

کشور

سازمان زمین شناسی

این گزارش مورد تأیید داوران شورای ارزیابی قرار گرفته و از این شورا طبق کد شماره

۱۴۰۲/۲۳ گ ۱-۱۴۰۲

مجوز انتشار دریافت کرده است.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

چکیده:

این پژوهش به مطالعه میزان آلودگی رسوبات سطحی دریاچه ارژن در بخش باختری شهرستان شیراز در استان فارس می پردازد. جهت نیل به این هدف، پس از شبکه بندی سطح دریاچه، تعداد ۴۰ نمونه از مراکز شبکه ها و یک نمونه که دارای حداقل آلودگی نسبت به مناطق مجاور داشته از مجاورت کوه های منطقه دشت ارژن برداشت گردید. آنالیز شیمیایی ICP و XRF پس از مراحل اولیه که شامل خشک و پودر کردن نمونه ها است، در آزمایشگاه ژئوشیمی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور انجام و نتایج آن در اختیار مرکز زمین شناسی و اکتشافات معدنی منطقه جنوب کشور (شیراز) قرار گرفت. مقایسه مقادیر شیمیایی نمونه های برداشت شده با نمونه شاهد و همچنین مقدار استاندارد (حد کلارک) کلارک، نشان دهنده آلودگی عنصر W, Ag, As, Cd, Cr, Li, Ni, Sn, U در رسوبات سطحی دریاچه ارژن است. همچنین محاسبه ضریب غنی شدگی برای عناصر آلوده نشان دهنده آلودگی از منشا انسان زاد برای عناصر As, Ni, Sn و U (در برخی ایستگاه ها) و منشا زمین زاد برای عنصر W, Ag, Cd, Cr, Li است. نقشه های پراکنندگی عناصر با استفاده از روش کریجینگ در محیط ArcGis ترسیم گردیده است.

فهرست مطالب

۲	مقدمه.....
۴	فصل اول کلیات.....
۶	هیدرولوژی و هواشناسی.....
۹	زمین شناسی منطقه مورد مطالعه.....
۱۷	پیشینه سنجی موضوع.....
۲۱	فصل دوم.....
۲۱	روش های تحقیق.....
۲۱	نمونه برداری.....
۳۰	تعبیر و تفسیر نتایج.....
۳۲	بررسی عناصر.....
۶۹	تعیین شاخص آلودگی.....
۷۰	ضریب غنی شدگی.....
۷۴	شاخص زمین انباشت (Igeo).....
۷۹	ضریب آلودگی (Cf) و درجه آلودگی (Cd).....
۷۲	فصل سوم: نقشه های پراکندگی عناصر در دریاچه ارزن.....

فهرست اشکال:

- شکل ۱-۱- موقعیت منطقه دشت ارژن و راه های دسترسی به آن..... ۶
- شکل ۲-۱- پهنه بندی اقلیم فارس..... ۹
- شکل ۳-۱- واحدهای رسوبی ساختاری ایران..... ۱۰
- شکل ۴-۱- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه..... ۱۲
- شکل ۵-۱- نقشه ساختاری از منطقه مورد مطالعه..... ۱۴
- شکل ۶-۱- نمایی از ارتباط هیدرولیکی بین دریاچه پریشان و دست ارژن..... ۱۶
- شکل ۱-۲- شبکه نمونه برداری و موقعیت مکان های برداشت نمونه از رسوبات دریاچه..... ۲۳
- شکل ۲-۲- نمونه برداری از نقاط مورد مطالعه..... ۲۴
- شکل ۳-۲- نقشه پراکندگی عنصر آرسنیک در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۳۳
- شکل ۴-۲- پراکندگی عنصر نقره در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن..... ۳۴
- شکل ۵-۲- میزان پراکندگی عنصر برلیوم در سطح دریاچه ارژن..... ۳۵
- شکل ۶-۲- میزان پراکندگی عنصر کروم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۳۷
- شکل ۷-۲- میزان پراکندگی عنصر کادمیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۳۹
- شکل ۸-۲- میزان پراکندگی عنصر سزیم در سطح دریاچه ارژن..... ۴۰
- شکل ۹-۲- میزان پراکندگی عنصر کبالت در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۴۱
- شکل ۱۰-۲- میزان پراکندگی عنصر مس در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۴۲
- شکل ۱۱-۲- میزان پراکندگی عنصر دسپریوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۴۳
- شکل ۱۲-۲- میزان پراکندگی عنصر اربیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۴۴
- شکل ۱۳-۲- میزان پراکندگی عنصر یوربیم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۴۵
- شکل ۱۴-۲- میزان پراکندگی عنصر گالیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۴۶
- شکل ۱۵-۲- میزان پراکندگی عنصر گالیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۴۷
- شکل ۱۵-۲- میزان پراکندگی عنصر لیتیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۴۷
- شکل ۱۶-۲- میزان پراکندگی عنصر منگنز در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۴۸

- شکل ۲-۱۷- میزان پراکندگی عنصر سرب در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۴۹
- شکل ۲-۱۸- میزان پراکندگی عنصر مولیبدن در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۵۰
- شکل ۲-۲۰- میزان پراکندگی عنصر نیکل در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۵۲
- شکل ۲-۲۱- میزان پراکندگی عنصر فسفر در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۵۳
- شکل ۲-۲۲- میزان پراکندگی عنصر روبیدیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون ۵۳
- شکل ۲-۲۳- میزان پراکندگی عنصر گوگرد در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۵۴
- شکل ۲-۲۴- میزان پراکندگی عنصر اسکاندیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۵۵
- شکل ۲-۲۵- میزان پراکندگی عنصر قلع در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۵۶
- شکل ۲-۲۶- میزان پراکندگی عنصر استرانسیوم در سطح دریاچه ارژن..... ۵۷
- شکل ۲-۲۷- میزان پراکندگی عنصر تریوم در سطح دریاچه ارژن..... ۵۸
- شکل ۲-۲۸- میزان پراکندگی عنصر توریم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۵۹
- شکل ۳-۲۹- میزان پراکندگی عنصر تیتانیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون ۶۱
- شکل ۲-۳۰- میزان پراکندگی عنصر اورانیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون ۶۲
- شکل ۲-۳۱- میزان پراکندگی عنصر وانادیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۶۳
- شکل ۲-۳۲- میزان پراکندگی عنصر تنگستن در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۶۵
- شکل ۲-۳۳- میزان پراکندگی عنصر ایتریوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۶۶
- شکل ۲-۳۴- میزان پراکندگی عنصر ایتریبیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون ۶۷
- شکل ۲-۳۵- میزان پراکندگی عنصر زیرکونیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون ۶۸
- شکل ۲-۳۶- میزان پراکندگی عنصر روی در سطح دریاچه ارژن و پیرامون ۶۸
- شکل ۳-۱- نقشه پراکندگی عنصر آرسنیک در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۸۴
- شکل ۲-۳- پراکندگی عنصر نقره در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن..... ۸۳
- شکل ۳-۴- نقشه پراکندگی عنصر سزیم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون ۸۶
- شکل ۳-۵- نقشه پراکندگی عنصر کادمیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۸۷
- شکل ۳-۶- نقشه پراکندگی عنصر کروم در سطح دریاچه ارژن..... ۸۸

- شکل ۳-۸- نقشه پراکندگی عنصر مس در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۸۹
- شکل ۳-۹- نقشه پراکندگی عنصر کبالت در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۹۰
- شکل ۳-۱۰- نقشه پراکندگی عنصر دسپریوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۹۱
- شکل ۳-۱۱- نقشه پراکندگی عنصر یورینیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۹۳
- شکل ۳-۱۲- نقشه پراکندگی عنصر اربیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون ۹۴
- شکل ۳-۱۳- نقشه پراکندگی عنصر گالیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۹۵
- شکل ۳-۱۴- نقشه پراکندگی عنصر هافنیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۹۶
- شکل ۳-۱۵- نقشه پراکندگی عنصر لیتیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۹۷
- شکل ۳-۱۶- نقشه پراکندگی عنصر منگنز در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۹۸
- شکل ۳-۱۷- نقشه پراکندگی عنصر نیوبیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۹۹
- شکل ۳-۱۸- نقشه پراکندگی عنصر سرب در سطح دریاچه ارژن و پیرامون ۱۰۰
- شکل ۳-۱۹- نقشه پراکندگی عنصر مولیبدن در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۱۰۱
- شکل ۳-۲۰- نقشه پراکندگی عنصر نیکل در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۱۰۲
- شکل ۳-۲۱- نقشه پراکندگی عنصر فسفر در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۱۰۳
- شکل ۳-۲۲- نقشه پراکندگی عنصر روبیدیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون ۱۰۴
- شکل ۳-۲۳- نقشه پراکندگی عنصر گوگرد در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۱۰۵
- شکل ۳-۲۴- نقشه پراکندگی عنصر اسکاندیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۱۰۶
- شکل ۳-۲۵- نقشه پراکندگی عنصر ساماریوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۱۰۷
- شکل ۳-۲۶- نقشه پراکندگی عنصر استرانسیوم در سطح دریاچه ارژن..... ۱۰۸
- شکل ۳-۲۶- نقشه پراکندگی عنصر قلع در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۱۰۹
- شکل ۳-۲۷- نقشه پراکندگی عنصر تریوم در سطح دریاچه ارژن..... ۱۱۰
- شکل ۳-۲۸- نقشه پراکندگی عنصر وانادیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون..... ۱۱۱
- شکل ۳-۲۹- نقشه پراکندگی عنصر توریوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون ۱۱۲
- شکل ۳-۳۰- نقشه پراکندگی عنصر تیتانیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون ۱۱۳

شکل ۳-۳۱- نقشه پراکندگی عنصر تنگستن در سطح دریاچه ارژن و پیرامون.....۱۱۴

شکل ۳-۳۲- نقشه پراکندگی عنصر ایتربیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون.....۱۱۵

شکل ۳-۳۳- نقشه پراکندگی عنصر ایتربیوم در سطح دریاچه ارژن.....۱۱۶

شکل ۳-۳۴- نقشه پراکندگی عنصر روی در سطح دریاچه ارژن و پیرامون۱۱۷

شکل ۳-۳۵- نقشه پراکندگی عنصر زیرکونیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون۱۱۸

کشور
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی

مقدمه:

محیط زیست را می توان به عنوان خاستگاه اثرات متقابل زمین شناسی و زیست شناسی در نظر گرفت. مشکلات، چالش ها و مسائل زیست محیطی در حال گسترش هستند. متأسفانه صنعتی شدن به سرعت افزایش یافته و باعث افزایش سطح خطرات زیست محیطی شده است که یکی از شاخص ترین اثرات آن بر محیط، افزایش سطح عناصر سمی بالقوه در خاک و رسوبات است که اگر به مقادیر زیاد و غیرعادی وارد بدن شوند برای سلامتی زیان آورند. ارزیابی شاخص های آلودگی معیاری برای مدیریت محیط زیست و شناسایی و کاهش عوامل بالقوه آسیب رسان محیط زیستی می باشد (Lemly and Richardson, 1997) استفاده از شاخص های آلودگی از جمله فلزات سنگین تعیین کننده میزان ریسک اکولوژیکی اکوسیستم ها می باشد (Suter, 1993) رسوب لایه ای متشکل از کانی و مواد آلی است که توسط فرایندهای هوازدگی شیمیایی و فیزیکی از سنگ اولیه یا بستر جدا شده و توسط عواملی همانند آب، باد و یخچال به صورت بار محلول، کلوئیدی و بستر انتقال یافته و بر اثر تغییراتی همانند تغییر در سرعت آب، چگالی ذرات، اندازه ذرات، واکنش های شیمیایی و زیست شناختی در بستر رودخانه ها، دریاچه ها، باتلاق ها، خلیج ها، دریاها و اقیانوس ها نهشته می شود. ذرات تشکیل دهنده هر رسوب از لحاظ اندازه به سه گروه گراول، ماسه و گل (سیلت و رس) تقسیم می شوند (Wentworth 1922). سیلت ها علاوه بر ویژگیهای سنگ بستر ممکن است فلزات مختلف را به صورت جذب سطحی در خود داشته باشند. کانیهای رسی، اکسی هیدروکسیدهای آهن و منگنز به دلیل سطوح باردار خاصیت جذب سطحی بالایی داشته و در محیط آبی واکنش پذیری بالایی نشان داده و عناصر زیادی را به صورت جذب سطحی در خود حفظ می نمایند. آلودگی رسوبات عمدتاً می تواند ناشی از دو عامل اصلی از جمله آلودگی طبیعی (زمین زاد) و دیگری انسان زاد همانند ورود فاضلاب های صنعتی و شهری، تخلیه زباله ها و آلودگی حاصل از تردد وسایل نقلیه در جاده های اطراف این مناطق می باشد. در مورد آلایندهایی با منشأ طبیعی به علت انتقال عناصر و همچنین سازگاری محیط زیست با شرایط موجود، شدت مسمومیت زایی بسیار کمتر است (بجز در موارد بسیار نادر نظیر فوران های آتشفشانی). در مورد آلایندهایی با منشأ انسان زاد، روند طبیعی عناصر دست خوش تغییرات ناهمگام میگردد، تغییراتی که اغلب از توان طبیعت در مهارسازی و پاکسازی عوامل آلاینده خارج میباشد. لذا ورود عناصر به چرخه ژئوشیمیایی سطحی با سهولت بیشتری صورت می گیرد که عواقب خطرناکی را به دنبال خواهد داشت. از این رو مطالعه روند حرکت عناصر مسمومیت زا در قالب چرخه های ژئوشیمیایی سطحی برای پی بردن به منشأ آنها و شناخت بهتر مسیر انتقال طبیعی عناصر و تأثیر فعالیت های انسانی در طی این مسیر، لازم و ضروری می باشند.

سنجش وضعیت آلودگی رسوبات محیط های آبی، شناسایی دقیق منابع آلودگی و اعمال راهکارهای مدیریتی با توجه به نتایج ارزیابی های صورت گرفته به منظور کاهش میزان ورود آلاینده ها به محیطهای آبی، از اهمیت بیشتری در مقایسه با روشهای پاک سازی

برخوردار است. از این رو از دهه های گذشته تاکنون مطالعات بسیاری بر سنجش وضعیت آلودگی رسوبات محیطهای آبی در نقاط مختلف دنیا صورت گرفته است.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

فصل اول

جغرافیا

زمین شناسی منطقه

چینه نگاری

ساختارهای منطقه ای

هیدروژئولوژی منطقه مورد مطالعه

پیشینه سنجی موضوع مورد مطالعه در جهان

جمع بندی و نتیجه گیری

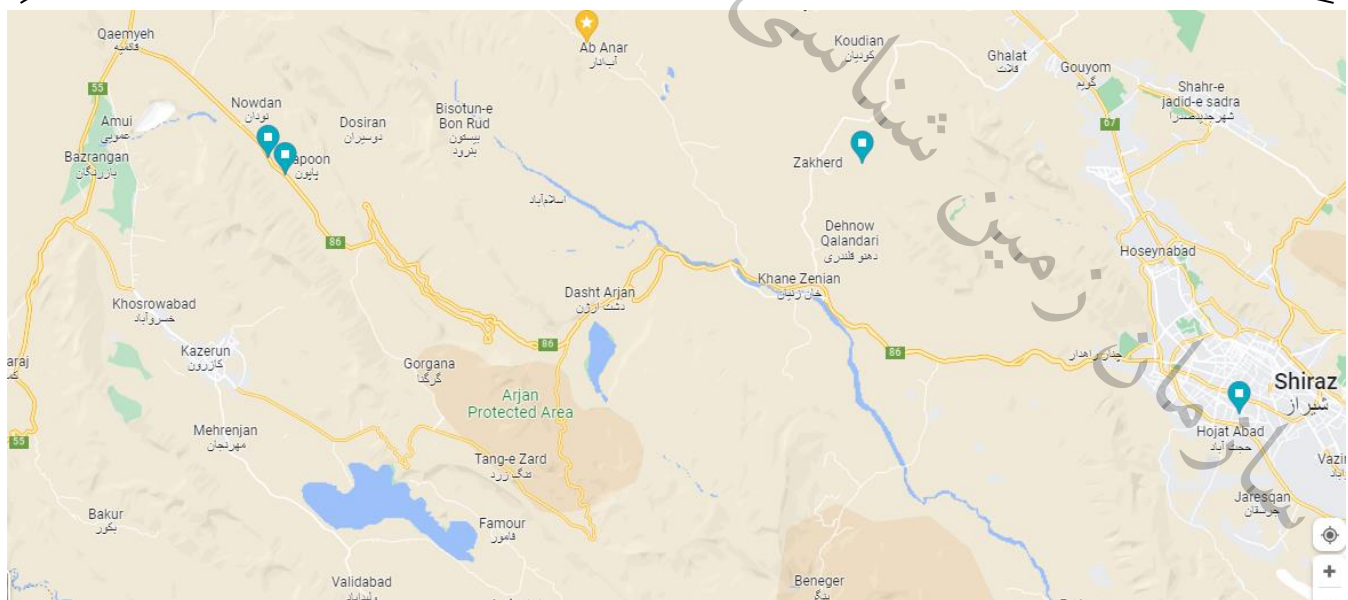
۱-۱- کلیات:

دریاچه ارژن، با مختصات ۵۱ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۴۰ درجه شمالی در بخش غربی شهرستان شیراز، در استان فارس است. این دریاچه، از جمله اکوسیستم های مهم و با ارزش استان فارس می باشد، که بیش از ۱۰۰۰ هکتار وسعت دارد و دارای آب شیرین است، حداکثر عمق آب آن در فصل پرآبی ۴ متر و متوسط عمق آن ۱ متر می باشد. با وجود محصور بودن دشت ارژن توسط ارتفاعات و بسته بودن سیستم آب های سطحی و همچنین تغذیه سطحی و زیر سطحی، به دلیل فرایند تبخیر و نیز خرد شدگی سازندهای سخت و فرار آب از درز و شکاف ها، انباشتگی ماندآب که گاه ۱ متر عمق دارد موقت می باشد. این دریاچه هم اکنون به دلیل بارش های اندک و برداشت های بی رویه به چراگاه تبدیل شده است.

مهمترین راه دسترسی به منطقه شامل راه آسفالتی شیراز-کازرون است (شکل ۱-۱). بیشترین ارتفاع در منطقه ۲۸۰۷ متر از سطح دریا در کوه دشت ارژن (تاقدیس نودان) می باشد و حداقل ارتفاع منطقه ۱۹۸۷ متر از سطح دریا در محل حفرت خروجی دشت ارژن واقع شده است. کوه ها و ارتفاعات منطقه شامل کوه شاه نشین در باختر، کوه دیوکن در جنوب باختر در یال شمالی تاقدیس فامور، کوه سرچنگ در حاشیه جنوبی دریاچه ارژن، کوه بیل در خاور دشت ارژن، کوه دالو و کوه دکار-آهنج است.

بخش ارژن با مساحت ۱۹۲۳ کیلومتر مربع به مرکزیت خان زنیان در ۳۵ کیلومتری جاده شیراز-کازرون متشکل از ۳ دهستان به نام کوهمره سرخی با مساحت ۷۳۳ کیلومتر مربع قره چمن با مساحت ۷۳۰ کیلومتر مربع و دشت ارژن با مساحت ۴۶۰ کیلومتر مربع می باشد. دین، نژاد و زبان مردم بخش ارژن، معتقد به دین مبین اسلام و مذهب شیعه اثنی عشری هستند. مردم این بخش همانند دیگر ایرانیان، از نژاد آریایی هستند. زبان بیشتر مردم بخش ارژن، فارسی با گویش محلی است. در دهستان کوهمره سرخی، گویش سرخی، گویش سقلمه چی، گویش بککی و گویش کراچی رایج است و در حدود ۲۰٪ از اهالی دهستان های قره چمن و دشت ارژن که از عشایر اسکان یافته هستند، به زبان ترکی سخن می گویند و زبان اهالی چهل چشمه کردی کرمانشاهی است. بیشترین بخش این منطقه، کوهستانی است و آن دنباله ارتفاعات کهکیلویه می باشد که به کوه های ممسنی و کوهمره سرخی متصل می شود و امتداد آن به سفیددار در فیروز آباد می رسد. آب و هوای بخش ارژن، از دو منطقه گرمسیر و سرد سیر تشکیل شده است. در قسمت های شمالی و شمال غربی جبال کوهمره قرار دارد و در ارتفاعات، به ویژه در دهستان های قره چمن و دشت ارژن، هوا سرد و در اعماق جنوب غربی دهستان کوهمره سرخی، هوا گرم است. مسافری که از شیراز به دیدار منطقه می آید، پس از گذر از گردنه کره بس، ناگاه خود را در منطقه گرمسیری با باغهای مرکبات و درختان ویژه نواحی جنوب فارس می یابد. کوه های مناطق زیادی از نواحی کوهستانی منطقه را جنگل پوشیده است. این پوشش گیاهی، غیرمترکم است و در فواصل آن، درختچه های خاردار فراوانی مشاهده می شود. انواع درخت جنگلی این منطقه، عبارتند از: بلوط، بنه، بادام کوهی، (بخورک) زالزالک، (کیالک)، انجیر و زرشک.

بخشی از جنگل های مرغوب محدوده روستای دشت ارژن در دهستان دشت ارژن، به دلیل برخورداری از اوضاع آب و هوایی و پوشش گیاهی مناسب در فصل های مختلف سال، همواره مورد نظر مسئولان کشور بوده است و اخیراً نیز زیستگاه بعضی از حیوانات کمیاب، مانند گوزن زرد، مبدل گردیده است. گیاهان کوهستانی منطقه، عبارتند از: کنگر، کاسنی، بن سرخ، قارچ، موسیر، ریواس، جاشیر. گل های کوهی منطقه، عبارتند از محمدی، خرزهره، ختمی، بنفشه، اشک (خشخاش)، شیر شیروک، چشم درد (کره زرد) و انواع دیگر. آنچنان که در کتب تاریخی آمده آخرین نقطه که در آنجا شیر دیده شده دشت ارژن بوده است. حیوانات موجود در منطقه، عبارتند از: پلنگ، خرس، گرگ، کفتار، شغال، روباه، جوجه تیغی، گراز....



شکل ۱-۱- موقعیت منطقه دشت ارژن و راه های دسترسی به آن

اقتصاد این منطقه همواره اقتصاد چند بخشی بوده است، یعنی تنها بر یک منبع در آمد، مبتنی نبوده است. با وجود امکانات خوب و مناسب برای رونق کشاورزی و دامداری و ایجاد واحدهای تولیدی و صنایع تبدیلی، تا امروز برنامه ریزی شایسته ای صورت نگرفته است و ۱۰٪ از جمعیت بخش، با مشکل بیکاری روبه رو هستند. هم اکنون اقتصاد منطقه بر مبنای زیر استوار است: شغل بیشتر مردم بخش کشاورزی و دامداری سنتی، و محصولات کشاورزی آنان گندم، برنج، یونجه و کشت های متنوع دیگری مانند سیب زمینی و گوجه فرنگی است. زمین های آبی از مرغوبیت یکسانی برخوردار نیست. در بیشتر جاهای منطقه به ویژه در دهستان کوهمره، مساحت زمین ها بسیار کم است و کشاورزی اغلب به صورت دیم انجام می شود. برنج کاری به شیوه ماشینی، عقب مانده و بر نیروی کار انسانی مبتنی است. یکی دیگر از شغل های مردم بخش دامداری است. دامداری در این بخش به گونه ای است که جایگاه دام دامدار، نزدیک منزل مسکونی وی می باشد. در بهار و تابستان، دام در مراتع اطراف روستا و چراگاه ها به چرا می رود و در پاییز و زمستان با علوفه تغذیه می شود.

۱-۱-۱-۱-۱-۱-۱ هیدرولوژی و هواشناسی منطقه مطالعاتی:

۱-۱-۱-۱-۱-۱ بارش

منطقه مورد مطالعه تحت تاثیر چهار توده هوا (گزارش آماربرداری محدوده دشت ارژن، ۱۳۹۱) می باشد که عبارتند از:

- توده هوای مدیترانه ای که از نواحی باختر و شمال باختر کشور وارد شده و منشأ آنها دریای سیاه و مدیترانه است که سهم عمده ای در میزان نزولات جوی حوضه را دارد.
 - توده هوای سودانی که از شمال خاور آفریقا منشأ گرفته و پس از عبور از روی دریای سرخ و شبه جزیره عربستان از نواحی جنوب باختر وارد حوضه شده و در مقایسه با توده مدیترانه ای نقش کمتری در اقلیم منطقه دارد. در بعضی مواقع با عبور از دریای سرخ و جذب رطوبت کافی سبب بارش های سنگین در حوضه می گردد. زمان فعالیت این توده از مهر ماه تا اواخر اردیبهشت می باشد.
 - توده هوای قطبی که در طول فصل زمستان از سمت شمال و شمال خاور سبب کاهش دمای محیط می شود.
 - از دیگر توده های هوای مؤثر در بارندگی حوضه، توده هوای اقیانوس هند (موسمی) است که در تابستان سبب افزایش رطوبت و بارندگی می گردد (جدول ۱-۱).
- آب موجود در دریاچه ارژن از چشمه های اطراف حوضه که آهکی هستند و همچنین نزولات جوی تامین می شود که به علت کاهش بارندگی و وقوع خشکسالی در سالهای اخیر، آبدهی چشمه ها کم و آب دریاچه هم به تبعیت از آن بشدت کاهش یافته است.

۲-۱-۱-۱-۲-۱-۲ دما:

بر اساس تقسیم بندی دومارتن ۱۹۲۶ اقلیم منطقه مورد مطالعه نیم خشک معتدل می باشد (شکل ۱-۲). در این منطقه دمای حداکثر مطلق به ۴۱/۷ تا ۴۴/۴ می رسد، و دمای حداقل مطلق ۱۰/۵- تا ۶/۸ می باشد. میزان بارندگی نیز بین ۵۰۰ تا ۸۰۰ میلیمتر از جنوب منطقه تا شمال آن متغیر می باشد.

۳-۱-۱-۱-۳-۱-۳ بادها

وزش باد در منطقه مورد مطالعه نیز مشابه دیگر مناطق جنوبی ایران می باشد که عبارتند از:

بادهای شمالی: این جریان های هوایی از سیبری به ایران وزیده و بسیار سرد و خشک می باشند. این بادها سبب برودت هوا در زمستان به ویژه در مناطق کوهستانی می شوند.

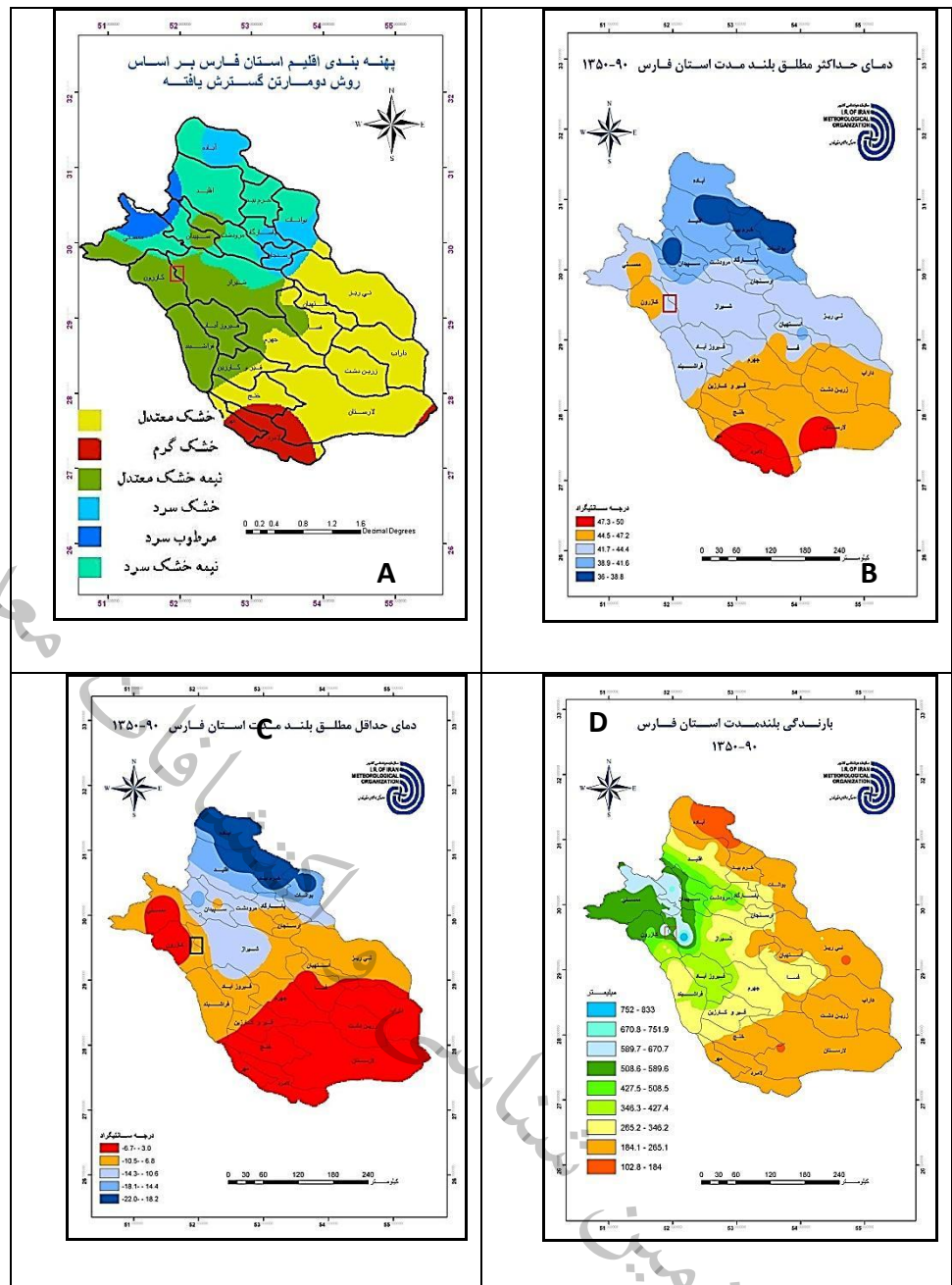
بادهای باختری: بادهای باختری از اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه به سوی ارتفاعات زاگرس می وزند. این بادها جزو بادهای باران زا بوده و سبب ریزش برف و باران می شوند که تا اواسط بهار ادامه دارند.

بادهای جنوبی: بادهای جنوبی توده های گرم و خشکی هستند که از عربستان به جانب استان فارس می وزند و سبب افزایش دما، ورود گرد و غبار و کوتاه شدن فصل بهار می شوند.

بادهای محلی: در سراسر استان فارس توده های هوایی جریان دارند که در مقیاس کوچک، منطقه محدودی را تحت تأثیر خود قرار می دهند. جدول ۱-۱-۱-۱-۱-۱ آمار بارندگی دراز مدت ماهانه و سالانه ایستگاه دشت ارژن

جدول (۴): آمار بارندگی دراز مدت ماهانه و سالانه ایستگاه دشت ارژن

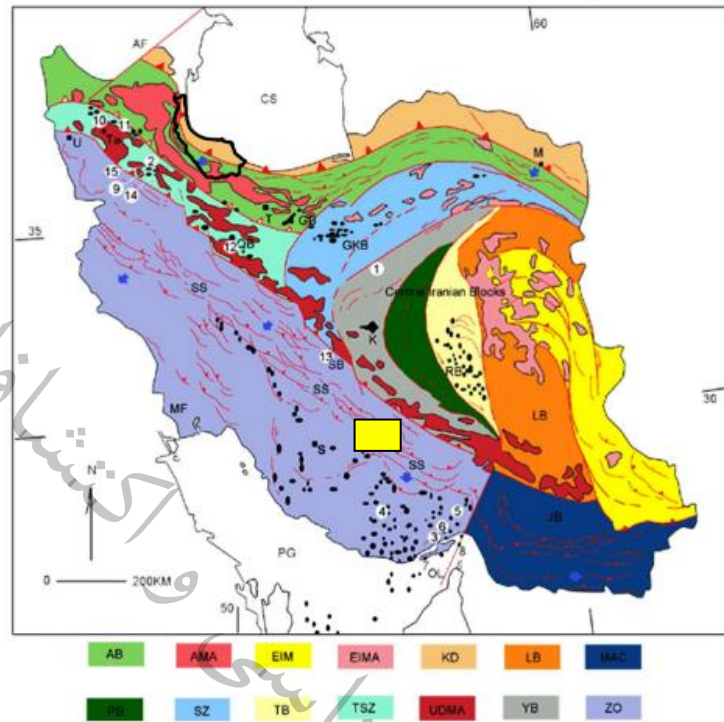
ردیف	سال آبی	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	جمع سال
1	67 - 68	0.0	2.0	95.0	143.0	29.0	103.0	75.0	20.0	0.0	7.0	0.0	0.0	474
2	68 - 69	0.0	91.0	241.0	191.0	230.0	53.0	48.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	855
3	69 - 70	0.0	2.0	49.0	312.0	228.5	257.0	86.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	934.5
4	70 - 71	25.0	0.0	385.0	248.0	111.0	190.0	72.0	116.0	12.0	0.0	0.0	0.0	1159
5	71 - 72	0.0	0.0	300.0	453.0	193.0	415.5	86.5	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1493
6	72 - 73	0.0	44.0	13.0	52.5	14.0	152.0	86.0	73.0	0.0	4.0	14.0	0.0	452.5
7	73 - 74	21.5	236.5	304.5	111.0	499.0	111.0	117.5	100.0	0.0	0.0	12.0	0.0	1513
8	74 - 75	31.0	0.0	209.0	266.5	137.0	268.0	342.0	16.0	0.0	23.0	7.0	0.0	1299.5
9	75 - 76	21.0	0.0	33.0	35.1	16.5	123.0	268.5	14.5	0.0	29.5	0.0	0.0	541.1
10	76 - 77	9.5	89.0	283.0	183.5	441.0	149.0	171.0	19.0	0.0	16.0	0.0	0.0	1361
11	77 - 78	7.0	0.0	179.0	186.0	31.0	362.0	0.0	0.0	0.0	5.0	18.0	10.0	798
12	78 - 79	0.0	19.0	52.0	118.0	9.0	13.0	2.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	376
13	79 - 80	21.0	144.0	176.0	65.0	61.0	43.0	42.0	19.0	0.0	0.0	4.0	0.0	575
14	80 - 81	0.0	44.0	376.0	284.0	95.0	125.0	93.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1017
15	81 - 82	0.0	20.0	183.0	59.0	301.0	165.0	101.0	35.0	0.0	0.0	7.0	0.0	871
16	82 - 83	1.0	2.5	137.0	520.5	117.0	44.5	127.5	33.0	0.0	4.5	0.0	0.0	987.5
17	83 - 84	0.0	0.0	502.0	292.5	116.0	11.0	198.0	1.5	0.0	1.0	0.0	0.0	1122
18	84 - 85	0.0	192.5	22.0	352.0	196.5	18.0	86.5	13.5	0.0	0.0	0.0	7.0	888
19	85 - 86	0.0	13.0	136.5	100.5	156.5	75.0	286.0	8.0	0.0	0.0	1.5	0.0	777
20	86 - 87	0.0	0.0	28.5	146.5	144.5	1.5	16.0	1.0	0.0	0.0	2.5	0.5	341
	میانگین	6.9	45.0	176.3	205.9	171.5	141.5	109.6	25.9	0.6	4.6	3.3	0.9	891.8
	حداقل	0.0	0.0	0.0	14.0	16.5	1.5	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	341
	حداکثر	31.0	236.5	502.0	520.5	499.0	415.5	342.0	116.0	12.0	29.5	18.0	10.0	1513



شکل ۱-۲- پهنه بندی اقلیم فارس به روش دو مارتین ۱۹۲۶ (A)، دمای حداکثر مطلق (B)، دمای حداقل مطلق (C) و میزان پراکندگی بارندگی (D)

۱-۲- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

محدوده دشت ارژن در پهنه رسوبی-ساختاری زاگرس چین خورده واقع شده است (شکل ۳-۶). روند عمومی این زون شمال باختری، جنوب خاوری است که در آن نهشته های پالئوزویک، مزوزویک و سنوزویک به طور هم شیب روی هم قرار دارند. این رسوبات در پلیوسن دچار چین خوردگی شده اند (آقناباتی، ۱۳۸۵). در این قسمت ویژگیهای چینه شناسی، زمین شناسی ساختاری، آب شناسی و زمین ریخت شناسی گستره مورد مطالعه به اختصار بررسی می شود.



AB Alborz zone, AMA Iborz magmatic zone, EIM Eastern maintains, EIMA magmatic zone of central Iran, LB Lut block, MAC akran zone, SZ Sabzevar zone, TB Tabas zone, 7SZ Tabriz-Saveh zone, UDMA Urumieh-Dokhtar nagmatic zone, YB Yard zone, 20 Zagros mountain belt, GB Garmsar basin, JB Jazmurian basin, AF Aras mult, SS Sanandaj Sirjan zone, CS Caspian sea, PG Persian Gulf foreland basin, MF Mesopotamian zone,

شکل ۱-۳- واحدهای رسوبی ساختاری ایران و موقعیت دریاچه دشت ارژن (اشتوکلین ۱۹۸۶)

۳-۱- چینه نگاری محدوده دشت ارژن

در محدوده دشت ارژن، مهمترین واحدهای سنگ چینه نگاری از قدیم به جدید به شرح زیر است:

۱-۳-۱- سازند گورپی

رسوبات سازند گورپی از شیل های یکنواخت خاکستری آبی تشکیل شده است که با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سطح هوازده سازند سروک قرار می گیرند. در مرز این سازند با سازند سروک عدسی هایی از بوکسیت-لاتریت دیده می شوند که نشانه پسروی دریا پس از سنومامین می باشد. سن این سازند را کرتاسه و سانتونین پسین تا ماستریشین پسین در نظر می گیرند. این سازند بصورت رخنمون هایی در نواحی باختر محدوده دشت ارژن به مساحت حدود ۱/۲۷ کیلومتر مربع دیده می شود (گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ دشت ارژن، در دست دآوری).

۱-۳-۲- سازند پابده

این سازند با ناپیوستگی موازی بر روی سازند گورپی واقع می شود. شروع سازند پابده با سنگ آهک روشن نازک لایه با نوارهای چرت سبز-آبی رنگ است که در این محدوده به تناوبی از مارن سبز و آهکهای مارنی تبدیل می شود. در بخش باختر محدوده دشت ارژن این سازند مجموعاً به مساحت ۷/۲۸ کیلومتر مربع رخنمون یافته است. با توجه به فسیل های یافت شده در این سازند، سن سنگهای آن را پالئوسن پسین تا ائوسن در نظر می گیرند.

۱-۳-۴- سازند آسماری

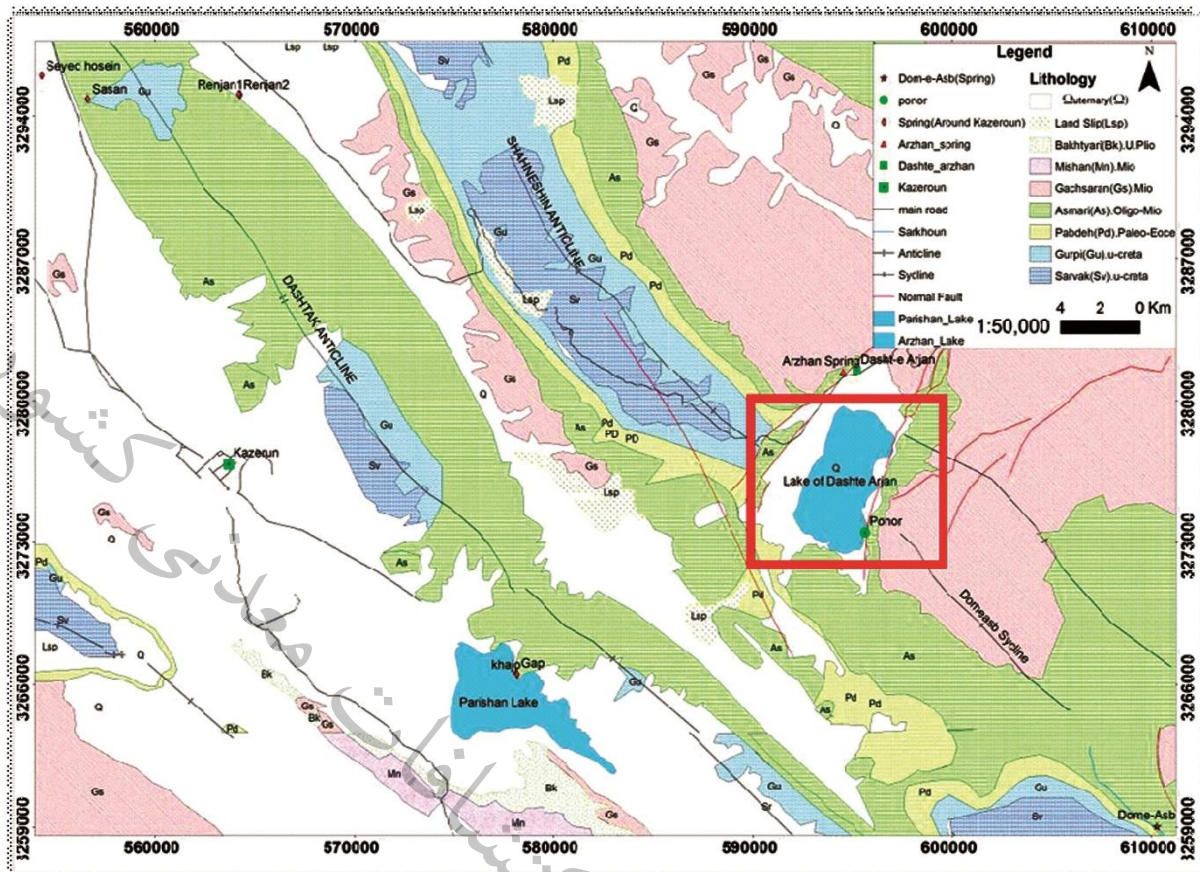
سازند آسماری از سنگ آهک روشن پرتگاه ساز با میان لایه هایی از مارن سبز تشکیل شده است. یکی از ویژگی های بارز سنگ آهک های آسماری کارستی بودن آنها است. همبری رسوبات این سازند با سنگ های سازند پابده از نوع تدریجی است. رخنمون این سازند در محدوده دشت ارژن در بخش شمال باختر، خاور و جنوب محدوده و به مساحت حدود ۳۴/۵ کیلومتر مربع مشاهده می شود. در محدوده دشت ارژن در بخش هایی از این سازند زمین لغزش هایی صورت گرفته است که مساحتی در حدود ۲/۴۳ کیلومتر مربع را در بر گرفته است. با توجه به فسیل های شاخص این سازند سن آن را الیگوسن پسین تا میوسن میانی در نظر می گیرند (گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ دشت ارژن)

۵-۳-۱- سازند رازک

این سازند با همبرری تدریجی رسوبات سازند آسماری را می پوشاند و از تناوب لایه های انیدریت و مارن قرمز تشکیل شده است و بین آنها لایه هایی از سنگ آهک دیده می شود. در نمونه های گرفته شده از بخش آهکی این سازند فسیل های شاخص سن میوسن پیشین شناخته شده است. رخنمون سازند رازک در شمال محدوده دشت ارژن مساحتی در حدود ۲۶/۶۲ کیلومتر مربع را در بر می گیرد (گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ دشت ارژن).

۶-۳-۱- رسوبات کواترنری

این نهشته ها شامل پادگانه های آبرفتی و مخروط افکنه های کوهپایه ای که دانه ها با سیمان سستی به هم چسبیده اند، پادگانه های آبرفتی که در دشتهای تشکیل شده و از جنس ماسه و سیلتهای ماسه ای هستند که معمولا دارای منابع آبی غنی بوده و بیشتر چاه های آب کشاورزی در این قسمت حفر می شوند. پهنه های رسی- سیلتهای که بخشهای گود دشتهای منطقه را در بر گرفته و بیشتر زمین های کشاورزی بر روی آنها واقع شده اند و در نهایت رسوبات عهد حاضر نهشته های بستر رودخانه ها و پهنه های سیلابی هستند که فاقد سیمان می باشند. بیشترین وسعت رسوبات کواترنری در محدوده دشت ارژن در نواحی مرکزی محدوده است بطورکلی مجموعا، ۳۹ کیلومتر مربع از مساحت این محدوده را نهشته های کواترنری به خود اختصاص داده اند (گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ دشت ارژن)..



شکل ۱-۴- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (مهدوی کیا، ۱۳۹۰)

۱-۴- ساختارهای زمین شناسی در محدوده دشت ارژن

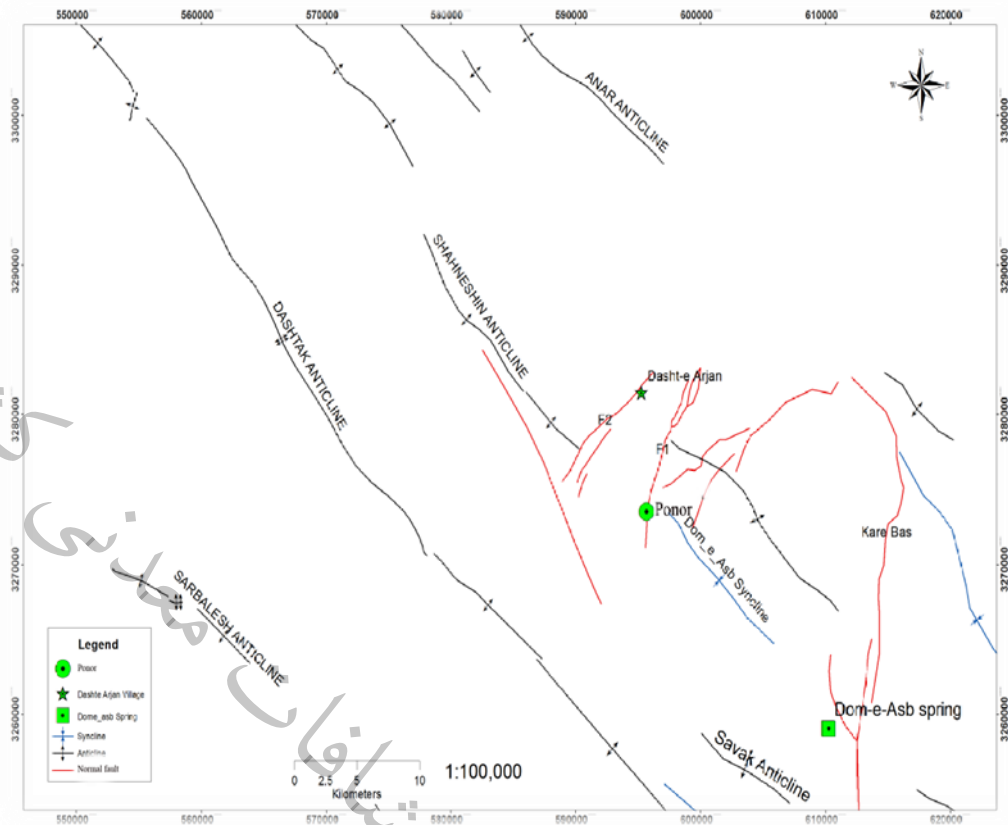
نوار چین خورده زاگرس به تدریج از سمت شمال خاور به یک منطقه رورانده منتهی می شود (سامانه راندگی زاگرس). این نوار در نتیجه زونی گسل خورده و فعال پدید می آید که بصورت نواری باریک و طویل با عرض ۱۰ تا ۷۰ کیلومتر بین کمربند دگرگونی فشار بالا - درجه حرارت پایین سنندج-سیرجان و زاگرس چین خورده و به موازات آنها قرار دارد. این بخش زاگرس که داخلی ترین بخش آن را تشکیل می دهد، به زاگرس داخلی معروف است. تغییر شکل در زاگرس خاوری (فارس)، شامل کوتاه شدگی موازی با همگرایی است (Talebian & Jackson, 2004). لازمه ی این تغییرات، کوتاه شدگی در امتداد کمربند زاگرس است که می تواند در اثر گسل های کازرون، کره بس، سبزپوشان و سروستان باشد. بر اساس نظر (Authemayou et al., 2006)، این سیستم های گسلی در مقیاس کوهزاد (Orogen-Scale) به صورت گسل های راستا لغز با آرایش دم اسبی (horse tail) در امتداد گسل فعال اصلی (MRF) قرار گرفته اند و لغزش راستگرد در طول (MRF) به طرف این روراندگی ها و چین خوردگی های زاگرس، گسترش می یابد. فروبوم دشت ارژن با

جهت شمال خاوری، در ۶۵ کیلومتری باختر شیراز در اثر فعالیت قطعه‌هایی از گسل‌های فعال کره بس تشکیل شده است. این فروبوم کشتی، بوسیله گسل‌های مرزی ارژن خاوری و باختری که عمود بر تاقدیس‌های کوه شاه نشین و سلامتی هستند محصور گردیده است.

دو تاقدیس در محدوده دشت ارژن قرار دارند که هر دو دارای روند شمال باختری، جنوب خاوری هستند. یکی در خاور محدوده که ادامه تاقدیس شاه نشین در محدوده دشت برم است و دیگری در باختر محدوده دشت ارژن قرار دارد. در محدوده دشت ارژن گسل‌هایی با روندهای مختلف وجود دارند که بیشتر در بخش خاوری و باختری محدوده قرار دارند. در بخش خاوری گسل‌هایی با روند شمال باختری- جنوب خاوری و نیز با روند شمال خاوری- جنوب باختری وجود دارند. ولی در باختر محدوده دشت ارژن گسلها بیشتر دارای روند شمال خاوری- جنوب باختری هستند.

۱-۴-۱- گسل دشت ارژن:

گسل دشت ارژن در جنوب شرقی شیراز، غرب گرابن آب شور واقع شده است. این گسل باعث ایجاد ساختار گرابن شده و پولیه (Polje) دشت ارژن که یکی از پدیده‌های مهم کارستی است را بر روی سنگ بستر آسماری-جهرم ایجاد کرده است. دشت ارژن و دریاچه فصلی آن به سبب سازوکار دو گسله خم دار (F_1, F_2) با راستای شمال خاور-جنوب باختر و افت ناشی از گسل دو قلوئی ارژن ایجاد شده است (شکل ۱-۵). گسل شمال باختری دشت ارژن با صفحه گسلی نزدیک به قائم، همراه با علائم خطی صفحه گسلی، گویای سازوکار قائم لغز با مولفه اندک چپ بر می باشد. این صفحه گسلی در لایه‌های واحد آسماری نمود یافته است. علائم صفحه گسلی گویای افت ناگهانی و متناوب می باشد، در باختر دریاچه توده‌های برشی شده از قطعات سازندهای آسماری، پایده و گورپی نیز ایجاد شده است. گسل خاوری دشت ارژن، اسکارپ طولانی در طول خاوری دریاچه ارژن نمودار کرده و در بستر دریاچه در راستای گسل گودالی (Sink hole) به عمق چندین متر ایجاد شده است. اسکارپ یاد شده در سازند آسماری در جهت راستای عمود بر محور تاقدیس در این منطقه است. گسل دشت ارژن همچنین باعث ایجاد چشمه کارستی دشت ارژن شده است (مهدوی کیا، ۱۳۹۰).



شکل ۱-۵- نقشه ساختاری از منطقه مورد مطالعه (مهدوی کیا، ۱۳۹۰)

۱-۵- هیدروژئولوژی منطقه مورد مطالعه

آبخوان آبرفتی دشت ارژن تقریباً در مرکز محدوده و در اطراف دریاچه ارژن توسعه دارد. چاه های حفر شده نیز بیشتر در محدوده این آبخوان قرار دارند. سازندهای سخت نیز در اطراف آبخوان و تقریباً در حاشیه مرزهای محدوده قرار دارند. این سازند ها اغلب شامل سازند آهکی آسماری-چهرم که در نواحی شرقی، جنوبی و غربی محدوده توسعه یافته و سازند تبخیری گچساران که در بخش های شمالی و شرقی محدوده می باشند. در این محدوده شبکه پیرومتری وجود ندارد. با توجه به عمق چاه های بهره برداری حفر شده در بخش های شمال شرقی دشت ارژن، ضخامت آبرفت کمتر از سایر نقاط و در نواحی غربی و جنوبی دشت، ضخامت آبرفت نسبت به سایر نقاط دشت بیشتر می باشد. در این محدوده رودخانه اصلی وجود ندارد و شاخه های فرعی متعدد در قسمت های مختلف محدوده وجود دارند که آب را به سمت دریاچه ارژن هدایت می کنند (مهدوی کیا، ۱۳۹۰).

۱-۵-۱- بررسی ارتباط هیدرولیکی چشمه های دریاچه پریشان با دریاچه ارژن

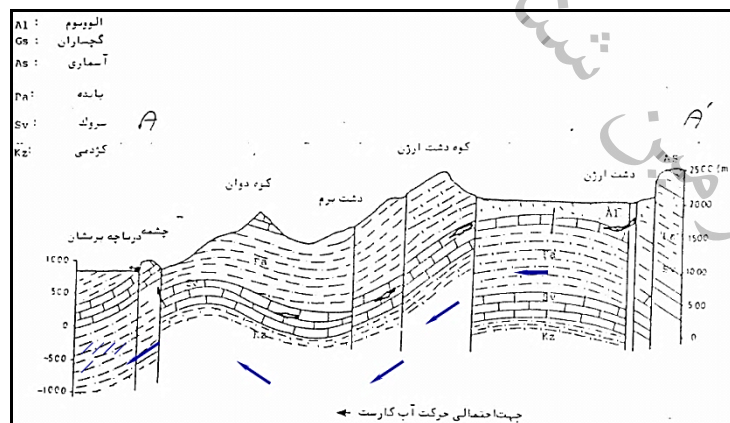
بر اساس مطالعات زمین‌شناسی و ایزوتوپی انجام شده توسط مرکز تحقیقات کارست در سال ۱۳۷۴ ارتباط هیدرولیکی چشمه‌های دریاچه پریشان با دریاچه ارژن بررسی و نتایج زیر حاصل شده است:

بطوریکه بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد، موقعیت حفرات مکشی کف تالاب ارژن در امتداد گسل خاوری دریاچه بوده به طوری که می‌توان گسل مزبور را مسئول ایجاد این پدیده‌ها دانست. به عبارت دیگر گسل خاوری تالاب به عنوان یک هادی عمل می‌کند و آب را در امتداد خود و در جهات طولی و عمقی هدایت می‌کند با توجه به عمق رسوبات کف دشت که بر اساس مطالعات ژئوفیزیک ۱۱۰ - ۷۰ متر می‌باشد و اختلاف ارتفاع دیواره خاوری دشت نسبت به کف دشت که ۲۶۰ - ۲۲۰ متر می‌باشد. جابجایی بالاترین نقطه دیواره نسبت به پایین‌ترین نقطه کف دشت را ۶۲۰ - ۴۴۰ متر می‌توان حدس زد، در اثر این جابجایی لایه‌های غیرقابل نفوذ لایه پابده گورپی در زیر آهک‌های آسماری در ضلع خاوری دشت در مقابل آهک‌های آسماری کف دشت قرار گرفته به طوری که فرار آب را از طریق ضلع خاوری سد نموده است. همچنین در قسمت باختری دشت لایه غیر قابل نفوذ پابده گورپی در اثر عملکرد گسل باختری در حد نسبتاً زیادی بالا آمده به طوری که سازند سروک در مقابل آهک‌های آسماری کف تالاب قرار گرفته است بدین ترتیب پولزه دشت ارژن به صورت کاسه‌ای که کف آن تا عمق ۳۶۶ - ۲۴۲ و اطراف آهک توسط لایه غیرقابل نفوذ پابده احاطه شده است، بوجود می‌آید. آب‌هایی که از طریق حفرات مکشی و گسل خاوری دشت به داخل آهک‌های آسماری کف دشت تا لایه غیر قابل نفوذ پابده نفوذ می‌کنند از طریق آهک‌های سروک که به علت بالا آمدن در مقابل آهک‌های آسماری کف تالاب قرار گرفته اند به طرف قلعه نارنجی ادامه مسیر می‌دهد. مقدار ایزوتوپ‌های پایدار اکسیژن ۱۸ و دیوتریوم آب چشمه قلعه نارنجی که در ارتفاع ۱۰۰۰ متری ظاهر و حوضه آبریز آن تا ارتفاع ۲۴۰۰ متری ادامه دارد در اثر تبخیر افزایش پیدا کرده است. مقدار آبی که طریق آب‌های سطحی دریاچه ارژن وارد چشمه می‌شود، در طول سال متفاوت بوده و حداکثر به ۳۰ درصد می‌رسد. همچنین نتایج حاصل از اندازه‌گیری ایزوتوپ‌های اکسیژن ۱۸ و دیوتریوم آب چشمه دم‌اسبی حاکی از آن است که آب این چشمه نیز از آب‌های سطحی تغذیه کرده و از اینرو مقدار ایزوتوپ‌های آن در اثر تبخیر افزایش پیدا کرده است. به منظور ردیابی جریان آب زیرزمینی، محل تغذیه منابع آب و قدمت و تازگی آب، نمونه برداری و تجزیه و تحلیل ایزوتوپ‌های اکسیژن ۱۸، کربن ۱۴ و تریتیوم در شهریور ۱۳۶۲ و فروردین ۱۳۶۳ انجام پذیرفته است. نتایج مطالعات ایزوتوپی به همراه مطالعات ژئوفیزیکی، هیدرولوژی و هیدروژئولوژی نشان می‌دهد که یکی از مهمترین منابع تغذیه آهک‌های کارستی، ریزش‌های جوی است. افزایش غلظت تریتیوم در فصل بارندگی و کاهش آن در فصل فاقد بارش در آب دریاچه پریشان که محل تجمع رواناب سطحی و آب چشمه‌های اطراف است بیانگر این امر است.

از تشابه نسبت‌های عناصر ایزوتوپ طبیعی در نمونه آب چشمه ضلع خاوری دشت ارژن با نمونه‌های آب رودخانه شاپور (بعد از تلاقی با چشمه پیرسبز) و چاه عمیق شماره چهار شهرداری کازرون و نیز تشابه مذکور در نمونه آب چشمه ضلع جنوب خاوری دشت ارژن با نمونه آب چشمه گپ درمجاور دریاچه پریشان، چنین بر می‌آید که بین سفره کارستی دشت ارژن و سفره‌های کارستی رنجان، ساسان، دشتک و پریشان ارتباط هیدرولیکی در ناحیه جنوب خاوری دشت ارژن وجود دارد.

این ارتباط به دلیل وجود طبقات شکسته و توده‌های واریزه‌ای آهک آسماری به عنوان مجرای انتقال آب، از نظر زمین‌شناسی نیز امکان‌پذیر می‌باشد. در این صورت این سفره‌های کارستی از سفره کارستی دشت ارژن تغذیه می‌گردد که بخشی از این آبها به همراه ریزش‌های جوی و سایر آبهای نفوذی به منطقه به صورت چشمه، قنات و رودخانه ظاهر شده و بخشی دیگر به اعماق آهک‌ها نفوذ می‌کنند. بخشی از این آب‌ها با نفوذ در آهک‌های کوه فامور از طریق چشمه‌هایی مانند پل آبگینه، باغ نارنج و گپ تخلیه می‌شوند. بخش دیگری از این آب‌ها نیز با حرکت به سمت شمال باختر، چاه‌های عمیق آهکی سفره دشتک را تغذیه می‌کند. با توجه به زمین‌شناسی منطقه، نفوذ و فرار آب از تالاب دشت ارژن از طریق کانال‌های کارستی می‌تواند به دو صورت زیر انجام شود:

- خروج آب تالاب دشت ارژن از طریق حفرات مکشی و دیگر پدیده‌های کارستی موجود در آهک‌های آسماری و ظهور مجدد آن در چشمه دم اسب در فاصله ۲۰ کیلومتری جنوب خاوری دشت.
- نفوذ آب تالاب در امتداد گسل خاوری تالاب تا عمیق‌ترین نقطه ممکن در آهک‌های آسماری و ظهور مجدد آن در چشمه‌های اطراف دریاچه پریشان و قلعه نارنجی که در فاصله ۱۵ کیلومتری جنوب دشت قرار دارد.



شکل ۱-۶- نمایشی از ارتباط هیدرولیکی بین دریاچه پریشان و دست ارژن

۶-۱- پیشینه سنجی موضوع مورد مطالعه در جهان :

نهشته های دریاچه ای دیرینه و عهد حاضر از جنبه های مختلف مورد مطالعه قرار گرفته اند. برخی از مهمترین و جدیدترین بررسی های انجام شده با تاکید بر مباحث رسوب شناسی، در ادامه به اختصار شرح داده خواهند شد:

- (Frank et al., 2004) ، رسوب شناسی و ژئوشیمی سیستم ساحلی دریاچه ی اروپا را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که افزایش شدید در کل کربن آلی، ازت، فسفر و غلظت کل بار رسوبی انباشت شده در عمق ۵۰ سانتی متر، نشان دهنده کاهش قابل توجهی در ظرفیت سیستم برای حفظ ماده آلی و مواد مغذی در رژیم رسوبی مربوطه می باشد.

- (Buccoleri et al., 2006) ، فلزات سنگین در رسوبات دریایی خلیج تارانتو (دریایی ایونی، جنوب ایتالیا)، را بررسی و نتایج نشان داد که تجمع و توزیع فلزات سنگین در این رسوبات ناشی از زباله های صنعتی و شهری رها شده در نواحی ساحلی دریای ایونی می باشد و همچنین حضور رودخانه ها در مناطق باسیلیکاتا و جریان های دریایی مخالف، از عوامل موثر بر تجمع فلزات در بیشتر رسوبات است.

- (Roy et al., 2008) ، ژئوشیمی رسوبات کواترنری پسین از دریاچه ی (تکوکومولکو Tecocomulco) در مرکز مکزیک را مطالعه و درجات مختلف هوازدگی شیمیایی در رسوبات را به نوسانات بارش سالانه در اواخر کواترنر مرتبط دانستند.

(Nisha et al., 2014) ، در ارزیابی ژئوشیمیایی رسوبات سطحی در طول فلات قاره جنوب شرق سواحل هند، مقدار فراوانی فلزات کمیاب در این رسوبات را به ترتیب به صورت $Pb > Cr > Co > Zn > Ni > Cu > Mn$ نشان می دهند و همچنین نتایج حاکی از کاهش شاخص بار آلودگی نقطه ای در طول دوره بارندگی در جنوب غربی این منطقه است.

- (B.Damnati et al., 2016) ، رسوب شناسی و ژئوشیمی سه دریاچه در منطقه آتلاس میانه (Middle Atlas) در مراکش (غرب منطقه مدیترانه)، را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند.

۷-۱- پیشینه سنجی موضوع در ایران :

از بررسی های مهم صورت گرفته پیرامون نهشته های دریاچه ای در ایران، می توان به موارد زیر اشاره داشت:

- سام و همکاران (۱۳۹۰) ژئوشیمی آب و رسوبات سطحی دریاچه ی مهارلو (جنوب خاوری شیراز) را مورد مطالعه و بررسی قرار داده و پراکندگی فلزات سنگین را مورد مطالعه قرار دادند.

شکیبا و همکاران (۱۳۹۴)، رسوب شناسی و ژئوشیمی نهشته های دریاچه طشک در استان فارس را مورد مطالعه و بررسی قرار داده است.

پاکزاد و ظاهری (۱۳۸۹)، در مطالعه رسوب شناسی و آلودگی فلزات سنگین در نهشته های تبخیری پلایای گاوخونی (جنوب شرق اصفهان) به این نتیجه رسیدند که براساس شاخص تعیین آلودگی محیط نظیر فاکتور غنی شدگی، عناصر کادمیوم و نقره دارای غنی شدگی بالا، نیکل دارای غنی شدگی متوسط و بقیه عناصر غنی شدگی پایینی دارند.

۸-۱- مطالعات انجام شده پیرامون دریاچه ی ارژن:

پیرامون ماهیت نهشته های دریاچه دشت ارژن، مطالعات رسوب شناسی چندانی صورت نگرفته است. با این وجود بررسی های زمین شناسی جامعی پیرامون این ناحیه و با تاکید بر منابع آب زیرزمینی صورت گرفته که برخی از مهمترین آنها در نیم قرن گذشته به شرح زیر است :

اسکندری (۱۳۴۲)، بیان داشت که منطقه ی دشت ارژن دارای ۱۰۰ کیلومتر تالاب و حدود ۳۲/۵ کیلومتر دشت و منطقه ی کوهستانی می باشد.

ناجی اصفهانی (۱۳۵۶)، کاربرد عناصر رادیو ایزوتوپ محیط برای ردیابی جریانهای زیر زمینی کارستی در منطقه دشت ارژن-دریاچه پریشان را مورد مطالعه و بررسی قرار داده است.

دادگری (۱۳۵۷)، مطالعه ی ژنتیکی، مورفولوژیکی و طبقه بندی خاکهای حوضچه ی دشت ارژن را مورد بررسی قرار داده است.

مرکز ملی مطالعات و تحقیقات کارست (۱۳۷۴)، ارتباط هیدرولیکی چشمه های دریاچه پریشان با دریاچه ارژن را مورد مطالعه قرار داده است.

مهدوی کیا (۱۳۹۰)، در بررسی مسیر خروج آب از پلزه (Polje) دشت ارژن، به این نتیجه رسیدند که آبهای خروجی از دریاچه ی ارژن به چشمه ی دم اسب در فاصله ی حدود ۲۲ کیلومتری جنوب شرقی دشت ارژن تخلیه می شود.

صادقی و رئیسی اردکانی (۱۳۹۰)، در بررسی رویکرد هیدرولوژیکی حفاظت از تالاب ارژن، به منظور ارائه ی رویکرد مناسب برای کاهش خشک شدن تالاب، از بین گزینه های مختلف، احداث یک بند خاکی در اطراف پونر را پیشنهاد کردند.

جمالی (۱۳۹۰)، پتانسیل های ژئوتوریسمی و همچنین ژئومورفولوژی اشکال کارستی پولیه ارژن را مورد بررسی و مطالعه قرار داده است.

لشکری و حسینی (۱۳۹۱)، در تحلیل دیرینه اقلیم دریاچه دشت ارژن با تاکید بر فراوانی استراکودها، با محاسبه بار رسوبی و آهنگ رسوبگذاری در عمق های مختلف دریاچه به شمارش و بررسی فراوانی استراکودها پرداخته و در نهایت ۱۵ زون اقلیمی در طی دوره ۱۱ هزار ساله در منطقه دشت ارژن شناسایی کردند و مشخص ساختند که طی این دوره نوسانات شدیدی در تعداد استراکودها

در زمان های مختلف وجود داشته است که نشان دهنده نوسانات طبیعی در اقلیم این منطقه می باشد اما به طور کلی اقلیم این ناحیه طی دوره هولوسن رو به گرمی و خشکی رفته است.

نوبهاران و همکاران (۱۳۹۱)، در مطالعه ی دگرگونی و تحول در ویژگی های خاک ها تحت تاثیر پستی و بلندی و سفره ی آب زیر زمینی در منطقه ی دشت ارژن، مهم ترین فرایندهای خاک زی در این منطقه را تجمع مواد آلی در سطح خاک، تشکیل افق های کمبیک و کلسیک می دانند. نتایج کانی شناسی نیز نشان دادند که در این منطقه میزان اسمکتیت نسبت به کانی های دیگر برتری نسبی دارد و پس از آن کائولینیت، ایلیت و کلریت در مراتب بعدی قرار می گیرند.

کمالی و سرکاری نژاد (۱۳۹۲)، در بررسی ساختار فروبوم دشت ارژن با استفاده از روش های سنجش از دور و خش لغزهای گسلی، دشت ارژن را فروبومی کشتی می دانند که به وسیله ی گسل های مرزی ارژن خاوری و باختری عمود بر طاقدیس های کوه شاه نشین و سلامتی محصور گردیده است.

۹-۱- جمع بندی نتایج مطالعات گذشته:

با توجه به موقعیت جغرافیایی، نقشه زمین شناسی و موقعیت سازندها و همچنین سایر مطالب ارائه شده در این فصل می توان نتیجه گرفت که منطقه مورد نظر جز مناطق مهم و بارز از دیدگاه زمین شناسی و جغرافیایی می باشد و نتیجه چنین پژوهشی می تواند از دیدگاه های مختلف علمی بسیار حائز اهمیت باشد. مطالعات و تحقیقات صورت گرفته پیرامون این منطقه نتایجی از ویژگی های خاک شناسی و همچنین کانی شناسی نهشته های این دریاچه را نشان می دهند. مرکز پژوهش های آب وزارت نیرو نیز در سال ۱۳۷۱ طی تحقیقاتی رسوبات و نهشته های این منطقه را مورد مطالعه و بررسی قرار داده است که نتایج چنین تحقیقاتی می تواند کمک شایان و قابل توجهی در جمع آوری نتایج این پژوهش باشد.

فصل دوم

مواد و روش ها

مقدمه

جمع آوری اطلاعات و مطالعات کتابخانه ای

مطالعات صحرایی و تعیین شبکه نمونه برداری

عملیات میدانی

مطالعات آزمایشگاهی

پردازش داده ها

تجزیه و تحلیل داده ها

فصل دوم:

مقدمه:

در یک محیط آبی انجام مطالعاتی در خصوص آلودگی رسوبات بستر از دیدگاههای مختلفی قابل توجه است. اول اینکه آلودگی رسوبات (به ویژه آلودگی فلزات سنگین) برای کفزیان، آبزیان کفزی خوار و همچنین گیاهان آبی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. ثانیاً در صورتیکه مقدار آلودگی رسوبات از مقادیر خاصی تجاوز کند، باعث برهم خوردن تعادل اکوسیستم و زوال آن می شود. جنبه دیگر اهمیت بررسی مقدار تجمع فلزات در رسوبات این است که نظارت پیوسته بر آلودگی منطقه میسر میشود، زیرا بسیاری از انواع مواد و ترکیبات آلوده کننده (مخصوصاً فلزات سنگین) پس از ورود به یک منبع آبی به تدریج در بستر آن به صورت های مختلف رسوب و تجمع می کنند. در مجموع می توان گفت رسوبات به عنوان معرف و نشانگر مهمی برای آلودگی محیط های آبی مطرح می باشند که از تجزیه و مطالعه آنها می توان به سهولت مقدار و نوع آلودگی را تشخیص داد و تصمیمات مقتضی را برای کنترل آن اتخاذ نمود (لاهیجان زاده، الف، ۱۳۸۳)

۱-۲- روش های تحقیق :

الف) جمع آوری اطلاعات مطالعات کتابخانه ای: در این مرحله کلیه اطلاعات پایه از قبیل نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی، تصاویر ماهواره ای، کلیه کتابها، مقالات تخصصی و گزارشات و همچنین کلیه ی اطلاعات پایه از پایگاههای اطلاعاتی جمع آوری و مطالب مورد نیاز مانند اطلاعات اولیه و روش های تحقیق مشابه استخراج شده اند.

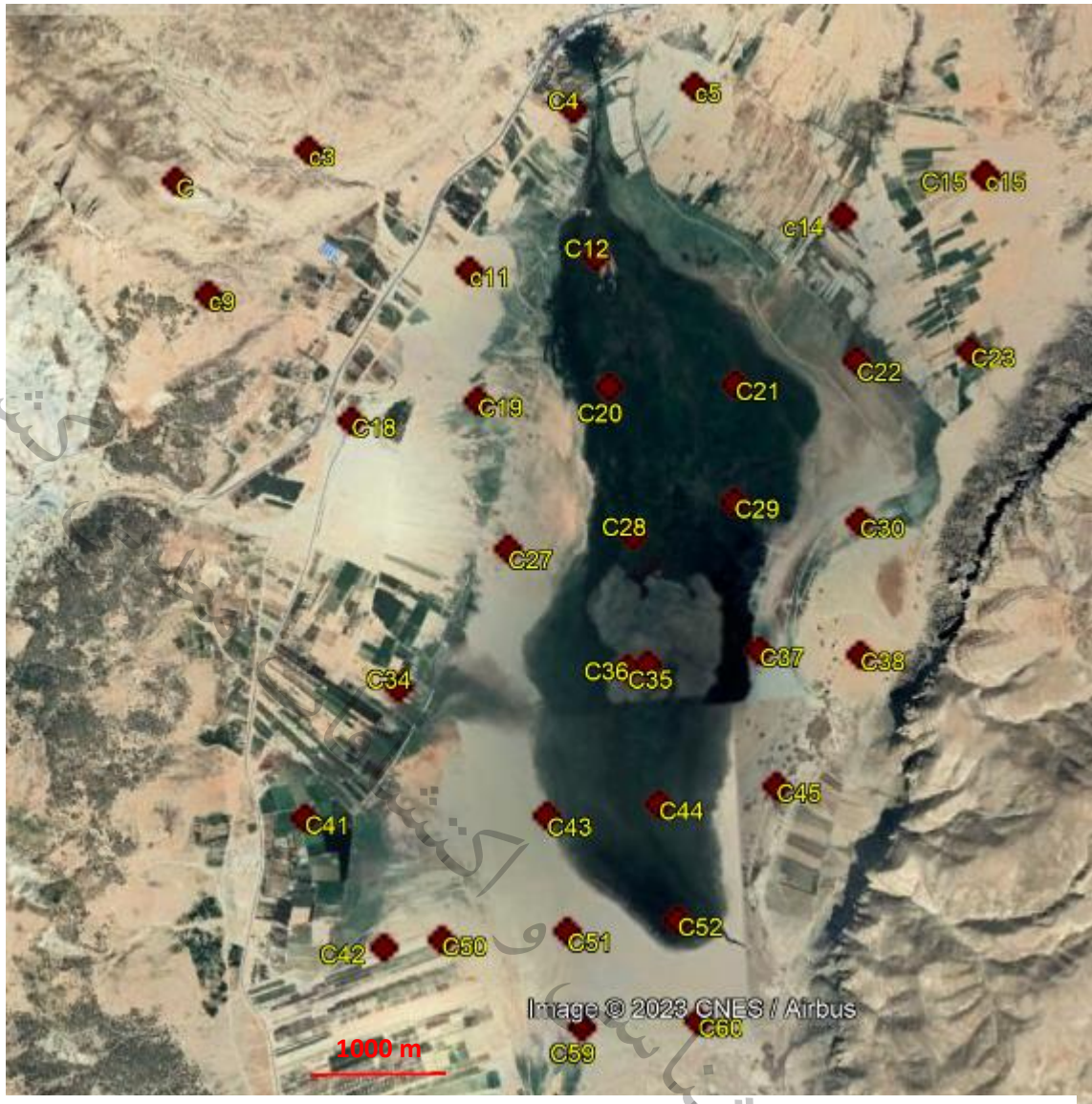
ب) مطالعات صحرایی : شامل بازدید اولیه از محدوده ی مورد مطالعه، بررسی نقشه های زمین شناسی، عکس های هوایی و ماهواره ای، تعیین شبکه نمونه برداری و عملیات میدانی شامل نمونه برداری بر اساس اهداف تعیین شده می باشد.

۲-۲- روش نمونه برداری:

۱-۲-۲- تعیین شبکه نمونه برداری

برای انجام نمونه برداری با توجه به موقعیت دریاچه و ورودی رودخانه ها و برای هم خوانی با داده های زیست محیطی با استفاده از روش سیستماتیک نمونه برداری انجام شد. پس از بررسی های زمین شناسی، دریاچه ارژن، شبکه بندی و از مرکز هر شبکه نمونه هایی با وزن ۵۰۰ گرم، برداشت گردید. شبکه های مذکور در فواصل ۱ کیلومتری طراحی گردیده و در مجموع ۴۱ نمونه از دریاچه دشت ارژن برداشت گردید.

در بررسی‌های میدانی و نمونه برداری از ابزارهای پلاستیکی جهت جلوگیری از واکنش با نمونه‌ها استفاده گردید. نمونه‌های برداشتی در کیسه‌های پلاستیکی جهت جلوگیری از واکنش با هوای آزاد محیطی، نگهداری شدند. نمونه‌ها پس از خشک شدن در هوای غیر آلوده با چکش پلاستیکی خرد و با الک ۲ میلی‌متر غربال شدند... سپس نمونه‌های پودر شده جهت خریدایش در اندازه مناسب (۶۳ میکرون در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد) و اندازه‌گیری مقدار عناصر کمیاب و نادرخاکی به آزمایشگاه ICP در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور در تهران ارسال گردید. از این تعداد نمونه، چهار نمونه شاهد (Background) از سازند آسماری و رسوبات آبرفتی که دارای کم‌ترین آلودگی زیست محیطی می‌باشند، برداشت شده است.



شکل ۱-۲- شبکه نمونه برداری و موقعیت مکان های برداشت نمونه از رسوبات دریاچه ارژن

سازمان زمین



شکل ۲-۲- نمونه برداری از نقاط مورد مطالعه

۲-۳- آنالیز شیمیایی رسوبات به روش ICP-OES

در این روش مقداری از نمونه‌های پودر شده در درون یک پلاسمای آرگونی القاء شده با فرکانس بالا و درجه حرارت ۱۰۰۰۰ درجه کلوین بصورت ابر وارد می‌شود. نمونه‌ها تحت تاثیر این درجه حرارت تحریک شده و از خود نور ساطع می‌کنند که هر عنصری طیف مشخصی از نور را تولید می‌کند. شدت نور ساطع شده با مقدار عنصر موجود در نمونه متناسب است. در این مطالعه تمامی نمونه‌ها در آزمایشگاه آنالیز عنصری مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور با استفاده از دستگاه ICP-OES مدل Varian 735 مورد آنالیز قرار گرفته اند.

۲-۴- پردازش داده ها

پس از دریافت نتایج از آزمایشگاه، محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار Spss، Excel و مقایسه با مقادیر استاندارد، نقاط آلوده مشخص و در نهایت پراکندگی عناصر در سطح منطقه مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار Arc GIS، ترسیم گردید.

جدول ۱-۲- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از دریاچه

Lab No.	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361
Field No.	C	C3	C4	C5	C9	C11	C12	C14
Y	29 38 55.67	29 39 0.5	29 39 5.10	29 39 8.13	29 38 27.45	29 38 28.10	29 38 28.9	28 38 36.52
X	51 56 42.8	51 57 20.46	51 58 35.02	51 59 9.40	51 56 49.25	51 58 2.47	51 58 38.06	51 59 47.7
Ag	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	1.2	< 0.5	0.8	< 0.5
As	6.9	2.9	4.8	3.5	5.4	8.4	0.9	11.2
B	10.6	17.8	16.6	14.4	17.6	14.6	18.5	15.5
Ba	96.9	143	163	162	172	101	138	164
Be	0.5	0.8	0.9	0.7	1.1	0.6	0.9	0.9
Bi	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cd	0.5	0.2	0.4	0.3	0.5	0.3	0.3	0.7
Ce	23.2	33.8	39.0	42.1	34.9	31.0	32.1	34.8
Co	8.2	10.8	12.6	10.4	13.3	10.4	9.2	13.2
Cr	57.7	68.3	87.9	68.2	105	47.4	71.6	78.8
Cs	3.5	3.7	3.1	3.3	4.6	3.9	3.9	4.0
Cu	16.4	19.6	22.0	18.3	21.5	14.0	18.7	18.9
Dy	1.8	2.5	2.5	2.6	2.3	2.1	1.9	2.7
Er	1.6	2.2	2.0	2.0	2.1	1.7	1.6	1.8
Eu	0.8	0.7	0.7	0.8	0.9	0.6	0.7	0.8
Ga	7.0	9.4	7.5	7.7	11.4	6.2	9.6	9.3
Gd	7.6	6.4	6.3	6.7	5.4	7.4	5.9	6.2
Ge	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Hf	< 2	4.0	3.7	4.1	6.5	2.7	4.0	5.2
Hg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Ho	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
La	11.8	14.9	16.9	18.0	16.1	12.6	13.6	17.5
Li	13.5	23.1	23.9	18.6	32.9	16.8	25.8	22.7
Lu	0.3	0.4	0.4	0.3	0.5	0.3	0.3	0.4
Mn	291	519	352	528	464	472	352	980
Mo	2.0	2.1	1.6	1.0	< 0.5	1.2	1.6	1.2
Nb	3.6	3.9	6.6	5.7	6.9	3.8	5.4	6.9
Nd	7.0	10.3	12.0	13.2	12.0	9.3	10.2	13.4
Ni	39.9	58.9	58.2	46.0	78.3	43.9	53.2	60.5
P	591	565	453	481	841	470	573	505
Pb	8.3	11.9	9.3	12.6	13.4	12.4	13.8	5.1
Pr	4.4	5.2	8.2	6.2	7.1	3.7	2.4	6.6
Rb	16.8	33.3	40.2	35.3	51.4	28.1	42.0	40.8
S	1465	507	883	426	814	526	3491	534
Sb	0.6	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Sc	4.7	6.9	7.8	6.7	9.7	5.3	7.3	7.9
Sm	2.3	2.8	3.3	3.2	2.9	2.9	2.5	3.5
Sn	1.1	1.4	1.6	1.3	2.1	1.0	1.5	1.6
Sr	540	423	650	449	1107	314	805	503
Ta	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	1.2	< 0.5	< 0.5	1.8
Tb	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.6	0.7
Te	0.16	0.21	0.21	0.22	0.27	0.20	0.22	0.26
Th	8.4	10.1	10.5	9.3	14.5	7.3	10.4	11.3
Ti	1367	1946	2289	2237	2435	1401	2030	2356
Tl	2.1	1.3	2.4	1.7	1.9	1.2	2.3	2.3
Tm	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
U	1.9	2.4	2.1	2.4	3.3	2.4	2.5	2.4
V	43.2	59.0	62.3	52.4	83.5	44.8	61.2	65.4
W	2.0	1.1	< 0.5	1.3	1.0	1.7	1.9	1.0
Y	9.0	11.4	11.9	12.6	12.0	9.5	9.8	12.3
Yb	1.4	1.6	1.7	1.6	1.7	1.5	1.4	1.6
Zn	44.6	45.9	42.5	36.5	70.2	26.9	36.2	54.9
Zr	125	151	159	157	176	131	145	162

ارژن

۱. جدول ۲-۱- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از دریاچه ارزن- ادامه

Lab No.	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369
Field No.	C15	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C27
Y	29 38 40.8	29 37 54.15	29 37 56.4	29 37 57.09	29 37 55.17	29 37 58.44	29 37 58.5	29 37 19.96
X	52 0 28.26	51 57 26.13	51 58 1.72	51 58 38.7	51 59 13.84	51 59 48.14	52 0 20.06	51 58 6.74
Ag	< 0.5	< 0.5	0.5	0.9	3.4	0.6	< 0.5	1.4
As	4.6	4.7	4.7	9.4	5.5	4.8	< 1	1.2
B	7.6	11.5	18.8	17.9	19.3	17.9	15.2	10.1
Ba	31.3	135	137	146	179	183	130	138
Be	0.2	0.7	0.4	0.9	1.3	1.2	0.8	0.5
Bi	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cd	0.5	0.8	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7
Ce	23.5	37.3	24.9	37.8	44.4	32.9	37.0	31.1
Co	2.7	9.9	6.3	9.9	15.5	12.4	10.3	8.0
Cr	33.8	81.4	46.5	75.7	100	94.9	80.4	54.6
Cs	2.9	4.3	2.7	3.9	5.7	4.9	4.5	3.7
Cu	9.3	20.4	17.9	19.3	26.4	24.6	18.0	12.4
Dy	< 1	2.1	1.5	2.1	2.5	2.4	2.4	1.6
Er	1.1	2.3	1.3	1.4	2.2	2.1	1.9	1.7
Eu	0.6	1.0	0.4	0.7	1.0	0.9	0.9	1.0
Ga	1.2	5.9	4.5	8.0	12.1	10.8	8.9	5.8
Gd	8.2	7.6	7.0	6.0	5.8	6.3	7.0	7.7
Ge	< 1	< 1	< 1	< 1	1.2	< 1	< 1	< 1
Hf	< 2	< 2	< 2	5.7	5.7	8.0	6.0	2.5
Hg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Ho	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	0.5	0.5	< 0.5	< 0.5
La	6.2	15.2	10.7	14.7	18.9	18.7	16.7	12.6
Li	7.7	17.3	12.1	24.6	35.7	31.6	20.1	13.8
Lu	< 0.1	0.3	0.2	0.4	0.6	0.5	0.3	0.2
Mn	177	394	238	369	390	456	557	233
Mo	1.9	2.0	1.0	1.4	1.4	< 0.5	2.3	1.0
Nb	0.2	5.2	2.3	5.0	7.2	7.7	5.5	3.1
Nd	2.8	9.2	6.7	10.2	13.8	11.5	15.6	4.5
Ni	21.9	61.7	32.4	58.2	86.2	73.7	56.9	39.1
P	213	989	860	738	610	556	1125	764
Pb	3.2	12.4	1.7	15.5	18.1	24.1	11.2	10.3
Pr	1.7	4.0	2.6	5.9	6.4	8.2	4.9	4.2
Rb	< 3	24.5	16.6	32.8	55.4	50.6	37.5	16.3
S	488	355	1048	2578	1788	737	553	734
Sb	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Sc	2.1	6.6	4.6	7.7	10.9	10.1	6.7	5.5
Sm	1.5	3.0	2.0	3.0	3.3	3.5	3.1	2.3
Sn	< 0.5	1.4	1.0	1.5	2.3	2.2	1.5	1.0
Sr	345	574	703	927	600	805	286	1420
Ta	< 0.5	0.8	< 0.5	1.2	1.4	0.8	0.9	< 0.5
Tb	0.5	0.5	0.5	0.7	1.0	0.7	0.5	0.5
Te	0.10	0.22	0.14	0.27	0.36	0.32	0.21	0.17
Th	2.7	10.5	6.8	10.7	16.8	14.6	10.3	6.8
Ti	496	1782	915	2036	2838	2669	1934	1129
Tl	2.0	1.1	3.4	1.8	1.0	2.7	2.3	2.3
Tm	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
U	1.0	2.2	1.7	2.6	4.0	3.2	2.4	2.1
V	25.5	63.7	40.3	67.7	89.5	80.0	55.1	49.3
W	0.7	1.3	1.3	1.6	2.1	1.8	1.1	1.8
Y	4.3	13.1	10.3	11.4	12.9	12.8	13.0	10.4
Yb	1.2	1.7	1.4	1.5	1.7	1.7	1.7	1.5
Zn	7.1	42.6	61.5	43.4	53.5	89.5	47.0	34.5
Zr	88.1	138	99.0	148	188	208	147	112

۳. جدول ۲-۱- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از دریاچه ارژن-ادامه

Lab No.	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377
Field No.	C28	C29	C30	C33	C34	C35	C36	C37
Y	29 37 20.72	29 37 26.68	29 37 19.48	29 36 49.33	29 36 48.53	2 36 48.61	2 36 49.14	29 36 50.21
X	51 58 41.95	51 59 10.84	51 59 45.24	51 57 2.44	51 57 33.04	51 58 9.70	51 58 42.95	51 59 14.38
Ag	1.9	1.0	0.7	< 0.5	0.8	1.3	2.4	1.0
As	10.0	5.7	7.0	3.7	4.9	7.4	3.3	4.9
B	17.0	23.8	16.1	11.9	10.9	17.9	18.6	23.9
Ba	159	168	133	97.9	223	197	145	159
Be	0.9	1.1	0.7	0.5	0.8	1.0	0.8	1.0
Bi	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cd	0.7	0.3	0.2	0.6	0.6	0.8	0.3	0.5
Ce	27.3	37.4	36.0	26.2	30.2	41.7	28.6	42.1
Co	9.4	14.3	8.8	5.7	8.5	10.2	9.8	11.1
Cr	80.0	91.8	60.2	76.2	92.5	108	72.5	81.5
Cs	4.1	5.6	3.5	3.8	3.3	4.5	3.8	4.7
Cu	19.4	24.2	15.1	26.0	20.7	23.9	17.1	23.7
Dy	1.8	1.9	1.9	1.7	2.1	2.2	1.4	1.9
Er	1.8	1.7	1.7	1.8	1.8	1.6	1.4	1.9
Eu	1.0	0.7	0.6	0.7	1.0	0.9	0.8	1.0
Ga	7.0	12.5	5.9	6.0	7.2	9.7	6.9	11.1
Gd	5.6	4.7	6.5	7.8	7.0	6.2	5.7	6.1
Ge	< 1	1.2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Hf	4.1	5.2	2.9	< 2	3.3	4.2	2.0	6.5
Hg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Ho	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
La	12.5	16.5	13.9	13.5	15.6	16.4	11.3	15.8
Li	25.1	32.4	19.7	12.9	20.5	29.5	21.5	29.1
Lu	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4
Mn	292	452	338	304	179	308	261	371
Mo	3.0	2.1	< 0.5	1.7	< 0.5	1.6	2.8	0.8
Nb	6.1	6.8	4.2	3.2	4.6	7.6	4.9	5.7
Nd	8.2	11.4	8.8	7.7	11.0	10.0	4.6	8.8
Ni	63.2	75.4	42.2	48.7	61.2	77.0	55.6	67.0
P	744	530	457	1227	1101	1133	760	510
Pb	11.6	12.1	13.9	15.6	15.2	15.0	6.2	20.5
Pr	2.8	4.0	3.8	3.9	2.7	4.4	4.2	3.6
Rb	25.0	53.5	33.7	23.2	25.0	48.0	31.7	43.7
S	3303	4465	656	406	834	1232	7152	1046
Sb	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Sc	7.5	10.0	6.1	5.1	7.4	8.8	6.6	8.5
Sm	2.3	2.8	2.8	2.3	2.3	2.8	2.3	3.1
Sn	1.6	2.2	1.1	1.1	1.1	1.8	1.4	1.7
Sr	1807	1056	752	595	819	1155	2331	1037
Ta	< 0.5	0.8	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	0.8
Tb	0.7	0.8	0.3	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6
Te	0.25	0.33	0.20	0.13	0.17	0.28	0.22	0.17
Th	10.8	15.6	7.6	7.8	8.3	12.4	10.1	11.8
Ti	1938	2503	1790	1254	1867	2310	1673	2300
Tl	1.2	1.4	2.4	2.6	1.3	2.1	1.4	1.0
Tm	< 0.2	0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
U	3.1	4.0	2.1	2.0	2.0	2.8	3.2	3.2
V	75.4	83.3	46.6	51.4	80.4	94.3	65.3	73.1
W	1.2	1.1	2.0	1.1	1.6	1.1	2.0	1.5
Y	10.0	11.2	9.9	12.7	14.1	13.0	8.5	11.2
Yb	1.5	1.6	1.5	1.6	1.7	1.7	1.3	1.6
Zn	52.2	58.8	29.6	48.2	56.9	73.0	40.7	46.9
Zr	147	169	136	118	145	167	135	165

۵. جدول ۲-۱- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از دریاچه ارژن-ادامه

Lab No.	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385
Field No.	C38	C41	C42	C43	C44	C45	C49	C50
Y	29 36 47.19	29 36 18.9	29 36 15.13	29 36 14.6	29 36 15.14	29 36 17.09	29 35 47.95	29 35 46.69
X	51 59 42.3	51 57 3.92	51 7 36.31	51 58 11.38	51 58 42.8	51 59 15.93	51 57 6.36	51 57 39.29
Ag	< 0.5	0.6	1.1	1.0	2.3	1.4	0.7	0.9
As	7.5	2.0	3.5	4.8	3.5	2.4	4.4	4.6
B	11.9	12.1	12.3	22.9	15.9	11.9	12.3	17.1
Ba	132	153	186	205	162	156	369	148
Be	0.7	0.5	0.8	1.1	0.9	0.8	0.4	0.6
Bi	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cd	0.6	1.0	1.1	1.0	0.3	0.4	1.3	1.3
Ce	33.6	23.2	35.2	29.9	30.3	37.4	28.1	31.0
Co	9.3	6.1	8.6	10.9	8.7	7.9	5.7	6.1
Cr	63.3	72.1	104	124	96.9	72.1	64.5	82.9
Cs	3.8	3.6	3.7	4.4	3.7	3.6	3.2	3.9
Cu	15.1	14.3	20.4	24.1	19.8	16.8	17.9	15.3
Dy	2.5	1.9	2.4	2.2	1.7	2.0	1.4	1.7
Er	2.0	1.8	1.5	2.1	1.2	1.3	1.6	1.8
Eu	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	1.0	0.7	0.8
Ga	6.7	2.9	7.4	11.4	9.2	8.9	3.7	4.0
Gd	7.7	8.0	6.3	5.7	6.0	7.1	7.7	7.7
Ge	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Hf	2.4	3.8	4.6	2.6	2.8	6.5	3.8	4.6
Hg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Ho	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
La	15.8	14.6	14.3	16.0	15.2	13.4	11.1	12.4
Li	17.3	12.2	20.1	29.2	26.7	24.0	11.7	14.1
Lu	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2
Mn	558	259	227	327	331	368	246	246
Mo	2.2	1.4	0.7	1.5	1.0	< 0.5	1.6	1.1
Nb	3.8	3.0	4.9	7.0	5.2	3.9	2.5	3.5
Nd	9.8	8.3	8.7	8.9	8.6	8.3	7.4	7.2
Ni	44.2	46.7	69.7	86.4	67.3	54.4	49.0	54.8
P	688	1579	1300	1330	706	516	1455	1514
Pb	9.4	9.6	6.4	10.8	17.1	7.0	4.8	11.3
Pr	3.1	6.5	4.3	4.5	6.7	3.5	4.2	3.1
Rb	35.0	17.9	36.1	44.0	38.5	35.7	12.8	17.5
S	597	426	1098	1168	2336	664	687	399
Sb	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Sc	6.4	4.8	7.1	9.3	7.9	7.3	4.0	5.2
Sm	3.0	2.2	2.5	2.8	2.3	2.6	1.7	2.5
Sn	1.3	1.0	1.3	1.9	1.6	1.4	0.8	1.0
Sr	310	667	980	997	2244	1465	717	923
Ta	< 0.5	< 0.5	0.6	0.9	< 0.5	< 0.5	< 0.5	1.0
Tb	0.7	0.7	0.5	0.7	0.6	0.5	0.2	0.8
Te	0.21	0.18	0.18	0.20	0.22	0.17	0.11	0.19
Th	9.9	7.6	9.7	13.3	11.9	9.9	5.7	6.9
Ti	1734	1057	1923	2307	2018	1984	855	1246
Tl	2.0	1.9	2.1	1.3	1.4	2.1	2.3	1.1
Tm	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
U	2.2	2.0	2.4	3.5	3.2	2.6	1.5	2.2
V	49.0	57.6	88.9	103	77.4	58.4	58.2	66.5
W	1.4	1.8	1.9	1.3	1.1	1.5	1.9	1.9
Y	11.9	13.3	12.2	12.5	9.8	10.1	10.2	12.0
Yb	1.7	1.7	1.6	1.7	1.5	1.5	1.5	1.6
Zn	39.5	44.1	48.2	55.3	36.1	30.4	40.0	45.3
Zr	142	112	152	172	152	149	106	125

۷. جدول ۲-۱- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از دریاچه ارزن- ادامه

Field No.	C51	C52	C54	C57	C58	C59	C60	C61
Y	29 35 46.23	29 35 46.68	29 35 44.68	29 35 24.16	29 35 23.42	29 35 22.69	29 35 21.87	29 35 21.42
X	51 58 14.35	51 58 45.30	51 59 39.63	51 57 11.36	51 57 43.5	51 58 16.20	51 58 48.70	51 59 14.8
Ag	1.3	1.4	0.5	0.8	1.0	1.8	1.0	0.8
As	3.5	1.8	5.4	2.1	8.1	1.8	3.4	3.2
B	11.9	22.8	9.3	12.2	9.2	16.5	14.2	19.1
Ba	170	191	125	136	185	185	210	59.9
Be	0.9	1.2	0.6	0.6	0.8	0.9	1.3	0.3
Bi	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cd	1.2	0.6	0.3	1.7	2.0	0.8	0.5	0.9
Ce	35.9	31.1	30.5	31.8	38.2	35.0	42.1	30.1
Co	9.1	14.6	6.1	7.6	7.2	11.1	15.6	4.4
Cr	104	113	85.1	90.3	84.6	99.6	121	27.7
Cs	4.2	5.4	2.7	3.6	3.6	3.8	4.4	5.5
Cu	18.8	23.7	17.8	17.8	17.1	20.2	26.6	7.8
Dy	1.6	2.1	1.7	1.6	1.5	2.5	2.5	< 1
Er	1.2	2.1	1.7	1.9	1.6	2.1	2.6	1.2
Eu	0.5	0.8	1.0	0.8	1.0	1.0	1.1	0.5
Ga	6.5	9.6	4.7	4.9	7.9	6.8	12.0	2.7
Gd	5.5	5.6	7.4	7.5	6.6	7.4	5.8	8.0
Ge	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Hf	< 2	6.4	< 2	4.3	3.7	3.0	2.6	< 2
Hg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Ho	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	0.5	< 0.5
La	13.3	16.8	12.9	12.5	12.3	19.5	19.6	8.7
Li	22.5	33.8	13.5	15.0	20.7	22.7	35.1	11.1
Lu	0.3	0.5	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	< 0.1
Mn	276	428	290	272	284	391	453	261
Mo	0.6	0.7	0.7	1.4	2.0	0.7	1.5	1.2
Nb	5.9	6.7	2.8	2.9	5.2	6.0	7.9	2.0
Nd	6.9	9.7	5.7	9.2	7.6	14.8	11.8	4.9
Ni	65.7	82.5	59.2	63.3	54.2	65.8	93.1	21.1
P	1367	1007	246	1849	1959	843	835	1095
Pb	11.7	13.8	17.0	3.7	10.0	13.9	12.7	18.1
Pr	4.8	5.5	3.8	4.1	8.8	6.2	7.3	2.5
Rb	32.4	43.2	20.3	30.4	34.1	38.1	64.5	18.6
S	589	1109	672	339	363	837	459	528
Sb	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Sc	7.3	10.0	5.2	5.7	6.8	7.9	10.8	3.3
Sm	2.3	2.6	2.4	2.1	2.1	3.2	3.4	1.7
Sn	1.4	2.0	1.0	1.1	1.3	1.6	2.2	0.6
Sr	1091	1313	784	920	1686	948	755	633
Ta	< 0.5	1.0	< 0.5	< 0.5	< 0.5	0.7	0.9	< 0.5
Tb	0.6	0.5	0.5	0.6	0.4	0.7	0.8	0.2
Te	0.18	0.31	0.09	0.16	0.22	0.26	0.28	0.11
Th	10.2	15.8	7.6	8.2	9.3	12.3	15.8	4.2
Ti	1837	2453	1271	1367	1695	2381	2786	786
Tl	1.5	1.1	2.5	2.8	1.3	1.2	1.5	0.8
Tm	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	0.2	< 0.2
U	3.0	3.8	1.0	2.1	2.1	2.7	2.9	3.9
V	86.2	97.5	75.4	81.9	68.7	67.1	97.6	31.0
W	1.5	2.2	< 0.5	2.1	1.6	1.1	1.6	0.9
Y	10.3	12.1	10.9	10.6	9.0	13.6	14.4	5.7
Yb	1.4	1.7	1.5	1.6	1.5	1.8	1.8	1.2
Zn	41.1	66.7	41.9	50.9	42.2	50.9	39.1	18.0
Zr	152	176	125	130	139	163	190	94.5

۲-۵- تعبیر و تفسیر نتایج

در مطالعه نمونه‌های آلوده اولین گام برای مطالعه، حد یا درجه آلودگی لازم است که غلظت عنصر مورد مطالعه با یک ماده مرجع یا شاهد (ناآلوده) مقایسه شود. این ماده مرجع باید ماده‌ای ناآلوده یا دست نخورده باشد که از نظر ترکیبی با نمونه‌های مورد مطالعه قابل قیاس باشد. بنابراین مواد مرجع مبنایی برای مقایسه و اندازه‌گیری غلظت فلز در نمونه‌های آلوده هستند و میزان غنی‌شدگی فلزی در نمونه‌های مورد مطالعه نسبت به آن‌ها سنجیده می‌شود (Abraham 2000).

استفاده از مواد مرجع نا آلوده محلی از جدیدترین و بهترین رویکردها برای محاسبه معیارهای ارزیابی آلودگی هستند. مزایای استفاده از این روش آن است که ترکیبات مرجع محلی از نظر کانی‌شناختی و بافتی تقریباً مشابه سایر نمونه‌های مورد مطالعه می‌باشند، علاوه بر این نمونه‌های مرجع دارای چرخه هوازگی، فرسایش و انتقال مشابه با نمونه‌های مورد مطالعه باشند (Abraham 2000). با این حال در بسیاری موارد، داده‌های مواد مرجع محلی وجود ندارد و تهیه آن‌ها نیز به علت اثرات طولانی مدتی که فعالیت‌های صنعتی و شهری بر روی محیط‌های آبی داشته‌اند کاری دشوار و مستلزم هزینه و وقت بسیار است.

در این مطالعه علاوه بر نمونه‌های شاهد، جهت مقایسه بهتر از استانداردهای خاک جهانی و مقدار کلارک پوسته استفاده شده است. مقادیر عناصر شیمیایی محاسبه شده از طریق دستگاه ICP در جدول ۲-۱ و محاسبات آماری آن در جدول ۲-۲ ارائه شده است.

جدول ۲-۲- محاسبات آماری مقادیر شیمیایی نمونه های آنالیز شده

	Ag	As	B	Ba	Be	Bi	Cd	Ce	Co
N Valid	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	.9902	4.6439	15.1902	155.0659	.7805	1.0000	.6561	33.0195	9.3317
Median	.8000	4.6000	15.5000	156.0000	.8000	1.0000	.5000	32.9000	9.3000
Minimum	.50	.90	7.20	31.30	.20	1.00	.20	21.10	2.70
Maximum	3.40	11.20	23.90	369.00	1.30	1.00	2.00	44.40	15.60

	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Ga	Gd	Ge
N	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	79.3122	3.9512	18.8537	1.9585	1.7512	.8146	7.4390	6.7195	1.0098
Median	80.4000	3.8000	18.8000	1.9000	1.8000	.8000	7.2000	6.6000	1.0000
Minimum	27.70	2.70	7.80	1.00	1.10	.40	1.20	4.70	1.00
Maximum	124.00	5.70	26.60	2.70	2.60	1.10	12.50	8.40	1.20

	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	Ga	Gd	Ge
N	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	79.3122	3.9512	18.8537	1.9585	1.7512	.8146	7.4390	6.7195	1.0098
Median	80.4000	3.8000	18.8000	1.9000	1.8000	.8000	7.2000	6.6000	1.0000
Minimum	27.70	2.70	7.80	1.00	1.10	.40	1.20	4.70	1.00
Maximum	124.00	5.70	26.60	2.70	2.60	1.10	12.50	8.40	1.20

	Hf	Hg	Ho	La	Li	Lu	Mn	Mo	Nb
N	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	3.7902	1.0000	.5000	14.3683	21.3195	.3268	355.7317	1.3585	4.8293
Median	3.7000	1.0000	.5000	14.6000	20.7000	.3000	331.0000	1.4000	5.0000
Minimum	2.00	1.00	.50	6.20	7.70	.10	91.00	.50	.20
Maximum	8.00	1.00	.50	19.60	35.70	.60	980.00	3.00	7.90

	Nd	Ni	P	Pb	Pr	Rb	S	Sb	Sc
N	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	9.1146	57.6732	869.8293	11.5293	4.7195	32.7390	1189.0488	.9902	6.9146
Median	8.9000	58.2000	760.0000	11.9000	4.2000	33.7000	687.0000	1.0000	6.9000
Minimum	2.80	21.10	213.00	1.70	1.70	3.00	339.00	.60	2.10

Maximum	15.60	93.10	1959.00	24.10	8.80	64.50	7152.00	1.00	10.90
---------	-------	-------	---------	-------	------	-------	---------	------	-------

	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tm
N	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	2.6049	1.3951	906.9512	.9951	.5829	.2061	9.9634	1807.3	.2000
Median	2.6000	1.4000	805.0000	1.0000	.6000	.2100	10.1000	1923.0	.2000
Minimum	1.50	.50	286.00	.60	.20	.09	2.70	496.0	.20
Maximum	3.50	2.30	2331.00	1.80	1.00	.36	16.80	2838.0	.20

	TL	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr
N	41	41	41	41	41	41	41	41
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	1.8171	2.5220	66.3902	1.4683	11.1171	1.5659	45.2951	143.7951
Median	1.9000	2.4000	65.4000	1.5000	11.4000	1.6000	44.1000	147.0000
Minimum	.80	1.00	25.50	.50	4.30	1.20	7.10	88.10
Maximum	3.40	4.00	103.00	2.20	14.40	1.80	89.50	208.00

۶-۲- بررسی عناصر رسوبات دریاچه ارزن از دیدگاه ژئوشیمی زیست محیطی

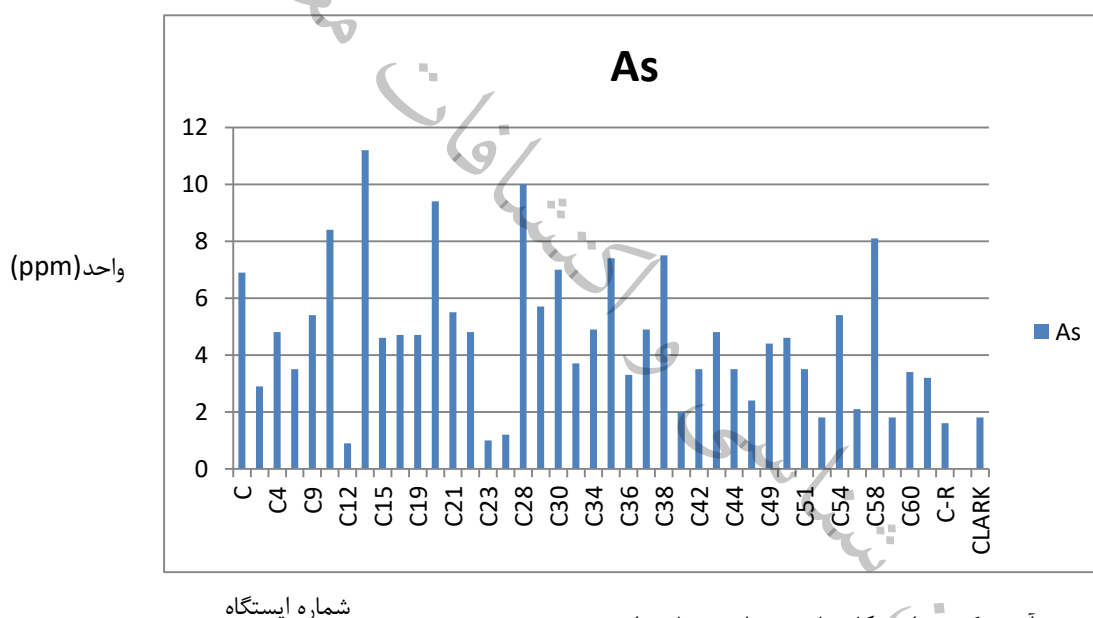
۶-۲-۱- آرسنیک

آرسنیک، یکی از عناصر تشکیل دهنده بیش از 200 گونه کانی است و در بسیاری از کانیهای سولفیدی و ترکیبات دیگر موجود است. ارسنوپیریت و اورپیمان از کانیهای اصلی هستند که این عنصر در آنها یافت میشود. ولی در پیریت و کالکوپیریت، گالن و اسفالریت نیز وجود دارد. میزان غلظت آرسنیک در سنگهای آذرین، به طور میانگین در حدود 2 میلی گرم در کیلوگرم و در سنگ های رسوبی ۱۳ قسمت در میلیون است و غلظتهای بالای آن در فسفریتها گزارش شده است (Dhankher و همکاران، ۲۰۰۲). آرسنیک در رسوبات دریایی احتیایی تجمع حاصل میکند و میزان غلظت آن تا حدود 3000 میلی گرم در کیلوگرم میرسد. تجزیه شیمیایی سنگها موجب انحلال و تحرک آرسنیک به صورت نمکهای اسیدی میشود. تحت شرایط اکسایش، ترکیبات آرسنیک پایدارند، در حالی که در شرایط کاهش و احیا ارسنات ها در محیط حاکمند. ترکیبات غیرآلی آرسنیک توسط موجودات میکروسکوپی، گیاهان و انسان به گونه متلیت آرسنیک تبدیل میشوند.

غلظت آرسنیک در خاکها، به طور کلی بیش تر از سنگهاست. کم ترین میزان تمرکز آرسنیک در خاکهای ماسهای و خاکهایی است که از گرانیتها منشاء گرفته اند. در حالی که بیش ترین میزان در خاکهای با ماده آلی زیاد است.

آرسنیک عنصری سمی است و یک دهم گرم تری اکسید آرسنیک، موجب مرگ انسان می شود. سرطان پوست و بسیاری از سرطانهای اعضای داخلی نظیر سرطان مثانه یا ریه و کلیه به علت تاثیرات آرسنیک است. میزان سمی بودن آرسنیک، به شکل شیمیایی آن و یا به عبارت دیگر، به درجه اکسایش و شکل‌های آلی و غیرآلی آن بستگی دارد. آرسنیک به حالت احیاء بسیار مضرتر و خطرناکتر از حالت‌های دیگر آن از جمله حالت اکسایشی است. میزان ورودی آرسنیک به بدن انسان از طریق غذا بسیار بیشتر از آب آشامیدنی است (Siegal, 1998).

بیشترین مقدار آرسنیک در ایستگاه C14 و برابر با ۱۱,۲ mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) (حد کلارک) ۴ برابر بیشتر است. استفاده بی‌رویه از کودهای کشاورزی و آفت‌کش‌ها در زمین‌های کشاورزی اطراف و ورود پساب‌های صنعتی و کشاورزی و فاضلاب‌های شهری به دریاچه می‌تواند دلیل افزایش این عنصر در رسوبات دریاچه باشد.



شماره ایستگاه

شکل ۲-۳- میزان عنصر آرسنیک در ایستگاه‌های مختلف دریاچه ارژن

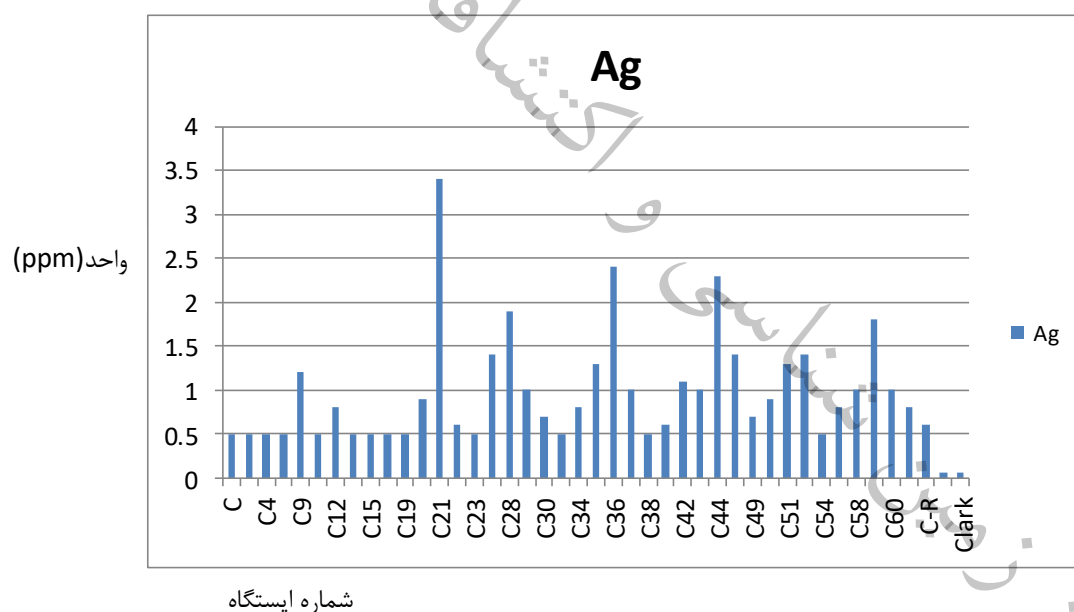
۲-۶-۲-نقره

محتویات طبیعی نقره در بافت‌های انسانی بین ۰/۰۶ تا ۰/۰۸ mg kg⁻¹ متفاوت است. سطح سمی آن ۶۰ mg kg⁻¹ است، و سطح کشنده آن ۱۳۰۰ mg kg⁻¹ است (Pendias, Mukherjee, 2001).

قرار گرفتن در معرض نقره و ترکیبات آن موجب شده است که یک بیماری مزمن در انسان به نام (Argyria) توده خاکستری رنگ از پوست و مو ناشی از نقره) ایجاد شود. این بیماری نادر بوده و زمانی رخ می‌دهد که ترکیبات نقره به پوست و یا غشاهای مخاطی وارد شود (Smith;Carson,1977).

با این حال، برخی از نویسندگان به این نتیجه رسیدند که نباید انتظار داشت که قرار گرفتن در معرض نقره خطری برای سلامتی انسان ایجاد کند (Campbell et al. (2000). عمدتاً به خاطر استفاده از لوازم رنگی آرایشی و بهداشتی بر روی پوست ایجاد شده، که در نتیجه قرار گرفتن در معرض محیط زیست این بیماری را ایجاد نمی‌کند. از این رو به نظر می‌رسد که انسان از خطر افزایش سطح نقره در اکوسیستم در امان است.

بیشترین مقدار نقره در سطح دریاچه، در ایستگاه C21 در محدوده رودخانه ورودی دریاچه و احتمالاً ناشی از آلودگی انسانزاد است که از مقدار استاندارد (حد کلارک) 0,07 میلی گرم/کیلوگرم بیشتر است.



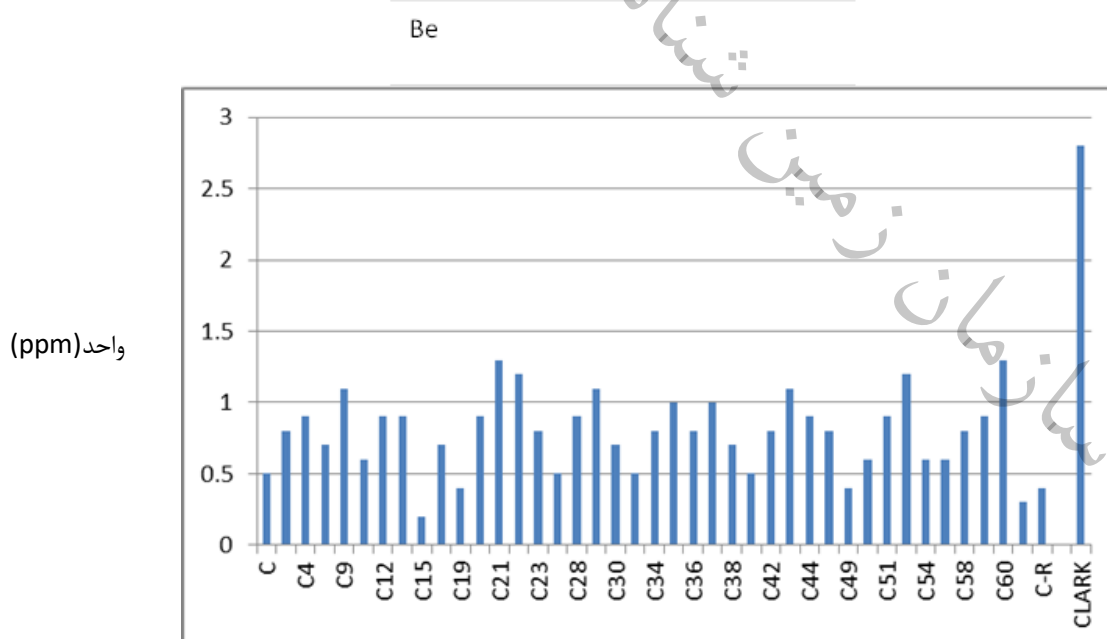
شکل ۲-۴- میزان عنصر نقره در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

۳-۶-۲- بریلیم

بریلیم، عنصر شیمیایی است که در جدول تناوبی با نشان Be نشان داده شده و دارای عدد اتمی 4 است. بریلیم عنصری است دو ارزشی و سمی، خاکستری متمایل به آبی، محکم، سبک ولی شکننده. این عنصر، فلز قلیایی خاکی است که عمدتاً "بعنوان عامل استحکام در آلیاژها بکار می‌رود. بریلیم در ۳۰ کانی مختلف یافت می‌شود که مهمترین آنها، برتراندیت، زمرد، بریل زرد و فناکیت

هستند. اشکال ارزشمند بریل، زمرد کبود و زمرد است. مهمترین منابع تجاری بریلیم و ترکیبات آن، بریل و برترندیت (Bertrandite) می‌باشد. اخیراً با روش کاهیدن فلورید بریلیم با فلز منیزیم تولید کلان این فلز انجام می‌شود. فلز بریلیم تا سال ۱۹۵۷ به‌آسانی بدست نمی‌آمد. یکی از عناصر بسیار سمی است، اما اطلاعات محدودی در مورد حضور و سمی بودن آن در محیط وجود دارد. به نظر می‌رسد که این عنصر همراه آلومینیوم در محیط‌های اسیدی تحرک ژئوشیمیایی حاصل می‌کند. بریلوز یک بیماری مزمن ریوی است که در اثر تماس بریلیم ایجاد می‌شود. بیماری حاد بریلیم به صورت آماس ریه برای اولین بار در سال ۱۹۹۳ در اروپا و در سال ۱۹۴۳ در آمریکا گزارش شد. موارد بریلوز حاد، اولین بار در سال ۱۹۴۶ در بین کارگران کارخانجات لامپهای فلورسنت در ماساچوست دیده شد. این بیماری از بسیاری جهات شبیه بیماری سارکوئیدز است و تمایز علائم آنها اغلب دشوار است. گرچه سال ۱۹۴۹ استفاده از ترکیبات بریلیم در لامپهای فلورسنت متوقف شد، مواجهه با این عنصر در صنایع هسته‌ای و هوافضا، تصفیه فلز بریلیم، ذوب آلیاژهای حاوی بریلیم، تولید محصولات الکترونیکی و پرداختن با سایر مواد حاوی بریلیم همچنان وجود دارد. در گذشته، محققین، بریلیم و ترکیبات آنرا می‌چشیدند تا در صورت طعم شیرین، وجود این عنصر را تایید کنند. امروزه با ایجاد تجهیزات مدرن برای تشخیص این عنصر، دیگر نیازی به انجام این کار خطرناک نیست و نباید چشیدن این ماده را امتحان کرد. با بریلیم و ترکیبات آن، باید با کمال احتیاط رفتار شود و هنگام انجام هرگونه فعالیتی که احتمال آزاد شدن گرد بریلیم هست، احتیاط خاصی بکار رود. (احتمال سرطان ریه در صورت تماس طولانی با بریلیم وجود دارد).

بیشترین مقدار برلیوم در ایستگاه C60 و برابر ۱,۳ mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) پوسته زمین (2.8 ppm) کم تر است.



شماره ایستگاه

شکل ۲-۵- میزان عنصر برلیوم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

کروم عنصر فلزی سخت، براق به رنگ خاکستری - نقره ای است که بسیار جلاپذیر است. این عنصر در سال 1979 توسط دانشمندی فرانسوی کشف شد.

کروم فلزی است که از طریق احیاء اکسید کروم توسط آلومینیوم یا کربن تهیه میشود. منبع اصلی این عنصر، کانی کرومیت است. کروم برای سخت شدن فولاد مورد استفاده قرار میگیرد. همچنین کرومیت برای صنایع نسوز نیز استفاده که این شکل از کاربرد به فرم آجرهای نسوز مورد استفاده قرار میگیرد.

افراد از طریق تنفس، خوردن، آشامیدن و تماس های پوستی، کروم و ترکیبات کروم را دریافت می کنند میزان کروم در هوا و آب بسیار اندک است. مقدار کروم در آب آشامیدنی بسیار کم است اما ممکن است که آبهای آلوده حاوی مقداری کروم 4 یا کروم 6 باشند که جز انواع خطرناک کروم محسوب می شوند. اغلب افراد از طریق غذا کروم 3 دریافت می کنند، کروم 3 بطور طبیعی در سبزیجات میوه ها، گوشت، زرده تخم مرغ و دانه ها وجود دارد. روشهای متنوع نگهداری و ذخیره مواد غذایی ممکن است، محتوای کروم مواد غذایی را تغییر دهد.

کروم 3 در تغذیه انسان نقش اساسی دارد و کمبود آن موجب مشکلات قلبی، اختلال در متابولیسم و دیابت شود، اما اگر مقدار کروم 3 که انسان مصرف می کند از حد معمول بیشتر باشد بر سلامت انسان اثر گذاشته و به عنوان مثال، باعث خارش پوستی میشود. کروم 6 برای انسان بسیار خطرناک است. به خصوص برای افرادی که در صنعت فولاد و نساجی کار می کنند، کروم 6 خطر بیشتری دارد. افرادی که تنباکو مصرف می کنند، بیشتر از سایر افراد در معرض خطر کروم قرار دارند.

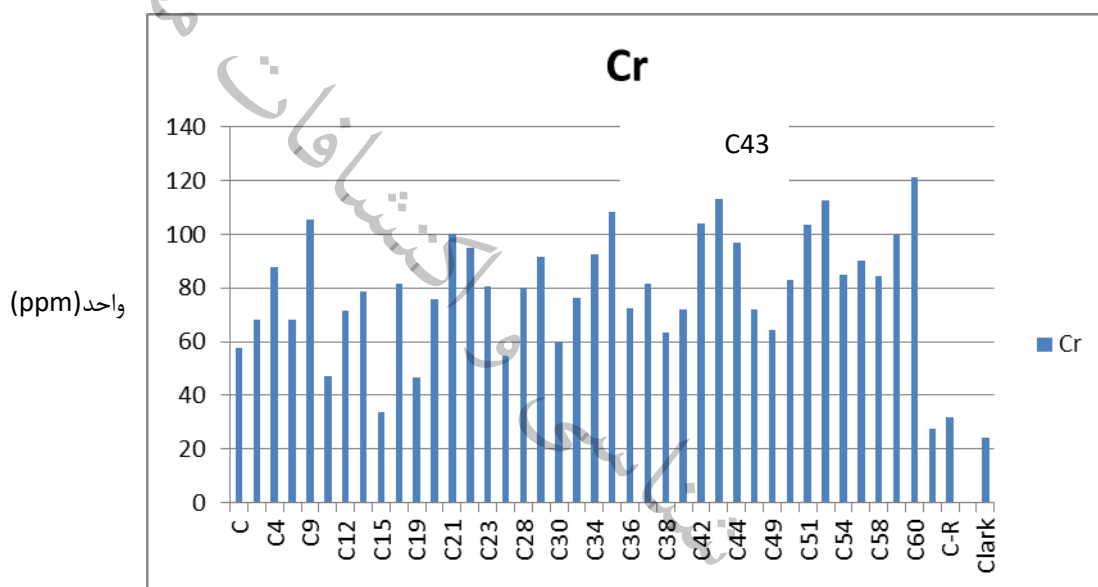
کروم 4 اثرات متعددی بر سلامت انسان دارد. معمولاً ترکیب کروم در محصولات چرمی وجود دارد. این ترکیب باعث آلرژی شدید در افراد، مانند خارش پوست می شود. با تنفس کروم 4 بینی تحریک شده و خونریزی بینی اتفاق میافتد

خطراتی که کروم برای سلامتی انسان ایجاد میکند، به حالت اکسیداسیونی آن بستگی دارد. فرم فلزی کروم خاصیت سمی اندکی دارد، اما کروم 6 بسیار سمی است اثراتی که کروم 6 بر بدن انسان بر جای میگذارد، عبارت است از زخم معده، اماس پوستی و حساسیتهای پوستی. اگر کروم 6 و ترکیبات آن با تنفس وارد بدن انسان شود، سبب آسیب های معده به خصوص زخم معده میگردد، علاوه بر این، مشکلاتی در مخاط و لیست (NTP) دهان، مخاط بینی، گلو و حنجره اتفاق میافتد. با توجه به برنامه سم شناسی ملی آمریکا مربوط به آن، کروم 3 ظرفیتی و ترکیبات حاصل از آن بر روی جانوران آزمایشگاهی اثر سرطان زا ندارد. اما داده های حاصل درباره کروم 6 و ترکیبات حاصل از آن، شواهد زیادی را دال بر سرطان زا بودن این عنصر فلزم کروم (IARC) شیمیایی برای جانوران آزمایشگاهی نشان می دهد. آژانس بین المللی سرطان ترکیبات کروم 3 ظرفیتی را در لیست گروه سوم یعنی گروهی از عناصر که سرطان زا نیستند طبقه بندی کرده است. کروم 4 اثرات متعددی بر سلامت انسان دارد. معمولاً ترکیب کروم 4 در

محصولات چرمی وجود دارد. این ترکیب باعث آلرژی شدید در افراد میشود، مانند خارش پوست. با تنفس کروم 4 بینی تحریک شده و خونریزی بینی اتفاق میافتد.

اکثر کروم هوا ته نشین شده و به آب و خاک وارد می شود.. اگر مصرف روزانه کروم 3 از حد معمول کمتر باشد، در ارگانسیم های متابولیسم کننده و در قلب مشکلاتی بروز میکند. این در حالی است که کروم 4 برای ارگانسیم ها بسیار سمی است. اگر میزان کروم موجود در خاک افزایش یابد، به تبع آن غلظت کروم در محصولات کشاورزی نیز افزایش می یابد، اسیدی شدن خاک بر میزان مصرف گیاهان کشاورزی از کروم تاثیر میگذارد.

اکثر گیاهان کروم 3 دریافت می کنند. عنصر شیمیایی کروم توانایی تجمع در بدن ماهی ها را ندارد، اما اگر غلظت کروم، به دلیل تاثیر تولیدات فلزی بر آبهای سطحی افزایش یابد، میتواند بر آبشش ماهیهایی که در نزدیکی این مناطق زندگی می کنند، اثرگذار. بیشترین مقدار کروم در ایستگاه C43 و برابر با 124 mg/Kg گزارش شده که از مقدار پوسته (24 ppm) بیشتر است.



شماره ایستگاه

شکل ۲-۶- میزان عنصر کروم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

۲-۶-۵- کادمیوم:

کادمیوم عنصری است که در طبیعت به طور عادی یافت نمیشود و تنها در بعضی شیله های غنی از ماده آلی وجود دارد و میزان آن در خاکها و سنگها در حدود ده دهم میلی گرم در کیلوگرم یا کمتر است.

تعداد کانسارهای موجود در طبیعت که غنی از کادمیوم باشند، زیاد نیست. تنها بعضی کانسارهای دارای سولفید کادمیوم یا ترکیبات کربناته آن میباشند. بعضی کانسارهای سرب و روی دارای کادمیوم هستند.

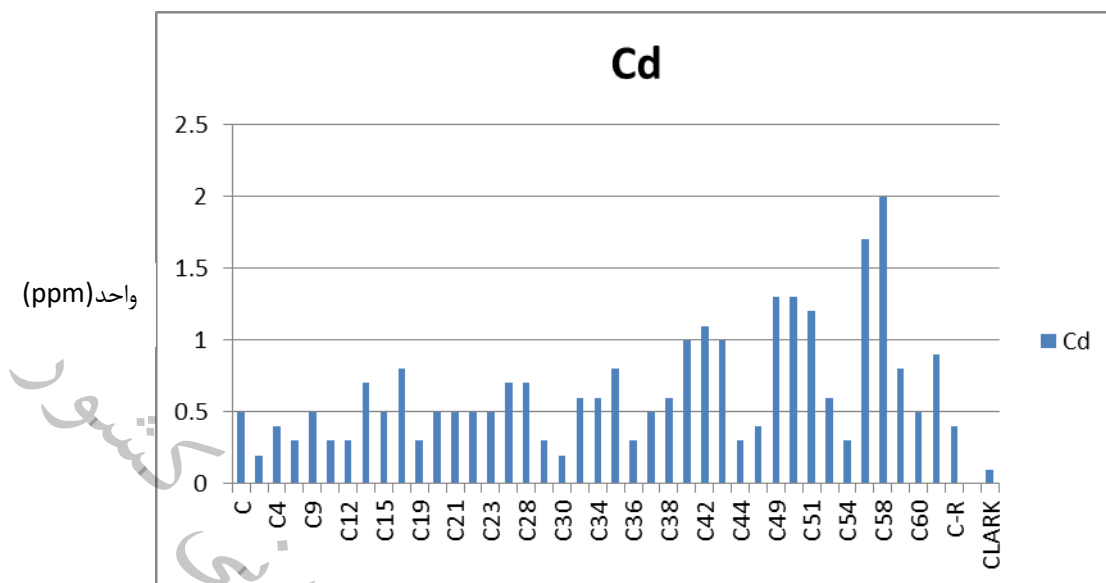
کادمیوم به صورت نشت از سنگها و خاکها وارد آب می شود. ولی آبهای زائد صنعتی نیز ناقل کادمیوم به محیط میباشند. غلظت کادمیوم در آبهای زیر زمینی، به طور میانگین در حدود یک تا ده میکروگرم در لیتر است، ولی این میزان در رسوبات موجود در محیطهای آبی هزارها تا دهها هزار بالاتر از آبهای زیرزمینی است). انتقال کادمیوم به رسوبات عمدتاً از طریق جذب سطحی به ترکیبات آلی و همچنین اکسیدهای آهن، آلومینیوم و منگنز صورت می گیرد از اثرات قرار گرفتن جاندار در معرض کادمیوم، مرگ و میر شدید، کاهش رشد و فعالیت های تولید مثلی است (Eisler, 1985).

مقدار زیادی کادمیوم در اثرکانه آرائی کانسارهای سرب و روی به صورت ترکیبات گازی وارد محیط شده و به صورت ذرات ریز در محیط نهشته میشود. کودهای فسفاته و فاضلاب نیز از جمله منابعی هستند که کادمیوم را وارد محیط میسازند.

انسان با مصرف مواد غذایی آلوده به کادمیوم و نیز تنفس دود سیگار، در معرض کادمیوم قرار میگیرد. آب های آشامیدنی میزان بسیار کمی کادمیوم دارند، مگر اینکه این گونه آنها در اثر نشت از محل دفن زباله های خانگی و صنعتی آبهای حاصله از زهکشی معادن و مواد فرار در اثر فورانها و فعالیتهای آتشفشانی آلوده شوند.

عنصر کادمیوم توسط مواد آلی نظیر اسیدهای فلویک و هومیک جذب میشود. بنابراین در صورت وجود مواد آلی در آب آشامیدنی، تمرکز این عنصر در این آبها افزایش مییابد. کادمیوم عنصری سمی است و وجود آن در بدن به میزانهای بالا موجب بروز علائمی نظیر تهوع، دشواری های تنفسی، کم خونی، بیهوشی و نیز انقباض عضلانی میشود. قرار گرفتن در معرض کادمیوم در طول زمان موجب بروز امراض کلیوی، از دست دادن حس بویایی، امراض قلبی و نیز تشنج میشود. در ژاپن، در اثر تخلیه زباله های معادن غنی از کادمیوم به رودخانه ها، نوعی بیماری به نام ایتای ایتای شیوع پیدا کرد (غضبان، ۱۳۸۶).

بیشترین مقدار کادمیوم در ایستگاه C58 و برابر با 2 mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) پوسته زمین (0.1 ppm) بیشتر است. با توجه به این که کادمیوم آلایندهای با منشاء انسانی می باشد بنابراین تمرکز بالای این عنصر در دریاچه مربوط به فاضلاب های صنعتی و شهری است که به دریاچه وارد شده اند.



شماره ایستگاه

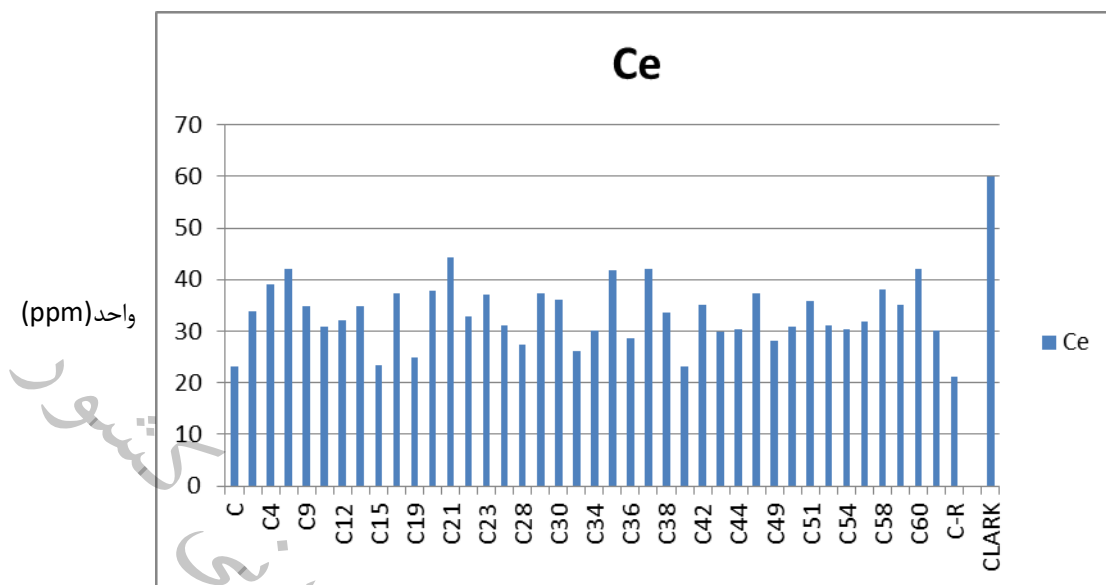
شکل ۲-۷- میزان عنصر کادمیوم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

۶-۶-۲- سزیم

سزیم عنصر شیمیایی است که در جدول تناوبی با نشان Cs و عدد اتمی ۵۵ مشخص می باشد. این عنصر، نرم و نقره فام از فلزات قلیایی بوده و یکی از سه فلزی است که در حرارت اطاق به حالت مایع می باشند. قابل توجه ترین کاربرد این عنصر در ساعت های اتمی است. سزیم به همراه گالیوم و جیوه تنها فلزاتی هستند که در دمای اطاق به حالت مایع می باشند. سزیم در آب سرد بصورت انفجاری واکنش می کند و در حرارت های بالای منهای ۱۶ درجه سلسیوس با یخ نیز واکنش دارد. هیدروکسید سزیم (CsOH) قوی ترین قلیای شناخته شده است و شیشه را مورد حمله قرار می دهد.

- ^{134}Cs در آب شناسی، بعنوان معیار سنجش خروجی سزیم توسط صنعت انرژی اتمی به کار می رود. از این ایزوتوپ به این علت استفاده می گردد که کمتر از ^{133}Cs یا ^{137}Cs متداول است، ایزوتوپ ^{134}Cs را می توان به تنهایی با واکنش های اتمی تولید کرد. ^{135}Cs نیز در مورد فوق کاربرد دارد.
- سزیم مانند سایر عناصر گروه ۱ میل ترکیبی زیادی با اکسیژن دارد و بعنوان "گیرنده" در لامپ های الکترون به کار می رود. این عنصر همچنین در باطری های - نوری کاربرد دارد.
- علاوه بر اینها سزیم بعنوان کاتالیزور در هیدروژنه کردن ترکیبات آلی خاصی مورد استفاده قرار می گیرد.
- اخیراً از این عنصر در سیستم رانش یونی استفاده شده است.

فلز قلیایی سزیم در (لپدولیت، پلوسیت هیدرات سیلیکات آلومینیوم و سزیم) و منابع دیگری یافت می شود. یکی از مهمترین و غنی ترین منابع این فلز در دریاچه Bernic واقع در Manitoba می باشد. در این مکان ۳۰۰۰۰۰ تن پلوسیت با میانگین ۲۰٪ سزیم برآورد شده است (Rinaldi 1972).



شکل ۲-۸- میزان عنصر سزیم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

شماره ایستگاه

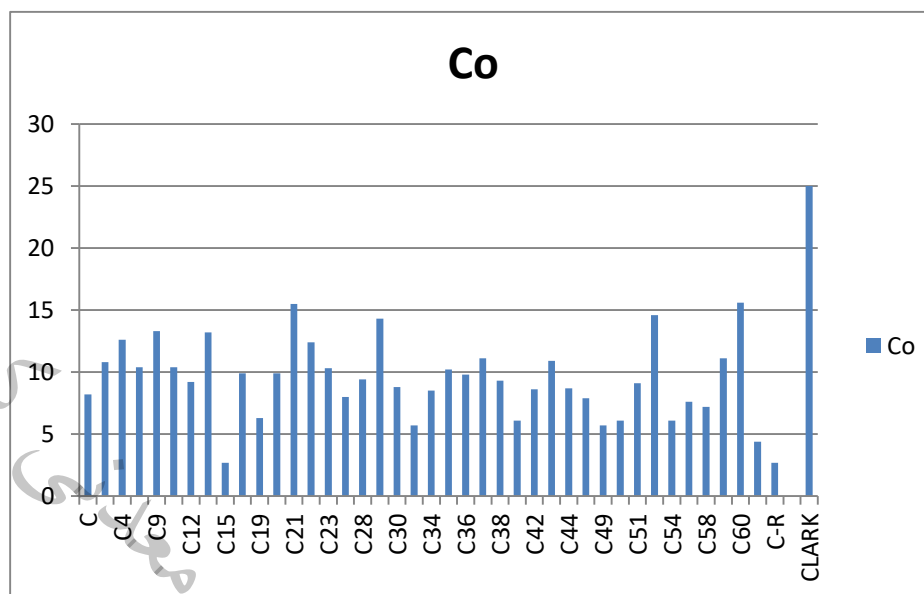
بیشترین مقدار سزیم در ایستگاه C21 و برابر با 44.5 mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) پوسته زمین (60 ppm) کم تر است.

۲-۶-۷- کبالت

کبالت عنصری است فرو مغناطیس سخت، که دارای رنگ خاکستری براق میباشد. کبالت در پوسته بیش تر به صورت کانیهای سولفیدی و همراه با نیکل یافت میشود به علت وجود حالت های اکسیداسیون مختلف، تعداد زیادی از ترکیبات کبالت وجود دارد. غلظت کبالت در آب های طبیعی بسیار پایین است که بخشی از آن به دلیل انحلال ناپذیری کبالت سولفید میباشد. به نظر میرسد که کبالت زمان ماندگاری بسیار کوتاهی در اقیانوس داشته به طور موثری به وسیله حیات دریایی از آب اقیانوس خارج میشود. غلظت کبالت در سطح دریا بیش از غلظت کبالت در ژرفای دریاست.

بیش تر کبالت به عنوان فرآورده جانبی تولید نیکل بدست می آید و در آلیاژها، رنگدانه ها و کاتالیزورهای صنعتی به کار میرود. مشخص شده است که در دوران گذشته از کبالت و ترکیبات آن برای آبی کردن رنگ شیشه ها استفاده میشده است. کلمه کبالت از واژه آلمانی Kobold یا Kobalt که به معنی روح شیطان است گرفته شده است. کارگران معدن به علت سمی و دردسرساز بودن آن و به این علت که این عنصر سایر عناصر معدن را آلوده و کم عیار میکرد، این نام را برای این عنصر انتخاب کردند. مقادیر کم کبالت برای بسیاری از موجودات زنده از جمله انسان ضروری است و در غلظت های کم برای بدن لازم میباشد و کمبود آن باعث بیماری میگردد. کبالت به طور معمول به تنهایی استخراج نمیشود و به عنوان محصول جانبی فعالیتهای استخراج مس و نیکل به دست می آید. کبالت 60 که ایزوتوپ رادیواکتیو و مصنوعی کبالت است یک ردیاب رادیواکتیو مهم و عامل معالج سرطان. به شمار می آید.

بیشترین مقدار کبالت در ایستگاه C21 و برابر با ۱۵,۶ mg/Kg گزارش شده که از مقدار پوسته (25ppm) کم تر است.

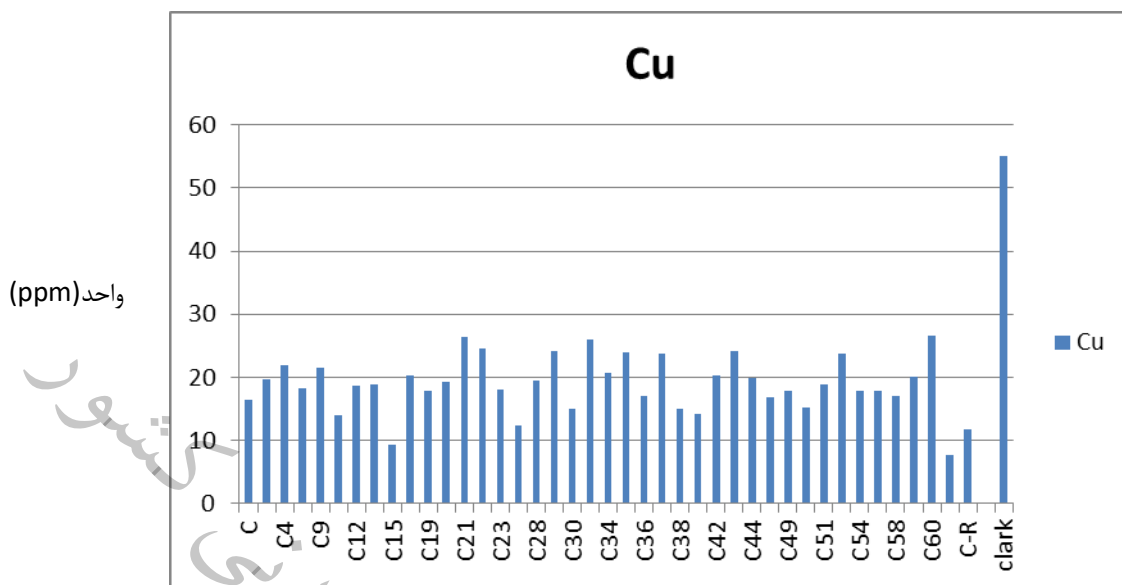


شکل ۲-۹- میزان عنصر کبالت در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

۲-۶-۸- مس:

مس عنصری است آهن دوست به رنگ نسبتاً قرمز که بیشترین غلظت آن در هسته زمین یافت می شود.

فراوانی مس در پوسته جایی که مس در اصل در ترکیب با گوگرد در کانی هایی مانند کالکوپیریت وجود دارد، متوسط است. مقداری مس نیز به شکل فلزی یافت می شود و این دلیلی بر نقش $CuFeS$ یون غالب / مهم مس در متالوژی اولیه در بسیاری از تمدن هاست. آلودگی آب و خاک به مس در نزدیکی معادن و در نواحی صنعتی و محل دفع زباله ها پیدا می شود. اما نگرانی اصلی زیست محیطی در ارتباط با تولید مس، رها شدن عناصر دیگر است که از این میان میتوان به رها شدن گوگرد حاصل از فرآوری کانسنگهای سولفیدی در جو و عناصر سمی مانند آرسنیک که در کانیهای مسی نیز یافت میشود، اشاره کرد (پی کاکس، ۱۳۸۲) فراوانی مس، سرب و روی در خاکهای اکثر شهرهای جهان موجب شده تا این عناصر تحت عنوان فلزات شهری نامیده شوند (پیروزفر و همکاران، ۱۳۸۸).



شکل ۲-۱۰- میزان عنصر مس در ایستگاه های مختلف دریاچه ارزن

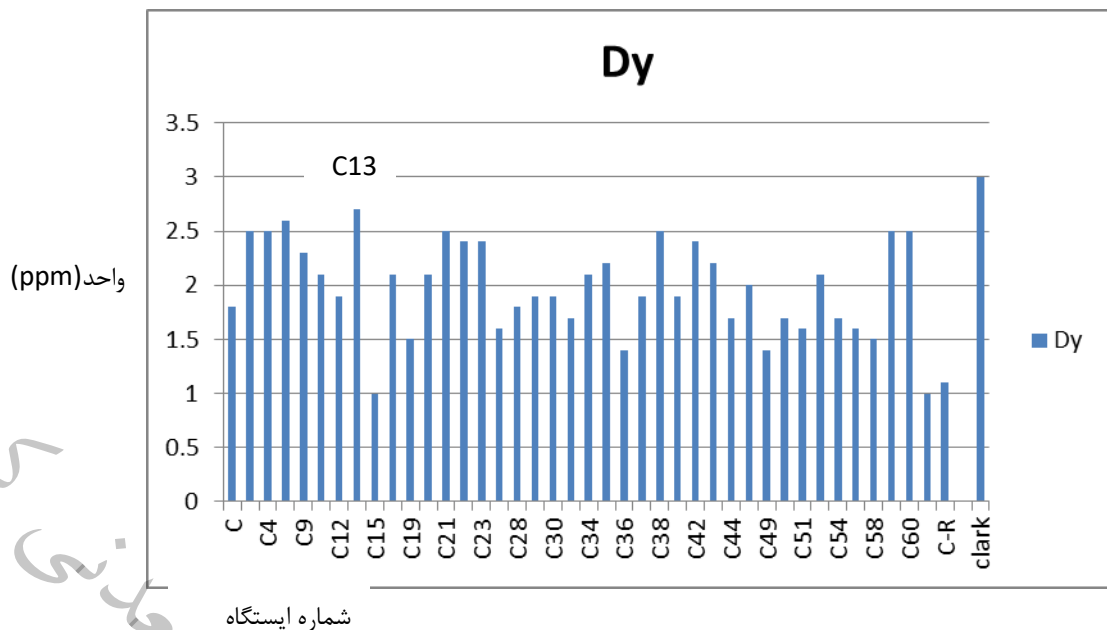
بیشترین مقدار مس در ایستگاه C22 و برابر با ۲۴,۱ mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) پوسته زمین (13ppm) کم تر است.

۹-۶-۲- دیسپروزیم (Dysprosium):

دیسپروزیم یکی از عناصر شیمیایی کمیاب است که در سال ۱۸۸۶ توسط Paul émile Lecoq de Boisbaudran دانشمند فرانسوی کشف گردید. به همراه اربیم، هلیوم و دیگر عناصر خاکی نادر در کانی های موناژیت و باستناژیت وجود دارد. و به اشکال دی هیدرید دیسپروزیم DyH_2 و تری هیدرید دیسپروزیم DyH_3 ، اکسید دیسپروزیم Dy_2O_3 ، دی کلرید دیسپروزیم $DyCl_2$ و تری کلرید دیسپروزیم $DyCl_3$ نیز دیده می شود. دیسپروزیم در کانیهای مثل زنتایم، فرگوسونیت، گادولینیت، یوکسنیت و پلی کراس نیز وجود دارد. دیسپروزیم از واکنش تری فلورید با کلسیم نیز حاصل می شود.

با توجه به این که دیسپروزیم برای تولید کاتالیزورها و صیقل دادن شیشه مناسب است، کاربردهای آن در حال افزایش است. وجود دیسپروزیم در محیط کار خطرناک است زیرا گاز آن با هوا استنشاق می شود و باعث انسداد ریه می شود به ویژه اگر برای مدتی طولانی مورد استنشاق شود. به علاوه دیسپروزیم باعث ایجاد سرطان در انسان می شود و استنشاق آن احتمال بروز سرطان را افزایش می دهد. در نهایت وقتی در بدن انسان تجمع یابد، برای کبد خطرناک است.

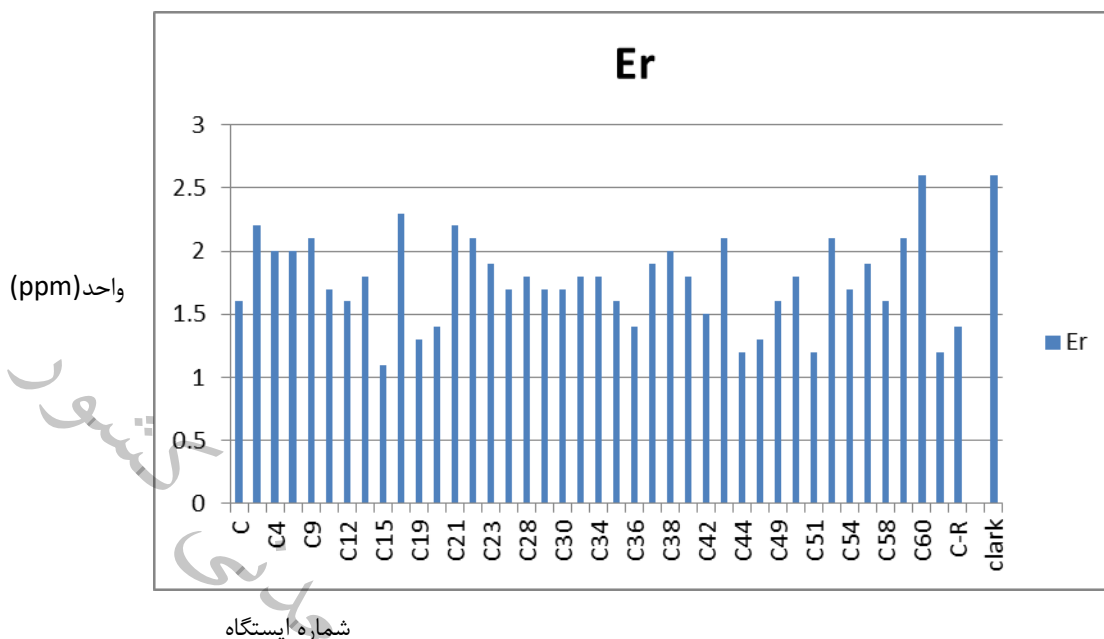
بیشترین مقدار دیسپروزیم، برابر با ۲,۸ در ایستگاه C13 ثبت شده است که از مقدار استاندارد (حد کلارک) کلارک، کم تر است.



شکل ۲-۱۱- میزان عنصر دسپریوم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

۲-۶-۱۰- اربیم

اربیوم، عنصری نقره‌ای رنگ از گروه لانتانیدها، که همراه با چندین عنصر کمیاب دیگر در گادولینیت معدنی در Ytterby واقع در سوئد وجود دارد، و همانند سایر عناصر خاکی کمیاب هرگز در طبیعت بصورت عنصر آزاد وجود ندارد، اما همراه سنگ معدنهای شن موناویت یافت می‌شوند. از نظر تاریخی، قبلاً جداسازی عناصر خاکی کمیاب از یکدیگر بسیار مشکل و گران بود، اما روش تولید تبادل یونی که اواخر قرن بیستم ابداع گشت، به میزان زیادی هزینه تولید کلیه فلزات عناصر کمیاب را کاهش داد. منابع تجاری اصلی اربیم از معادن xenotime و euxenite می‌باشند. اربیم، فلزی به شکل گرد است و خطر آتشزایی و انفجار دارد. این عنصر، بیشتر بصورت فیلتر عکاسی بکار می‌رود، به علت انعطاف پذیری آن، بعنوان ماده‌ای افزودنی در متالورژی مفید است. به عنوان جذب کننده نوترون در فناوری هسته ای بکار می‌رود. در تقویت کننده های فیبری، به عنوان یک ناخالص کننده مورد استفاده است. در صورت اضافه شدن به وانادیم بصورت آلیاژ، موجب کاهش سختی و بهبود کارکرد آن می‌گردد. اکسید اربیم صورتی رنگ است، بنابراین گاهی اوقات به عنوان رنگ دهنده شیشه و پوشش لعاب چینی کاربرد دارد که اغلب از این شیشه ها در ساخت عینکهای آفتابی و جواهرات ارزان استفاده می‌کنند.



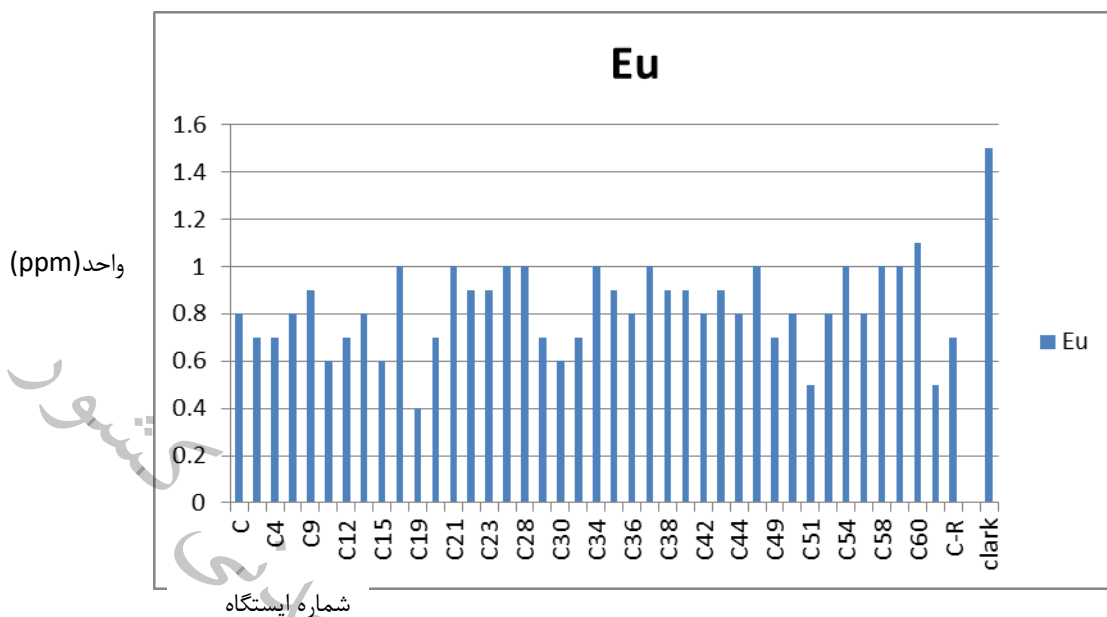
شکل ۲-۱۲- میزان عنصر اربیم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

بیشترین مقدار اربیم در ایستگاه C60 و برابر با 2.6 mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) پوسته زمین (2.8 ppm) کم تر است.

۱۱-۶-۲- اربیم Eu :

اربیم به طرق مختلف و عمدتاً در اثر صنایع تولید کننده نفت، در محیط پراکنده می شود. به علاوه وقتی لوازم منزل دور ریخته می شوند، اربیم وارد محیط زیست می شود. اربیم به تدریج در خاک تجمع می یابد و در نهایت غلظت آن در بدن انسان، جانوران و ذرات خاک افزایش می یابد.

بیشترین مقدار اربیم برابر با 1.1 mg/Kg در ایستگاه C60 ثبت شده است که از مقدار استاندارد (حد کلارک) کلارک کم تر است.



شکل ۲-۱۳- میزان عنصر یوربیم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارزن

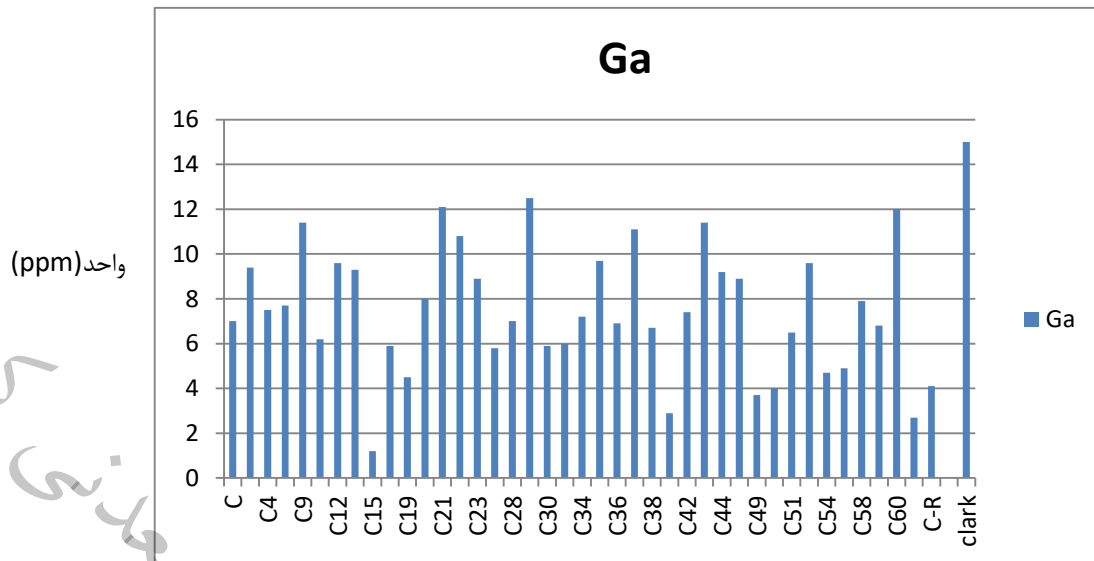
۱۲-۶-۲- گالیوم:

گالیوم فلزیست نرم، کمیاب و نقره‌ای رنگ که در حرارت پایین شکننده بوده، اما در بالاتر از دمای اطاق به حالت مایع در می‌آید و واقعا در کف دست می‌جوشد. این عنصر در مقادیر بسیار کم در سنگ معدن بوکسیت و روی وجود دارد. آرسنید گالیوم بعنوان نیمه هادی و بیشتر در دیودهای نور افشان (LED) ها مورد استفاده می‌باشد.

این فلز حقیقی اغلب بصورت اجزاء بسیار کم در بوکسیت، زغال سنگ، دیاسپور، ژرمانیت و اسفالریت یافت می‌شود. غبار لوله حاصل از سوخت زغال سنگ دارای مقادیر به بزرگی ۱/۵ درصد گالیوم می‌باشد.

یکی از مشکلات عمده‌ای که در ارتباط با گالیوم وجود دارد این است که این عنصر شیمیایی در تسلیحات هسته‌ای به کار می‌رود و باعث آلودگی‌های زیست محیطی می‌شود. گالیوم برای نگهداری برخی از بمب‌های هسته‌ای در گودال‌های خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرد. زمانی که گودال کنده می‌شود، پودر اکسید پلوتونیم تشکیل می‌شود و گالیوم در پلوتونیم باقی می‌ماند. این نوع پلوتونیم به عنوان سوخت غیر قابل استفاده است زیرا گالیوم همراه آن به سایر عناصر تجزیه می‌شود. اگر گالیوم حذف شود، پلوتونیم مفید خواهد بود و میتوان از آن استفاده کرد. مشکلی که برای جداسازی پلوتونیم از گالیوم وجود دارد این است که آلودگی رادیواکتیو وسیع آبی را سبب می‌شود. گالیوم یکی از عناصر مفید برای استفاده در بمب‌های رادیواکتیو است ولی آلودگی ایجاد می‌کند و آلودگی حاصل از آن اثرات مخربی برای زمین و سلامتی ساکنان آن دارد. اگر چه تلاش‌های بسیاری برای بر طرف کردن آلودگی آب انجام شده است اما

روش‌هایی که برای تبدیل و تهیه سوخت پلوتونیم به کار می‌رود، هزینه سنگینی برابر با ۲۰۰ میلیون دلار دارد. دانشمندان برای



شماره ایستگاه

شکل ۲-۱۴- میزان عنصر گالیوم در ایستگاه‌های مختلف دریاچه ارژن

برطرف کردن آلودگی حاصل از پلوتونیم بر روی روش‌های جدیدتری کار می‌کنند، اما برای تکمیل این روش‌ها زمان زیادی احتیاج است. بیشترین مقدار گالیوم در ایستگاه C29 و برابر با ۱۲.۵ mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) پوخته زمین (۱۵ppm) کم تر است.

۱۳-۶-۲ هافنیم

فلز هافنیم به طور طبیعی باعث ایجاد عارضه و ناراحتی نمی‌شود اما کلیه ترکیبات هافنیم سمی هستند اما شواهد اولیه نشان می‌دهد که خطر آنها محدود است. گرد و غبار این فلز خطر آتش‌سوزی و انفجار دارد.

سمیت فلز هافنیم به طور دقیق مشخص نشده است. هافنیم در آب، محلول‌های نمکی یا ترکیبات شیمیایی بدن، نامحلول است.

هافنیم از طریق تنفس، خوردن و چشم یا تماس پوستی وارد بدن می‌شود. قرار گرفتن طولانی مدت در معرض هافنیم و ترکیبات آن

باعث حساسیت خفیف چشم، پوست و غشای مخاطی می‌شود. قرار گرفتن در معرض هافنیم هیچ علامت و نشانه‌ای را در انسان

ایجاد نمی‌کند.

۱۴-۶-۲ لیتیوم

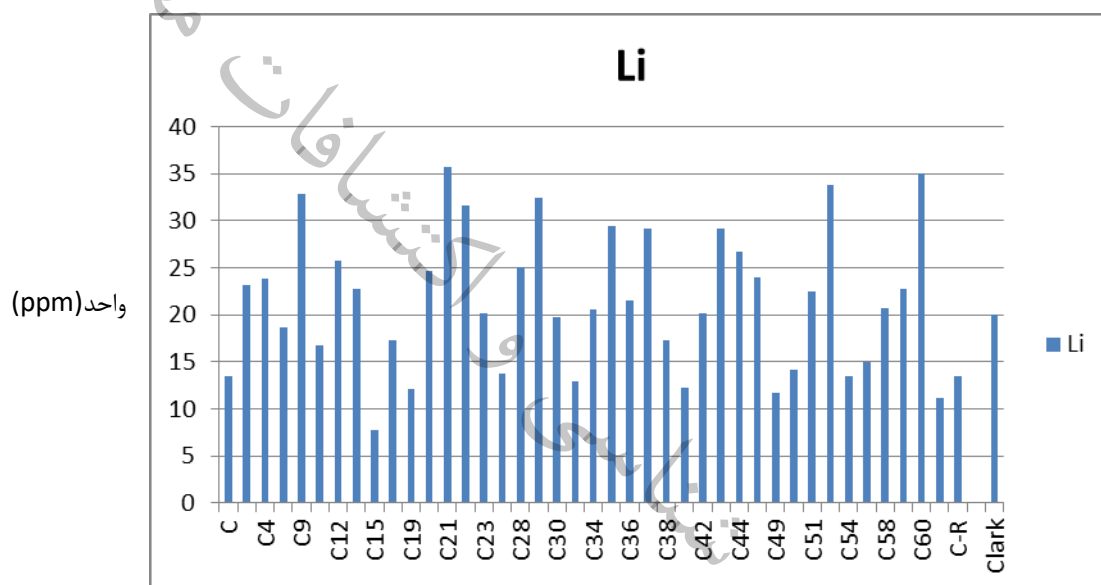
این فلز در سنگ‌های آذرین از سایر عناصر جدا می‌شود و از آب چشمه‌های معدنی هم بدست می‌آید. لیدولیت، اسپادومین، پتالیت و

امبلی گونیت، مهمترین مواد معدنی حاوی لیتیوم هستند. در آمریکا، لیتیوم را از شوراب‌های واقع در Searles Lake خشکیده در

کالیفرنیا، مناطقی از Nevada و نقاط دیگر بازیافت می‌کنند. این فلز که همانند سدیم، پتاسیم و سایر اعضای گروه فلزات قلیایی، ظاهری سیمگون دارد، با روش الکترولیز از یک مخلوط لیتیم و کلرید پتاسیم گداخته تولید می‌شود. جداسازی آن بصورت زیر است. لیتیم هم مانند سایر فلزات آلكالی (قلیایی) به شکل خالص خود بسیار قابل اشتعال و اندکی مواد منفجره است زمانی که در معرض هوا و بخصوص آب قرار می‌گیرد.

این فلز خورنده است و با دقت باید حمل شود تا از تماس با پوست جلوگیری شود. زمانی که لیتیم ذخیره می‌شود، باید در یک مایع هیدروکربن غیر قابل اشتعال مانند انواع هیدروکربن سبک نفت قرار گیرد. تصور بر این است که لیتیم اندکی سمی باشد. این بدان معنی است که زمانی که لیتیم ایجاد مسمومیت می‌کند، غلظت خون به دقت ثبت می‌شود.

بیشترین مقدار لیتیم در ایستگاه C21 و برابر ۳۵,۷ mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) پوستره زمین (ppm ۲۰) بیشتر است.



شماره ایستگاه

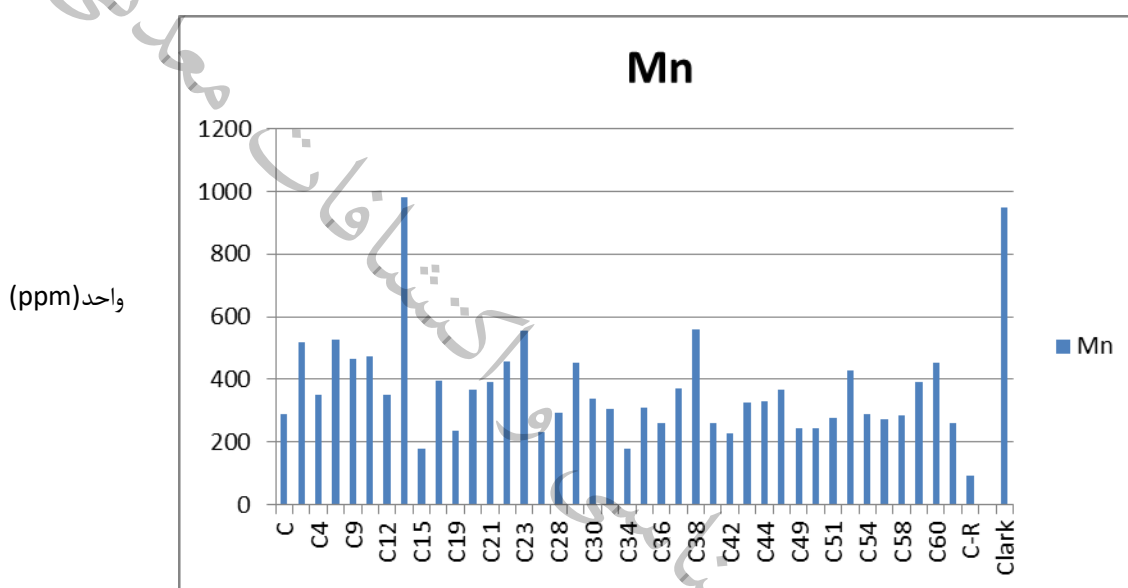
شکل ۲-۱۵- میزان عنصر لیتیم در ایستگاه‌های مختلف دریاچه آرژن

۲-۶-۱۵- منگنز:

منگنز عنصری به نسبت رایج در زمین است. این فلز سنگ دوست به عنوان جزء سازنده بسیاری از کانی‌های سیلیکاتی توزیع گسترده‌ای دارد. منگنز مانند آهن فلزی خاکستری رنگ، سخت و بسیار شکننده می‌باشد که به سختی ذوب، اما به راحتی اکسیده می‌شود. منگنز ترکیبات بسیار انحلال ناپذیر مگنتیت و پیرولوزیت تشکیل می‌دهد. این ترکیبات سازه‌های مهم خاک هستند. میزان غلظت منگنز در خاک‌ها بسیار متغییر است (بین 20 تا 3000 میلی گرم بر کیلو گرم) ولی تنها کمی از این مقدار در دسترس گیاهان

می باشد. منگنز از فلزات سنگین است که به مقدار کم مورد نیاز انسان و گیاهان بوده و مقدار بیش از حد منگنز سمی است و به علت میزان مسمومیت زایی این عنصر تماس با گرده، بخار و ترکیبات منگنز حتی در زمانهای کوتاه نباید از حداکثر 5 میلی گرم در متر مکعب هوا فراتر رود (پی کاکس 1382). منگنز به خاطر خصوصیات ثابت کنندگی گوگرد، اکسیژن زدائی و آلیاژ سازی برای تولید آهن و فولاد ضروری است. صنعت فولادسازی، از جمله بخش تولید آهن آن، بیشترین مقدار منگنز داخلی را نیاز دارد. از کاربردهای دیگر آن، می توان به استفاده از منگنز در بخش اصلی فرمولهای فولاد ضد زنگ ارزان قیمت و تولید آلیاژهای آلومینیم اشاره کرد.

بیشترین مقدار منگنز در ایستگاه C14 و برابر با 980 mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) پوسته زمین (ppm) 950 کم تر است.



شماره ایستگاه

شکل ۲-۱۶- میزان عنصر منگنز در ایستگاه های مختلف دریاچه ارزن

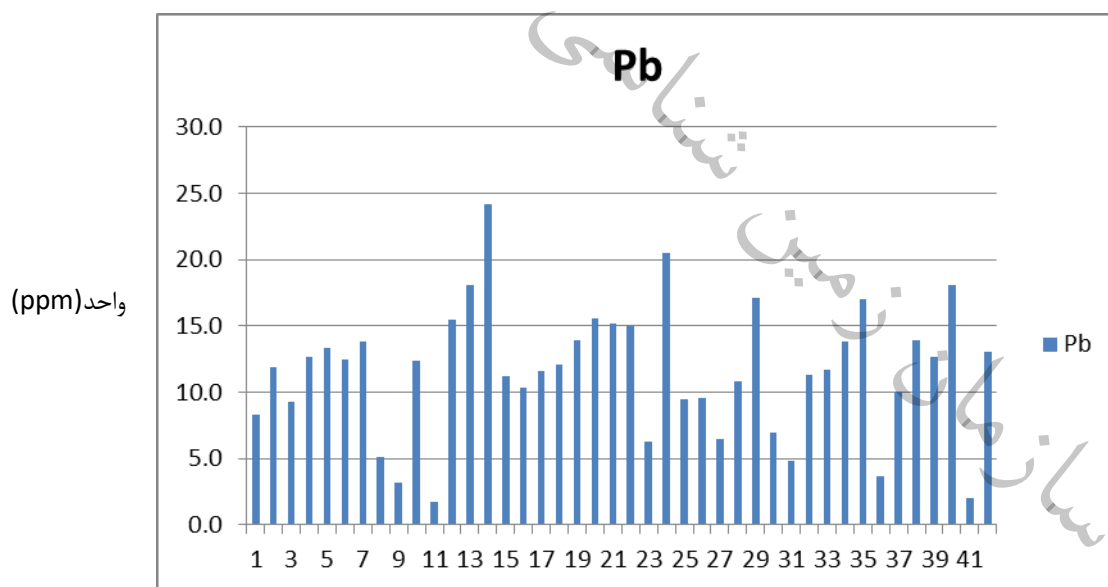
۱۶-۶-۲- سرب:

سرب فلزی است براق، انعطاف پذیر، بسیار نرم، شدیداً چکش خوار و به رنگ سفید مایل به آبی که از خاصیت هدایت الکتریکی پایینی برخوردار می باشد. این فلز حقیقی به شدت در برابر پوسیدگی مقاومت می کند و به همین علت از آن برای نگهداری مایعات فرسایش گر (مثل اسید سولفوریک) استفاده می شود. با افزودن مقادیر خیلی کمی آنتیموان یا فلزات دیگر به سرب می توان آنرا سخت نمود. سرب فلز سمی است که به پیوندهای عصبی آسیب رسانده (به خصوص در بچه ها) و موجب بیماری های خونی و مغزی می شود. تماس طولانی با این فلز یا نمک های آن (مخصوصاً نمک های محلول یا اکسید غلیظ آن PbO_2) می تواند باعث بیماری های کلیه و دردهای شکمی شود. به اعتقاد بعضی افراد استفاده تاریخی از سرب توسط امپراطوری روم برای لوله های آب (و

نمک آن، استات سرب که به عنوان شیرین کننده شراب و به نام شکر سرب هم معروف است (عامل دیوانگی بسیاری از امپراطوران بود. نگرانی درباره نقش سرب در عقب ماندگی ذهنی کودکان موجب کاهش استفاده از آن در سطح جهان گردید.

فروش رنگ های حاوی سرب در کشورهای صنعتی متوقف شده گرچه احتمالاً بسیاری از خانه های قدیمی هنوز دارای مواد سربی در رنگ هایشان هستند: کلاً پیشنهاد می شود رنگ های قدیمی را با سمباده از بین نبرند چون این کار باعث ایجاد غباری قابل استنشاق می گردد. نمک های سرب که در لعاب ظروف سفالی به کار می رود گاهی اوقات ایجاد مسمومیت کرده اند چون هنگامی که در آن ها اسید نوشیده می شود- مانند آبمیوه ها- یون های سرب از لعاب ظرف جدا می شوند. گفته می شود استفاده از سرب برای فشردن سیب جهت تهیه آب سیب، عامل بیماری "Devon colic" می باشد. گمان می رود سرب پیامدهای ناگواری برای دختران و خانم های جوان داشته باشد به همین علت بسیاری از دانشگاه ها در تجزیه و تحلیل های دختران، سرب را در اختیار آن ها نمی گذارند . سرب در واقع برای ساخت مدادهای اولیه مورد استفاده قرار می گرفت، اگرچه در چند دهه اخیر مغز مدادها از گرافیت که شکل طبیعی کربن می باشد (چند گونه) ساخته شده است.

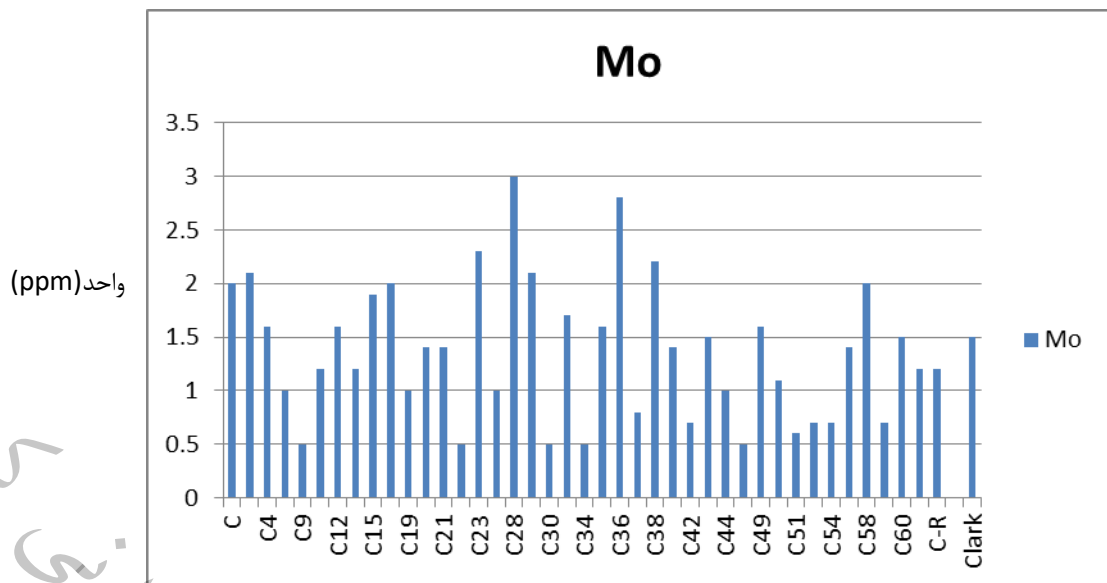
بیشترین مقدار سرب در ایستگاه C22 و برابر با ۲۴,۱ mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) پوستره زمین 13ppm بیشتر است. از آنجا که عمده منبع ورودی سرب به محیط زیست ناشی از فعالیت های انسانی است و با توجه به انتقال سرب به صورت ذرات معلق، جذب سطحی سرب توسط مواد آلی و ذرات در اندازه رس و با توجه به ماهیت مردابی منطقه، تمرکز بالای سرب در منطقه توجیه می شود.



شکل ۲-۱۷- میزان عنصر سرب در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

مولیبدن در تهیه فولاد، رشته‌های الکتریکی گرم‌مازا، موشک، هواپیما به کار برده می‌شود. بر مبنای آزمایشاتی که بر روی جانوران انجام شده، مولیبدنیم و ترکیباتش بسیار سمی هستند. در کارگرانی که در ایام کار در معرض مولیبدنیم - مس قرار دارند، شواهدی از اختلالات کبدی گزارش شده است. به علاوه، در کارگران کارخانه و ساکنین مناطقی از ارمنستان که میزان مولیبدنیم در آنجا بالاست، علائم نقرس مشاهده شده است. مهم‌ترین عارضه، درد زانو، دست‌ها، پاها، تغییر شکل مفاصل (ادم ورم) مفاصل است. کمبود مولیبدن، از کیفیت محصولات کشاورزی نظیر مرکبات، می‌کاهد. مولیبدن در میزان های کم برای تغذیه ی حیوانات ضروری است، اما چنانچه میزان آن زیاد باشد، بسیار سمی است. اگر میزان مولیبدن در چراگاه های احشام، بیش از 10 تا 20 میلی گرم در کیلوگرم باشد، آنها را به بیماری مولیبدنوس مبتلا می کند. کمبود مولیبدن با افزودن مس به محیط رفع می شود. بیش تر موارد بیماری مولیبدنوس، در مناطقی که مولیبدن آنها به طور طبیعی بالاست یا به طرف پایین دست رودخانه های حاوی مولیبدن گزارش شده است. در مناطقی که خاک مرطوب و ماده ی آلی آن زیاد است، فلزات در آنجا تثبیت شده و جزئی از خاک می شوند. خاک های مرطوب عناصر فلزی را در خود متمرکز می کنند و آب موجب افزایش میزان پراکندگی مولیبدن در محل می شود (غضبان، ۱۳۸۶) اثر عناصر نادر نظیر مولیبدن و مس بروی گیاهان و حیوانات را می توان با منحنی های پاسخ به مقادیر مختلف که در آن اثر مثبت و منفی مشخص شده است تعیین کرد. به نظر می رسد که گیاهان می توانند تمرکزهایی مولیبدن در حدود یک صد پی پی ام را تحمل کنند. بعضی گیاهان نظیر جوانه ی گندم و شبدر، وقتی در خاک های غنی از مولیبدن رشد می کنند، دارای تمرکزهای بالایی از این عنصر هستند. برای جبران کمبود مولیبدن می توان آن را به کودها افزود.

بیشترین مقدار مولیبدن در ایستگاه C28 و برابر با ۳ mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) پوسته زمین (۱,۵ppm) کم تر است.



شماره ایستگاه

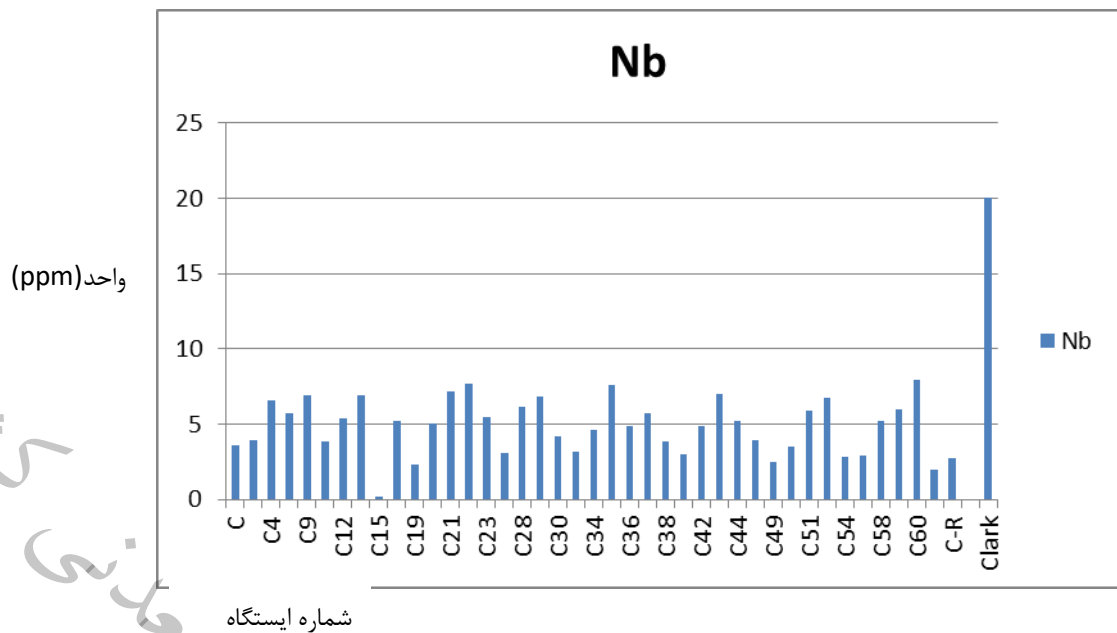
شکل ۲-۱۸- میزان عنصر مولیبدن در ایستگاه های مختلف دریاچه ارزن

۱۸-۶-۲- نوبیوم:

- نوبیوم یا کلومبیم، یک عنصر شیمیایی در جدول تناوبی است که نماد آن Nb و عدد اتمی آن ۴۱ می باشد. نوبیوم یک فلز خاکستری و نرم بوده که هادی جریان الکتریسیته می باشد و در آلیاژها استفاده می شود. برجسته ترین آلیاژهای آن برای ساختن فلزات استیل مخصوص و لوله ها و اتصالات جوش خورده محکم استفاده می شود. نوبیوم در معادن Clumbite کشف شد که امروزه (Niobite) نامیده می شود و به نام همین معدن، نوبیوم نام گرفت.

نوبیوم هرگز به صورت یک عنصر آزاد وجود ندارد و معمولا در Niobite که نیوبیوم معمولا با تانتالیوم همراه است یافت می شود. مقدار قابل توجهی از نیوبیوم با کربنیت ها همراه است و به عنوان عضو اصلی Pyrochlore ها وجود داد. برزیل و کانادا بزرگترین تولید کنندگان نیوبیوم هستند و ذخایر دیگر این عنصر در نیجریه جمهوری دموکراتیک کنگو و روسیه می باشد.

نیوبیوم شامل ترکیباتی است که اکثر مردم با آنها تماسی ندارند، ولی آنها بسیار سمی بوده و باید با احتیاط از آنها استفاده شود. غبار فلز نوبیوم برای پوست و چشم خطرناک بوده و قابل اشتعال است. نوبیوم هیچ نقش بیولوژیکی ندارد. نیوبیم، به ویژه وقتی استنشاق شود، در ریه و در وهله بعد در استخوان ها باقی می ماند. نیوبیم با کلسیم واکنش داده و به عنوان فعال کننده سیستم آنزیمی عمل می کند. در جانوران آزمایشگاهی، استنشاق ۴۰ میلی گرم در متر مکعب نیتريد و یا پنتاکسید نیوبیم باعث زخم شدن ریه ها می شود.



شکل ۲-۱۹- میزان عنصر نیوبیوم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

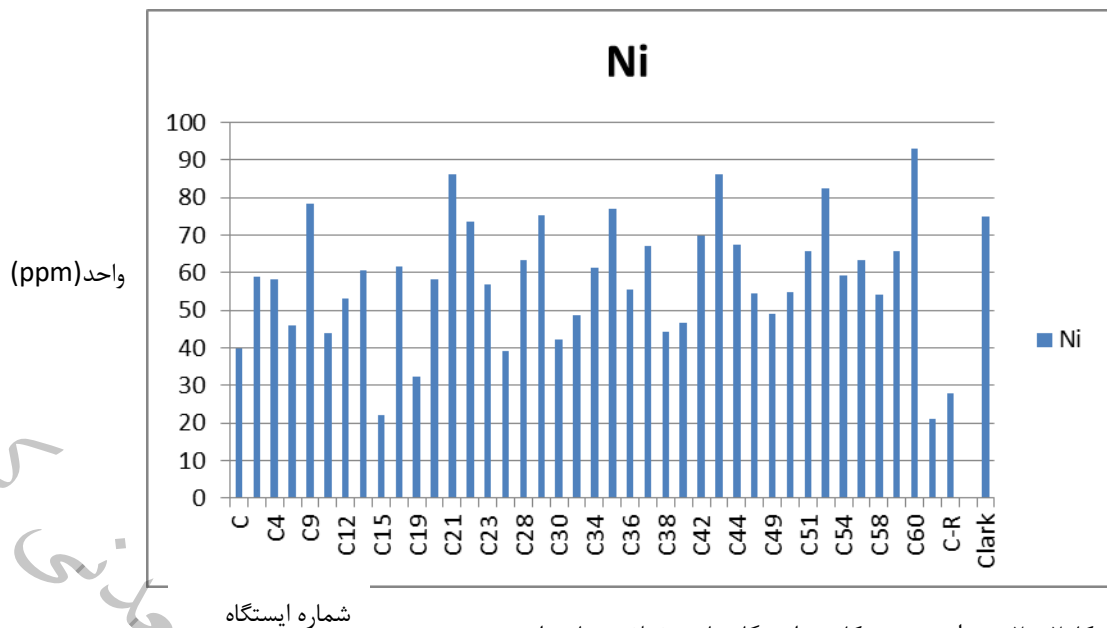
۲-۶-۱۹- نیکل

نیکل هفتمین عنصر فراوان در ترکیب کل زمین است که نزدیک به ۱۰ درصد هسته را می سازد. نیکل عنصر آهن دوست قوی است که در پوسته فراوانی بسیار کمتری دارد. این عنصر به صورت های کانی های سولفیدی و اکسیدی یافت می شود. یک منبع مهم آن پنتلانیدیت است. که مقدار شایان توجهی کبالت دارد. نیکل در سنگ های بسیار بازی و در خاک های سرپانتین دار که از هوازدگی این سنگ ها سرچشمه گرفته اند، به نسبت فراوان است. نیکل یک فلز سفید نقره ای رنگ و جلا پذیر می باشد. از گروه آهن ها بوده است و سخت قابل انعطاف است و به راحتی با گوگرد و آرسینک ترکیب می شود. کانی هایی که حاوی نیکل هستند چون از جهت رنگ دهی به شیشه کاربرد داشته اند، در گذشته ارزشمند بوده اند. منطقه سادبری در اونتاریو کانادا ۳۰ درصد از نیکل دنیا را تولید می کند.

نیکل عنصری ضروری و کم مقدار است و نقش آن در انسان بسیار محدود می باشد. نیکل عنصری است به نسبت سمی. بسیاری از گونه های گیاهی نمی توانند در خاک های آلوده به نیکل رشد کنند، گرچه گونه های مقاومی وجود دارند که برخی از آنها می توانند غلظت های بالایی از نیکل را در خود انباشته کنند.

غبار نیکل دار در بشر به عنوان مسبب سرطان های شغلی از جمله سرطان ریه شناخته شده است. نیکل گاهی در جواهرات مانند گوشواره به کار برده می شود و می تواند سبب آماس پوست شود.

بیشترین مقدار نیکل در ایستگاه C60 و برابر با 93 mg/Kg گزارش شده که از مقدار پوسته (75ppm) بیشتر است. بالا بودن غلظت عناصر نیکل نیز در ایستگاه های داخل شهر و پایین دست رودخانه را می توان به دلیل ورود رواناب های شهری و کشاورزی به داخل دریاچه مرتبط دانست.



شکل ۲۰-۲- میزان عنصر نیکل در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

۲۰-۶-۲- روبیدیم:

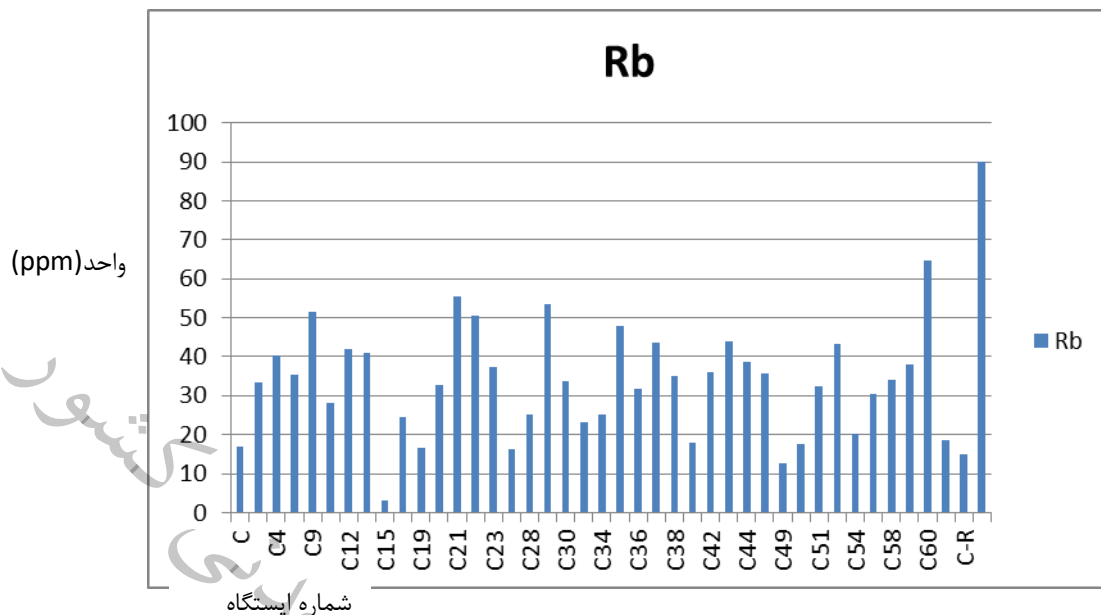
روبیدیم شانزدهمین عنصر از نظر فراوانی در سطح پوسته زمین می باشد که به صورت طبیعی در معادن Leucite، pollucite و Zinnwaldite بوجود می آید که حدوداً یک در صد آن اکسید می باشد. Lepidolite حدوداً ۱/۵ درصد روبیدیم دارد و منبع تجاری این عنصر به شمار می رود. برخی از کانی های پتاسیم و کلریدهای پتاسیم نیز حاوی مقدار زیادی از این عنصر می باشند. یکی از منابع قابل توجه این عنصر ذخایر Pollucite در Bernic Lake است.

• این عنصر همچنین در Magnetohydrodynamic که در آن، یونهای روبیدیم با افزایش دما شکل می گیرند و به Magnetic Field فرستاده می شوند، کاربرد دارد و در ژنراتورهای ترمومتریک استفاده می شود. این اتصال الکتریکی که مانند یک آرمیچر عمل می کند و می تواند جریان الکتریسیته تولید کند.

در طی تبلور تفریقی در پلاژیوگلاز غلیظ شده و روبیدیم را در مایع آزاد می کند. بنابراین میزان Rb/Sr در ماگما در طی زمان افزایش می یابد که باعث بوجود آمدن سنگ هایی می شود که میزان تفکیک پذیری و Rb/Sr آنها افزایش می یابد.

میزان بالاتر آن (بیشتر از ۱۰) در Pegmatite's بوجود می آید. اگر مقدار اولیه Sr مشخص باشد، عمر آن می تواند با اندازه گیری تمرکز Rb و Sr و میزان Sr-87/Sr-86 تعیین شود. تنها زمانی این تاریخ ها سن واقعی کانی را مشخص نشان می دهد که سنگها متعاقباً دگرگون شوند. روبیدیم بر روی محیط زیست اثر منفی ندارد.

بیشترین مقدار روبیدیم در ایستگاه C60 و برابر با 64 mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) پوسته زمین (ppm 90) کم تر است.

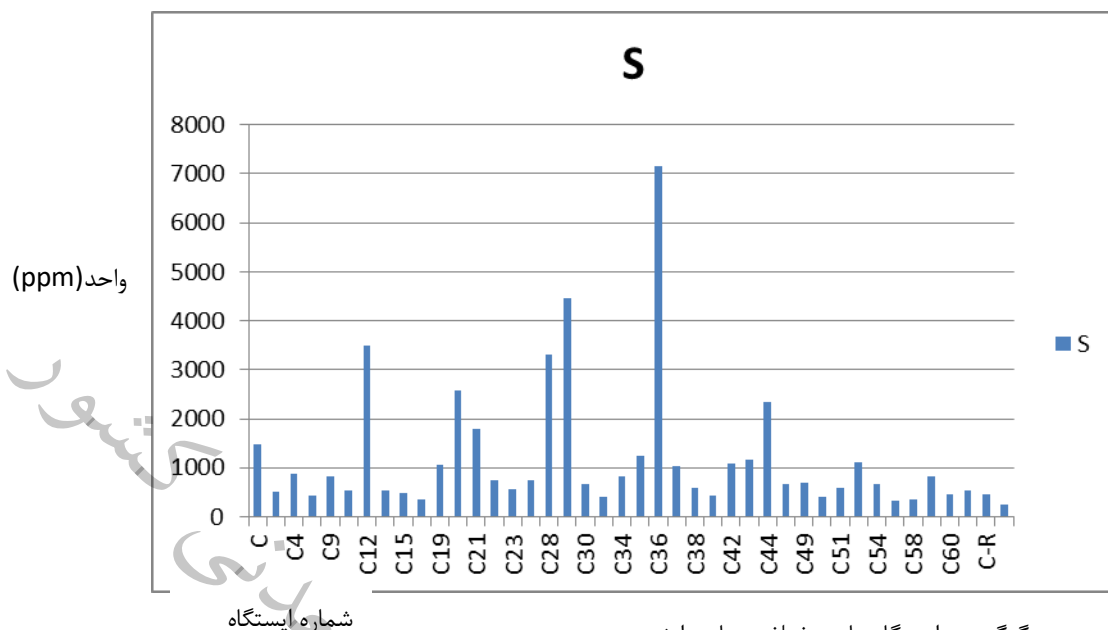


شکل ۲-۲۲- میزان عنصر روبیدیوم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

۲-۶-۲۱- گوگرد گوگرد یک غیر فلز بی بو، بی مزه و چند ظرفیتی است که بیشتر به شکل بلورهای زرد رنگ موجود در کانی های سولفید و سولفات شناخته شده است. گوگرد عنصری مهم برای همه موجودات زنده است برای نمونه می توان به حضور گوگرد در ساختار اسید آمینوها و پروتئین ها اشاره کرد. این عنصر به صورت اولیه در کودها استفاده می شود؛ ولی به صورت گسترده تر در باروت، ملین ها، کبریت ها و حشره کش ها نیز به کار گرفته می شود. گوگرد از زمان های باستان شناخته شده بود. این عنصر با نام Brimstone در اسفار پنجگانه کتاب مقدس آمده است. هومر نیز گوگرد حشره کش را در قرن ۹ قبل از میلاد ذکر کرده بود.

این عنصر برای استفاده های صنعتی مانند تولید اسید سولفوریک برای باتری ها، تولید باروت و حرارت دادن لاستیک تولید می شود. گوگرد در فرآیند تولید کودهای فسفاتی به عنوان ماده ضد قارچ عمل می کند. سولفات ها در کاغذهای شستشو و خشکبار نیز کاربرد دارند. همچنین گوگرد در ساخت کبریت و آتش بازی نیز به کار گرفته می شود. تیو سولفات آمونیوم یا سدیم به عنوان عامل ثابت کننده در عکاسی کاربرد دارد. سولفات منیزیم می تواند به عنوان ماده ضد خشکی و ملین که یک مکمل منیزیم گیاهی است به کار گرفته شود. اسید آمینوها و همچنین برخی از آنزیم ها حاوی گوگرد می باشند که در واقع گوگرد را به یک عنصر حیاتی برای سلول های زنده تبدیل کرده اند. برخی از گونه های باکتری از سولفید هیدروژن به جای آب در فرآیند فتوسنتز خود استفاده می کنند. گوگرد توسط گیاهان به صورت یون سولفاتاز خاک جذب می شود.

بیشترین مقدار گوگرد برابر با ۷۱۵۲ mg/Kg در ایستگاه C36 است که از مقدار استاندارد (حد کلارک) بیشتر است. فراوانی گوگرد در تمامی ایستگاه ها از مقدار استاندارد (حد کلارک) کمتر است.



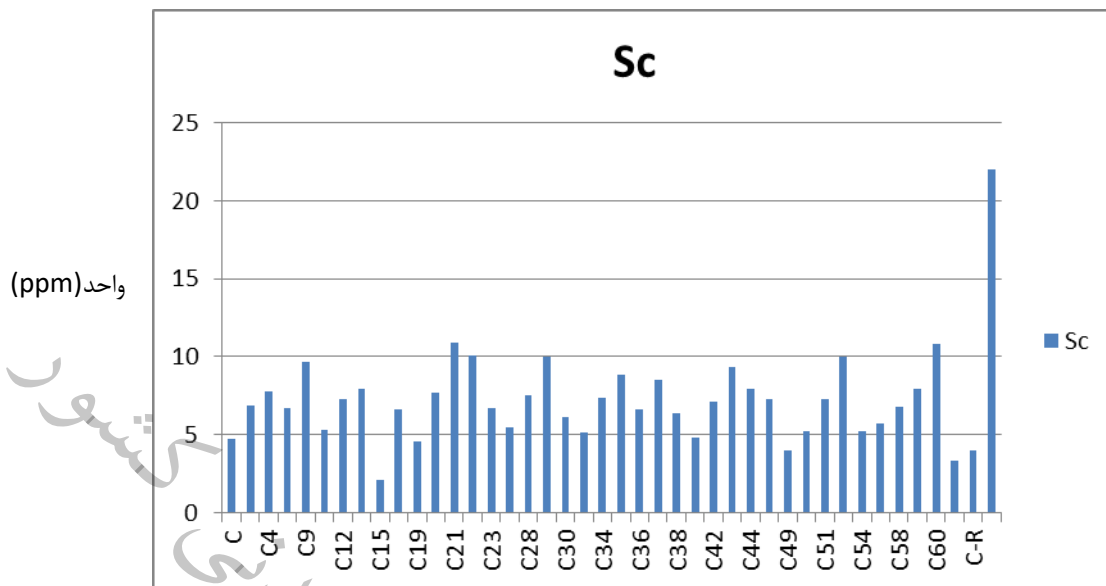
شکل ۲-۲۳- میزان عنصر گوگرد در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

۲-۶-۲- اسکاندیم

اسکاندیم به احتمال زیاد در مقادیر بالا در سنگ های آذرین مافیک و رسوبات کشاورزی رخ می دهد. در محیط های طبیعی Sc^{3+} می تواند به طور عمده جایگزینی برای Fe^{3+} ، Al^{3+} و همچنین Ti^{3+} شود و به طور عمده با کانی های فرومنیزین و بیوتیت تجمع حاصل می کند. همچنین غنی شدگی از این عنصر تا حد 36 mg kg^{-1} در فسفریت ها گزارش شده است. اسکاندیم بندرت در کانی Thorveitite با فرمول ($Sc_2Si_2O_7$) تشکیل شده که منشا اولیه اسکاندیم نیز می باشد. برخی از مواد اولیه آلی مانند پیت، زغال سنگ و نفت خام می توانند به مقدار زیاد اسکاندیم را در خود جذب کنند و در نتیجه احتراق خود می توانند یک منبع غنی از این فلز در محیط زیست باشند. متوسط غلظت آن در ایالات متحده در زغال سنگ $4/2 \text{ mg kg}^{-1}$ است. اما ممکن است تا 100 mg kg^{-1} افزایش یابد (Finkelman 1999). مقدار متوسط اسکاندیم خاک در سراسر جهان بین $1/5 \text{ mg kg}^{-1}$ و $16/6 \text{ mg kg}^{-1}$ می باشد، که کمترین آن در ماسه ها و بیشترین آن در خاک رس است (Govindaraju 1994).

محتوای اسکاندیم در خاک های زراعی سوئد در محدوده $3/5$ تا 16 mg kg^{-1} است که میانگین آن 10 mg kg^{-1} می باشد (Eriksson 2001). اسکاندیم به اشکال $(Sc_3+H_2O)_6$ و $(Sc_2+H_2O)_5O$ در فاز مایع وجود دارد. همچنین با CO_3 ، SO_4 ، PO_4 و به علاوه با بعضی ترکیبات آلی تشکیل کمپلکس خواهد داد. کودهای فسفاته دارای مقدار زیادی اسکاندیم در حدود ۷ تا 36 mg kg^{-1} هستند، که باعث افزایش مقدار این عنصر در سطح خاک های کشاورزی خواهند شد (Pendias & Kabata – Pendias 2001).

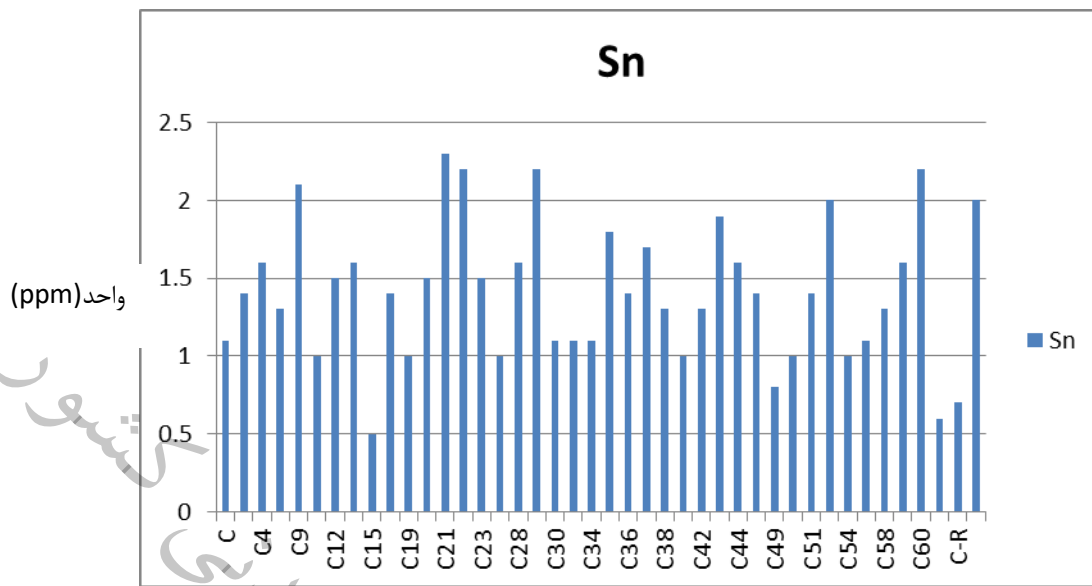
بیشترین مقدار اسکاندیم در ایستگاه C21 mg/Kg گزارش شده است که از مقدار استاندارد (حد کلارک) ۳۷۵ ppm، کم تر است.



شماره ایستگاه

شکل ۲-۲۴- میزان عنصر اسکاندیوم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارزن

۲-۶-۲۳- قلع: قلع برای پوشش سرب، روی و فولاد مورد استفاده قرار می گیرد تا از پوسیدگی آنها جلوگیری شود. قوطی های فولادی با پوشش قلع برای نگهداری غذا کاربردی وسیع دارد و این کاربرد بخش وسیعی از بازار قلع فلزی را تشکیل می دهد. برخی از آلیاژهای مهم قلع عبارتند از: برنز، مفرغ، باییت، آلیاژ ریخته گری شده تحت فشار، پیوتر، برنز فسفردار، لحیم نرم و فلز سفید. مهم ترین نمک آن کلرید قلع است که بعنوان عامل کاهنده و یک خورنده در چاپ روی پارچه کاربرد دارد. اگر نمک قلع روی شیشه پاشیده شود لایه هایی به وجود می آید که خاصیت هدایت الکتریکی دارد. از این پوشش ها در شیشه های اتومبیل، ضد یخ و روشنایی تابلو فرمان استفاده می شود. برای ساخت شیشه پنجره با سطحی تخت، بیشتر از روش شناور نمودن شیشه مذاب روی قلع مذاب (شیشه شناور) استفاده می شود. از قلع همچنین در لحیم کاری برای اتصال لوله های مدارهای الکتریکی، در آلیاژهای چرخ دنده، در شیشه سازی و طیف وسیعی از کاربردهای شیمیایی قلع استفاده می شود.



شماره ایستگاه

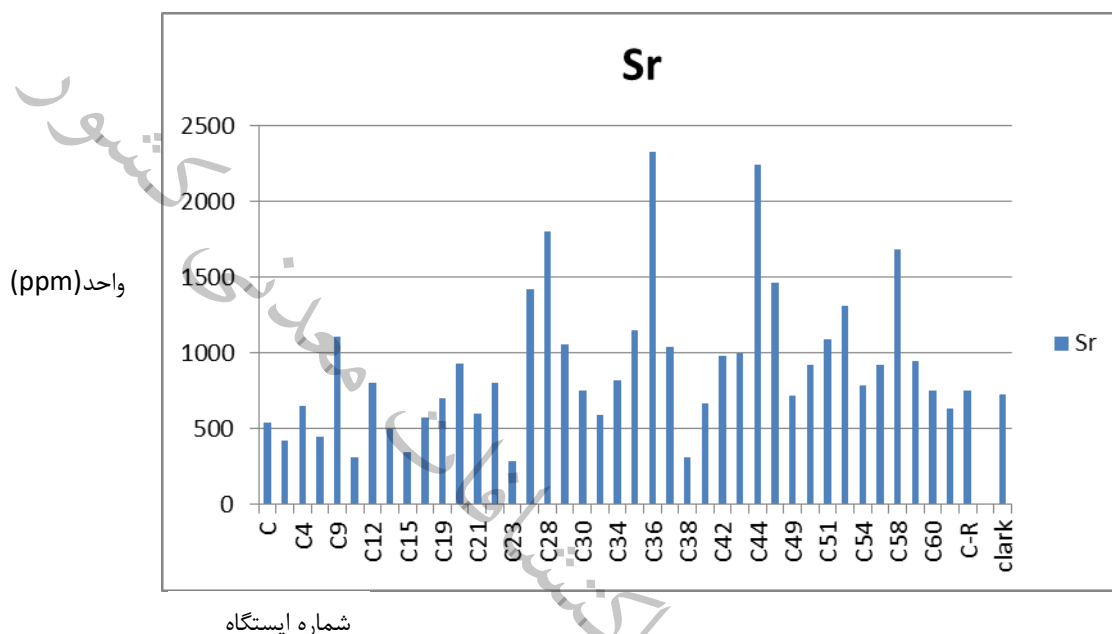
شکل ۲-۲۵- میزان عنصر قلع در ایستگاه های مختلف دریاچه ارزن

بیشترین مقدار قلع، در ایستگاه، C21، mg/Kg گزارش شده است که از مقدار استاندارد (حد کلارک) کلارک، بیشتر است.

۲-۶-۲۴- استرانسیوم: استرانسیوم یکی از عناصر شیمیایی جدول تناوبی است که نماد آن Sr و عدد اتمی آن ۳۸ می باشد. میانگین آن در پوسته زمین ۳۷۰ ppm، در شیل ها ۳۰۰ ppm و در سنگ های کربناته ۳۱۰ ppm گزارش شده است (Capo et al. 1998). از آنجا که استرانسیم شعاع اتمی مشابه با کلسیم دارد به راحتی در کانی ها جایگزین آن می شود. استرانسیم عنصری است که به طور طبیعی در بسیاری از بخش های محیط زیست مانند سنگ ها، خاک، آب و هوا وجود دارد. ترکیبات استرانسیم به آسانی در محیط زیست حرکت می کنند زیرا بسیاری از این ترکیبات در آب محلول هستند. استرانسیم به صورت غبار، همیشه و به میزان مشخصی در هوا وجود دارد. میزان استرانسیم موجود در هوا در اثر فعالیت های بشری مانند سوختن زغال و نفت، ذرات غباری که حاوی استرانسیم هستند در آب های سطحی، خاک یا سطح گیاهان ته نشین می شوند. ذراتی که ته نشست نکرده اند به هنگام ریزش باران یا برف به زمین بر می گردند. بنابراین مقدار استرانسیم در خاک یا کف آب های سطحی افزایش می یابد و با استرانسیم موجود مخلوط می شود. استرانسیم از طریق خاک و هوازدگی سنگ ها، وارد آب می شود.

تنها بخش کوچکی از استرانسیم موجود در آب از گرد و غبار موجود در هواست. قسمت عمده استرانسیم موجود در آب به صورت محلول است. اما بخشی از آن هم به صورت معلق می باشد که در بعضی جاها باعث گل آلود شدن آب می شود. میزان استرانسیم در آب آشامیدنی زیاد نیست. معمولاً در اثر فعالیت های بشری و عمدتاً در اثر ریختن زباله ها در آب، میزان استرانسیم موجود در آب بیشتر از حد طبیعی است. به علاوه در اثر ته نشینی ذرات گرد و غبار موجود در هوا که با ذرات استرانسیم حاصل از فرآیندهای

صنعتی واکنش داده‌اند هم میزان استرانسیم افزایش می‌یابد. غلظت استرانسیم موجود در خاک در اثر فعالیت‌های بشری و توسط خاکستر زغال سنگ و زباله‌های صنعتی افزایش می‌یابد. استرانسیم موجود در خاک در آب حل می‌شود. بنابراین به اعماق زمین نفوذ می‌کند و وارد آب زیرزمینی می‌شود. بخشی از استرانسیم که توسط انسان ایجاد می‌شود، وارد آب زیرزمینی نمی‌شود و ده‌ها سال در خاک باقی می‌ماند. به خاطر طبیعت استرانسیم بخشی از آن وارد بدن ماهی‌ها، سبزیجات، دام‌ها و جانوران دیگر می‌شود.



شکل ۲-۲۶- میزان عنصر استرانسیم در ایستگاه‌های مختلف دریاچه آرژن

بیشترین مقدار استرانسیم برابر با ۱۸,۷ mg/Kg و در ایستگاه C28 است و از مقدار استاندارد (حد کلارک) کلارک کم تر است.

۲۵-۶-۲- تریبیوم

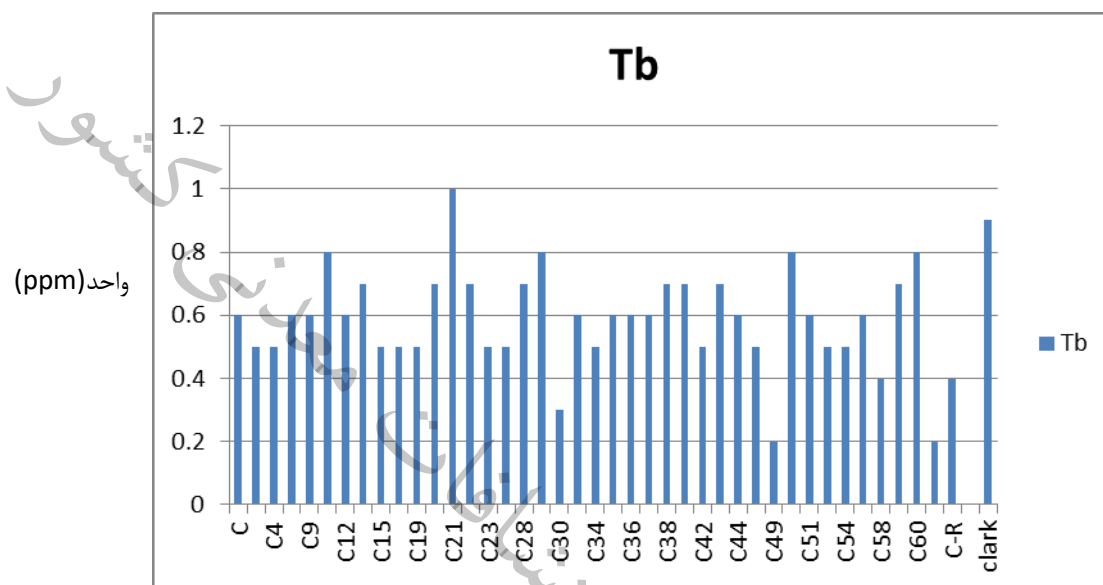
تریبیوم به طرق مختلف و عمدتاً در اثر صنایع تولید کننده نفت، در محیط پراکنده می‌شود. به علاوه وقتی لوازم منزل دور ریخته می‌شوند، تریبیوم وارد محیط زیست می‌شود. تریبیوم به تدریج در خاک تجمع می‌یابد و در نهایت غلظت آن در بدن انسان، جانوران و ذرات خاک افزایش می‌یابد.

تریبیوم یکی از عناصر شیمیایی کمیاب است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی، لامپ‌های فلورسنت، لامپ‌های ذخیره انرژی و شیشه به کار می‌رود. کلیه عناصر شیمیایی نادر ویژگی‌های نسبتاً مشابهی دارند.

تریبیوم به ندرت و به مقدار کم در طبیعت یافت می‌شود. با توجه به این که تریبیوم برای تولید کاتالیزورها و سیقل دادن شیشه مناسب است، کاربردهای آن در حال افزایش است.

وجود تربیم در محیط کار خطرناک است زیرا گاز آن با هوا استنشاق می‌شود و باعث انسداد ریه می‌شود به ویژه اگر برای مدتی طولانی مورد استنشاق شود. به علاوه تربیم باعث ایجاد سرطان در انسان می‌شود و استنشاق آن احتمال بروز سرطان را افزایش می‌دهد. در نهایت وقتی در بدن انسان تجمع یابد، برای کبد خطرناک است.

. بیشترین مقدار تربیم ثبت شده در این پژوهش، در ایستگاه C21 و برابر با ۱ mg/Kg است که با مقدار کلارک برابر است.



شکل ۲-۲۷- میزان عنصر تربیم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن شماره ایستگاه

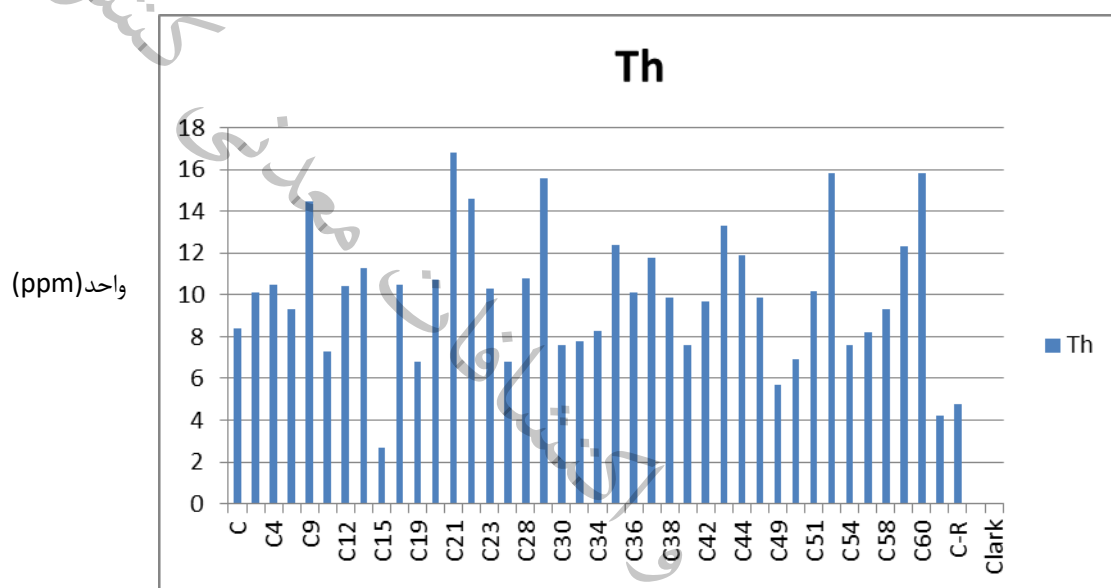
۲-۶-۲- **توریم** توریم تقریباً در همه جای زمین وجود دارد از این رو انسان همیشه از طریق هوا، غذا و آب، در معرض مقدار اندکی توریم قرار دارد.

همه انسان‌ها از طریق غذا یا آب آشامیدنی مقداری توریم جذب می‌کنند و مقدار توریم موجود در هوا به قدری کم است که می‌توان جذب آن از راه هوا را در نظر نگرفت. در نزدیکی محل دفع زباله، مقدار زیادی توریم وجود دارد. افرادی که در نزدیکی این محل‌ها زندگی می‌کنند نسبت به افراد عادی، در تماس با توریم بیشتری هستند زیرا از گرد و غباری که توسط باد آورده شده تنفس می‌کنند و در نتیجه مقدار توریم در غذایی که در نزدیکی این محل رشد می‌کند، زیاد می‌شود.

افرادی که در معدن، صنایع یا آزمایشگاه‌های توریم کار می‌کنند، بیشتر از حالت عادی در تماس با توریم هستند. مقدار توریم موجود در محیط زیست، به علت انتشار توریم از طریق دستگاه‌های فرآوری افزایش یافته است. تنفس توریم در محیط کاری، طی سالیان متمادی، احتمال بروز بیماری‌های ریوی و سرطان ریه و لوزالمعده را افزایش می‌دهد. توریم می‌تواند ماده ژنتیکی را تغییر دهد. افرادی که در تماس با توریم و به ویژه اشعه X هستند، بیماری‌های کبدی را افزایش می‌دهند

توریم رادیواکتیو است و در استخوان‌ها ذخیره می‌شود. به همین علت تماس طولانی با آن باعث سرطان استخوان می‌شود. تنفس مقدار زیادی از توریم کشنده است. وقتی میزان تنفس زیاد باشد، انسان در اثر سم فلز می‌میرد.

توریم در بیشتر سنگ‌ها و خاک‌ها در مقادیر بسیار کم وجود دارد و فراوانی آن سه برابر اورانیوم بوده، تقریباً به اندازه سرب متداول است. معمولاً خاک، محتوی تقریباً ۶ ppm توریم است. این عنصر در کانی‌های زیادی وجود دارد که رایج‌ترین آنها ماده معدنی فسفات توریم خاکی و کمیاب (موناژیت) است که حاوی تقریباً بیش از ۱۲٪ اکسید توریم می‌باشد. اندوخته‌های زیادی از این عنصر در چندین کشور وجود دارد.



شماره ایستگاه

شکل ۲-۲۸- میزان عنصر توریم در ایستگاه‌های مختلف دریاچه آرژن

بیشترین مقدار توریم، برابر با ۱۶.۸ mg/Kg، در ایستگاه C21 گزارش شده است که از مقدار استاندارد (حد کلارک) بیشتر است. مقدار توریم در تمامی ایستگاه‌ها از میزان کلارک بالاتر است.

۲-۶-۲۷ - تیتانیوم ترکیبات تیتانیوم به علت سبکی وزن و مقاومت بالا در برابر تغییر دما، بیشتر برای ساخت هواپیماها و گلوله‌ها به کار می‌رود. تیتانیوم فلزی است که مثل فولاد سخت و محکم است اما ۴۵٪ از فولاد سبکتر است.

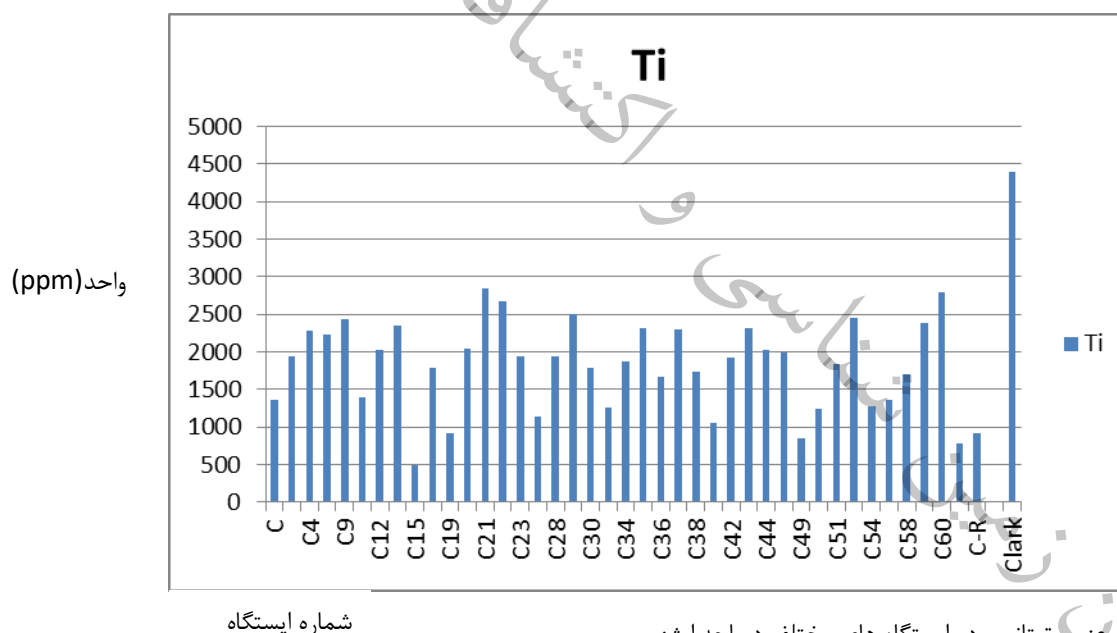
این عنصر دارای مقاومت بالاست به همین دلیل برای استفاده در آب دریا و برای پروانه هواپیما و کشتی، بادبان‌ها و قطعات یدکی کشتی‌ها استفاده می‌شود. این عنصر به صورت مصنوعی ساخته می‌شود و زمانی که مصنوعی باشد برای استفاده جواهرات مورد استفاده قرار می‌گیرد. درخشش یاقوت کبود و یاقوت سرخ به علت وجود اکسید تیتانیوم در ترکیب آنها است.

دی اکسید تیتانیوم به طور وسیعی برای استفاده رنگ‌های ساختمانی و رنگ‌های هنری کاربرد دارد و این استفاده به علت خاصیت پوشش قوی است که دارد. دی اکسید تیتانیوم یک ماده رنگی است که در این مورد استفاده وسیعی دارد. تیتانیوم رنگی منعکس

کننده خوبی برای اشعه مادون قرمز می‌باشد و برای رصد خورشید در زمانی که در اثر گرما دید ضعیف باشد، نیز استفاده می‌شود. تتراکلرید تیتانیوم در صنعت شیشه نیز کاربرد دارد.

میزان سمی بودن تیتانیوم به صورت عنصری و اکسید تیتانیوم اندک است. موش‌های آزمایشگاهی که خاکسترهای تیره رنگی را طی تنفس وارد بدن خود کرده‌اند، معمولاً در بدن خود مقداری اکسید تیتانیوم دارند. تاثیر اکسید تیتانیوم تاثیر اندکی بر شش‌های انسان دارد.

تاثیر مقدار زیاد پودر تیتانیوم: تنفس غبار تیتانیوم باعث گرفتگی و درد سینه، سرفه و مشکلات تنفسی می‌شود. اگر اکسید تیتانیوم با پوست و چشم تماس پیدا کند، باعث تحریک می‌گردد. تنفس، تماس پوستی و چشمی راه‌های ورود اکسید تیتانیوم به بدن انسان است. آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC)، اکسید تیتانیوم را در گروه سوم طبقه‌بندی کرده است. تیتانیوم عنصری است که اثرات سمی آن اندک است. تاثیرات زیست محیطی خاصی از تیتانیوم گزارش نشده است. بیشترین مقدار تیتانیوم در این منطقه در ایستگاه C21 و برابر با 2828 mg/Kg گزارش شده است که از مقدار استاندارد (حد کلارک) کم تر است.



شکل ۲-۲۹- میزان عنصر تیتانیوم در ایستگاه‌های مختلف دریاچه ارژن

۲۸-۶-۲- اورانیوم

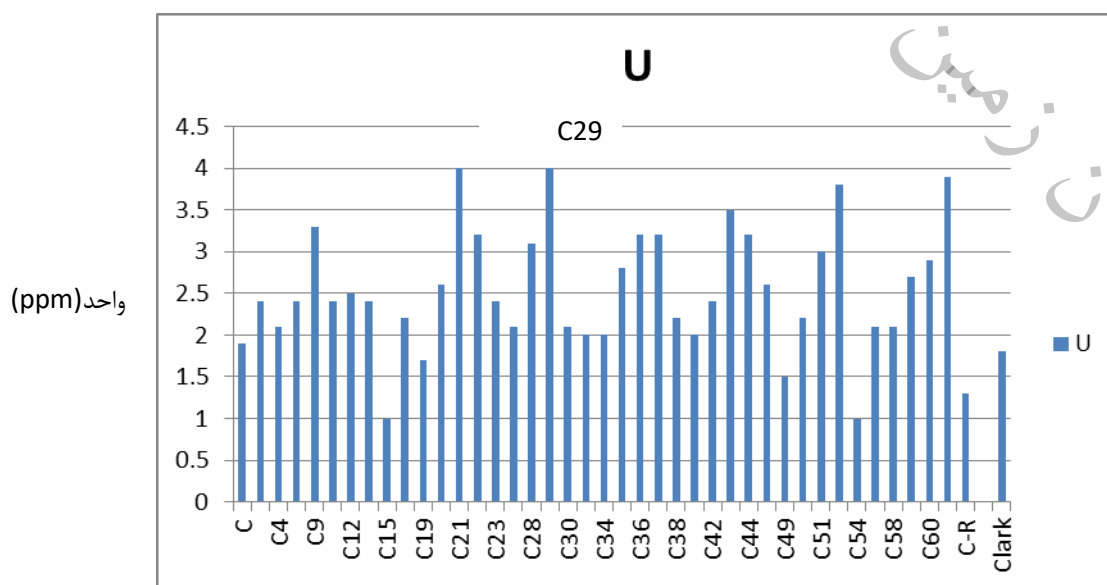
اورانیوم به طور طبیعی و به مقدار بسیار کم در سنگ‌ها، خاک، هوا و آب وجود دارد. انسان باعث افزایش میزان فلز اورانیوم و ترکیبات آن در محیط زیست شده است زیرا اورانیوم از طریق فعالیت‌های معدنی و فرآیندهای آسیاب کردن کانی، در محیط انتشار می‌یابد. اورانیوم ماده‌ای رادیواکتیو و بسیار فعال است. در نتیجه در محیط به صورت عنصر یافت نمی‌شود. ترکیبات اورانیوم، در اثر واکنش اورانیوم با عناصر و مواد دیگری که در آب حل می‌شوند، تشکیل می‌شوند. انحلال‌پذیری ترکیبات اورانیوم در آب، میزان تحرک‌پذیری

آنها در محیط زیست و سمیت آنها را تعیین می‌کند. در هوا، غلظت اورانیم بسیار اندک است. حتی در غلظت‌های بالاتر از حد معمول هم میزان اورانیم بسیار اندکی در هر متر مکعب از هوا وجود دارد و کمتر از یک اتم در روز منتقل می‌شود. اورانیم در هوا به صورت گرد و غبار وجود دارد که می‌تواند از طریق ته‌نشینی یا بارش، وارد آب سطحی شده و یا روی گیاهان و خاک‌ها بنشینند. سپس این اورانیم روی رسوبات موجود در آب یا لایه‌های پایینی خاک می‌نشیند و در آنجا با اورانیم موجود مخلوط می‌شود.

قسمت عمده اورانیم موجود در آب، اورانیم محلول است که مربوط به سنگ و خاکی است که آب با خود آورده است. بخشی از این اورانیم به صورت معلق است و به آب حالت گل آلود می‌دهد. تنها بخش اندکی از اورانیم موجود در آب از هوا وارد آب می‌شود. مقدار اورانیم موجود در آب آشامیدنی بسیار کم است. آبی که حاوی مقدار بسیار اندکی اورانیم است، معمولاً برای آشامیدن سالم است. به خاطر طبیعت اورانیم، احتمال تجمع اورانیم در ماهی‌ها یا گیاهان بسیار اندک است و اورانیمی که جذب می‌شود، به سرعت از راه ادرار یا مدفوع دفع می‌شود.

اورانیم با غلظت‌های مختلف در خاک وجود دارد و معمولاً غلظت آن بسیار پایین است. انسان از راه فعالیت‌های صنعتی باعث افزایش میزان اورانیم موجود در خاک شده است. ترکیبات موجود در خاک با ترکیبات دیگر ترکیب شده و سالیان سال در خاک باقی می‌مانند بدون این که به سمت آب زیرزمینی حرکت کنند. غلظت اورانیم در خاک‌های غنی از فسفات بیشتر است اما این مقدار هم مساله ساز نیست زیرا معمولاً غلظت آن خیلی بیشتر از حد طبیعی خاک‌های غیرآلوده نیست.

گیاهان از طریق ریشه اورانیم را جذب می‌کنند و آن را در همانجا ذخیره می‌کنند. در نتیجه در ریشه گیاهانی مانند تربچه، میزان غلظت اورانیم بیشتر از حد طبیعی است. وقتی گیاه شسته می‌شود، اورانیم زدوده می‌شود. فرسایش پس مانده‌های معدنی هم باعث انتشار مقدار زیادی از اورانیم در محیط زیست می‌شود.



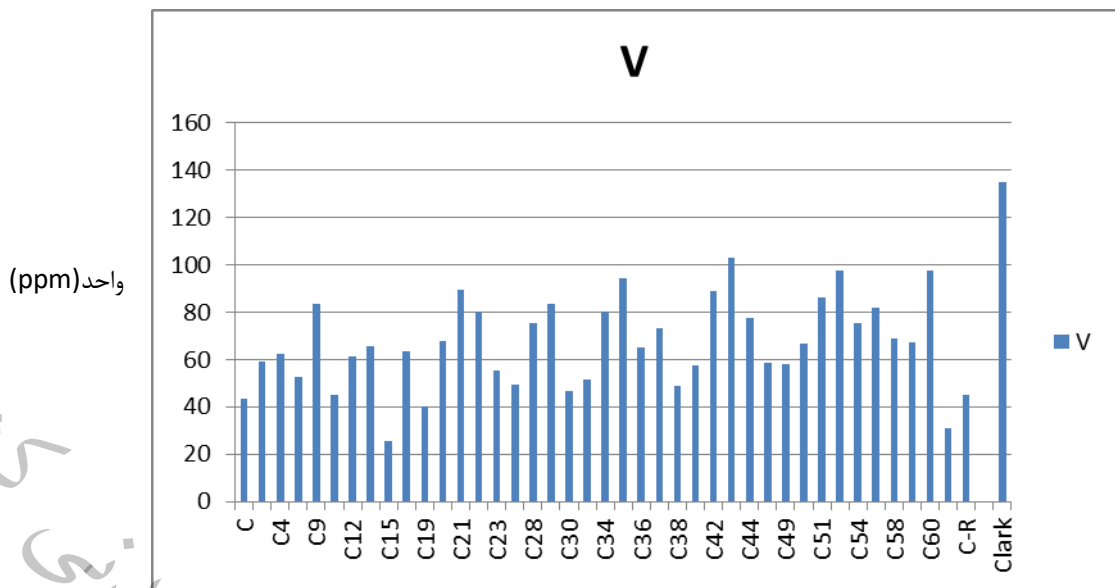
شکل ۲-۳۰- میزان عنصر اورانیوم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن
بیشترین مقدار اورانیوم برابر با 4 mg/Kg در ایستگاه C21 و C29 ثبت شده است که از مقدار استاندارد (حد کلارک) کلارک بیشتر است. غلظت بالای از اورانیوم در پوسته های نمکی که بر روی سطح رسوبات دشت سیلابی تشکیل شده بودند، گزارش شده است. چنین پوسته هایی هنگام تبخیر آب های زیرزمینی بالارونده تشکیل می شوند و سولفات های موجود معمولاً به صورت گچ، اپسومیت یا گوسالاریت رسوب می کنند. محتوای اورانیوم فوق العاده بالای چنین پوسته هایی احتمالاً به دلیل تشکیل مجتمع های اورانیل سولفات (UO (SO)123024 است که اغلب در آب های دارای سولفات یافت می شوند (مارکوس و بوش، ۱۹۸۲).

۲-۶-۲۹-وانادیم

وانادیم عنصری ضد زنگ است بنابراین برای مصارف ضد زنگ به کار می رود. این عنصر به علت پایداری کاربرد در ساخت فولاد به کار می رود. حدود ۸۰ درصد از وانادیم برای تولید فرووانادیم کاربرد دارد. ورقه های نازک وانادیم برای پوشش اتصالات تیتانیوم با فولاد کاربرد دارد. پنتا اکسید وانادیم در سرامیک ها کاربرد دارد و همچنین این ترکیب دارای خاصیت کاتالیزور نیز می باشد. این عنصر همچنین برای ساخت آهنرباهای ابر رسانا با شدت میدان مغناطیسی کاربرد دارد.

وانادیم از طریق مواد غذایی مانند گندم سیاه، سویا، روغن زیتون، روغن آفتابگردان، سیب و تخم مرغ وارد بدن انسان می شود. اگر مقدار وانادیم دریافتی توسط انسان زیاد باشد، وانادیم بر بدن انسان اثرات زیادی دارد. اگر فرد از طریق هوا مقداری وانادیم تنفس کند، به بیماری هایی از قبیل برونشیت و ذات الریه مبتلا می شود. شدیدترین تاثیر وانادیم بر بدن انسان تحریک شش ها، گلو، چشم ها و حفرات بینی می شود.

سایر اثرات وانادیم عبارت است از: بیماری های قلبی و عروقی، تورم معده و روده، آسیب به سیستم عصبی، خونریزی کبد و کلیه، خارش پوست، تب و لرز شدید و فلج، خونریزی بینی و گلودرد، ضعف، کسالت و سردرد سرگیجه، تغییر رفتار. تاثیر وانادیم و خطرات ناشی از آن بر بدن انسان به حالت اکسیداسیونی وانادیم بستگی دارد. عنصر شیمیایی وانادیم اکسید شده و طی جوشیدن به پنتوکسید وانادیم تبدیل می شود. پنتوکسید وانادیم در مقایسه با وانادیم عنصری به شدت سمی است. علائم مزمنی که غبار و بخار پنتوکسید وانادیم ایجاد می کند، شامل تحریکات شدید چشمی، پوست، مشکلات در بخش های فوقانی دستگاه تنفس، تورم نای و ریه ها، آماس ریوی و سمی شدن بدن است. علائم مصرف زیاده از حد وانادیم، عبارت هستند از ورم ملتحمه، ورم گلو، سرفه، تنفس شدید، تشدید ضربان قلب، تغییر در شش ها، برونشیت مزمن، پریدگی رنگ پوست، سبزشدن رنگ زبان و خارش پوستی.



شکل ۲-۳۱- میزان عنصر وانادیوم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارزن

بیشترین مقدار وانادیم برابر با ۹۷,۵ mg/Kg در ایستگاه C43 گزارش شده است که از مقدار استاندارد (حد کلارک) کم تر است.

۲-۶-۳۰- تنگستن

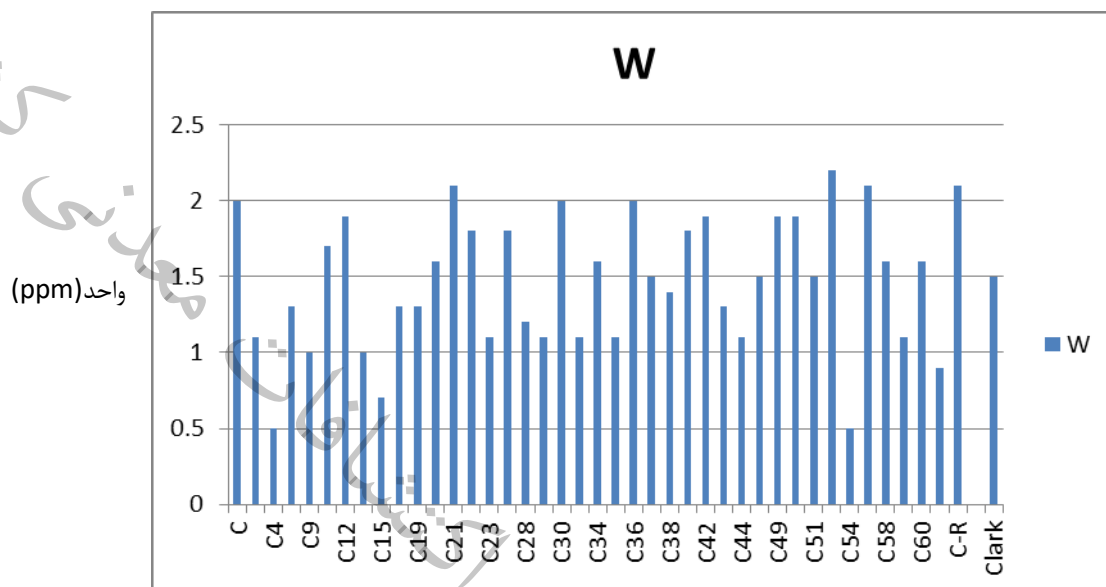
تنگستن و آلیاژهای آن به طور گسترده برای رشته‌های لامپ‌های الکتریکی، لامپ‌های تلویزیون و نیز برای تبخیر سطحی فلز، اتصالات الکتریکی خودروها، هدف‌های اشعه‌ای، سیم پیچی و عناصر گرمایی برای کوره‌های الکتریکی و استفاده فضایی با درجه حرارت بالا بکار می‌رود. فولاد ابزار، Hastelloy و Stellite از آلیاژهای تنگستن هستند. کربید تنگستن در کارهای فلزی، استخراج معدن و صنعت نفت بسیار مهم است. تنگستات منیزیم و کلسیم به طور گسترده برای لامپ‌های فلورسنت استفاده می‌شود. سایر نمک‌های تنگستن در صنعت چرم‌سازی کاربرد دارند. دی سولفید تنگستن خشک است و تا دمای ۵۶۰ درجه سانتی گراد پایدار می‌باشد. برنز تنگستن و سایر ترکیبات آن در رنگ کاری بکار می‌روند. مشخص شده که تنگستن از عملکرد عنصر کمیاب و ضروری مولیبدن جلوگیری می‌کند. پودر فلز تنگستن وارد بدن جانوران شده و در آزمایشات مختلف معلوم شده که روی هم رفته فلز ساکنی نیست. در یک مطالعه معلوم شد که خوچه‌های هندی در اثر وجود تنگستن دچار کم اشتها، قولنج، اختلال حرکت، لرزش، تنگی نفس و کاهش وزن می‌شوند. تجربیات طولانی مدت صنعتی نشان داده که در بین کارگرانی که با تنگستن یا ترکیبات نامحلول آن سر و کار داشتند، پنوموکونیوسز دیده نمی‌شود (در غلظت 35 mg/m تنگستن در هوا).

عوارض تنگستن: در اثر تماس با تنگستن، پوست و چشم می‌سوزد. تنفس آن باعث سوزش ریه و غشای مخاطی می‌شود. به خاطر حساسیت چشم، آبریزش و قرمزی در چشم به وجود می‌آید. در اثر التهاب پوست، قرمزی و خارش به وجود می‌آید. هنگامی که با

ترکیبات این ماده سر و کار دارید، لباس‌های محافظت کننده را بپوشید. عوارض مزمن: این ماده اثر مزمنی ندارد. تا کنون ثابت نشده که تماس طولانی مدت و یا مداوم با این ماده، بیماری را تشدید نمی‌کند.

کلیه ترکیبات تنگستن بسیار سمی هستند. گرد و غبار این ماده خطر احتراق و انفجار دارد. این ماده برای محیط زیست خطرناک نیست و سمیت آن به طور قطعی ثابت نشده است.

بیشترین مقدار تنگستن برابر با ۲,۲ mg/Kg در ایستگاه C52 گزارش شده است که از مقدار استاندارد (حد کلارک) بیش تر است.



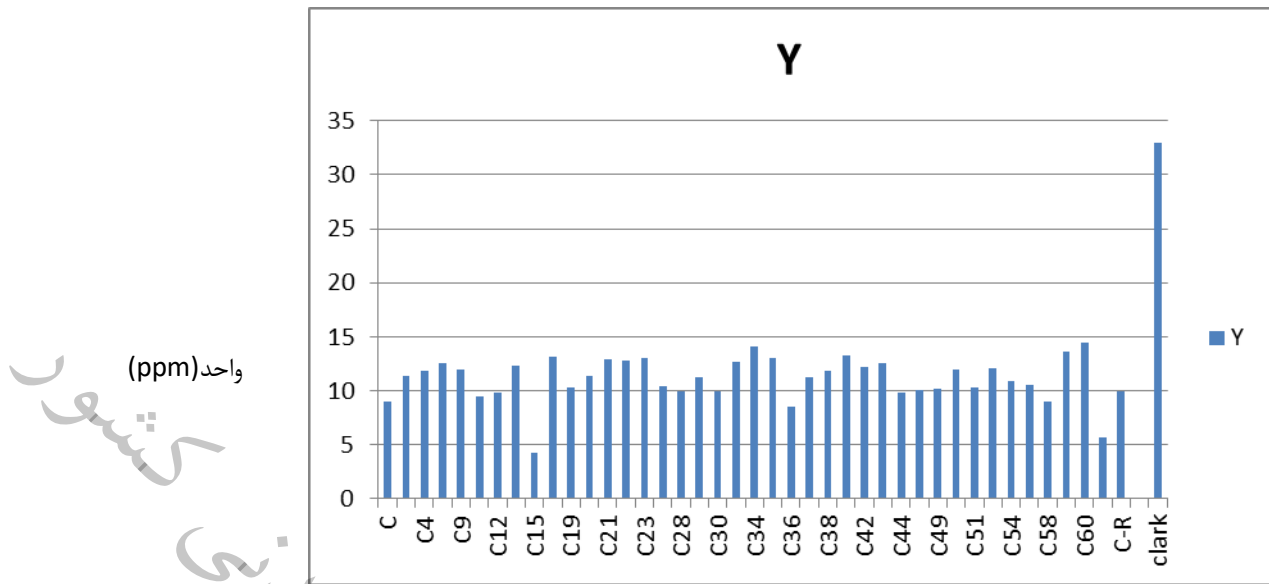
شماره ایستگاه

شکل ۲-۳۲- میزان عنصر تنگستن در ایستگاه‌های مختلف دریاچه آرژن

۲-۶-۳۱- ایتیریم

ایتیریم یکی از عناصر شیمیایی کمیاب است که در خانه و در وسایلی مانند تلویزیون رنگی، لامپ‌های فلورسنت، لامپ‌های ذخیره انرژی و شیشه یافت می‌شود. کلیه عناصر شیمیایی نادر، ویژگی‌های تقریباً مشابهی دارند. ایتیریم در طبیعت به ندرت و به مقدار بسیار کم یافت می‌شود. ایتیریم برای تولید کاتالیزور و صیقل دادن شیشه مناسب است. وجود ایتیریم در محیط کار خطرناک است زیرا از طریق هوا استنشاق می‌شود. استنشاق طولانی مدت آن سبب ایجاد حباب در ریه می‌شود. به علاوه ایتیریم سبب سرطان هم می‌شود و تنفس آن احتمال بروز سرطان ریه را افزایش می‌دهد. و در نهایت تجمع ایتیریم در بدن برای کبد مضر است.

میزان تمرکز این عنصر در پوسته زمین می‌تواند از ۱۰ ppm تا ۱۰٪ برسد (Taggart, J.E., 2002).



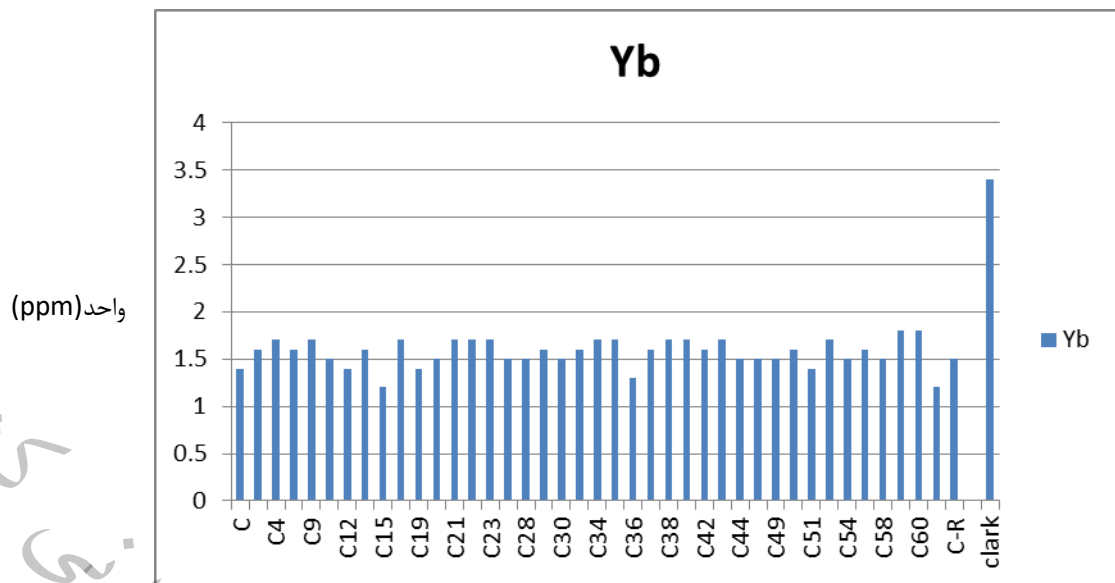
شکل ۲-۳۳- میزان عنصر ایتربوم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارزن

شماره ایستگاه

۳۲-۶-۲- ایتربوم

ایتربوم به همراه عناصر کمیاب دیگر در زمین در معادن کمیاب یافت می شود. این عنصر به صورت اقتصادی از خاک monazite که حاوی ۰.۰۳٪ ایتربوم است استخراج می شود.

گرچه ایتربوم نسبتاً پایدار است اما با این وجود باید در ظرف بسته نگهداری شود تا در برابر هوا و رطوبت در امان باشد. تمام ترکیبات ایتربوم بسیار سمی هستند اگرچه تحقیقات اولیه نشان داده بود که خطر بسیار کمی دارند. ترکیبات ایتربوم سبب ناراحتی های پوستی و چشم می شود و ممکن است Teratogenic باشد. ذره های ایتربوم موجب بوجود آمدن خطرات آتش سوزی و انفجار می شود.



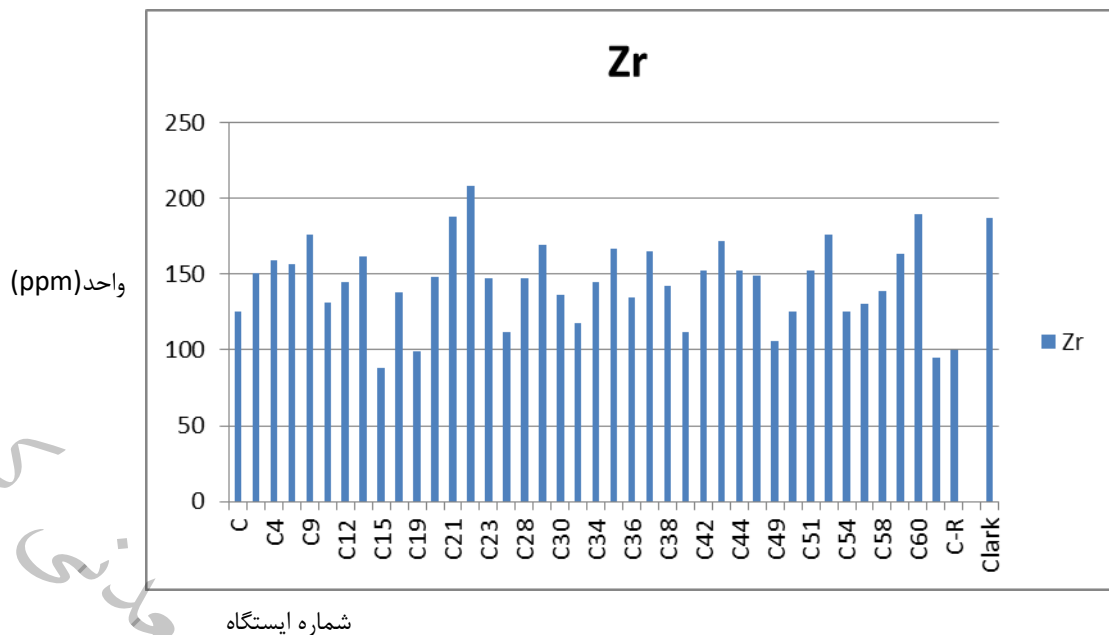
شکل ۲-۳۴- میزان عنصر ایتربیوم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن شماره ایستگاه

بیشترین مقدار ایتربیوم در ایستگاه C60 mg/Kg گزارش شده است که از مقدار استاندارد کلارک کم تر است.

۳۳-۶-۲- زیرکونیوم

زیرکن از کانی های فرعی مهم و بسیار گسترده تمامی سنگ های آذرین است. همچنین به علت ترکیب شیمیایی پایدار آن، کانی فرعی مهم بسیاری از رسوبات است. صفت اختصاصی آن به عنوان کانی سنگین، اغلب جهت تعیین منشأ استفاده می شود. زیرکن های قیمتی در ماسه های رودخانه ای ماتورا سریلانکا و در سنگ سنگریزه های طلا دار رشته کوه های اورال و استرالیا و به صورت بلورهای درشت در ماداگاسکار یافت می شوند. در سیلیکات زیرکونیوم ($ZrSiO_4$) مقدار اکسید زیرکونیوم 67.2 درصد و اکسید سیلیسیم 32.8 درصد است. در ترکیب زیرکن همیشه مقدار ناچیزی عنصر هافمینیوم (۱ تا ۴ درصد) شرکت دارد. ولی زیرکن هایی نیز گزارش شده اند که مقدار HfO_2 آنها تا ۲۴ درصد می رسد. مشخص شده که تنگستن از عملکرد عنصر کمیاب و ضروری مولیبدن جلوگیری می کند. پودر فلز تنگستن وارد بدن جانوران شده و در آزمایشات مختلف معلوم شده که روی هم رفته فلز ساکنی نیست. در یک مطالعه معلوم شد که خوکچه های هندی در اثر وجود تنگستن دچار کم اشتهايي، قولنج، اختلال حرکت، لرزش، تنگی نفس و کاهش وزن می شوند. تجربیات طولانی مدت صنعتی نشان داده که در بین کارگرانی که با تنگستن یا ترکیبات نامحلول آن سر و کار داشتند، پنوموکونیوسز دیده نمی شود (در غلظت 35 mg/m تنگستن در هوا).

بیشترین مقدار زیرکونیوم در ایستگاه C22 و برابر ۲۰۸ mg/Kg گزارش شده که از مقدار استاندارد (حد کلارک) پوسته زمین (ppm ۱۶۵) کم تر است.



شماره ایستگاه

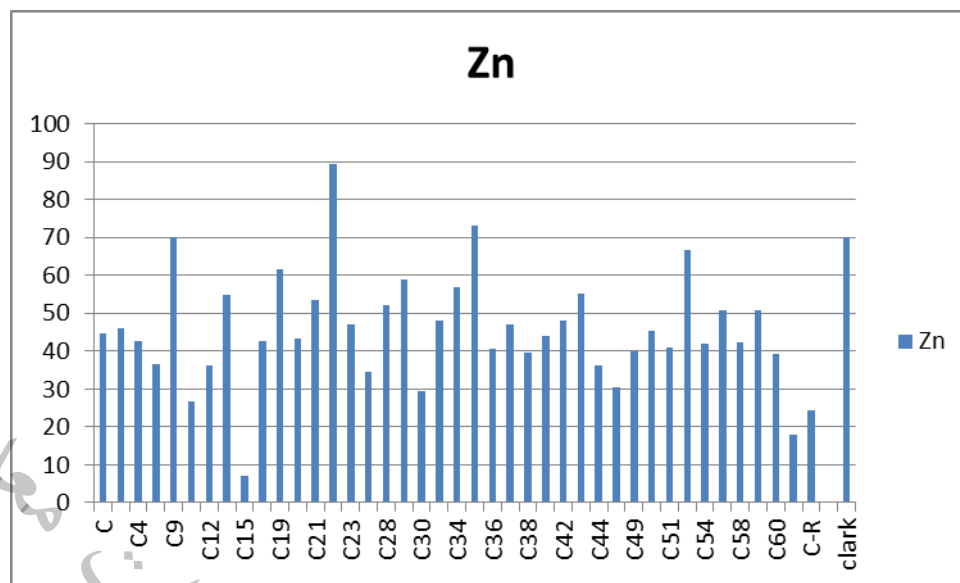
شکل ۲-۳۵- میزان عنصر زیرکونیوم در ایستگاه های مختلف دریاچه ارژن

۲-۶-۲۴- روی

روی از عناصر فلزی سنگین است که نقش حساس و مهمی در تغذیه دارد. این موضوع در سالهای دهه ۱۹۳۰ تشخیص داده شد. کمبود روی (Yang et al., 2005) موجب بروز عوارضی میشود که به صورت کوتاه قدی، بیماریهای پوستی، از دست دادن حواس چشایی و تأخیر در التیام زخم ها ظاهر میشود. بر پایه مطالعات سازمان بهداشت جهانی، میزان بهینه استفاده از روی باید بین ۵ تا ۴۰ میلی گرم در روز باشد. اما مصرف بیش از ۱۵۰ میلی گرم در روز، موجب ایجاد کم خونی میشود و مصارف بالاتر آن در حدود ۶۰۰۰ میلی گرم در روز برای انسان کشنده است. روی در بدن انسان در غلظت بالا، در پروستات، استخوان، عضله و کبد پیدا شده است. فلز روی که بعد از فولاد، آلومینیوم و مس پر مصرف ترین فلز صنعتی تلقی می شود، به عنوان محافظ فولاد در صنعت آبکاری، به صورت فلز آلیاژ کننده با مس جهت تولید برنج، در ریخته گری ها و هم چنین به صورت ترکیب شیمیایی در لاستیک ها و رنگ ها به کار می رود (کرباسی و بیاتی، ۱۳۸۷). از جمله منابع انسان ساخت روی میتوان به معدن کاوی، ذوب، تولید فولاد، احتراق سوخت های فسیلی، کود های فسفاته، کود گیاهی، لجن فاضلاب، آفت کش ها، وسایل نقلیه موتوری، فلزات گالوانیزه اشاره کرد.

روی در سنگهای پوسته، به طور میانگین غلظتی در حدود ۷۰ ppm دارد (Krauskopf & Bird, 1994). با این حال، نگرانی هایی در مورد کمبود روی در آینده وجود دارد. انسان برای تأمین روی در بدن نیازمند گیاهان است، همچنین نوع خاک بر روی گیاه کاشته شده تاثیر دارد (Basra 1997). خاک های ماسه ای تهی از روی و خاک های غنی از کربنات کلسیم، موجب رویش گیاهان

تهی از روی میشوند. افزودن روی به خاکهایی که کمبود روی دارند، موجب شده است که بازدهی و رشد بسیار مناسبی در محصولات کشاورزی و گیاهان مشاهده شود. همین طور افزایش روی موجب بهبود و افزایش سلامت دامها شده است (غضبان، 1388)



شکل ۲-۳۶- میزان عنصر روی در ایستگاه های مختلف دریاچه ارزن

بیشترین مقدار روی در ایستگاه C22 mg/Kg گزارش شده است که از مقدار استاندارد (حد کلارک) کلارک بیش تر است.

مقایسه نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های مورد مطالعه با مقادیر استاندارد کلارک، ۲ نشان دهنده آلودگی عناصر Ag, As, Cd, Cr, Li, Ni, Sn, U و W است. لذا محاسبه ضریب غنی شدگی، شاخص آلودگی و شاخص زمین انباشت تنها برای این عناصر آلوده و جهت تعیین میزان آلودگی آنان صورت می گیرد.

مقایسه نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های مورد مطالعه با مقادیر استاندارد کلارک، ۲ نشان دهنده آلودگی عناصر Ag, As, Cd, Cr, Li, Ni, Sn, U و W است. لذا محاسبه ضریب غنی شدگی، شاخص آلودگی و شاخص زمین انباشت تنها برای این عناصر آلوده و جهت تعیین میزان آلودگی آنان صورت می گیرد.

۱-۷-۲- تعیین شاخص آلودگی خاک دریاچه ارزن :

شاخص آلودگی Pollution index یک ابزار قدرتمند برای بررسی ژئوشیمی زیست محیطی است شاخص های آلودگی که توسط محاسبه مقدار فلزات سنگین در خاک و رسوبات اندازه گیری می شود، به صورت دو نوع شاخص ساده و شاخص یکپارچه به صورت الگوریتمی ارائه می شوند. شاخص آلودگی (فاکتور تمرکز)، ضریب آلودگی، ضریب غنی شدگی و

شاخص زمین انباشت در این پژوهش جهت بررسی مقدار آلودگی محاسبه شده‌اند. مقادیر مرجع برای محاسبه این شاخص، همان مقدار background (رسوبات مخروطه افکنه ای) می‌باشند.

۲-۷-۲- ضریب غنی شدگی (Enrichment factor) :

تمایز دادن فلزات با منشاء انسان زاد از فلزاتی که از هوازدگی طبیعی حاصل شده‌اند بخش ضروری هر مطالعه زمین شیمی زیست محیطی است، ضریب غنی شدگی نشان دهنده مقدار افزایش غلظت یک عنصر نسبت به غلظت طبیعی آن در پوسته، سنگ بستر یا خاک است. به عبارت دیگر ضریب غنی شدگی بیانگر شدت تأثیر عامل خارجی (معمولاً انسان- زاد) می‌باشد. یکی از راهکارهایی که به این منظور به طور وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد محاسبه فاکتور غنی شدگی برای هر عنصر می‌باشد که عبارت است از غلظت عنصر مورد نظر در نمونه رسوب مورد مطالعه به غلظت زمینه همان عنصر در جامعه‌ای که نمونه مربوطه متعلق به آن است. غلظت عنصر مورد نظر را باید با یک عنصر مرجع که کمتر تحت تاثیر فعالیت‌های انسان زاد قرار بگیرد بهنجار کرد. عناصری که معمولاً در بهنجار کردن غلظت فلزات در نظر گرفته شده‌اند عبارتند از Co-Al-Fe-Mn-Ti-Sc و دیگر عناصر.

با استفاده از فرمول زیر (Lu et al , 2009) فاکتور غنی شدگی عناصر محاسبه می‌شود :

$$EF = \frac{[C_X/C_{ref}]_{Sample}}{[C_X/C_{ref}]_{Back\ Ground}}$$

در فرمول، Ef فاکتور غنی شدگی، Cx غلظت عنصر اندازه گیری شده در نمونه های رسوب، Cref غلظت عنصر مرجع است. عنصر مرجع اغلب عنصری است که یا منشأ پوسته‌ای داشته باشد، یعنی در پوسته زمین فراوان باشد و یا در محیط‌های زمین شیمیایی خاک و رسوب روند تغییرات کمی داشته باشد به عبارتی در منطقه مورد مطالعه، تغییرپذیری و تحرک کمی داشته باشد. در تحقیقات زیست محیطی معمولاً از عناصر Al-Fe-Si-Ti-Sc (Eby, 2004)، Y-S (Hernandez et al., 2003) و Mn-Sc-Ti-Fe-Al (Zhang et al., 2007) به عنوان عنصر مرجع استفاده می‌شود. در این مطالعه از Sc به عنوان عنصر مرجع و عنصر بهنجار کننده استفاده شده است، زیرا یک عنصر پایستار است که رفتار آن در محیط به ندرت تحت تاثیر ویژگی‌های آب و رسوب از قبیل pH، Eh، و دیگر عوامل قرار می‌گیرد از طرفی آلومینیوم نشانگر درصد سیلکات-های آلومینیوم است که فاز غالب حامل فلزات جذب شده در رسوبات هستند. در مخرج کسر می‌توان از غلظت عناصر در پوسته زمین یا رسوب، سنگ و خاک منطقه مورد مطالعه استفاده نمود. با استفاده از ضریب غنی شدگی می‌توان بین منابع طبیعی (زمین زاد یا پوسته ای) و انسان زاد (آلودگی غیر پوسته ای) فلز تمایز قائل شد. بر اساس نظر هراندز و همکاران در

سال ۲۰۰۳ مقادیر ضریب غنی‌شدگی کمتر از ۲ به عنوان منبع زمین‌زاد و مقادیر بیشتر از ۲ یا بیشتر از ۳ (Eby, 2004) به عنوان تاثیر فعالیت‌های انسان زاد و منابع آلوده کننده در نظر گرفته می‌شوند.

جدول ۲-۲- محاسبه ضریب غنی‌شدگی برای عنصر آلاینده موجود در رسوب دریاچه ارژن براساس نمونه شاهد

	Ag	As	Cd	Cr	Li	Ni	Sn	U	W
C	0.45	1.53	0.40	1.46	0.85	1.34	2.49	0.35	1.52
C3	0.30	0.42	0.12	1.15	0.97	1.31	2.05	0.29	0.56
C4	0.27	0.63	0.20	1.32	0.89	1.15	2.01	0.23	0.22
C5	0.31	0.53	0.17	1.18	0.80	1.06	1.91	0.29	0.65
C9	0.50	0.57	0.19	1.26	0.98	1.24	2.12	0.28	0.34
C11	0.39	1.62	0.22	1.04	0.92	1.27	1.98	0.37	1.11
C12	0.26	0.13	0.15	1.14	1.03	1.12	2.11	0.29	0.91
C14	1.01	1.45	0.33	1.16	0.83	1.18	2.07	0.26	0.44
C15	0.32	2.28	0.88	1.91	1.09	1.64	2.43	0.42	1.12
C18	0.50	0.73	0.43	1.46	0.77	1.46	2.19	0.29	0.69
C19	0.50	1.05	0.24	1.17	0.76	1.08	2.09	0.30	1.01
C20	1.29	1.26	0.25	1.15	0.93	1.17	1.98	0.28	0.72
C21	0.26	0.51	0.18	1.07	0.95	1.22	2.13	0.31	0.68
C22	0.31	0.49	0.18	1.10	0.91	1.13	2.14	0.27	0.61
C23	1.09	0.15	0.28	1.40	0.87	1.31	2.26	0.30	0.58
C27	1.07	0.22	0.48	1.18	0.74	1.11	1.80	0.32	1.14
C28	0.42	1.36	0.36	1.24	0.97	1.30	2.16	0.35	0.55
C29	0.45	0.59	0.11	1.08	0.95	1.17	2.18	0.33	0.39
C30	0.41	1.17	0.14	1.15	0.94	1.06	1.85	0.29	1.13
C33	0.76	0.75	0.44	1.74	0.73	1.47	2.07	0.32	0.74
C34	0.64	1.02	0.40	1.71	1.16	1.61	2.39	0.32	0.51
C35	1.54	0.86	0.34	1.43	0.97	1.35	2.00	0.27	0.43
C36	0.48	0.51	0.17	1.28	0.94	1.30	2.16	0.40	1.03
C37	0.33	0.59	0.24	1.13	1.00	1.23	2.07	0.32	0.63

C38	0.54	1.20	0.37	1.16	0.79	1.07	2.10	0.29	0.74
C41	0.63	0.42	0.76	1.75	0.74	1.50	2.10	0.35	1.26
C42	0.45	0.50	0.56	1.69	0.82	1.50	1.83	0.28	0.90
C43	1.23	0.53	0.39	1.56	0.92	1.44	2.05	0.31	0.48
C44	0.78	0.46	0.13	1.44	0.99	1.32	2.00	0.34	0.47
C45	0.71	0.33	0.21	1.15	0.95	1.15	1.95	0.30	0.72
C49	0.70	1.11	1.19	1.87	0.85	1.88	2.07	0.32	1.60
C50	0.74	0.90	0.90	1.85	0.79	1.62	1.86	0.35	1.29
C51	0.57	0.49	0.59	1.67	0.91	1.40	1.92	0.35	0.70
C52	0.41	0.18	0.23	1.32	0.99	1.28	2.05	0.32	0.77
C54	0.60	1.05	0.21	1.90	0.75	1.74	2.00	0.16	0.33
C57	0.59	0.38	1.10	1.84	0.76	1.71	1.99	0.30	1.29
C58	0.97	1.21	1.11	1.45	0.88	1.23	1.89	0.26	0.83
C59	0.39	0.23	0.38	1.47	0.84	1.28	2.08	0.28	0.49
C60	1.03	0.32	0.19	1.30	0.94	1.32	2.08	0.22	0.50
C61	2.66	1.00	1.00	1.01	1.00	1.01	1.82	1.02	1.02
C-R	0.66	0.40	0.35	0.91	0.97	1.06	1.70	0.27	1.81

۱-۲-۷-۲- تفسیر ضریب غنی شدگی نمونه های مورد مطالعه:

با توجه به محاسبات انجام شده و مقایسه با مقادیر ارائه شده، در رسوبات دریاچه ارزن، آلودگی عناصر نقره، کادمیوم، کروم، لیتیوم، قلع، اورانیوم و تنگستن دارای منشا زمین زاد و منشا آلودگی عنصر آرسنیک و نیکل در برخی از ایستگاه ها زمین زاد و در برخی دیگر انسان زاد است.

جدول ۲-۴- محاسبه ضریب غنی شدگی بر اساس مقادیر کلارک

Field No.	Ag	As	Cd	Li	P	Ni	Sn	S	W	U
C	35.47	18.33	23.61	3.16	3.95	3.48	0.27	26.41	6.35	0.51
C3	23.98	5.14	7.22	3.65	2.56	3.47	0.22	6.17	2.37	0.43
C4	21.45	7.72	12.22	3.38	1.83	3.07	0.22	9.62	0.95	0.34
C5	24.83	6.54	10.06	3.04	2.26	2.81	0.21	5.37	2.76	0.44
C9	39.99	6.97	11.48	3.73	2.72	3.30	0.23	7.10	1.45	0.42
C11	31.39	19.87	13.36	3.47	2.78	3.39	0.22	8.39	4.73	0.56
C12	35.48	1.55	8.76	3.90	2.47	2.99	0.23	40.51	3.90	0.43
C14	21.05	17.74	19.79	3.16	2.00	3.13	0.23	5.71	1.86	0.38
C15	80.65	27.86	52.56	4.11	3.24	4.34	0.27	20.01	4.76	0.63
C18	25.35	8.89	25.78	2.89	4.73	3.85	0.24	4.58	2.90	0.43
C19	39.57	12.79	14.37	2.88	5.85	2.87	0.23	19.19	4.29	0.45
C20	39.59	15.37	14.85	3.53	3.02	3.11	0.22	28.47	3.08	0.42
C21	103.02	6.24	10.89	3.59	1.75	3.23	0.23	13.84	2.89	0.46
C22	20.71	6.01	10.97	3.45	1.74	3.00	0.24	6.21	2.61	0.40
C23	24.73	1.85	16.67	3.29	5.25	3.46	0.25	6.95	2.46	0.44
C27	86.29	2.70	28.16	2.78	4.38	2.92	0.20	11.34	4.80	0.47
C28	85.24	16.54	21.58	3.66	3.10	3.43	0.24	37.05	2.32	0.52
C29	33.36	7.16	6.57	3.58	1.67	3.10	0.24	37.89	1.65	0.50
C30	36.11	14.30	8.17	3.55	2.35	2.83	0.20	9.10	4.82	0.43
C33	32.63	9.11	26.57	2.78	7.55	3.91	0.23	6.74	3.17	0.48
C34	36.38	8.28	17.27	3.05	4.69	3.40	0.17	9.57	3.19	0.34
C35	50.79	10.48	20.18	3.69	4.05	3.59	0.22	11.86	1.83	0.40
C36	122.07	6.24	10.26	3.55	3.59	3.43	0.24	91.09	4.36	0.60
C37	38.07	7.15	14.23	3.77	1.89	3.23	0.23	10.42	2.66	0.47
C38	26.19	14.69	22.15	2.98	3.40	2.84	0.23	7.94	3.17	0.43
C41	42.88	5.05	45.54	2.77	10.27	3.96	0.23	7.46	5.33	0.52
C42	50.30	6.14	33.52	3.10	5.72	4.00	0.20	13.03	3.85	0.42

C43	36.08	6.53	23.20	3.48	4.52	3.82	0.23	10.68	2.04	0.47
C44	98.25	5.58	7.78	3.74	2.82	3.51	0.22	25.17	1.98	0.50
C45	62.17	4.08	12.71	3.62	2.22	3.06	0.21	7.71	3.09	0.45
C49	56.93	13.56	71.27	3.21	11.39	5.00	0.23	14.49	6.83	0.48
C50	56.17	10.97	53.60	2.98	9.13	4.31	0.20	6.48	5.49	0.52
C51	58.30	5.97	35.30	3.41	5.91	3.70	0.21	6.86	2.97	0.52
C52	45.17	2.21	13.53	3.73	3.17	3.39	0.22	9.42	3.25	0.47
C54	32.87	12.85	12.60	2.84	1.48	4.64	0.22	10.88	1.41	0.24
C57	47.88	4.70	65.75	2.88	10.17	4.54	0.22	5.03	5.48	0.45
C58	46.92	14.75	65.95	3.33	9.00	3.25	0.21	4.49	3.52	0.39
C59	77.70	2.83	22.77	3.17	3.36	3.41	0.23	8.97	2.08	0.42
C60	31.17	3.97	11.26	3.56	2.42	3.52	0.23	3.59	2.15	0.33
C61	80.58	12.01	58.71	3.71	10.49	2.63	0.20	13.63	4.22	1.49
C-R	52.65	4.93	21.27	3.67	4.49	2.83	0.19	9.61	7.70	0.40

۲-۸- شاخص زمین انباشت (I_{geo})

ضریب زمین انباشت اولین بار توسط مولر (Muller 1969) برای ارزیابی درجه آلودگی رسوبات و تعیین و توصیف آلودگی فلزی در رسوبات ارائه شده است و بعدها توسط پژوهشگران تصحیحاتی روی آن اعمال شده است این ضریب با فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$I_{geo} = \log_2 \left[\frac{C_n}{1.5 B_n} \right]$$

در این رابطه I_{geo} شاخص زمین‌انباشت، C_n غلظت فلز و B_n غلظت متوسط همان فلز (مقدار زمینه ژئوشیمیایی) در رسوبات ریز دانه می‌باشد (Eby2004).

مولر از ترکیب شیل میانگین به عنوان زمینه زمین‌شیمیایی استفاده کرده است، ضریب ۱٫۵ نیز برای به حداقل رساندن تاثیر احتمالی غلظت فلز در ترکیب زمینه زمین‌شیمیایی (به عبارت دیگر برای به‌هنگار کردن غلظت در نمونه‌های آلوده نسبت به غلظت‌ها در ترکیب شیل میانگین) که ناشی از تغییرات سنگ‌شناختی در رسوبات می‌باشد و نیز حذف تاثیرات انسان زاد بسیار کوچک استفاده می‌شود. مولر درجه آلودگی فلز را بر اساس افزایش مقدار عددی ضریب زمین انباشت به ۷ رده تقسیم کرده است (جدول ۲-۵).

جدول ۲-۵- شاخص زمین‌انباشت و ارتباط آن با کیفیت رسوبات (Eby, 2004)

<i>I_{geo} value</i>	<i>I_{geo} class</i>	<i>Designation of sediment quality</i>
>5	6	به شدت آلوده
4-5	5	آلودگی به شدت زیاد
3-4	4	آلودگی شدید
2-3	3	آلودگی متوسط تا شدید
1-2	2	آلودگی متوسط
0-1	1	غیرآلوده تا آلودگی متوسط
0	0	غیرآلوده

محاسبات مربوط به شاخص زمین‌انباشت و ارتباط آن با کیفیت رسوبات منطقه مورد مطالعه در جداول ۲-۶ و ۲-۷ ارائه شده است.

جدول ۲-۶- محاسبه شاخص زمین‌انباشت برای نمونه‌های آلوده بر اساس مقادیر کلارک

Field No.	Ag	As	Cd	Cr	Li	P	Ni	S	Sn	U	W
c	2.25	1.35	1.64	-1.38	-1.15	-0.55	-1.01	1.91	-1.39	-0.49	-0.16
c3	2.25	0.08	0.50	-1.14	-0.38	-0.62	-0.45	0.38	-1.08	-0.19	-1.02
c4	2.25	0.83	1.42	-0.77	-0.33	-0.94	-0.47	1.18	-0.94	-0.35	-2.18
c5	2.25	0.38	0.93	-1.14	-0.69	-0.85	-0.81	0.13	-1.23	-0.19	-0.85
C9	3.47	1.00	1.65	-0.51	0.13	-0.04	-0.04	1.06	-0.54	0.27	-1.25
C11	2.25	1.64	1.00	-1.66	-0.84	-0.88	-0.88	0.43	-1.52	-0.19	-0.41
C12	2.89	-1.58	0.85	-1.07	-0.22	-0.60	-0.60	3.16	-0.96	-0.09	-0.23
C14	2.25	2.06	2.14	-0.93	-0.40	-0.78	-0.42	0.45	-0.87	-0.16	-1.18
C15	2.25	0.77	1.61	-2.15	-1.96	-2.03	-1.88	0.32	-2.58	-1.37	-1.76
C18	2.25	0.79	2.25	-0.88	-0.80	0.19	-0.39	-0.13	-1.07	-0.27	-0.81
C19	2.39	0.81	0.90	-1.69	-1.31	-0.01	-1.32	1.43	-1.64	-0.70	-0.75
C20	3.12	1.80	1.68	-0.99	-0.29	-0.23	-0.47	2.72	-0.98	-0.07	-0.50
C21	5.01	1.02	1.74	-0.58	0.25	-0.51	0.10	2.20	-0.37	0.57	-0.08
C22	2.57	0.84	1.63	-0.66	0.07	-0.64	-0.13	0.92	-0.48	0.26	-0.34
C23	2.25	-1.43	1.66	-0.90	-0.58	0.38	-0.51	0.50	-0.99	-0.18	-1.01
C27	3.76	-1.19	2.12	-1.46	-1.12	-0.18	-1.05	0.91	-1.63	-0.38	-0.34
C28	4.20	1.89	2.20	-0.91	-0.26	-0.22	-0.35	3.08	-0.89	0.21	-0.93

C29	3.25	1.08	0.88	-0.71	0.11	-0.71	-0.10	3.52	-0.48	0.55	-1.02
C30	2.66	1.37	0.49	-1.32	-0.61	-0.92	-0.94	0.75	-1.41	-0.36	-0.18
C33	2.25	0.46	1.93	-0.98	-1.22	0.50	-0.73	0.06	-1.50	-0.45	-1.04
C34	2.94	0.86	1.84	-0.70	-0.55	0.34	-0.40	1.10	-1.43	-0.43	-0.50
C35	3.67	1.45	2.32	-0.47	-0.02	0.39	-0.07	1.66	-0.77	0.06	-1.05
C36	4.54	0.30	0.94	-1.05	-0.48	-0.19	-0.54	4.20	-1.08	0.23	-0.20
C37	3.21	0.85	1.77	-0.88	-0.04	-0.76	-0.27	1.42	-0.78	0.25	-0.56
C38	2.25	1.47	1.99	-1.25	-0.80	-0.33	-0.87	0.61	-1.17	-0.29	-0.73
C41	2.57	-0.47	2.63	-1.06	-1.30	0.87	-0.79	0.13	-1.57	-0.41	-0.37
C42	3.36	0.38	2.75	-0.53	-0.58	0.58	-0.21	1.49	-1.20	-0.18	-0.28
C43	3.25	0.84	2.59	-0.27	-0.04	0.62	0.10	1.58	-0.66	0.36	-0.83
C44	4.46	0.38	0.78	-0.63	-0.17	-0.30	-0.26	2.58	-0.93	0.23	-1.10
C45	3.69	-0.18	1.38	-1.06	-0.32	-0.75	-0.57	0.77	-1.08	-0.06	-0.57
C49	2.71	0.69	3.01	-1.22	-1.36	0.75	-0.72	0.82	-1.85	-0.80	-0.28
C50	3.06	0.76	2.97	-0.86	-1.09	0.80	-0.56	0.03	-1.63	-0.32	-0.22
C51	3.60	0.36	2.85	-0.53	-0.41	0.66	-0.30	0.60	-1.11	0.17	-0.63
C52	3.69	-0.62	1.92	-0.41	0.17	0.22	0.03	1.51	-0.56	0.48	-0.04
C54	2.30	0.99	0.89	-0.82	-1.15	-1.82	-0.45	0.78	-1.52	-1.43	-2.18
C57	2.97	-0.33	3.40	-0.73	-1.00	1.09	-0.35	-0.20	-1.40	-0.39	-0.09
C58	3.20	1.58	3.67	-0.83	-0.53	1.18	-0.57	-0.10	-1.22	-0.36	-0.47
C59	4.13	-0.59	2.34	-0.59	-0.40	-0.04	-0.29	1.10	-0.87	-0.03	-1.02
C60	3.27	0.35	1.78	-0.31	0.23	-0.05	0.21	0.24	-0.42	0.09	-0.52
C61	2.92	0.22	2.44	-2.44	-1.44	0.34	-1.94	0.44	-2.36	0.53	-1.27
CR	2.61	-0.76	1.28	-2.24	-1.15	-0.58	-1.53	0.23	-2.13	-1.06	-0.10

جدول ۲-۷- محاسبه شاخص زمین انباشت برای نمونه های آلوده بر اساس مقادیر پس زمینه (background)

Field No.	Ag	As	Cd	Cr	Li	Ni	S	Sn	U	W
c	-0.93	0.43	0.00	0.28	-0.58	-0.07	1.09	0.17	0.02	-0.64
c3	-0.93	-3.59	-1.15	0.52	0.19	0.49	-0.44	0.47	0.31	-1.50
c4	-0.93	-0.27	-0.23	0.88	0.24	0.48	0.36	0.61	0.15	-2.66
c5	-0.93	-1.40	-0.72	0.52	-0.12	0.14	-0.69	0.32	0.31	-1.33
C9	0.29	0.01	0.01	1.15	0.71	0.91	0.24	1.01	0.78	-1.73
C11	-0.93	0.72	-0.65	-0.01	-0.27	0.07	-0.39	0.04	0.32	-0.89
C12	-0.29		-0.80	0.59	0.36	0.35	2.34	0.59	0.42	-0.71
C14	-0.93	1.04	0.50	0.73	0.17	0.53	-0.37	0.68	0.35	-1.67
C15	-0.93	-0.38	-0.03	-0.49	-1.39	-0.93	-0.49	-1.03	-0.86	-2.24
C18	-0.93	-0.34	0.61	0.77	-0.23	0.56	-0.95	0.48	0.23	-1.29
C19	-0.79	-0.31	-0.74	-0.03	-0.74	-0.37	0.61	-0.09	-0.19	-1.23
C20	-0.06	0.85	0.04	0.67	0.28	0.48	1.91	0.57	0.44	-0.98
C21	1.83	0.02	0.10	1.07	0.82	1.04	1.38	1.19	1.08	-0.56
C22	-0.60	-0.25	-0.01	1.00	0.64	0.82	0.10	1.08	0.77	-0.83
C23	-0.93		0.02	0.76	0.00	0.44	-0.31	0.57	0.32	-1.49
C27	0.58		0.47	0.20	-0.55	-0.10	0.09	-0.07	0.13	-0.83
C28	1.02	0.92	0.55	0.75	0.32	0.60	2.26	0.67	0.71	-1.41
C29	0.07	0.11	-0.76	0.95	0.68	0.85	2.70	1.08	1.06	-1.50
C30	-0.52	0.46	-1.16	0.34	-0.04	0.01	-0.07	0.15	0.14	-0.66
C33	-0.93	-1.11	0.29	0.68	-0.65	0.22	-0.76	0.05	0.06	-1.53
C34	-0.24	-0.23	0.20	0.96	0.02	0.55	0.28	0.13	0.08	-0.99
C35	0.50	0.54	0.68	1.18	0.55	0.88	0.84	0.79	0.56	-1.53
C36	1.36	-1.74	-0.70	0.61	0.09	0.41	3.38	0.48	0.74	-0.69
C37	0.03	-0.24	0.12	0.78	0.53	0.68	0.60	0.77	0.75	-1.04
C38	-0.93	0.56	0.34	0.41	-0.23	0.08	-0.21	0.39	0.21	-1.21
C41	-0.61		0.99	0.60	-0.73	0.16	-0.69	-0.02	0.09	-0.86

C42	0.18	-1.40	1.11	1.13	-0.01	0.74	0.67	0.35	0.33	-0.76
C43	0.08	-0.25	0.95	1.38	0.53	1.05	0.76	0.90	0.86	-1.31
C44	1.29	-1.40	-0.86	1.03	0.40	0.69	1.76	0.62	0.74	-1.58
C45	0.52		-0.26	0.60	0.25	0.38	-0.05	0.47	0.45	-1.05
C49	-0.47	-0.54	1.36	0.44	-0.79	0.23	0.00	-0.30	-0.30	-0.77
C50	-0.11	-0.39	1.33	0.80	-0.52	0.39	-0.79	-0.08	0.18	-0.70
C51	0.42	-1.46	1.21	1.12	0.16	0.65	-0.22	0.44	0.68	-1.11
C52	0.51		0.28	1.24	0.74	0.98	0.69	0.99	0.98	-0.52
C54	-0.88	-0.01	-0.75	0.84	-0.58	0.50	-0.03	0.03	-0.92	-2.66
C57	-0.21		1.76	0.92	-0.43	0.60	-1.02	0.16	0.11	-0.57
C58	0.02	0.66	-2.02	0.83	0.04	0.37	-0.92	0.34	0.15	-0.95
C59	0.95		0.69	1.07	0.17	0.65	0.28	0.69	0.48	-1.51
C60	0.09	-1.51	0.14	1.35	0.80	1.15	-0.58	1.14	0.60	-1.00
C61	-0.26	-2.17	0.79	-0.78	-0.87	-0.99	-0.38	-0.81	1.04	-1.75
CR	-0.57		-0.37	-0.58	-0.58	-0.58	-0.58	-0.57	-0.55	-0.58

۱-۸-۲- تفسیر محاسبات شاخص زمین انباشت نمونه های مورد مطالعه:

آلودگی عنصر نقره بر اساس مقدار کلارک در حد متوسط تا به شدت آلوده و بر اساس مقدار زمینه غیر آلوده، آلودگی عنصر آرسنیک بر اساس مقادیر کلارک و زمینه، در حد غیر آلوده تا متوسط، آلودگی عنصر کروم بر اساس مقادیر زمینه و کلارک، غیر آلوده تا آلوده متوسط، آلودگی کروم بر اساس هر دو مقدار کلارک و زمینه غیر آلوده، آلودگی لیتیوم بر اساس مقادیر کلارک غیر آلوده و بر اساس مقدار زمینه غیر آلوده تا متوسط، آلودگی نیکل بر اساس هر دو مقدار کلارک و زمینه، غیر آلوده تا متوسط، آلودگی اورانیوم بر اساس هر دو مقدار کلارک و زمینه، غیر آلوده تا متوسط و تنگستن بر اساس مقادیر پس زمینه غیر آلوده می باشد.

۹-۲- ضریب آلودگی (Cf)

برای ارزیابی ریسک آلودگی خاک در این پژوهش از روابط ارائه شده توسط (Hakanson 1980) برای تعیین

ضریب آلودگی (Contamination Factor) استفاده گردید.

هاکنسون بر اساس غلظت ۸ آلاینده شامل هفت فلز سنگین (As, Pb, Zn, Hg, Cr, Cu, Cd) و آلاینده‌های آلی (PCB) برای هر آلاینده یک ضریب آلودگی را ارائه می‌دهد. در محاسبه این ضریب لازم است که از غلظت آلاینده مورد نظر در حداقل ۵ نمونه رسوب سطحی میانگین گرفته شود. ضریب آلودگی هاکنسون با رابطه زیر تعیین می‌شود.

$$Cf = Mx / Mb$$

Mx و Mb به ترتیب به میانگین غلظت آلاینده در رسوب آلوده و رسوب مرجع باز می‌گردد.

مجموع ضرایب آلودگی آلاینده‌های مورد مطالعه، درجه کلی آلودگی رسوب را بیان می‌کند که به آن درجه آلودگی هاکنسون گفته می‌شود. جدول ۲-۴ رده‌بندی هاکنسون برای درجه آلودگی رسوبات را نشان می‌دهد.

محاسبات مربوط به ضریب آلودگی (Cf) رسوبات منطقه مورد مطالعه در جداول ۹-۲ ارائه شده است. ضریب آلودگی همان طور که گفته شد در مورد غلظت ۸ آلاینده فلزات سنگین به کار می‌رود، بنابراین در بین عناصر آلوده دریاچه ارژن این ضریب تنها برای عناصر As, Cd, Cr, Ni و قلع محاسبه شده است.

جدول ۸-۲- رده‌بندی بر مبنای مقدار ضریب آلودگی (Contamination Factor) رسوبات (Hakanson 1980)

مقدار Cf	ضریب آلودگی رسوب
Cf < 1	ضریب آلودگی پایین
1 ≤ CF < 3	ضریب آلودگی متوسط
3 ≤ Cf < 6	ضریب آلودگی قابل توجه
Cf ≥ 6	ضریب آلودگی بسیار بالا

جدول ۲-۹- محاسبات مربوط به ضریب آلودگی (Cf) بر اساس نمونه شاهد برای فلزات سنگین

Field No.	Cf As	Cf Cd	Cf Cr	Cf Ni	Cf Sn
C	4.59	1.66	1.82	1.44	1.69
C3	1.91	0.75	2.15	2.12	2.08
C4	3.20	1.42	2.77	2.09	2.29
C5	2.34	1.01	2.15	1.66	1.88
C9	3.61	1.67	3.32	2.82	3.03
C11	5.63	1.06	1.49	1.58	1.54
C12	0.60	0.96	2.26	1.91	2.26
C14	7.49	2.35	2.49	2.18	2.41
C15	3.07	1.63	1.07	0.79	0.74
C18	3.12	2.54	2.57	2.22	2.10
C19	3.15	1.00	1.47	1.16	1.41
C20	6.28	1.71	2.39	2.10	2.23
C21	3.64	1.79	3.16	3.10	3.42
C22	3.22	1.65	2.99	2.65	3.17
C23	0.67	1.69	2.54	2.05	2.23
C27	0.79	2.32	1.72	1.41	1.43
C28	6.66	2.44	2.52	2.27	2.39
C29	3.81	0.98	2.90	2.71	3.17
C30	4.66	0.75	1.90	1.52	1.66
C33	2.48	2.04	2.40	1.75	1.56
C34	3.26	1.91	2.92	2.20	1.64
C35	4.92	2.66	3.41	2.77	2.59
C36	2.21	1.02	2.29	2.00	2.09
C37	3.24	1.81	2.57	2.41	2.56
C38	4.99	2.11	2.00	1.59	1.96

C41	1.30	3.30	2.27	2.73	0.93	1.48
C42	2.34	3.59	3.28	2.25	2.39	1.92
C43	3.22	3.22	3.92	2.30	2.55	2.79
C44	2.34	0.92	3.06	1.22	5.09	2.31
C45	1.59	1.39	2.27	0.89	1.45	2.08
C49	2.90	4.29	2.03	2.52	1.50	1.22
C50	3.05	4.19	2.61	2.62	0.87	1.42
C51	2.32	3.85	3.27	2.37	1.28	2.04
C52	1.17	2.02	3.56	1.74	2.42	2.98
C54	3.58	0.99	2.68	0.43	1.46	1.54
C57	1.43	5.64	2.85	3.20	0.74	1.67
C58	5.38	6.77	2.67	3.39	0.79	1.89
C59	1.19	2.70	3.14	1.46	1.82	2.42
C60	2.30	1.83	3.82	1.45	1.00	3.31
C61	2.10	2.89	0.87	1.90	1.15	0.86
C-R	1.06	1.29	1.00	1.00	1.00	1.01

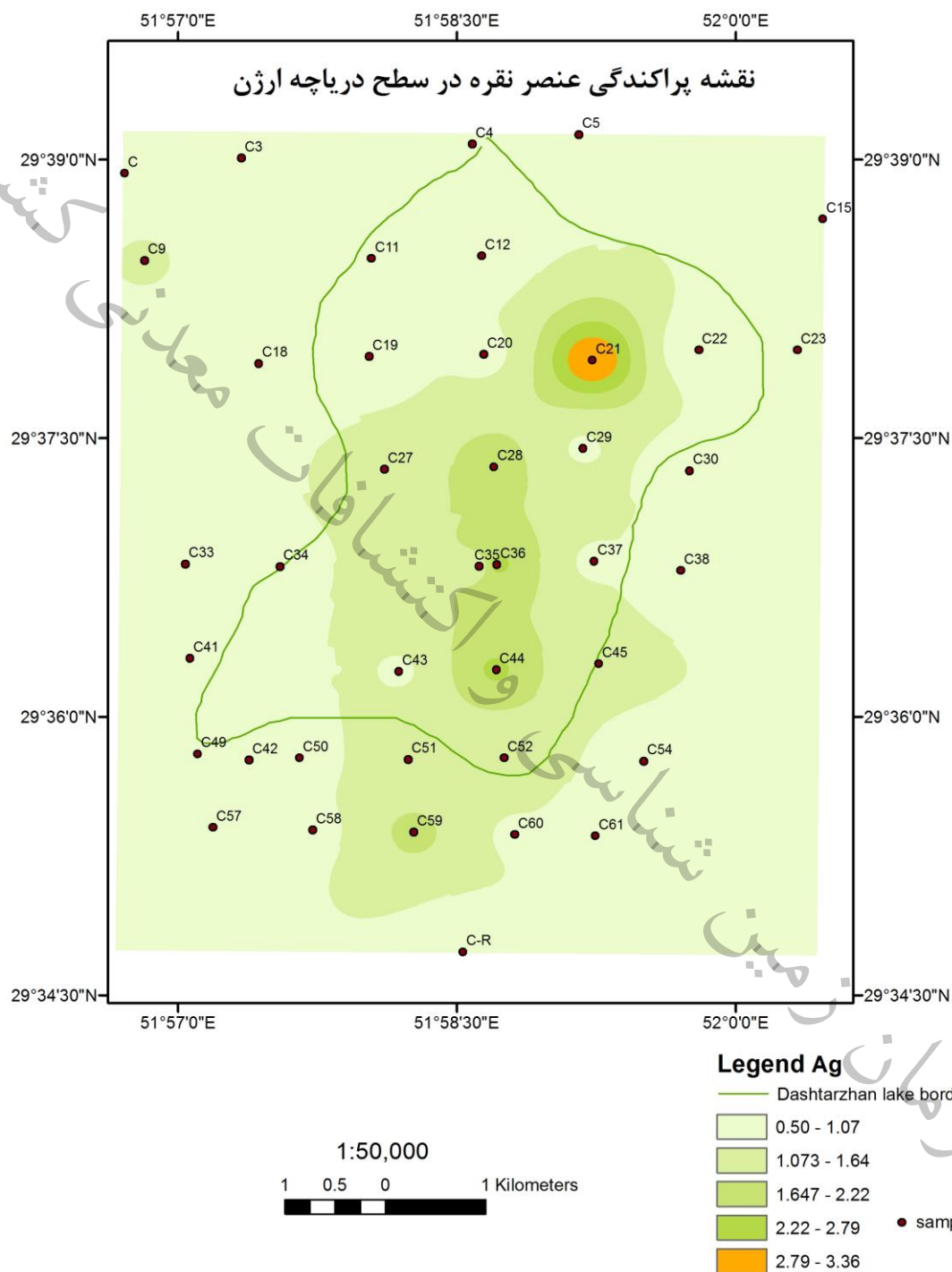
۱-۹-۲- تفسیر محاسبات ضریب آلودگی نمونه های مورد مطالعه

- ضریب آلودگی عنصر آرسنیک بر اساس مقادیر کلارک، متوسط تا قابل توجه و بر اساس مقدار شاهد، پایین تا متوسط
- ضریب آلودگی عنصر کادمیوم بر اساس مقادیر کلارک، پایین تا متوسط و بر اساس مقدار شاهد بسیار بالا
- ضریب آلودگی عنصر کروم بر اساس مقادیر کلارک، متوسط و بر اساس مقدار شاهد پایین
- ضریب آلودگی عنصر نیکل بر اساس مقدار کلارک پایین تا متوسط و بر اساس مقدار شاهد پایین
- ضریب آلودگی عنصر قلع بر اساس مقدار کلارک، متوسط و بر اساس مقدار شاهد پایین

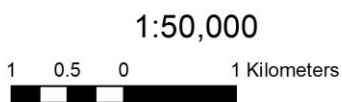
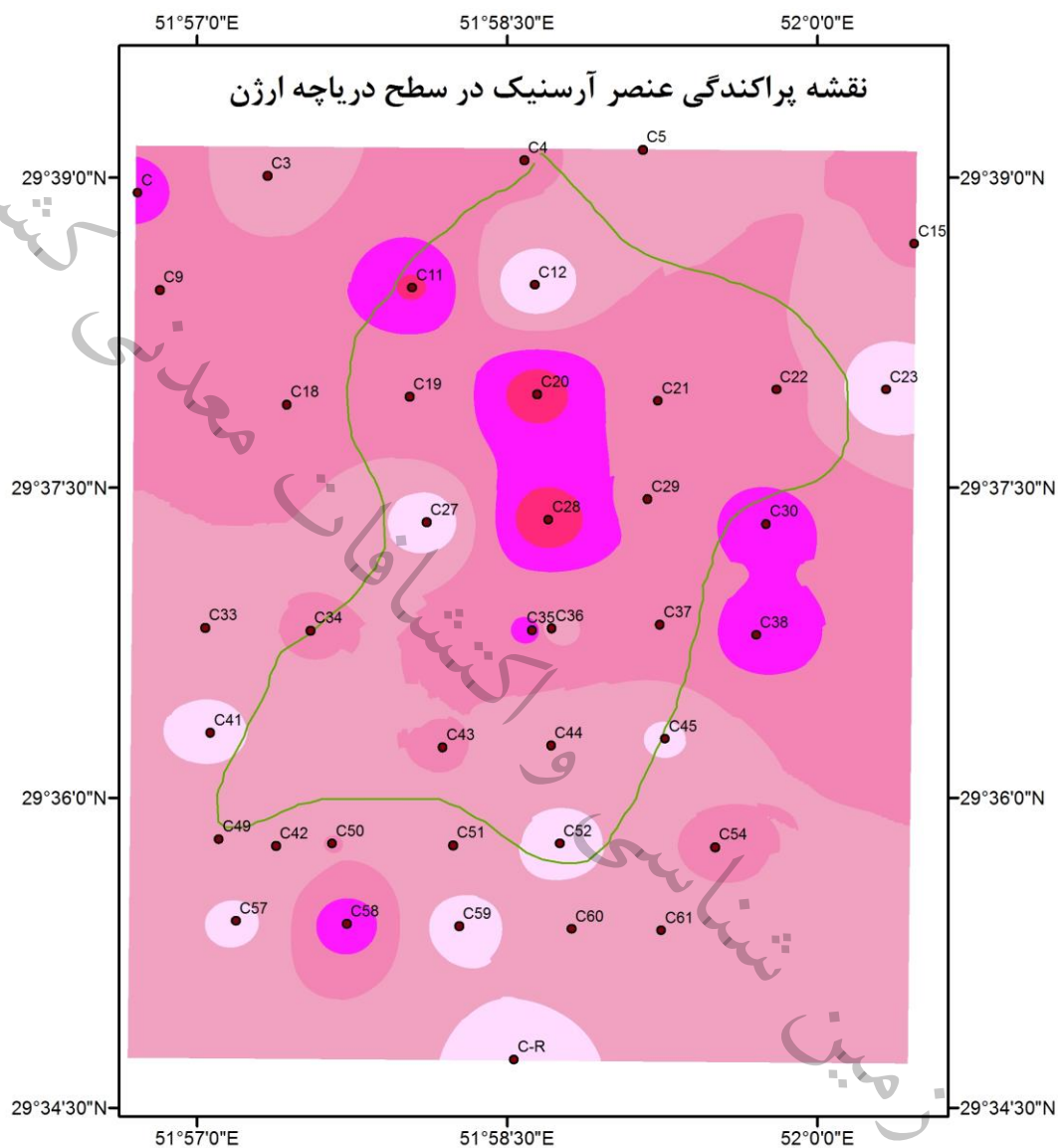
محاسبه شده است.

فصل سوم

نقشه های پراکندگی ژئوشیمیایی
عناصر در محدوده دریاچه ارژن



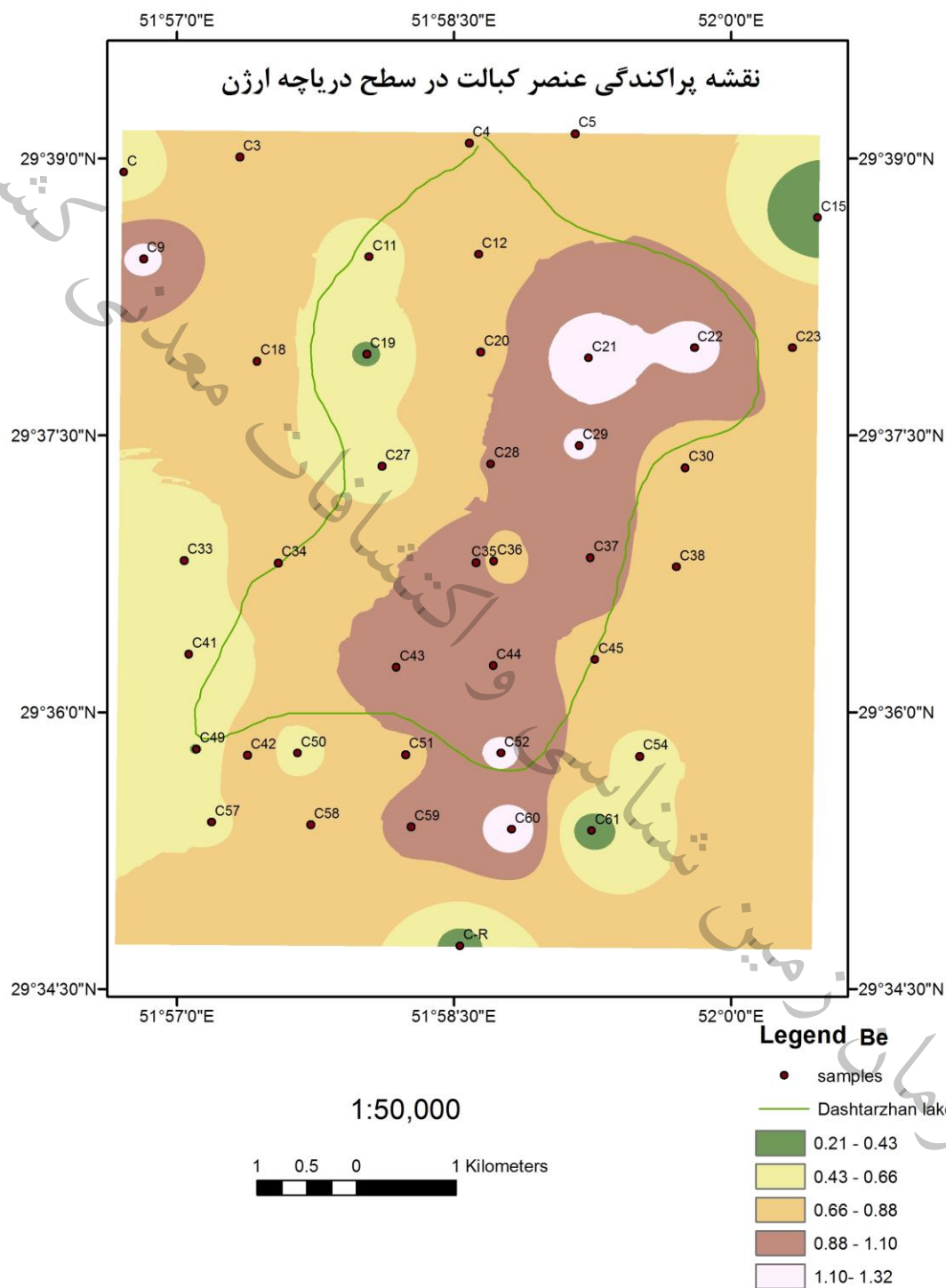
شکل ۳-۱- نقشه پراکندگی عنصر نقره در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



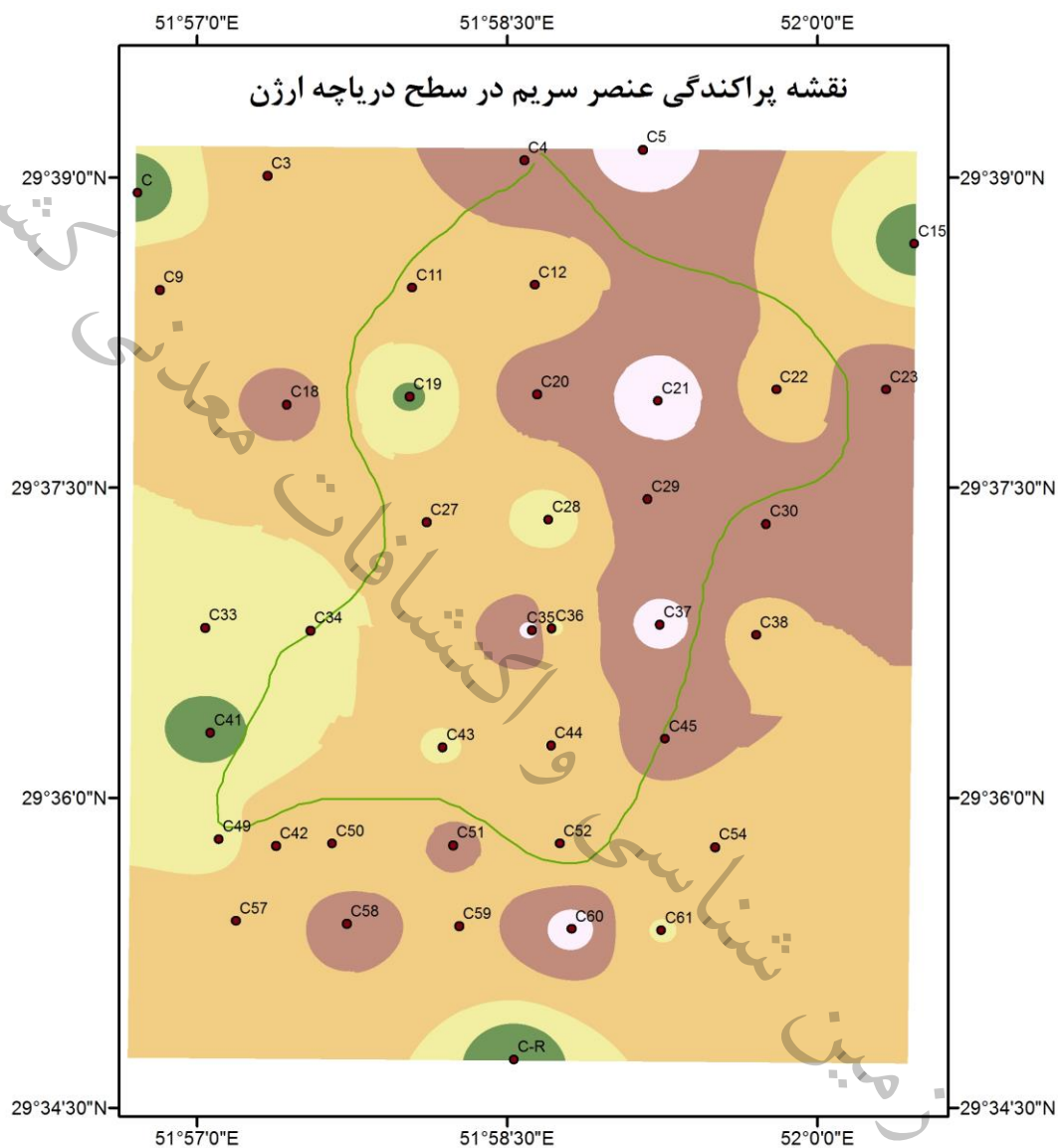
Legend As

- Dashtarzhan lake border
- 0.90 - 2.72
- 2.72 - 4.53
- 4.53 - 6.35
- 6.35 - 8.17
- 8.17 - 9.98
- samples

شکل ۳-۲- نقشه پراکندگی عنصر آرسنیک در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



شکل ۳-۳- نقشه پراکندگی عنصر برلیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



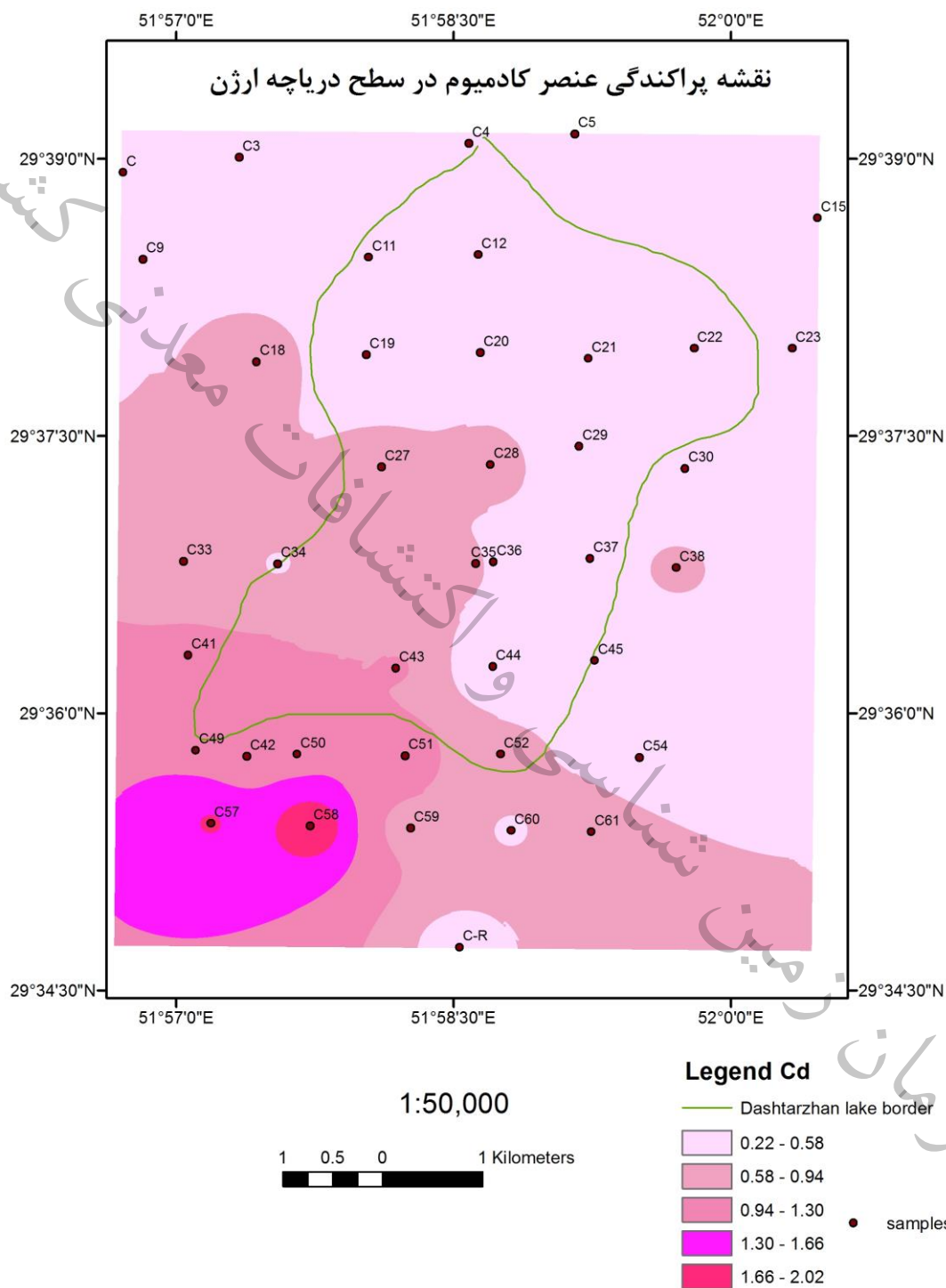
1:50,000



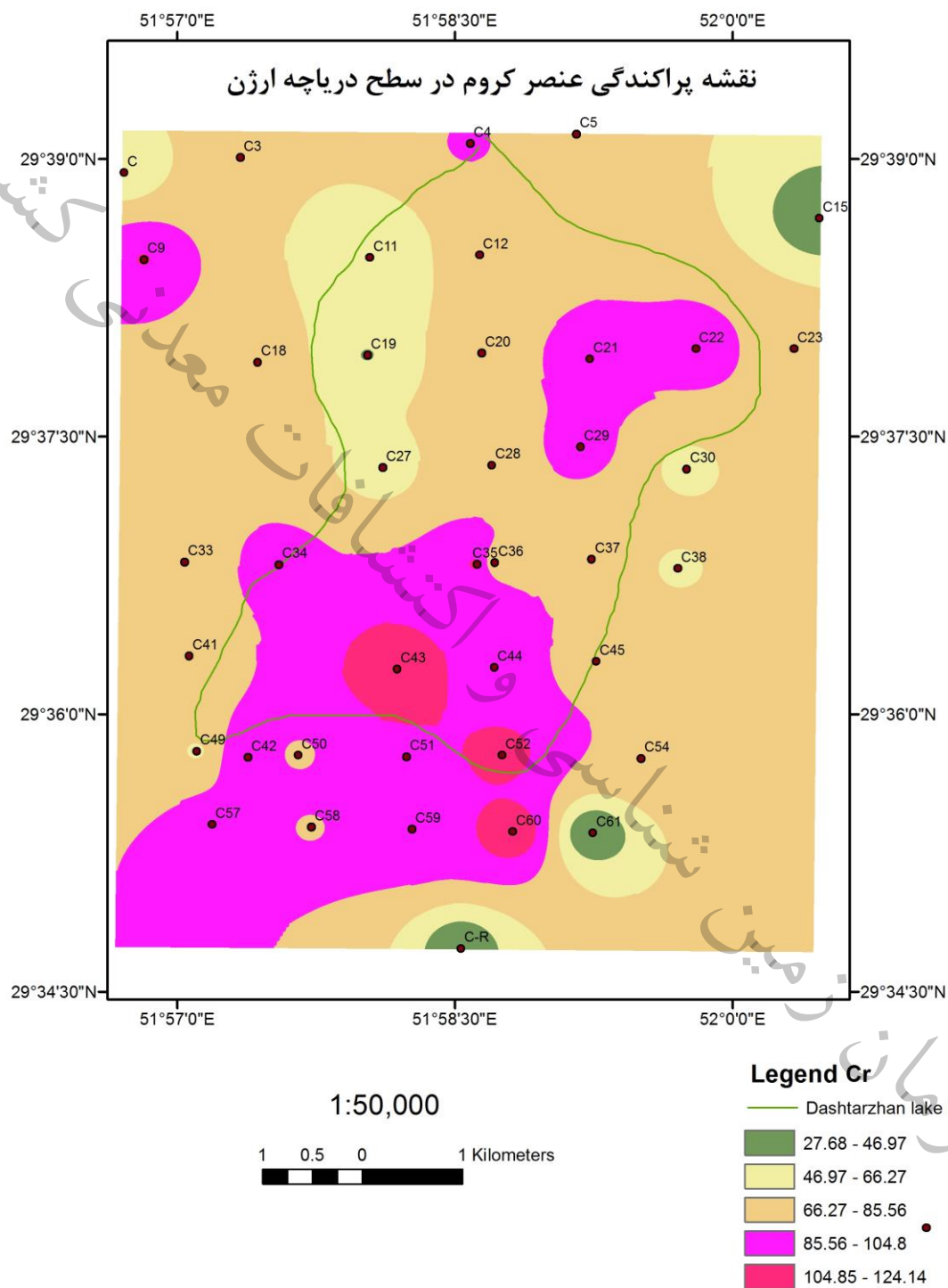
Legend Ce

- Dashtarzhan lake border
- 21.06 - 25.7
- 25.73 - 30.40
- 30.40 - 35.06
- 35.06 - 39.72
- samples

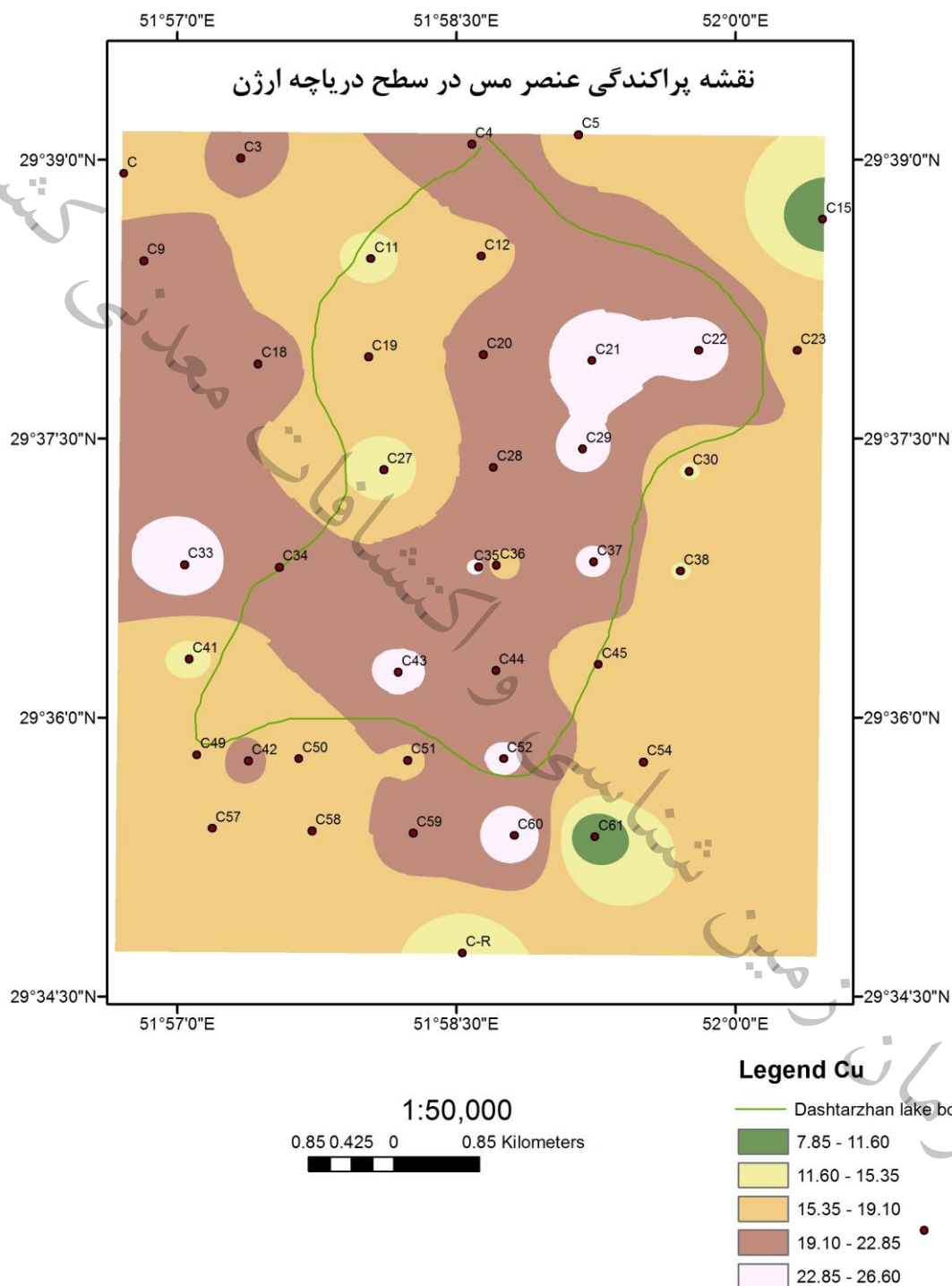
شکل ۳-۴- نقشه پراکندگی عنصر سربیم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



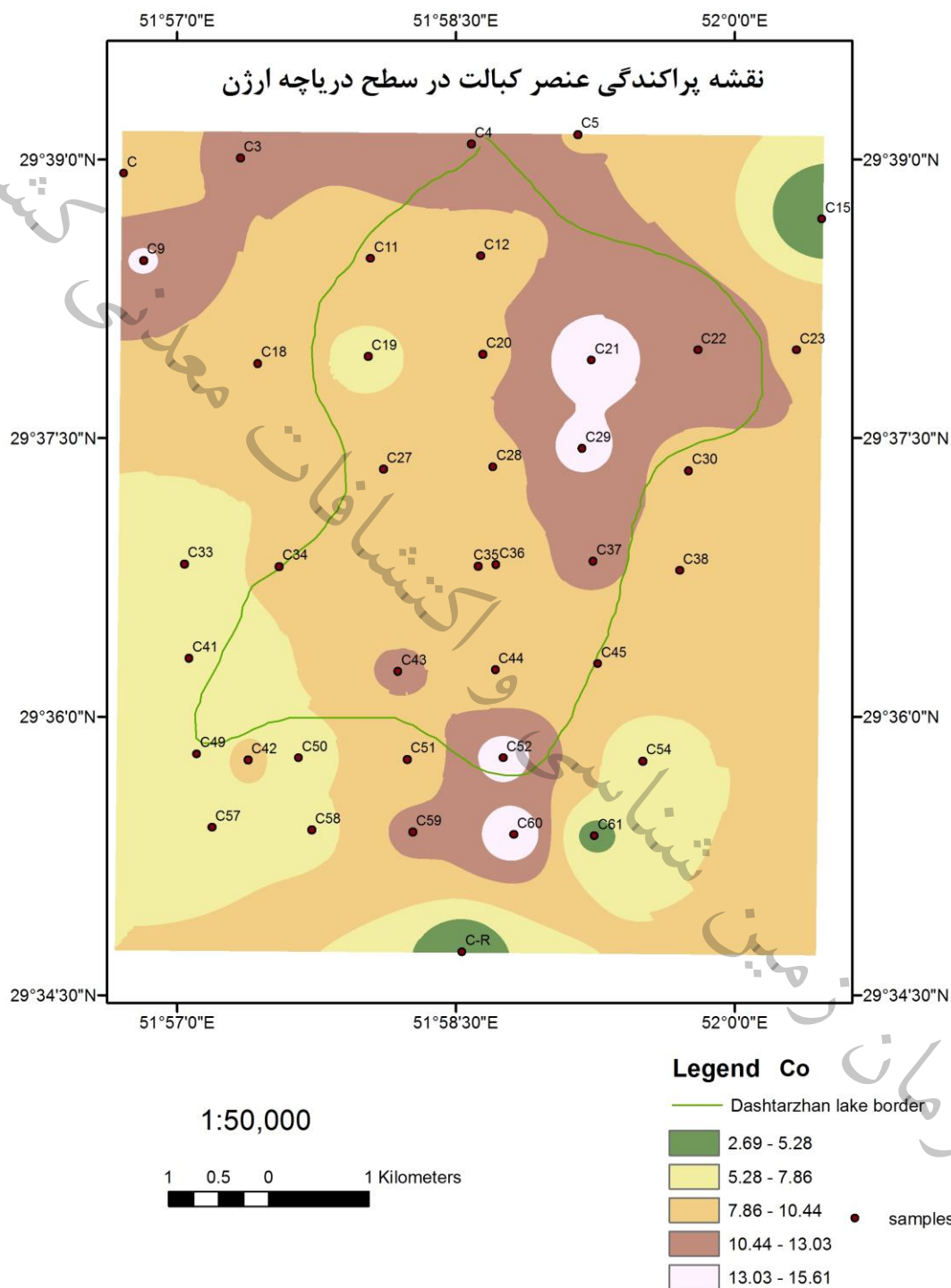
شکل ۳-۵- نقشه پراکندگی عنصر کادمیوم در سطح دریاچه آرژن و پیرامون



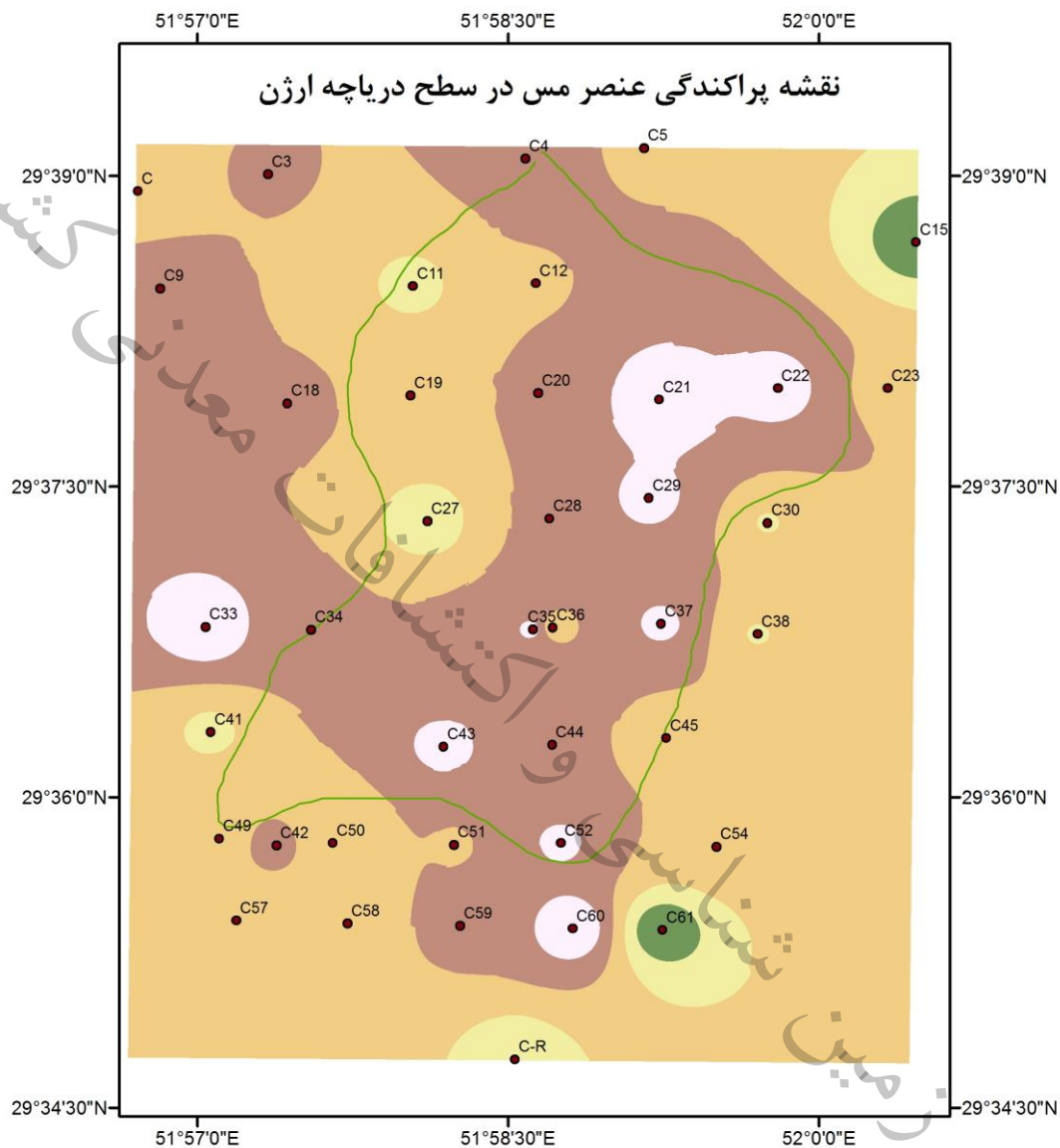
شکل ۳-۶- نقشه پراکندگی عنصر کروم در سطح دریاچه آرژن و پیرامون



شکل ۳-۸- نقشه پراکندگی عنصر مس در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



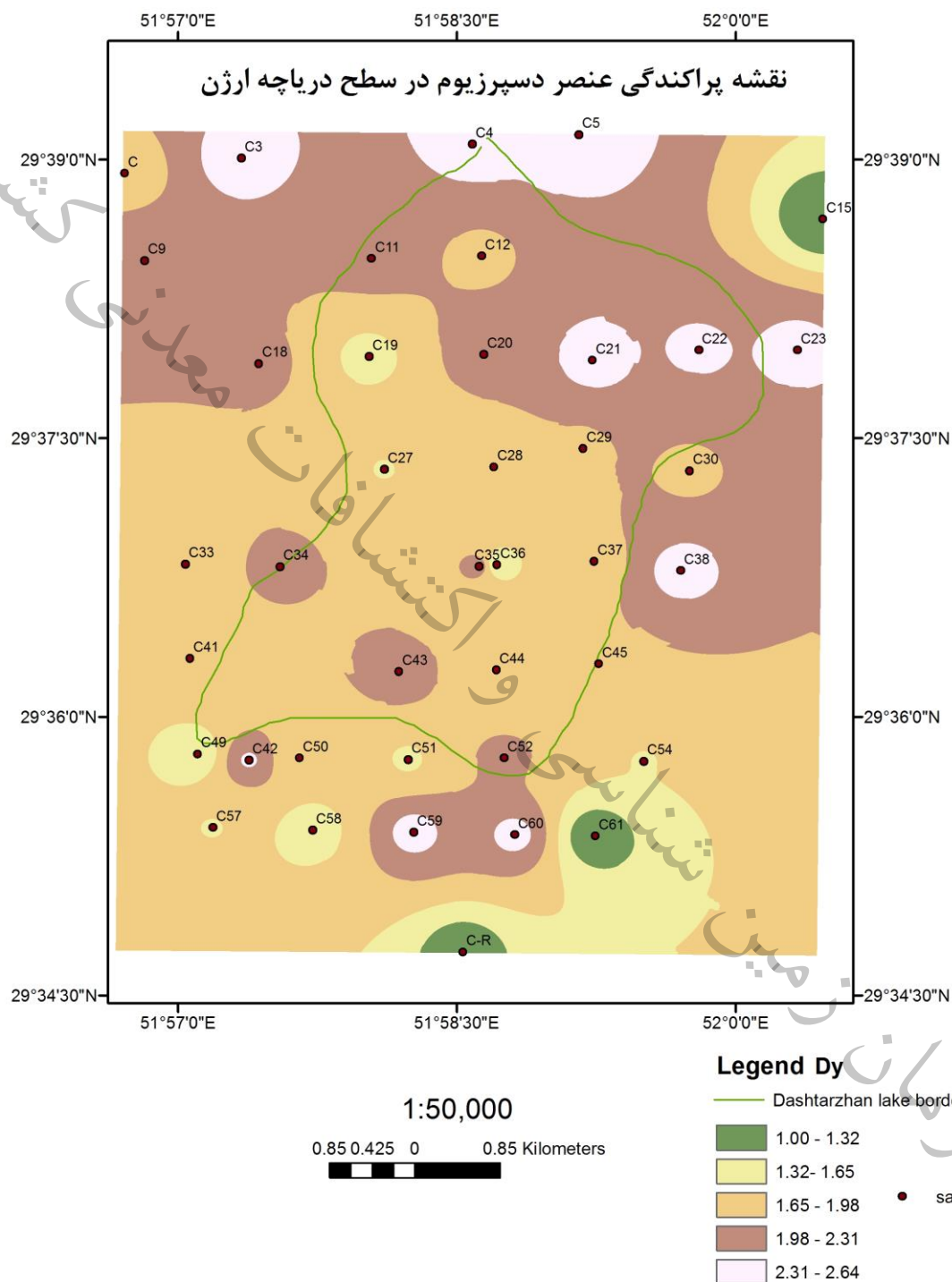
شکل ۳-۹- نقشه پراکندگی عنصر کبالت در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



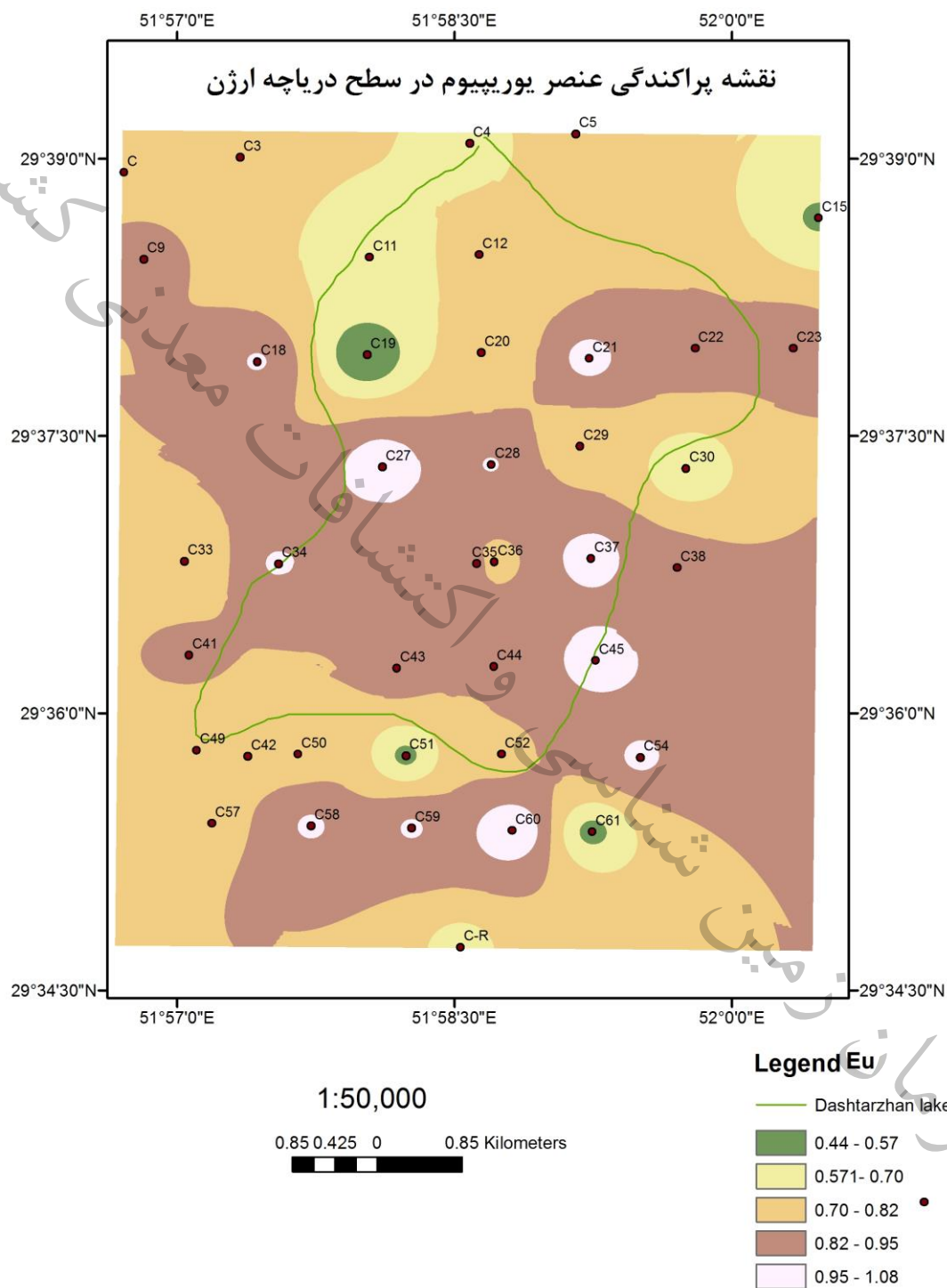
1:50,000
0.85 0.425 0 0.85 Kilometers

Legend Cu

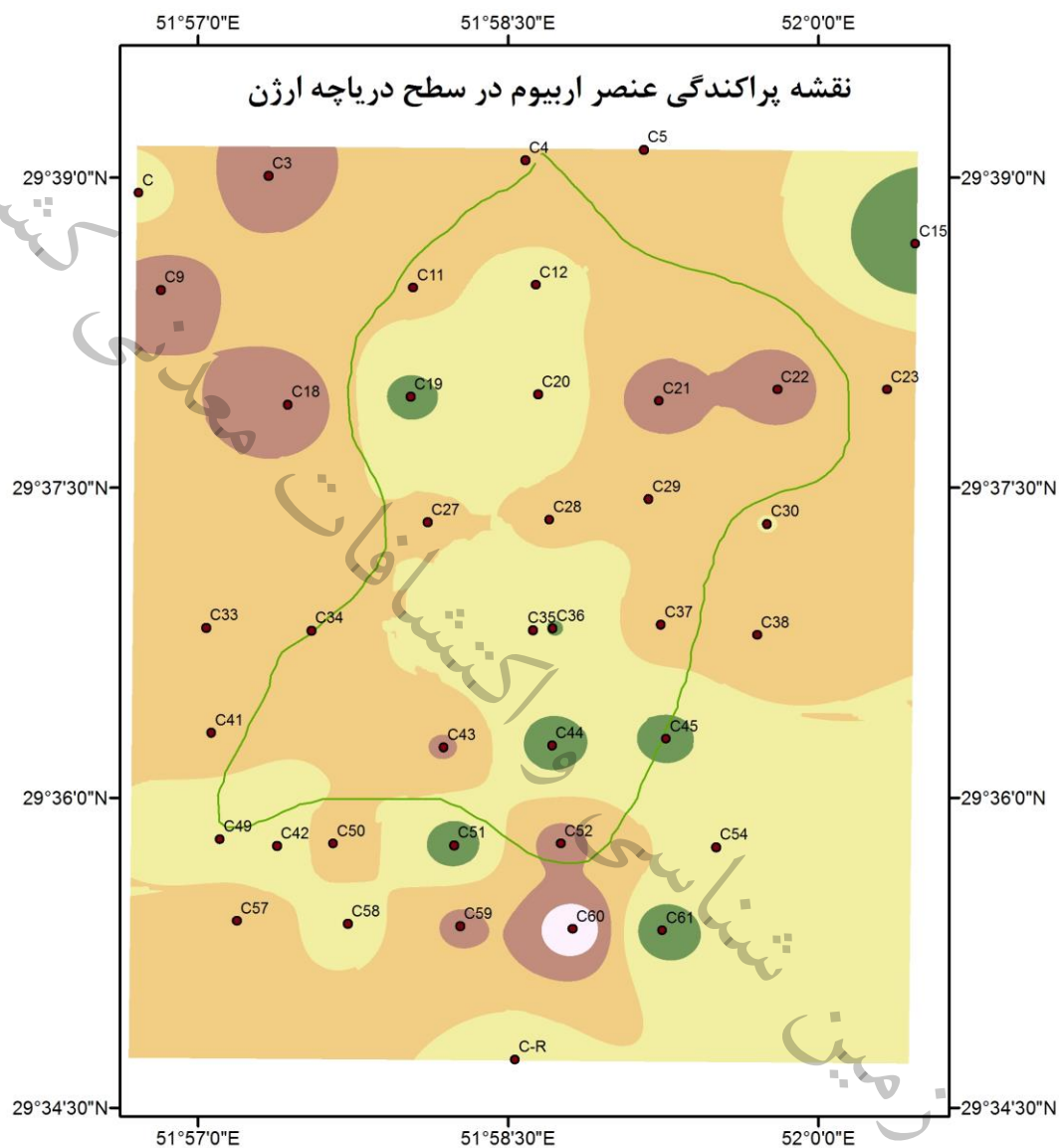
- Dashtarzhan lake border
- 7.85 - 11.60
- 11.60 - 15.35
- 15.35 - 19.10
- 19.10 - 22.85
- 22.85 - 26.60
- samples



شکل ۳-۱۰- نقشه پراکندگی عنصر دسپریزیم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



شکل ۳-۱۱- نقشه پراکندگی عنصر یوربیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون

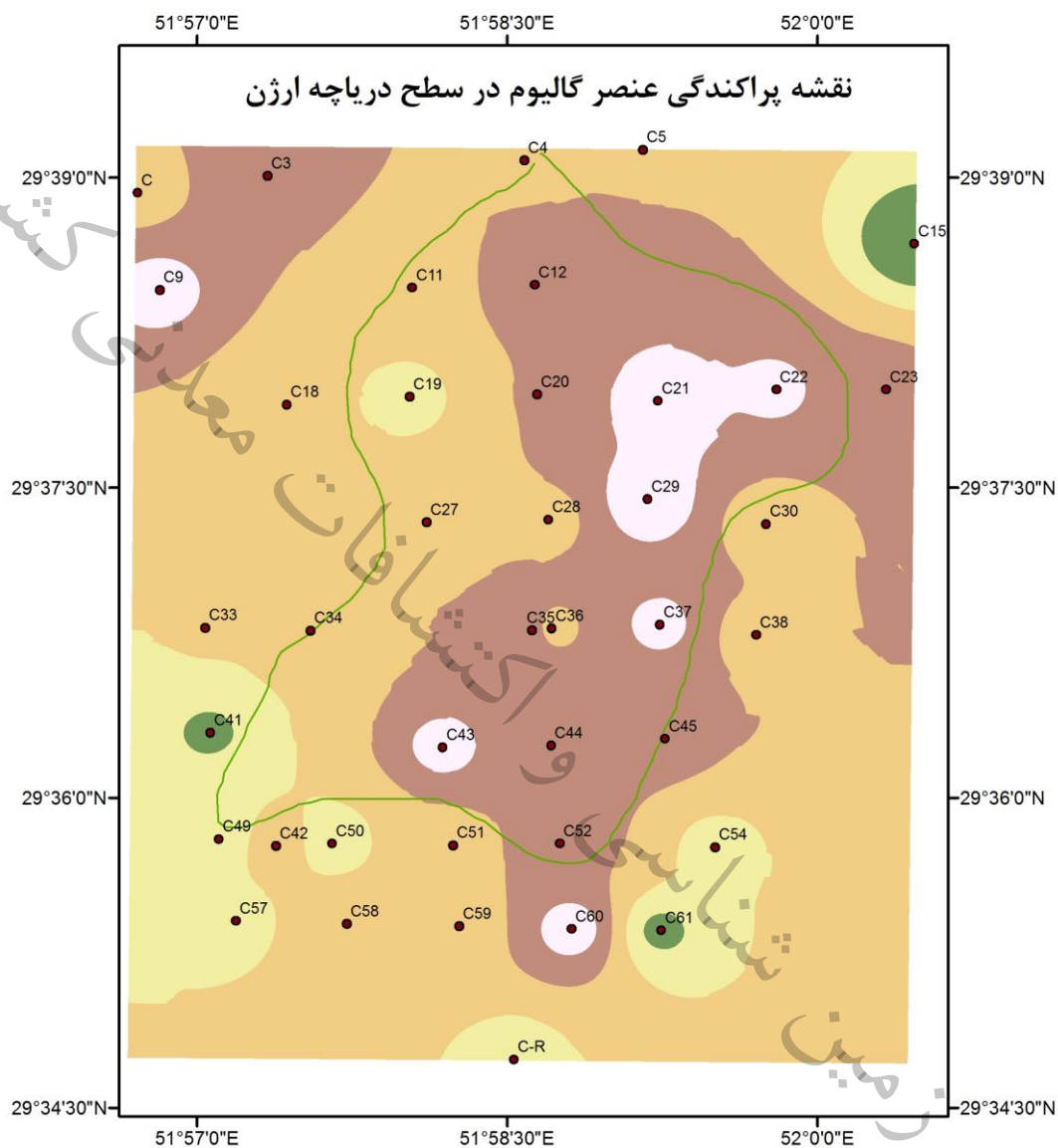


1:50,000
0.85 0.425 0 0.85 Kilometers

Legend Er

- Dashtarzhan lake border
- 1.075 - 1.38
- 1.38 - 1.70
- 1.70 - 2.01
- 2.01 - 2.32
- 2.32 - 2.64
- samples

شکل ۳-۱۲- نقشه پراکندگی عنصر اربوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



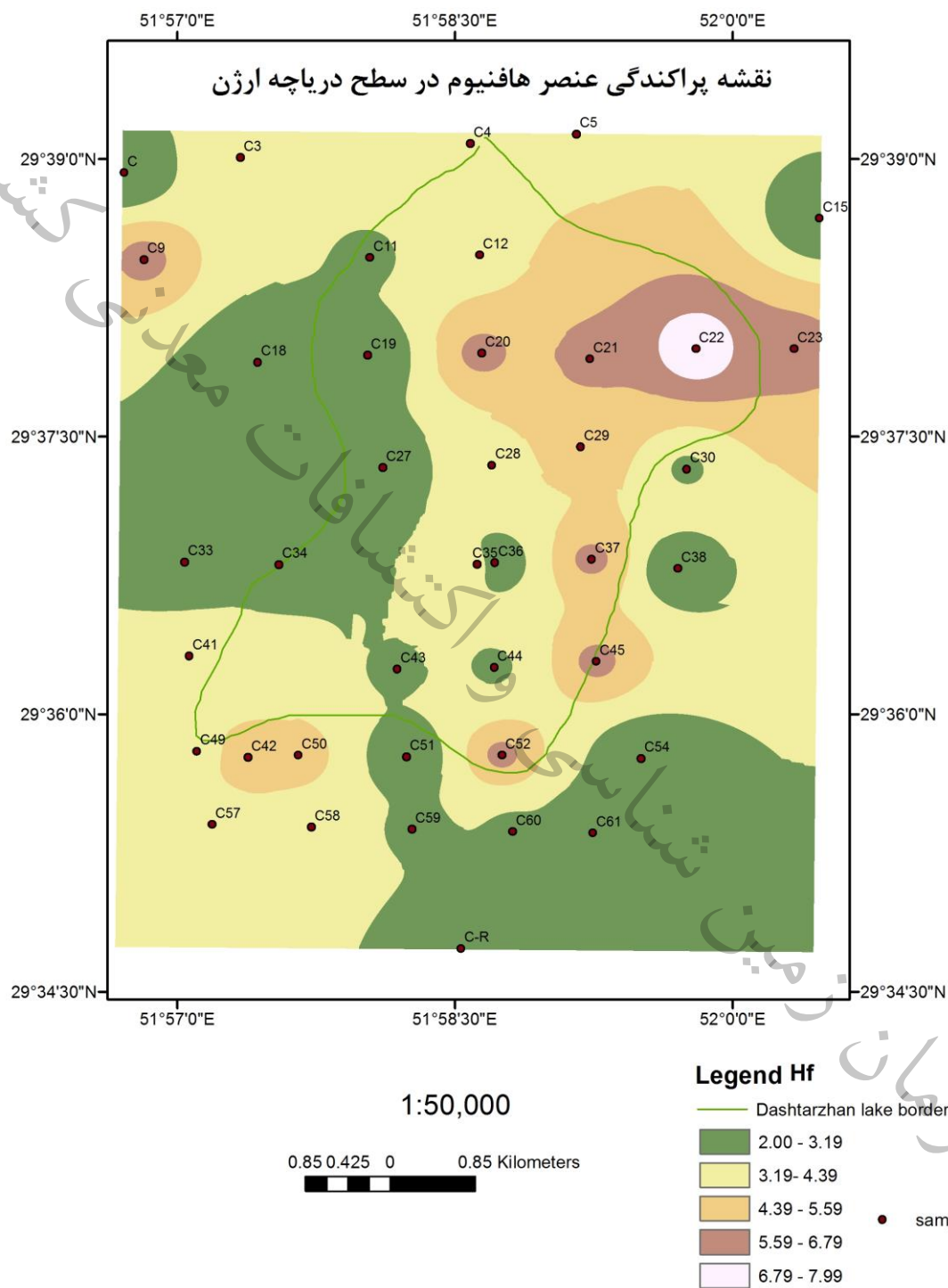
Legend Ga

- Dashtarzhan lake border
- 1.21 - 3.47
- 3.47 - 5.73
- 5.73 - 7.99
- 7.99 - 10.25
- 10.25 - 12.51
- samples

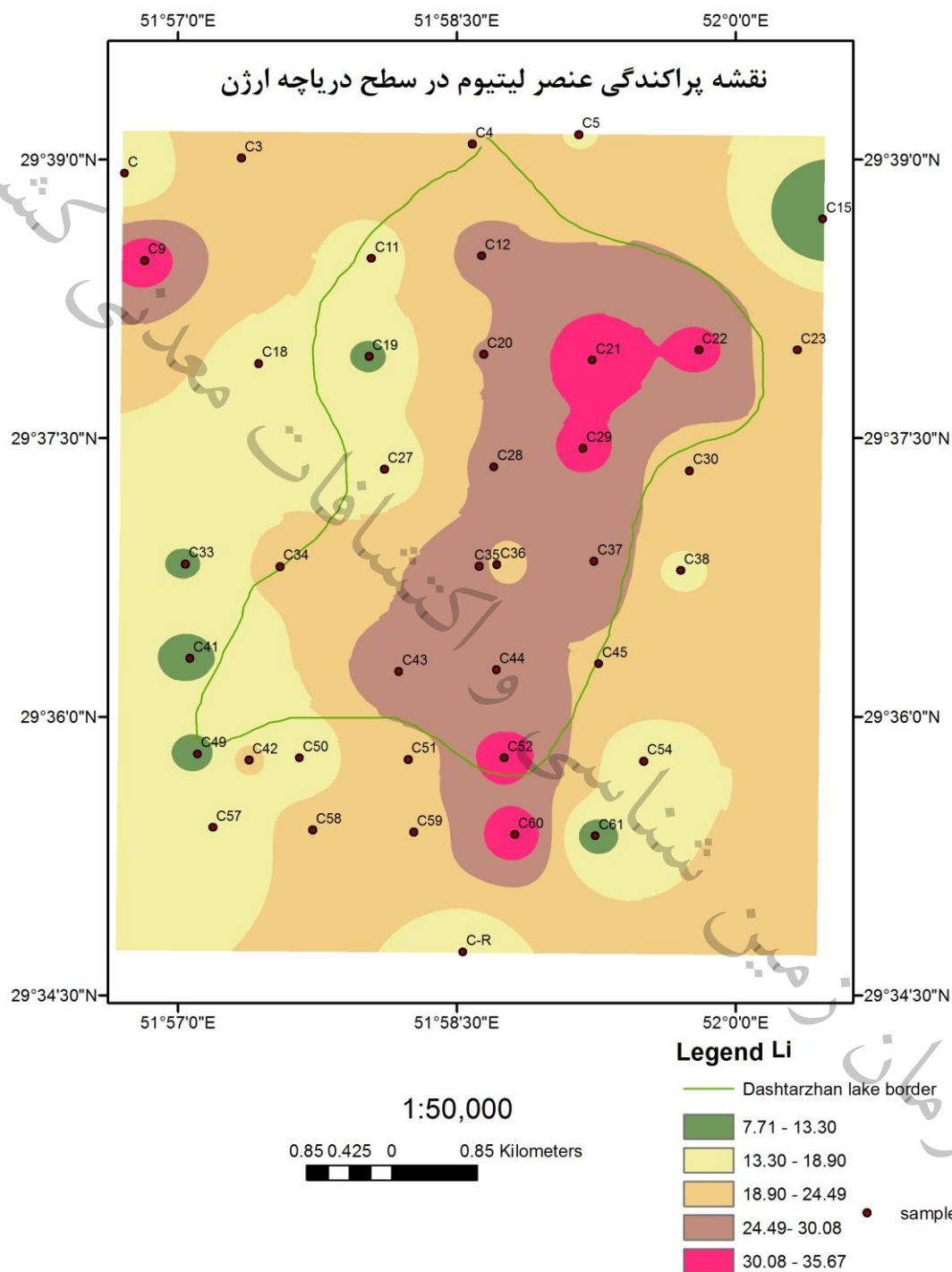
1:50,000

0.85 0.425 0 0.85 Kilometers

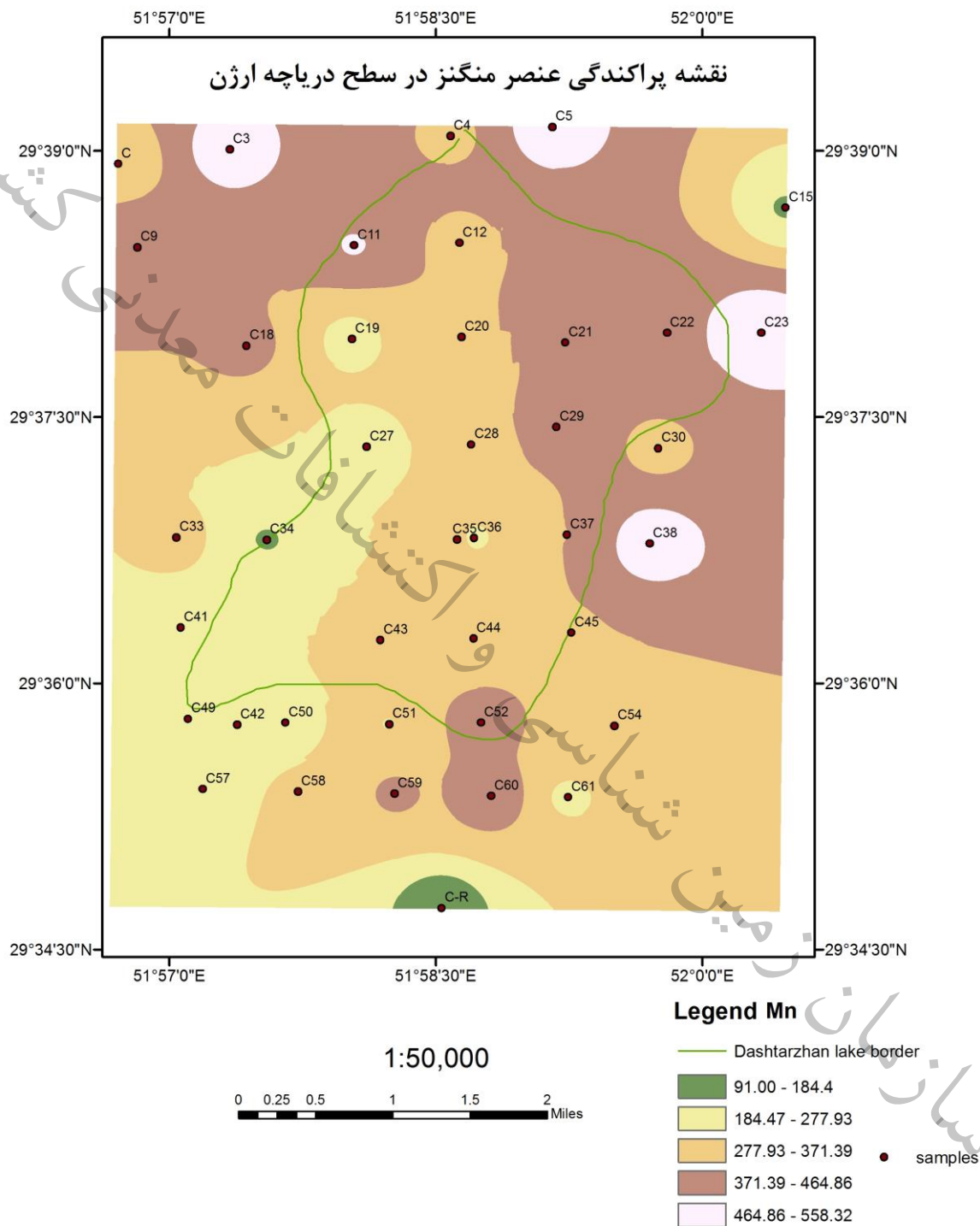
شکل ۳-۱۳- نقشه پراکندگی عنصر گالیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



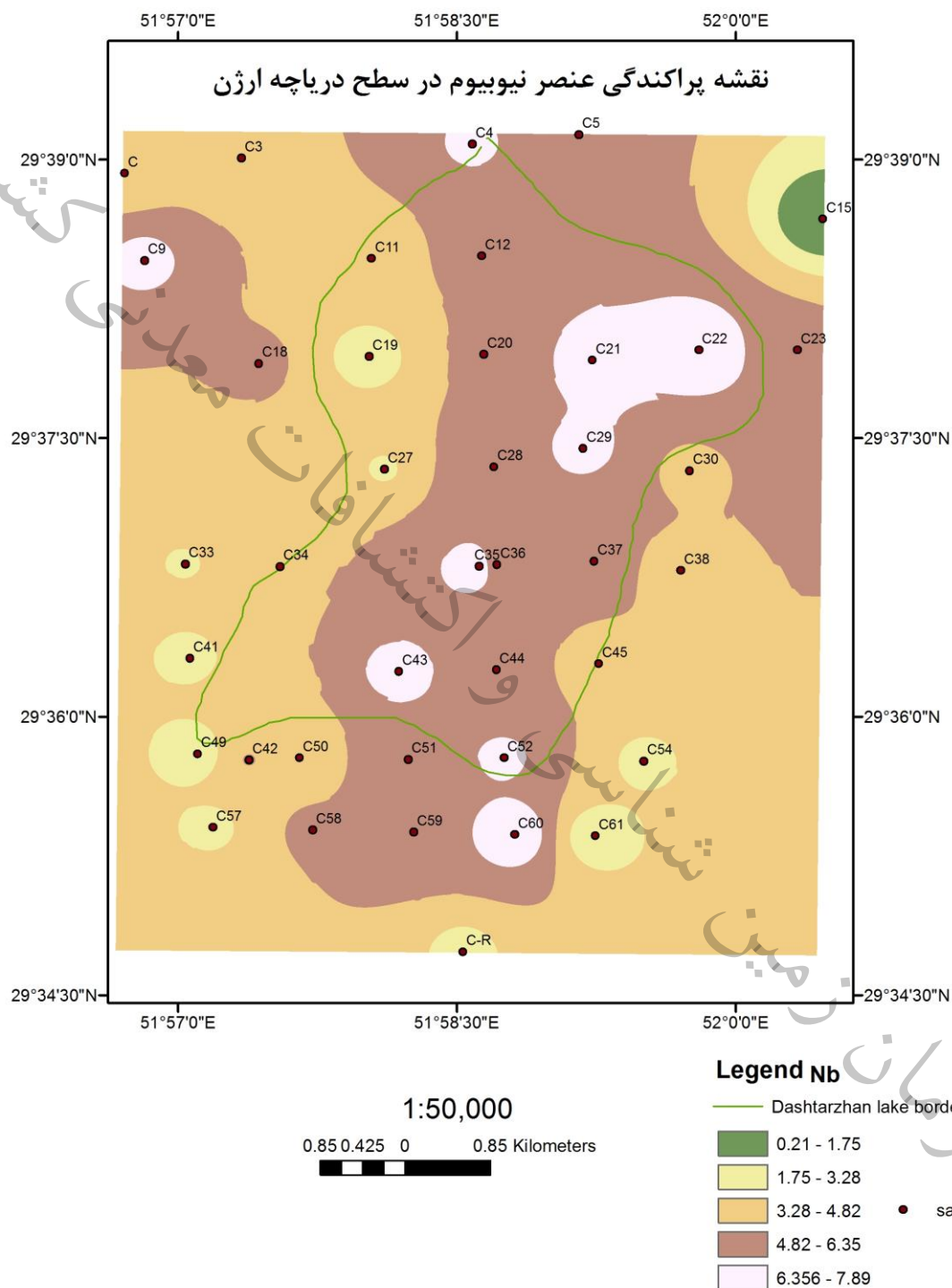
شکل ۳-۱۴ - نقشه پراکندگی عنصر هافنیوم در سطح دریاچه آرژن و پیرامون



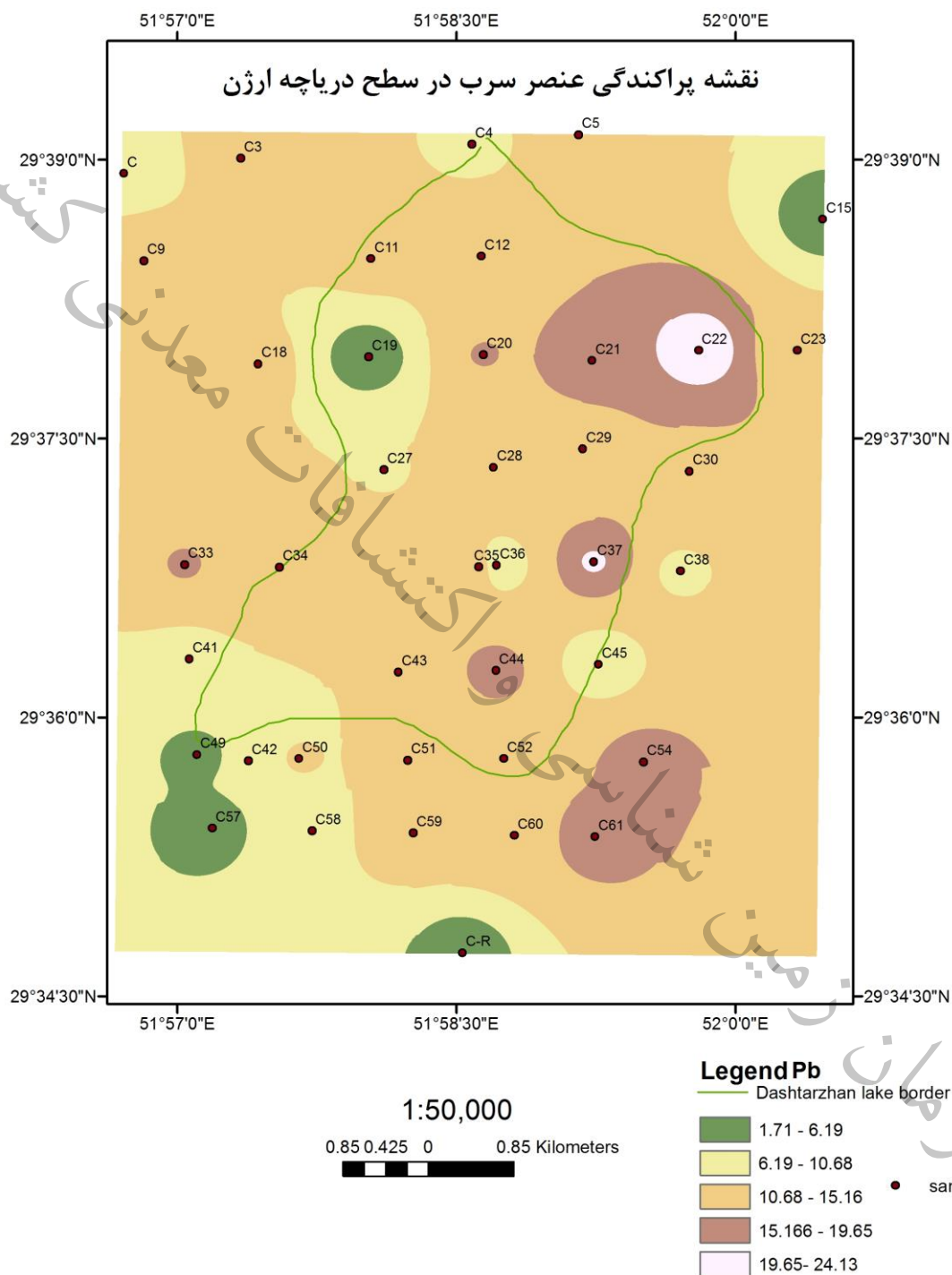
شکل ۳-۱۵- نقشه پراکندگی عنصر لیتیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



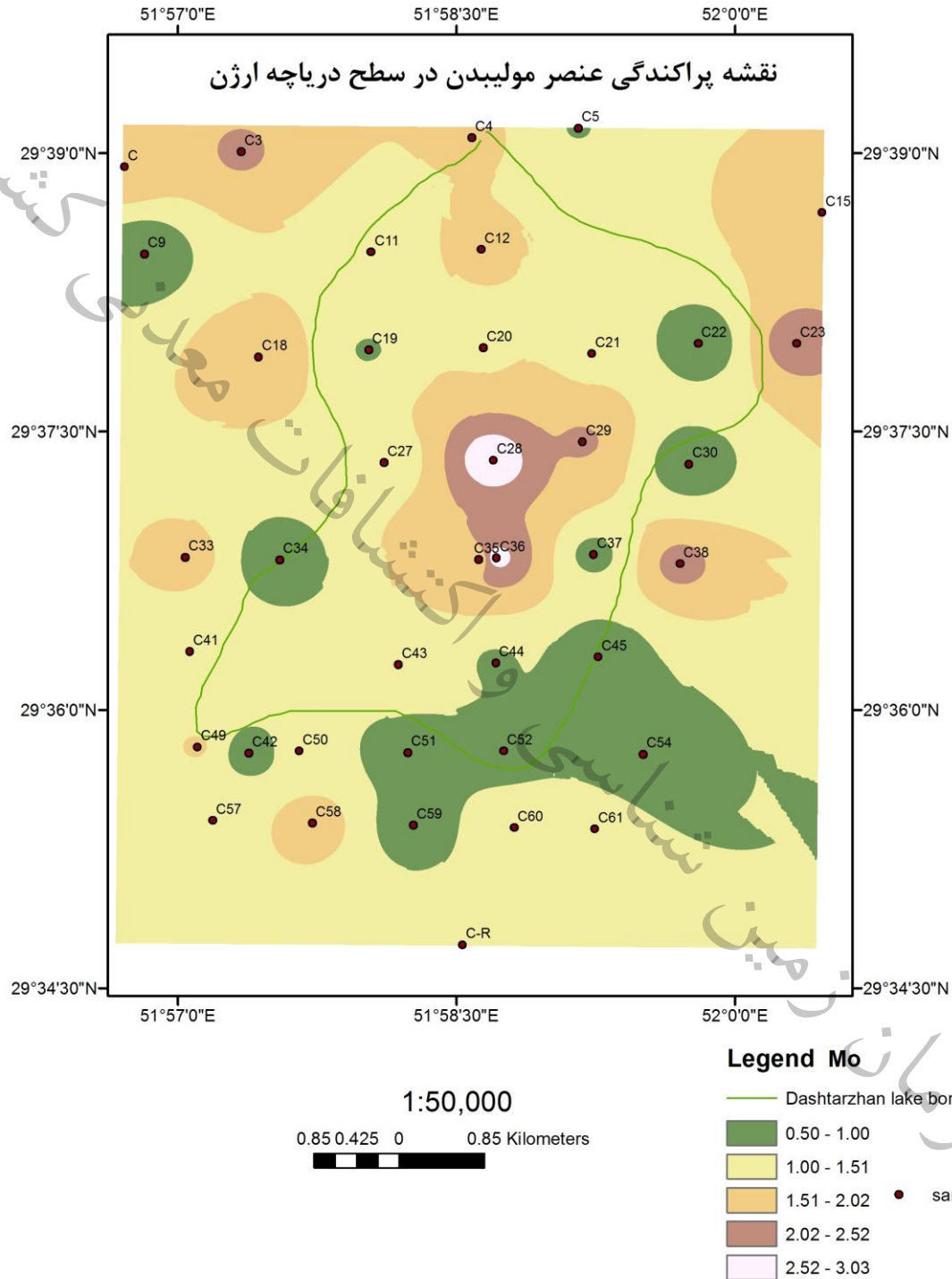
شکل ۳-۱۶- نقشه پراکندگی عنصر منگنز در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



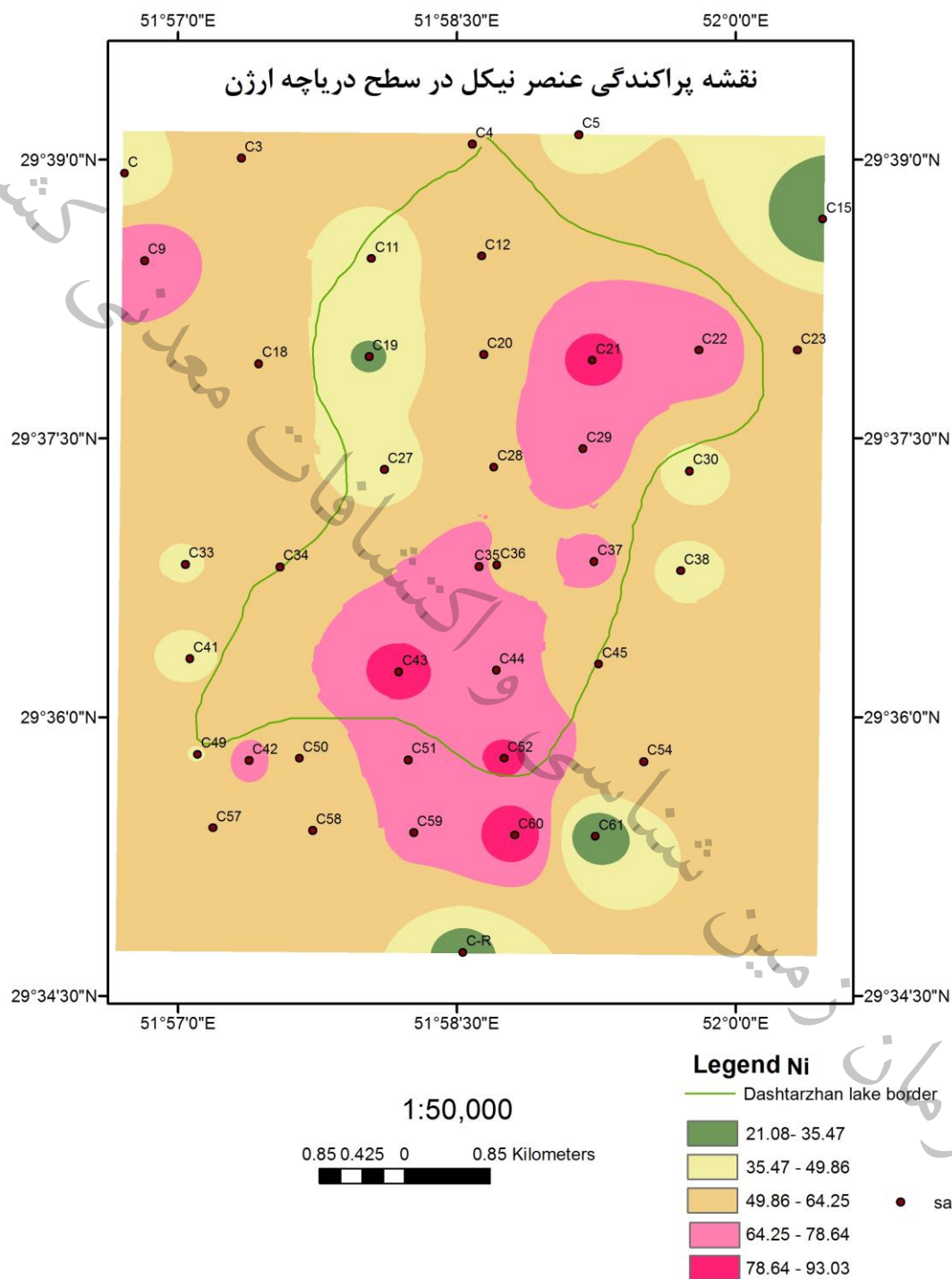
شکل ۳-۱۷- نقشه پراکندگی عنصر نیوبیوم در سطح دریاچه آرژن و پیرامون



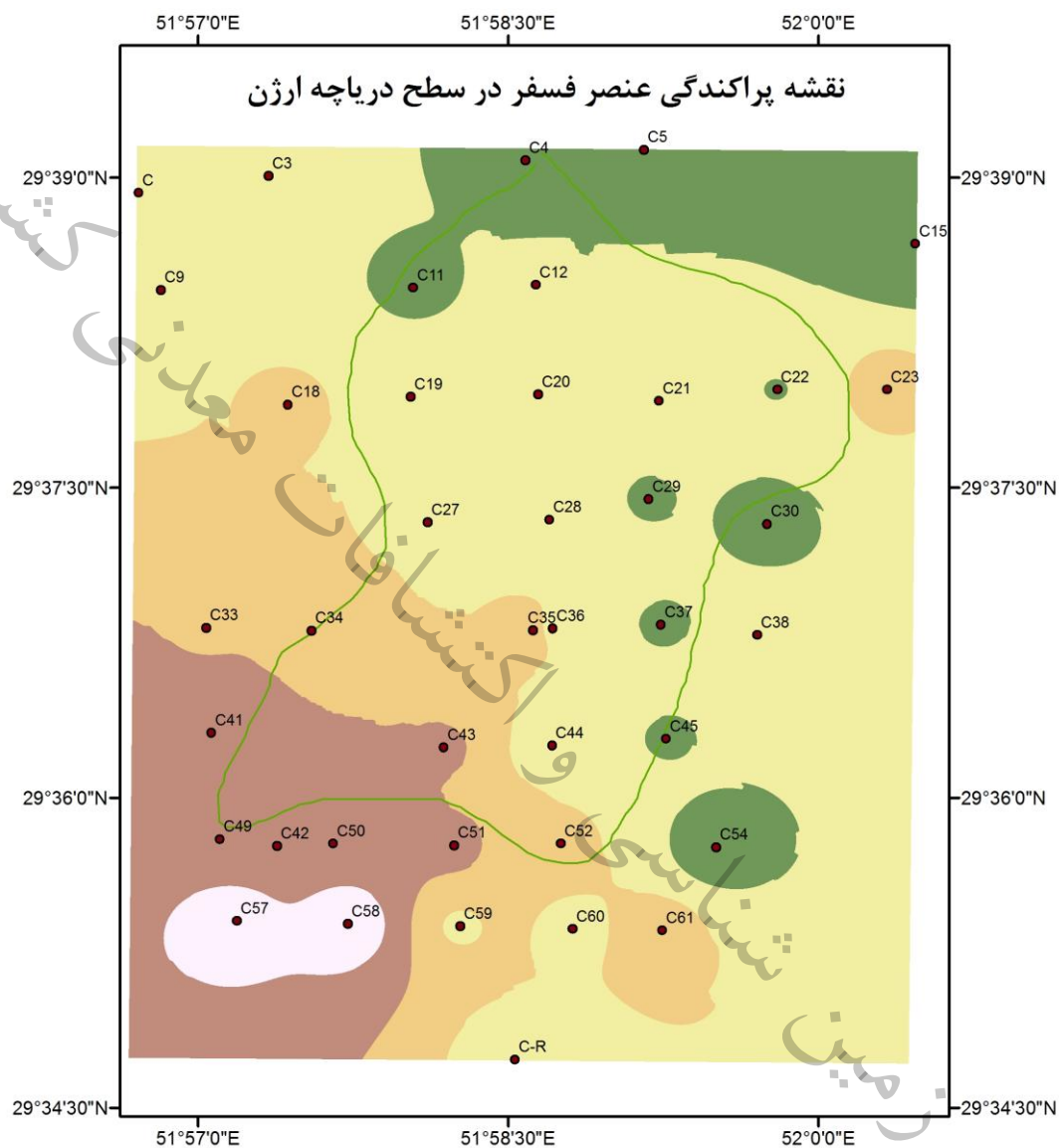
شکل ۳-۱۸ - نقشه پراکندگی عنصر سرب در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



شکل ۳-۱۹- نقشه پراکندگی عنصر مولیبدن در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



شکل ۳-۲۰- نقشه پراکندگی عنصر نیکل در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



1:50,000

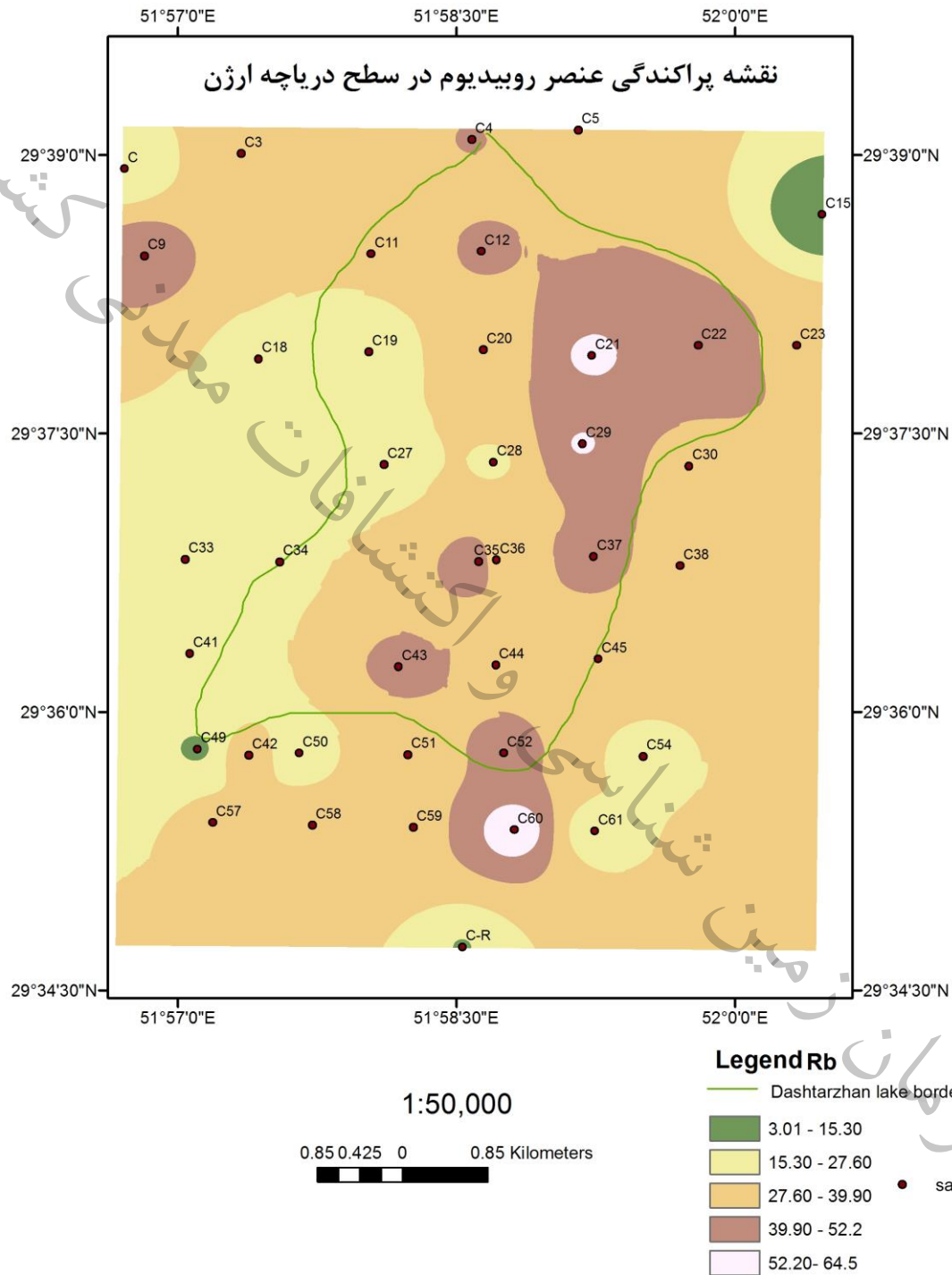
0.85 0.425 0 0.85 Kilometers



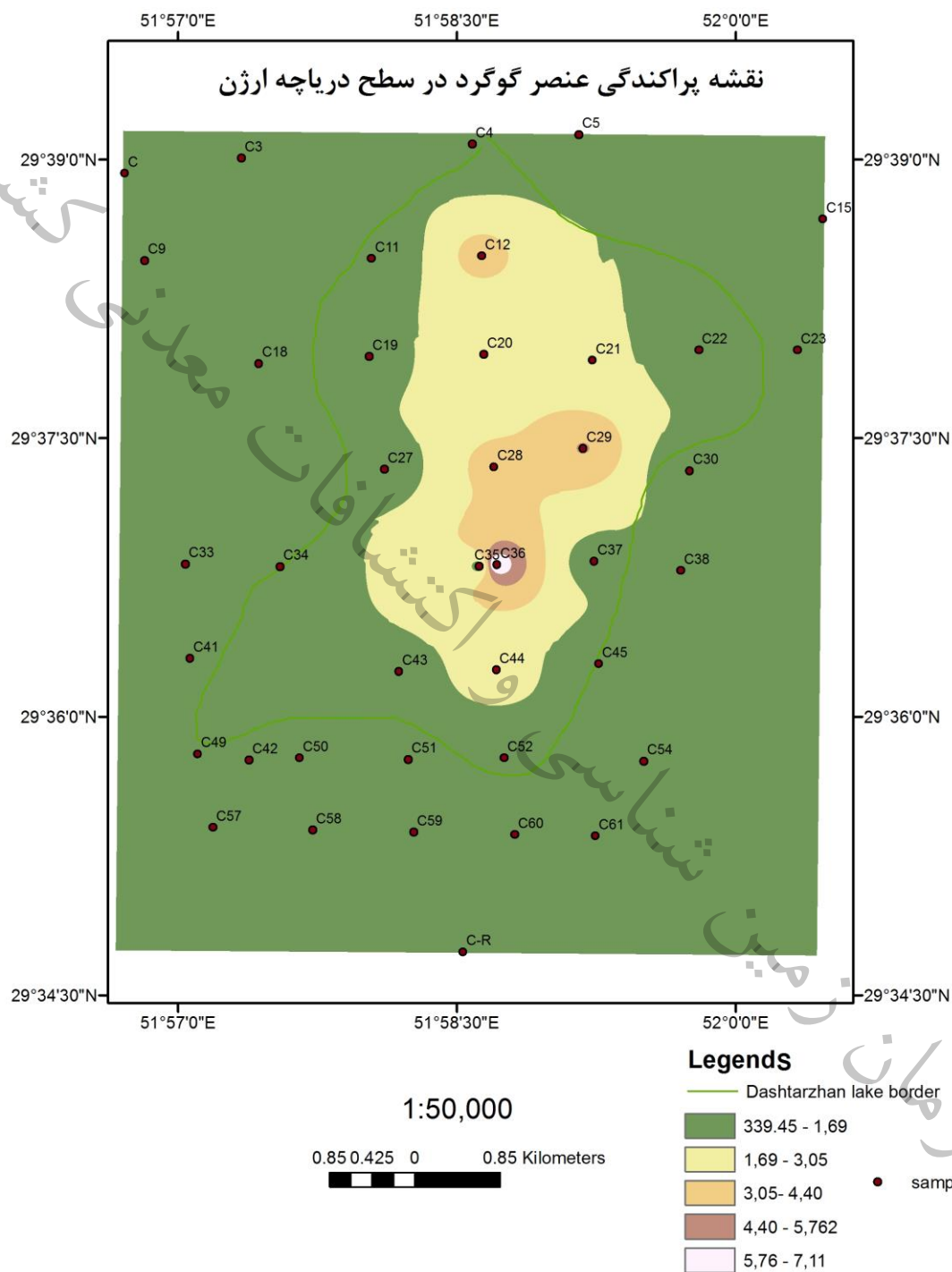
Legend P

- Dashtarzhan lake border
- 213.02 - 561.81
- 561.81 - 910.6
- 910.6 - 1,25
- 1,25 - 1,60
- 1,60 - 1,95

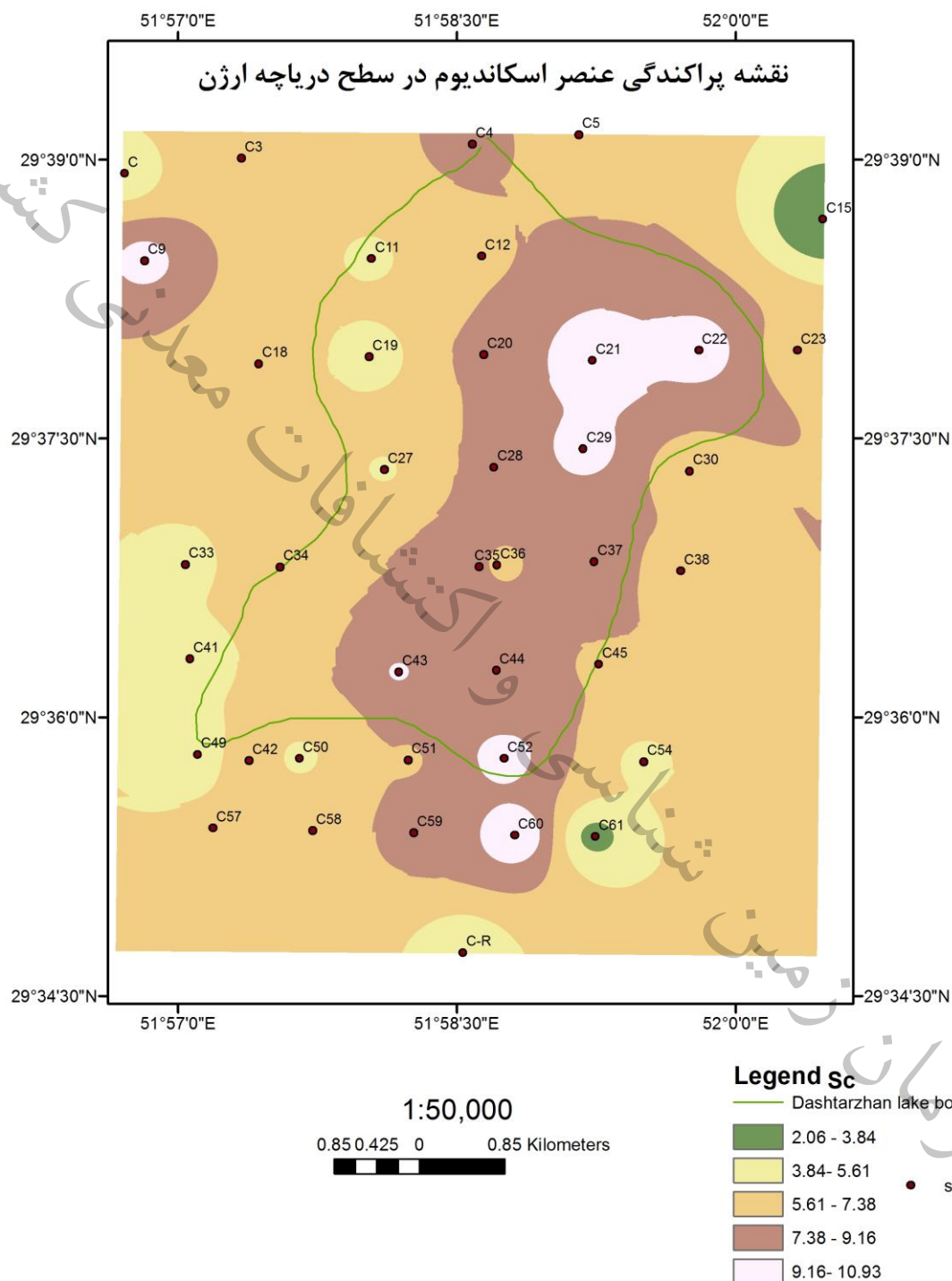
شکل ۳-۲۱- نقشه پراکندگی عنصر فسفر در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



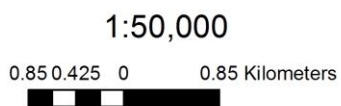
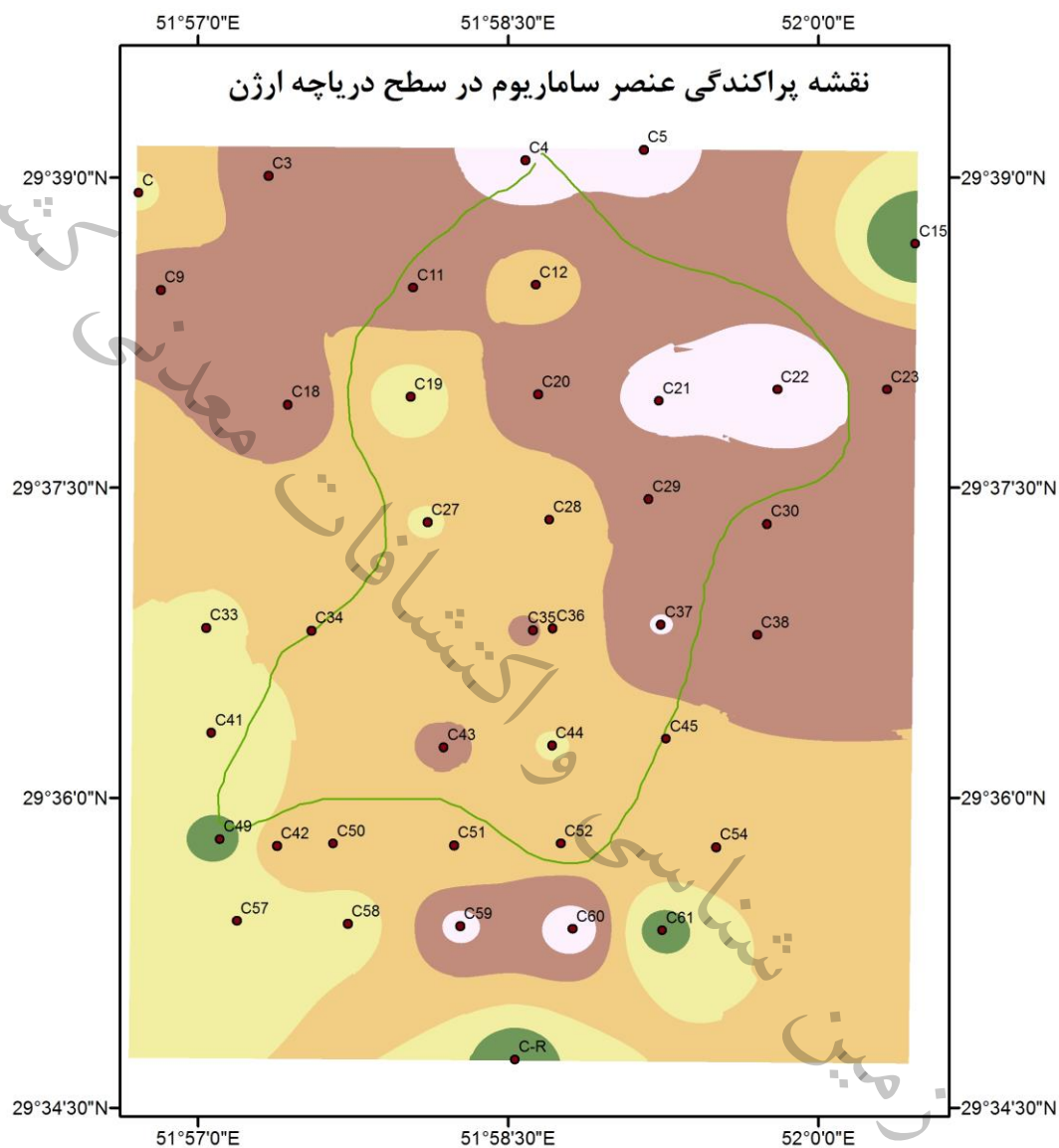
شکل ۳-۲۲- نقشه پراکندگی عنصر روبیدیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



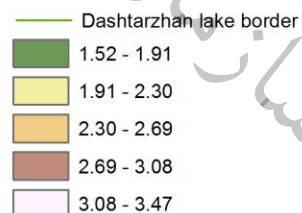
شکل ۳-۲۳- نقشه پراکندگی عنصر گوگرد در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



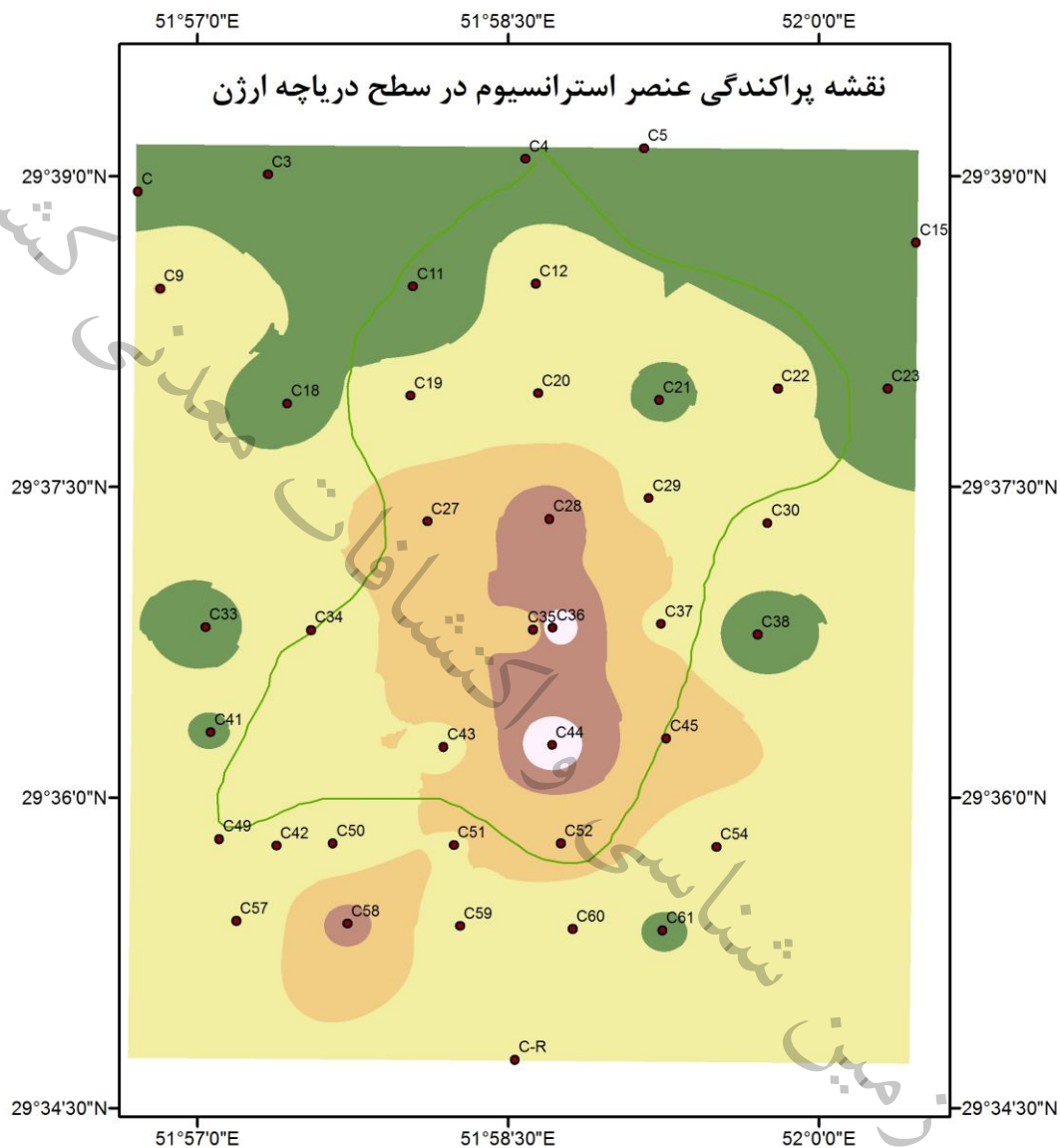
شکل ۳-۲۴- نقشه پراکندگی عنصر اسکاندیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



Legend Sm

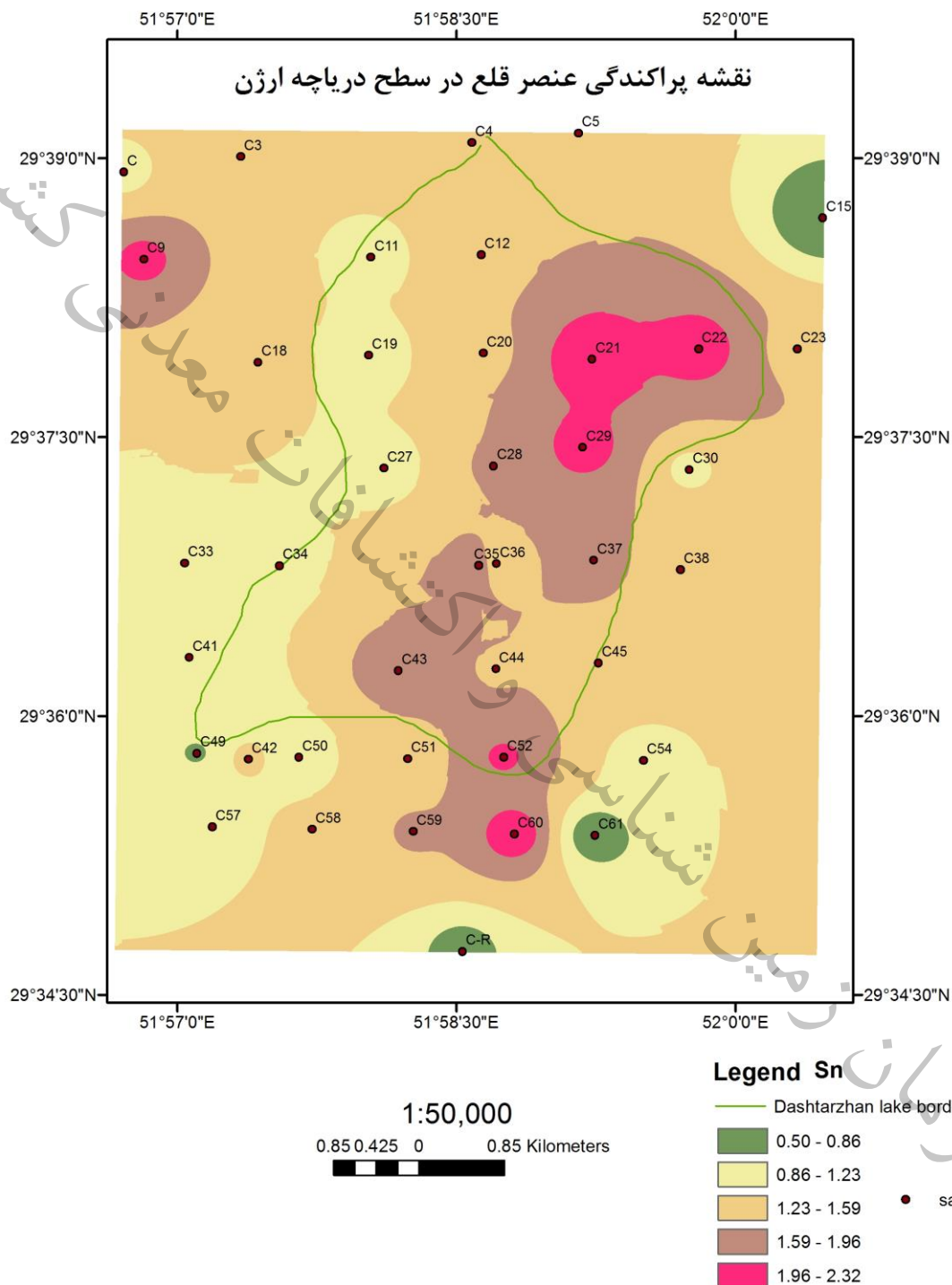


شکل ۳-۲۵- نقشه پراکندگی عنصر ساماریوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون

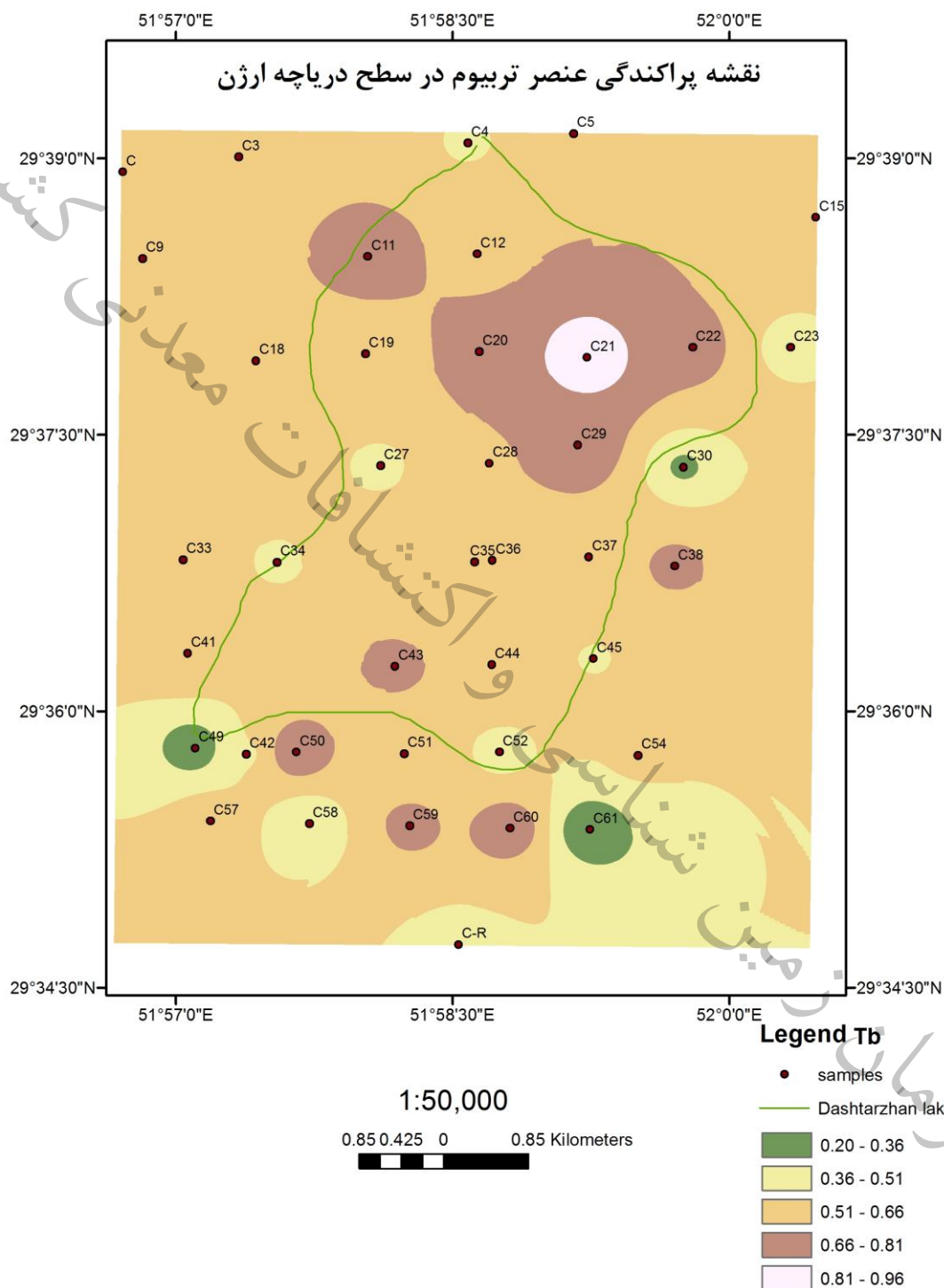


1:50,000
0.85 0.425 0 0.85 Kilometers

شکل ۳-۲۶- نقشه پراکندگی عنصر استرانسیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



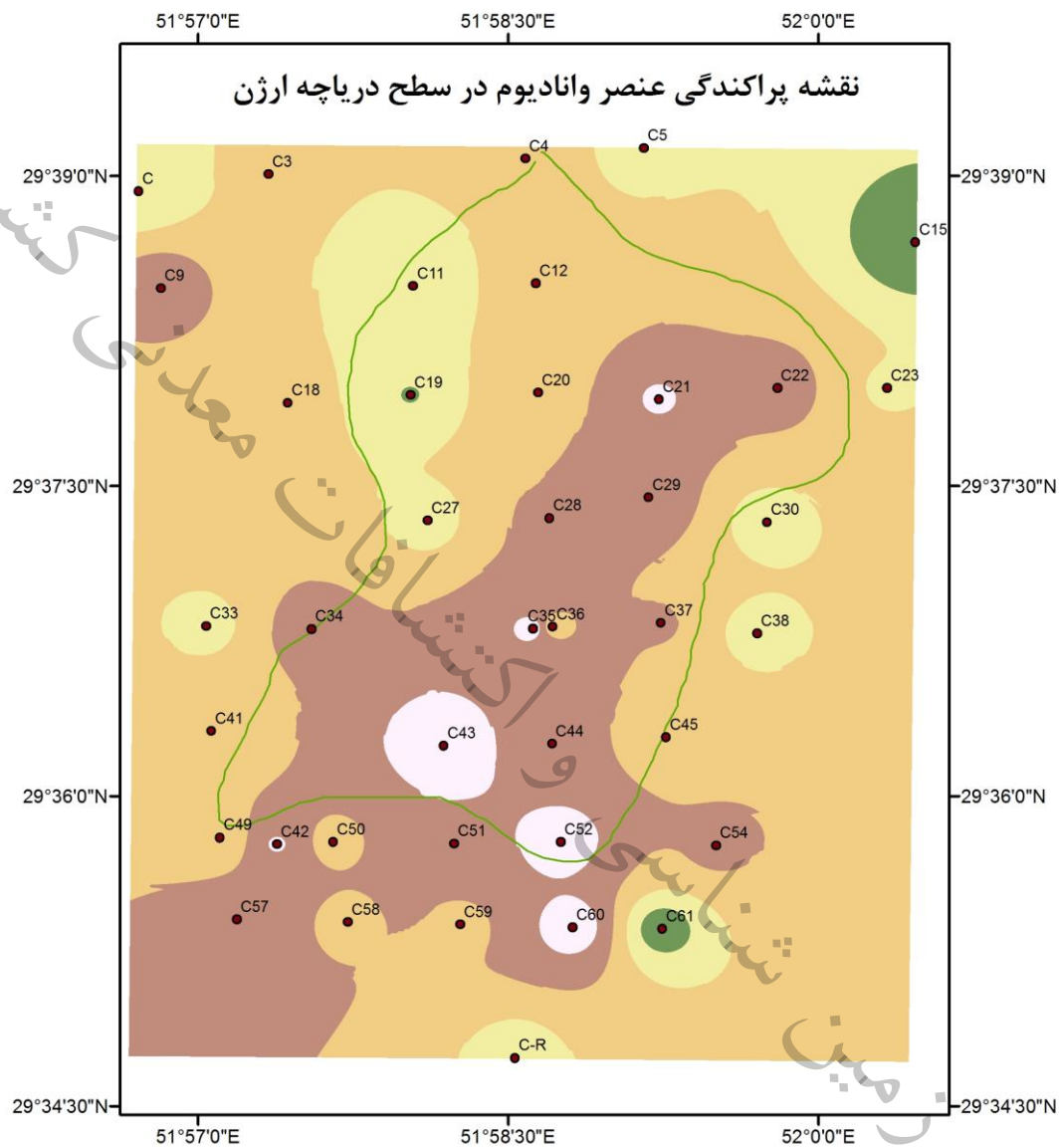
شکل ۳-۲۶- نقشه پراکندگی عنصر قلع در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



شکل ۳-۲۷- نقشه پراکندگی عنصر تریوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



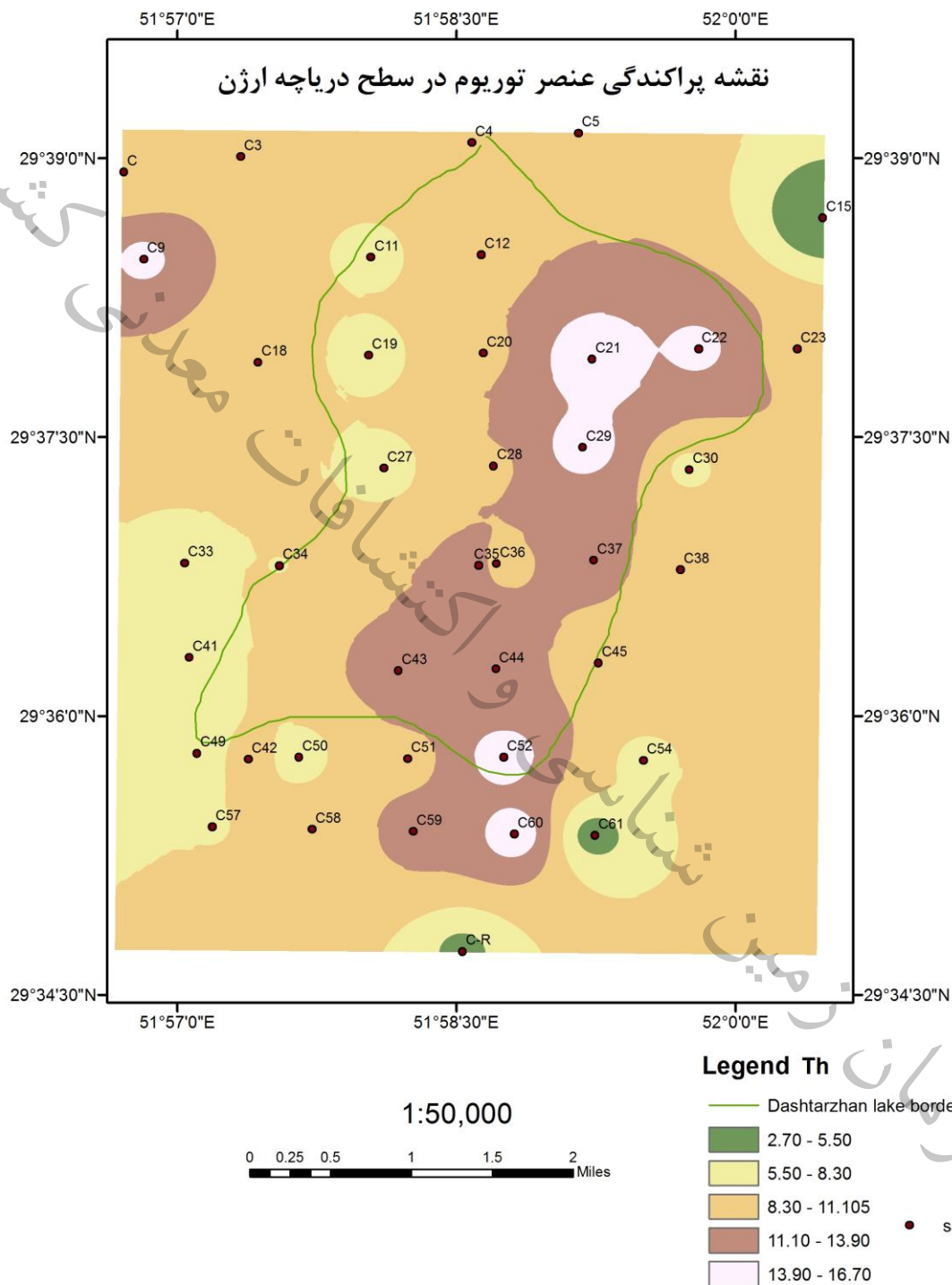
وزارت صنعت، معدن و تجارت
مرکز زمین شناسی و اکتشافات معدنی منطقه جنوب کشور
(شیراز)



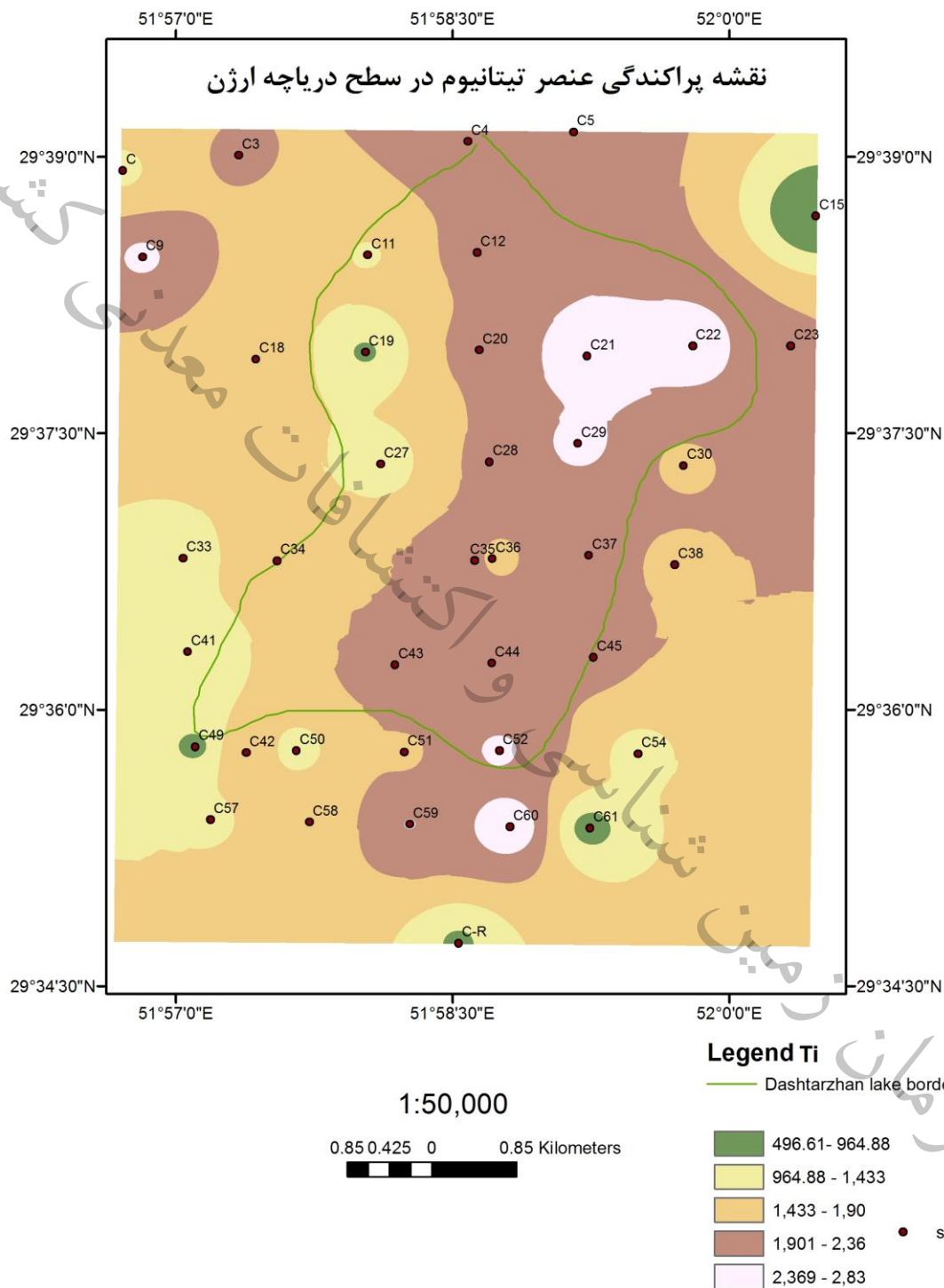
1:50,000

1 0.5 0 1 Kilometers

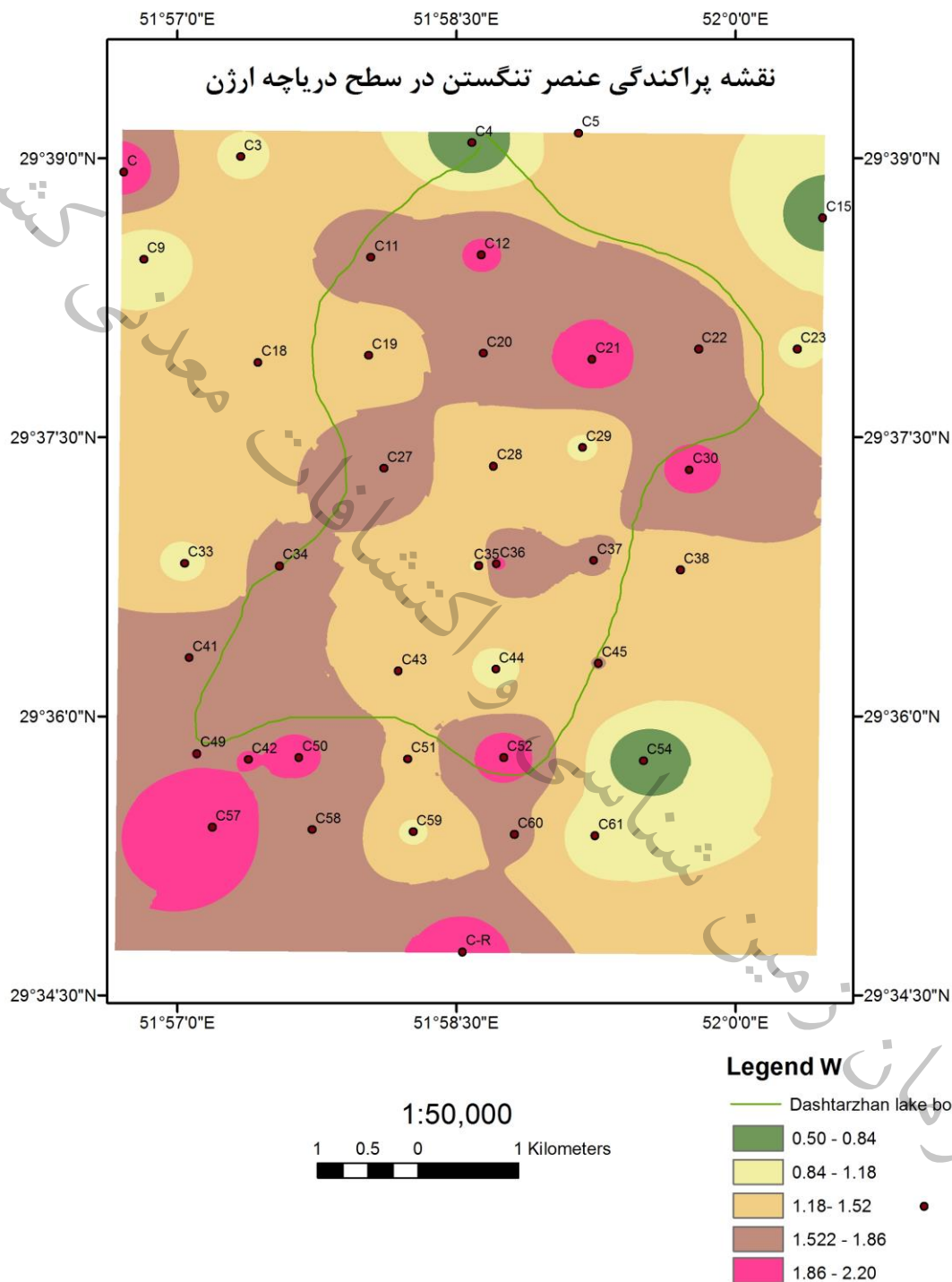
شکل ۳-۲۸- نقشه پراکندگی عنصر وانادیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



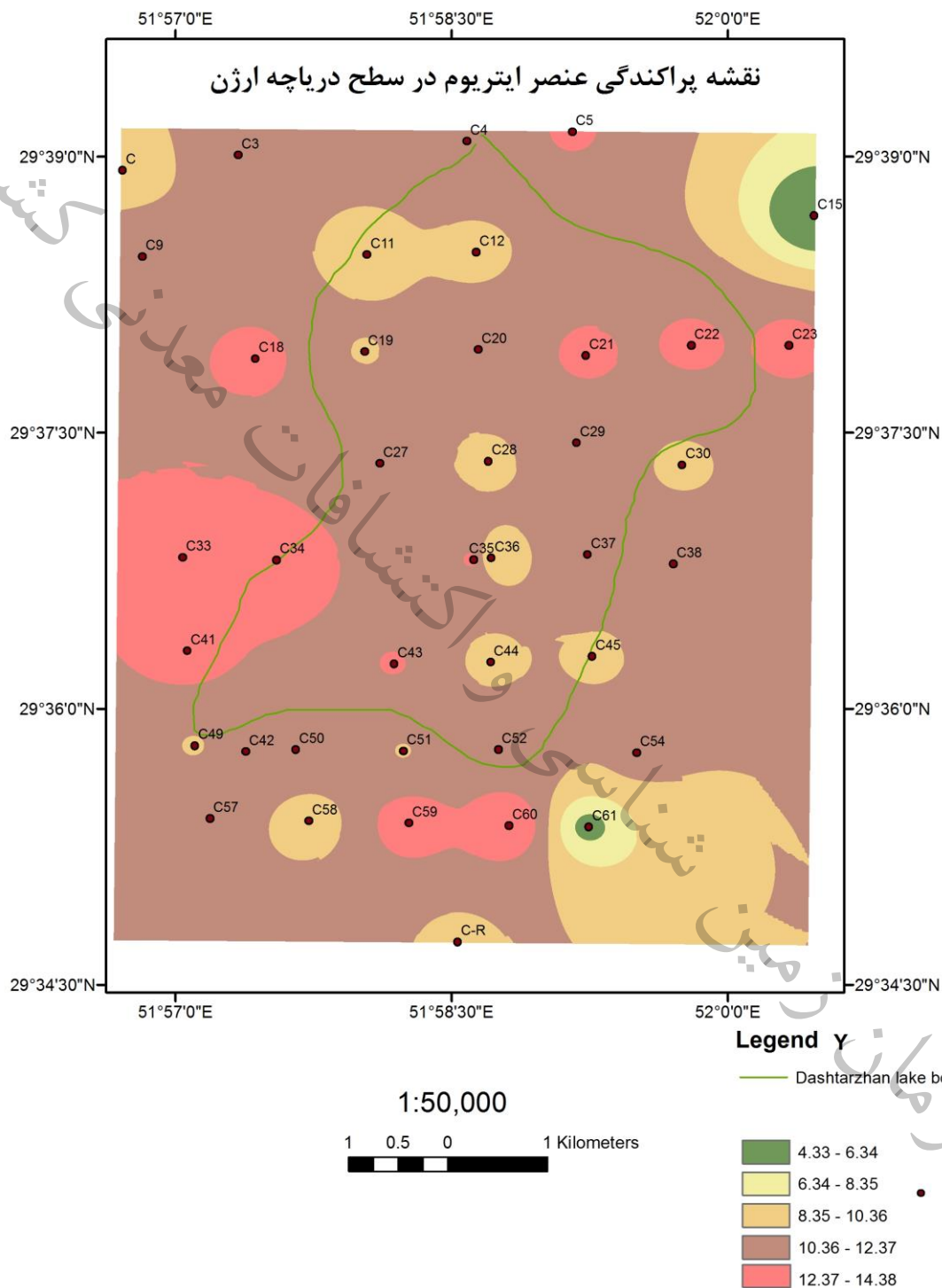
شکل ۳-۲۹- نقشه پراکندگی عنصر تورיום در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



شکل ۳-۳۰- نقشه پراکندگی عنصر تیتانیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



شکل ۳-۳۱- نقشه پراکندگی عنصر تنگستن در سطح دریاچه ارژن و پیرامون

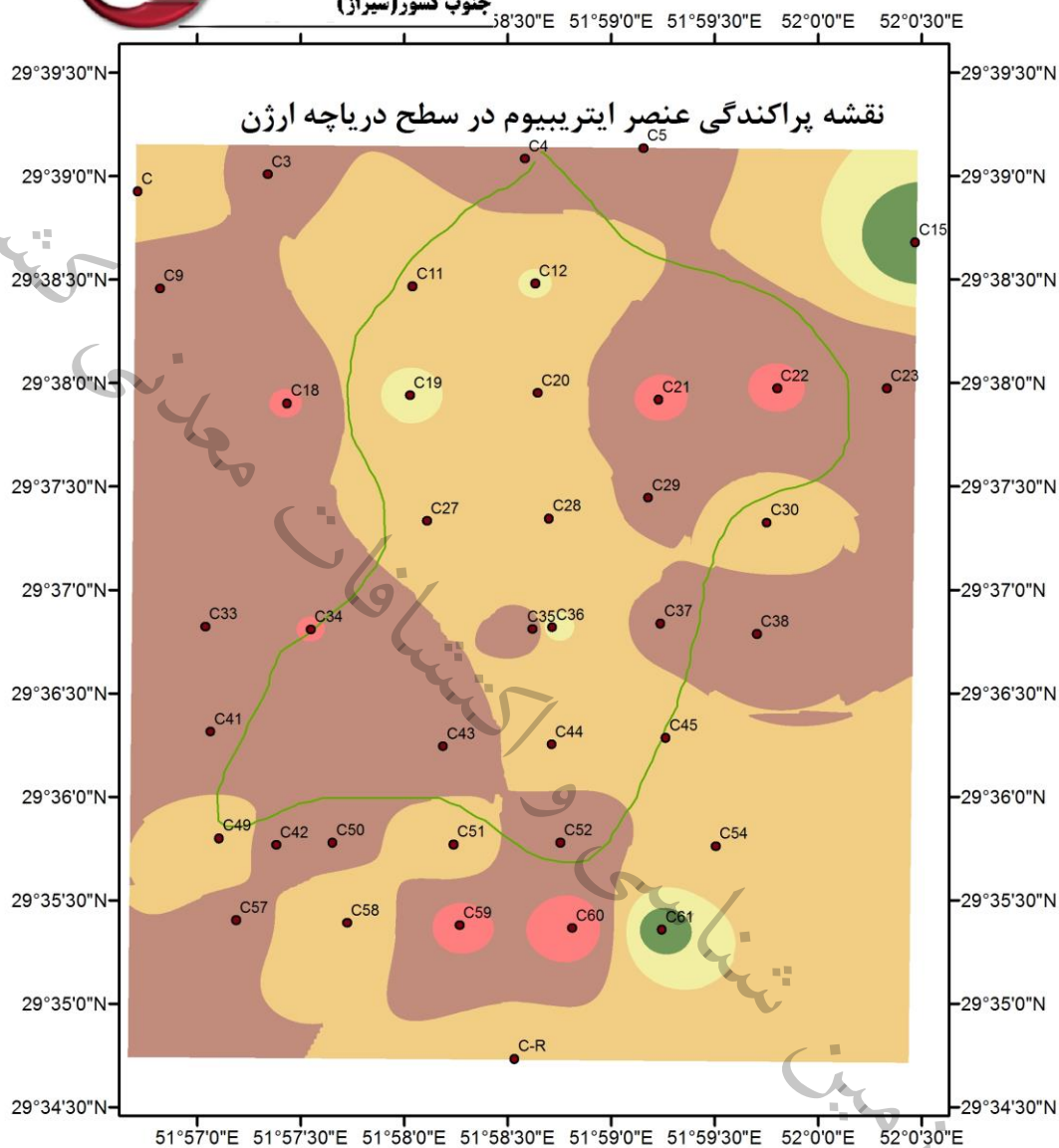


شکل ۳-۳۲- نقشه پراکندگی عنصر ایتريوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



وزارت
صنعت، معدن و تجارت

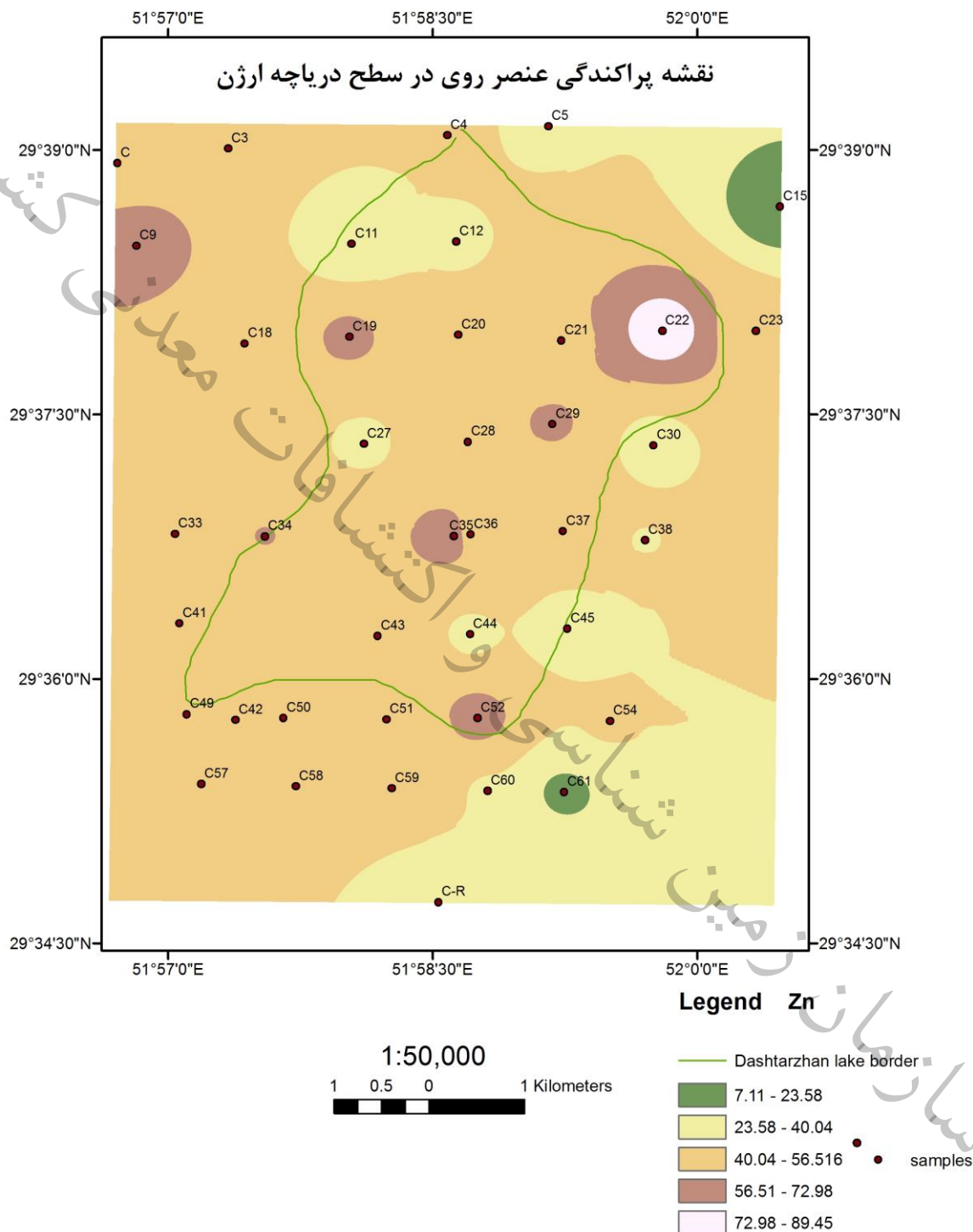
مرکز زمین شناسی و اکتشافات معدنی
جنوب کشور (شیراز)



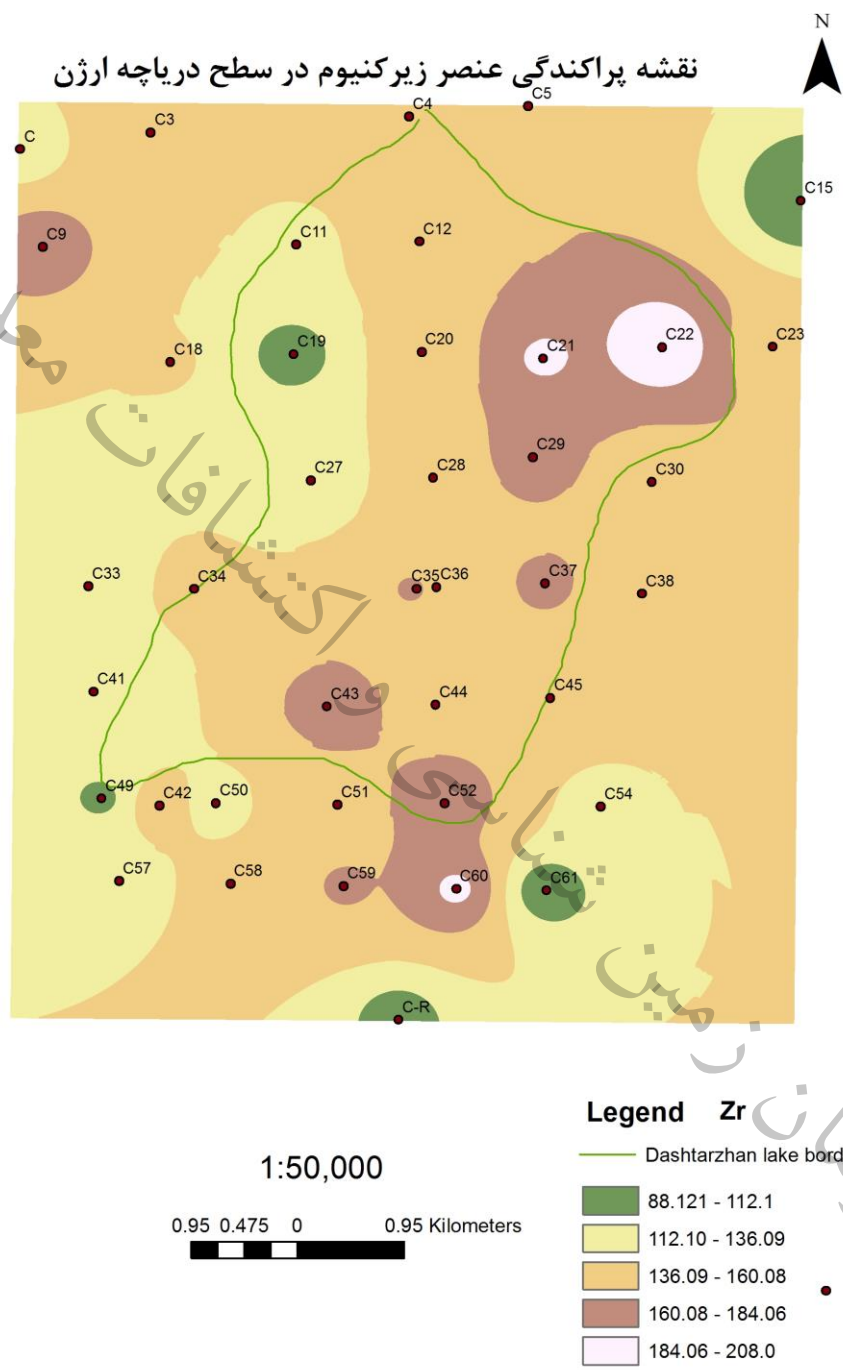
Legend Yb

- Dashtarzhan lake border
- 1.17 - 1.30
- 1.30 - 1.43
- 1.43 - 1.57
- 1.57 - 1.70
- 1.70 - 1.83
- samples

شکل ۳-۳۳- نقشه پراکندگی عنصر ایتربیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



شکل ۳-۳۴- نقشه پراکندگی عنصر روی در سطح دریاچه ارژن و پیرامون



شکل ۳-۳۵- نقشه پراکندگی عنصر زیرکونیوم در سطح دریاچه ارژن و پیرامون

۲-۱۰- نتیجه گیری

در این پژوهش که به بررسی پراکندگی عناصر شیمیایی در سطح دریاچه ارژن و پیرامون آن پرداخته شده است، نمونه ها پس از شبکه بندی تصاویر ماهواره ای و عکس های هوایی از مراکز شبکه ها برداشت و در آزمایشگاه ژئوشیمی سازمان زمین شناسی کشور، آنالیز گردیدند. پس از مقایسه مقادیر ژئوشیمیایی هر یک از عناصر با مقادیر استاندارد همانند مقدار کلارک و همچنین یک نمونه غیر آلوده شاهد که از مجاورت کوه های منطقه دشت ارژن برداشته شد، نمونه های آلوده، W و Ag,As,Cd,Cr,Li,Ni,Sn,U تعیین گردیدند. محاسبات ضریب غنی شدگی برای این عناصر آلوده نشان از منشأ زمین زاد برای تمامی این عناصر به غیر از آرسنیک و نیکل دارد که منشأ این دو نیز در برخی ایستگاه ها زمین زاد است. محاسبه ضریب آلودگی برای عناصر آلوده نشان از درجه آلودگی پایین تا متوسط برای آنان است.

منشاء آلودگی عناصر نیکل و آرسنیک در نهشته های این دریاچه، می تواند ناشی از ورود فاضلاب دشت ارژن به دریاچه ارژن، آلودگی های ناشی از سموم کشاورزی و کودهای شیمیایی استفاده شده در صنایع کشاورزی، عبور وسایل نقلیه موتوری از مسیر جاده شیراز-بوشهر در باختر دریاچه و مقادیر کمی آلودگی احتمالی ناشی از فضولات دامها باشد. بیشترین میزان آلودگی عناصر در ایستگاه C21 در مجاورت دریاچه در بیشترین حد خود برای سایر عناصر می باشد که احتمالاً به دلیل محل مناسب برای رسوب این عناصر می باشد.

منابع

- اسکندری، م.، (۱۳۴۲). بررسی هیدرولوژی منطقه دشت ارژن (فارس)، گزارش تهیه شده اداره آب منطقه جنوب (فارس).
- پیروفر، پریسا(۱۳۹۲)، زمین شناسی و سلامت، انتشارات رهی، ۳۱۶ صفحه
- دادگری، ف.، (۱۳۵۸). مطالعه ژنتیکی، مورفولوژیکی و طبقه بندی خاکهای حوضچه دشت ارژن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، رشته مهندسی کشاورزی، گرایش خاک شناسی، ۸۰ صفحه.
- جمالی، م.، جمالی، ص.، (۱۳۸۵). بررسی و پتانسیلهای ژئوتوریسمی دشت ارژن در استان فارس. سی امین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۷ صفحه.
- سام، م.، بررسی پراکندگی فلزات سنگین در رسوبات دریاچه مهارلو، پروژه مشترک سازمان زمین شناسی با دانشگاه آزاد واحد شیراز، ۱۳۹۱
- ظاهری، م.، پاکزاد، ح. ر.، پسندی، م.، (۱۳۸۹). بررسی عناصر سنگین Pb, Cd, Zn, Cu، در پهنه نمکی پلاپای گاوخونی (جنوب شرق اصفهان)، چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، ۸ صفحه.
- کاکس، ا.پ (۱۳۸۲) عناصر زمین، ترجمه خدیجه زائری و فرید مر، چاپ اول، انتشارات دانشگاه شیراز، صفحه ۴۴۱
- کرباسی، ع.، بیاتی، آ.، سهم منابع طبیعی و انسان ساخت در توزیع عناصر سنگین در رسوب مغزی در دریاچه زریوار، مجله محیط شناسی، دوره ۳۴، شماره ۴۷
- کمالی، ز.، سرکاری نژاد، خ.، رهنماد، ج.، (۱۳۹۲). بررسی ساختاری فروبوم دشت ارژن با استفاده از تکنیک های سنجش از دور و خش لغزهای گسلی، زمین شناسی تکتونیک (زمین شناسی کاربردی)، دوره ۹، شماره ۲، صفحات ۱۳۵-۱۴۸.
- گزارش آماربرداری محدوده مطالعاتی دشت ارژن.، (۱۳۹۱). پروژه آماربرداری سراسری از منابع و مصارف حوزه شاپور-دالکی، مهندسین مشاور سنگاب زاگرس.
- لاهیجانی، ح.، حایری اردکانی، ا.، شریفی، آ.، نادری بنی، ع. ح.، (۱۳۸۹). شاخصهای رسوب شناختی و ژئوشیمیایی رسوبات خلیج گرگان. مجله اقیانوس شناسی، سال اول، شماره ۱، صفحات ۴۵-۵۵.
- لشکری، ح.، حسینی، ز. س.، امیرزاده، م.، (۱۳۹۰). تحلیل دیرینه اقلیم دریاچه دشت ارژن فارس با استفاده از آنالیز ایزوتوپ اکسیژن، پژوهش های اقلیم شناسی، دوره ۲، شماره ۷-۸، صفحات ۸۵-۹۸.
- غضبان، فریدون.، (۱۳۸۶)، زمین شناسی زیست محیطی، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۱۶ صفحه.
- شکیبا و همکاران، (۱۳۹۴)، گزارش ژئوشیمی نهشته های سطحی دریاچه طشک، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدن منطقه کشور، ۱۷۶ صفحه.

- مهدوی کیا، ح.، (۱۳۹۰). بررسی مسیر خروج آب از پولزه دشت ارژن، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته زمین شناسی، گرایش آب شناسی، دانشگاه شیراز، ۱۶۶ صفحه.
- ناجی اصفهان، م.، (۱۳۵۶). کاربرد عناصر رادیو ایزوتوپ محیط برای ردیابی جریان های زیرزمینی کارستی در منطقه دشت ارژن - دریاچه پریشان. پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته ژئوفیزیک، ۱۰۲ صفحه
- نبوی، م.ح.، (۱۳۵۵)، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، ۱۰۹ صفحه.
- نوبهاران، خ.، ابطحی، س. ع.، شاکری، س.، (۱۳۹۱). دگرگونی و تحول در ویژگی های خاکها تحت تاثیر پستی و بلندی و سفره آب زیرزمینی در منطقه دشت ارژن، استان فارس، مجله مهندسی منابع آب، سال پنجم، صفحات ۹۱ - ۱۰۵.
- نیمروزی، ع.، ۱۳۹۶، گزارش نقشه زمین شناسی برگه ۱:۲۵۰۰۰ دشت ارژن، ۱۲۰ سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی منطقه جنوب کشور، ۱۲۰ صفحه

• References

- Abrahams, PW; 2002; "Soils: their implications to human health". The Science of the Total Environment, Vol. 291: p.1-32.
- Authemayou, C., Chardon, D., Bellier, O., Malekzadeh, Z., Shabanian, E., Abbassi, M. R., (2006). Late Cenozoic Partitioning of oblique plate convergence in the Zagros foldand-thrust belt (Iran). Vol: 25, Issue 3, 1-27 pp.
- Basra AS. 1997. Mechanisms of environmental stress resistance in plants. CRC Press.
- Buccolieri, A., Buccolieri, G., Cardellicchio, N., Dell'Atti, A., Dileo, A., Maci, A., (2006). Heavy metals in marine sediments of Taranto Gulf (Ionian Sea, Southern Italy). Marine Chemistry, Vol: 99, Issues 1-4, 227-235 pp.
- Capo.R.(1997),Strontium isotopes as tracers of ecosystem :process: theory and methods, Geodrema 82,197-222
- Campbell, W.H. and E.R. Campbell. 2000. Biotechnology people can use! Nitrate Elimination Co., Inc. (NECi). <http://www.nitrate.com>
- De Martonne E (1926) Une nouvelle fonction climatologique: L'indice d'aridité. La Meteorologie 2:449-458 [Google Scholar](#)
- Dhankher, O.P., Y. Li, B.P. Rosen, J. Shi, D. Salt, J.F. Senecoff, N.A. Sashti and R.B. Meagher. 2002. Engineering tolerance and hyperaccumulation of arsenic in plants by combining arsenate reductase and G-glutamylcysteine synthetase expression. Nature Biotechnology, 20: 140-145.
- Eby.G.N., 2004, principle of environmental Geochemistry., Thompson Brooks/Cole publication,514p.
- Eriksson J, et al. (2001) Method for real-time detection of inorganic pyrophosphatase activity. Anal Biochem 293(1):67-70.
- Finkelman, R., Fug, R., Lindh, U., Smedley, P; 2005; "Essential of Medical Geology". Elsevier Academic Press, USA, p. 812 .
- Frank, T. D., Fielding, Ch. R., (2004). Sedimentology and geochemistry of an Urban coastal lake system: Coombabah Lake nature reserve, gold coast, Queens land papers in the earth and atmospheric sciences. paper 109, 261-271 PP.
- Fortin C, Campbell P (2000) Silver uptake by the green alga *Chlamydomonas reinhardtii* in relation to chemical speciation: Influence of chloride. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 19(11):2769-2778.
- Govindaraju K (1994) Compilation of working values and sample description for 383 geostandards.Geostand Newsletters, Special Issue 18:1-158 .
- Hakanson, L., 1980. An ecological risk index for aquatic pollution control: a sediment logical approach. Water Research 8, 975-1001.
- Hernandez. L., Probst. J. L., Ulrich. E., 2003, Heavy metal distribution in some French Forest soils: for evidence atmospheric contamination. The science of the total Environment V 31: 195-212.
- Kabata-pendias, A. & Mukherjee, A. B., 2007- trace elements from soil to human. Springer- Verlag Berlin Heidelberg, pp

- Konrad, G., Sebe, K., Halasz, A., Babinszki, E., (2010). Sedimentology of a Permian Playa lake: the Boda Claystone formation, Hungary. *Geologos*, 16(1): 27-41 pp.
- Lemly, A.D., and Richardson, C.J., 1997. Guidelines for risk assessment in wetlands. *Environmental Monitoring and Assessment* 47:117-134
- Lu, X., Wang, L., Lei, K., Huang, J., Zhai, Y. 2009. Contamination assessment of copper, lead, zinc, manganese and nickel in street dust of Baoji, NW China. *Journal of Hazardous Material*. 161(2-3): 1058- 1562.
- Muller, G., 1979, Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River. *Geological Journal* 2: 109–118.
- 49) Pendias, Alina kabata. Pendias. Henryk, 2001, Trace Elements in Soil and Plants. Third Edition, CRC. Press.
- Rinaldi, R, 1972, The Tanco pegmatite at Bernic Lake, Manitoba. VI Lithium-Rubidium-Cesium micas, *The Canadian Mineralogist*, 11:690-707.
- Roy, D. D., Caballero, M., Lozano, R., Smykatz-Kloss, W., (2008). Geochemistry of Late Quaternary sediments from Tecocomulco Lake, Central Mexico: implication to chemical weathering and provenance. *Chemie der Erd-Geochemistry*, 68, 383-393 pp.
- Sinha, R., Stuben, D., Berner, Z., (2004). Palaeohydrology of the Sambhar Playa, Thar Desert, India, using geomorphological and sedimentological evidences. *Journal Geological Society of India*, 64: 419-430 pp.
- 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*, Vol: 144, Issue 1, 84-98 pp.
- Sinha, R., Smykatz-Kloss, W., Stuben, D., Harrison, S. P., Berner, Z., Kramer, U., (2006). Late Quaternary Palaeoclimatic reconstruction from the lacustrine sediments of the sambhar playa core, Thar Desert margin, India. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, Vol: 233, 252-270 pp.
- Siegel. F.R., 2002, *Environmental geochemistry of potentially toxic metals*,. Springer. Berlin Heidelberg New York, 212 pp.
- Siegel, M.D. 2006. An Ecological Study of Arsenic-Related
- Siegel SM, Siegel BZ (1988) Temperature determinants of plant-soil-air mercury relationships. *Water Air Soil Pollut* 40:443–448
- Smith I, Carson B (1977), Trace metals in the environment. Volume 2. Silver. Ann Arbor, MI, Ann Arbor Science Publishers, 469 pp.
- Stocklin, J., (1968), Structural history and tectonics of Iran, a review. *AAPG Bull.*, v.52, No.7, p. 1229-1258.
-
- Suter, G. W.: 1993, *Ecological Risk Assessment*, Lewis Publishers, Chelsea, MI.
- Taggart, J.E., 2002, Analytical methods for chemical analysis of geologic and other materials, U.S. Geological Survey: U.S. Geological Survey Open-File Report 02-223
- Talebian, M., Jackson, J., (2004). A reappraisal of earthquake focal mechanisms and active shortening in the Zagros mountains of Iran, *Geophysical Journal International*, 506-526 pp.
-
- Wentworth C.K. (1922), A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30: 1074- 1106.
- Yang L, Yang X, Piao J, et al. Studies on zinc bioavailability from a representative diet in Chinese urban women of childbearing age using a double label stable isotope technique's. *Trace Elem Med Bio* 2005; 19: 159-164.
- Zhang, X. Y., Sui, Y. Y., Zhang, X. D., Herbert, K. S. J., 2007. Spatial variability of nutrient properties in black soil of northeast China. *Pedosphere* 17(1), 19–29
-

اتصالات خارجی

- <http://www.webelements.com/webelements/elements/text/Co/key.html> WebElements.com - Cobalt

- <http://environmentalchemistry.com/yogi/periodic/Co.html> EnvironmentalChemistry.com - Cobalt
- http://www.terraper.org/English_part/NU62CO_1/NU6_3/NU63cobalt.htm People affected by Cobalt 60 radiation to sue for compensation
- <http://www.caro-acro.ca/caro/educ/publ/vig/vignettes/cobalt/Interactions.pdf> London celebrates 50 years of Cobalt-60 Radiotherapy

Abstract:

This research studies the amount of contamination of surface sediments of Arjan lake in western part of Shiraz district of Fars province. In order to achieve this goal, after the networking of the lake, 40 samples from each center's network and one specimen with the least pollution compared to the adjacent areas, were taken from the vicinity of the mountains of the Dashtarjan area.

Chemical analysis of ICP and XRF were carried out in the Geochemical Laboratory of the National Geological Survey of Iran after the initial stages, which included drying and powdering the samples, and the results were provided to the Shiraz Center.

Comparison of the chemical values of the samples taken with the background sample and also the standard value of Clark showed the contamination of the Ag, As, Cd, Cr, Li, Ni, Sn, U, and W elements in the Arjan Lake Surface Sediments.

Also, the calculation of the enrichment factor for contaminated elements indicates the source of human-induced origin for As, Ni, Sn and U elements (at some stations) and earthy origin for the Ag, Cd, Cr, Li and W elements. The dispersion maps of the elements are mapped using the Kriging method in ArcGIS software.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات