

زمین شناسی

چشمه‌های آب معدنی رادیم دار رامسر

نوشته :

فخر ایران ناظمی

دانشیار دانشکده علوم - گروه زمین شناسی

چکیده^(۱)

چشمه‌های آب معدنی گوگردی رامسر از دیر باز با عنوان «آب گرم سخت مر» شناخته شده است. در حقیقت آبهای گرم گوگردی رامسر برای علاج روماتیسم بوده و آب سردی بنام «چشمه آب سیاه» که خیلی اکتیو است^(۲) بواسطه وجود تشعشع گاما در آن برای معالجه بعضی از زخمهای میکروبی نتیجه بخش بوده است.

وجود احتمالی اورانیوم در قشرهای تحتانی دور و نزدیک رامسر مساله‌ای است که این مطالعه بعنوان گام اول در باره تحقیق آن انجام گرفته است.

۱ - اندازه گیری‌ها و تجزیه‌های آزمایشگاهی این مطالعه از سال ۱۳۵۲ به بعد با همکاری استادان مرکز اتمی دانشگاه و با وسایل آن مرکز انجام گرفته است.

از همکاریها و راهنماییهای ارزنده آقای دکتر پرنیان پور رئیس بخش حفاظت مرکز اتمی صمیمانه سپاسگزارم. از آقای دکتر نخلی رئیس آزمایشگاه الکترونیک مرکز اتمی که در اندازه گیری روی زمین همکاری کرده‌اند و از آقای دکتر روحانی نژاد رئیس وقت مرکز اتمی، بسبب تسهیلاتی که برای این تحقیق فراهم آورده‌اند صمیمانه تشکر می‌کنم.

تجزیه‌های شیمیایی در آزمایشگاه آب شناسی دانشکده داروسازی انجام گرفته است. همکاریها و نظرات مشورتی آقای دکتر غفوری برایم بسیار ارزنده بوده است.

۲ - شناسائی رادپواکتیویته آب معدنی رامسر اولین بار توسط اکمپ تحقیقاتی «اندیس‌های اورانیوم ایران» به سرپرستی و. زیگلر فرانسوی (برنامه وزارت صنایع و معادن در سال ۱۳۳۹) با همکاری پرفسور اسل Ostel انگلیسی از Geological Survey انگلستان، آقایان مهندس تقی‌زاده و مهندس آراسته، مهندسين معدن در وزارتخانه سزبور بعمل آمده است. اولین بازديد مؤلف در سال ۴۷ - ۴۶ بوده است.

موقع جغرافیائی

چشمه های آب معدنی در جنوب شرقی رامسر قرار دارد. برجستگی های این محل که منطقه ای است مرطوب و جنگلی، بموازات ساحل دریای خزر امتداد می یابد. ارتفاع محل در مرکز شهر صفر است جنوب آن که بسرعت ارتفاعش بیشتر می شود بصورت تختگاه ممتدی است با امتداد کلی WNW - ESE. در وسط همین بلندی، چشمه های رادیم دار بفواصل مختلف در امتداد خط تقریباً مستقیمی تا یک کیلومتر و نیم بطرف مشرق ظاهر میشوند.

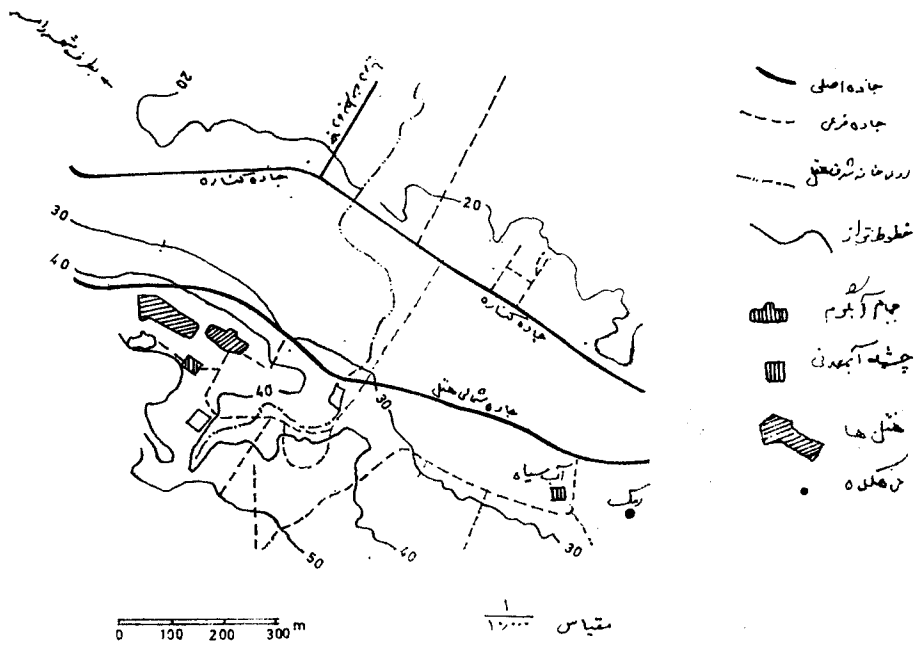
وضع زمین شناسی

تشکیلات زمین شناسی ارتفاعات جنوبی چشمه ها از جنس دولومیت کرم رنگی است که در نقشه زمین شناسی ایران به دوره تریاس نسبت داده شده است و سنگی است متراکم و دارای درزهای زیاد که عبور آب را تسهیل می کند. در زیر آن مانند سایر نقاط البرز تشکیلات متعلق به پرموکرینیفر و دوین قرار دارند. این لایه ها در چند کیلومتری جنوب رامسر رخنمون دارند. طبقات کامبرین و سنگهای نفوذی مربوط به این دوره در بعضی نقاط جنوب رامسر مثلاً در دامنه علم کوه، بوسيله گسل های هورست مانند بالا آمده است. (نقشه زمین شناسی ایران 1:2,500,000). ممکن است چشمه های رادیواکتیو رامسر از خلال این تشکیلات قدیمی عبور کرده و باطی مسافت زیاد به رامسر برسد، یا آنکه تشکیلات قدیمی حاوی مواد رادیواکتیو، در زیر زمینهای خود رامسر، بر اثر عوارض زمین شناسی بطبقات سطحی نزدیک شده و در میسر آبهای زیر زمینی قرار گرفته باشد.

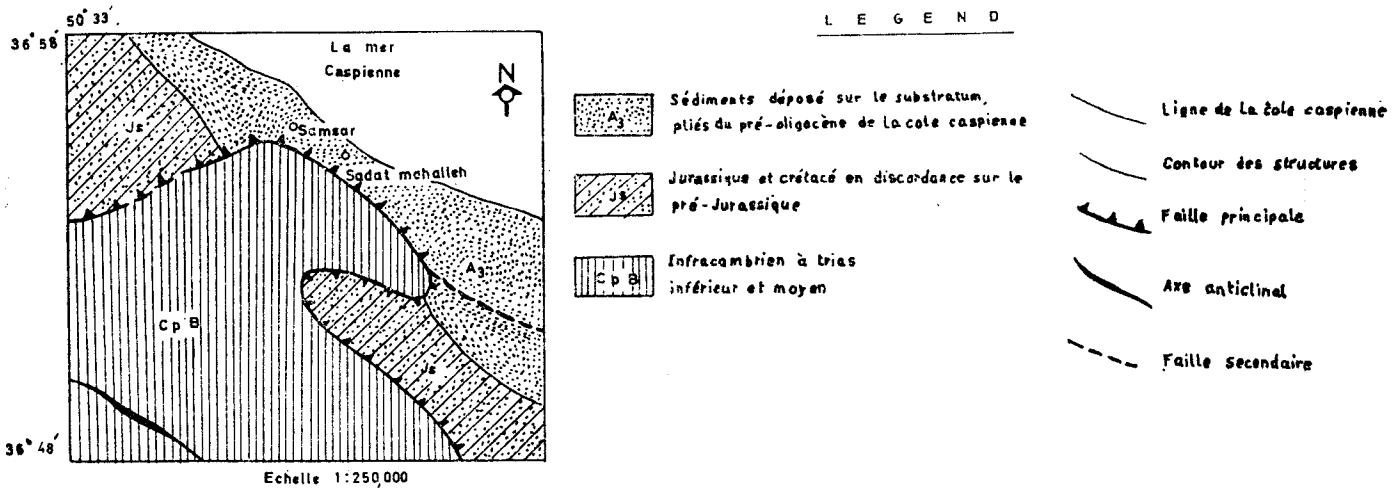
همانطور که نقشه تکتونیکی ایران نشان می دهد گسلهای اصلی بزرگی که طبقات تریاس را با شیب تقریباً قائم نسبت بساحل بالا آورده است میتواند، یکی از علل نزدیک شدن طبقات زیرین بسطوح گود رامسر باشد. در حد بین چشمه ها و جنوب آن بفاصله ۲۰۰ متر، ارتفاع زمینها ناگهان در مسافت کوتاهی به قله های ۲۰۰ و ۳۰۰ متری ختم میشود. بنظر میرسد که زمینها، در دامنه کوه و در وسط باغها بوسيله چند شکستگی گسلی ممتد، موازی با ساحل دریا بالا آمده و زمینهای شمالی تر، در مرکز شهر رامسر به گودی افتاده است.

میتوان تصور کرد که بواسطه وجود شکستگیهای مزبور، آبهای محبوس در زیر زمینها رامسر، راهی بخارج یافته و از منافذ زمین که به شکستگیهای اصلی یا فرعی گسلی ارتباط دارد بیرون می آید. شکل (۱).

نقشه تکتونیک ایران شکستگی اصلی را بطور مشخص نشان میدهد شکل (۲). شیب طبقات کوههای جنوبی ۳ درجه شمالی است، لذا آب چشمه ها از زمینهای جنوبی تأمین می شود نه از سمت دریا. آبهای گرم بیکربناته به محض رسیدن بسطح زمین و سرد شدن، قدرت حلاله خود را از دست داده و آهک را بصورت توف کرم رنگ متخلخل رسوب داده است. در داخل طبقات توف، لایه های نازک سیاه رنگی بصورت عدسیهای غیر ممتد وجود دارد که بشدت اکتیو میباشد. تجزیه رادیومتری نشان داده است که این اکتیویته در اثر وجود رادیوم میباشد.



شکل (۱)
نقشه مرتضیت چشمه‌ها و ماهابک معدن
در جنوب و جنوب شرقی رامسر
(سه قسمت واقع در چپ شکل بالا باید هاشور عمودی داشته باشد)



Extrait de la carte tectonique de l'Iran du
Géological Survey of Iran (1973) 1:2,500,000

شکل ۲ - نقشه تکتونیک ایران که نشان دهنده بالا آمدن زمینها و شکستگی ممتد
WNW - ESE میباشد

منشاء رادیوم در آبهای معدنی

آبهای معدنی بواسطه داشتن حرارت و یونهای فلزی و غیر فلزی فراوان ، قدرت حلاله قوی دارند و در سر راه خود برخی ترکیبات موجود در سنگهای آذرین و رسوبی را حل می کنند . اغلب سنگهای آذرین بمقدار کم و بطور پراکنده دارای کانیهای اورانیوم می باشند . با کانیهای اورانیوم همیشه مقدار کمی رادیوم وجود دارد .

مسیر چشمه های آب معدنی رامسر که بمقدار استثنائی رادیوم دارند ، با احتمال زیاد از نزدیک یک رگه ، یا زمین های غنی از اورانیوم عبور می کنند . با توجه به ضخامت رسوب آهکی جدید و نیز لایه های اکتیو که نتیجه رسوب چشمه هاست ، میتوان دریافت که آب چشمه ها در زمانی دور بمراتب زیادتر از حالا بوده است و مدت زمانی کوتاه (از نظر زمین شناسی) ، بعضی از این چشمه ها از نزدیکی یک زمین غنی تر عبور می کرده اند زیرا انتقال مواد رادیواکتیو بسطح ، بسیار بیشتر از امروز بوده است^(۱) .

چشمه های آب معدنی کنونی رامسر

چشمه های آب معدنی فعلی رامسر از دو گروه متمایز تشکیل می شود که بفاصله . . . متر از یکدیگر واقع شده اند .

گروه الف - چشمه های آب گرم منطقه اطراف هتل رامسر که مظهر فعلی آنها دریاغ جنوبی و بفاصله کمی از آن قرار دارند .

گروه ب - چشمه های آب سرد منطقه آب سیاه که چشمه های فعلی آن از . . . متری مشرق هتل ها شروع می شود .

گروه الف - در منطقه هلتهای آبهای گرم گوگردی حامل املاح رادیواکتیو بصورت چشمه هایی در یک محوطه ، در محلی ظاهر میشوند که در آن باغ احداث شده است .

تراوشات آب با اضافه فاضلاب حمامها ، در جویهای کوچکی ، بسمت رودخانه شرقی جریان می یابد رسوب این جویها، آهکی ، برنگ زرد و کرم یا خاکستری رنگ و لجن مانند است ، با بوی هیدروژن سولفور که همراه با نهشته های آهن دار و رشته های سیاه مواد آلی میباشد .

اکتیویته روی آب حوضها طبق سنجشهایی که انجام گرفته است . ۳۰ تا ۴۰ شماره در ثانیه (c/s) یعنی کمی از زمینه (Background) بیشتر است .

۱- رادیوم که در نتیجه شکسته شدن هسته اورانیوم تشکیل می شود از نوع فلزات قلیائی خاکی است که املاح آن در آب بسیار محلول است و همراه آبهای معدنی بسطح زمین می آید . اورانیوم که کمتر محلول است در شکافهای سنگها بصورت کانی های پایدار متمرکز می شود و مانند رادیوم بسهولت بسطح زمین نمی آید . بهمین دلیل چشمه های آب معدنی کمی رادیوم دارند ولی مقدار اورانیوم آنها نامحسوس است . اگر آب چشمه مستقیماً از یک آتشفشان (فعال یا خاموش) یا از یک منطقه معدنی سرچشمه بگیرد معمولاً مقدار رادیوم آن کم است ، لیکن اگر در سر راه خود بسمت سطح زمین از نزدیکی زمین های اورانیوم دار بگذرد ، مقدار سواد رادیواکتیوی که با خود همراه می آورد بسیار زیادتر است .

تراوشهای زمین و باغ و نیز فاضلاب آنها که در جویها جریان دارد اکتیویته بیشتری نشان میدهند. در اینجا زمینها گل آلود و بد بو است.

تعداد چشمه‌ها در منطقه هتل سه تا است که از غرب بشرق به شماره‌های یک، دو، سه، شماره گذاری شده و فاصله حدود ۲۰۰ متر از یکدیگر است آب آنها با حرارت بین ۳۰ و ۴۰ درجه، شور و کمی تلخ است، چشمه‌های شماره ۱ و ۲ از نظر ترکیب شیمیائی و سایر شرایط، مانند رنگ، ته‌نشست، رادیواکتیویته، بهم شبیه است. چشمه شماره ۳ با آنها کمی تفاوت دارد و به ترکیب چشمه آب سیاه نزدیک میشود. آب سه چشمه به حمامهای خصوصی و عمومی هموسی هدایت میشود. چشمه شماره یک از همه پر آب‌تر است (۴ لیتر در ثانیه). آب آن شیری رنگ است. در روی آن لخته‌های زرد و خاکستری که نتیجه فعالیت باکتریها میباشد مشاهده میشود. چشمه شماره ۲ نیم لیتر در ثانیه و شماره ۳ (که به چشمه زیر پل معروف است) یک لیتر در ثانیه آب دارد (۱).

- جدار حوضچه چشمه زیر پل سیاه رنگ است که شاید این سیاهی ناشی از رسوب املاح رادیوم باشد. در اطراف آن رسوبات توف آهکی قدیمی ضخیم است.

مقدار آهک چشمه‌های فعلی و همچنین مقدار اکتیویته آن بقدری نیست که بتواند لایه‌های توف آهکی (تراورتن) ضخیم قدیمی و لایه‌های سیاه پراکتیویته آن‌حوالی را نهشته باشد. شاید آبدهی چشمه‌ها کم شده و یا بعضی از چشمه‌های پر آب و پراکتیویته قدیمی مسدود شده است.

گروه ب - منطقه رمک Ramak و آب سیاه.

در این منطقه آبهای اکتیو فعلی گرم نیست (۲۹ درجه در مهرماه) لیکن وجود قطعات بزرگ سنگ آهک تراورتن در آن نزدیکیها نشان میدهد که سابقاً چشمه‌های آب گرمی احتمالاً در این منطقه وجود داشته که امروزه مسدود است.

منطقه آب سیاه در ۵۰ متری جنوب شرقی هتل قدیمی را مستر و مشرق دهکده رمک واقع شده است. اکتیوترین چشمه، خود (آب سیاه) است. درصد متری مشرق آن، در امتداد یک خط تقریباً مستقیم، که یک امتداد گسلی است، چندین چشمه رادیوم دار به نامهای: عابدین زاده - آب وزیر - رمک - اسپید دشت و طالش محله، قرار دارد. دورترین این چشمه‌ها، چشمه آب معدنی سادات محله، اکتیو نیست (گروه تحقیقات اورانیم و - زبگلر، ۱۹۶۱).

چشمه آب سیاه درصد متری جنوب خیابان اسفالتی در داخل یک باغ به ابعاد ۲۰ × ۲۰ متر واقع است. مظهر چشمه را بصورت حوض با دیواره ساروح شده ابعاد ۳ × ۲۰ متر درآورده‌اند. بواسطه رسوب سیاه رنگ املاح رادیوم روی دیواره حوض آب آن، تیره بنظر میرسد. اطلاق نام آب سیاه به این چشمه نیز بهمین دلیل است. آب چشمه، از کف حوض که حدود ۲ متر عمق دارد نشست میکند، یا میجوشد. آبدهی این چشمه با اندازه یک قطر یک لوله دو اینچی است. این آب، زلال و بی رنگ است. علاوه بر این

حوض ، آب اکتیو از تمام منافذ سطح باغ و دیواره جویهای اطراف، تراوش کرده و بصورت رشته باریکی در جنوب باغ جریان پیدا میکند. تشعشع گاز رادن (Radon Rn^{222}) تا ارتفاع چهار متر با دکتور محسوس است. اندازه گیری تشعشع با گامامتر روی آب حوض ، بیش از ده هزار شماره و در ارتفاع دومتری ، حدود ۸ هزار شماره است. روی جویها و داخل چاله هائی که در زمینهای باغ و اطراف آن حفر کردیم ، حدود ۴ هزار شماره نشان میدهد. کف باغ آب سیاه دارای خاک مرطوب ، بدون - رستی طبیعی ، و درختهای کوتاه و کم رشد است^(۱).

اندازه گیری رادیوم آب سیاه :

مقدار رادیوم آب سیاه در آزمایشگاه حفاظت مرکز اتمی دانشگاه تهران با همکاری دکتر - پرنیانپور و خانم خادمی با متد Rushing اندازه گیری شده است^(۲).

در اندازه گیری هائی که مرکز اتمی از ۸ نمونه از آبهای ایران بعمل آورده است رادیوم Ra^{226} آبهای مختلف شمال ایران کمتر از یک Pci / lit تعیین شده است و حال آنکه رادیوم چشمه های منطقه آب سیاه از ۱.۲ تا ۱.۴ Pci / lit میباشد^(۳).

جدول زیر مقدار رادیوم چشمه ها را بدست میدهد^(۳)

مقدار بر حسب Pci / lit	فاصله چشمه از آب سیاه به متر	نام چشمه
۱.۴	صفر	چشمه آب سیاه
۲۲×۱۰^۲	۱۵۰	چشمه باغ های دین زاده
۱۳×۱۰^۳	۷۵۰	چشمه رسک
۱۶×۱۰^۲	۹۵۰	چشمه آب وزیر
۲۵۶×۱۰^۳	۱۰۰۰	چشمه اسپید دشت
۷×۱۰^۳	۱۰۰۰	چشمه طالش محله

در اطراف تمام چشمه های بالا مقدار رادیو اکتیویته هوا بسیار زیاد است .

- ۱ - آزمایشگاه رفرانس وزارت بهداشت ، طی یک طرح تحقیقاتی وزارت علوم ، درباره اکتیویته آنها و محیط زیست این منطقه ، مطالعاتی در دست دارد .
- ۲ - این اندازه گیری مربوط به نمونه برداری در یک فصل است . بعید نیست در فصول پر آب تر ، بواسطه تداخل آبهای سطحی در آب زیر زمینی ، مقدار رادیوم کمی تفاوت کند .
- ۳ - پرنیانپور ، خادمی ۱۹۷۱ (رجوع شود به بیلوگرافی)

خصوصیات شیمیائی آنها تجزیه شیمیائی آبهای رامسر (بدون در نظر گرفتن رادیواکتیویته) چندین بار در دانشکده داروسازی بعمل آمده است (۱).

این تجزیه به تفسیر زمین شناسی زیر زمین رامسر بسیار کمک میکند :

ترکیب شیمیائی	چشمه های پشت هتل به حساب میلیگرم در لیتر	چشمه آب سیاه به حساب میلی گرم در لیتر	مقایسه آب سیاه با چشمه های پشت هتل (در حدود)
هیدروژن سولفور	از ۱۳ تا ۱۸	۲۱۷	
ایدرید کربنیک آزاد	از ۱۷۲ تا ۳۲۵		
قلیائی برحسب کربنات کلسیم :			
تام	از ۹۳۴ تا ۹۶۹	۵۴۱	کمتر
دائم	از ۱۵ تا ۲۰	۱۸	کمی بیشتر
بیکربناتهای قلیائی خاکی برحسب :			
$(CO_3H)_2$	از ۱۱۲۴ تا ۱۱۵۸	۶۳۸	نصف
سنگینی برحسب کربنات کلسیم :			
تام	از ۲۷۲۸ تا ۲۸۳۹	۱۵۵۲۰	۷ برابر
دائم	از ۲۱۲۹ تا ۲۴۱۵	۱۵۱۴۲	
کلرورها برحسب Cl^-	از ۱۰۱۸۸ تا ۱۱۹۹۹	۶۷۸۰۵	۶ برابر
سولفاتها برحسب SO_4^{--}	از ۲۰۲ تا ۲۱۱	۸۳	ثلث
منیزیم برحسب Mg^{++}	از ۱۹۳ تا ۲۱۳	۷۵۰	۳٫۵ برابر
کلسیم برحسب Ca^{++}	از ۸۷۷ تا ۹۵۷	۴۴۸۲	۵ برابر
سیلیس برحسب SiO_2	از ۹ تا ۱۵	۶	نصف
نیتريت و نترات	منفی	منفی	—
آمونیاك	مثبت	مثبت	—
باقیمانده خشك در ۱۸۰ درجه	از ۱۸۳۴۷ تا ۲۰۲۰۰	۱۱۷۵۰۹	

نتیجه گیری از تجزیه شیمیائی :

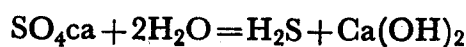
مطالعه ترکیب شیمیائی آبهای رامسر میتواند تا حدی ما را راجع به منشأ این آبها و رسوبات

اکتیو آن رهنمون باشد نتایج زیر ، بطور خلاصه ، از این ترکیب بدست میآید :

۱- از روی طعم و مزه آن میتوان احتمال داد که چون آب دریای خزر خیلی کمتر از آبهای رامسر

شور است ، لذا نفوذ آب دریا در این چشمه ها منتفی است و شوری آبهای معدنی در نتیجه عبور از لایه های تبخیری و نمک دار است .

۲- وجود هیدرژن سولفور در این چشمه ها نشان میدهد که آنها از طبقات سولفات دار عبور میکنند .
لخته های خاکستری رنگ با لمس چرب ، در روی حوضچه ها ، نشانی از وجود باکتریهای غیر هوازی است که در عمق ، یا نزدیک سطح زمین ، در مجاورت انیدرید کربنیک ، سولفاتها را احیاء کرده و تبدیل به هیدرژن سولفور و بیکربنات کلسیم میکنند . (۱) مطابق این فرمول :



موضوع نقش باکتریها در احیاء سولفاتها به تفصیل در مقاله آقای دکتر جنیدی و دیگران^(۱) مورد بحث قرار گرفته است که از نظر نتیجه گیری زمین شناسی ، برای ما جالب است . در آن مقاله فقط به نقش سولفات کلسیم (گچ) و سولفات منیزیم اشاره شده است ولی چون تجزیه های اخیر^(۲) وجود باریوم و رادیوم را در رسوبات این چشمه ها معرز کرده است ، نقش سولفات باریوم و رادیوم نیز میتواند قابل ملاحظه باشد . این امر پس از حفاری و گمانه زدن قابل تحقیق است .

۳- رسوبات زرد رنگ لجن مانند در کف جوپها عبارت از گوگرد کولوئیدی است که در نتیجه فعالیت باکتریها و احیاء سولفاتها ، در زیر زمین ، و سپس اکسیداسیون هیدرژن سولفور در نزدیکی سطح زمین حاصل میشود^(۳) .

۴- کلرور زیاد آب سیاه (۱۱۰ گرم در لیتر) ، در مقابل ۱۶ گرم در لیتر (۲) (برای چشمه های پشت هتل) میتواند علاوه بر کلرور سدیم در نتیجه وجود کلرور باریوم و رادیوم باشد . با مقایسه سنگینی تام و دائم و میزان سولفات آنها میتوان نتیجه گرفت که مقداری از کلرورها هم ، بصورت کلرور کلسیم است .
۵- تجزیه های شیمیائی ، آبهای گرم رامسر را در ردیف آبهای معدنی کلروره بیکربناته کلسیک و منیزین گازدار قرار میدهد که ترکیبی شبیه به بعضی از آبهای معدنی دامنه البرز ، مانند چشمه آب اسک ، آبهای معدنی تنکابن و نظایر آن دارد لیکن بواسطه وجود کلرور بیشتر در ردیف آبهای کلروره هیپرتونیک میباشد .
نتایج کلی : از تمام مطالب بالا میتوان چنین نتیجه گرفت :

۱- با وجود فاصله کم و وضع یکنواخت ظاهری زمین شناسی ، منشاء آبهای دو گروه چشمه های رامسر ، یکی نیست . بین این دو در زیر زمین سدی موجود است که مانع تداخل آبهای دو گروه در یکدیگر میگردد . در مسافت کوتاه بین چشمه های گروه الف و ب ، با وجود شیب طبیعی زمین از سمت هتلها بسمت آب سیاه ، معهذا آب چشمه آب سیاه ، گرم نیست . چشمه های پشت هتل ، دارای آب گرم ۵۰ درجه ، سولفات

۱ - مجله طب عمومی شماره ۴ سال ۱۳۴۴

۲ - مقاله رسوت رادیوم دار رامسر مجله دانشکده علوم زیر چاپ (ف - ناظمی)

۳ - مجله طب عمومی شماره ۴ سال ۱۳۴۴

فراوان تر، و رادیواکتیویته کم است و حال آنکه چشمه های منطقه آب سیاه دارای آب سرد، کلرور زیاد (شش برابر)، سولفات کم، مواد آهنی، منیزیم و کلسیم بسیار زیادتر که بصورت کلرور است، و رادیواکتیویته شدید میباشد.

۲- گازهای سولفور، در آبهای پشت هتل، بیش از چشمه های آب سیاه است. چشمه های پشت هتل دارای مشخصات آبگرم معدنی^(۱) بارادیوم کم است که با یک منطقه داغ داخل زمین ارتباط دارد، لیکن چشمه های آب سیاه قطعاً از نزدیکی یک منطقه معدنی پراکتیویته، یا شاید یک رگه اورانیوم دار می گذرد^(۲).

۳- در منطقه آب سیاه، چون تا مسافت زیادی زمین متخلخل و از آب اکتیو خیس است لذا مهار کردن چشمه ها و لوله کشی و زهکشی مانند منطقه پشت هتل عملی نمیشود. به همین دلیل چشمه آب سیاه و باغ اطراف آن، به مناسبت تشعشع شدید گاز رادن Rn^{222} ، منطقه سالمی نیست و همانطور که فعلاً مسکونی نیست در آتیه نیز نباید بعنوان محل سکناى دائمى انسان و دام قرار گیرد.

یکی از دلایل این رادیواکتیویته شدید و وجود رادیوم در آبها، میتواند بواسطه گذر آب از لایه های اورانیوم دار، در زیر زمین باشد. این فرض و احتمال، با مقایسه زمین شناسی راسر با سایر نقاط البرز، تاحدی تقویت میشود. در صورت شناسائی کافی زمین شناس ممکن است این اندیس، در آتیه، ما را به وجود یک ذخیره احتمالی اورانیم، رهنمون گردد.

منابع فارسی

افتخار نژاد، جمشید، تقی زاده، ن. ۱۳۴۶.

رسوبات رادیواکتیو راسر، گزارش داخلی سازمان زمین شناسی کشور، ۶ صفحه، یک تصویر

دکتر جنیدی، محمد جواد، با همکاری دکترها، خدا بنده، شریعت، غفوری

۱- چشمه های گوگردی سادات محله، مجله طب عمومی شماره ۱، آبان ۱۳۴۴ صفحه ۱۰-۹،

۹ تصویر، یک جدول تجزیه.

۲- چشمه های معدنی راسر، مجله طب عمومی شماره ۴ سال ۱۳۴۴، صفحات ۱۸۱-۱۷۰،

تصویر، یک جدول تجزیه.

۳- چشمه های آب اسک و راسر، مجله طب عمومی سال سوم صفحات ۲۳۶-۲۱۷

ناظمی فخر ایران

۱- مطالعه مناطق رادیواکتیوراسر، گزارش مرکز اتمی دانشگاه تهران ۴۷-۶-۱۳۴۶ (۲ گزارش)،

۱۷ صفحه، یک تصویر.

۱- خواص درمانی چشمه های آب اسک و راسر، مجله طب عمومی سال سوم صفحات ۲۲۶-۲۱۷

۲- نسبت اورانیوم به رادیوم در رسوبات اکتیو اطراف چشمه ها، در مرکز اتمی فرانسه اندازه گیری شده

و در مقاله ای که درباره زمین شناسی رسوبات رادیواکتیو راسر چاپ میشود از آن بحث میشود.

BIBLIOGRAPHIE

- 1—Akhavanniaki , A. , Ghalamsiah , A. , Mesbah , A.
1965—Radium concentration and total activity of mineral and drinking water of Alborz area. , Teh. Univ. Nuc. Center (T.U.N.C.) , rep. No.34.
- 2—Geological Survey of Iran
1973—Carte tectonique de l'Iran , 1:2,500,000
- 3—Khademi , B. , Mesghali ,
1971—Mineral water containing Radium of Ramsar of their effect in treatment of diseases. Inst. of Public Health and Teh. Univ. Nuc. Center, rep. No. 1812.
- 4—KHORASSANI , M.
1970—Radium 226 concentration in Iran's mineral waters.
- 5—MORGAN DE , J.
1905—Géologie stratigraphique: Mission Scientifique en Perse , Part III , 136 P. 30 Pl. t.3. , E. Leroux , Paris. (Eaux minérales de Tonécabone.
- 6—NAZEMI , F. (Sous Presse).
1975—Les zones radioactives de Ramsar, Part I: Les sédiments radifères, B. Fac. Sci. Univ. Teheran , 4 fig. 2 tb. anal. bibl. 1P. Part II: L'uranium probable, au sous-sols de Ramsar. rap. ronéo. 8 P. ill. bibl. 1P.
- 7—Parnianpour , H. , Khademi , B. & Moayeri , R.
1971—Natural radiation sources and level in Iran. IARG Inter al Technical 71/006 ; Meeting of the Advisory Committee on Environmental Appendix VIII. 10P. bibl. 1P.3 table. W.H.O.
- 8—SCHIMMINSKY , F.
1964—Microorganisms in mineral springs. Image , No. 12.
- 9—ZIEGLER , V.
1961—Les indices uranifère en Iran. rap. inédit multigraphié 108 P. ill. coupes, tb. anal. 4 annexe, En Fra.