Archive of SID

تابستان ۹۹، سال بیست و نهم، شماره ۱۱۶، صفحه ۲۵۳ تا ۲۶۴

رسوب‌شناسی و محیط‌های رسوبی تالاب‌های جنوب و جنوب غرب دریاچه ارومیه

بیتا میرزاپور [۱]، راضیه لک [۲*]، سید محسن آل علی [۳]، مرتضی جمالی [۴]، رضا شهبازی [۵]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه علوم زمین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

[۲] دانشیار، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

[۳] استادیار، گروه علوم زمین، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

[۴] دکتری زمین‌شناسی، عضو مرکز ملی تحقیقات فرانسه، CNRS- پاریس- فرانسه

[۵] دکتری زمین‌شناسی، گروه مخاطرات، زمین‌شناسی مهندسی و زیست محیطی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۲۳

چکیده

دریاچه ارومیه به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین دریاچه‌های فوق اشباع از نمک جهان واقع در شمال‌غرب ایران است. تعداد زیادی تالاب در حواشی دریاچه ارومیه به‌ویژه در بخش جنوب دریاچه واقع شده است. تالاب‌ها به عنوان یکی از بسترهای ثبت وقایع محیطی و اقلیمی حائز اهمیت هستند. بررسی رسوب‌شناسی و پارامترهای آماری رسوب‌شناسی در تحلیل محیط‌های رسوبی مختلف در رسوبات تالاب‌های جنوبی اطراف دریاچه ارومیه شامل تالاب کانی برازان و سولدوز، موضوع پژوهش حاضر می‌باشد. هدف از این پژوهش بازسازی نوسانات سطح آب دریاچه ارومیه و تأثیر آن بر محدوده‌های تالابی در دوره هولوسن است. به این منظور تعداد ۲۴ مغزه رسوبی با بیشینه ژرفای ۱۲ متر و مجموع عمق حدود ۲۰۰ متر با استفاده از مغزه‌گیر دستی و تعداد ۸ مغزه دست نخورده توسط ویبراکورر برداشت و بررسی شد. ر خساره‌های رسوبی براساس بافت و ساخت رسوب، ترکیب رسوبات تخریبی و مواد آلی، رنگ، وجود بقایای گیاهی و صدفی و سایر مؤلفه‌های ماکروسکوپی شناسایی و تفکیک شدند. نمونه برداری براساس تغییر در نوع رسوبات و رخساره‌های رسوبی انجام گرفت. تعداد ۱۵۰عدد نمونه رسوبی جهت انجام آنالیز دانه‌بندی تفکیک شد. دانه‌بندی نمونه‌ها به دو روش الک مرطوب و ذرات ریزتر از ماسه (سیلت و رس) توسط دستگاه لیزر (Laser particle Sizer Analysette) انجام شد و با استفاده از نرم افزار سدی لایزر (Sedilizer) پارامترهای آماری رسوب‌شناسی محاسبه شد و در نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفت. تعداد ۲ نمونه از بقایای گیاهی به روش ایزوتوپ C14-AMS، برای آنالیز سن سنجی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج، گویای وجود ۸ رخساره، متعلق به ۳ محیط رسوبی دریاچه‌ای، تالابی و رودخانه‌ای است. نتایج سن‌سنجی نیز نشانگر نرخ متوسط رسوب‌گذاری در بخش جنوبی دریاچه ارومیه حدود ۰/۵ میلی‌متر در سال می‌باشد. با این وجود نرخ رسوب‌گذاری برای عمق‌های مختلف رسوبات متفاوت است. براساس تحلیل‌های مغزه‌های مختلف، بازسازی جغرافیای قدیمه جنوب دریاچه ارومیه و میزان گسترش آن در ۲۰ هزار سال گذشته انجام گرفت. این مطالعه نشان می‌دهد که در کواترنری پایانی دریاچه ارومیه تا ابتدای دلتای فعلی سیمینه‌رود گسترش داشته است. در انتهای پلیستوسن و ابتدای هولوسن پسروی خطوط ساحلی در بخش جنوبی و پیشروی رسوبات آبرفتی رودخانه زرینه‌رود و سیمینه‌رود در جنوب منطقه اتفاق افتاده است. هولوسن پایانی، با کاهش سطح تراز آب و ایجاد شرایط کمی خشک (در حدود ۴ هزار سال گذشته) و گسترش پلایای حاشیه‌ای همراه بوده است. از حدود ۲ هزار سال پیش نیز شرایط امروزی بر منطقه حاکم بوده است.

کلیدواژه‌ها: دریاچه ارومیه، تالاب کانی برازان، تالاب سولدوز، رسوب‌شناسی، محیط‌های رسوبی، مغزه رسوبی

***نویسنده مسئول:** راضیه لک

E-mail: lak@ries.ac.ir

۱- پیش‌نوشتار

شناخت ویژگی‌های محیطی زمان گذشته، برای درک تغییرات آب و هوای دیرینه اهمیت دارد. تغییرات محیطی (اقلیمی، زمینی و یا هر دو) بر فرایندهای رسوبی اثرگذار است. همچنین تغییرات رسوب‌گذاری در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی رسوبات بازتاب پیدا می کند که می توان از آن‌ها برای پی بردن به فرایندهای رسوبی و محیط‌های رسوبی قدیمه استفاده نمود (Kirllin and Shatwell, 2016). شواهد رسوب‌شناسی محیط‌های بسته می‌توانند یکی از مهم‌ترین ابزارها برای شناسایی دوره‌های اقلیمی و تغییرات محیط‌های رسوبی باشند (Kwak et al., 2016). محیط‌های بسته اسناد و مدارکی با حساسیت و وضوح بالا فراهم می‌آورند که برای مطالعه تغییرات اقلیمی و محیط‌های رسوبی در سطح جهانی مورد نیازاست (Abdi et al., 2018). در این میان تالاب‌ها به عنوان بخشی ازمهم‌ترین اکوسیستم‌های آبی به شمار می‌روند (ابراهیمی خوسفی و همکاران، ۱۳۹۸). این مناطق به واسطه وجود آب، دارای متنوع‌ترین اکوسیستم‌های زیستی کره زمین هستند و فواید و ارزش‌های فراوانی دارند که از جمله آنها می‌توان به تأمین آب برای گیاهان و جانوران، نگهداری رسوبات رودخانه‌ای و ته نشست گل و لای، ایجاد فرصت‌های تفریحی و گردشگری، ذخیره‌سازی و تنظیم جریان آب (کنترل سیلاب)، جلوگیری از نفوذ آب شور دریا به سمت خشکی، کنترل و مهار فرسایش و تثبیت آب و هوای محلی و ... اشاره کرد (پژوهشکده مهندسی آب دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۹۵). دریاچه ارومیه به عنوان بزرگ‌ترین و شورترین دریاچه دائمی ایران، با منشأ تکتونیکی در اثر عملکرد گسل تبریز در شرق و گسل ارومیه در غرب ایجاد شده است (شهرابی، ۱۳۷۲). این دریاچه با طول ۱۲۰ تا ۱۵۰ و عرض ۲۰ تا ۵۰ کیلومتر قابل مقایسه با دریاچه بزرگ نمک آمریکا است (Sorgeloos, 1997; Azari Takami, 1993; Esmaeili Dahesh et al., 2010; Kelts and Shahrabi, 1986). از مهم‌ترین رودخانه‌های حوضه آبریز دریاچه ارومیه می‌توان به زرینه‌رود (جیغاتی)، سیمینه‌رود (تاتائو)، مهاباد چای (سویوق بولاق چای)، گدارچای، باراندوزچای، شهرچای، روضه‌چای، نازلوچای، زولاچای، تسوج‌چای، آجی‌چای و صوفی‌چای اشاره کرد. تالاب‌های کانی برازان و سولدوز در بخش جنوبی دریاچه ارومیه واقع شده‌اند. این تالاب‌ها با مساحتی حدود ۱۲ کیلومتر مربع، در ارتفاع حدود ۱۲۷۸ متری از سطح دریا قرار دارند و آب‌های سطحی و چشمه‌ها از تأمین کنندگان منابع آبی این تالاب‌ها می‌باشند. تالاب کانی برازان واقع در بخش جنوبی دریاچه ارومیه و شمال شهر مهاباد است. این تالاب حدود ۵۰ درصد آب خود را از کانال انحرافی رودخانه مهاباد و ۵۰ درصد دیگر مربوط به چشمه قره داغ در بخش جنوبی که وارد زهکش‌های منتهی به تالاب می‌شود، تأمین می کند. در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۴، با حذف اثر زهکش‌ها، کانال‌ها و انهار سنتی بر تالاب، حجم تالاب به ترتیب از ۱/۲۴ و ۳/۷۸ میلیون متر مکعب به ۱/۰۸ و ۲/۹۳ میلیون مترمکعب کاهش می‌یابد. تالاب سولدوز در مسیر جاده آسفالته ارومیه - مهاباد و در منتهی الیه زهکش خروجی سد حسنلو قرار دارد. آب تالاب از زهکش آب‌های کشاورزی و گدارچای تأمین می‌شود. تالاب سولدوز با احداث دیوار خاکی در انتهای رودخانه گدار به‌وجود آمده است.

www.SID.ir

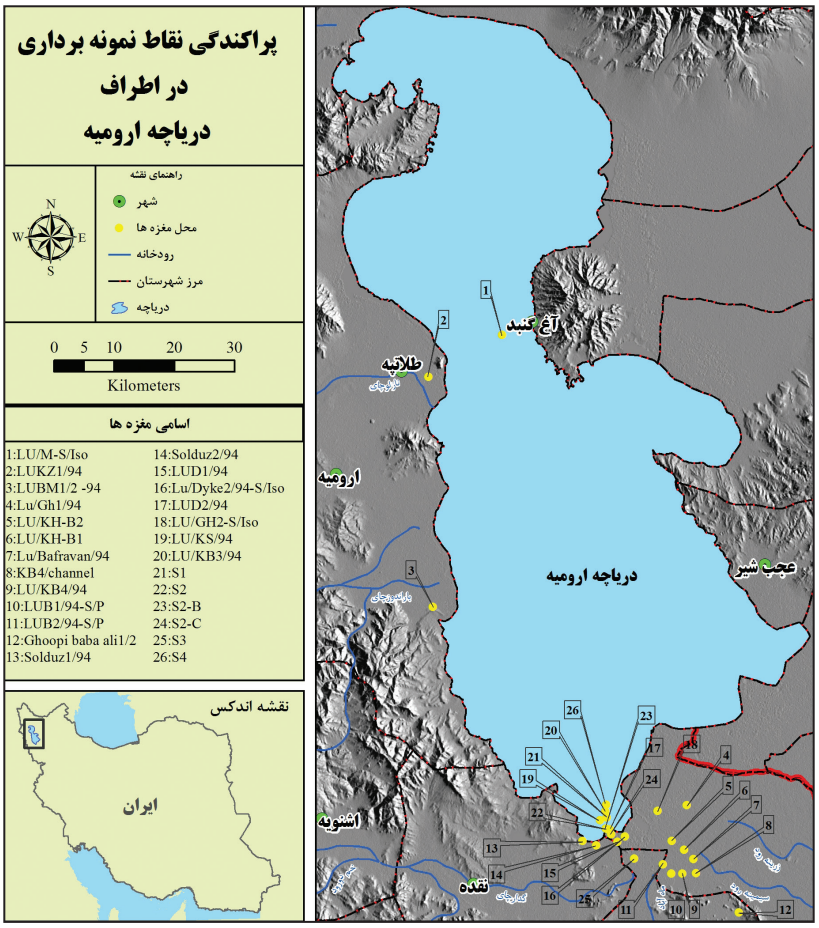
Archive of SID

تاکنون، مطالعات متعددی در حوزه‌های مختلف دریاچه ارومیه انجام شده است (Kelts and Shahrabi, 1986; Asadpour et al., 2007; Djamali et al., 2008; Sharifi et al., 2018; Agha Kouchak et al., 2015; Shadkam et al., 2016; Alizadeh-Choobari et al., 2016; Ghalibaf and Moussavi, 2014). از مهم‌ترین مطالعات انجام شده در حوزه رسوب‌شناسی می‌توان به مطالعات محمدی (۱۳۸۴) در خصوص محیط‌های رسوبی دیرینه، تعیین شرایط اقلیم دیرینه دریاچه ارومیه، Djamali et al. (2008) بررسی پولن‌ها و پلت‌های دفعی آرتمیا، لک و همکاران (۱۳۹۱) در زمینه بازسازی شرایط محیط رسوبی دریاچه ارومیه تا ۱۳۰۰۰ سال قبل، درویشی خاتونی و همکاران (۱۳۹۴) در خصوص تغییرات ترکیب شورابه دریاچه از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۲ و بررسی اقلیم دیرینه با استفاده از فراوانی پلت‌های دفعی آرتمیا در مغزه‌های برداشت شده از بستر دریاچه ارومیه (درویشی خاتونی، ۱۳۹۵)، صالحی پور میلانی و همکاران (۱۳۹۶) در خصوص پادگانه‌های دریاچه‌ای و بازسازی محدوده‌های گسترش دریاچه ارومیه در طول پلیستوسن، عرفان و همکاران (۱۳۹۸) در زمینه تلفیق زمین آماری مطالعات رسوب‌شناسی و ژئوالکتریک در نهشته‌های کواترنر پهنه‌های ساحلی غربی و شرقی بخش جنوبی دریاچه ارومیه اشاره کرد. همچنین از مطالعات محدودی که بر روی تالاب‌های کانی برازان و سولدوز انجام گرفته است می‌توان به مطالعات مؤسسه تحقیقات آب (۱۳۸۵)، هیدرولوژی تالاب کانی برازان، پژوهشکده مهندسی آب دانشگاه تربیت مدرس (۱۳۹۵)، پارامترهای اقلیمی و هیدرولوژی تالاب کانی برازان، مرکز توسعه منابع آب (۱۳۹۳) و بررسی و مطالعه آب‌های زیرزمینی منطقه و تأثیرآن بر تغییرات تراز تالاب کانی برازان و سولدوز توسط کتابچی و همکاران (۱۳۹۶) اشاره کرد.

با توجه به اینکه تالاب‌های اطراف دریاچه ارومیه به شدت تحت تأثیر تحولات هیدرولوژی و رسوبی دریاچه ارومیه قرار دارند و در طول کواترنری پایانی بارها پیشروی دریاچه برروی محیط‌های تالابی فعلی اتفاق افتاده است، از این رو شناخت کافی و کامل وضعیت هیدرولوژی، اقلیم، زمین‌شناسی و تغییرات شورابه دریاچه ارومیه در گذشته و شرایط فعلی، اجتناب ناپذیر است. دریاچه ارومیه در دو دهه اخیر علاوه بر افزایش میزان شوری و ایجاد شرایط فوق اشباع در یک سامانه نامتعادل، مسیر ایجاد پلایای خشک را طی می‌کند. با توجه به اهمیت والای موضوع و عدم وجود مطالعات پایه در تالاب‌های یاد شده در زمینه رسوب‌شناسی و محیط‌های رسوبی گذشته و حال، انتخاب راهکارهای گاه نامناسب جهت احیای دریاچه و تالاب‌های اطراف محتمل است. تحلیل عوامل مؤثر بر تغییرات سطح تراز آب دریاچه و تعیین تاریخچه تغییرات اقلیمی و محیط‌های رسوبی گذشته می‌تواند در درک بهتر عوامل مؤثر در شکل‌گیری دوره‌های خشک و مرطوب در حال و آینده به ما کمک نماید. در این تحقیق سعی شده است با بررسی‌های رسوب‌شناسی، شناسایی رخساره‌های رسوبی، شناسایی محیط‌های رسوبی و تغییرات این محیط‌ها در طول کواترنری پایانی به بازسازی شرایط اقلیمی، تفکیک و تغییر محیط‌های رسوبی مختلف پرداخته شود.

۲- مواد و روش‌ها

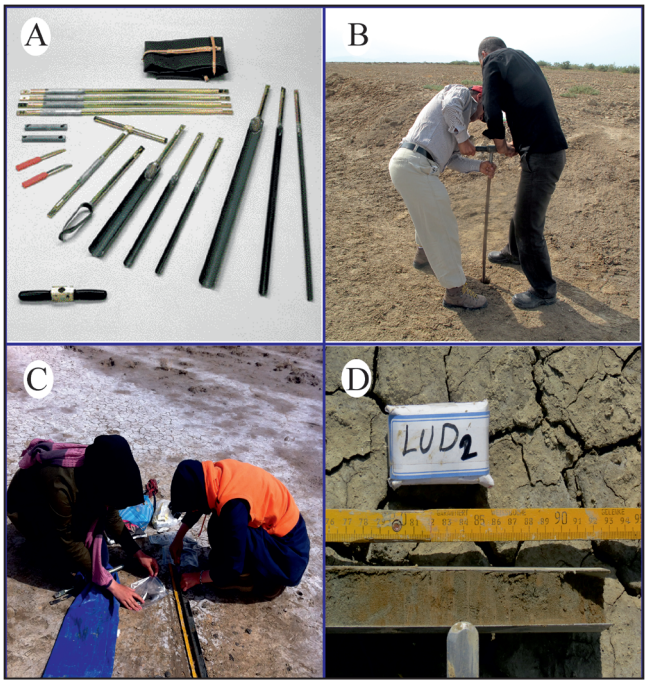
مراحل انجام این پژوهش شامل جمع‌آوری اطلاعات، آمار منتشر شده، داده‌های اقلیمی، عملیات صحرایی و مغزه‌گیری، عملیات آزمایشگاهی، پردازش داده‌های صحرایی، آزمایشگاهی و دفتری و سپس تحلیل و تفسیر و نتیجه‌گیری می‌باشد. به منظور بررسی‌های رسوب‌شناسی و شرایط محیط رسوب‌گذاری بخش جنوبی دریاچه ارومیه (تالاب‌های کانی برازان و سولدوز و زمین‌های اطراف)، تعداد ۲۴ مغزه رسوبی (شکل ۱) با بیشینه عمق ۱۲ متر، توسط یک عدد مغزه‌گیر دستی (Handy auger) تهیه گردید (شکل ۲).



شکل ۱- پراکندگی نقاط نمونه برداری شده در تالاب‌های اطراف دریاچه ارومیه.

www.SID.ir

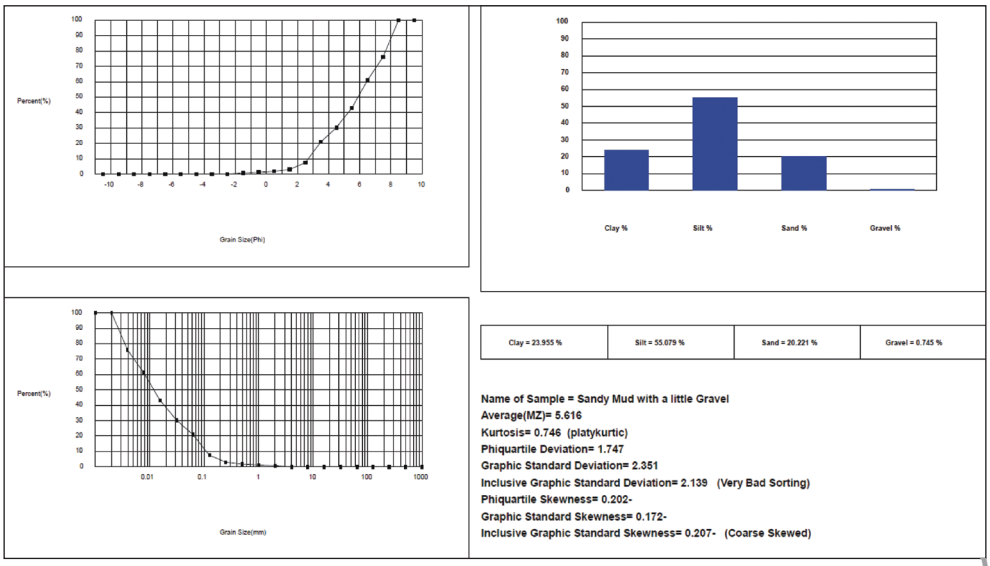
Archive of SID



شکل ۲- A) ادوات مغزه‌گیری، B) نحوه مغزه‌گیری، C) نمونه برداری و توصیف مغزه‌های رسوبی، D) نمونه‌ای از مغزه‌های برداشت شده.

همچنین تعداد ۸ مغزه دست نخورده نیز با ویبراکورر برداشت و جهت مطالعات رسوب‌شناسی به آزمایشگاه منتقل گردید. از مغزه‌های برداشت شده، با دوربین عکاسی دیجیتالی عکس تهیه شد. توصیف مغزه‌ها به دقت انجام شد و سپس نمونه‌برداری با توجه به تغییر رخساره و نوع رسوب صورت گرفت.

از ۱۱ مغزه رسوبی تعداد ۱۵۰ عدد نمونه رسوبی برداشت و مورد آنالیز دانه‌بندی به روش الک تر و لیزر در آزمایشگاه مرکز پژوهش‌های کاربردی علوم زمین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور قرار گرفت. به منظور تعیین اندازه ذرات رسوبی، نمونه‌ها در داخل الک شیکر مرطوب مدل Analysette 3 ساخت شرکت Fritsch آلمان قرار گرفته و به روش مرطوب و به مدت متوسط ۳۰ دقیقه اندازه‌های مختلف دانه‌ها از هم جدا گردیدند. این نمونه‌ها پس از خشک شدن، وزن شده و ذرات ریزتر از ۶۳ میکرون توسط دستگاه دانه‌بندی لیـــــزری (Laser particle Sizer Analysette 22) مورد آنالیز قرار گرفت. سپس پارامترهای آماری از قبیل میانگین، کشیدگی، انحراف معیار ترسیمی جامع و کج شدگی ترسیمی جامع رسوبات با استفاده از نرم افزار سدی‌لایزر محاسبه شد (شکل ۳).



شکل ۳- نمونه‌ای از پارامترهای آماری ارائه شده توسط نرم افزار سدی لایزر.

www.SID.ir

Archive of SID

روش آماده‌سازی نمونه‌ها و نحوه آزمایش‌ها براساس دستورالعمل‌های ذکر شده توسط Lewis and McConchie (1994) انجام گرفت. براساس مشاهدات صحرایی، توصیف مغزه‌ها و نتایج آزمایشگاهی، مغزه‌ها به واحدهای رسوبی تفکیک و ستون چینه‌شناسی آنها رسم و زیرمحیط‌های رسوبی(Subenvironment) هر واحد تعیین گردید (eg. Benison and Goldstein, 2001; Li et al., 1996; Valero-Garces et al., 1999) (شکل ۴). در نهایت با تلفیق اطلاعات مربوط به پارامترهای آماری رسوب‌شناسی و رخساره‌های رسوبی، شرایط رسوب‌گذاری و محیط‌های رسوبی گذشته بازسازی گردید. در این مطالعه جهت استخراج سن توالی‌های رسوبی بستر دریاچه ارومیه و تالاب‌های جنوبی از مواد آلی و فقط از نمونه‌های بالک (جدول ۲) استفاده شد. تعداد ۲ نمونه رسوبی بالک (ماده آلی در زمینه‌ای از سیلت و رس) جهت انجام آنالیز سن‌سنجی به آزمایشگاه GEOPS دانشگاه پاریس کشور فرانسه ارسال گردید. کالیبره کردن سن نمونه‌ها با نرم افزار OxCal (Reimer, 2013) با محدوده خطای ۲ سیگما و با ضریب اطمینان بالای ۹۵ درصد انجام گرفت.

۳– نتایج

۳–۱. تجزیه و تحلیل رخساره‌ها

با توجه به بررسی های انجام شده، رخساره‌های رسوبی غالباً دارای رسوبات رس، گل، ماسه، بقایای گیاهی و رسوبات تبخیری (هالیت و ژیپس) است که در بیشتر موارد تناوب و تداخل در رسوبات ذکر شده، به دفعات دیده می‌شود (شکل ۴ و ۵). تغییرات در اندازه ذرات بین رس تا ماسه دانه درشت با توجه به تغییرات انرژی محیط و میزان ورودی رودخانه‌ها، ترکیب شیمیایی آب دریاچه، وضعیت اقلیم گذشته و تغییرات رنگ رسوبات با توجه به شرایط رسوب‌گذاری، حضور ماده آلی، میزان pH، تغییرات شوری، دما و وقوع دوره‌های خشک، در طول مغزه‌ها به چشم می‌خورد. در رسوبات مغزه‌های مورد مطالعه در مجموع، رخساره‌ها نشانگر سه محیط رسوبی دریاچه‌ای، تالابی و رودخانه‌ای هستند. رخساره‌های محیط رودخانه‌ای (دشت سیلابی) با رسوبات گل سیلتی فاقد ماده آلی و یا مقدار ماده آلی بسیار اندک و رنگ قهوه‌ای، رخساره تالابی با وجود رسوبات خاکستری تیره گلی و دانه‌ریز همراه با ماده آلی فراوان، ریشه‌های گیاهی و زون‌های اکسیده اطراف ریشه‌ها و رخساره‌های دریاچه‌ای با وجود رسوبات مارنی خاکستری روشن، دانه‌های پوشش‌دار با میان لایه‌های رسوبات سیاه رنگ و غنی از ماده آلی که نشانگر محیط احیایی دریاچه‌ای هستند مشخص شد. تغییر در میزان نرخ رسوب‌گذاری در قسمت‌های مختلف دریاچه، غالباً وابسته به حجم آب و آورد رسوبی رودخانه‌های حوضه آبریز می‌باشد. پس از شناسایی محیط رسوبی، نوسان تغییرات تراز آب رسم شد. در جایی که رسوبات دریاچه‌ای شناسایی شد، تراز نسبت به شرایط فعلی مثبت و در جایی که رسوبات رودخانه‌ای تشخیص داده شد، تراز نسبت به وضعیت فعلی منفی گردید.

۳–۲. رسوب شناسی

شناسایی و تشخیص نوع محیط‌های رسوبی و رخساره‌های مختلف با آنالیز اندازه دانه‌ها میسر می‌گردد که اطلاعات ارزشمندی در خصوص فرایندهای حمل و نقل، رسوب‌گذاری، انرژی محیط رسوبی، اختصاصات سنگ منشأ و فرایندهای هوازدگی و نوع جریان در اختیار ما قرار می‌دهد (Folk, 1974). براساس نتایج آنالیز دانه‌بندی، نوع رسوبات بر مبنای مثلث‌های نامگذاری استاندارد Folk (1974) مشخص گردید (شکل ۶). تعیین اندازه ذرات رسوبی از جمله شاخص‌هایی است که شرایط محیط رسوب‌گذاری و انرژی جریان را نشان می‌دهد. پارامترهای آماری از جمله جورشدگی، کج‌شدگی (نامتقارن بودن منحنی توزیع ذرات)، کشیدگی (نوک تیزی منحنی توزیع ذرات) و میانگین اندازه ذرات نسبت به تغییرات انرژی جریان حساس و تحت تأثیر فاکتورهای فرسایش، حمل ونقل و سرعت ته نشست کنترل می‌شود.

www.SID.ir

با توجه به درصد ذرات موجود در رسوبات بستر دریاچه ارومیه (تا عمق حدود ۱۰ متر)، تیپ‌های رسوبی به ترتیب فراوانی، گل ماسه‌ای با کمی گراول (Slightly gravelly sandy mud)، گل ماسه‌ای (Sandy mad)، ماسه (Sand)، ماسه با کمی گراول (Slightly gravelly sand)، ماسه گلی (Muddy sand)، گل(Mud) و گل گراولی (Gravelly mud)، گراول ماسه‌ای گلی (Muddy sandy gravel)، سیلت ماسه‌ای (Sandy silt)، رس سیلتی (Silty clay) و رس (Clay) تعیین گردیدند (جدول ۱؛ شکل ۶).

برای نامگذاری رسوبات از مثلث Folk (1974) استفاده شده است. این سیستم رده‌بندی، توصیف بافتی جامع و سودمندی را ارائه می‌کند. استفاده از نمودارهای مثلثی، رسم سریع و روشن داده‌ها را برای مقایسه نمونه‌ها ممکن می‌کند. بر اساس درشتی و یا ریز بودن رسوبات، از دو مثلث مقادیر نسبی گراول، ماسه و گل و یا مقادیر ماسه، سیلت و رس استفاده شده است (شکل ۶).

۳–۳. نرخ رسوب‌گذاری

با توجه به وجود محدودیت در انجام آنالیز سن‌سنجی به روش ایزوتوپی C14–AMS، دو نمونه از بقایای گیاهی در مغزه‌های برداشت شده از مغزه S1 مورد آنالیز قرار گرفت. با توجه به دو نمونه سن‌سنجی شده، نرخ متوسط رسوب‌گذاری حدود ۰/۵ میلی‌متر در سال می‌باشد که تأییدی بر مطالعات لک و همکاران (۱۳۹۰) می‌باشد (جدول ۲؛ شکل ۷). با توجه به نتایج سن‌سنجی، رسوبات مغزه‌های برداشت شده به‌طور متوسط برای بخش جنوبی دریاچه با طول ۱۰ متر، حدود ۲۰ هزار سال را می‌تواند پوشش دهد.

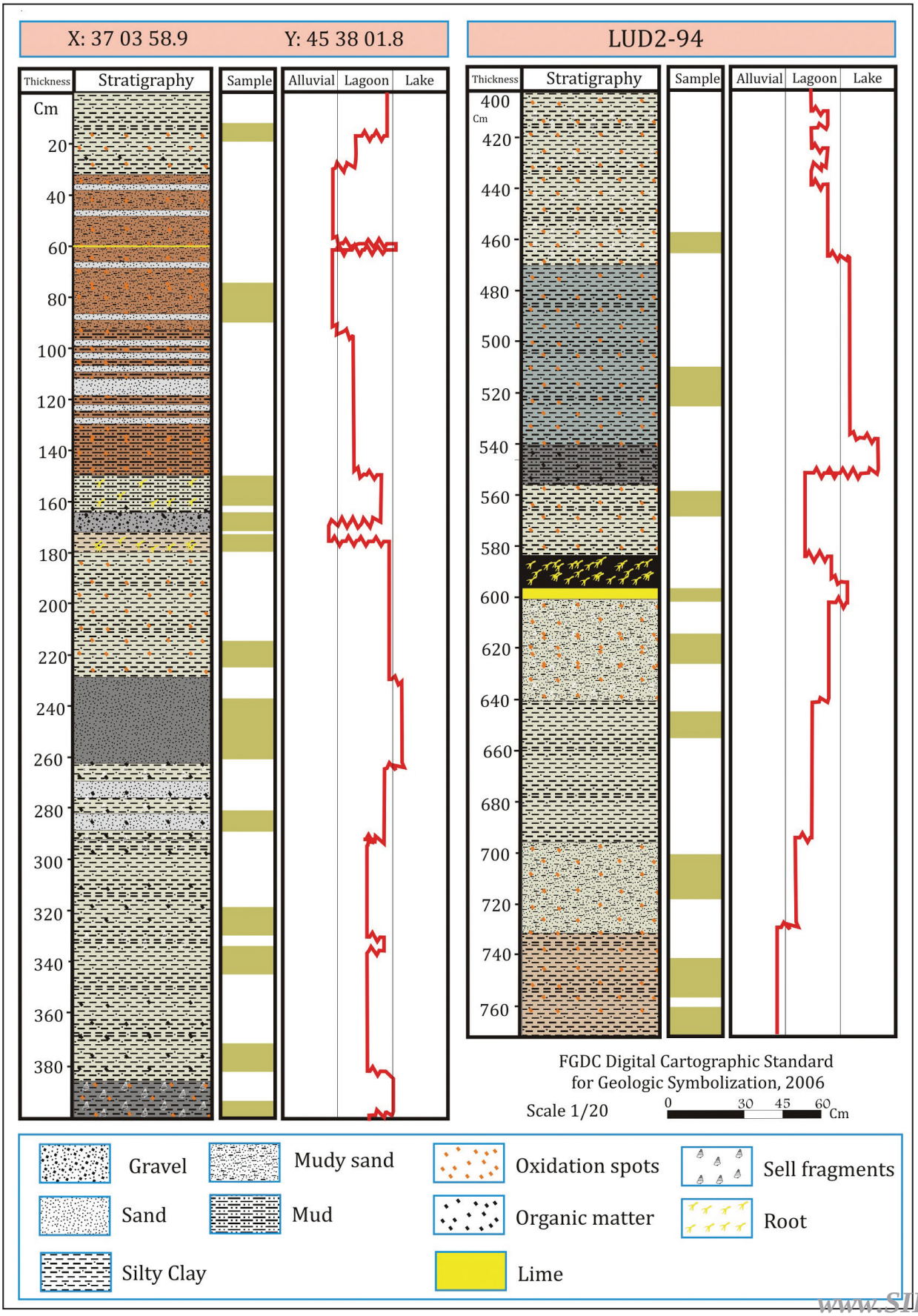
۴– بحث

۴–۱. نوع رسوبات بستر تالاب‌های جنوب دریاچه ارومیه

رسوبات بستر تالاب‌های مورد مطالعه به سه گروه رسوبات تخریبی، رسوبات شیمیایی و رسوبات دارای مواد آلی تقسیم می‌شوند. در شرایطی که میزان بارندگی زیاد حاکم باشد، رسوبات تخریبی به مقدار زیادی وارد تالاب‌های مورد مطالعه می‌شود. در چنین شرایطی، رسوبات درشت‌دانه در ابعاد ماسه و گراول در حاشیه تالاب‌ها ته‌نشست می‌کنند و رسوبات ریزدانه در حد سیلت و رس به فرم معلق به نواحی مرکزی حمل می‌گردند و در یک محیط آرام رسوب می‌کنند (موسوی حرمی، ۱۳۸۱). از این رو، سرعت رسوب‌گذاری در حاشیه، بیش از مناطق مرکزی‌تر است (Lak et al. 2007). رودخانه جیغاتی (زرینه‌رود) با وجود تأمین بیش از ۴۰ درصد آب ورودی دریاچه، آورد سالیانه رسوب آن تنها ۲۰ درصد کل رسوبات تخریبی وارده به دریاچه در طی یک سال است. سایر رودخانه‌ها نیز بسته به میزان آبدهی، جنس و میزان فرسایش‌پذیری سازندهای موجود در حوضه آبریز خود، در تأمین رسوبات وارده به محدوده مورد مطالعه نقش دارند. با توجه به این موضوع، بیش از ۸۷ درصد آب و بیش از ۹۰ درصد رسوب به بخش جنوبی دریاچه وارد می‌شود (محمدی، ۱۳۸۴). لذا میزان بیشتری از رسوبات، از بخش جنوبی وارد تالاب‌های مورد مطالعه می‌شود. از دیگر رسوبات بستر تالاب‌های جنوب دریاچه ارومیه، رسوبات شیمیایی و بیوشیمیایی است. به‌طور کلی با افزایش درجه شوری به ترتیب کربنات‌ها، سولفات‌ها (ژیپس و انیدریت) و کلرورها (هالیت) تشکیل می‌گردند (Warren, 2006). نسبت رسوبات شیمیایی و بیوشیمیایی نسبت به رسوبات آواری شاخص مهمی برای بررسی شرایط محیطی و وضعیت آب و هوایی به‌شمار می‌روند. مهم‌ترین اجزای شیمیایی و بیوشیمیایی رسوبات بستر تالاب‌های سولدوز و کانی برازان، شامل گل‌های آراگونیتی، دانه‌های پوشش‌دار، ژیپس و کانی‌های تبخیری می‌باشند. آراگونیت، نوع متداول کربنات کلسیم اولیه و درون حوضه‌ای است که از شورابه‌هایی با مقدار منیزیم بالا، رسوب می‌کند (لک، ۱۳۸۶). با افزایش میزان تبخیر و در نتیجه افزایش شوری محیط، موجودات فتوسنتز کننده کاهش یافته یا از بین می‌روند و در نتیجه تولید گل‌های کربناته به روش بیوشیمیایی کاهش و حتی متوقف می‌شود. رسوبات تبخیری از دیگر اجزای شیمیایی رسوبات به‌شمار می‌روند. مهم‌ترین کانی‌های تبخیری موجود در رسوبات بستر تالاب‌های مورد

Archive of SID

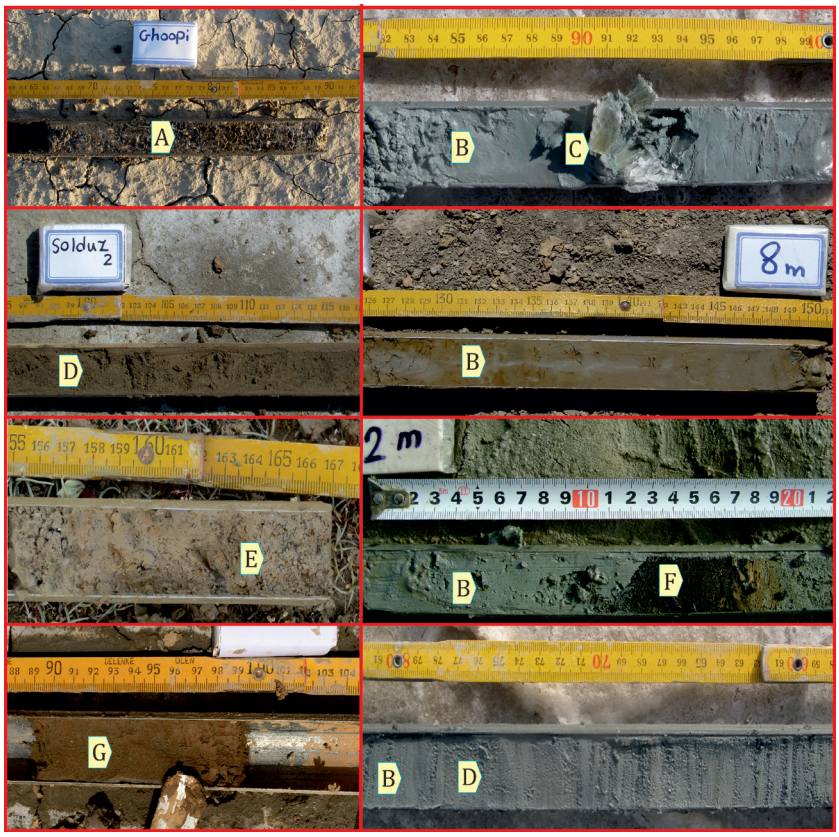
مطالعه و بخش جنوبی دریاچه ارومیه، هالیت، ژیپس، انیدریت و به مقدار کمتری کانی‌های تبخیری دیگر مانند پلی‌هالیت، هگزاهیدرات، کیزریت،کارنالیت و بیشوفیت است که این کانی‌ها در زمان افزایش شوری در اثر خشکسالی‌ها ایجاد می‌گردند (طلوعی، ۱۳۷۵).



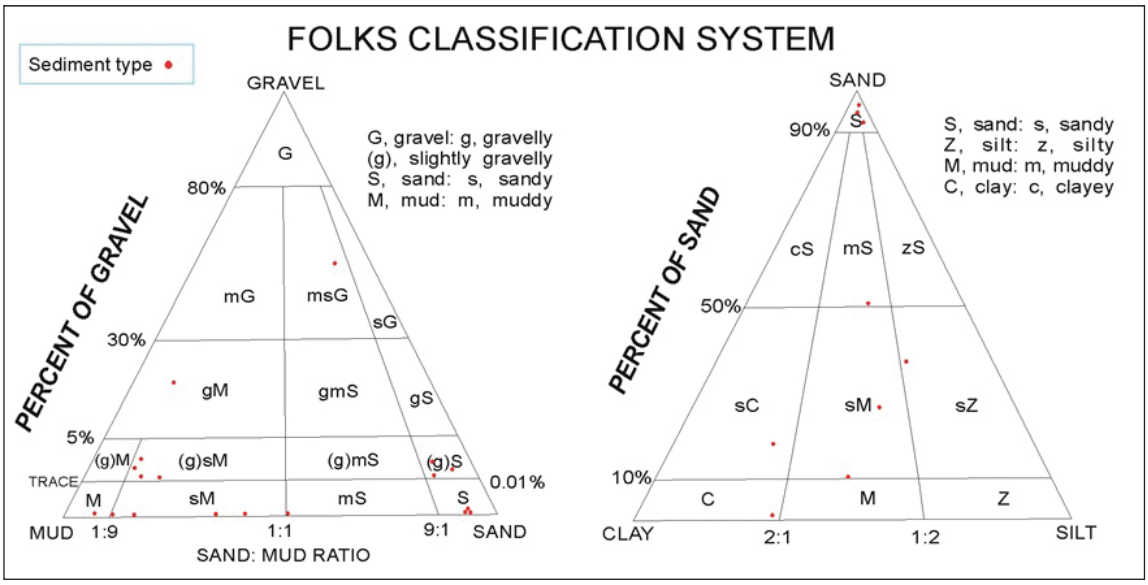
www.SID.ir

شکل ۴- نمونه ستون چینه‌شناسی، تغییرات نسبی تراز آب دریاچه، زیر محیط‌های رسوبی در بخش جنوبی دریاچه ارومیه.

Archive of SID



شکل۵- A) رس قهوه‌ای رنگ به‌همراه بلورهای نمک، B) رخساره گل نرم به‌رنگ‌های طوسی، طوسی متمایل به سبز، قهوه‌ای و سیاه،C) ژیپس درشت بلور ثانویه تحت تاثیر محلول‌های غنی از سولفات،D) ماسه دانه‌ریز تا دانه متوسط، با رنگ‌های قهوه‌ای، سیاه و طوسی، E) رخساره گراولی تا ماسه دانه‌درشت در زمینه‌ای از گل قهوه‌ای،F) مواد آلی قهوه‌ای روشن تا سیاه رنگ، G) سیلت رسی قهوه‌ای رنگ.



شکل ۶- تیپ رسوبات بستر تالاب‌های جنوب دریاچه ارومیه در مثلث‌های نامگذاری Folk (1974).

www.SID.ir

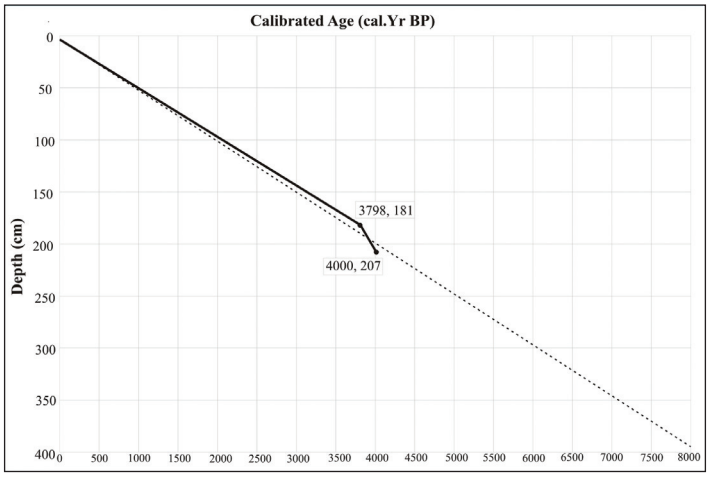
Archive of SID

جدول ۱- درصد اندازه رسوبات و پارامترهای آماری رسوب‌شناسی رسوبات بستر تالاب‌های جنوب دریاچه ارومیه

	Clay	Silt	Sand	Gravel	MZ	Inc. G. Std. Dev	SO	SKI	KG
LUKH-B1	24.8	50.1	24.0	1.1	-1.8	2.1	5.5	0.1	1.6
LUB1	31.5	50.6	15.5	2.5	-0.2	2.1	1.7	0.0	2.4
Station 3	27.1	51.4	21.4	0.0	-1.5	2.2	4.8	0.3	1.3
Station 4	36.7	56.1	7.1	0.1	-0.3	1.8	2.9	0.2	1.3
LUGH2	37.1	49.4	13.3	0.2	-0.7	2.3	4.5	0.0	1.8
LUD2	26.7	43.8	28.4	1.1	-2.3	2.9	6.2	-0.1	1.9
LUM	34.0	36.5	26.6	2.9	-2.4	3.2	5.1	-0.2	2.4
KB4	32.1	47.7	20.1	0.1	-1.3	2.4	3.0	0.1	1.8
LUKS	33.7	48.0	18.0	0.3	-0.9	2.5	5.5	0.0	2.3
LU-KH-B2	27.8	42.6	29.4	0.3	-2.1	2.0	4.7	0.2	1.7
LUD1	31.4	46.7	16.0	5.9	-1.4	2.0	3.5	0.3	2.0

جدول ۲- نتایج سن‌سنجی از دو نمونه برداشت شده از مغزه S1 به‌روش ایزوتوپ کربن ۱۴

sample comment	Material	Depth	$F^{14}C$	Uncalibrated age	Calibrated Age (cal. Yr BP)		
					Min age	Mean age	Max age
AT S1 2 181CM	Charcoal	181	0,6446	3528+/-22	3720	3798	3877
AT S1 B2 207		207	0,6330	3672+/-28	3913	4000	4087



شکل ۷- مدل عمق- سن برای نمونه‌های سن سنجی شده.

در بین کانی‌های تبخیری، ژیپس و هالیت از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. با افزایش ژرفا، کاهش نسبی در مقدار تبخیری‌ها مشاهده می‌گردد. این حالت نشان‌دهنده افزایش شوری آب دریاچه و تالاب‌های اطراف با گذشت زمان (از قدیم به جدید) است. نوع دیگر رسوبات بستر تالاب‌های جنوب دریاچه ارومیه، رسوبات دارای مواد آلی هستند که غالباً در حاشیه دریاچه و در محیط‌های تالابی آب شیرین (تالاب کانی برازان و سولدوز) مشاهده می‌شوند. این رسوبات، اغلب شامل بقایای گیاهی می‌باشند که در شرایط احیاء قرار گرفته و به‌صورت سیاه رنگ حفظ شده‌اند. وجود مواد آلی رسوبات بیانگر آن است که رسوبات، در محیطی لب شور با تناوب رسوبات تخریبی و شیمیایی ایجاد شده‌اند و در محیط‌های حاشیه‌ای و تالابی آب شیرین این تناوب به‌همراه رسوبات دارای موادآلی می‌باشد. وضعیت رسوبی تالاب‌های کانی برازان و سولدوز در شرایط فعلی در یک محیط جدا از دریاچه (تالابی) می‌باشد که با حرکت به گذشته در بسیاری از موارد مشابه شرایط دریاچه بوده است و حداقل در طول هولوسن و در دوره‌های مختلفی که سطح آب دریاچه بالا بوده است تالاب‌های کانی برازان و سولدوز با اتصال به دریاچه، وضعیت مشابهی با دریاچه داشته است و در برخی موارد، تفکیک محیط رسوبی تالاب را از دریاچه غیر ممکن می‌سازد.

www.SID.ir

Archive of SID

۴-۲. بررسی پارامترهای آماری رسوب‌شناسی در رسوبات مغزه‌های مورد مطالعه

شناسایی و تشخیص نوع محیط‌های رسوبی و رخساره‌های مختلف با آنالیز اندازه دانه‌ها میسر می‌گردد که اطلاعات ارزشمندی در خصوص فرایندهای حمل و نقل، رسوب‌گذاری، انرژی محیط رسوبی، مسیر حرکت رسوب، ویژگی‌های سنگ منشأ و فرایندهای هوازدگی و نوع جریان در اختیار ما قرار می‌دهد (Folk, 1974). فراوانی دانه‌های درشت (گراول و ماسه) در رسوب، تابعی از حداکثر سرعت جریان در هنگام رسوب‌گذاری، مسافت حمل و نقل و حداکثر اندازه دانه‌های آواری موجود در هنگام رسوب‌گذاری است که می‌توان مقدار آنها را در نمونه‌های دستی به وضوح مشاهده کرد. بنابراین تعیین مقدار دانه‌های درشت در رسوبات، حتی به مقدار خیلی کم، نیز برای تعبیر و تفسیر انرژی محیط از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. رسوبات فاقد گراول نشان دهنده کم بودن میزان انرژی و در نتیجه نهشته شدن ذرات دانه ریز هنگام رسوب‌گذاری است. برای تجزیه و تحلیل نتایج دانه‌بندی، تعیین پارامترهای آماری ضروری است (صادقی‌فر و آزرم‌سا، ۱۳۹۴). آنالیز توزیع دانه‌های رسوبی برای مقایسه نمونه‌های مختلف با یکدیگر از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا بدین‌وسیله می‌توان به ویژگی‌های مختلف رسوبات و فرایندهایی که باعث تشکیل آنها شده است، پی برد (زمان‌زاده و انوشه، ۱۳۹۲). برای مقایسه اندازه ذرات در نمونه مورد مطالعه باید متوسط اندازه، در هر یک از آنها مشخص گردد تا بتوان گفت که کدامیک نسبت به دیگری دانه درشت‌تر یا ریزتر است. برای به‌دست آوردن متوسط اندازه ذرات از سه پارامتر میانه، مد و میانگین استفاده شده است (موسوی حرمی، ۱۳۶۷). میانگین، حد متوسط اندازه ذرات در رسوب که به مراتب از میانه بهتر است زیرا اندازه گیری براساس سه نقطه روی منحنی می‌باشد. انحراف معیار ترسیمی جامع یا میزان جورشدگی (Inclusive Graphic standard)، عبارت از این است که ذرات تشکیل‌دهنده رسوب تا چه اندازه به یکدیگر نزدیک باشند. در انحراف معیار ترسیمی جامع، حدود ۹۰ درصد توزیع ذرات اندازه گیری می‌شود. انحراف معیار، در واقع شاخص نظام یافتگی دانه‌ها می‌باشد و نحوه انتشار و اندازه دانه‌های رسوبی را نسبت به متوسط آن معلوم می‌کند (درویشی خاتونی، ۱۳۹۵). کج شدگی یا نامتقارن بودن منحنی (SKI)، عبارت از نامتقارن یا نامتجانس بودن منحنی توزیع ذرات است که به وسیله دنباله منحنی توزیع مشخص می‌گردد. در منحنی‌های متقارن، کج‌شدگی صفر است ولی در منحنی‌هایی که دنباله آنها به طرف راست یا به طرف رسوبات دانه ریزتر متمایل باشد مثبت و اگر دنباله منحنی به طرف چپ یا رسوبات دانه درشت‌تر متمایل باشد، منفی است. برای مثال، اگر ذرات تشکیل دهنده رسوب از نوع دانه‌ریزها، از قبیل سیلت و رس، باشد، دنباله منحنی به طرف راست رفته و نمایش‌دهنده رسوب‌گذاری در یک محیط آرام است و اگر دنباله منحنی به طرف چپ متمایل باشد، نمایش‌دهنده فراوانی ذرات دانه درشت در محیط‌های پر انرژی می‌باشد. در این روش، ۹۰ درصد از توزیع ذرات در منحنی در نظر گرفته می‌شود. بنابراین از کج‌شدگی برای تعبیر و تفسیر محیط رسوب و فرایندهایی که باعث حمل و نقل شده است استفاده می‌شود (درویشی خاتونی، ۱۳۹۵).کشیدگی یا نوک‌تیزی منحنی‌ها (KG)، نسبت جورشدگی دنباله منحنی به جورشدگی قسمت وسط منحنی که اگر قسمت وسط دارای جورشدگی بهتر باشد منحنی کشیده‌تر و به نام لپتوکورتیک (Leptokurtic) و اگر دنباله دارای جورشدگی بهتر از قسمت وسط باشد منحنی پهن‌تر و پلتی کورتیک (Platykurtic) نامیده می‌شود (جدول ۲). وجود تغییرات در میزان پارامترها در برخی نمونه‌ها، بدلیل ترکیب فرایندهای مختلف آبی در محیط‌های مختلف با انرژی و رژیم متفاوت می‌باشد (درویشی خاتونی، ۱۳۹۵).در نمونه‌های مغزه‌های مورد مطالعه واقع در تالاب‌های کانی برازان و سولدوز و مغزه‌های بخش جنوبی دریاچه ارومیه، میانگین متوسط رسوبات حدود ۱/۵- می‌باشدکه نشان‌دهنده وجود رسوبات غالباً دانه ریز مانند سیلت و رس و کمی رسوبات دانه درشت‌تر مانند ماسه و گاهی گراول می‌باشد. میزان جورشدگی یا پیشنه ۶/۲، مقدار کمینه ۰/۰۸ و مقدار متوسط حدود ۵ در محدوده غالباً با جورشدگی پایین می‌باشد، که نشان‌دهنده محیط پرانرژی و پرنوسان مانند محیط‌های رودخانه‌ای یا دلتایی می‌باشد. جورشدگی نمونه‌های آنالیز شده بین جورشدگی پایین تا به‌شدت جورنشده می‌باشد. این تغییرات، در نمونه‌های مختلف متفاوت است که می‌توان در تفکیک محیط‌های رسوبی از آن بهره برد. میزان کج‌شدگی نمونه‌ها از به‌شدت کج شده به‌سمت رسوبات دانه ریز تا به‌شدت به سمت رسوبات دانه درشت دیده می‌شود. مقدار عددی کج شدگی بین ۰/۷ تا ۰/۶- در تغییر می‌باشد. مقدار متوسط عددی ۰/۰۴ است. مقدار کشیدگی در نمونه‌های آنالیز شده بین ۰/۵ تا ۳/۴ می‌باشد که بسیار کشیده تا پهن می‌باشد. همبستگی بین میزان جورشدگی و کج شدگی، کاربرد زیادی برای بررسی ژنز و منشأ رسوبات (Folk, 1974) و استنباط تغییرات انرژی محیط و منبع ذرات در محیط‌های دریاچه‌ای دارد (Jiang and Ding, 2010). اندازه ذرات نیز نشان‌دهنده انرژی محیط در زمان رسوب‌گذاری می‌باشد. میزان جورشدگی بین ۱ تا ۶ و کج شدگی غالباً مثبت، حکایت از رسوب‌گذاری در محیط آبرفتی با میزان انرژی متوسط تا کم دارد. با کاهش کج‌شدگی و متناسب با آن، افزایش اندازه ذرات، انتظار افزایش انرژی محیط می‌رود. به نظر می‌رسد با افزایش عمق، نهشته‌ها دارای کج شدگی کم هستندکه حاکی از انرژی بالا در گذشته است (شکل ۸). آنالیز خوشه‌ای، ذرات رسوبی نسبت به برخی عوامل محیطی واکنش‌های مشابهی نشان می‌دهند بنابراین، شناخت ارتباط و همبستگی ژنتیکی متقابل میان ذرات، به شناخت دقیق‌تر تغییرات موجود در محیط‌های رسوبی کمک شایانی می‌نماید. درکل، شناخت همبستگی ژنتیکی میان ذرات، اطلاعات لازم را برای تفسیر هرچه صحیح‌تر داده‌های رسوبی در اختیار می‌گذارد. فرضیات روش تحلیل خوشه‌ای شامل واریانس همسانی و توزیع نرمال متغیرها می‌باشد (Alther, 1979). در تحلیل خوشه‌ای، هدف طبقه‌بندی متغیرها براساس تشابه هرچه بیشتر درون گروهی و اختلاف هرچه بیشتر بین گروهی است (حسنی پاک و شرف‌الدین، ۱۳۸۰). در این پژوهش، به منظور تعیین پاراژنزها و نحوه ارتباط ذرات با یکدیگر، کلاستر آنالیز انجام پذیرفت. روش به‌کار گرفته شده در این آنالیز، میان گروهی می‌باشد (شکل ۸). طبق تحلیل انجام گرفته رسوبات موجود در مغزه‌ها در یک خوشه قرار گرفته‌اند که گویای وجود شرایط رسوب‌گذاری یکسان می‌باشد. به نظر می‌رسد رسوبات مغزه‌های LUD2، LU-KH-B2، LUKH-B1، LUM شرایط رسوبی مشابهی دارند که می‌تواند مربوط به محیط رسوبی رودخانه‌ای باشد. وجود زیرمحیط‌های مختلف رودخانه‌ای نیز دارای پارامترهای آماری مختلف می‌باشد که نمونه‌های برداشت شده مربوط به زیرمحیط‌های دشت سیلابی، کروس اسپلی (Crevasse Splay)، پوینت بار می‌باشد. بقیه مغزه‌ها از نظر پارامترهای آماری و سایز رسوبی مشابه یکدیگر می‌باشند که مربوط به محیط های تالابی، دریاچه‌ای و در برخی عمق‌ها مربوط به محیط‌های دلتایی می‌باشد.

همبستگی میزان متوسط پارامترهای آماری رسوبات بستر تالاب‌های جنوب دریاچه ارومیه و زمین‌های اطراف نشان‌دهنده تفکیک سه نوع محیط رسوبی می‌باشد که دارای رفتار متفاوتی نسبت به گروه‌های دیگر نشان می‌دهد. با توجه به اینکه از میانگین پارمترهای آماری مغزه‌ها در این تحلیل استفاده شده است لذا مغزه‌های Station1، LUKH-B1، LU-KH-B2، LUD2 دارای محیط غالب یکسان و مغزه‌های LU-GH2، Station4، LUD1، LUB1، LUKS، KB4 دارای رفتار مشابه و مغزه LUM دارای رفتاری متفاوت نسبت به مغزه‌های دیگر می‌باشند. به‌نظر می‌رسد مغزه‌های گروه یک محیط غالب رودخانه‌ای، مغزه‌های گروه دو دارای محیط غالب دلتایی و تالابی و گروه سوم مربوط به محیط دریاچه‌ای می‌باشد (شکل ۸).

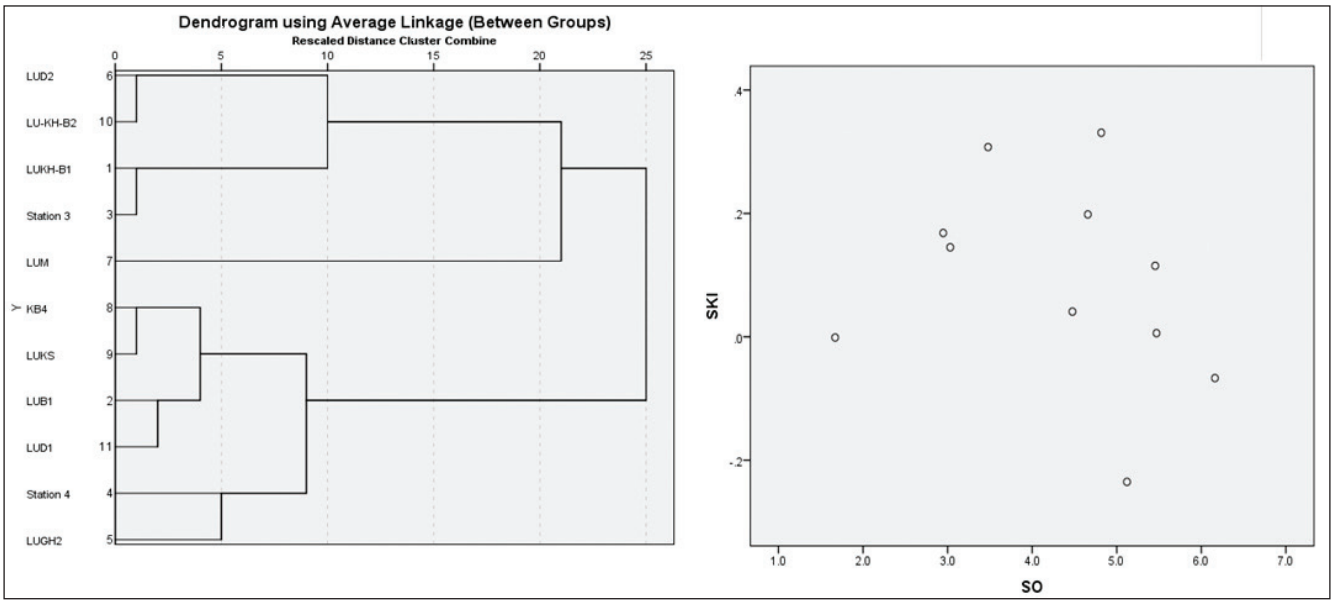
۴-۳. تحولات اقلیم و محیط‌های رسوبی گذشته

اقلیم فلات ایران عمدتاً مدیترانه‌ای و تحت تأثیر سیستم‌های پرفشار سیبری، چرخندهای مدیترانه‌ای (سیستم کم فشار) و جریان‌های موسمی جنوب غربی است. در گذشته، با تغییر در موقعیت و شدت این سیستم‌ها، تغییرات اقلیمی در فلات ایران رخ داده است. تغییرات در این سیستم‌ها و آثار آن بر زیست‌بوم‌های متنوع ایران احتمالا موجب پاسخ‌های گوناگون هر زیست بوم شده است. تاکنون، عمده اطلاعات از اقلیم دیرینه ایران از راه مطالعه زمین ریخت شناسی حاصل شده است

www.SID.ir

Archive of SID

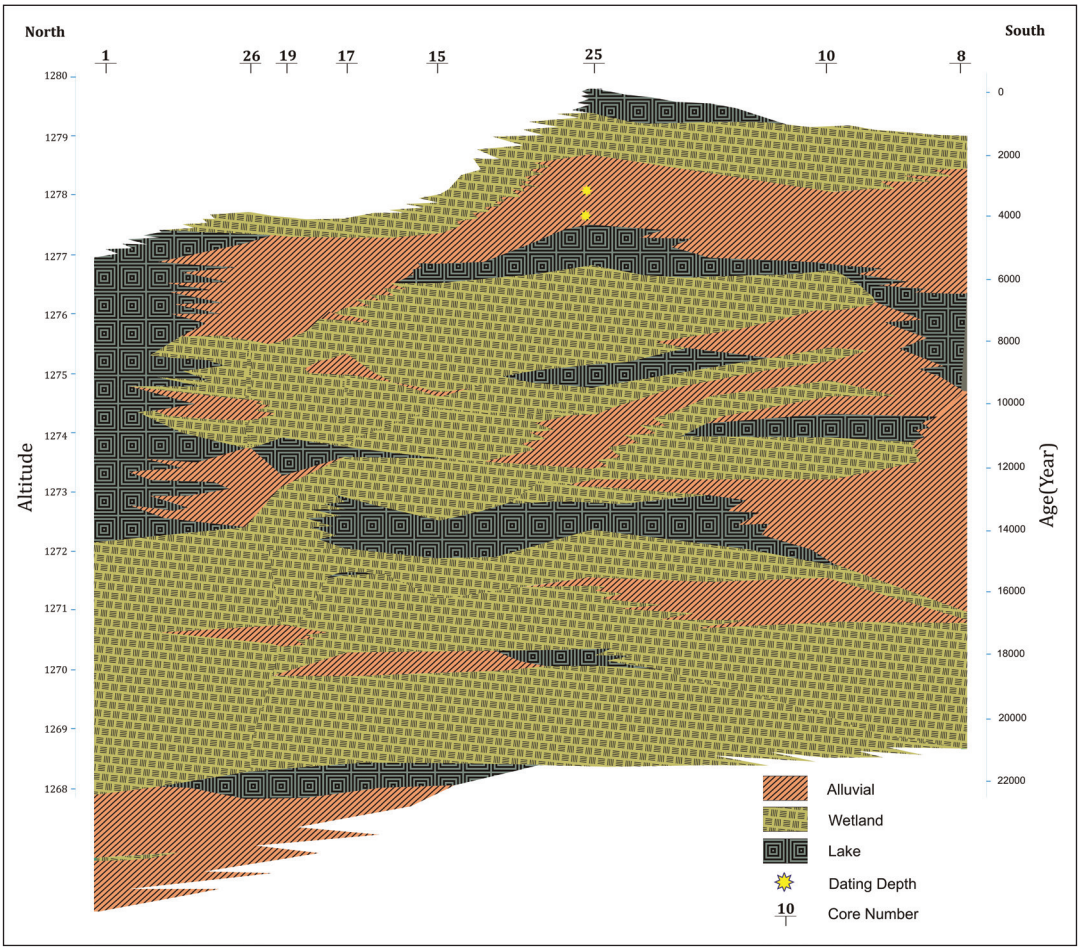
(Hamzeh et al. 2016). به نظر می‌رسد، الگوی کلی تغییرات اقلیمی پلیستوسن در غرب و شمال ایران به صورت دوره‌های سرد و خشک (مجموعه سرد) و دوره‌های گرم و مرطوب (مجموعه گرم) بوده است (Kehl, 2009). براساس شواهد ذکر شده در خصوص هر رخساره، برای هر یک از مغزه‌ها ستون چینه‌شناسی، زیر محیط رسوبی و تراز آب دریاچه رسم گردید. همان‌طور که در شکل ۷ ملاحظه می‌شود، در محیط دریاچه‌ای، تراز آب در سمت راست که بالاترین تراز ممکن است قرار می‌گیرد با تبدیل محیط دریاچه‌ای به محیط باتلاقی و سپس رودخانه‌ای، به‌تدریج تراز آب کاهش و به سمت چپ حرکت می‌کند. تغییر و تبدیل محیط‌های رسوبی به یکدیگر در تالاب‌های جنوب دریاچه ارومیه به وفور اتفاق افتاده است و در اغلب مواقع محیط‌های تالابی فعلی تحت نفوذ محیط‌های دریاچه‌ای بوده است. مطابق مغزه‌های برداشت شده از تالاب‌های جنوب دریاچه ارومیه، غالباً رخساره‌های تالابی حاکم بوده است. که در دوره های خاص با پیشروی و پسروی رخساره‌های دریاچه‌ای و آبرفتی همراه بوده است. دو دوره غالب خشک در حدود ۴ هزار و ۱۳ هزار سال پیش با پیشروی رخساره‌های خشکی (آبرفتی) به سمت دریاچه و پسروی رخساره‌های دریاچه‌ای همراه بوده است. به نظر می‌رسد دوره خشک ۴۰۰۰ سال پیش با وسعت بخش جنوبی دریاچه ارومیه و تالاب‌های حاشیه‌ای را تحت تأثیر قرار داده است حال آنکه دوره خشک ۱۳۰۰۰ سال پیش در مغزه‌های برداشت شده ثبت شده است و حداقل ۳ هزار سال به‌طول انجامیده است. با توجه به انطباق رخساره‌ای مغزه‌ها با پسروی و خشک شدن قسمت‌های کرانه‌ای دریاچه و دور شدن شورابه از ساحل، گسترش رخساره‌های رودخانه‌ای در عمق ۲ متری و ۶/۵ متری در منطقه مورد مطالعه اتفاق افتاده و در مغزه‌های برداشت شده نیز شرایط آبرفتی جایگزین محیط‌های تالابی قبلی شده است. دوره‌های خشک غالباً با همراهی رسوبات قرمز رنگ دیده می‌شود. به‌طور کلی می‌توان گفت دوره‌های خشک عمده در کشور ایران تنها باعث کاهش وسعت دریاچه ارومیه و خارج شدن رسوبات کرانه‌ای از آب گردیده است و رسوبات بخش‌های داخلی‌تر دریاچه را متأثر نساخته است، این به آن معناست که در محدوده مورد مطالعه تا عمق یاد شده، دوره خشک بزرگی در دریاچه ارومیه اتفاق نیفتاده و دوره‌های خشک گذشته فقط رسوبات حاشیه دریاچه را تحت تأثیر قرار داده است. لذا خشکی بی‌سابقه فعلی اثر عوامل آنتروپوژنیک را بیش از پیش در دریاچه نشان می‌دهد (لک و همکاران، ۱۳۹۰). با در نظر گرفتن ویژگی رخساره‌ای در مغزه‌های شمال به جنوب، که پیش از این نیز توسط Kelts and Shahrabi (1986) اخذ شده بود، پیوستگی رسوبات دریاچه‌ای در چند هزار سال اخیر مشخص می‌شود. نتایجی که از مغزه‌گیری و داده‌های لرزه‌ای ارائه نموده‌اند حاکی از یک دوره خشک و پرشدگی کانال در ابتدای هولوسن (حدود ۱۲۰۰۰ سال قبل) یا آخر دوره یخچالی است که با ایجاد پهنه گلی– پلایایی همزمان بوده که در طی آن ۵ الی ۸ افق ژیپس منشوری در گل قرمزرنگ، جای فاز پلایایی با یک دریاچه فوق اشباع کم عمق دائمی عوض می‌شود (Kelts and Shahrabi, 1986). این وضعیت در مغزه‌های برداشت شده تالاب‌های جنوب دریاچه، با پیشروی یا ظهور رخساره‌های آبرفتی همراه است که همخوانی جالبی نشان می‌دهد (شکل ۹). مناطق مختلف جهان به‌صورت متفاوت تحت تأثیراقلیم قرار گرفته‌اند. لذا دریاچه‌های مناطق مختلف، تغییرات آب و هوایی را به صورت‌های متفاوتی ثبت نموده‌اند. این نتایج تا حدودی قابل انطباق با نتایج به‌دست آمده از شواهد اقلیمی تالاب‌های کانی برازان و سولدوز، البته با تأخیر زمانی جزئی می‌باشد.



شکل۸- الف) همبستگی بین میزان انحراف معیار ترسیمی جامع و میزان کج شدگی، ب) تحلیل خوشه‌ای بین رسوبات مغزه‌های مختلف

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹- انطباق تقریبی محیط‌های رسوبی مغزه‌های برداشت شده از تالاب‌های جنوب دریاچه

رسوب‌گذاری پیوسته مربوط به محیط دریاچه فوق اشباع از نمک از اوایل هولوسن تاکنون در دریاچه ارومیه (به جز نواحی کرانه‌ای) دیده می‌شود که گویای ثبات محیط دریاچه‌ای در طولانی مدت می‌باشد که خشکسالی‌های مختلف بر آن تأثیرگذار نبوده است. تالاب‌های جنوب دریاچه ارومیه دستخوش تغییرات مهمی بوده و در طول دوره هولوسن، گاه رودخانه‌ای، گاه تالابی و گاه دریاچه‌ای بوده است. از جنوب به شمال، از میزان رخساره‌های رودخانه‌ای کاسته شده و بر تعداد و ضخامت رخساره‌های دریاچه‌ای افزوده می‌شود. همچنین وجود تکتونیک فعال در منطقه، نیز ممکن است در پیشروی و پسروی‌های موضعی و محلی محیط‌های مختلف تأثیر داشته باشد.

۵- نتیجه‌گیری

بررسی‌های رسوب‌شناسی مغزه‌های برداشت شده از جنوب دریاچه ارومیه و تالاب‌های کانی برازان و سولدوز، نتایج ذیل را به‌همراه دارد: در رسوبات مغزه‌های مورد مطالعه مجموع رخساره‌ها، نشانگر سه محیط رسوبی دریاچه‌ای، تالابی و رودخانه‌ای است. رخساره‌های محیط رودخانه‌ای (دشت سیلابی)، با رسوبات گل سیلتی فاقد ماده آلی و رنگ قهوه‌ای، رخساره تالابی با وجود رسوبات خاکستری تیره گلی و دانه‌ریز همراه با ماده آلی فراوان، ریشه‌های گیاهی و زون‌های اکسیده اطراف ریشه‌ها و رخساره‌های دریاچه‌ای با وجود رسوبات مارنی خاکستری روشن با میان لایه‌های رسوبات سیاه رنگ و غنی از ماده آلی که نشانگر محیط احیایی دریاچه‌ای هستند مشخص می‌گردد. مطالعه توالی رسوبات بیانگر آن است که دوره‌های کم‌آبی نسبی با افزایش در میزان رسوبات شیمیایی خصوصاً تبخیری‌ها و دوره‌های پرآبی در حوضه با افزایش میزان رسوبات تخریبی قابل شناسایی است. مطالعات پارامترهای رسوب‌شناسی رسوبات بستر تالاب‌های جنوب دریاچه ارومیه حاکی از تغییرات میزان انرژی ورودی رودخانه‌ها در زمان‌های مختلف رسوب‌گذاری می‌باشد. در نمونه‌های مغزه‌های مورد مطالعه واقع در تالاب‌های کانی برازان و سولدوز و مغزه‌های بخش جنوبی دریاچه ارومیه نشان‌دهنده وجود رسوبات غالباً دانه ریز مانند سیلت و رس و کمی نیز رسوبات دانه درشت‌تر مانند ماسه و گاهی گراول می‌باشد. میزان جورشدگی‌ها پایین است، که نشان‌دهنده محیط پر انرژی و پرنوسان مانند محیط‌های رودخانه‌ای یا دلتایی می‌باشد. کج‌شدگی نمونه‌ها از به‌شدت کج شده به‌سمت رسوبات دانه ریز تا به‌شدت به سمت رسوبات دانه درشت دیده می‌شود. مغزه‌های LUD2، Station1، LUKH-B1، LU-KH-B2 دارای محیط غالب آبرفتی، مغزه‌های KB4، LU-GH2، Station4، LUD1، LUB1، LUKS نشان‌دهنده محیط غالب دلتایی و تالابی و مغزه LUM مربوط به محیط دریاچه‌ای می‌باشد. محیط‌های رسوبی پلایا و تالابی با ذرات دانه ریز و کج‌شدگی به سمت ذرات دانه ریز دارای میزان جورشدگی بهتری نسبت به رسوبات آبرفتی می‌باشد. با مطالعه رسوبات بخش جنوبی دریاچه ارومیه و تالاب‌های کانی برازان و سولدوز و زمین‌های اطراف حداقل در ۲۰ هزار سال گذشته، دو دوره خشک در حدود ۱۳ و ۴ هزار سال گذشته شناسایی شد که این دوره‌های خشک با رسوب‌گذاری رسوبات گلی قرمز رنگ و کانی‌های تبخیری همراه بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

کتابنگاری

ابراهیمی خوسفی، ز. خسروشاهی، م. نعیمی، م. و زندی فر، س.، ۱۳۹۸- ارزیابی و پایش تغییرات رطوبت تالاب میقان با استفاده از تکنیک دورسنجی و ارتباط آن با شاخص‌های خشک‌سالی هواشناسی. مجله سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال دهم/ شماره دوم)، تابستان ۱۳۹۸.

پژوهشکده مهندسی آب دانشگاه تربیت مدرس ، ۱۳۹۵- تعیین جریان زیست محیطی تالاب‌ها و رودخانه های حوضه دریاچه ارومیه، گزارش مطالعات هیدرولوژی، بخش مبادلات تالاب-آبخوان. اداره محیط زیست آذربایجان شرقی.

حسنی پاک، ع. ا. ، شرف‌الدین، م.، ۱۳۸۰- تحلیل داده‌های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران، ۹۹۱ ص.

درویشی خاتونی، ج.، ۱۳۹۵- تغییرات فراوانی پلت آرتمیا اورمیانا در رسوبات بستر دریاچه ارومیه با نگرشی بر اقلیم دیرینه، فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال هشتم، شماره ۸۲، ص. ۲۸-۷۴.

درویشی خاتونی، ج.، ۱۳۹۴- اقلیم و محیط دیرینه دریاچه ارومیه با استفاده از رسوب‌شناسی و ژئوشیمی رسوبی، ماهنامه زمین و معدن، ویژه‌نامه دریاچه ارومیه، سازمان زمین شناسی و اکتشافات‌معدنی کشور، ۱۰ صفحه.

زمان‌زاده، س.م. و انوشه، م. ، ۱۳۹۲- بررسی پارامترهای گرانولومتریک در محیط بادی – مطالعه موردی: بند ریگ کاشان. فصلنامه علمی – پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر، دوره بیست و دوم، شماره هشتاد و هفتم.

شهرابی، م.، ۱۳۷۲- شرح زمین‌شناسی چهارگوش ارومیه، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

صادقی‌فر، ط. و آزرم‌سا، س.ع.، ۱۳۹۴- تحلیل دانه‌بندی و بافت رسوب در حاشیه جنوبی دریای خزر (مطالعه موردی: خط ساحلی نور). فصلنامه علوم و فناوری دریا (شماره ۷۳) .

صالحی پور میلانی، ع.، یمانی، م. ، مقیمی، ا. ، لک، ر.، بیگلو، م. ج.، محمدی، ع. ، ۱۳۹۶- بررسی‌شواهد رسوبی‌نوسانات‌سطح آب دریاچه ارومیه در کواترنری. مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی، کمی، سال ششم، شماره ۱، تابستان ۱۳۹۶، ص ۲۰-۱.

طلوعی، ج.، ۱۳۷۵- مطالعه و بررسی ژئوشیمیایی و هیدروشیمیایی و شناخت فازهای رسوبات شیمیایی حوضه رسوبی تبخیری دریاچه ارومیه، مسیر بزرگراه شهیدکلانتری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تهران.

عرفان، ش.، رضایی، خ.، لک، ر.، آل علی، م. ، ۱۳۹۸- تلفیق زمین‌آماری مطالعات رسوب‌شناسی و ژئوالکتریک در نهشته‌های کواترنر پهنه‌های ساحلی غربی و شرقی بخش جنوبی دریاچه ارومیه. فصلنامه کواترنری ایران، جلد ۵، شماره ۱، ۷۸-۵۹.

کتابچی، م.، محمودزاده، د.، فرهودی هفدران، ر.، ۱۳۹۶- برآورد تبادل آب بین تالاب و آبخوان (مطالعه موردی: تالاب کانی برازان)، مجله اکوهیدرولوژی، شماره۳، دوره چهارم، پاییز۹۶، ص ۷۰۹-۶۹۹. Doi:10.22059/IJE.2017.62503.

لک، ر.، ۱۳۸۶- بررسی رسوب‌شناسی، هیدروشیمی و روند تکاملی شورابه دریاچه مهارلو، شیراز؛ رساله دکتری، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۸۸ صفحه.

لک، ر.، درویشی خاتونی، ج.، محمدی، ع.، ۱۳۹۰- مطالعات پالئولیمنولوژی و علل کاهش ناگهانی تراز آب دریاچه ارومیه، فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی دانشگاه آزاد زاهدان، سال ۷ (۱۳۹۰)، شماره ۴: ۳۷۲-۳۵۷.

لک ، ر. ، درویش خاتونی، ج.، محمدی ، ا.، ۱۳۹۱- مطالعات پالئولیمنولوژی و علل کاهش ناگهانی سطح آب دریاچه ارومیه. مجله زمین شناسی کاربردی. سال ۷، شماره ۴، ص ۳۴۳-۳۵۸.

محمدی، ع.، ۱۳۸۴- بررسی تاریخچه رسوبگذاری هولوسن؟ دریاچه ارومیه بر اساس مطالعه مغزه‌های تهیه شده در مسیر بزرگراه شهید کلانتری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تهران، ۱۲۷ ص.

مرکز توسعه منابع آب، ۱۳۹۳- به روزرسانی بودجه آب حوضه دریاچه ارومیه. شرکت مشاوره آب و توسعه پایدار.

موسوی حرمی، ر.، ۱۳۶۷- «رسوب‌شناسی». انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۷۹ ص.

موسوی حرمی، ر.، ۱۳۸۱- «رسوب‌شناسی»، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ هشتم، ۴۷۴ ص.

مؤسسه تحقیقات آب، ۱۳۸۵- گزارش تلفیقی، مدیریت یکپارچه منابع آب حوضه دریاچه ارومیه. اداره آب منطقه‌ای آذربایجان غربی.

References

Abdi, L., Rahimpour-Bonab, H., Mirmohammad Makki M., Probst, J., Langeroudi, S. R., 2018- Sedimentology, mineralogy, and geochemistry of the Late Quaternary Meyghan Playa sediments, NE Arak, Iran: palaeoclimate implications. Arabian Journal of Geosciences, 11(19): 589.

Agha Kouchak, A., Norouzi, H., Madani, K., Mirchi, A., Azarderakhsh, M., Nazemi, A., Nasrollahi, N., Farahmand, A., Mehran, A., Hasanzadeh, E., 2015- Aral Sea syndrome desiccates Lake Urmia: call for action. Journal of Great Lakes Research, v. 41:307–311.

Alizadeh-Choobari, O., Ahmadi-Givi, F., Mirzaei, N., Owlad, E., 2016- Climate change and anthropogenic impacts on the rapid shrinkage of Lake Urmia. Int J Climatol.

Alther, G. A., 1979- A simplified statistical sequence applied to routine water quality analysis, a case history,Journal of Ground Water, Vol. 17(6): 556-561.

Asadpour, Y., Motallebi, A., Eimanifar, A., 2007- Biotechnological approach to produce chitin and chitosan fromthe shells of Artemia urmiana Gunther, 1899 (Branchiopoda, Anostraca) cysts in Urmia Lake, Iran. J. Crustaceana 80(2): 171-180.

Azari Takami, G., 1993- Urmiah Lake as a valuable source of Artemia for feeding sturgeon fry. J Vet Fac Uni Tehran 47: 2-14.

Benison, K. C. and Goldstein, R. H., 2001- Evaporites and siliciclastics of the Permian Nippewalla group of Kansas, USA: a case for non-marine deposition in saline lakes and saline pans, Sedimentology, Vol. 48: 165-188.

Djamali, M., de Beaulieu, J. L., Shah Hosseini, M., Andrieu Ponel, V., Amini, A., Akhani, H., Leroy, S.A.G., Stevens, L., Alizadeh, H., Ponel, P. and Brewer, S., 2008- An Upper Pleistocene long pollen record from the Near East, the 100m-long sequence of Lake Urmia, NW Iran. Quaternary Res. 69, 413-420.

www.SID.ir

Archive of SID

Esmaeili Dahesht, L., Negarestan, H., Eimanifar, A., Mohebbi, F. and Ahmadi, R., 2010- The fluctuations of physicochemical factors and phytoplankton populations of Urmia Lake, Iran, Iranian Journal of Fisheries Sciences,Vol. 9(3): 368-381.

Folk, R. L., 1974- Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publ, Co, Austin, TX, 182 p.

Ghalibaf, M. B., Moussavi, Z., 2014- Development and environment in Urmia Lake of Iran. European Journal of Sustainable Development, 3(3): 219226.

Hamzeh, M. A., Gharaie, M.H.M., Lahijani, H.A.K., Djamali, M., Harami, R.M. and Naderi-Beni, M., 2016- Holocene hydrological changes in SE Iran, a key region between Indian Summer Monsoon and Mediterranean winter precipitation zones, as revealed from a lacustrine sequence from Lake Hamoun. Quaternary International, 408: 25-39.

Jiang, H. and Ding, Z., 2010- Eolian grain-size signature of the Sikouzi lacustrine sediments (Chinese Loess Plateau): Implications for Neogene evolution of the East Asian winter monsoon. Geological Society of America Bulletin, 122: 843-854.

Kehl, M., 2009- Quaternary climate change in Iran, Erdkonde, 63, N1, 1-17.

Kelts, K. and Shahrabi, M., 1986- Holocene sedimentology of hypersaline Lake urmia, Nortwestern Iran, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 54: 105-130.

Kirillin, G. and Shatwell, T., 2016- Generalized scaling of seasonal thermal stratification in lakes. J Earth Science Reviews 161:179–190.

Kwak, K.Y., Choi, H., Cho, H.G., 2016- Paleo-environmental change during the late Holocene in the southeasternYellow Sea, Korea. Applied Clay Science. CLAY-03857. Page 1-7.

Lak, R., Fayazi, F., Nakhaei, M., 2007- Sedimentological evidences of a major drought in the Mid-Late Holoceneof the Lake Maharlou, SW Iran. 4th International Limnogeology Congress, Alghero, Italy.

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

Li, J., Lowenstein, T.K., Brown, C.B., Ku, T.L. and Luo, S.A., 1996- 100 ka record of water tables and paleoclimates from salt cores, Death Valley, California. J Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology 123:179-203.

Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Ramsey. C.B., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards. R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T.P., Haflidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton. T. J., Hoffmann, D. L., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., Manning, S. W., Niu. M., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, W. M., Southon, J. R., Staff, R. A., Turney, C. S. M., and Van der Plicht, J., 2013- IntCal 13 and Marine 13 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4): 1869–1887.

Shadkam, S., Ludwig, F., Van Vliet, M.T.H., Pastor, A. and Kabat, P., 2016- Preserving the world second largest hypersaline lake under future irrigation and climate change. Sci Total Environ 559:317–325. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.03.190.

Sharifi, A., Shah-Hosseini, M., Pourmand, A., Esfahaninejad, M. and Haeri-Ardakani, O., 2018- The Vanishing of Urmia Lake: A Geolimnological Perspective on the Hydrological Imbalance of the World's Second Largest Hypersaline Lake.

Sorgeloos, P., 1997- Resource assessment of Urmia lake Artemia cysts and biomass. In Artemia Lake Cooperation Project, Item B Edited by: Sorgeloos P. Laboratory of Aquaculture and Artemia Reference Center, Belgium,1-114.

Valero-Garces, B.L., Grosjean, M., Kelts, K., Schreier, H. and Messerli, B., 1999- Holocene lacustrine deposition in the Atacama Altiplano: facies models, climate and tectonic forcing. J Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology 151:101-125.

Warren, J., 2006- Evaporates: sediments, resources and hydrocarbons. Springer, Berlin, p 1035.

www.SID.ir

Archive of SID

Sedimentology and sedimentary environments of South and southwestern wetlands of Lake Urmia

B. Mirzapour[1], R. Lak[2*], M. Aleali[3], M. Djamali[4] and R. Shahbazi[5]

[1] Ph.D. Student, Department of Earth Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[2] Associate Professor, Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran (GSI), Tehran, Iran

[3]Assistant professor, Department of Earth Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[4] Ph.D., Research Scientist, French National Center for Scientific Research (CNRS), Paris, France

[5] Ph.D., Management of Geohazards, Engineering and Environmental Geology, Geological Survey of Iran (GSI), Tehran, Iran

Received: 2017 July 16 Accepted: 2017 October 15

Abstract

Lake Urmia is one of the largest salt supersaturated lakes in the world that is located in northwestern Iran. Many wetlands are located around of Lake Urmia, especially in the southern part of the lake. Wetlands are important as a platform for recording environmental and climatic events. The subject of this research deals with sedimentology and statistical parameters of sedimentology in the analysis of different sedimentary environments in the sediments of southern wetlands around Lake Urmia, including Kani Barazan and Soldoz wetlands. The purpose of this study is reconstructing the fluctuations of the water table of Lake Urmia and its effect on wetland areas in the Holocene period. For this purpose, 24 sedimentary cores with maximum depth of 12 meters and a total depth of about 200 meters using a handi auger and 8 hole cores by a vibra corer were collected and examined. Sedimentary facies were identified and separated based on texture and sediment structure, composition of destructive sediments and organic matter, color, presence of plant remnant and shell residues and other macroscopic components. Sampling was performed based on changes in the type of sediments and sedimentary facies. 150 sediment samples were separated for grain size analysis. The samples were analyzed using two methods, wet sieving and particles smaller than sand (silt and clay) by laser device (Laser particle Sizer Analysette). Statistical parameters of sedimentology were calculated using Sedilizer software and were analyzed by SPSS software. Two samples of plant remnant were dated by C14-AMS isotope method. The results indicate that there are 8 facies, belonging to 3 sedimentary environments of lake, wetland and alluvial. The dating results show the average sedimentation rate in the southern part of Lake Urmia is about 0.5 mm per year. However, sedimentation rates vary for different sediment depths. According to the analysis of different cores, the reconstruction of the paleogeography of the south of Lake Urmia and its extention had been done in the last 20,000 years. This study shows that in the late quaternary, Lake Urmia has expanded to the beginning of the current Siminehrud. At the late Pleistocene and the early Holocene, the coastline regression in the southern part and the alluvial sediments of the Zarrinehrood and Siminehrood rivers occurred in the south of the region. The late Holocene was associated with decreasing water table, slightly dry conditions (around 4000 years ago), and the expansion of marginal playa. The situation in the region has been permanent for about 2000 years.

Keywords: Lake Urmia, Kani Barazan Wetland, Solduz Wetland, Sedimentology, Sedimentary Environments, Sediment Core.

For Persian Version see pages 253 to 264

*Corresponding author: R. Lak; E-mail: lak@ries.ac.ir

www.SID.ir