



دانشکده علوم

گروه شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی فیزیک

مطالعات شیمی فیزیکی دریاچه ارومیه (VIII):

محاسبه پارامترهای شیمی فیزیکی: مقدار و سرعت ته نشینی

نمک از شورابه‌ی دریاچه‌ی ارومیه

گردآورنده:

لیلا حسین پور

استاد راهنما:

دکتر نصرت حیدری

استاد مشاور:

علی تراشی

بهمن ۱۳۹۰

حق چاپ و انتشار مطالب این پایان‌نامه برای دانشگاه ارومیه محفوظ است

صلى الله عليه وسلم

پایان نامه: لیلا حسین پور لاقانی به تاریخ: ۹۰/۱۱/۱۲ شماره: ۲-۲۱۴۳ مورد پذیرش هیأت محترم

داوران با رتبه و نمره قرار گرفت.

۱- استاد راهنما و رئیس هیأت داوران: آقای دکتر نصرت حیدری

۲- داور خارجی: آقای دکتر ناصر صمدی

۳- داور داخلی: خانم دکتر سپیده بانی سعید

۴- نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر رحیم نادر علی

این پایان نامه متعلق به دانشگاه ارومیه می باشد، هرگونه چاپ و انتشار آن ممنوع است.

تقدیم به پدر و مادر و همسر

آنان که بی‌منت همه‌ی داشته‌هایشان را به پای ریشه‌های وجودم ریختند تا رشد کنم تا بپذیرم میتوان فوahan بهترین‌ها بود و فورشید معرفت چه فوش چه مهربان تابید تا جوانه بزوم و پابرجا بمانم. تقدیم با عشق بر شما تا شاهی باشید برای تمام آنهایی که در این سرزمین بواسطه دانشم یاری‌شان فواهم کرد.

با سپاس از سه وجود مقدس:

...آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم

...موهایشان سپید شد تا ما روسفید شویم

...و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند

پدرانمان

مادرانمان

استادانمان

اعتراف می‌کنم که نه زبان شکر تو را دارم و نه توان تشکر از بندگان تو، و اما بر مسب
وظیفه از تمامی اساتیدم که طی سالیان متمادی یاریم کرده‌اند تشکر می‌نمایم.

از استاد راهنمای عزیزم جناب آقای دکتر نصرت میدری که در محضرشان درس علم و ادب
آموختم خاضعانه تشکر می‌نمایم.

تشکر فراوان از مشاور عزیزم جناب آقای علی تراشی، به خاطر همکاری و مساعدتشان
قدردانی می‌کنم.

تشکر و قدردانی فراوان از خانواده خاله و شوهرخاله عزیزم که زبانم قاصر است از بیان
بزرگواریشان. همواره مدیون محبتشان هستم.

از اساتید ارجمند جناب آقای دکتر ناصر صمدی (داور خارجی) به پاس قبول داوری و مطالعه متن پایان نامه و ارائه پیشنهادات ارزشمندشان کمال تشکر را دارم، همچنین از استاد عزیزم خانم دکتر سپیده بانی سعید که زحمت داوری و تصمیح این پایان نامه را بر عهده داشتند تشکر می‌کنم و از مساعدت و لطف نماینده تمصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر رمیم نادر علی سپاسگذاری می‌نمایم.

از دو برادر عزیزم، دفترفاله مهربانم و کلیه دوستان و همکلاسیهای عزیزم، بچه‌های خوب آزمایشگاه آلی و کلیه کسانی که نامشان از قلم افتاده تشکر می‌کنم و آرزوی بهترین‌ها را برایشان دارم.

لیلا مسین‌پور

زمستان ۹۰

فهرست مطالب

چکیده

۲	مقدمه.....
	کلیات و بررسی منابع
۵	۱-۲- ویژگی‌های عمومی دریاچه ارومیه.....
۸	۲-۲- آب و هوا.....
۸	۳-۲- درجه حرارت.....
۹	۱-۳-۲- شمال غرب و غرب حوضه آبریز دریاچه ارومیه.....
۱۱	۲-۳-۲- شمال شرق و شرق حوضه آبریز دریاچه ارومیه.....
۱۴	۳-۳-۲- جنوب حوضه آبریز دریاچه ارومیه.....
۱۶	۴-۲- بارش.....
۱۷	۵-۲- تبخیر.....
۱۷	۱-۵-۲- شمال و شرق حوضه آبریز دریاچه ارومیه.....
۱۸	۲-۵-۲- غرب حوضه آبریز دریاچه ارومیه.....
۱۸	۳-۵-۲- جنوب حوضه آبریز دریاچه ارومیه.....
۱۹	۴-۵-۲- کل حوضه آبریز دریاچه ارومیه.....
۲۰	۶-۲- زمین‌شناسی.....
۲۳	۷-۲- نوسانات دریاچه ارومیه.....
۲۹	۸-۲- هیدرولوژی.....
۳۰	۱-۸-۲- منابع آب دریاچه ارومیه.....
۳۵	۲-۸-۲- شاخص‌های کمی-کیفی دریاچه ارومیه در تعیین نیاز اکولوژیک.....
۳۷	۳-۸-۲- آمار و اطلاعات.....
۴۲	۹-۲- هیدروشیمی.....
۴۲	۱-۹-۲- تعادل آب دریاچه ارومیه.....
۴۳	۲-۹-۲- مفهوم تعادل جدید.....
۴۴	۳-۹-۲- تعادل آب و نمک در دریاچه ارومیه.....
۴۵	۴-۹-۲- محاسبه سرعت ته‌نشینی نمک در دریاچه.....
۴۷	۵-۹-۲- تعادل جرم(نمک).....
۴۷	۶-۹-۲- انباشتگی نمک.....
۴۹	۷-۹-۲- معرفی پارامترها.....

- ۵۰-۲-۹-۸- تبخیر..... ۵۰
- ۵۰-۲-۹-۸-۱- میزان تبخیر از سطح دریاچه..... ۵۰
- ۵۱-۲-۹-۸-۲- اندازه‌گیری تبخیر از سطح دریاچه..... ۵۱
- ۵۱-۲-۹-۹- دانسیته شورابه..... ۵۱
- ۵۲-۲-۹-۱۰- شوری شورابه..... ۵۲
- ۵۴-۲-۹-۱۱- اشباعیت..... ۵۴
- ۵۵-۲-۹-۱۲- تغییرات شوری شورابه..... ۵۵
- ۵۶-۲-۹-۱۳- ضرایب انبساط..... ۵۶

بخش عملی

- ۶۰-۳-۱- روش اندازه‌گیری دانسیته..... ۶۰
- ۶۰-۳-۲- دانسیته نمک جامد..... ۶۰
- ۶۱-۳-۳- روش اندازه‌گیری شوری..... ۶۱
- ۶۲-۳-۴- تعیین ضریب انبساط دریاچه نسبت به کل نمک‌ها: β ۶۲
- ۶۳-۳-۵- تعیین ضریب انبساط دریاچه نسبت به سدیم کلرید: β_{NaCl} ۶۳

نتایج و بحث

- ۶۵-۴-۱- تعیین مقدار متوسط تبخیر با استفاده از آمار آب منطقه‌ای..... ۶۵
- ۶۶-۴-۲- تعیین مساحت دریاچه..... ۶۶
- ۶۸-۴-۳- تعیین حجم دریاچه و حجم از دست رفته آب..... ۶۸
- ۶۹-۴-۴- تعیین مقدار متوسط افت سالیانه سطح آب..... ۶۹
- ۷۰-۴-۵- تعیین مقدار متوسط ورودی سالیانه آب به دریاچه..... ۷۰
- ۷۲-۴-۶- تعیین مقدار متوسط افزایش سالیانه دانسیته..... ۷۲
- ۷۳-۴-۷- تعیین مقدار متوسط شوری آب ورودی..... ۷۳
- ۷۵-۴-۸- نتایج محاسبات مربوط به ضریب انبساط دریاچه نسبت به کل نمک‌ها..... ۷۵
- ۷۹-۴-۹- نتایج محاسبات مربوط به ضریب انبساط دریاچه نسبت به سدیم کلرید..... ۷۹
- ۱۰-۴-۱۰- نتیجه‌گیری.....
- ۱۱-۴-۱۱- پیشنهادات.....

منابع

چکیده انگلیسی

فهرست جدول‌ها

- ۱-۲- میانگین دما در ایستگاه‌های سینوپتیک و طول دوره منطقه شمال غرب و غرب دریاچه ارومیه..... ۹
- ۲-۲- میانگین دما در ایستگاه‌های سینوپتیک و طول دوره منطقه شمال شرق و شرق دریاچه ارومیه..... ۱۱
- ۳-۲- میانگین دما در ایستگاه‌های سینوپتیک و طول دوره منطقه جنوب دریاچه ارومیه..... ۱۴
- ۴-۲- میزان تبخیر در حوضه آبریز دریاچه ارومیه به تفکیک محدوده‌های مطالعاتی..... ۱۹
- ۵-۲- تغییرات مساحت دریاچه ارومیه ۱۹۷۶-۲۰۰۰..... ۲۶
- ۶-۲- تغییرات مساحت جزایر دریاچه ارومیه ۱۹۷۶-۲۰۰۰..... ۲۶
- ۷-۲- رودخانه‌های اصلی حوضه آبریز دریاچه ارومیه..... ۳۱
- ۸-۲- تعیین نیاز اکولوژیکی دریاچه ارومیه..... ۳۷
- ۹-۲- کمترین و بیشترین متغیرهای کیفی در ایستگاه‌های انتخابی..... ۳۸-۳۹-۴۰-۴۱
- ۱۰-۲- معرفی پارامترها..... ۴۹
- ۱۱-۲- تغییرات میزان شوری آب دریاچه ارومیه به تفکیک سال برای دوره مورد مطالعه ۱۹۹۵-۲۰۱۰..... ۵۶
- ۱-۳- نمونه‌برداری..... ۶۰
- ۲-۳- دانسیته نمک جامد برای حوضه‌های مورد مطالعه..... ۶۱
- ۳-۳- شوری تعیین شده برای حوضه‌های مورد مطالعه..... ۶۲
- ۱-۴- میزان تبخیر در ایستگاه‌های منتخب حوضه آبریز دریاچه ارومیه از تشتک تبخیر و محاسبه تبخیر انجام شده از سطح دریاچه..... ۶۶
- ۲-۴- روند تغییرات مساحت دریاچه در سال‌های مختلف با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای..... ۶۸
- ۳-۴- میزان بارش و حجم ورودی آب رودخانه‌های حوضه آبریز به تفکیک سال ۱۹۹۵-۲۰۱۰..... ۷۱
- ۴-۴- شاخص‌های کمی-کیفی دریاچه ارومیه در تعیین نیاز اکولوژیکی..... ۷۱
- ۵-۴- رودخانه‌های حوضه آبریز دریاچه ارومیه حجم جریان ورودی هدایت الکتریکی آب رودخانه‌ها..... ۷۲
- ۶-۴- تغییرات سطح تراز، شوری و دانسیته دریاچه ارومیه در طول دوره ۱۶ ساله..... ۷۳
- ۷-۴- میزان شوری هر کدام از رودخانه‌های حوضه آبریز دریاچه ارومیه..... ۷۴-۷۵
- ۸-۴- نتایج عملی محاسبات مربوط به تعیین ضریب انبساط دریاچه نسبت به کل نمک‌ها(گلمانخانه)..... ۷۶
- ۹-۴- نتایج عملی محاسبات مربوط به تعیین ضریب انبساط دریاچه نسبت به کل نمک‌ها(میانگذر)..... ۷۷
- ۱۰-۴- نتایج عملی محاسبات مربوط به تعیین ضریب انبساط دریاچه نسبت به کل نمک‌ها(شرف‌خانه)..... ۷۸
- ۱۱-۴- نتایج عملی محاسبات مربوط به تعیین ضریب انبساط دریاچه نسبت به سدیم کلرید(گلمانخانه)..... ۷۹
- ۱۲-۴- نتایج عملی محاسبات مربوط به تعیین ضریب انبساط دریاچه نسبت به سدیم کلرید(میانگذر)..... ۸۰
- ۱۳-۴- نتایج عملی محاسبات مربوط به تعیین ضریب انبساط دریاچه نسبت به سدیم کلرید(شرف‌خانه)..... ۸۱
- ۱۴-۴- نتایج کلی محاسبات..... ۸۲

۴-۱۵- مقادیر عددی بدست آمده برای تعیین سرعت ته‌نشینی داخل دریاچه..... ۸۳

فهرست نمودار ها

- ۲-۱- تغییرات سطح تراز دریاچه ارومیه در ۸۰ سال گذشته..... ۷
- ۲-۲- متوسط درجه حرارت سالیانه در شمال غرب و غرب دریاچه ارومیه..... ۹
- ۲-۳- دمای متوسط هوا در ماه‌های مختلف سال در ایستگاه ارومیه(دوره ۵۵ ساله)..... ۱۰
- ۲-۴- دمای متوسط سالیانه در ایستگاه ارومیه (دوره ۵۵ ساله)..... ۱۰
- ۲-۵- متوسط درجه حرارت سالیانه در شمال شرق و شرق دریاچه ارومیه..... ۱۲
- ۲-۶- دمای متوسط هوا در ماه‌های مختلف سال در ایستگاه تبریز(دوره ۵۵ ساله)..... ۱۲
- ۲-۷- دمای متوسط سالیانه در ایستگاه تبریز (دوره ۵۵ ساله)..... ۱۳
- ۲-۸- متوسط درجه حرارت سالیانه در جنوب دریاچه ارومیه..... ۱۴
- ۲-۹- دمای متوسط سالیانه در ایستگاه مهاباد(دوره ۲۱ ساله)..... ۱۵
- ۲-۱۰- دمای متوسط هوا در ماه‌های مختلف سال در ایستگاه مهاباد(دوره ۲۱ ساله)..... ۱۵
- ۲-۱۱- گرادیان دما با تبخیر از طشت در بخش شمال و شمال شرق دریاچه ارومیه..... ۱۷
- ۲-۱۲- گرادیان دما با تبخیر از طشت در بخش غرب و شمال غرب دریاچه ارومیه..... ۱۸
- ۲-۱۳- گرادیان دما با تبخیر از طشت در بخش جنوب دریاچه ارومیه..... ۱۸
- ۲-۱۴- گرادیان دما با تبخیر از طشت منطقه‌ای حوضه آبریز دریاچه ارومیه..... ۱۹
- ۲-۱۵- نوسانات سطح تراز آب دریاچه ارومیه..... ۲۴
- ۲-۱۶- تغییرات سطح تراز دریاچه ارومیه در فروردین ماه - دوره نوزده ساله..... ۳۵
- ۲-۱۷- تغییرات سطح تراز آب دریاچه ارومیه ۱۹۹۵-۲۰۱۰..... ۴۲
- ۲-۱۸- دو دوره متفاوت کاهش تغییرات آب..... ۴۳
- ۲-۱۹- نموداری شماتیک برای بیان انحراف معیار تغییرات ارتفاع سطح آب دریاچه..... ۴۴
- ۲-۲۰- تغییرات دانسیته شورابه ۱۹۹۲-۲۰۱۰..... ۵۲
- ۲-۲۱- نسبت تغییرات میزان سطح تراز دریاچه و هدایت الکتریکی..... ۵۵
- ۴-۱- تغییرات دانسیته بر حسب شوری(گلمانخانه)..... ۷۶
- ۴-۲- تغییرات دانسیته بر حسب شوری(میانگذر)..... ۷۷
- ۴-۳- تغییرات دانسیته بر حسب شوری(شرف‌خانه)..... ۷۸
- ۴-۴- تغییرات دانسیته بر حسب شوری(گلمانخانه)..... ۷۹
- ۴-۵- تغییرات دانسیته بر حسب شوری(میانگذر)..... ۸۰
- ۴-۶- تغییرات دانسیته بر حسب شوری(شرف‌خانه)..... ۸۱
- ۴-۷- تغییرات دانسیته بر حسب واحد سیگما طی سال‌های ۱۹۹۹-۲۰۱۰..... ۸۶

فهرست شکل‌ها

- ۲-۱- موقعیت جغرافیایی دریاچه ارومیه..... ۶
- ۲-۲- عمق دریاچه ارومیه در نقاط مختلف دریاچه ارومیه به متر ۱۹۶۷-۲۰۰۹..... ۲۱
- ۲-۳- محدوده گسترش پهنه آبی دریاچه ارومیه در تصویر ماهواره سال ۱۹۷۶..... ۲۵
- ۲-۴- محدوده گسترش پهنه آبی دریاچه ارومیه در تصویر ماهواره سال ۱۹۸۹..... ۲۵
- ۲-۵- محدوده گسترش پهنه آبی دریاچه ارومیه در تصویر ماهواره سال ۲۰۰۰..... ۲۵
- ۲-۶- محدوده گسترش پهنه آبی دریاچه ارومیه در تصویر ماهواره سال ۲۰۰۶..... ۲۶
- ۲-۷- محدوده گسترش پهنه آبی دریاچه ارومیه در تصویر ماهواره سال ۲۰۰۹..... ۲۶
- ۲-۸- تغییرات خطوط ساحلی دریاچه ارومیه ۱۹۷۶-۲۰۰۹..... ۲۶
- ۲-۹- تعیین نقاط مبنای خط ساحلی در ساحل جنوبی دریاچه ارومیه ۱۹۸۹..... ۲۷
- ۲-۱۰- تعیین نقاط مبنای خط ساحلی در ساحل جنوبی دریاچه ارومیه ۲۰۰۹ نسبت به ۱۹۸۹..... ۲۷
- ۲-۱۱- تعیین نقاط مبنای خط ساحلی در میانگذر دریاچه ارومیه ۱۹۸۹..... ۲۷
- ۲-۱۲- تعیین نقاط مبنای خط ساحلی در میانگذر دریاچه ارومیه ۲۰۰۹ نسبت به ۱۹۸۹..... ۲۷
- ۲-۱۳- گسترش پهنه‌های نمکی در اطراف جزایر جنوبی دریاچه ارومیه ۱۹۸۹..... ۲۷
- ۲-۱۴- گسترش پهنه‌های نمکی در اطراف جزایر جنوبی دریاچه ارومیه ۲۰۰۹..... ۲۷
- ۲-۱۵- گسترش پهنه‌های نمکی در جنوب شرق دریاچه ارومیه ۲۰۰۹..... ۲۸
- ۲-۱۶- پیشروی خط ساحلی و گسترش پهنه‌های نمکی در محل میانگذر دید از غرب ۲۰۰۹..... ۲۸
- ۲-۱۷- رودخانه‌های مهم حوضه آبریز دریاچه ارومیه..... ۳۰
- ۲-۱۸- تفاوت در نوع رسوبات شمال و جنوب بزرگراه شهید کلانتری..... ۳۲
- ۲-۱۹- میزان پسروی سواحل جنوبی و شرقی دریاچه بین سال‌های ۱۹۷۶-۲۰۰۹..... ۳۶
- ۲-۲۰- a. تغییرات حجم در اثر تبخیر و ته‌نشینی b. موازنه جرم..... ۴۵
- ۴-۱- نقشه شماتیک دریاچه و مناطقی که با افت سطح تراز تحت تاثیر قرار می‌گیرد..... ۶۹

چکیده:

دریاچه‌ی ارومیه بزرگترین دریاچه‌ی فوق شور در جهان است که در منطقه‌ی شمال غربی ایران واقع شده است. با توجه به اهمیت بین‌المللی نجات دریاچه‌ی ارومیه از بحران خشک شدن و با توجه به تجمع لایه‌های ضخیم نمک در بستر دریاچه، قصد داریم در مطالعه‌ی حاضر نشان دهیم که چگونه و با چه سرعتی یکی از ترکیبات یک شورا به، همانند دریاچه‌ی ارومیه ته‌نشین می‌شود.

برای هر دوره‌ی ویژه‌ی تحت مطالعه، رابطه‌ی واقعی دانسیته-شوری، $\bar{\beta}$ ، بطور مجزا مورد بررسی قرار گرفت. با تعیین مقدار تقریبی شوری و مشاهده سرعت تغییرات دانسیته و با استفاده از معادلات مربوط به توازن نمک دریاچه به یک تخمینی از سرعت ته‌نشینی نمک از دریاچه‌ی ارومیه رسیدیم.

محاسبات موجود برای توازن نمک دریاچه بطور گسترده‌ای متغیر است، انعکاس آب‌های ورودی زیرسطحی ناشناخته، سرعت تبخیر و سرعت تجمع نمک در بستر دریاچه از جمله پارامترهای دخیل محسوب می‌شوند. برای این تخمین ما تعادلات جرم را برای دریاچه‌ی ارومیه با استفاده از داده‌های مربوط به به هیدروگرافی و هواشناسی از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۱ حساب کردیم و در نهایت با تعیین میانگین شوری دریاچه ارومیه که حدود ۲۹۹.۹ گرم در کیلوگرم برای تیرماه بدست آمد و همچنین تعیین نرخ افت سطح آب که بطور متوسط حدود ۰.۳۷۹ متر در سال محاسبه کردیم و تعیین ضریب انبساط دریاچه نسبت به سدیم کلرید و نسبت به کل نمک‌ها که به ترتیب $0.519 \sigma_t \text{kg/g}$ و $0.859 \sigma_t \text{kg/g}$ بدست آوردیم توانستیم سرعت ته‌نشینی نمک داخل دریاچه را به میزان ۷.۸ گرم بر سانتیمتر مربع در سال و سرعت ته‌نشینی نمک در اطراف دریاچه را به میزان ۱۰ گرم بر سانتیمتر مربع در سال بدست آوریم.

کلمات کلیدی: فوق شور، تعادلات جرم، افت سطح آب، ضریب انبساط دریاچه نسبت به سدیم کلرید و کل نمک‌ها، سرعت ته‌نشینی نمک داخل و اطراف دریاچه.

فصل ۱

مقدمه

۱- مقدمه

در سرزمین خشک و نیمه‌خشک ایران که بدلیل ویژگی‌های اقلیمی میزان بارش سالانه نسبتاً پایین است دریاچه‌های شور متعددی وجود دارند که از نقطه نظر زیست محیطی، زمین‌شناسی، آب‌وهوای دیرینه، جغرافیای دیرینه و اکولوژی دیرین از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردارند. در این میان دریاچه ارومیه بعنوان بزرگترین دریاچه فوق‌اشباع از نمک ایران، با شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاص نه تنها در میان دریاچه‌های داخلی بلکه در میان سایر دریاچه‌های شور جهان مانند بحرالمت و دریاچه بزرگ نمک یوتا در آمریکا از موقعیت ویژه‌ای برخوردار است [۱].

حوضه آبریز دریاچه ارومیه با وسعتی برابر ۲۷۲۳.۴ کیلومترمربع بخش وسیعی از سرزمین آذربایجان را شامل می‌شود که از نقطه نظر هیدرولوژیکی حوضه‌ای مستقل است که در شرایط آب‌وهوایی مدیترانه‌ای تا شبه مدیترانه‌ای قرار دارد. این دریاچه یک حوضه غیر دریایی و بسته محسوب می‌شود که پیرامون آن کوه‌ها و ارتفاعات قرار دارد، و آب ورودی آن از رودخانه‌های دائمی و فصلی و همچنین چشمه‌های زیرزمینی تامین می‌گردد. دریاچه ارومیه بدلیل قرارگرفتن در منطقه‌ای کوهستانی و در میان مجموعه‌ای از گسل‌های فعال از جمله گسل تبریز و زینه‌رود دریاچه‌ای تکتونیک محسوب می‌شود. در واقع دریاچه ارومیه در محل برخورد میکرو پلیتهای ایران و ترکیه ایجاد گشته است [۲].

دریاچه ارومیه وسیع‌ترین دریاچه داخلی کشور ایران است که مساحت سطح این دریاچه حدود بیش از نیم میلیون هکتار (در سال‌های مختلف متغیر بوده است) بوده و دارای حوضه آبریز مستقلی می‌باشد.

اکوسیستم دریاچه ارومیه منحصر به فرد بوده و گونه‌های محدودی از موجودات شور دوست در آن وجود دارند که شامل نوعی سخت پوست کوچک به نام آرتیمیا اورمیانان^۱ و انواعی از جلبک‌های سبز و سیانوباکتری‌ها مانند چائوسروز^۲، مئوسیرا^۳، اولوا^۴، آستابولاریا^۵، فیلوبیوم^۶ می‌باشد. این موجودات با همزیستی جالبی اکوسیستم بسیار حساس و بی-نظیری را در این دریاچه آفریده‌اند. تالابهای اطراف دریاچه محل زیست انواع پرندگان بومی و مهاجر می‌باشند. اهمیت

-
- 1 - Artemia Urmiana
 - 2 - Chaetoceros
 - 3 - Melosira
 - 4 - Ulva
 - 5 - Acetabularia
 - 6 - Phyllobium

زیست‌محیطی این دریاچه بقدری است که کنوانسیون رامسر، که در سال ۱۳۴۹ برگزار گردیده و ۱۲۰ کشور به آن پیوسته اند، ۲۰ تالاب پراهمیت را در دنیا برای حفاظت موکد برگزیده که دریاچه اورمیه یکی از آن جمله است [۱].

آب دریاچه ارومیه با pH از ۷/۲ تا ۷/۶ از نوع سدیم کلرید، منیزیم و سولفات سدیم و در حالت زیرقلیایی است. میزان نمک ورودی به دریاچه بطور متوسط ۲/۲ میلیون تن در سال می‌باشد که ۵۴ درصد آن (۱/۱۸ میلیون تن) مربوط به رودخانه آجی‌چای می‌باشد و بعد از آن رودخانه زرینه رود می‌باشد که سالانه ۴۶۳ هزار تن نمک را به دریاچه حمل می‌کند. با توجه به ورود رودخانه آجی‌چای به شمال شرقی دریاچه و عدم تبادل مناسب جریان توسط پل احداث شده بر روی دریاچه ارومیه، تفاوت در رسوبات شمال و جنوب بزرگراه شهید کلانتری مشهود است. نکته قابل ذکر در خصوص میزان شوری دریاچه ارومیه روند طبیعی شورتر شدن آن می‌باشد، به عبارت دیگر ورود سالیانه ۴/۶ میلیارد متر مکعب جریان‌های سطحی به دریاچه که حاوی ۲/۲ میلیون تن املاح می‌باشند و از طرف دیگر تبخیر همین میزان آب شیرین از دریاچه باعث می‌گردد که منحنی تجمعی میزان نمک‌های باقیمانده در دریاچه صعودی باشد. از آنجا که حذف کامل املاح ورودی توسط جریان‌های سطحی به دریاچه مقدور نمی‌باشد، روند شورتر شدن آب تداوم دارد مگر اینکه بتوان بنحوی به همان میزان نمک ورودی یا بیشتر از آن نمک از دریاچه استحصال و به بیرون انتقال داد.

در این پایان نامه برآنیم با توجه به محاسبه‌ی سرعت ته‌نشینی نمک در اطراف و کف دریاچه مقدار کل نمک ته‌نشین شده را تخمین بزنیم. در این راستا ابتدا رابطه بین شوری و دانسیته را با توجه به روابط موجود در دریاچه بررسی می‌کنیم. شوری^۱ و دانسیته را برای نمونه‌ای از آب دریاچه که در ابتدا با درجات مختلف آب مقطر رقیق شده تعیین کرده که شیب نمودار، دانسیته به شوری، ضریب انبساط نسبت به کل نمک‌ها و در مرحله بعد نمونه آب را با درجات مختلف سدیم کلرید مخلوط کردیم و شیب این نمودار ضریب انبساط نسبت به سدیم کلرید را می‌دهد. با توجه به این دو ثابت ترمودینامیکی و محاسبه‌ی سرعت ته‌نشینی نمک در اطراف و داخل دریاچه مقدار کل نمک ته‌نشین شده از دریاچه بدست می‌آید. از آنجا که ویژگیهای دریاچه در نقاط مختلف متفاوت است و این اختلاف در شرایط در تعیین سرعت ته‌نشینی نمک باید مورد توجه قرار گیرد بنابراین در مطالعه حاضر پارامترهای مختلف بررسی شده و در محاسبات مربوطه بکار برده شده است.

1- Salinity

فصل ۲

کلیات و بررسی منابع

۲- کلیات و بررسی منابع

۱-۲- ویژگی‌های عمومی دریاچه ارومیه

حوضه آبریز دریاچه ارومیه با وسعت حدود ۴۶۵۲/۲ کیلومتر مربع بین مختصات جغرافیائی ۴۴ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. این حوضه در شمال غربی ایران قرار گرفته و بوسیله بخش شمالی کوه‌های زاگرس، دامنه جنوبی کوه سبلان و دامنه‌های شمالی، غربی و جنوبی کوه سهند احاطه شده است (شکل ۱-۲) [۲۴].

دریاچه ارومیه که در گذشته «چی چست» و «کبودان» نام داشته بزرگ‌ترین و شورترین دریاچه دائمی ایران و یکی از دریاچه‌های فوق اشباع از نمک دنیا است که از این نظر با دریاچه بزرگ نمک^۱ آمریکا شباهت دارد [۷] که با ۱۴۰ کیلومتر طول و ۱۵-۵۰ کیلومتر عرض، مساحتی متغییر بین ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ کیلومتر مربع را در شمال غرب ایران به خود اختصاص داده است. عمق متوسط دریاچه در سال ۱۹۹۹، ۶ متر و حداکثر عمق آن ۱۳ متر است. سطح آن نسبت به سطح آب دریاچه‌های آزاد، حدود ۱۳۰۰ متر بالاتر قرار دارد [۱]. نوع شوراب دریاچه ارومیه سدیم (کلسیم) و کلرید (سولفات) است [۵]. آب دریاچه ارومیه حاوی مقادیر بالایی از یون‌های مختلف می‌باشد که شوری آب آن را به بیش از ۳۵۰ گرم در لیتر می‌رساند. کمترین شوری در فصل بهار (۲۱۷ گرم در لیتر) به دلیل ورودی آب زیاد و بیشترین شوری در اواخر تابستان و اوایل پاییز (۳۵۰ گرم در لیتر) است [۳].

در این دریاچه بیش از ۱۰۲ جزیره وجود داشت که البته هیچ کدام از این جزایر مسکونی نبودند. شکل و اندازه این جزایر با میزان بارش سالانه تناسب دارد در بعضی جزایر پارک ملی دریاچه ارومیه امکان استفاده گردشگری طبیعی (اکوتوریسم) وجود دارد ولی شرایط فعلی دریاچه اجازه بررسی و امکان آن را نمی‌دهد [۸]. دریاچه ارومیه حدود ۴۰ سال پیش منطقه حفاظت شده اعلام گردیده و از سال ۱۳۵۴ نیز به عنوان یکی از مهم‌ترین تالاب‌های بین‌المللی جهان در نشست رامسر به ثبت رسیده است. این دریاچه همچنین یکی از ۹ ذخیره‌گاه بیوسفری ایران است که در یونسکو ثبت گردیده است [۳۱].

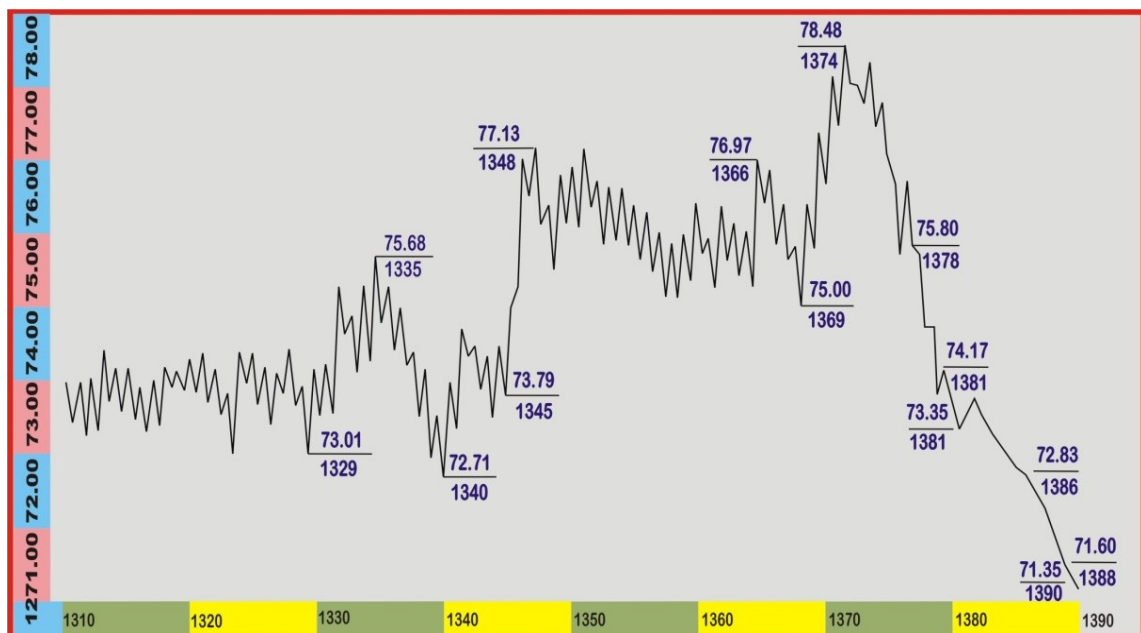
زیرینه رود، سیمینه رود، زولای چای و آجی چای از رودهای عمده وارد به دریاچه هستند. رژیم جریان رودخانه‌های حوضه ارومیه متأثر از رژیم بارندگی و نوع ریزش‌ها می‌باشد، ذوب تدریجی پوشش برفی از اواخر زمستان تا خرداد ماه، موجب حاکمیت رژیم "برفی - بارانی" بر جریان رودخانه‌هایی که از نواحی کوهستانی مرتفع سرچشمه می‌گیرند و رژیم "بارانی - برفی" بر رودخانه‌هایی که حوضه آبریز آنها عمدتاً در نواحی دشت و کوهپایه‌ای قرار دارد شده است. از خصوصیات بارز این رژیم یکی تداوم جریان پایه در رودخانه‌های دائمی و دیگری افزایش آبدهی رودخانه‌ها از اواخر زمستان تا اواسط خرداد می‌باشد. میانگین سالیانه بارش در این حوضه ۳۹۸ میلی‌متر بوده که از لحاظ مقدار بارش دومین حوضه پر باران کشور بعد از حوضه آبریز خزر می‌باشد [۲۳]. تبخیر سالانه از سطح آزاد دریاچه بین ۰/۹۸ تا ۱/۲ متر برآورد شده است که نشان‌دهنده آب و هوای خشک در حوضه آبریز دریاچه ارومیه است [۲۲].



شکل (۱-۲) - موقعیت جغرافیایی دریاچه ارومیه [۴].

مطالعات اکتشافی انجام شده برای استحصال نمک از دریاچه ارومیه نشان داده است که مجموع ته‌نشست جامد دریاچه به بیش از ۵ میلیارد تن می‌رسد. پس از مطالعات فرآوری، استحصال نمک‌های دریاچه ارومیه با احداث حوضچه‌های تبخیر خورشیدی و کارخانه فرآوری امکان‌پذیر است [۷].

در دو دهه اخیر کاهش شدید سطح تراز و افزایش میزان شوری آب دریاچه ارومیه و رسیدن آن به حد فوق اشباع (بیش از ۳۴۰ گرم در لیتر)، مرگ و میر پرندگان (کاهش جمعیت و عدم زادآوری گونه‌های مهم و نادر پرندگان مهاجر مانند پلیکان سفید و فلامینگو)، مختل شدن امور تردد شناورهای دریایی و عدم کارایی اسکله‌های احداث شده در سواحل بندر شرف خانه، رشکان، گل‌مانخانه و جزایر اشک و کبودان، پدیدار شدن زمین‌های شور هزاره به میزان حداقل ۱۵۰ هزار هکتار خصوصا در نواحی پست اطراف دریاچه و سواحل جزایر، چسبیده شدن جزایر نه‌گانه پارک ملی، کاهش شدید تولید سیست آرتمیا (طلای زنده و منحصر به فرد دریاچه ارومیه) و همچنین عدم مدیریت درست منابع و عدم رعایت حق آبه هر یک از رودهای حوضه آبریز دریاچه ارومیه باعث بحرانی شدن وضعیت بزرگترین دریاچه فوق اشباع جهان گرد (نمودار ۱-۲).



نمودار (۱-۲) - تغییرات سطح تراز دریاچه ارومیه در ۸۰ سال گذشته

۲-۲- آب و هوا

بطور کلی برای پی بردن به اقلیم هر ناحیه‌ای معمولاً مواردی چون درجه حرارت، رطوبت نسبی، بارش، باد، تبخیر مورد بررسی قرار می‌گیرد که این عوامل خود تحت تاثیر طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، توزیع خشکی، آب و ناهمواری‌ها می‌باشد [۱۹].

آب و هوای حوضه آبریز دریاچه ارومیه حد فاصل آب و هوای مرطوب سواحل خزر و اقلیم نیمه خشک داخلی است. با توجه به پارامترهای درجه حرارت، نزولات و میزان رطوبت، مناطق کم ارتفاع حوضه آبریز دریاچه ارومیه مانند حاشیه دریاچه و دشت‌های واقع در محدوده‌های مطالعاتی، دارای اقلیم نیمه خشک و مناطق مرتفع مانند ارتفاعات سبلان، سهند و ارتفاعات غرب دریاچه دارای اقلیم نیمه خشک سرد می‌باشد.

۲-۳- درجه حرارت

درجه حرارت در حوضه آبریز دریاچه ارومیه بین ۰ تا ۲۰- درجه سانتیگراد در زمستان و تا ۴۰ درجه بالای صفر در تابستان متغیر است. اختلاف درجه حرارت در این حوضه در فصول گرم و سرد تا ۶۰ درجه نیز می‌رسد. فاکتور درجه حرارت آب و هوای قاره‌ای را نشان می‌دهد. تنوع توده‌های هوایی که به منطقه می‌رسند در رژیم حرارتی منطقه محسوس است. میانگین‌های متوسط روزانه در محدوده مطالعاتی از حدود ۱۱/۵ درجه سانتیگراد در مناطق اطراف دریاچه ارومیه تا کمتر از دو درجه در ارتفاعات سهند و سبلان متغیر است. رژیم دمایی منطقه تحت تاثیر توده‌های هوایی که منطقه را تحت تاثیر قرار می‌دهند متضمن سرماهای شدید و نوسانات اقلیمی است. سردترین ماه سال دی یا بهمن و گرمترین ماه سال تیر یا مرداد ماه است.

مطالعات هواشناسی حوضه آبریز دریاچه ارومیه بصورت سه منطقه غرب و شمال غرب، شرق و شمال شرق و بخش جنوبی انجام گرفته است [۱۴].