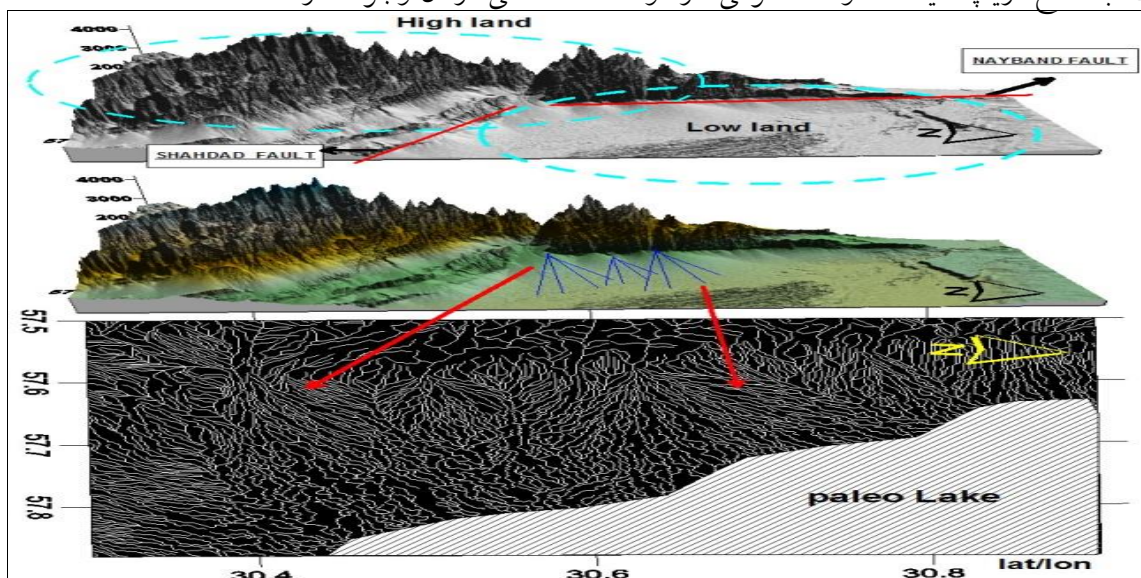
علاوه بر تغییرات اقلیمی در این هفت مرحله که دریاچه خشک شده است، عوامل دیگری نیز در محدود شدن آن دخیل بوده‌اند. در طول دوران چهارم حرکات تکتونیکی چه در حوزه نئوتکتونیک و چه در حوزه تکتونیک جنب‌ادامه داشته است و

از دلایلی دیگر که باید به آن استناد کرد:

- ۱- گسل ناینبد جهت شمالی- جنوبی دارد. در ابتدای تشکیل این گسل، دو سطح متفاوت ایجاد شده است که مخروطه‌افکنه‌ها بدون هیچ مانعی پیوسته در پایکوه ایجاد شده (مخروطه‌افکنه‌های شهادت، دهانه غار و ...) و دریاچه را تغذیه می‌کردند (شکل ۷).
- ۲- حرکات تکتونیکی در این منطقه تا زمان فعلی

این بالا آمدگی باعث بریدگی تراس‌های دریاچه تا تراس چهارم شده است و از تراس سوم به بعد بریدگی گسلی در آن وجود ندارد.

است (رامشت و شاه‌زیدی، ۱۳۸۷: ۹ و ۱۳۸۸: ۴۱).
۳- گسل جنوبی شهداد که ارتفاع آن حدود ۵۰۶ متر است، با سطح دریاچه یک حدوداً همخوانی دارد و



شکل (۸) - نمایش دو سطح ایجادشده به وسیله گسل‌ها و مخروط‌افکنه‌های تغذیه‌کننده دریاچه

نتایج بحث

با این توضیح و با توجه به شواهد بر جای مانده و تعیین حجم تقریبی دریاچه لوت باید گفت، در این منطقه سیستم اقلیم تفاوتی نکرده است و آن چیزی که تغییر کرده، سیستم‌های نفوذ به خصوص گسترش نفوذ اقلیم موسمی در ایران است. به واسطه ارتفاع اندک دشت لوت از یک سو و حاکمیت اقلیم موسمی در این خطه، نمی‌توان دوره‌های حاکم بر منطقه را سرد تلقی کرد.

نکته دیگری که ما را در بررسی لوت به عنوان دریاچه قدیمی یاری می‌کند، شواهد بر جای مانده آن است. تراس‌های شناسایی شده، هفت تراس هستند که در شمال دریاچه قدیمی شناسایی شدند. این تراس‌ها در اطراف دریاچه به خصوص در قسمت شمال غربی آن به وسیله گسل ناینبد و سپس در جنوب غربی و غرب، به وسیله گسل شهداد محدود شده‌اند. چون این ناحیه با افزایش رطوبت همراه بوده است و

اکنون لوت از نواحی بسیار خشک محسوب می‌شود که آن را می‌توان یک دریاچه قدیمی دانست. در زمانی که قسمت اعظم سطح اروپا به وسیله یخچال‌ها پوشیده شده بود، فلات ایران یک مرحله بارانی را طی می‌کرده است که حتی دره‌های مرتفع نیز در زیر آب قرار گرفته بودند. دو نکته قابل اهمیت در این پژوهش وجود دارد: اول اینکه منطقه مورد مطالعه که در زمان گذشته یک دریاچه وسیع بوده است، از آب‌های جاری از حوضه‌های کوهستانی مجاور تأثیر گرفته است و نکته دوم که بسیار اهمیت دارد، اینکه سیستم اقلیمی در منطقه تغییر نکرده است و تأثیر وسیع و نفوذ قوی سیستم موسمی در گذشته عامل افزایش بارش و رطوبت و ایجاد دریاچه قدیمی لوت است که البته این سیستم موسمی در زمان حاضر بسیار ضعیف عمل می‌کند.

پاشایی، تهران، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱-۳۲۸.

کاویانی، محمد رضا. علیجانی، بهلول، (۱۳۸۱). مبانی آب و هواشناسی، تهران، انتشارات سمت، ۵۷۶-

لوتگن، فردریک، تاربوک، ادواردجی، (۱۳۷۲). مبانی زمین‌شناسی، مترجم رسول اخروی، وزارت آموزش و پرورش تهران، انتشارات مدرسه، ۱-۳۹۱.

معماریان، حسین صداقت، محمود، چهارآزی، علی، (۱۳۷۱). تهران، انتشارات تربیت معلم زمین‌شناسی دوره کاردانی تربیت معلم، ۱-۵۵۶.

محمودی، فرج‌اله، (۱۳۶۷). تحول ناهمواری‌های ایران در کواترنر، مجله پژوهشی دانشگاه تهران، دوره ۲۳، ۴۳-۵.

مقیم، ابراهیم، (۱۳۸۳). فرآیندهای بادی و تغییرات اشکال سطحی در دشت لوت، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۹، ص ۹۳-۱۱۳.

نجارسلیمه، محمد، (۱۳۸۰). الگوهای سینوپتیکی بارش‌های تابستانه جنوب شرقی ایران، مجله جغرافیا و تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۲، ۱۲۵-۱۱۴.

Chu, P.S., 2004. In: Murnane, R.J., Liu, K.-B. (Eds.), ENSO and Tropical Cyclone Activity. Hurricanes and Typhoons: Past, Present, and Potential. Columbia University Press.

Harr, P.A., Chan, J., 2005. Monsoon impacts on tropical variability. In: Chang, C.P., Wang, B., Lau, N.C.G. (Eds.), The Global Monsoon System: Research and Forecast. WMO, Geneva Switzerland.

Hawley, J.W., Geomorphic Setting and late Quaternary history of pluvial Lake basins in the southern new Mexico region, Paper Presented at Conference on the Paleocology of Pendejo Cave and its Environs April 3-6, 1992

Murty, T.S., 1984. Storm surges: meteorological ocean tides. Bull., 212. Dep. Fish. Oceans, Ottawa.

Martin, P. S., 1963, Geochronology of pluvial Lake Cochise, southern Arizona, 11.

شواهد بررسی شده، شواهد رطوبتی (مخروطافکنه‌های وسیع حاشیه غربی و تراس‌ها) است، لوت را باید دریاچه‌های بارانی باقی مانده از گذشته دانست.

منابع

اصغری مقدم، محمدرضا، (۱۳۸۳). مبانی ژئومورفولوژی، تهران، انتشارات سرا، ۱-۲۹۶.

پورکرمانی، محسن، (۱۳۷۷). لرزه‌خیزی ایران، تهران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱-۲۱۲.

جداری عیوضی، جمشید، (۱۳۷۶). ژئومورفولوژی ایران، تهران، انتشارات پیام‌نور، ۱-۱۰۶.

رامشت، محمدحسین. شاه‌زیدی، سمیه‌سادات، (۱۳۸۷).

نقش گسل‌ها در جابه‌جایی کانون‌های واگرایی متواتر و تکامل مخروطافکنه درختگان در کواترنر، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۱۰، ۱-۱۰.

رامشت، محمدحسین، شاه‌زیدی، سمیه‌سادات، (۱۳۸۸).

تأثیر تکتونیک جنبا بر مورفولوژی مخروطافکنه درختگان در منطقه شهداد کرمان، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، دانشگاه سیستان و بلوچستان، شماره ۲۹-۱۶، ۴۶.

سازمان جغرافیایی کشور، (۱۳۵۰). مطالعات ژئومورفولوژی و آب و هوای گذشته پلایای ایران (جلد دوم)، ص ۳۳۴.

سازمان جغرافیایی ارتش، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰.

علائی طالقانی، محمود، (۱۳۸۱). ژئومورفولوژی ایران، تهران، نشر قومس، ۱-۴۰۴.

علیجانی، بهلول، (۱۳۸۳). آب و هوای ایران، تهران، انتشارات پیام‌نور، ۱-۲۲۱.

کلینسلی، دانیل، (۱۳۸۱). کویرهای ایران و خصوصیات

ژئومورفولوژیکی و پالئوکلیماتولوژی آن، مترجم عباس

Pollen

Reeves, C. C., Jr., 1969, Pluvial Lake Palomas, northwestern Chihuahua, Mexico: New Mexico

Robert A. Maddox, faye canova and Lray Hoxit. (Nov 1980), Meteorological characteristics of flash flood eventns over the western united stated. Monthly weather review vol 108.

Smith, G. I., and Street-Perrott, F. A., 1983, Pluvial lakes of the western United States;

Spaulding, W. G. and Graumlich, L. J., 1986, The last pluvial climatic episode of southwestern North America: Nature, v. 320, p. 441-444.