Archive of SID

معرفی ناهنجاری اورانیوم منطقه ده سیاهان واقع در برگه ۱/۲۵۰۰۰۰ سیرجان

حمیدرضا جعفری*[۱]، افشار ضیاء ظریفی[۲]
۱- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت
۲- استادیار گروه مهندسی معدن دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان
*(*عهده دار مکاتبات –jafari_hr@yahoo.com)*

چکیده

اطلاعات حاصل از عملیات ژئوفیزیک رادیومتری هوابرد اهمیت فراوانی در اکتشاف مواد رادیواکتیو دارند. در حقیقت این داده‌ها پایه اصلی برای اکتشاف عنصر اورانیوم در مناطق مختلف هستند. در این نوشتار با تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از ژئوفیزیک هوایی در برگه ۱:۲۵۰۰۰۰ سیرجان در جنوب شرق ایران، محدوده‌های امیدبخش عنصر اورانیوم مشخص شده‌اند. در این مقاله ابتدا به وسیله روش آمار کلاسیک و با استفاده از محاسبه پارامترهای آماری بر روی داده‌های برداشت شده ژئوفیزیک هوایی در منطقه ده سیاهان، جدایش جوامع آنومالی انجام شده است و سپس جداول توزیع فراوانی عنصر اورانیوم و هیستوگرامهای توزیع فراوانی این عنصر ترسیم گردیده است. پس از ترسیم هیستوگرام های توزیع فراوانی، پارامترهای آماری عنصر اورانیوم محاسبه شده و در نهایت جدایش جوامع آنومالی بر اساس پراکندگی حول میانگین صورت‌گرفته‌است.

واژگان کلیدی: *روش آمار کلاسیک، ناهنجاری اورانیوم ، منطقه ده سیاهان.*

۱- مقدمه

در اکثر پروژه‌های اکتشافی عنصر اورانیوم استفاده از داده‌ها و روش‌های اکتشاف ناحیه ای در کوتاه‌ترین زمان ممکن، رسیدن به محدوده‌های امیدبخش و اندیسهای معدنی برای ادامه مراحل اکتشاف را ممکن می‌سازد. در واقع یکی از اختصاصات روش‌های اکتشاف عناصر پرتوزا استفاده از تکنیک‌های خاص، با صحت و دقت بالا به منظور شناسایی اورانیوم می‌باشد و این مرحله از مهمترین مراحل اولیه اکتشاف اورانیوم می‌باشد. بهترین روش جهت اکتشاف ناحیه ای اورانیوم و دیگر عناصر پرتوزا در مراحل شناسایی انجام عملیات ژئوفیزیک رادیومتری هوایی است (Bruce and Dickson, 2004). عناصر پرتوزای موجود در طبیعت در پروسه فروپاشی خود به عناصر دیگر، پرتوهای آلفا، بتا و گاما تشعشع می‌کنند که با توجه به قدرت نفوذ اشعه گاما، از اندازه‌گیری‌های این اشعه برای اکتشاف رادیومتری هوایی عناصر رادیواکتیو بخصوص اورانیوم استفاده می‌شود. طیف‌سنجی پرتو گامای هوابرد برای سال‌های زیادی برای تعیین مستقیم کانی‌های معدنی و به عنوان ابزاری برای تعیین نقشه‌های لیتولوژیکی استفاده شده است و کاربردهای محیطِ زیستیِ آن نیز گسترش زیادی یافته‌اند. اطلاعات رادیومتری و مغناطیس هوایی بدست آمدهٔ شرکت‌های پراکلا، استیرکس و سی جی جی شامل اندازه گیری عناصر اورانیوم، توریوم، پتاسیم، مگنتیک، مجموعهٔ انرژی‌ها و نسبت اورانیوم به توریوم، اورانیوم به پتاسیم، توریوم به پتاسیم، توریوم به پتاسیم است (ضیاء ظریفی، ۱۳۸۴). در این مقاله منطقه ده سیاهان از محدودهٔ جنوب شرقی ایران (استان کرمان) که حاوی ناهنجاری اورانیوم بوده، بررسی و پس از پردازش و تحلیل داده های هوایی شرکت پراکلا و تهیه نقشهٔ هم شدت غلظت اورانیوم، کنترل زمینی محدوده های ناهنجاری انجام شد و نتایج آن ارائه شد.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- بحث

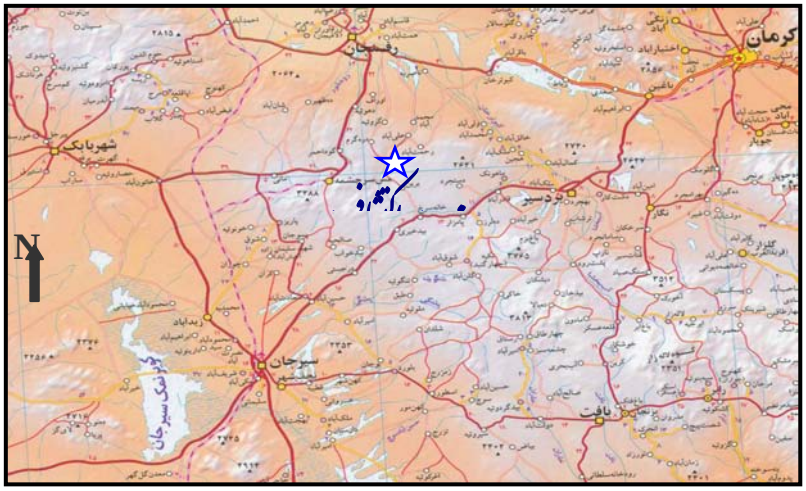
۲-۱- موقعیت و راههای دسترسی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در ایران مرکزی و در استان کرمان واقع شده است. در این پژوهش برگه ۱:۵۰۰۰۰ شهرک مس سرچشمه (۱) یا باغ خشک به شماره ۱-۷۱۴۹، جهت بررسی ناهنجاری های عناصر پرتوزا در نظر گرفته شد که وسعت تقریبی این برگه حدود ۶۱۴ کیلومتر مربع می باشد.

راههای دسترسی به هر منطقه اکتشافی که در برگه سرچشمه (۱) واقع شده است. برگه فوق یکی از چهار برگه نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ پاریز محسوب می‌گردد. از نظر موقعیت جغرافیائی آنومالی ده سیاهان در نزدیکی روستای ده سیاهان و در شمال شرقی معدن مس سرچشمه قرار دارد که جهت دسترسی به این محدوده از جاده آسفالته شهرک مس سرچشمه به سمت رفسنجان پس از طی حدود ۱۵ کیلومتر و گذشتن از کارخانه مس سرچشمه و بعد از تنها تونل این جاده یک جاده فرعی خاکی به سمت روستاهای ساردین و ده سیاهان جدا می گردد که پس از طی حدود ۱۰ کیلومتر به روستای ده سیاهان می رسیم که این آنومالی در قسمت شمال و شمال شرقی ده سیاهان جای گرفته است. مختصات ابتدای این جاده خاکی به سمت آنومالی ده سیاهان به قرار زیر است:

۳۹۴۷۷۱ : طول جغرافیائی ۳۳۲۶۵۹۷ : عرض جغرافیائی

در شکل۱ نقشه راه های دسترسی به آنومالی ده سیاهان مشخص شده است.



شکل ۱: نقشه راههای دسترسی به منطقه اکتشافی ده سیاهان استان کرمان (مقیاس ۱:۵۰۰۰۰)

از نظر ژئومورفولوژیکی در منطقه ده سیاهان، توده نفوذی ده سیاهان با گسترش شمالی - جنوبی در حدود ۱۰ کیلومتر مربع رخنمون دارد و توپوگرافی کوهستانی منطقه به صورت شیب تند و دره های رودخانه ای عمیق است. آبراهه ها پس از زه کشی توده نفوذی به صورت شعاعی به رودخانه دائمی گیوه دری در شرق و رودخانه دهوئیه در غرب توده نفوذی ده سیاهان می ریزد و جهت جریان این رودخانه ها از جنوب به شمال است.

مهمترین کوه‌های این منطقه عبارتند از کوه بند ممزار با ارتفاع ۲۸۱۸ متر و بدبخت کوه با ارتفاع ۲۶۵۲ متر همچنین از آبادی های مهم اطراف روستای ده سیاهان می‌توان بندر باغو، ساردین، هنسیج و عباس آباد را نام برد.

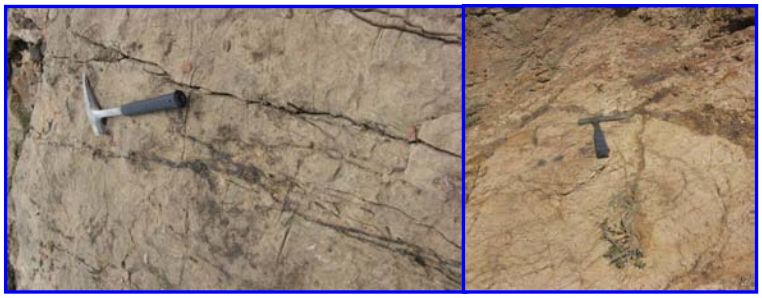
www.SID.ir

Archive of SID

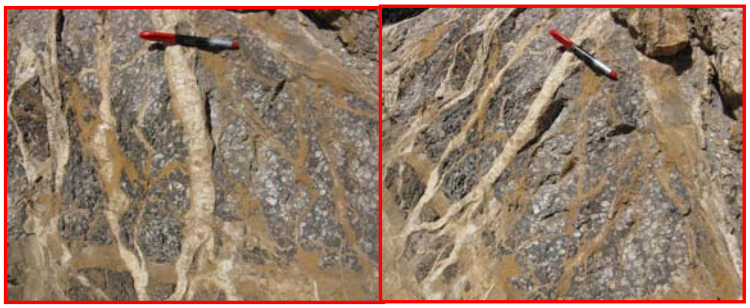
۲-۲- زمین شناسی منطقه ده سیاهان و محدوده ناهنجاریهای عنصر اورانیوم

از نظر تقسیمات زمین شناسی محدوده اکتشافی ده سیاهان در قسمت شمال شرقی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ پاریز با شماره ۷۱۴۹ واقع می شود. این محدوده قسمتی از زون آتشفشانی - نفوذی ارومیه دختر در استان کرمان محسوب می شوند که از نظر زمین شناسی شامل مجموعه های آتشفشانی و آذر آواری دوران سنوزوئیک است که توسط یک سری توده های نفوذی قطع شده اند و اکثراً میزبان کانی سازی فلزات مختلف به ویژه مس و مولیبدن می باشند. همچنین وجود کانی های فرعی با ارزش مانند آپاتیت، زیرکن، روتیل، اسفن، گرونا، تورمالین و عناصر کمیاب مانند طلا، نقره و اورانیوم در بعضی توده ها و سنگ های آذرآواری از مشخصه های این کمربند در ایران است. از آنجایی که در محدوده اکتشافی ده سیاهان دو ناهنجاری عناصر پرتوزا یکی در نزدیکی روستای ده سیاهان و دیگری در قسمت جنوبی ده سیاهان به عبارت دیگر در قسمت شمالی کانسار مس دره زار واقع شده لذا به بررسی زمین شناسی محدوده بین محدوده ده سیاهان و دره زار پرداخته می شود. با توجه به اینکه کانه زائی مس در نزدیکی دهکده ده سیاهان، بندر باغو و دره زار صورت گرفته بررسی های زمین شناسی منطقه و همچنین یک سری فعالیت‌های اکتشافی در سال ۱۹۶۳ توسط زمین شناسان یوگسلاو انجام گرفت که طبق نظر این زمین شناسان توده نفوذی ده سیاهان، استوک کوچکی از نوع جبال بارز با سن تقریبی الیگومیوسن است. این توده با ترکیب اساساً کوارتزمونزونیتی داخل مجموعه آتشفشانی - رسوبی ائوسن شامل تراکی آندزیت، آندزیت، آندزیت بازالت، جریان‌های بازالتی، اسپیلتها، توف ها، برشهای توفی و ماسه سنگ نفوذ کرده اند. دایک های منطقه با روند اساساً شرقی - غربی و شمال شرقی - جنوب غربی هر دو سنگ های منطقه را قطع کرده اند.

اغلب گسل های منطقه دارای امتداد شمال شرقی - جنوب غربی می باشند و دو نوع دگرسانی هیدروترمال و پنوماتولیتیک در امتداد آنها گسترش دارد. محلولهای پنوماتولیتیک به شدت سنگ های توده نفوذی ده سیاهان را تورمالیتی کرده و تجمعاتی با ترکیب تورمالین و کوارتز خالص با مقدار کمی فلدسپار پتاسیک و پلاژیوکلاز به طور محلی تشکیل شده است به طوری که دگرسانی شدید هیدروترمال و پنوماتولیتیک باعث رسی شدن شدید و ایجاد رگه‌های تورمالینی (شکل ۲) و رگه های سیلیسی در سنگ‌های توده نفوذی گردیده است که در بعضی موارد منظره‌هائی به صورت پدیده استوک ورکی از رگه و رگچه های سیلیس، متن سنگ را قطع کرده که در حقیقت این رگه، رگچه ها طی فرایندهای دیر ماگمائی به داخل سنگ های منطقه نفوذ کرده اند (شکل ۳).



شکل ۲: رگه های تورمالینی در سنگ های منطقه ناشی از دگرسانی پنوماتولیتیک



شکل ۳: نمائی از پدیده استوک ورکی: که در آن رگه، رگچه های سیلیس متن سنگ لاتیت بازالت را قطع کرده اند

www.SID.ir

Archive of SID

از نظر زمین شناسی اقتصادی، زمین شناسان یوگسلاو بر اساس شواهد سطحی مانند دگرسانی هیدروترمال و لیمونیتی شدن، وجود منطقه غنی شده از کانی زائی مس را در زیر زون شسته شده به روش های ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی و با استفاده از چاه های حفاری زده شده در مناطق ده سیاهان و دره زار مشخص نمودند که بر این اساس در منطقه ده سیاهان دو نوع کانی زائی مس شامل نوع پورفیری و رگه ای را تشخیص داده اند. نوع اول در جنوب توده نفوذی در مجاورت دهکده ده سیاهان و نوع دوم داخل مجموعه ولکانیکی - رسوبی اطراف توده در حدود ۱/۵ کیلومتری شمال غرب دهکده ده سیاهان که در آن کانی زائی مس در امتداد زون گسله و زون‌های برشی صورت گرفته است . در شکل ۴ نمائی از این اندیس مس آورده شده است. در کانی زائی نوع پورفیری در جنوب توده نفوذی ده سیاهان کانی‌های یافت شده عبارتند: از پیریت، کالکوپیت، مارکاسیت، مگنتیت، هماتیت، کالکوسیت، بورنیت و اسفالریت. کانی‌های فلزی دارای گسترش یکنواخت بوده و منشاء آن‌ها توده نفوذی ده سیاهان است که توسط محلول‌های هیدروترمال اساساً در فازهای مزوترمال و کاتاترمال بوجود آمده اند محلول‌های باقی مانده دارای مس کمی بوده اند و در نتیجه کانی زائی دارای ارزش اقتصادی نیستند به طوری که با توجه به نمونه‌های برداشت شده مقداری اندک مس، کمتر از ۰/۱ درصد و مقدار مولیبدن ۳۷ گرم در تن برای ده سیاهان گزارش شده است.

شکل ۴: کانی زایی مس همراه با مالاکیت و آزوریت در اطراف ناهنجاری عناصر پرتوزای ده سیاهان

www.SID.ir

Archive of SID

۲-۳- پردازش و تحلیل داده های ژئوفیزیک رادیومتری هوایی منطقه ده سیاهان

بررسی‌های ژئوفیزیکی هوابرد در طول یک شبکه منظم در طول خطوط موازی انجام می‌شود. خطوط پرواز منطقه ده سیاهان با فاصله ۵۰۰ متر از یکدیگر برداشت شد. سرعت هواپیما در حدود ۵۰ تا ۶۰ متر بر ثانیه برای بررسی‌هایی که توسط هواپیمای بال‌ثابت انجام می‌شود است. اسپکترومتری داده‌های پرتوگاما معمولاً طی یک فاصله نمونه برداری یک ثانیه‌ای به دست می‌آیند. در طی این فاصله یک هواپیمای بال‌ثابت مسافتی حدود ۵۵ متر در طول خط را طی نموده است. ممکن است نیاز باشد که داده پرتوگاما در طول فاصله زمانی بیشتری جمع آوری شدند که این کار برای کاهش خطاهای جزئی می‌باشد که در رابطه با شمارش کانال‌ها می‌باشد. به هرحال، پردازش نهایی داده‌ها، به طور تغییر ناپذیر، با فاصلهٔ زمان نمونه برداری یک ثانیه‌ای انجام می‌شود. داده های اسپکترومتری گامای منطقه ده سیاهان نیز بر این اساس بدست آمده است. داده‌های آماده پردازش از پروازهای انجام شده در منطقه مورد نظر حاصل شد. این داده‌ها شامل سه مولفه x، y و z، به ترتیب شامل طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و غلظت (عیار) اندازه‌گیری شده مورد نظر است. برای بدست آوردن توزیع فراوانی عناصر اورانیوم در منطقه ده سیاهان، ابتدا داده‌ها به صورت صعودی از کمترین مقدار تا بیشترین مقدار، مرتب شدند. تحقیق فوق روی کلیه داده‌های برداشت شده در منطقه ده سیاهان انجام شد. داده‌های موجود در منطقه شامل ۴۳۲۱۸ داده رقومی است که این داده‌ها مرتب سازی و همچنین با فیلترینگ، داده‌های کاذب از میان آنها حذف گردید و آماده مراحل محاسبات آماری شد (ضیاء ظریفی، ۱۳۸۷).

۲-۴- مرتب سازی و طبقه بندی داده ها

بدین دلیل که داده‌های اکتشافی دارای دامنه وسیعی هستند، بنابراین باید طبقه‌بندی شوند تا یک توزیع فراوانی معنی‌دار حاصل گردد. پس ابتدا قبل از هر بررسی آماری لازم است آن‌ها را در کلاس‌هایی طبقه‌بندی کنیم. برای این کار لازم است که دامنه کوچکترین مقدار تا بزرگترین مقدار اندازه‌گیری شده برای هر دسته از اطلاعات داده‌های رادیومتری که شامل اورانیوم، توریوم و پتاسیم می‌باشند را مشخص کنیم و آنها را به کلاس‌هایی با فواصل یکسان تقسیم‌بندی کنیم. تعداد کلاس‌ها باید به طور بهینه انتخاب گردد. طول هر کلاس و یا دامنه هر کلاس بر اساس قاعده استورج انتخاب می‌شود و حتی‌الامکان سعی می‌شود که عدد صحیحی باشد (IAEA, 2003). تعداد داده‌هایی که در هر کلاس قرار می‌گیرند فراوانی مطلق کلاس مورد نظر را نشان می‌دهند. فراوانی نسبی هر کلاس نیز حاصل تقسیم فراوانی مطلق به کل فراوانی می‌باشد که به صورت درصد بیان می‌شود. فراوانی تجمعی، از جمع داده‌های موجود در هرکلاس با داده‌های موجود در کلاس‌های قبلی بدست می‌آید (ضیاء ظریفی، ۱۳۸۶). جداول توزیع فراوانی داده‌ها در منطقه ده سیاهان استان کرمان برای دو عنصر اورانیوم و توریوم تهیه شده است که در جدول‌های ۱ مشاهده می‌گردد.

۲-۵- بررسی توزیع فراوانی داده های عناصر اورانیوم و توریوم با رسم هیستوگرام فراوانی آن‌ها

اولین قدم در مطالعات آماری یک توده معدنی یا یک محدوده مورد مطالعه، ترسیم نمودار هیستوگرام نمونه‌ها (فراوانی عنصر مورد نظر یا عامل اندازه‌گیری) می‌باشد. این منحنی‌ها نشان‌دهنده چگونگی توزیع و پراکندگی عناصر در منطقه مورد نظر می‌باشند. هیستوگرام‌های توزیع فراوانی عناصر اورانیوم و توریوم با توجه به رعایت نکات بالا برای منطقه ده سیاهان با استفاده از نرم‌افزار Excel بدست آمده‌اند که در شکل ۵ مشاهده می‌گردند.

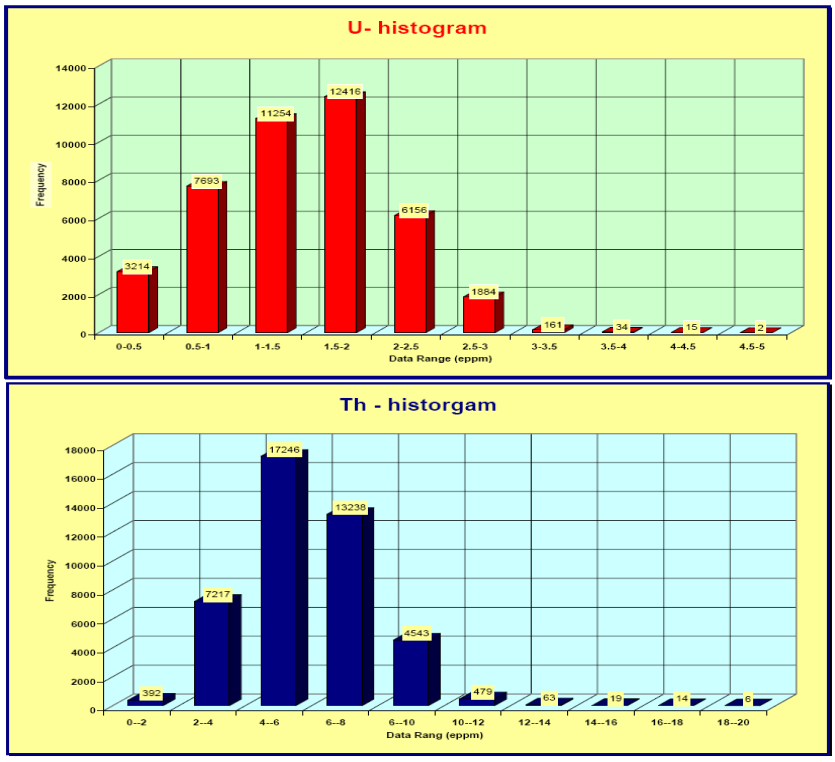
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: فهرست کلاس بندی شده داده‌های رقومی رادیومتری عنصر اورانیوم و توریوم

کلاس داده های اورانیوم ده سیاهان	فراوانی مطلق	فراوانی تجمعی	فراوانی نسبی ٪
0-0.5	3214	3214	7,504%
0.5-1	7693	10907	17,962%
1-1.5	11254	22161	26,277%
1.5-2	12416	34577	28,990%
2-2.5	6156	40733	14,373%
2.5-3	1884	42617	4,399%
3-3.5	161	42778	0,376%
3.5-4	34	42812	0,035%
4-4.5	15	42827	0,035%
4.5-5	2	42829	0,005%

کلاس داده های توریوم ده سیاهان	فراوانی مطلق	فراوانی تجمعی	فراوانی نسبی ٪
0--2	392	392	0,91%
2--4	7217	7609	16,70%
4--6	17246	24855	39,91%
6--8	13238	38093	30,63%
6--10	4543	42636	10,51%
10--12	479	43115	1,11%
12--14	63	43178	0,15%
14--16	19	43197	0,04%
16--18	14	43211	0,03%
18--20	6	43217	0,01%



شکل ۵: نمودار هیستوگرام توزیع فراوانی داده‌های رادیومتری عنصر اورانیوم و توریوم منطقه ده سیاهان

www.SID.ir

Archive of SID

۳- بحث

۳-۱- محاسبه پارامترهای آماری برای معرفی محدوده های ناهنجاری عناصر پرتوزا

مهم ترین پارامترهای آماری که در تعبیر و تفسیر داده‌ها، مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از میانگین، میانه، مد، پراش، انحراف معیار، ضریب‌تغییرات، چولگی و کشیدگی که این پارامترها برای داده‌های رادیومتری هوایی منطقه ده سیاهان برای عناصر اورانیوم و توریوم محاسبه گردید. این پارامترهای آماری دو عنصر اورانیوم و توریوم منطقه ده سیاهان استان کرمان در جداول ۲و۳ لیست شده‌اند.

جدول۲: پارامترهای آماری و نتایج حاصل از آن برای عنصر توریوم محدوده اکتشافی ده سیاهان

پارامتر	Mean	Variance	SD	CV	Skewness	Kurtosis	Min	Median	Mode	Max
مقدار	۵/۷۲	۳/۵۲	۱/۸۷	۰/۳۳	۰/۴۱	۰/۸۱	۰/۹۳	۵/۶۳	۵/۸۴	۱۹/۲۶
Low Back ground = Mean = ۵/۷۲ (K)(percent)										
High Back ground = Mean + 1SD = ۷/۶										
Possible Anomaly = Mean + 2SD = ۹/۴۸										
Probable Anomaly = Mean + 3SD = ۱۱/۳۵										

جدول ۳: پارامترهای آماری و نتایج حاصل از آن برای عنصر اورانیوم محدوده اکتشافی ده سیاهان

پارامتر	Mean	Variance	SD	CV	Skewness	Kurtosis	Min	Median	Mode	Max
مقدار	۱/۴۴	۰/۴	۰/۶۳	۰/۴۴	۰/۰۷	-۰/۲۹	۰/۰۱	۱/۴۷	۱/۴۵	۴/۵۴
Low Back ground = Mean = ۱/۴۴ (U/K)(eppm/percent)										
High Back ground = Mean + 1SD = ۲/۰۷										
Possible Anomaly = Mean + 2SD = ۲/۷۱										
Probable Anomaly = Mean + 3SD = ۳/۳۴										

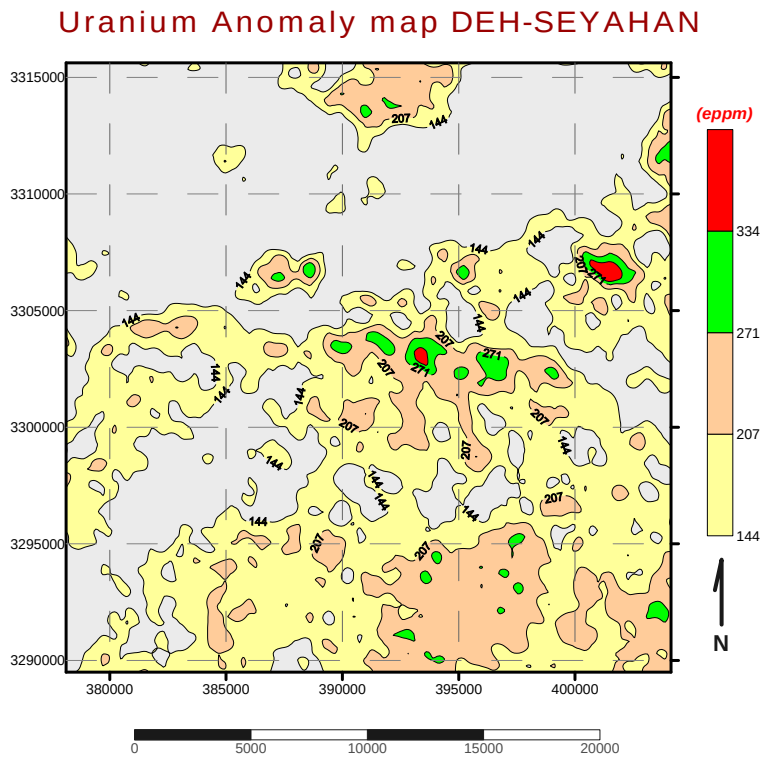
اکنون با توجه به پارامترهای آماری محاسبه شده، به تفکیک جوامع زمینه و آنومالی برای منطقه ده سیاهان می‌پردازیم. در اینجا مقدار میانگین ($\bar{x}$) تقریباً مشخص کننده حد زمینه داده‌هاست. برای برآورد حد آستانه‌ای نیاز به پارامتر دیگری به نام انحراف معیار داریم (σ). بر طبق تجزیه و تحلیل آماری در یک توزیع نرمال، ۶۸/۲۶ درصد از داده‌ها بین $\bar{x}\pm\sigma$، ۹۵/۴۴ درصد داده‌ها بین $\bar{x}\pm2\sigma$ و ۹۹/۷۴ درصد داده‌ها بین $\bar{x}\pm3\sigma$ قرار می‌گیرند. معمولاً $\bar{x}+\sigma$ را به عنوان حد آستانه‌ای، $\bar{x}+2\sigma$ را به عنوان آنومالی ممکن و $\bar{x}+3\sigma$ را به عنوان آنومالی احتمالی در نظر می‌گیرند (جعفری، ۱۳۸۸). با توجه به توضیحات بالا، تفکیک و جداسازی جوامع آنومالی برای داده‌های اورانیوم و توریوم برای منطقه ده سیاهان انجام شد که محاسبات آن‌ها در جداول ۲و۳ مشاهده می‌شود و سپس از روی این مقادیر بدست آمده نقشه‌های تفکیک آنومالی عناصر اورانیوم و توریوم از مقادیر زمینه، توسط نرم‌افزار surfer تهیه شده است که به ترتیب در اشکال ۶ و ۷ مشاهده می‌شود.

۳-۲- برداشت‌های ژئوفیزیک زمینی محدوده‌های ناهنجاری‌های عناصر پرتوزای منطقه ده سیاهان

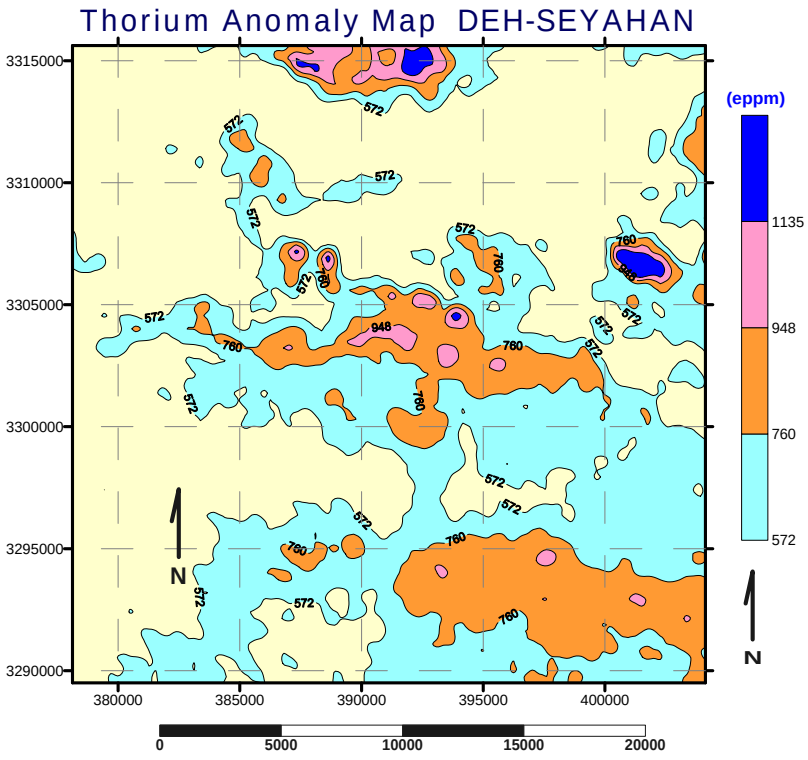
مرحله بعدی اکتشاف مواد پرتوزا، عملیات کنترل زمینی است که شامل برداشت‌های سنتیلومتری جهت اندازه‌گیری تابش گامای واحدهای سنگی موجود در محدوده ناهنجاری‌ها و همچنین نمونه برداری از واحدهای سنگی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۶: نقشه ناهنجاری های عنصر اورانیوم منطقه ده سیاهان با استفاده از روش آمار کلاسیک



شکل۷: نقشه ناهنجاری های عنصر توریوم منطقه ده سیاهان با استفاده از روش آمار کلاسیک

www.SID.ir

Archive of SID

پرتوزای محدوده جهت انجام آزمایشات آنالیز شیمیایی سنگ‌های پرتوزا برای تعیین صحت و دقت نتایج و اندازه‌گیری‌های دستگاه پرتو سنجی تابش گاما (سنتیلومتر) می باشد (جعفری، ۱۳۸۸). از لحاظ لیتولوژی سنگ‌های این محدوده بیشتر از نوع آذرآواری اند که توده کوارتز مونزونیتی ده سیاهان در آن‌ها نفوذ کرده است و منطقه را به شدت دگرسان کرده است. از نظر کلی واحدهای سنگی موجود در محدوده آنومالی شامل سنگ‌های آندزیت، آندزیت بازالت، بازالت، اسپلیت، توف، برش‌های ولکانیکی و ماسه سنگ اند که همگی این سنگ‌ها به ائوسن نسبت داده شده‌اند و سنگ‌های توده نفوذی از قبیل سنگ‌های گرانیتی، گرانودیوریتی و کوارتز مونزونیتی در ولکانیک‌های ائوسن نفوذ کرده اند و منطقه به شدت دگرسان شده است (شکل ۸). این دگرسانی‌ها شامل دگرسانی‌های پنوماتولیکی و دگرسانی‌های گرمابی از قبیل آرژیلیکی، سریستی، کلریتی و کربناتی است که به شدت سنگ‌های نفوذی منطقه را تحت تأثیر قرار داده است (جعفری، ۱۳۸۸).

شکل ۸: دگرسانی واحدهای سنگی محدوده ناهنجاری ده سیاهان

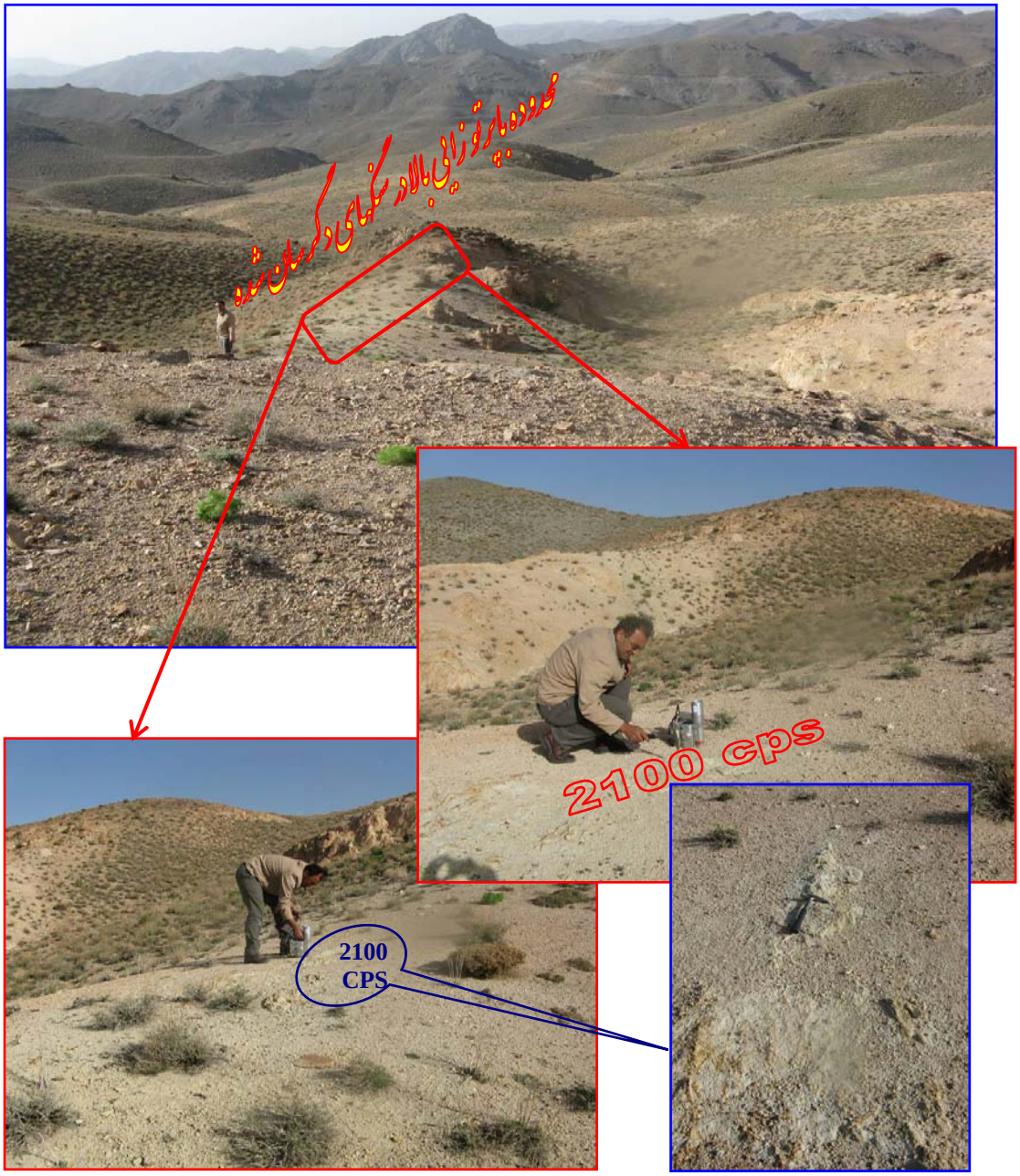
عملیات کنترل زمینی با استفاده از دستگاه سنتیلومتر جهت اندازه گیری تابش رادیواکتیو واحدهای سنگی در محدوده ناهنجاری انجام شد و بر اساس آن تعداد ۱۰ برداشت از نقاط مختلف محدوده‌های دگرسان ناهنجاری ده سیاهان به وسیله سنتیلومتر اندازه گیری و ثبت شده است که لیست آن در جدول ۴ مشاهده می شود. شکل ۹ مراحل مختلف اندازه گیری تابش گامای سنگ‌های دگرسان شده این ناهنجاری را نشان می دهد.

جدول ۴: برداشت های تابش گاما و پرتوسنجی واحدهای سنگی دگرسان شده ناهنجاری ده سیاهان

نام نقطه برداشت	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع نقطه (متر)	پرتوزایی نقطه(cps)
۰۱	۴۰۲۹۳۳	۳۳۱۷۷۵۸	۲۵۹۰	۵۰۰
۰۲	۴۰۲۹۵۵	۳۳۱۷۸۳۳	۲۵۹۶	۶۰۰
۰۳	۴۰۲۹۶۶	۳۳۱۷۸۳۱	۲۵۹۹	۷۰۰
۰۴	۴۰۲۹۷۴	۳۳۱۷۸۴۵	۲۶۰۱	۵۵۰
۰۵	۴۰۲۹۷۱	۳۳۱۷۸۶۲	۲۶۱۰	۶۰۰
۰۶	۴۰۲۹۶۷	۳۳۱۷۸۸۵	۲۶۱۱	۷۵۰
۰۷	۴۰۲۹۷۲	۳۳۱۷۸۹۵	۲۶۰۸	۲۱۰۰
۰۸	۴۰۲۹۶۶	۳۳۱۷۹۲۰	۲۶۱۴	۱۵۰۰
۰۹	۴۰۲۹۶۹	۳۳۱۷۹۳۰	۲۶۲۴	۷۰۰
۱۰	۴۰۲۹۴۳	۳۳۱۷۶۰۲	۲۵۸۵	۵۰۰

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹: محدوده با پرتوزایی بالا در سنگهای دگرسان شده منطقه ده سیاه

۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در بررسی های زمین شناسی محدوده های اکتشافی در منطقه ده سیاهان با توجه به نقشه زمین شناسی تهیه شده، در یک محدوده کانی زایی عناصر پرتوزا بیشتر در سنگ‌های نفوذی و ولکانیکی دگرسان شده ده سیاهان رخ داده که سنگ‌های نفوذی بیشتر از نوع کوارتزمونزونیت، گرانودیوریت و گرانیت بوده است. دگرسانی‌های این منطقه بیشتر از نوع آرژیلیکی شدن، سریسیتی شدن و لیمونیتی شدن است. همچنین در یک محدوده ناهنجاری دیگر ده سیاهان کانی‌زایی در سنگ‌های پگماتیتی و گرانیت پگماتیت رخ داده که همگی این سنگ‌ها از پتاسیم بالایی برخوردارند.

www.SID.ir

Archive of SID

در گام بعدی، لایه های مختلف اطلاعاتی برداشت شده شامل اکتشاف ژئوفیزیک هوابرد انجام شده در محدوده اکتشافی، مطالعات و بررسی واحدهای زمین شناسی موجود در محدوده اکتشافی با یکدیگر تلفیق و همپوشانی شدند و با در نظر گرفتن اهمیت بالای لایه اطلاعاتی ژئوفیزیک هوابرد در شناسایی و پی جویی عناصر رادیواکتیو، نقشه های محدوده های ناهنجاری در منطقه اکتشافی جهت کنترل‌های زمینی و برداشت‌های ژئوفیزیک رادیومتری با استفاده از دستگاه‌های آشکارساز عناصر رادیو اکتیو تهیه شدند.

در عملیات کنترل صحرایی و برداشت‌های زمینی محدوده اکتشافی ده سیاهان جهت تعیین مناطق امید بخش و تفکیک ناهنجاری‌های باارزش از ناهنجاری‌های بی ارزش، برداشت‌های سنتیلومتری از ۱۰ نقطه انجام شد و از مناطق با مقادیر بالای اورانیوم که توسط دستگاه سنتیلومتر ثبت شد، به منظور تعیین مقادیر اورانیوم و توریوم نمونه برداری انجام شد و در نهایت مناطق با پرتوزایی بالا مشخص و معرفی شدند.

۵- سپاسگزاری

این پژوهش مستخرج از طرح پژوهشی"بررسی ناهنجاریهای عناصر پرتوزای اورانیوم و توریوم در نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ سیرجان (استان کرمان)"می‌باشد که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت انجام شده است، لذا بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

۶- منابع

۱. ضیاء ظریفی، ا.،۱۳۸۴، بررسی نقشه های رادیومتری و مغناطیس هوایی (شرکت استرالیایی استیرکس) در ناحیهٔ شمال غربی ایران و معرفی ناهنجاری‌های مواد پرتوزا مخصوصاً اورانیوم در ۲۳ نقشه ۱/۵۰۰۰۰ با طبقه بندی و اولویت آن‌ها از دیدگاه آماری و ژئوفیزیکی، گزارش اکتشافی شماره ۶۹۰-۸۴ ،شرکت تولید مواد اولیه و سوخت هسته‌ای سازمان انرژی اتمی ایران.

۲. ضیاء ظریفی، ا.،۱۳۸۶، گزارش بررسی آماری و اولویت بندی چهار عنصر رادیومتری در قطعات استاندارد۱/۵۰۰۰۰ با استفاده از هاردکپی قطعات استاندارد ۱/۲۵۰۰۰۰ ایران مرکزی، گزارش اکتشافی شماره ۷۴۱-۸۶، شرکت تولید مواد اولیه و سوخت هسته‌ای سازمان انرژی اتمی ایران.

۳. ضیاء ظریفی، ا.، ۱۳۸۷، اکتشاف ناحیه‌ای اورانیوم در برگه‌های۱/۵۰۰۰۰ ترک و اونلیق (آذربایجان شرقی)، رساله دکتری تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران، فصل سوم.

۴. جعفری، ح.ر.، ۱۳۸۸، مطالعه زمین شناسی و بررسی ناهنجاری‌های عناصر پرتوزا در برگه‌های ۱:۵۰۰۰۰ شهرک مس سرچشمه ۱،۲ و ده بکری (استان کرمان)، رساله دکتری تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، فصل دوم و چهارم.

5. Bruce L. Dickson, 2004, Recent advance in aerial gamma ray surveying. Journal of Environmental Radioactivity 76(2004) 225-236.
6. IAEA-TECDOC, 2003, Guidelines for radio element mapping usig gamma ray spectrometry data.

www.SID.ir