نگرشی بر ویژگی‌های بافتی و کانی‌شناسی رسوبات دریاچه دشت‌ارژن، استان فارس

طاهره متولی‌زاهد[۱]، پیمان رضایی[۲*] و رضوان زارع‌زاده[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد زمین‌شناسی، دانشکده علوم‌پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس
۲- دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم‌پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس
۳- دانش‌آموخته دکترای زمین‌شناسی، دانشکده علوم‌پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

نویسنده مسئول: p.rezaee@hormozgan.ac.ir

دریافت: ۹۸/۱۲/۱۵ **پذیرش: ۹۹/۲/۲۹**

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

دریاچه دشت‌ارژن از جمله زیست‌بوم‌های مهم و با ارزش استان فارس است که بیش از ۱۰۰۰ هکتار وسعت دارد و در ۶۵ کیلومتری جنوب‌باختری شیراز قرار گرفته است. برای شناخت مشخصه‌های بافتی نهشته‌های این دریاچه فصلی، تعداد ۲۰ نمونه از بستر دریاچه برداشت گردید. پراکندگی اندازه ذرات این نهشته بدین صورت است که مقدار رس ۷۳ درصد، سیلت ۱۵ درصد و ماسه ۱۲ درصد می‌باشند. به عبارتی عمده این نهشته‌ها در رده رس و رس ماسه‌ای قرار می‌گیرند. جورشدگی ضعیف تا متوسط، کج‌شدگی منفی (به سوی ذرات دانه‌درشت)، کشیدگی پهن تا بسیار کشیده، گردشدگی خوب تا نیمه‌گردشده و کرویت متوسط تا بالا از دیگر ویژگی‌های بافتی این نهشته‌ها هستند. ترک‌های گلی و طبقه‌بندی تدریجی از ساخت‌های رسوبی غالب در این نهشته‌ها می‌باشند. کلسیت و کوارتز کانی‌های اصلی و دولومیت، هالیت، فلدسپار، مونت‌موریلونیت از کانی‌های فرعی نهشته‌های دریاچه دشت‌ارژن می‌باشند. در این نهشته‌ها ۱۵ نوع کانی سنگین تشخیص داده شد. مشخصه‌های بافتی نشان می‌دهد ذرات متشکله این رسوبات تحت تاثیر فرآیندهای رودخانه‌ای و بادی حمل و در محیط آرام و کم انرژی یک دریاچه فصلی ته‌نشین شده‌اند.

واژگان کلیدی: مشخصه‌های بافتی، رسوب‌شناسی، دریاچه دشت‌ارژن، استان فارس

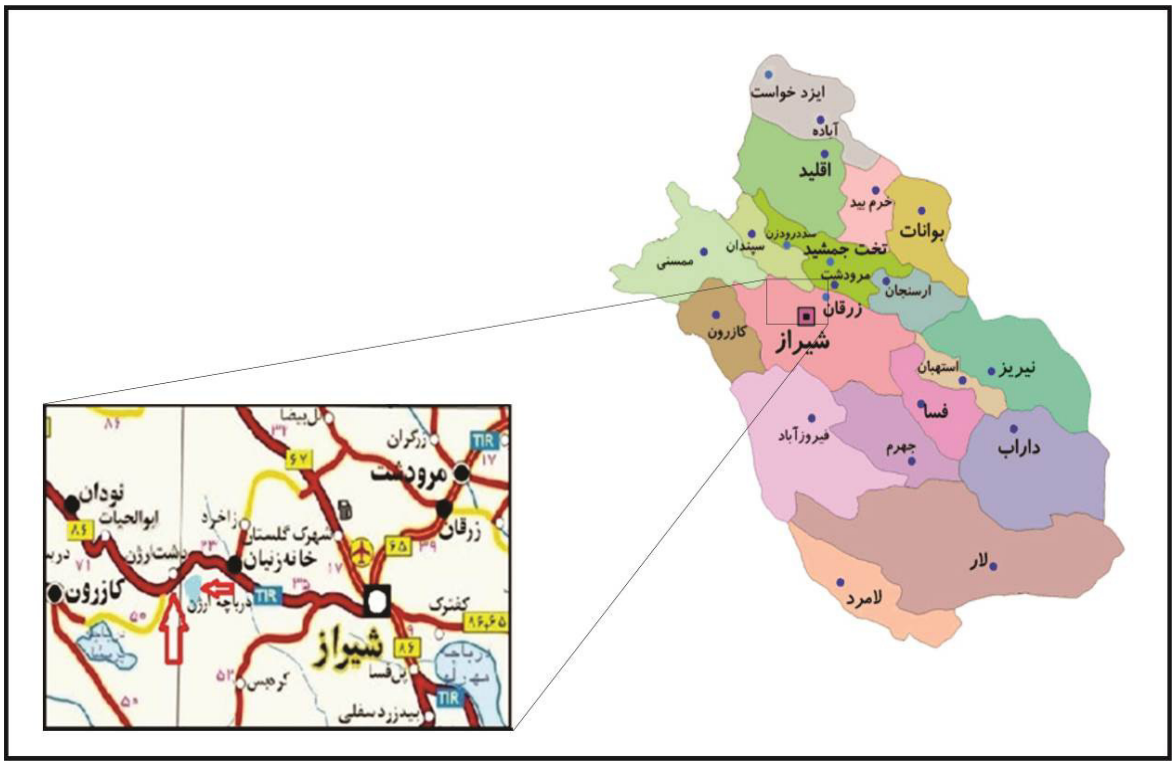
پیشگفتار

نهشته‌های دریاچه‌ای در شناخت اقلیم حال و گذشته کاربرد بسیاری دارند. نوسان‌های اقلیمی کوچک بر سطح آب دریاچه، شوری و میزان رسوب‌گذاری تاثیر می‌گذارند (بتاربی، ۱۹۹۹). رسوبات دریاچه‌ای نگاشت‌های ارزشمندی از تاریخچه فیزیکی، شیمیایی و زیستی این نوع محیط‌رسوبی، خشکی هستند (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۳). ورود رسوبات همراه سیلاب‌ها به دریاچه‌ها و تالاب‌ها پدیده‌های طبیعی است که در سال‌های اخیر با فعالیت‌های انسان تشدید شده است. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رسوبات دریاچه‌ها و تالاب‌ها برای شناخت زیست‌بوم‌های دریاچه‌ای اهمیت بسزایی دارد. سنگ‌منشا، زمین‌ساخت، اقلیم و پوشش گیاهی از جمله عواملی هستند که بر مشخصه‌های دریاچه‌ها و نوع رسوبات آن‌ها تأثیر می‌گذارند (دی‌گیولو و همکاران، ۲۰۰۳). بسیاری از این پژوهش‌ها بر روی محیط‌رسوبی، مشخصه‌های رسوبی، کانی‌شناسی، توزیع فلزات سنگین و اثرات زیست‌محیطی دریاچه‌ها متمرکز هستند. محیط‌های دریاچه‌ای مورد توجه بسیاری از محققان علوم زمین هستند. آن‌ها این نواحی را به عنوان نمادی از نوسان‌های اقلیمی، جغرافیایی دیرینه هولوسن و عهد حاضر از دیدگاه کانی‌شناسی، ژئوشیمی، مغناطیس‌سنجی، رسوب‌شناسی و زمین‌شناسی ایزوتوپی مورد تحقیق قرار داده‌اند (اسچمیدت و همکاران، ۲۰۰۸؛ گیگات کاوکس و همکاران، ۲۰۱۰؛ مارتین پورتاست و همکاران، ۲۰۱۱؛ ایوانیک و همکاران، ۲۰۱۸؛ بابیش و همکاران، ۲۰۱۸؛ فان و همکاران، ۲۰۱۹؛ جاوه و همکاران، ۲۰۱۹؛ تین و همکاران، ۲۰۲۰). از مهم‌ترین مطالعات انجام شده پیرامون نهشته‌های دریاچه‌های عهد حاضر ایران می‌توان به آثار رضاییان لنگرودی و همکاران (۱۳۹۰)، عبدی و رحیم‌پوربناب (۱۳۹۳)، پاکزاد و همکاران (۱۳۹۳)، رفیعی و همکاران (۱۳۹۳)، رضاییان

لنگرودی و لک (۱۳۹۴)، خانی و منافی (۱۳۹۵)، رفیعی و همکاران (۱۳۹۵)، کاظمی و همکاران (۱۳۹۶) به ترتیب در مورد دریاچه‌های حوض‌سلطان، پلایای میقان، پلایای گاوخونی، دریاچه زریوار، دریاچه حوض‌سلطان، دریاچه ارومیه، دریاچه مهارلو و دریاچه زریوار اشاره کرد. در این پژوهش تلاش شده تا ویژگی‌های بافتی رسوبات دریاچه (فصلی) دشت‌ارژن در استان فارس و جنوب باختری شهر شیراز معرفی و مورد بحث قرار گیرد.

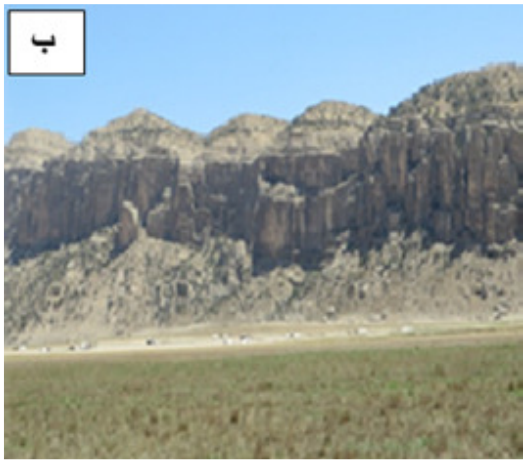
موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی

گستره مورد مطالعه با وسعت حدود ۱۰۰ کیلومتر مربع در استان فارس و به فاصله ۶۵ کیلومتری باختر و جنوب باختری شهر شیراز قرار دارد. این گستره در موقعیت جغرافیایی با مختصات ۵۱ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۹ دقیقه خاوری و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۴۰ درجه شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). این دریاچه دارای آب شیرین است و بیشینه ژرفای آب این تالاب در فصل پر آبی ۴ متر و متوسط ژرفای آن ۱ متر می‌باشد (شکل ۲). این منطقه شامل ۱۰۰ کیلومتر مربع تالاب و حدود ۵/ ۳۲ کیلومتر دشت و منطقه کوهستانی است (اسکندری، ۱۳۴۲؛ سرکاری‌نژاد و کمالی، ۱۳۹۱). پیرامون دشت‌ارژن ارتفاعات زاگرس وجود دارند (شکل ۳). دشت‌ارژن در پهنه رسوبی- ساختاری زاگرس چین‌خورده قرار دارد. مهم‌ترین واحدهای سنگ‌چینه‌نگاری در گستره مطالعاتی از کهن به جدید عبارتند از سازند گورپی، سازند پابده، سازند آسماری، سازند رازک و رسوبات کواترنری (شکل ۴). دشت‌ارژن در یک فروبوم قرار دارد. در دو سوی این گستره چین‌خوردگی‌ها و گسل‌های اصلی از روند عمومی زاگرس چین‌خورده، یعنی شمال‌باختری- جنوب‌خاوری پیروی می‌کنند. در این میان گسل دشت‌ارژن و تاقدیس شاه‌نشین از اهمیت بیش‌تری برخوردار هستند. دریاچه دشت‌ارژن با ماهیت زمین‌ساختی و به وسعت حدود ۱۰۰۰ هکتار و از نوع فصلی در بخش مرکزی دشت‌ارژن واقع شده است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی و نقشه راه‌های دسترسی به گستره مورد مطالعه

شکل ۲. الف) نمایی از دریاچه ارژن در فصل پرآبی (دید به سمت باختر) و ب) نمایی از فصل کم آبی دریاچه ارژن (دید به سمت خاور)



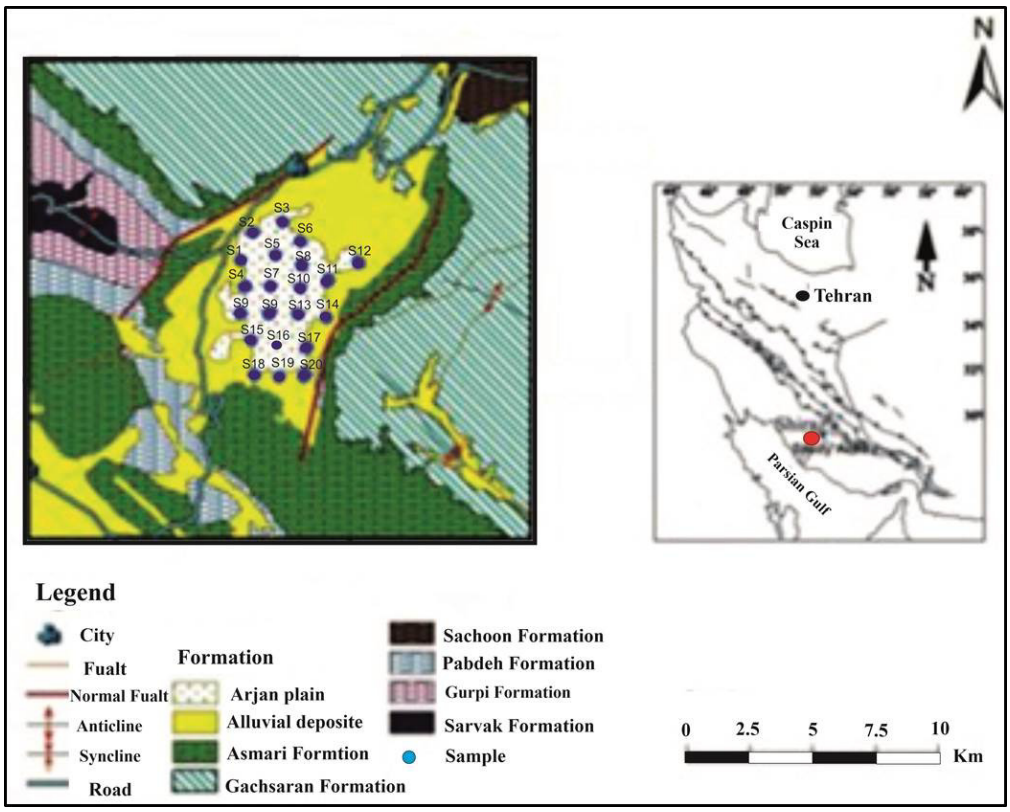
شکل ۳. الف) نمایی از کوه دیوکن در طاقدیس فامور (دید به جنوب باختر) و ب) نمایی از کوه سرچنگ در ضلع جنوبی دریاچه ارژن (دید به سمت جنوب‌خاوری)

روش مطالعه

این پژوهش ماهیت میدانی- آزمایشگاهی دارد. در همین راستا، از روش‌های رایج رسوب‌شناسی فیزیکی بهره گرفته شد (تاکر، ۱۹۸۸؛ ارزانی، ۱۳۷۶؛ خدابخش و صحرارو، ۱۳۹۲). در این پژوهش از ۲۰ ایستگاه در بستر دریاچه فصلی دشت‌ارژن، با استفاده از روش‌های استاندارد نمونه‌برداری گردید (شکل ۴). برای بررسی اندازه ذرات از سری غربال‌های استاندارد (لویز و مچین، ۱۹۹۴) به روش تر و هیدرومتری استفاده شده است. بررسی شکل، کرویت، گردشدگی و برخی کانی‌ها از میکروسکوپ بینوکولار گروه زمین‌شناسی دانشگاه هرمزگان بهره گرفته شد. آنالیز *XRD* به منظور شناسایی کانی‌ها در آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور انجام گرفت. شناسایی کانی‌های سنگین نیز در آزمایشگاه همین سازمان صورت گرفت. در تجزیه و تحلیل مشخصات بافتی نیز از نرم‌افزار *SPSS* استفاده شد.

بحث

مشخصه‌های بافتی چون اندازه ذرات، جورشدگی، گردشدگی، کرویت، کج‌شدگی و کشیدگی در تحلیل شرایط ته‌نشینی رسوبات آواری کاربرد فراوانی دارند (دان و دانیل، ۲۰۱۵؛ آلن، ۲۰۱۲). در پژوهش حاضر، تاکید بر همین موارد پیرامون نهشته‌های دریاچه (فصلی) دشت ارژن است. شناخت ترکیب کانی‌شناسی و ساخت‌های رسوبی در کنار ویژگی‌های بافتی این نهشته‌ها کمک شایانی به درک و تفسیر شرایط رسوب‌گذاری می‌کند.



شکل ۴. نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (مهدوی‌کیا، ۱۳۹۰)

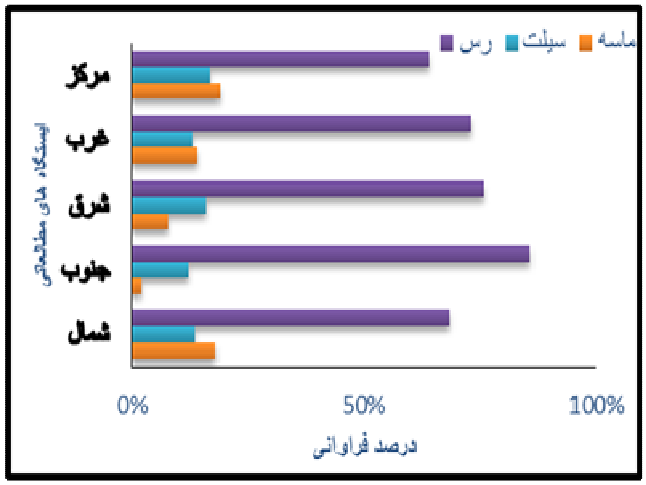
مشخصه‌های بافتی

بررسی بافت رسوبات، داده‌های مفیدی در رابطه با فرآیندهای هوازدگی، فرسایش، رسوب‌گذاری و ماهیت سنگ‌منشا فراهم می‌آورد (دیبادین و همکاران، ۱۳۹۰). امروزه ویژگی‌های بافتی همچون اندازه ذرات، جورشدگی، کج‌شدگی، کشیدگی، گردشدگی و کرویت به طور گسترده‌ای در رسوب‌شناسی محیطی (نظری و کاربردی) و برای بازسازی شرایط ته‌نشینی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

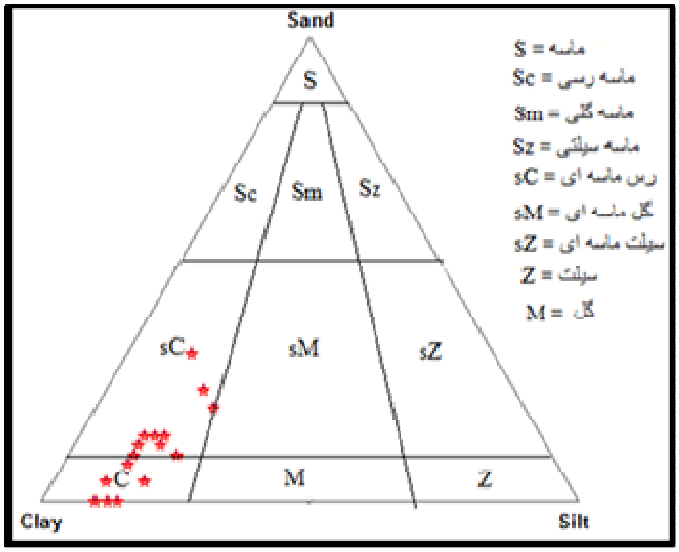
اندازه ذرات

اندازه ذرات یکی از مشخصه‌های بررسی میزان انرژی محیط می‌باشد که روش‌های مختلفی جهت اندازه‌گیری قطر دانه‌ها بکار برده می‌شود. دانه‌های رسوبی در اندازه‌های مختلف با قطر چند میکرون تا چندین سانتی‌متر دیده می‌شود. مطالعات نشان داده است که توزیع اندازه دانه‌های رسوبی، به شیب، شدت جریان و حمل و نقل انتخابی ذرات بستگی دارد (نانینو و لاو، ۲۰۰۶؛ وایتاکر و پوتز، ۲۰۰۷). نتایج حاصل از دانه‌بندی رسوبات دریاچه دشت‌ارژن نشان داده است که محدوده اندازه دانه‌ها در این رسوبات بین رس تا ماسه بسیار ریز می‌باشد، به طوری که میانگین رس در نمونه‌ها ۷۳ درصد، سیلت ۱۵ درصد و ماسه ۱۲ درصد است (شکل ۵). بر اساس طبقه‌بندی فولک (فولک، ۱۹۷۴) رسوبات دریاچه دشت‌ارژن، به ترتیب فراوانی در گروه رس ماسه‌ای و رسی قرار می‌گیرند (شکل ۶).

با توجه به نمودار فراوانی اندازه ذرات، ذرات رسی در مناطق جنوبی دریاچه دشت‌ارژن فراوان‌تر بوده به گونه‌ای که غالب نهشته‌های جنوب دریاچه دشت‌ارژن رسی است. ذرات سیلت و ماسه میزان کمتری از رسوبات دریاچه دشت‌ارژن را شامل می‌شوند که نشان‌دهنده ورود ذرات آواری از طریق رودخانه‌ها از بخش شمالی دریاچه و رسوب‌گذاری ذرات در حد سیلت و ماسه در طول مسیر حمل و نقل است، در نتیجه به سمت جنوب دریاچه فراوانی این ذرات درشت بسیار کاهش یافته و برتری با ذرات رسی است.



شکل ۵. نمودار فراوانی اندازه ذرات در بخش‌های مختلف دریاچه دشت‌ارژن



شکل ۶. طبقه‌بندی فولک برای رسوبات دریاچه دشت‌ارژن (اقتباس از فولک، ۱۹۷۴)

جورشدگی

جورشدگی مقیاس گستره اندازه ذرات موجود است که سطوح انرژی در محیط رسوب‌گذاری و پایداری انرژی در طول زمان را بازیابی می‌کند. این معیار عبارت است از اینکه اندازه ذرات تشکیل‌دهنده رسوب تا چه اندازه به هم نزدیک هستند (کوجان و رنارد، ۲۰۰۲؛ دان و دنیل، ۲۰۱۵). براساس طبقه‌بندی فولک (۱۹۷۴) میانگین جورشدگی رسوبات سطحی دریاچه دشت‌ارژن، ۱/۴۱ فی بوده که در رده جورشدگی بد است (جدول ۱). جورشدگی بد معرف رسوب‌گذاری این نهشته‌ها در محیطی آرام، کم انرژی، به دنبال فرسایش و حمل و نقل زیاد از محیط منشا می‌باشد (کوجان و رنارد، ۲۰۰۲؛ دان و دنیل، ۲۰۱۵).

کج‌شدگی

میزان جورشدگی و کج‌شدگی در رسوبات به ۴ عامل مهم از جمله، محدوده اندازه ذرات وارد شده به محیط رسوب‌گذاری، نوع نهشته‌ها، مشخصات جریان و نرخ تامین رسوب وابسته است (فولک، ۱۹۷۴؛ دان و دنیل، ۲۰۱۵؛ آلن، ۲۰۱۲؛ کنتچ، ۲۰۱۳). میانگین کج‌شدگی این رسوبات ۰/۶۸- بوده که نشان از کج‌شدگی این رسوبات به سمت ذرات دانه‌درشت دارد (جدول ۱). کج‌شدگی منفی رسوبات دریاچه‌ای با فراوانی ذرات دانه‌ریز طبیعی نیست و می‌توان به حضور کانی‌های تبخیری با حلالیت کم نسبت داد (رحیم‌پوربناب و عبدی، ۲۰۱۲).

جدول ۱. مشخصه‌های بافتی ۲۰ ایستگاه نمونه‌برداری

شماره نمونه	جورشدگی (فی)	کشیدگی	کج‌شدگی	میانگین (فی)	نوع رسوبات
S1	۲/۰۹	۱/۵۸	-۰/۸۳	۷/۰۳	رس ماسه‌ای
S2	۱/۰۷	۲/۶۲	-۰/۴۱	۷/۶	رس ماسه‌ای
S3	۱/۸۶	۲/۴۰	-۰/۶۹	۷/۳۳	رس ماسه‌ای
S4	۱/۹۲	۱/۶۹	-۰/۴۴	۷/۳۶	رس ماسه‌ای
S5	۲/۰۷	۲/۱۰	-۰/۷۵	۷/۹	رس ماسه‌ای
S6	۱/۹۵	۲/۲۴	-۰/۸۷	۷/۰۳	رس ماسه‌ای
S7	۱/۸۹	۲/۵	-۰/۶۸	۶/۹۳	رس ماسه‌ای
S8	۲/۹۴	۲/۱۳	-۰/۷۲	۶/۹	رس ماسه‌ای
S9	۰/۹۲	۳/۰۳	-۰/۵۸	۷/۴۴	رس
S10	۰/۷۲	۳/۲۴	-۰/۶۷	۶/۴۴	رس
S11	۰/۹۳	۲/۴۳	-۰/۶۵	۷/۲	رس
S12	۲/۷۸	۲/۵۴	-۰/۸۲	۶/۸	رسی
S13	۰/۸۶	۲/۳	-۰/۵۲	۶/۲۱	رسی
S14	۰/۷۶	۲/۲۴	-۰/۷۲	۶/۰۳	رسی
S15	۰/۷۶	۲/۰۵	-۱/۰۴	۶/۸۶	رسی
S16	۱/۴۲	۱/۹۸	-۰/۶۸	۶/۵	رس ماسه‌ای
S17	۰/۸۴	۲/۵	-۰/۷۳	۷/۱۶	رسی
S18	۰/۷۴	۲/۱۴	-۰/۵۸	۶/۳	رسی
S19	۰/۹۰	۳/۰۸	-۰/۴۴	۶/۳۶	رسی
S20	۰/۹۱	۱/۹۶	-۰/۴۳	۶/۰۸	رسی

کشیدگی

منحنی کشیدگی اطلاعات زیادی در رابطه با جورشدگی و اندازه دانه‌ها می‌دهد که این اطلاعات برای تعبیر و تفسیر محیط‌رسوبی و هم‌چنین فرآیندهای رسوب‌گذاری از اهمیت خاصی برخوردار است (عباسی و همکاران، ۱۳۹۰). میانگین کشیدگی (۲/۳۳) رسوبات دریاچه دشت ارژن در محدوده بسیار کشیده می‌باشد (جدول ۱). میانگین اندازه ذرات نهشته‌های دریاچه دشت‌ارژن، از بخش شمالی دریاچه به قسمت‌های جنوبی تقریبا کاهش می‌یابد. از عواملی که باعث ایجاد این تغییرات شده‌اند می‌توان به کاهش شدت جریان حمل رسوبات از بالا دست به سمت جنوب دریاچه اشاره کرد. تغییرات جورشدگی نمونه‌های برداشت شده از دریاچه دشت‌ارژن، نشان‌دهنده بهبود کلی آن به سمت نقاط جنوبی دریاچه است. در نمونه‌های شمالی دریاچه، وجود ذرات درشت‌تر (ماسه بسیار ریزدانه) همراه با ذرات دانه‌ریز (سیلت و رس) باعث ایجاد جورشدگی ضعیف‌تری شده در صورتی که افزایش ذرات سیلت و رس و کاهش ذرات در اندازه ماسه به طرف پایین‌دست، باعث افزایش نسبی جورشدگی شده است. روند کشیدگی از بالا به پایین افزایش کمی نشان می‌دهد. علت افزایش مقادیر کشیدگی، مربوط به جورشدگی بهتر ذرات بخش جنوبی دریاچه، نسبت به بخش‌های شمالی است.

کرویت و گردشدگی

در مطالعه رسوب‌شناسی فیزیکی نهشته‌های دانه‌درشت و دانه متوسط، گردشدگی و کرویت از اهمیت بسیار زیادی برخوردار هستند (اسکول، ۲۰۰۹). ذرات ماسه‌ای تشکیل دهنده رسوبات دریاچه دشت ارژن بصورت نیمه‌گردشده تا گردشده با کرویت متوسط تا بالا می‌باشند که معرف مسیر طولانی حمل و نقل این رسوبات است (شکل ۷). بیش‌تر این ذرات کاملا شفاف بوده که نشان از تاثیر فرآیندهای آبی (رودخانه‌ای و دریاچه‌ای) در حمل رسوبات است. برخی از دانه‌ها نیز سطحی مات با آثار خطی کشیده داشته که نشان‌دهنده عملکرد باد بر روی این دانه است.

ساخت

ته‌نشینی رسوبات می‌تواند با تشکیل ساخت‌های رسوبی اولیه، همزمان با رسوب‌گذاری و یا کمی پس از آن و قبل از سخت شدن رسوبات همراه باشد. نهشته‌های آواری با توجه به سازکار تشکیل از تنوع بیش‌تری در این زمینه برخوردار هستند. از ساخت‌های رسوبی موجود در سطح رسوبات دریاچه دشت‌ارژن، می‌توان به ترک‌های گلی[1] و طبقات تدریجی اشاره کرد (شکل ۸) ساخت ترک گلی از جمله ساخت‌های رسوبی اولیه فیزیکی و سطح لایه‌ها است. خشک شدن و تراکم گل‌های اشباع از آب باعث ایجاد شکستگی‌هایی می‌شود که یک شبکه از چندضلعی‌ها بر روی سطح رسوبات تشکیل می‌دهند. این چندضلعی‌ها در اشکال مختلف بوده و شکستگی‌ها مستقیم یا دارای کمی انحنا می‌باشند (کوجان و رنارد، ۲۰۰۲). ساخت رسوبی طبقات تدریجی[2] ساخت درونی در واحدهای رسوب‌گذاری است و هنگامی که اندازه دانه‌ها در یک واحد رسوب‌گذاری به طرف بالا به تدریج ریز شوند، تشکیل می‌گردد. علت ایجاد این ساختار رسوبی، پایین بودن قدرت جریان حمل رسوبات می‌باشد (دینواکسا و همکاران، ۲۰۰۵). آثار باران نیز به صورت محدود بر روی سطح رسوبات این دریاچه دیده می‌شوند. این آثار تاییدی بر فصلی بودن این دریاچه می‌باشد.

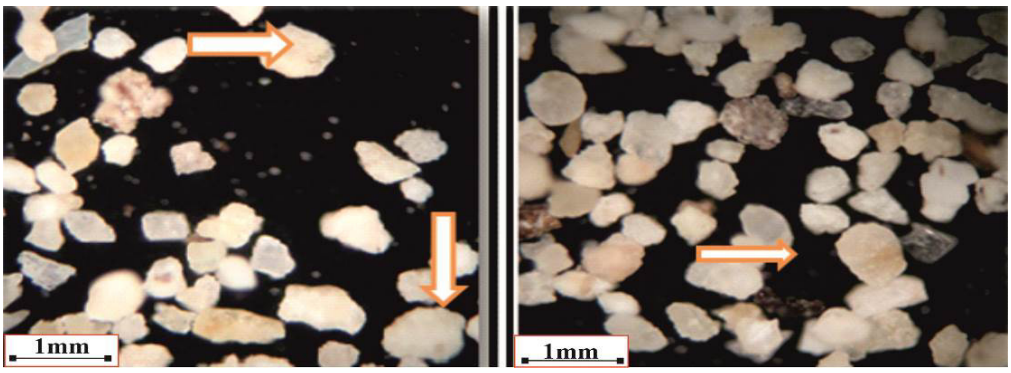
ترکیب

بررسی‌های آنالیز ژئوشیمیایی *XRD* نشان می‌دهد کلسیت و کوارتز دو کانی اصلی و کانی‌های دولومیت، هالیت، فلدسپار کانی‌های فرعی موجود در نهشته‌های دریاچه دشت‌ارژن هستند (شکل‌های ۹ و ۱۰). از سوی دیگر، مونت‌موریونیت تنها کانی رسی شناسایی شده در این نهشته‌ها است. مطالعه کانی‌های سنگین در این نهشته‌ها منجر به شناسایی ۱۵ نوع کانی سنگین، مگنتیت، هماتیت، پیروکسن، پیریت، اپیدوت، لیمونیت، ایلمنیت، آمفیبول، بیوتیت، زیرکن، آپاتیت، باریت، روتیل، آناتاز و لئوکاکسین تاییدی بر این امر است (شکل ۱۱). سری هرمز (پرکامبرین پسین- کامبرین پیشین) به عنوان پی‌سنگ زاگرس که در قالب چند گنبد نمکی در فاصله چند ده کیلومتری پیرامون این دریاچه رخنمون دارد، منشا اصلی این کانی‌ها می‌باشد. کانی‌های نهشته‌های سازندهای گورپی، پابده، آسماری و رازک نیز خاستگاه اصلی سایر کانی‌ها چون کلسیت و کوارتز هستند.

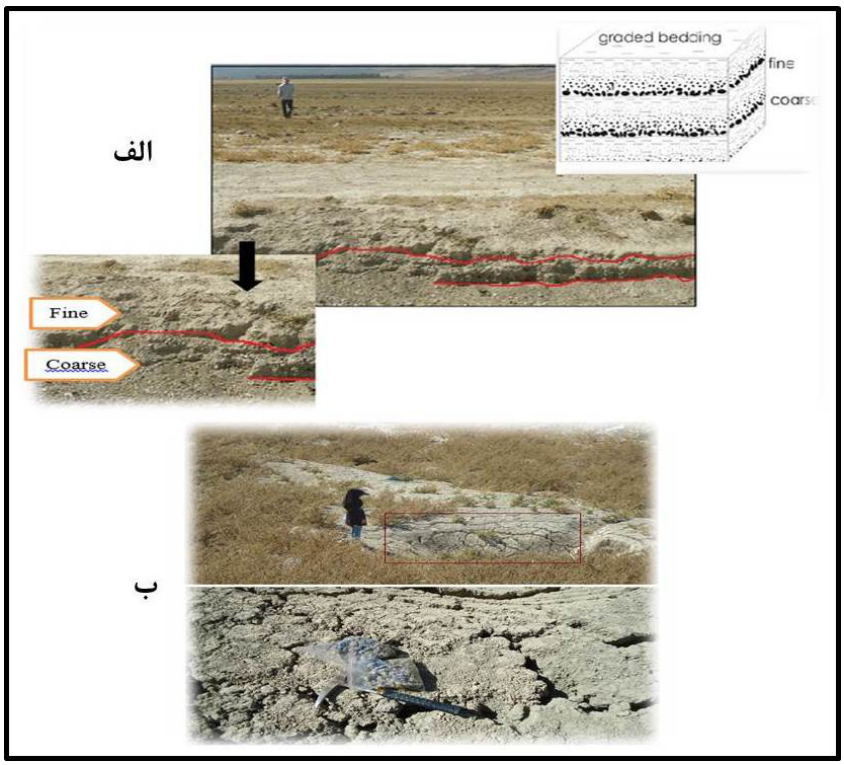
نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان می‌دهد که، نهشته‌های دریاچه دشت ارژن از نوع رسی و رس ماسه‌ای می‌باشد. بیش‌ترین فراوانی مربوط به رسوبات رس ماسه‌ای است که در بخش شمالی محدوده مطالعاتی تحت تاثیر ورود ذرات ماسه‌ای از طریق رودخانه‌های فصلی نهشته شده‌اند. به سمت جنوب دریاچه دشت‌ارژن رسوبات رسی غالب شده است. فراوانی ذرات دانه‌ریز، نشان از برتری فرآیندهای دریاچه‌ای در یک محیط‌رسوبی آرام دارد. وضعیت کج‌شدگی ذرات، منفی (به سمت ذارت دانه‌درشت) و مشخصه کشیدگی از پهن تا خیلی کشیده تغییر می‌کند. میزان جورشدگی ذرات از شمال به سمت جنوب دریاچه، کاهش یافته است. این موضوع حکایت از آن دارد که منشأ رسوبات دریاچه با محل رسوب‌گذاری آن‌ها دارای فاصله بسیار زیادی است. هم‌چنین وجود شفافیت برخی دانه‌های ماسه‌ای نیمه‌گرد شده تا گردشده نشان‌دهنده نقش مهم رودخانه‌ها در تغذیه رسوبات دریاچه و مسیر طولانی حمل و نقل این ذرات است. ساخت‌های رسوبی ملاحظه شده در منطقه مورد مطالعه، شامل ترک‌های گلی و ساخت طبقات تدریجی می‌باشد. مجموعه این ویژگی‌ها نشان می‌دهد که رسوبات تشکیل‌دهنده دریاچه از سه نوع تخریبی، کربناته و تبخیری است و علاوه بر حمل ذرات متشکله نهشته‌های دریاچه دشت‌ارژن از سازندهای رخنمون یافته در اطراف دشت توسط رودخانه، خشکی دریاچه ارژن در دو دهه گذشته نیز موجب شده تا نهشته‌های موجود در بستر آن خود تحت تاثیر هوازدگی، فرسایش و رسوب‌گذاری مجدد شوند، این مهم در ماهیت بافتی متنوع این رسوبات نمایان است. داده‌های به دست آمده از پژوهش حاضر، می‌تواند بررسی‌های تکمیلی دیگری همچون تفسیر محیط رسوبی، هیدروژئوشیمی، مغناطیس‌سنجی محیطی، آلودگی‌های زیست‌محیطی، برآورد فرسایش و رسوب، نوسانات اقلیمی و زمین گردشگری دشت ارژن مورد استفاده قرار گیرند.

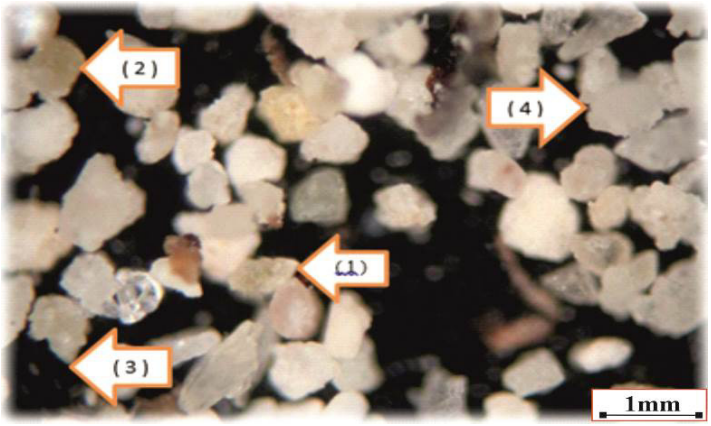
[1] *Mud Cracks*
[2] *Graded Bedding*



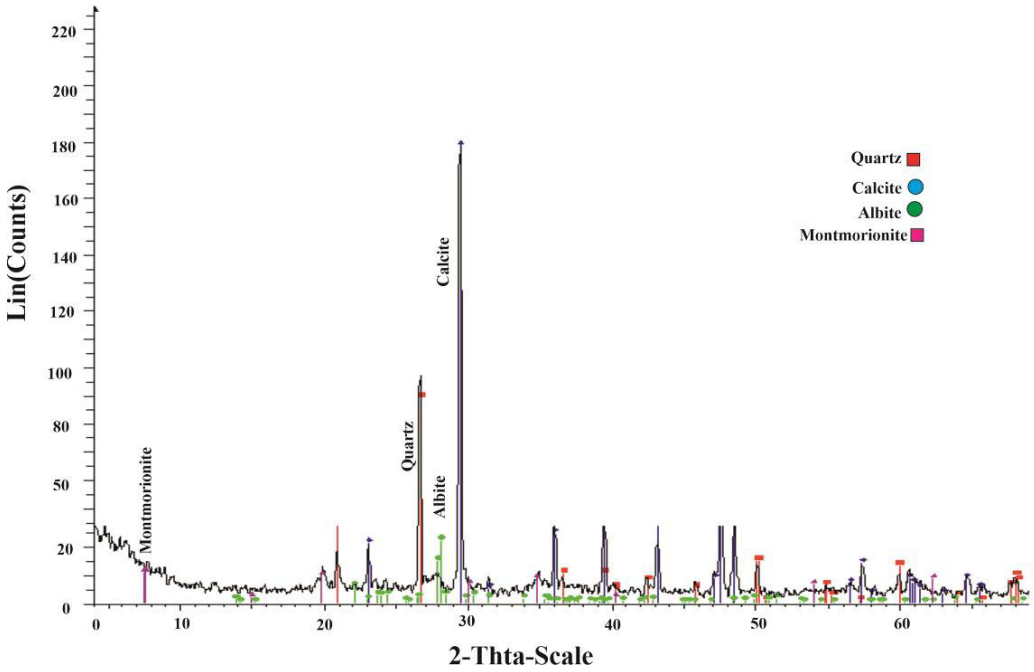
شکل ۷. گردشدگی در حد متوسط تا خوب دانه‌های ماسه‌ای ریزدانه (کوارتز و کلسیت) دریاچه دشت ارژن (بزرگنمایی *10X*)



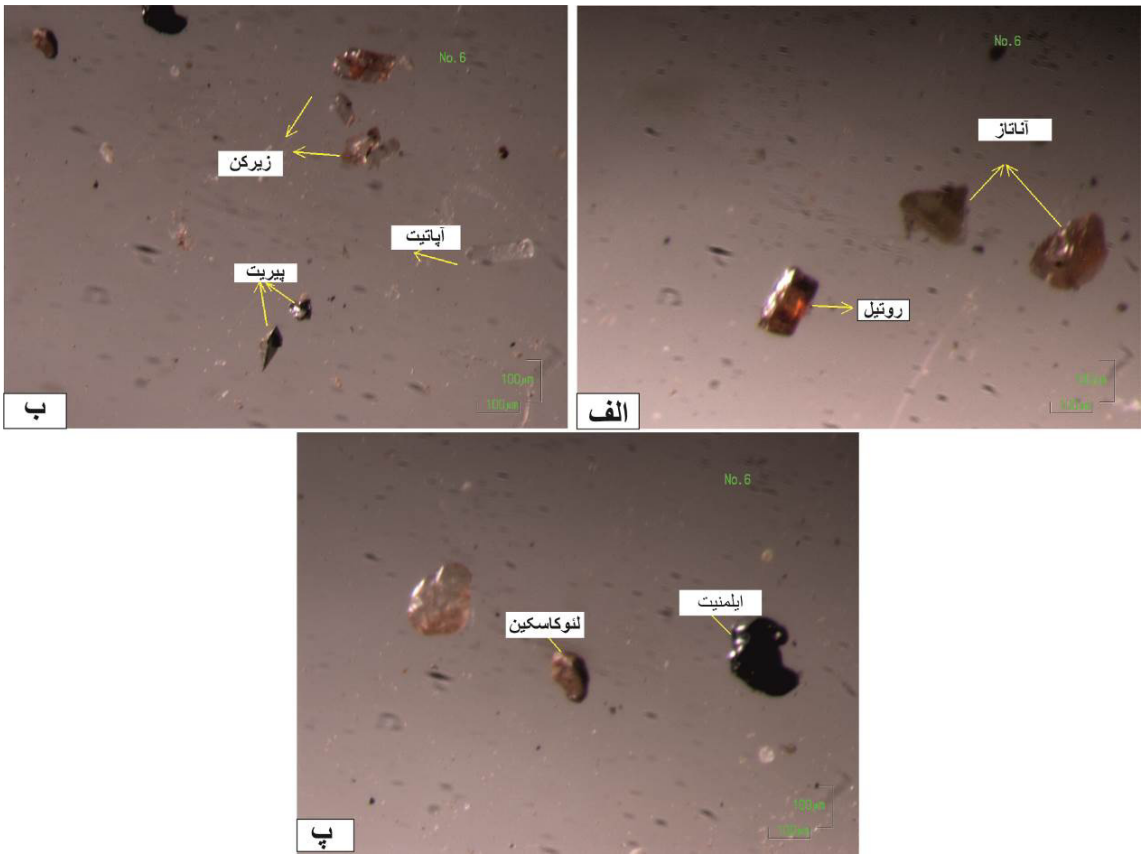
شکل ۸. الف) ساخت رسوبی دانه‌بندی تدریجی ***(Graded Bedding)***، در نهشته‌های جنوب باختری دریاچه ارژن و ب) ترک‌های گلی در نهشته‌های جنوب باختری دریاچه ارژن (جنوب خاوری)



شکل ۹. وجود کانی‌های روشن (۱: دولومیت، ۲: کلسیت، ۳: فلدسپار، ۴: کوارتز) شناسایی شده در نهشته‌های دریاچه ارژن



شکل ۱۰. نمونه نمودار پراش اشعه‌ایکس *(XRD)* و کانی‌های رسی و روشن شناسایی شده در نهشته‌های دریاچه ارژن



شکل ۱۱. تصاویری از کانی‌های سنگین شناسایی شده در رسوبات سطحی دریاچه ارژن، الف) کانی‌های اناتاز و روتیل، ب) کانی‌های آپاتیت، زیرکن و پیریت و پ) کانی ایلمنیت و کانی لئوکاکسین

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از حسن‌نظر و توجه آقایان دکتر سیدرضا موسوی‌حرمی، دکتر حامد زندمقدم، دکتر سعید خدابخش و دکتر بهروز رفیعی تشکر نمایند. هم‌چنین از زحمات سرکار خانم سیده‌اکرم جویباری دانشجوی دکتری رسوب‌شناسی و سنگ‌های رسوبی دانشگاه هرمزگان بابت ویراستاری ادبی و علمی مقاله تشکر می‌نماییم.

منابع

ارزانی، ن (۱۳۷۶) آزمایشگاه رسوب‌شناسی، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۲۹ص.

اسکندری، م (۱۳۴۲) بررسی هیدرولوژی منطقه دشت‌ارژن (فارس)، گزارش تهیه شده اداره آب منطقه جنوب (فارس).

اهری‌پور، ر (۱۳۹۲) مبانی رسوب‌شناسی، انتشارات علوی، ۳۵۰ ص.

خانی، م.، منافی، ش (۱۳۹۵) مطالعه اثرات دریاچه اورمیه بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کانی‌شناسی خاک‌های منطقه دیزج دول، ارومیه، نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، شماره اول، جلد ۲۳، ص ۴۵-۸۲.

خدابخش، س.، صحرارو، ن (۱۳۹۴) آزمایش‌های رسوب‌شناسی، انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا، ۱۱۹ص.

دیبادین، ب.، خسروتهرانی، خ.، سهرابی ملایوسفی، م (۱۳۹۱) مطالعه مختصات رسوبی نهشته‌های ساحلی دریای خزر، حد فاصل رودسر تا رامسر، نخستین کنگره تخصصی رسوب‌شناسی و چینه‌شناسی، مشهد، ص ۹-۱۳.

رفیعی.، ب، احمدی‌قمی، ف. حسین‌پناهی، ف (۱۳۹۵) کاربرد روش‌های آماری چندمتغیره برای جدایش منشا فلزات نهشته‌های دریاچه زریوار، استان کردستان، غرب ایران، مجله رسوب‌شناسی کاربردی، (۸)۴، ص ۷۴-۸۸.

رفیعی.، ب، حسین‌پناهی، فروزان، شکیبا آزاد، ع.، صادقی‌فر، م (۱۳۹۳) بررسی پراکندگی و منشا فلزات سنگین *(Ni,Co,Mn,V,Ti)* در رسوبات بستر دریاچه زریوار، مجله رسوب‌شناسی کاربردی، (۲)۳، ص ۱-۱۱.

سرکاری‌نژاد، خ.، کمالی، ز (۱۳۹۳) تحلیل مزوسکوپی و میکروسکوپی روند دیرینه تنش و واتنش با استفاده از دوقلویی e -و محور c – کلسیت‌های آینه‌های گسلی و خش‌لغزهای گسلی فروبوم دشت‌ارژن، جنوب‌باختر ایران، نشریه علوم زمین، (۹۱)۲۳، ص ۱۳۱-۱۴۰.

ظاهری، م.، پاکزاد، ح. ر.، پسندی، م (۱۳۸۹) بررسی عناصر سنگین *Pb, Cd, Zn, Cu*، در پهنه نمکی پلایای گاوخونی (جنوب‌خاور اصفهان)، چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط‌زیست، ۸ ص.

عبدی، ل.، رحیم‌پوربناب، ح (۱۳۹۳) کانی‌شناسی تبخیری توالی‌های کواترنری و بررسی تحولات شیمیایی شورابه در پلایای میقان اراک، مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، (۱)۲۲، ص ۶۲-۴۹.

علی‌نیایی، ز.، پسندی، م.، پاکزاد، ح (۱۳۹۳) بررسی تمرکز عناصر سنگین *Mn, Pb, Cu, Ag, Zn ,Sr, Co, Cd* و *Ni* در پهنه‌های ماسه‌ای پلایای گاوخونی (جنوب خاوری اصفهان)، مجله پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، (۳۰)۳، ص ۴۶-۳۵.

کاظمی، م.، فیض‌نیا، س.، خسروی، ح.، مصباح، ح.، شهنازی، ح (۱۳۹۶) بررسی شاخص‌های رسوب‌شناسی و طبقه‌بندی رسوبات بستر دریاچه مهارلو جهت تعیین حساسیت آن به فرسایش بادی، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، (۲۴)۲، ص ۸۲۸-۸۱۵.

کمالی، ز.، سرکاری‌نژاد، خ.، رهنماراد، ج (۱۳۹۲) بررسی ساختاری فروبوم دشت‌ارژن با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و خش‌لغزهای گسلی، زمین‌شناسی تکتونیک نشریه زمین‌شناسی کاربردی، (۹)۲، ص ۱۳۵-۱۴۸.

لک، ر.، رضاییان‌لنگرودی، س (۱۳۹۳) رسوب‌شناسی و کانی‌شناسی رسوبات هولوسن دریاچه حوض سلطان. فصلنامه کواترنری ایران، (۱)۲، ص ۱۳۷-۱۴۸.

مقصودی، م.، جعفربیگلو، م.، رحیمی، ا (۱۳۹۳) شواهد رسوبی تغییرات اقلیمی در دریاچه زریبار طی هولوسن، پژوهش جغرافیای طبیعی، (۴۶)۱، ص ۴۳ تا ۵۸.

مهدوی‌کیا، ح (۱۳۹۰) بررسی مسیر خروج آب از پولژه دشت‌ارژن، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه شیراز، ۱۶۶ ص.

Allen., J. R. L (2012) Principles of Physical Sedimentology, Springer Science & Business Media, 272pp.

Babeesh, C., Lone, A., & Achyuthan, H (2017) Geochemistry of Manasbal lake sediments, Kashmir: Weathering, provenance and tectonic setting. Journal of the Geological Society of India, 89(5): 563-572

Battarbee, R. W (1979) Palaeolimnological approaches to climate change, with special regard to the biological record. Quatern Sci Rev 19: 107-124.

Cojan, I., Renard. M (2002) Sedimentology, Danod, Paris, France, 483 p.

Dan. G., Daniel, F (2015) Geomathematical and Petrophysical Studies in Sedimentology: An International Symposium, herzien, 286 p.

Deynouxa, M., Inerb, C. A., Monodc, O., Karab, A., Vyvkoglud, M., Manatschala, G (2005) Sevim Tuzcu Facies architecture and depositional evolution of alluvial fan-delta complexes in the tectonically active Miocene Kfprqc, ay Basin, Isporta Angle, Turkey, Sedimentary Geology, 173: 315-343.

Di Giulio, A., Ceriani, A., Ghia, E. and Zucca, F (2003) Composition of modern stream sand derived from sedimentary source rocks in a temperateclimate (Northen Apennines, Italy). Sedimentary Geology, 158: 145-161.

Fan, J., Xiao, J., Wen, R., Zhang, S., Huang, Y., Yue, J., ... & Liu, Y (2019) Mineralogy and carbonate geochemistry of the Dali Lake sediments: Implications for paleohydrological changes in the East Asian summer monsoon margin during the Holocene. Quaternary International, 527: 103-112.

Folk, R. L (1974) The Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publishing Co., Austin, 182p.

Giguet-Covex, C., Arnaud, F., Poulenard, J., Enters, D., Reyss, J. L., Millet, L., ... & Vidal, O (2010) Sedimentological and geochemical records of past trophic state and hypolimnetic anoxia in large, hard-water Lake Bourget, French Alps. Journal of Paleolimnology, 43(1): 171-190.

Ivanić, M., Lojen, S., Grozić, D., Jurina, I., Škapin, S. D., Troskot-Čorbić, T., ... & Sondi, I (2018) Geochemistry of sedimentary organic matter and trace elements in modern lake sediments from transitional karstic land-sea environment of the Neretva River delta (Kuti Lake, Croatia). Quaternary International, 494:286-299.

Jouve, G., Vidal, L., Adallal, R., Rhoujjati, A., Benkaddour, A., Chapron, E., ... & Hebert, B (2019) Recent hydrological variability of the Moroccan Middle Atlas Mountains inferred from microscale sedimentological and geochemical analyses of lake sediments. Quaternary Research, 91(1): 414-430.

Kenneth, J. H (2013) Physical Principles of Sedimentology: A Readable Textbook for Beginners and Experts, Springer Science & Business Media, 233p.

Kuscu, M., Cengiz, O., & Kahya, A (2018) Mineralogy and Geochemistry of Sedimentary Huntite Deposits in the Egirdir-Hoyran Lake Basin of Southern Turkey. Journal of the Geological Society of India, 91(4): 496-504.

Lewis, D. W., McConchie, D (1994) Analytical Sedimentology, Chapman and Hall, New York, 197p.

Martín-Puertas, C., Valero-Garcés, B. L., Mata, M. P., Moreno, A., Giralt, S., Martínez-Ruiz, F., & Jiménez-Espejo, F (2011) Geochemical processes in a Mediterranean Lake: a high-resolution study of the last 4,000 years in Zonar Lake, southern Spain. Journal of Paleolimnology, 46(3): 405-421.

Rahimpour-Bonab, H., Abdi, L (2012) Sedimentology and origin of Meyghan lake/playa deposits in Sanandaj–Sirjan zone, Iran, Carbonates Evaporites, 27: 375-393.

Schmidt, R., Roth, M., Tessadri, R., & Weckström, K (2008) Disentangling late-Holocene climate and land use impacts on an Austrian alpine lake using seasonal temperature anomalies, ice-cover, sedimentology, and pollen tracers. Journal of Paleolimnology, 40(1): 453-469.

Sinha, R., Roy, P. D., Smykatz-Kloss, W (2006) Late Holocene geochemical history inferred from Sambhar and Didwana playa sediments, Thar Desert, India: Comparison and synthesis, Quaternary International, 144 (1): 84-98.

Strakhovenko, V., Subetto, D., Ovdina, E., Danilenko, I., Belkina, N., Efremenko, N., & Maslov, A (2020) Mineralogical and geochemical composition of Late Holocene bottom sediments of Lake Onego. Journal of Great Lakes Research.

Thin, M. M., Setti, M., Sacchi, E., Re, V., Riccardi, M. P., & Allais, E (2020) Mineralogical and geochemical characterisation of alkaline lake sediments to trace origin, depositional processes, and anthropogenic impacts: Inle Lake (Southern Shan State, Myanmar). Environmental Earth Sciences, 79(8).

Tucker, M. E (2001) Sedimentary Petrology: An introduction to the origin of Sedimentary Rocks, Blackweii, 262p.

Whitaker, A. C., Potts, D. F (2007) Coarse bed load transport in an alluvial gravel bed stream, Dupuyer Creek, Montana, Earth Surface Prosses and Landforms, 32(13): 1984-2004.