

T² t

Phisico – Chemical Study of Uromia Lake Water and its Statical Analysis

N.Daneshvar

H.Ashassi

S.Dilmaghani

S.A.Mohammadi

Appl. Chem. Dept., University of Tabriz

Phys. Chem. Dept., University of Tabriz

Civil Eng. Dept., University of Tabriz

C.P & B.S Dept., University of Tabriz

Abstract

To find out potential of Uromia lake , chemical and physical properties of water have been determine in spring and fall to various depth and parts of the lake .The results which have carried out based on t-test , HotellingT²test and discriminat analysis, confirmed that in spring concentration of lake water is hetrogenous but in fall concentration of lake water is hommogenous and this causes a great mass transfer between mentioned zones which in return can affect on some side processes like ;enviromental aspects, construction of Shahid Kalantary highway and bridge which is being built on Uromia lake.In addition , corrsion effect of lake water carried out. Complete studies have carried out to evalute effect of fractional crystallisatin processes on lake water.

Key words: Uromia lake,Statical analysis,Fractional crystallisation,Metal corrsion,Steel corrsion

۱- مقدمه

$t^{(1)}$ استفاده شد [۷]. علاوه بر این از روشهای آماری چند متغیره مانند آزمون T^2 هتلینگ^(۲) برای مقایسه آب دریاچه از نظر کلیه صفات مورد اندازه گیری در دو فصل بهار و پائیز و تجزیه تابع تشخیص^(۳) جهت بررسی مناطق تفکیک شده در دریاچه براساس تجزیه های اولیه استفاده گردید [۷ و ۸]. موضوعی که در ارتباط با تجزیه تابع تشخیص قابل طرح است عبارت از بررسی نحوه تفکیک دو یا چند گروه از لحاظ متغیرهای مختلف می باشد [۸]. در اینجا نیز روش مورد نظر برای بررسی صحت منطقه بندی دریاچه آب ارومیه به ۳ منطقه شمالی، مرکزی - جنوب شرقی و جنوب غربی براساس خواص فیزیکی و شیمیایی به کار گرفته شد. تعداد کل نمونه ها ۱۸۲ مورد است که ۹۰ نمونه در اواخر اردیبهشت ماه یعنی پرآب ترین موقع و ۹۲ نمونه در اواسط مهرماه یعنی کم آب ترین زمان از اعماق مختلف ۳۴ نقطه از دریاچه شکل (۱) برداشته شده است. تعداد ویژگیهای مطالعه شده ۱۳ مورد است لذا در مجموع تعداد کل داده های به دست آمده ۲۳۶۶ می باشد. مشخصات دستگاهها و تجهیزات و مواد شیمیایی به کار رفته به شرح مندرج در منابع ۴-۱ است.

۳- نتایج و بحث

نتایج آزمون t برای مقایسه خصوصیات اندازه گیری شده در دو فصل بهار و پاییز در مکانهای مختلف نمونه برداری در جدول (۱) آورده شده اند. با توجه به جدول (۱) مشاهده می گردد که اختلاف میانگینها در دو فصل بهار و پائیز برای pH باقیمانده خشک، چگالی، هدایت الکتریکی ویژه، Mg^{++} ، Na^+ ، K^+ ، Cl^- ، SO_4^{--} و Br^- در سطح احتمال ۱٪ و برای SiO_2 در سطح احتمال ۵٪ معنی دار می باشند. در صورتیکه برای Ca^{++} و HCO_3^- در این دو فصل اختلاف معنی دار مشاهده نمی شود. ضمناً علامت منفی مقادیر t برای برخی از صفات نشان دهنده میانگین بیشتر آن صفات در فصل پائیز نسبت به فصل بهار است و علامت مثبت مقادیر t حالت برعکس را نشان می دهد. در بین صفاتی که دارای t معنی دار هستند فقط برای pH مقدار میانگین در فصل بهار بیشتر از فصل پائیز می باشد.

دریاچه ارومیه با مساحت حدود پنج هزار کیلومتر مربع مقام بیستم را در جهان و مقام نخست را در کشور داراست. این دریاچه حدود ۱۲۷۴ متر از سطح دریاهای آزاد ارتفاع دارد. طول دریاچه حدود ۱۴۰ کیلومتر و عرض آن ۲۰ الی ۵۰ کیلومتر متغیر می باشد و محیط آن حدود ۵۰۰ کیلومتر برآورده شده است. عمق آن مابین شش الی بیست متر متغیر است. سی رودخانه بزرگ هر یک از جهات مختلف به ویژه جنوب شرقی بدان وارد می شوند که در اردیبهشت ماه آب رودخانه های مذکور به حداکثر و در اواخر تابستان به حداقل می رسد. در وسط دریاچه پنج جزیره بزرگ و شش جزیره کوچک وجود دارد. مطالعات مختلفی به صورت محدود در مورد کیفیت شیمیایی و فیزیکی آب دریاچه انجام یافته است ولی وسیع ترین آنها در سال ۱۳۷۴ در مجله محیط شناسی گزارش شده است [۱]. در کار تحقیقی مذکور در دو نوبت بهار (اردیبهشت ماه) و پائیز (مهرماه) جمعا ۱۸۲ نمونه آب از نقاط مختلف دریاچه و از اعماق مختلف آن تهیه و مقادیر سیزده متغیر فیزیکی و شیمیایی برای هر یک از نمونه ها اندازه گیری و میانگین آنها همراه با انحراف معیار مربوط گزارش شده است. در تکمیل پژوهش مذکور در این مرحله نسبت به تحلیل آماری نتایج حاصل و ارزیابی نتیجه گیری قبلی در مورد منطقه بندی غلظت نمک آب در فصل بهار و پائیز می پردازیم. علاوه بر این با توجه به اهمیت بهره برداری از نمک های منیزیم و پتاسیم آب دریاچه ارومیه، که تبلور جزء به جزء آن قبلاً مورد مطالعه قرار گرفته است [۲]، موضوع از دیدگاه استفاده از منابع انرژی ارزان قیمت جهت تهیه کنسانتره نمک که قابل عرضه به بازار جهانی باشد مطرح خواهد شد. همچنین از دیدگاه ساخت کلیه تجهیزاتی که فلزی بوده و بخوبی با آب دریاچه ارومیه در تماس قرار میگیرد مسائل خوردگی براساس گزارشات پیشین [۳ و ۴] تجزیه و تحلیل می شود.

۲- بخش تجربی

مجموعه روشهای نمونه برداری و روشهای آزمایش براساس روشهای استاندارد تجزیه انجام یافته است [۱، ۵ و ۶]. به منظور تجزیه و تحلیل داده های حاصل از انواع اندازه گیری از روشهای مختلف آماری و برنامه های کامپیوتری SAS، SPSS، MSTATC و STATGRAF استفاده گردید و برای مقایسه اختلاف خصوصیات مختلف آب دریاچه در دو فصل بهار و پائیز از آزمون

1- t-test
2- Hotelling T² Test
3- discriminat analysis

جدول ۱- نتایج آزمون t برای مقایسه خصوصیات آب دریاچه ارومیه در دو فصل بهار و پاییز

ردیف	خصوصیات اندازه‌گیری شده	میانگین		واریانس		مقدار t	حدود اطمینان برای اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪
		بهار	پاییز	بهار	پاییز		
۱	pH	۷/۷۷۱	۷/۷۲۳	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۲۲	۸/۵۷**	۰/۰۴۸ ± ۰/۰۱۱
۲	باقیمانده خشک در ۱۸۰°C (g/l)	۲۱۱/۹۹۱	۲۵۰/۸۶۸	۶/۳۷	۲۲۲/۹۸	-۷/۷۴**	۳۸/۸۷۷ ± ۹/۹۸۱
۳	چگالی در ۲۰°C (g/ml)	۱/۱۳۲	۱/۱۵۹	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۸۷	-۸/۶۷**	۰/۰۲۷ ± ۰/۰۰۶
۴	هدایت الکتریکی ویژه در ۲۰°C (ms/cm)	۱۷۱/۲۴۱	۱۹۱/۳۷۲	۶/۵	۱۱۹۰/۳	-۵/۴۶**	۲۰/۱۳۱ ± ۷/۳۲۲
۵	Na ⁺ (meq/l)	۳۱۱۶/۲	۳۷۴۲/۲	۱۵۶۹/۷	۴۷۸۷۷۶/۴	-۸/۵۳**	۶۲۶ ± ۱۴۵/۹
۶	Mg ⁺⁺ (meq/l)	۴۲۹/۵	۵۱۰/۶	۳۳/۶	۸۵۶۳/۱	-۸/۱۵**	۸۱/۱ ± ۱۹/۸
۷	Ca ⁺⁺ (meq/l)	۳۳/۷	۳۴/۱	۱۷/۴	۴۶/۹	-۰/۵۰ ^{ns}	۰/۴۰ ± ۱/۵۳
۸	K ⁺ (meq/l)	۳۰/۳۴	۳۶/۲۸	۰/۶	۴۲/۱	-۸/۷۹**	۵/۹۴ ± ۱/۳۵
۹	Cl ⁻ (meq/l)	۳۳۳۹/۱	۴۰۱۵/۱	۱۰۴۹۰۳/۲	۵۴۷۱۲۰/۴	-۷/۹۴**	۶۷۶ ± ۱۶۹/۲
۱۰	SO ₄ ⁻ (meq/l)	۲۰۴/۲	۲۳۷/۱	۱۶/۱	۲۰۱۴/۲	-۶/۸۹**	۳۲/۹ ± ۹/۵
۱۱	HCO ₃ ⁻ (meq/l)	۴/۹۱۷	۴/۸۲۲	۰/۰۶۴	۰/۲۷۱	۱/۴۴ ^{ns}	۰/۰۹۵ ± ۰/۱۳
۱۲	Br ⁻ (meq/l)	۲/۲۱۴	۲/۷۰۴	۰/۰۰۲	۰/۲۳۳	-۹/۶۱**	۰/۴۹ ± ۰/۱۰۱
۱۳	SiO ₂ (meq/l)	۱/۸۷۷	۲/۰۳۱	۰/۰۸۸	۰/۴۹۱	-۲/۰۲*	۰/۱۵۴ ± ۰/۱۵۲

** : اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

* : اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

ns : غیرمعنی‌دار (ns=non significant)

یکنواختی آب دریاچه در فصل پاییز نسبت به فصل بهار می‌باشد.
در فصل بهار به علت افزایش آب رودخانه و جریان سطحی در

برای تمام صفات مورد اندازه‌گیری مقدار واریانس در فصل
بهار بیشتر از فصل پاییز است که این موضوع نشان دهنده

نقاط مختلف اختلاف معنی‌دار وجود ندارد و اختلاف برای SiO_2 فقط در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار است و چگالی نیز ارتباط تنگاتنگی با باقی مانده خشک دارد. لذا از چهار ویژگی مذکور در تجزیه تابع تشخیص استفاده نگردید. در جدول (۳) سهم هر کدام از متغیرهای مورد اندازه‌گیری در دو تابع تشخیص ملاحظه می‌شود. وضعیت نمونه‌ها و گروه‌ها براساس این دو تابع در شکل‌های (۲) و (۳) رسم گردیده است. در شکل (۲) که مربوط به فصل بهار است منطقه بندی قابل تشخیص می‌باشد در حالی که در شکل (۳) امکان منطقه‌بندی وجود ندارد. این نتایج مؤید پیش بینی‌های قبلی است [۱].

در رابطه با طرح‌های بهره‌برداری و توسعه صنعتی به‌ویژه ایجاد سازه‌های آبی، داشتن اطلاعات کافی در مورد اثرات خوردگی آب دریاچه اهمیت ویژه‌ای دارد لذا مطالعات مبسوطی در زمینه اثرات خوردگی آب دریاچه ارومیه بر روی نمونه‌های فولادی، مسی برنجی، روی و پلاتین در دما و زمانهای مختلف انجام گرفته است و این تأثیرات با خوردگی آن نمونه‌ها با محلولهای آب مقطر، آب مشروب تبریز (محل برداشت دانشگاه تبریز) و محلول ۰/۱ نرمال یدید پتاسیم مقایسه گردید خوردگی فولاد و پلاتین با آب دریاچه ارومیه در مقایسه با دیگر محلولها به‌طور بارزی کمتر بوده و در مقابل خوردگی مس و برنج با آب دریاچه از نمونه‌های دیگر به‌مراتب بیشتر است. خوردگی روی در آب دریاچه کمتر از آب مقطر و یدید پتاسیم ۰/۱ نرمال بوده ولی از آب مشروب زیادتر می‌باشد. در مجموع ترتیب خوردگی نمونه با آب دریاچه به‌صورت پلاتین > روی > فولاد >> برنج > مس است [۳]. در شکل (۴) نتایج به‌صورت نمودار مشاهده می‌گردد. خوردگی مس بسیار بارز است و براساس مطالعه شیمیایی رسوبات حاصل و داده‌های به‌دست آمده از طیف سنجی زیر قرمز به‌احتمال زیاد رسوب سبز حاصل، ترکیب Cu(OH)_2 و CuCO_3 (مالاکیت) است که در نتیجه تزریق CO_2 همراه هوا در حین فرآیند هوادهی تشکیل شده است. در مورد فلز روی، سطح فلز در اثر ترکیبات خوردگی که خاصیت چسبندگی به سطح دارند روئین می‌شود. با افزایش دما از 10°C - 8°C به 16°C - 18°C اثر خوردگی مس در آب دریاچه به‌صورت بارزی افزایش یافت (حدود صد در صد) [۳].

نتیجه بارندگی‌ها و ذوب برف، اختلاف غلظت در مناطقی که نزدیک به‌محل‌های ریزش هستند با سایر مناطق دیگر بیشتر می‌باشد، بنابر این واریانس‌ها هم بیشتر هستند. آزمون T^2 هتلینگ نیز نشان داد که از نظر مجموعه خصوصیات مورد اندازه‌گیری دو فصل بهار و پائیز در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد. کمیت‌های مربوط به این آزمون عبارتند از:

$$T^2 = 2394/018 \quad \text{و} \quad F = 171/74 \quad \text{،} \quad \text{Prob} = 0/01$$

جهت به‌دست آوردن رابطه خصوصیات اندازه‌گیری شده ضرایب همبستگی بین آنها محاسبه گردید. برای هر دو فصل بهار و پائیز ضرایب مربوط در جدول (۲) داده شده‌اند. با توجه به این جدول مشاهده می‌گردد که در فصل بهار بین pH و بقیه خصوصیات به استثنای Br^- همبستگی منفی و معنی‌دار وجود دارد. رابطه بین pH و یون Br^- مثبت و معنی‌دار می‌باشد. در این فصل رابطه معنی‌دار مثبت بین باقیمانده خشک، چگالی، هدایت الکتریکی ویژه و اکثر خصوصیات وجود دارد. برخلاف فصل بهار در فصل پاییز به‌علت همگنی آب دریاچه و مقدار واریانس کم برای صفات مختلف در مناطق اندازه‌گیری رابطه بین بیشتر خصوصیات از جمله Cl^- و Na^+ معنی‌دار نیست که این نشان دهنده عدم وجود رابطه بین این دو یون نیست بلکه وجود واریانس کم نشان دهنده همگنی مقادیر یونهای مذکور در نقاط مختلف دریاچه است. با توجه به ارزیابی مجدد نتایج قبلی، شرایط منطقه‌ای و نتایج حاصل از تجزیه‌های اولیه مشخص گردید که در فصل پائیز تقریباً یکنواختی زیادی در کیفیت شیمیایی آب دریاچه وجود داشته و مناطق مختلف را نمی‌توان براساس خصوصیات اندازه‌گیری شده طبقه‌بندی نمود. ولی در فصل بهار به‌علت غیر یکنواختی زیاد بین مناطق مختلف از نظر صفات مورد اندازه‌گیری و خصوصیات منطقه‌ای آب دریاچه به‌سه منطقه تقسیم‌بندی گردید که این مناطق عبارتند از منطقه شمالی، منطقه مرکزی و جنوب شرقی و منطقه جنوب غربی که در شکل (۱) نشان داده شدند و این نتیجه‌گیری با گزارش قبلی انطباق لازم را دارد [۱].

به‌منظور بررسی و ارزیابی صحت گروه‌بندی اولیه از روی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده، از روش تجزیه تابع تشخیص استفاده گردید. با توجه به جدول (۱) برای دو ویژگی HCO_3^- و Ca^{++} در

جدول ۲- ضرایب همبستگی* بین خصوصیات مختلف در دو فصل بهار و پاییز**

* ضرایب همبستگی بالاتر از ۰/۲۷ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار هستند.
** اعداد بالای جدول مربوط به فصل بهار و اعداد پایین مربوط به فصل پاییز می‌باشند.



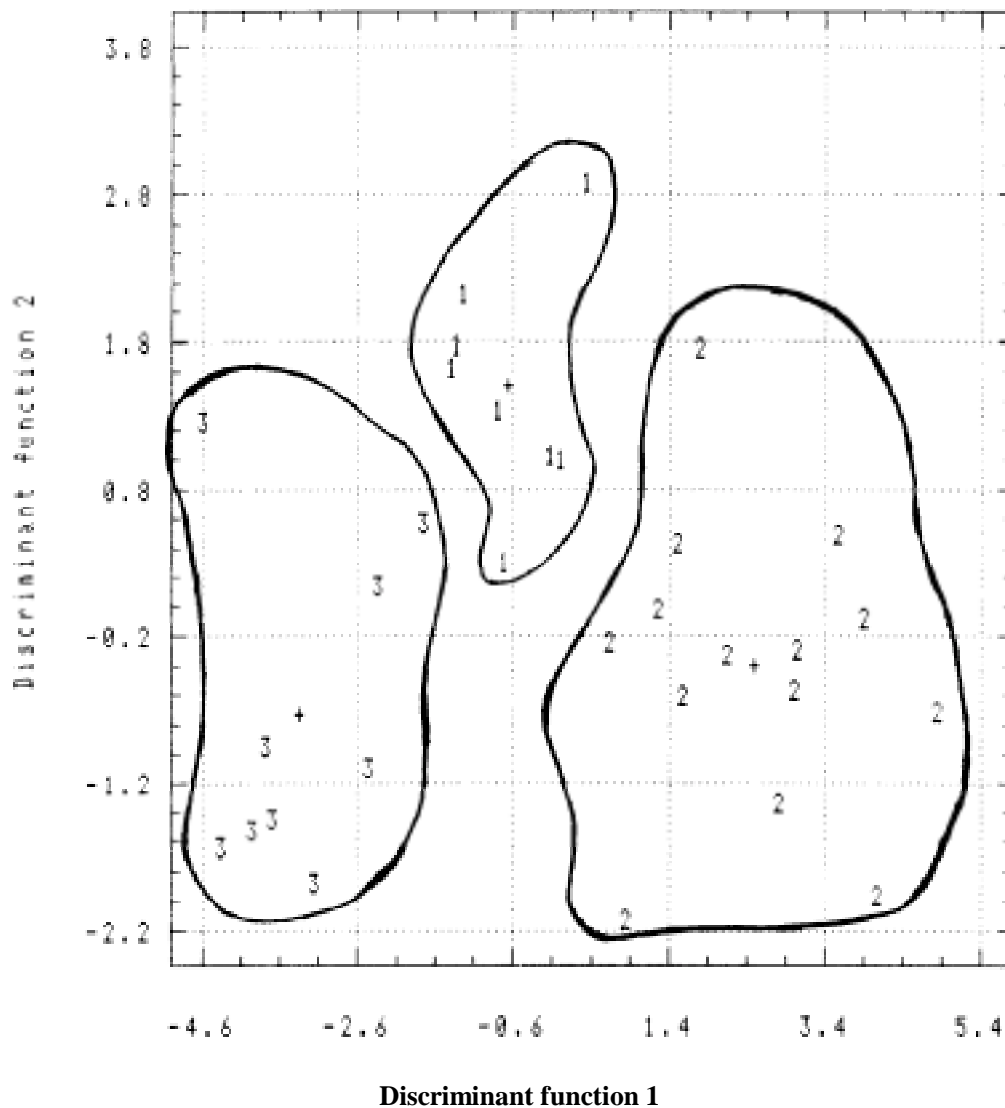
شکل ۱- منطقه بندگی غلظت نمک موجود در آب دریاچه ارومیه در اردیبهشت ماه

جدول ۳- ضرایب تابع تشخیص استاندارد شده برای دو فصل بهار و پاییز

ردیف	ویژگی	بهار		پاییز	
		توابع تشخیص	توابع تشخیص	توابع تشخیص	توابع تشخیص
		۱	۲	۱	۲
۱	pH	-۸/۵۲۹۴۵	۲۰/۴۳۳۴	۰/۰۱۷۲۱	۰/۰۰۸۹۶
۲	DR*	۰/۲۰۶۰۲	۰/۳۸۰۴۸	-۰/۰۲۹۱۲	۰/۳۱۲۱۴
۳	EC**	-۰/۱۷۲۱۹	-۰/۴۷۶۷	۰/۰۸۰۸۱	۰/۰۳۷۰۲
۴	Na ⁺	-۰/۰۰۵۳۶	-۰/۰۱۴۶۹	۰/۰۰۷۲۲	۰/۰۲۴۳۵
۵	Mg ²⁺	۰/۱۶۷۶۵	-۰/۲۳۲۴۵	-۰/۰۲۶۸۹	۰/۰۱۴۴۹
۶	Ca ²⁺	۰/۲۷۵۵۷	-۰/۳۸۳۹۲	۰/۰۳۷۷۶	۰/۰۰۱۲۲
۷	K ⁺	۰/۰۰۱۳۹	-۰/۰۰۰۱۳	۰/۰۴۸۱	-۰/۰۶۴۲۰
۸	Cl ⁻	۰/۲۵۳۱۱	-۰/۰۱۹۹۶	۰/۰۵۷۱۵	۰/۰۰۵۱۵
۹	SO ₄ ²⁻	۰/۲۴۱۸۷	-۰/۰۹۱۱۱	۰/۰۷۸۳۸	۰/۰۰۶۹۲
۱۰	Br ⁻	-۹۴/۸۰۰۲	۳۰/۴۷۷۳	۰/۰۲۶۷۵	۰/۰۳۸۹۵

* باقی مانده خشک

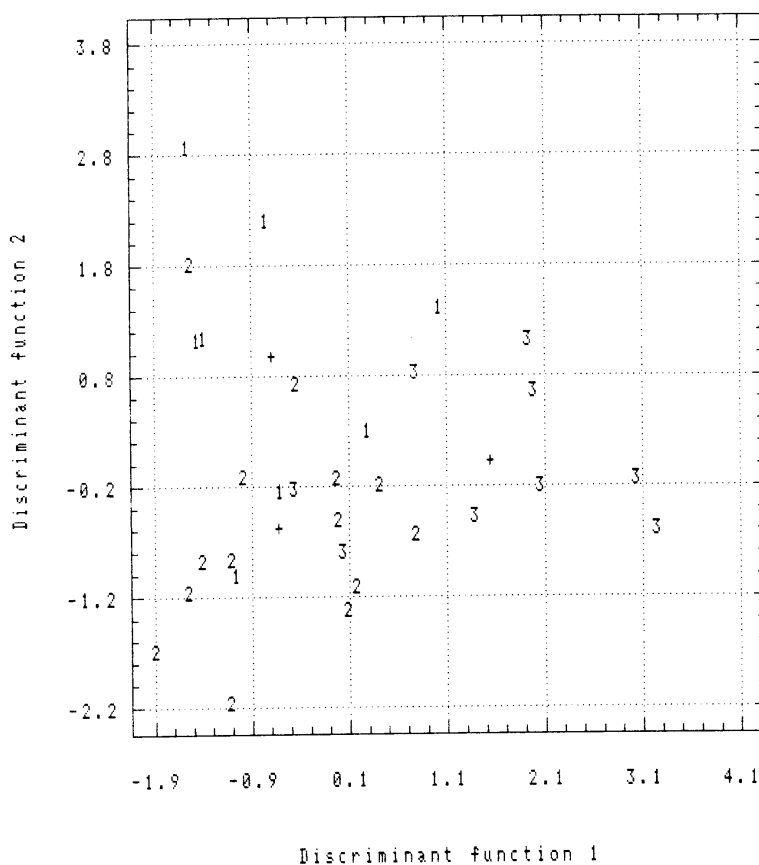
** هدایت الکتریکی ویژه



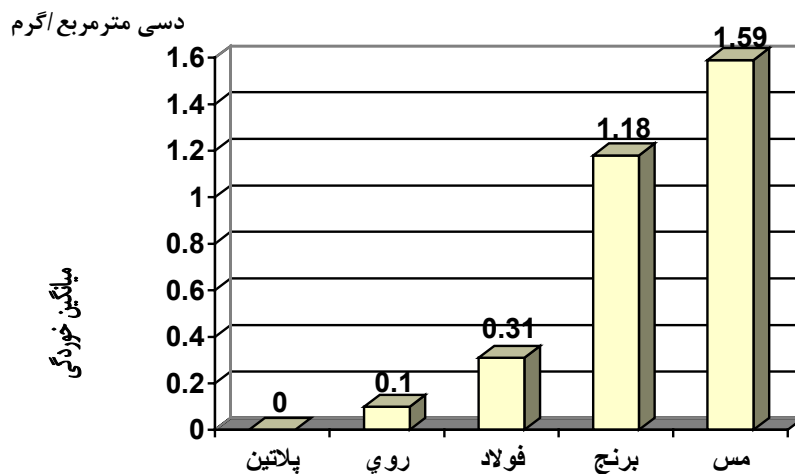
شکل ۲- گروه بندی نمونه‌های مورد اندازه‌گیری براساس دو تابع تشخیص استاندارد شده در فصل بهار
 ۱: منطقه شمالی ۲: منطقه مرکزی و جنوب شرقی ۳: منطقه جنوب غربی

خوردگی فلزات به علت تعدد عوامل مؤثر، مشکل است. چرا که آماده کردن تمامی این شرایط طبیعی در آزمایشگاه عملاً ممکن نیست. برای دستیابی به نتایج واقعی‌تر باید بتوان اثر عوامل مختلفی نظیر تنش - خستگی، سرعت نسبی سیال و تغییرات جوی را ملحوظ داشت و این امر نیز تنها در مطالعات صحرایی و در محل امکان‌پذیر است.

با توجه به اهمیت ویژه‌ای که فلز فولاد از دیدگاه کاربردی دارد، مطالعات تکمیلی بر روی سرعت خوردگی فولاد St-37 و St-70 در محیط آب دریاچه ارومیه و در شرایط آزمایشگاه (فشار جو تبریز ۸/۸ Kpa و دمای ۲۹۳ K در حال سکون و بدون تنش) ولی بدون هوا دهی مصنوعی اندازه‌گیری و مقادیر بترتیب ۰/۰۴۶ و ۰/۰۵۱ میلی‌متر در سال به دست آمد که مقاومت خوبی محسوب می‌شود [۴]. پیش‌بینی دقیق و قطعی مقادیر



شکل ۳- مختصات نمونه های مورد اندازه گیری بر اساس دو تابع تشخیص استاندارد شده در فصل پاییز
 ۱: منطقه شمالی ۲: منطقه مرکزی و جنوب شرقی ۳: منطقه جنوب غربی



شکل ۴- مقایسه خوردگی نمونه های فلزی مختلف در آب دریاچه ارومیه (دما ۱۴-۱۲ درجه سانتیگراد، مدت هوادهی ۱۶۵ ساعت)

میلی لیتر یعنی ۶ در صد حجم اولیه تقلیل می‌یابد که به‌نظر می‌رسد با توجه به حجم محدود محلول و غلظت بالای نمکهای مفید موجود در آن جدول (۴) اگر در فرآیند تبخیر بتوان به‌صورت مؤثری از انرژی خورشیدی استفاده نمود محلول حاصل می‌تواند به‌عنوان کنسانتره مناسبی یک کالای تجاری و صنعتی محسوب شود.

با توجه به‌اهمیت بهره‌برداری از نمک‌های پرارزش و بی‌پایان منیزیم و پتاسیم آب دریاچه ارومیه مطالعاتی در زمینه تهیه کنسانتره آب دریاچه که ارزش تجاری و صنعتی داشته باشد انجام یافته است [۲]. یک لیتر آب دریاچه نخست تا تقلیل حجم آن به حدود ۶۰۰ میلی‌لیتر تبخیر سطحی می‌شود و با چهار بار تبلور جزء به جزء همراه با تبخیر محلول مایع نهایی به حجم ۶۰

جدول ۴- مقایسه مقادیر یونهای موجود در آب دریاچه ارومیه و محلول کنسانتره

جرم کل (گرم)	Br ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	نوع کاتیون یا آنیون	
									گرم در لیتر محلول	آب * دریاچه ارومیه
۲۴۳/۲	-	۰/۲۹۳	۴/۹۴	۱۴۳/۷	۱/۴۰	۰/۶۸	۶/۱۳	۸۶/۰۷	گرم در لیتر محلول	آب * دریاچه ارومیه
۱۰۰	-	-	۴/۵	۵۷/۶	۰/۶	۰/۳	۲/۵	۳۴/۵	درصد وزنی در باقیمانده خشک	
۳۰۲/۵	۲	۱/۵	۴۳	۱۶۰	۱۱	۱	۳۴	۵۰	گرم در لیتر محلول	محلول کنسانتره
۱۰۰	۰/۵	۰/۵	۱۴/۴	۵۲/۸	۳/۵	۰/۳	۱۱/۵	۱۶/۵	درصد وزنی در باقیمانده خشک	

* فصل پاییز (اعماق و مناطق مختلف) و مقادیر میانگین

۴- نتیجه‌گیری

دارد از اواسط بهار تا اواسط پائیز انتقال جرم بزرگی مابین دو منطقه غلیظ و رقیق انجام می‌گیرد. در عمل این انتقال جرم به‌صورت حرکت آب رقیق در سطح به سمت شمال و در عمق آب غلیظ به سوی جنوب است و با محدود ساختن سطح مقطع انتقال جرم که در نتیجه سنگ‌ریزی و نزدیک کردن دو سر بزرگ راه شهید کلانتری به یکدیگر جهت کوتاه کردن پل میانگذر انجام می‌گیرد، دبی و سرعت جریان‌های مذکور به‌شدت افزایش می‌یابد و احتمالاً اثرات مخرب زیادی در پیش‌رفت کارهای ساختمانی داشته باشد. باید توجه داشت در کلیه طرحها و بهره برداری و توسعه تأسیسات صنعتی در رابطه با آب دریاچه

تحلیل آماری داده‌های حاصل از آزمایشات انجام یافته روی ۱۸۲ نمونه از آب دریا این استنباط را تقویت نمود که در فصل بهار نوعی منطقه‌بندی از نظر غلظت نمکهای موجود در دریاچه وجود دارد. در حالت کلی غلظت نمک ناهمگن بوده و به‌طور تقریب به سه منطقه شمال (غلیظ)، منطقه مرکزی و جنوب شرقی (متوسط) و منطقه جنوب غربی (نسبتاً رقیق) تقسیم‌بندی می‌شود.

دریاچه در فاصله بهار و پاییز همگن می‌شود لذا در اثر اختلاف پتانسیل جرمی عظیمی که مابین شمال و جنوب وجود

مذکور از آلیاژهای مسی استفاده نگردد. اثرات مخرب زیادی روی انواع فولاد مشاهده نگردید. در صورت استفاده از تکنولوژی انرژی خورشیدی می‌توان از آب دریاچه، محلول کنسانتره‌ای تهیه کرد که ارزش اقتصادی، صنعتی و تجارتي داشته باشد.

تشکر و قدردانی

از امور پژوهشی دانشگاه تبریز و شرکت انرژی و صنعت به‌علت تأمین بودجه اجرای طرح و از آقایان سهیل عابر، محمدحسین رسولی فرد و محمود زارعی به‌علت زحماتی که در تهیه و تایپ مقاله تقبل نمودند تشکر و قدردانی می‌نماید.

مراجع

- [۱] دانشور. ن، اشعی سرخابی. ح، (مطالعه فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه ارومیه) مجله محیط‌شناسی سال بیست یکم شماره ۱۷، ۴۲-۳۴، انتشارات دانشگاه تهران.
- [۲] دانشور. ن، سعادتجو. ن، (تبلور جزء به جزء آب دریاچه ارومیه به منظور تهیه نمکهای منیزیم و پتاسیم) مجله

- محیط شناسی سال بیست و یکم شماره ۱۷، ۴۸-۴۲، انتشارات دانشگاه تهران.
- [۳] دانشور. ن، سعادتجو. ن، ۱۳۷۴ (مطالعه تأخیر خوردگی آب دریاچه ارومیه بر روی بعضی از فلزات) مجله دانشکده فنی دانشگاه تبریز، شماره ۱۲، ۶۸-۵۶.
- [۴] اشعی سرخابی. ح. ۱۳۷۱ (مطالعه اثر خوردگی آب دریاچه ارومیه بر روی فولادهای St-37 و St-70، مجموعه مقالات سمپوزیوم سراسری خوردگی در صنایع ایران ۱۶-۱۵ اردیبهشت ماه دانشگاه شیراز (۱۰-۱)).
- [5] Grasshoff . K , 1983 (Methods of Sea Water Analysis) 2 nd edition, Springer-Verlag.
- [6] Lenore S. C. etal., 1989 (Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water). 17 th edition, AwwA publication.
- [7] Snedecor G.W and Cochran W.C ، 1992 (Statistical Methods). 8 th edition, Iowa State University Press.
- [8] Manly B.F.J 1994 (Multivariate Statistical Methods. A primer). 2 end edition, Chapman & Hall.

