# بررسی و تعیین میزان رادیوآکتیویته عنصر سزیم -۱۳۷ و پیامدهای زیست محیطی آن در آب و خاک دریاچه شورابیل

**دکتر علی احد زاده[۱]، دکتر فریبا اسفندیاری درآباد[۲]**

## چکیده:

**دریاچه شورابیل در محدوده شهر اردبیل و نسبت به شهر ، در بلندی قرار گرفته و به صورت یک حوضه بسته رسوبی در یک ناودیس نامتقارن کم عمق، در کوهپایه‌های جنوب شهر اردبیل قرار دارد. این دریاچه به عنوان یکی از اکوسیستم های حساس موجود در استان اردبیل با خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، اکولوژیکی و بیولوژیکی خاص و منحصر به فرد به شمار می آید. یکی از عوامل بالقوه زیانبار زیست محیطی، پرتوهای یون ساز می باشند که می تواند ناشی از منابع طبیعی با منشاء کیهانی و مواد پرتوزای طبیعی موجود در پوسته زمین و نیز منابع مصنوعی شامل مواد پرتوزای مصنوعی ، دستگاه‌های پرتوساز و یا حادثه در رآکتور باشند. عنصر سزیم-۱۳۷ یکی از مواد رادیو اکتیو مصنوعی است -که در حالت عادی در طبیعت یافت نمی شود- و در اثر حادثه چرنوبیل در محیط پراکنده و کشورهای مشترک المنافع، اروپای شرقی واحتمالا قسمت هایی از استان اردبیل را نیز تحت تأثیر قرار داده است. بنا به اهمیت موضوع با نمونه‌برداری از آب و خاک اطراف دریاچه شورابیل ، احتمال وجود این ماده بررسی و مقدار آن با استفاده از دستگاه گاما اسپکترومتر با دتکتور نیمه هادی ژرمانیم خالص با رعایت کلیه شرایط واستانداردهای مرتبط IAEA و ASTM در آزمایشگاه جابر ابن حیان سازمان انرژی اتمی ایران ، اندازه گیری گردید که نتایج بدست آمده دلیل بر وجود عنصر سزیم در خاک اطراف دریاچه شورابیل که می تواند ناشی از حادثه چرنوبیل باشد و دلیل عدم وجود این عنصر در آب بوده و مقدار آن در آب دریاچه همواره کمتر از حد تشخیص دستگاه می باشد..**

**کلید واژه‌ها : دریاچه شورابیل ، سزیم -۱۳۷ ، آلودگی ، حادثه چرنوبیل.**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل
۲- دانشگاه محقق اردبیلی
E Mail:Dr.ahadzadeh@gmail.com

**مقدمه:**

**موقعیت شورابیل در نقشه جغرافیایی استان اردبیل:**

استان اردبیل با مساحتی بالغ بر ۱۷۹۵۳ کیلومتر مربع ، در مختصات جغرافیائی ۴۲ و ۳۹ تا ۴۵ و ۳۷ عرض شمالی و ۵۵ و ۴۸ تا ۳ ۰ و ۴۷ طول شرقی که ۱/۰۹ مساحت کل کشورایران را تشکیل داده در شمال فلات ایران قرار دارد.

در این میان تالاب شورابیل در جنوب شهر اردبیل و در محدوده آن واقع شده است. در شکل شماره ۱ موقعیت استان ، شهرستان اردبیل و دریاچه شورابیل در محدوده کشور ایران نشان داده شده است.

**شکل شماره ۱: نقشه موقعیت استان ، شهرستان اردبیل و دریاچه شورابیل در کشور ایران**

**مشخصات و مختصات جغرافیایی دریاچه شورابیل**

**مختصات جغرافیایی:**

۳۶ و ۱۷ و ۴۸ - ۱۵ و ۱۶ و ۴۸ طول شرقی

۱۳ و ۱۱و ۳۸ - ۱۲ و ۲۴ و ۳۸ عرض شمالی

**وسعت و گنجایش:**

حداکثر مساحت تالاب شورابیل در صورت انباشت آب، بالغ بر ۲۵۰ هکتار می باشد. با توجه به نوسانات آب ، احتمال کاهش سطح تالاب تا حد طبیعی(۱۲۰ هکتار) وجود دارد.گنجایش تالاب شورابیل در بالاترین میزان، چهارده میلیون متر مکعب برآورد گردیده که حداکثر عمق آن در این وضعیت ۲۱ متر تعیین شده است. حجم آب تالاب در حد پایین ترین مقدار ۲/۰۲ میلیون متر مکعب و بیشترین عمق در این شرایط ۷ متر می باشد.

**توپوگرافی:**

دریاچه شورابیل نسبت به شهر اردبیل در بلندی قرار دارد و پیرامون آن را تپه های کم ارتفاع فرا گرفته است. ارتفاع دریاچه در وضعیت طبیعی ۱۳۶۳/۵ متر از سطح دریای آزاد می باشد و در صورت انباشتگی آب تا حد ماکزیمم، این ارتفاع به ۱۳۷۰ متر افزایش می یابد. شیب عمومی دریاچه جنوبی - شمالی است. شیب بستر دریاچه نیز به پیروی از شیب عمومی حوضه آبخیز جنوبی - شمالی بوده و دریاچه در ناحیه مرکزی به عمیق ترین حد خود می رسد که حداکثر ۲۱ متر تعیین شده است.

ارتفاع بلندترین نقطه حوضه آبخیز این عرصه آبی ۱۷۵۰ متر از سطح دریای آزاد می باشد که به تپه‌ای واقع در شمال روستای زیوه مربوط است. در نقشه‌های توپوگرافی دریاچه شورابیل در وضعیت طبیعی به شکل یک دانه لوبیا است که خمیدگی آن به سوی شمال می باشد. این خمیدگی می رساند که کناره های شمالی آن دچار فرسایش شدید شده است. از نقاط مرتفع پیرامون دریاچه، تپه‌ای است که در غرب دریاچه با دامنه‌های پرشیب دیده می شود.

**بررسی اجمالی پرتو افشانی در منطقه شورابیل**

یکی از عوامل بالقوه زیانبار زیست محیطی، پرتوهای یون ساز می باشد که ناشی از منابع طبیعی با منشاء کیهانی و مواد پرتوزای طبیعی موجود در پوسته زمین و نیز منابع مصنوعی شامل مواد پرتوزای مصنوعی و دستگاه‌های پرتوساز می باشند. به طور طبیعی در برخی از نقاط جهان و در سطح و عمق چندین متری زمین سه نوع ماده رادیواکتیو موجود است. مواد رادیواکتیویته آلفا دهنده، بتا دهنده و گاما دهنده . یک هسته نمی تواند همزمان با بیش از تابش یک نوع دز تجزیه شود. مواد رادیو اکتیویته طبیعی در نتیجه متلاشی شدن پی در پی تجزیه می گردند . منابع طبیعی پرتو یون ساز نظیر آلفا، بتا، نوترون ها و فوتون های گاما از بدو خلقت کره زمین در آن وجود داشته و دارند و طی قرون متمادی کاهش ناچیزی پیدا کرده و بخش اعظم پرتوگیری آنان ، ناشی از مواد پرتوزای موجود در پوسته زمین است.

**پرتو افشانی در آب و لجن دریاچه شورابیل:**

بالا بودن میزان گوگرد در آب دریاچه شورابیل، علت استفاده درمانی از آب و لجن این دریاچه ، جهت درمان بیماری های پوستی می باشد. بنا به بررسی های بعمل آمده ،آنالیز گل دریاچه با روش های رونتگن اسپکتورال ، وجود ریز عناصر وانادیوم، مولیبدن، باریم و استرانسیوم را ثابت کرده است. وجود این عناصر دلالت به وجود مواد رادیواکتیو مانند اورانیوم، رادیم و توریم است. در این بررسی مشخص گردید که آب دریاچه دارای گاز رادون نیز می باشد.

**پرتوافشانی هسته ای در اطراف دریاچه شورابیل:**

بر اساس نتایج به دست آمده ، اندازه پرتو افشانی هستا ای در اطراف دریاچه شورابیل نشان داد که میزان اشعه پراکنی هسته‌ای در این اراضی بیش از حد معمول آن (در حدود۶۶-۳۰ میکرورونتگن در ساعت)می باشد. پژوهش های اولیه آنان نشان داد که ماده پرتو افشان گل خاکستری - سفید مخصوص بوده و گل مذکور شکل گرد را دارد و به سهولت می تواند توسط باد از جایی به جایی دیگر منتقل شده و ارگاز های تنفسی افرادی را که در اطراف دریاچه واقع هستند را آلوده نماید. بدیهی است منشا این گردها ، مواد آتشفشانی سبلان می باشد که قسمت بزرگی

از اراضی استان را در اواخر دوران سوم و اوایل دوران چهارم زمین شناسی پرکرده و دشت های پربرکت اردبیل و مغـان بر روی آن بوجود آمده است. این محصول آتشفشانی در مدت زمان تاریخی، تبدیل به بنتانیـت شـده و دارای خـواص رادیواکتیویته گردیده است.

**بررسی خاک های اطراف شورابیل از نظر مواد رادیواکتیو:**

نتایج اندازه گیری پرتوافشانی خاک های منطقه شورابیل که در سه مرحله صورت گرفـت. نشـان داد کـه اگـر چـه آلودگی رادیو اکتیو به مقدار خیلی کم در برخی از نقاط منطقه شـورابیل وجـود دارد، ولـی سـایر مکـان هـا و محـیط اطراف آن کاملا از نظر رادیو اکتیو سالم می باشند. همچنین نتایج آزمایشگاهی نشـان داد کـه استرانسـیوم بـه مقـدار بسیار زیادی در قشر بالای خاک های خاکستری – قهوه ای منطقه شورابیل وجود دارد و مقـدار آن ۳۵۰۰ میلـی‌گـرم در یک کیلوگرم تعیین شده است. قشرهای پایین این خاک ها هـم در یـک کیلـوگرم خـاک ، حـدود ۳۵۰۰ - ۱۵۲۰ میلی گرم استرانسیوم دارنـد. لازم بـه ذکـر اسـت کـه استرانسـیوم دارای خـواص پرتوافشـانی مـی باشـد. بـرای مثـال استرانسیوم ۹۰ از خواص پرتوافشانی برخوردار است و مدت پرتو افشانی ذرات آن هـزاران سـال بـوده و ایـن عنصـر را خطرناک می کند. استرانسیوم در ترکیب گیاهان علوفه ای به تعداد زیادی تجمع می یابد. در بین این گیاهان خار شتر بیش از دیگران، استرانسیوم را در بافت های خود جمع می کند. این عنصر و به خصوص ایزوتوپ های آن با توده گیاهی به ارگانیزم حیوانات راه یافته و از همین راه به بدن انسان وارد می گـردد. عناصـر طبیعـی و مصـنوعی دارای خاصـیت رادیواکتیو در خاک های اطراف دریاچه شورابیل مورد بررسی و اندازه گیری قرار گرفتند.

**روش بررسی:**

با توجه به هدف کلی تحقیق ، که بررسی و تعیین میزان رادیوآکتیویتـه عنصـر سـزیم -۱۳۷ و پیامـدهای زیسـت محیطی آن در آب و خاک دریاچه شورابیل را مد نظر دارد، این مقاله بر محورهای اساسی عملیات میدانی و تجزیـه و تحلیل نهایی به شرح زیر استوار می باشد:

**مطالعات میدانی:**

به منظور شناسائی وضعیت موجود دریاچه شورابیل و برای سنجش ،مقدار عنصر سـزیم-۱۳۷ ، تعـداد ۵ ایسـتگاه برای محیط آب و ۴ ایستگاه برای محیط خاک دریاچه شـورابیل بـه شـرح جـدول شـماره ۱و۲ و شـکل شـماره ۲ در گستره دریاچه مشخص و مختصات جغرافیایی آن ها به وسیله GPS تعیین گردید .

**جدول شماره۱ : موقعیت ایستگاه های آب**

| ایستگاه | موقعیت | طول و عرض جغرافیایی |
|---|---|---|
| No 1 | ورودی دریاچه- روبروی کتابخانه مرکزی | 38°- 12'- 59″ North<br>48°- 17'- 35″ East |
| No 2 | روبروی پارک بازی | 38°- 12'- 35″ North<br>48°- 16'- 44″ East |
| No 3 | وسط دریاچه | 38°- 12'- 45″ North<br>48°- 16'- 49″ East |
| No 4 | ورودی کانال آب | 38°- 12'- 35″ North<br>48°- 16'- 18″ East |
| No 5 | روبروی نمایشگاه و مجتمع اقامتی کوثر | 38°- 12'- 25″ North<br>48°- 16'- 47″ East |

**جدول شماره ۲ : موقعیت ایستگاه‌های خاک**

| ایستگاه | موقعیت | طول و عرض جغرافیایی |
|---|---|---|
| Soil No 11 | ورودی شورابیل – جنب هتل | 38°- 13'- 03″ North<br>48°- 17'- 32″ East |
| Soil No 12 | جنب پارک بازی | 38°- 12'- 1.3″ North<br>48°- 17'- 41.5″ East |
| Soil No 13 | جنب کانال ورودی آب | 38°- 12'- 35.9″ North<br>48°- 16'- 13.8″ East |
| Soil No 14 | روبروی دانشگاه محقق اردبیلی | 38°- 12'- 2.6″ North<br>48°- 16'- 33.3″ East |

**شکل شماره ۲: نقشه موقعیت ایستگاه های آب و خاک**
**( شماره های ۵- ۱- مربوط به نمونه های آب و شماره های ۱۴- ۱۱ مربوط به نمونه های خاک می‌باشد)**

**مرحله انتقال و اندازه‌گیری نمونه ها از نظر رادیواکـتیویته :**

تعداد ۵ نمونه آب و ۴ نمونه خاک به منظور تعیین میزان اکتیویته عنصر۱۳۷ - Cs به آزمایشگاه جابر ابـن حیـان سازمان انرژی اتمی ایران منتقل و با استفاده از دستگاه γ اسپکترومتر مدل HPGe با دتکتور ژرمانیم ، مورد سـنجش قرار گرفت. بدین ترتیب که پس از آماده سازی و انتقال نمونه ها به ظروف مخصـوص انـدازه گیـری اکتیویتـه عناصـر حجم ظرف مخصوص نمونـه هـای آب ۲۵۰ سـی سـی و نمونـه هـای خـاک۵۰۰ سـی سـی گنجـایش دارد -توسـط کارشناسان و مسئولین آزمایشگاه اسپکترومتری هسته‌ای بـا رعایـت کلیـه شـرایط واسـتانداردهای مـرتبط IAEA و ASTM مورد تعیین نوع و سنجش میزان رادیواکـتیویته قرار گرفتند.

**سزیم:**

سزیم یک فلز قلیایی است و رفتار آن در بدن مشابه سدیم و پتاسیم بوده و خاصـیت جابجـایی بـا آز هـا را دارد و پس از جابجایی، باعث ایجاد اختلال حواس و عدم تعادل در انسان شده و در نهایت باعث سـرطان معـده مـی گـردد. سزیم از طریق کلیه، همراه با ادرار از بدن دفع و مجددا ممکن است وارد زنجیره غذایی شود .

مهم ترین کاربرد سزیم در طبیعت به عنوان عنصر ردیاب است، زیرا این عنصر به صورت طبیعی وجـود نـدارد (بـه دلیل نیمه عمر کوتاه حدود ۳۰ سال) و به همین جهت می تواند به عنوان سال پایـه در انـدازه‌گیـری فرسـایش مـورد استفاده قرار گیرد. در جریان حادثه نیروگاه هسته‌ای چرنـوبیل در تاریخ ۲۶ آوریل ۱۹۸۶، حدود $۲\times۱۰^{۱۸}$ بکـرل ذرات رادیواکتیو و عمدتا سزیم- ۱۳۷ تا فاصله ۱۰۰۰ کیلومتر پراکنده گردید.

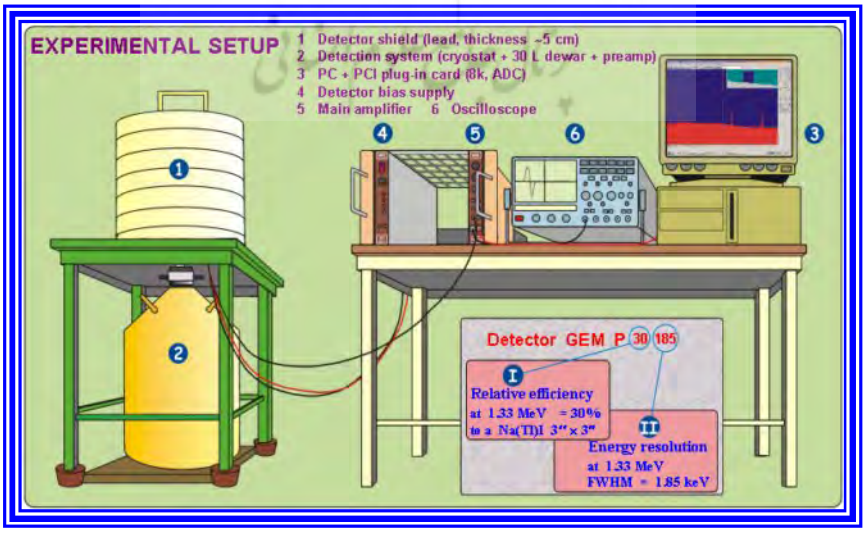
**مرحله اندازه‌گیری نمونه ها :**

پس از انتقال نمونه ها به محل آزمایشگاه ، مرحله آماده سازی نمونه ها شروع می شود که در مرحله نخست ، در نمونه برداری خاک ، مش نمونه دقیقا کنترل و الک می شود ( از مش بندی ۲۰۰ میکرومتر استفاده می شود ). سپس عمل یکنواخت سازی صورت گرفته و نمونه های خاک در ظروف (مارنیلی Marinaly ) که ظرفیت آن ۵۰۰ گرم است – جهت شمارش به دستگاه منتقل شده و با اضافه کردن Label و ثبت تاریخ نمونه‌سازی و نمونه‌برداری ، مکان نمونه‌برداری ، کد نمونه‌برداری ، با دستگاه گاما اسپکترومتر ، عمل شمارش انجام می گیرد.

در نمونه های آب بر اساس استانداردهای ASTM و EPA که در مورد نمونه‌های خاک نیز دقیقا رعایت می گردد پس از رقیق سازی و افزودن اسید نیتریک به منظور حذف میکروارگانیسم ها و کنترل PH نمونه ، به مدت ۲۱ تا ۲۴ روز جهت به تعادل رسیدن رادیوم با بیسموت و جلوگیری از تبدیل شدن رادیوم به گاز رادون ، نمونها به صورت ایزوله نگهداری می شوند و سپس در ظرف های ۲۵۰ cc برای اندازه‌گیری به دستگاه گاما اسپکترومتر منتقل می شوند.

در دستگاه گاما اسپکترومتر که شکل ۳ نمائی از آن را نشان می دهد ، نمونها در محفظه دتکتور گذاشته شده و دستگاه تنظیم می گردد . از زمان شمارش ؛ شماره و نام فایل ثبت می شود ، سپس به مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت ، بسته به نوع و غلظت عناصر رادیواکتیو ، شمارش آغاز می گردد.

پیک های عناصر مورد اندازه‌گیری بر روی مونیتور ، نوع و میزان آز ها را مشخص می کنند. مثلا سزیم ۱۳۷ در پیک ۶۶۱ ، kev میزان شمارش را نشان می دهند . برای اندازه گیری طیف ا نرژی از اشعه‌های گامای ساطع شده در دامنه انرژی بین۵۰kevتا۳۰۰۰kevاستفاده می شود. داده های خام از Pc دریافت و تجزیه و تحلیل به عمل آمده و پاسخ های نهایی استخراج می گردد .




**شکل شماره۳ : نمائی از دستگاه گاما اسپکترومتر با دتکتور ژرمانیم خالص**

**نتایج رادیو آکتیویته ایستگاههای محیط آب و خاک دریاچه شورابیل** :

مقادیر رادیوآکتیویته اندازه‌گیری شده برای عنصر سزیم-۱۳۷ ، با نمونه برداری از ایستگاه‌های آب و خاک، اندازه‌گیری گردید که نتایج به شرح جدول ۳ و۴ و شکل شماره ۴ می باشد.

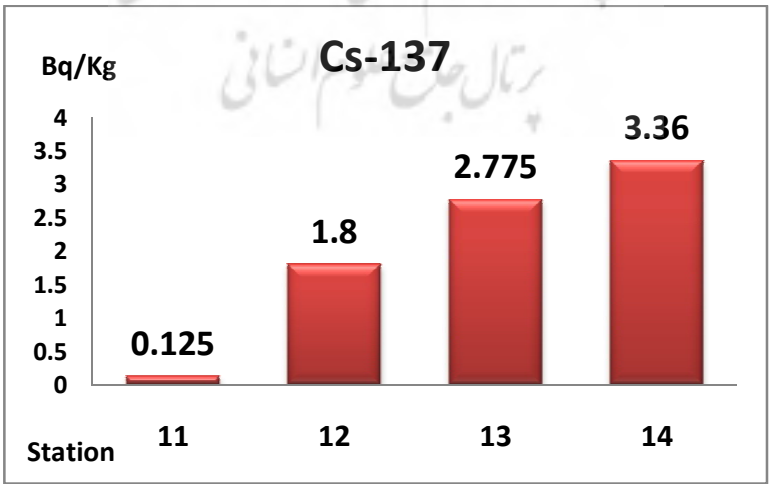
**جدول ۳: مقادیر رادیوآکتیویته عنصر سزیم ۱۳۷در ایستگاههای آب**

| Station / Element | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Standard |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cs-137** Bq/kg | >LLD | >LLD | >LLD | >LLD | >LLD | IAEA-6-375 |

LLD= کمتر از حد تشخیص دستگاه

**جدول ۴: مقادیر رادیواکتیویته عنصر سزیم ۱۳۷ در خاک دریاچه شورابیل**

| Station / Element | 11 (soil) | 12 (soil) | 13 (soil) | 14 (soil) | Standard |
|---|---|---|---|---|---|
| Cs-137 Bq/kg | 3.36 ± 15% | 2.775 ±15% | 1.8 ± 15% | 0.125 ±15% | IAEA-Soil -6-375 |




**شکل شماره ۴: نمودارمقادیر رادیواکتیویته عنصر سزیم ۱۳۷- در خاک دریاچه شورابیل**

**بحث و نتیجه‌گیری در مورد میزان اکتیویته نمونه‌های آب :**

با ایجاد تغییرات کلی در اکوسیستم طبیعی دریاچه شورابیل و تبدیل آن از وضعیت آب شور به آب شیرین و همچنین افزایش گنجایش آن ، با در نظر گرفتن تحقیقات قبلی می توان گفت :

میزان غلظت عنصر مورد بررسی، کاهش مشهودی داشته و در نمونه‌های آب هیچ گونه غلظتی از عنصر سزیم – ۱۳۷- که جزو مواد رادیواکتیو مصنوعی است – مشاهده نشده و در تمامی موارد از حد تشخیص دستگاه گاما اسپکترومتر آزمایشگاه جابر ابن حیان سازمان انرژی اتمی ایران، پایین تر بوده است. پس می توان گفت که بقایایی از حادثه چرنوبیل و یا هر پدیده غیر طبیعی دیگر در آب منطقه دریاچه شورابیل دیده نمی شود.

با در نظر گرفتن این مسئله که اکثریت استفاده کنندگان از محیط طبیعی و گردشگری دریاچه به صورت فصلی و هفتگی در محیط حضور یافته و افراد ساکن و شاغل درصد پایین را تشکیل می دهند ، در این صورت به علت عدم استمرار حالت تابش مواد رادیواکتیو و در معرض قرار گرفتن مستمر آن ، خطرات نگران کننده‌ای وجود ندارد ولی با این حال بایستی در پرورش آبزیان و استفاده غذایی از آب دریاچه شورابیل با دقت بیشتری برخورد کرد.

**بررسی میزان اکتیویته نمونه‌های خاک:**

در بررسی میزان رادیواکتیو نمونه‌های خاک می توان گفت:

مقدار سزیم – ۱۳۷ که یک ماده رادیواکتیو غیر طبیعی است و حضور آن می تواند ناشی از حادثه چرنوبیل باشد، بین ۰/۱۲۵ تا ۳/۳۶ بکرل بر کیلوگرم متغیر است. تفاوت این نتایج مربوط به اختلاف ارتفاع ایستگاه‌ها می باشد که این اختلاف ارتفاع تا ۲۰ متر هم می رسد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

**منابع:**

1- Ardabil State Province website, 2011. .http://www.ostan ar.ir/portal/Home.

2- Parivand, yagoob, 2001. A View in the Ecological Situation of Ardabil Province", Islamic Azad University of Ardabil press,176 P.

3- EsfandiariDarabad ,Fareba, 2007. Topographical situation of Ardabil region.Final report of research project. (in Persian), PP.66-68.

4- GhannadiMaragheh , M .2003. Nuclear Chemistry and Radio Chemistry, publication of Iran 's atomic energy organization. PP. 173-179.

5- Khodabakhsh ,Rasool,1999 . "Investigating the soils around Shoorabil for determining their radioactivity".Uremia University. PP .9 -13.

6-.Shakoori ,Behrooz ; Aalighadr , Mortaza,1997 . "The study of natural resources of radioactive substance in Ardabil" Second Seminar of environment Sanitary. PP. 84 – 88.

7- Bayat, Iraj,2008."Pollution Water",North Tehran Branch Iran, PP.133-134.

8- Kamali ,Aliakbar,1996 . "Determining the Degree of Activity in Cesium 137 and 134, Plumb 210, and Radium 226 with Radiometric. MS Thesis , Method, Technique and Science Faculty, North Tehran Brunch. 151 P.

9- KarimiNejad , Mahdi,1995. "The study and recognition of Radionuclide From Chernobyl atomic explosion". MA Thesis . PP. 27- 35.

10- Debertin , K ; Helmer , R G,1988. Gamma- and X-Ray Spectrometry with Semiconductor Detectors. North-Holland , Amsterdam. 341 P.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی