

## معرفی ناهنجاری اورانیوم گلوچه در برگه ۱/۲۵۰۰۰۰ بندرانزلی

افشار ضیاء ظریفی\*

استادیار گروه مهندسی معدن دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان  
(#عهده دار مکاتبات - [afshar\\_zarifi@yahoo.com](mailto:afshar_zarifi@yahoo.com))

### چکیده

استفاده از داده‌های ژئوفیزیک هوابرد در اولین مراحل اکتشافات اورانیوم، مهمترین قسمت کار اکتشافی است که به صورت کلی و بوسیله پرواز هواپیماهای حامل آشکارسازهای اشعه گاما برداشت شده‌است. در این نوشتار با تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از روش ژئوفیزیک رادیومتری هوایی در برگه ۱:۲۵۰۰۰۰ بندرانزلی، شمال ایران محدوده‌های امیدبخش عنصر اورانیوم مشخص شدند. نتایج این برداشت ها، داده‌های رقمی و نقشه‌های هم‌شدت رادیومتری می‌باشد. با توجه به توزیع عنصر اورانیوم در پوسته زمین و بررسی این نقشه‌ها عمده‌ترین بخش مراحل اولیه اکتشاف اورانیوم، فاکتورها و روشهای جدایش محدوده‌ها و نقاط داغ آنومالی از جوامع و بخشهای زمینه می‌باشد. در ابتدا بوسیله روش آمار کلاسیک و با استفاده از محاسبه پارامترهای آماری بر روی داده‌های برداشت شده ژئوفیزیک هوایی، 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 صورت گرفته‌است.

**واژگان کلیدی:** ناهنجاری اورانیوم، منطقه بندرانزلی، گلوچه.

### ۱- مقدمه

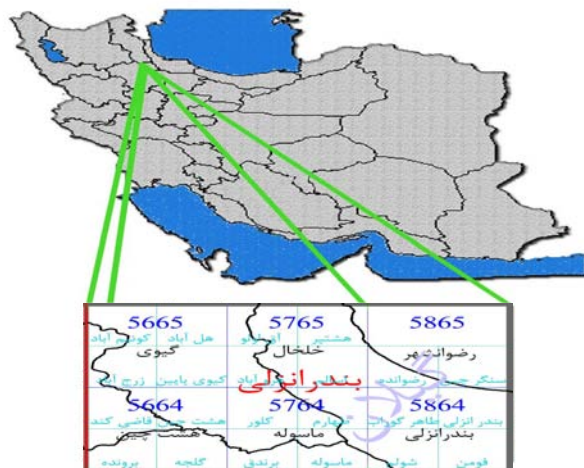
بهترین روش جهت اکتشاف ناحیه ای اورانیوم و دیگر عناصر پرتوزا در مراحل شناسایی انجام عملیات ژئوفیزیک رادیومتری هوایی است. در واقع یکی از اختصاصات روشهای اکتشاف عناصر پرتوزا استفاده از تکنیکهای خاص، با صحت و دقت بالا به منظور شناسایی اورانیوم می‌باشد و این مرحله از مهمترین مراحل اولیه اکتشاف اورانیوم در مقیاس ناحیه‌ای می‌باشد (Bruce, 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 پرتوگامای هوابرد برای سال‌های زیادی برای تعیین مستقیم کانیهای معدنی و به عنوان ابزاری برای تعیین نقشه‌های لیتولوژیکی استفاده شده است. اندازه گیری عناصر اورانیوم، توریوم، پتاسیم، مگنتیک و مجموعه انرژیها حاصل یک برداشت رادیومتری است (ضیاء ظریفی، ۱۳۸۴). در این مقاله برگه ۱/۲۵۰۰۰۰ بندرانزلی از محدوده شمال غربی ایران که حاوی ناهنجاری اورانیوم بوده، بررسی و پس از پردازش و تحلیل داده های ژئوفیزیک هوایی رادیومتری و تهیه نقشه هم شدت غلظت اورانیوم، کنترل زمینی محدوده های ناهنجاری انجام شد و نتایج آن ارائه شد.

### ۲- بحث

#### ۲-۱- موقعیت و راههای دسترسی منطقه مورد مطالعه

برگه ۱/۲۵۰۰۰۰ بندرانزلی در محدوده شمال غربی ایران قرار دارد. منطقه فوق در طول جغرافیایی ۴۸ ۰۰ الی ۴۹ ۳۰ و عرض جغرافیایی ۳۷ ۰۰ الی ۳۸ ۰۰ واقع شده است. دارای آب

و هوای مرطوب در کناره دریای خزر و نیمه مرطوب در ارتفاعات طالش و نواحی هیرو آباد می باشد. منطقه مورد نظر دارای آب و آبگرمهای متعدد می باشد. در شکل (۱) موقعیت جغرافیایی منطقه در پهنه ایران نشان داده شده است.



شکل ۱: نقشه شماتیک موقعیت برگه بندرانزلی در ایران

با توجه به برداشت رادیومتری هوایی که در برگه بندرانزلی انجام گرفته است. مناطق امید بخش دارای پرتوزایی بالا براساس برگه های ۱/۵۰۰۰۰ در برگینده برگه ۱/۲۵۰۰۰۰ بندرانزلی، شامل سه برگه گلوجه، برونده و بوندق در قسمت جنوب غربی برگه بندرانزلی است (شکل ۱). در این مقاله ناهنجاری های برگه ۱/۵۰۰۰۰ گلوجه مورد ارزیابی و تحلیل قرار می گیرد. منطقه مورد نظر از نظر زمین شناسی اقتصادی و توانمندیهای معدنی دارای عناصر مس، سرب، روی، باریوم، آهن، آلومینیوم، زغال و مواد پرتو زا می باشد. از نظر تکتونیکی محدوده پرتوزا دارای گسلهای متعدد فعال با روند شرقی - غربی می باشد. چین خوردگیهای با روند شمالی-جنوبی و جنوبشرقی و شمالغربی در منطقه مشاهده می شود. نقش گسلهای موجود در محدوده پرتوزا و ارتباط آن با پرتوزایی باید مورد توجه قرار گیرد.

## ۲-۲- زمین شناسی منطقه گلوجه و محدوده ناهنجاریهای عنصر اورانیوم

ورقه ۱:۵۰۰۰۰ گلوجه با شماره II ۵۶۶۴ در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ هشتچین واقع شده است. گستره مورد بررسی بخشی از باختر کمر بند چین خورده و رانده البرز و همچنین قسمتی از مجموعه ماگمایی البرز را در بر می گیرد. واحدهای سنگی به سن سنوزوئیک در ناحیه مورد مطالعه رخنمون دارند.

### ۲-۲-۱- سنگ شناسی منطقه گلوجه

الف) سنگهای رسوبی: در محدوده مورد نظر رسوبات مربوط به رودخانه قزل اوزن که از شمال به طرف شرق جریان دارد، مشاهده می شود.

ب) سنگهای آذرین: در شمال گلوجه، واحد تراکی آندزیت پیروکسن دار و دارای بافت پورفیریتیک است که سن پالئوژن میانی دارد و در قسمت شمالی و مرکزی و شرقی ورقه گلوجه واقع است. سنگهای نیمه عمیق پورفیریت، دایک، سیل و لاکولیت به سن پالئوژن فوقانی در قسمت شمالشرق و مرکزی و

جنوبغرب رخنمون دارد. تناوب توفهای بازیک برنگ خاکستری تیره با گدازه های تراکی بازالتی تا بازالت آندزیتی می باشد. گدازه های دارای بافت پور فیریتیک، در بر دارنده درشت بلور های پلاژیوکلاز با ترکیب آندزین و لابرادور که در حاشیه آنها فلدسپات الکان بصورت پوسته ای نازک دیده می شود. پیروکسن ها برخی دارای ماکل تیپ اوژیت و منطقه بندی ساعت شنی هستند. بیشترین ستبرای این واحد سنگی در خاور و شمال خاوری ارمغان خانه (کوه های چله خانه) دیده می شود که بیش از هزار متر است. افقی ضخیم از گدازه های با ترکیب مشابه، قله این ارتفاعات را ساخته است. این سری از سنگها که در بالا به آن اشاره شد سن پالئوژن میانی دارند و در قسمت جنوبی ورقه ۱:۵۰۰۰۰ گلوچه رخنمون دارد. ریولیت، ریو داسیت و ته نشسته های آذر آوری موجی به سن پالئوسن میانی که در قسمت جنوب غرب ورقه ۱:۵۰۰۰۰ گلوچه رخنمون دارد. ریولیت، ریو داسیت با بافت پورفیری، دارای درشت بلورهای کوارتز، فلدسپات آلکان با ماکل کارلسباد بیشترین ستبرای این واحد سنگی در شرق آستاناجین نزدیک ۴۰۰ متر است در گذر زمان دچار فرایند شیشه زدایی شده و بلورهای کوارتز و فلدسپات در آن رشد کرده اند. در جنوب شرق آفکند و همچنین روستای بیرق لایه هایی از توف برش های آتشفشانی با ترکیب اسید و دارای قطعات پامیس در قاعده این واحد سنگی دیده می شود.

مجموعه سنگ های یاد شده با نا پیوستگی دگر شیب بر روی واحدهای سنگی ائوسن قرار گرفته اند قرار گرفته اند. تراکی بازالت و تراکی آندزیت سطح فرسوده به رنگ قهوه ای به سن پالئوسن فوقانی و در قسمت شمالشرق و جنوبغرب ناحیه گلوچه رخنمون دارند. در قسمت شمالشرق و شرق ناحیه گلوچه پهنه های دگرسانی مشاهده می شود. در پهنه دگرسان شده شرق ناحیه کانی سازی مس، سرب و روی هم رخ داده است. تراکیت دارای فنو کریست های ساینیدین و دیگر فلدسپات های آلکان شکلدار تا نیمه شکلدار و زمینه ای ریز بلور میکروولیتی از فلدسپات آلکان و پلاژیو کلاز است. فلدسپات های آلکالی دارای ماکل کارلسباد و منطقه بندی عادی و نوسانی اند. کانی های مافیک (اوژیت اثرینی و آمفیبول سدیک) زونه هستند و در بلورهای بیوتیت دیده می شود. ستبرای این واحد سنگی نزدیک به ۷۰ متر است که در قسمت شرق منطقه با سن پالئوژن فوقانی مشاهده می شود.

## ۲-۲-۲- زمین شناسی ساختمانی

بر اساس ویژگی های ساختمانی دو اقلیم ساختاری مشخص در گستره نقشه (۱:۱۰۰۰۰۰) هشتچین دیده می شوند:

الف- کمر بند چین خورده و رانده البرز باختری در این پهنه که در شمال خاوری نقشه واقع شده است. راستای اثر سطح محوری چین ها SSE-NNW تا SE-NW است و امتداد گسلهای راندگی نیز وضعیت یاد شده را دارند. و جهت رو راندگی ها و گرایش چین ها بیشتر بسوی WSW است. آثار این دگر ریختی ها است. آثار این دگر ریختی ها از محدوده ارتفاعات شمال خاوری به دشت پوشیده از نهشته های نفوژن پسین و تا کناره های رودخانه قزل اوزن پیشروی کرده اند. علت وجود دره های تنگ و ژرف در سنگهای پلیوسن وجود تکتونیک پویا هست. به عنوان مثال دره های تنگ قزل اوزن حاصل تکتونیک پویای فوق می باشد در نتیجه وجود شیبهای تند، زمین اغزشهای بزرگ هم در منطقه رخ داده و در حال رخ دادن می باشد. آثار پادگانه های آبرفتی کهن در سطوح ارتفاعی بالاتر در جنوب روستای نمه هیل و شمال خاوری روستی جیزوان دیده می شود که گواه دیگری بر فعال بودن منطقه در عهد حاضر است.

ب- مجموعه ماگمایی: پهنه مرکزی، باختری و جنوبی نقشه به شیوه های بطور کامل ناهمسان از اقلیم ساختاری (الف) دگر ریخت شده اند. اثر سطح محوری چین ها به تقریب در راستای خاوری باختری جهت

یافته است و سوی برگشتگی در چین های نامتقارن بسوی شمال است (چین خوردگی رشت آباد، گیلجین، کله سر). به گفته دیگر محور کوتاه شدگی در راستای شمالی - جنوبی جهت یافته است. در جنوب خاوری گستره نقشه (در اطراف روستای مشکین گسل های عادی) با امتداد تقریبی شمالی - جنوبی دیده می شوند که جهت یافتگی آنها عمود بر محور کشیدگی این سیستم دگر ریختی است. گذر این دو پهنه ساختاری و چگونگی تبدیل آنها به یکدیگر تدریجی می نماید. بدین معنی که برخی ساختمانهای با راستای میانگین در میان آنها جای گرفته اند. در جنوب و جنوب باختری روستای جیزوان تغییر تدریجی امتداد طبقات از NNW-SSE به E-W در میان دو گروه ساختمانی یاد شده آشکارا نمایان است.

در شکل ۲ محدوده بزرگترین روستای منطقه بنام برندق و توده گرانیتهی اطراف آن در عکسهای مربوط به آن مشاهده می شود و در شکل ۳ نیز توده گرانیتهی حاج سیران که در برگه های گلوجه و برونده قرار دارد و پرتوژیایی اشعه گاما قابل توجهی دارد نشان داده شده است.



شکل ۲: روستای برندق در منطقه مورد مطالعه و توده های گرانیتهی اطراف



شکل ۳: توده گرانیتهی پرتوژی حاج سیران در محدوده برگه گلوجه

### ۲-۳- پردازش داده های ژئوفیزیک رادیومتری هوایی منطقه گلوجه

شرکت پراکلا یکی از سه شرکت خارجی بود که پروژه پروازهای هوایی جهت اکتشاف مواد پرتوزا و مغناطیسی سنجی را در ایران اجرا نمود و بیشترین ناحیه پروازی آن در شرق، شمالشرقی و محدوده کوچکی از شمالغربی کشور پهناور ما متمرکز بوده است. اطلاعات رادیومتری و مغناطیسی هوایی بدست آمده این شرکت هم بصورت نوارهای مغناطیسی و هم بصورت نقشه های منحنی میزان با دو مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ شامل عناصر اورانیوم، توریوم، پتاسیم، مگنتیک، مجموعه انرژیها و نسبت های اورانیوم به توریوم، اورانیوم به پتاسیم، توریوم به پتاسیم تهیه گردیده است. در این گزارش ابتدا نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ بندر انزلی مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس روش کار اعمال شده، سه

نقشه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ از محدوده شمالغربی ایران که حاوی ناهنجاریهای اورانیوم بوده به نامهای برندق، گلوچه و برونده در این بررسی دارای ناهنجاریهای عناصر پرتوزا شناخته شدند. با توجه به بررسی ناهنجاری گلوچه در برگه بندرانزلی، کلاسه و اولویت بندی این مناطق داغ بصورت نقشه و جدول ارائه شده است. معیارهای انتخابی برای اولویت بندی ناهنجاریهای مواد پرتوزا و توصیه جهت عملیات پی جویی زمینی به شرح زیر هستند:

- ۱- بزرگی مطلق (بیشترین مقدار اورانیوم)
- ۲- ارتباط و همبستگی نسبت به سطوح زمینه محلی (ناهنجاری چند برابر مقدار زمینه بوده است)
- ۳- شکل و ابعاد ناهنجاری (بصورت نقطه‌ای نباشد)

در ابتدا باید متذکر شد که اطلاعات و داده‌های دیجیتالی شرکت پراکلا بصورت نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ نیست بلکه باید با دادن مختصات هر نقشه به اصطلاح با پنجره زدن، فایل‌های موردنظر (هر پارامتر) را از کل داده‌ها انتخاب و جدا نموده، سپس محاسبات آماری از روی فایل‌های رقمی که مربوط به هر نقشه ۱:۵۰۰۰۰ رادیومتری هواییست، انجام و در آن برای ۷ پارامتر انرژی کل، معادل اورانیوم، معادل توریم، درصد پتاسیم، نسبت اورانیوم به پتاسیم، نسبت اورانیوم به توریم و نسبت توریم به پتاسیم مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار، حد آنومالی، آنومالی ممکن، آنومالی احتمالی و مختصات مبدأ برای هر نقشه تهیه و در جدول ۱ مندرج گردیده است.

جدول ۱: فهرست کلاس بندی شده داده‌های رقمی رادیومتری منطقه گلوچه

پارامتر	حدافل داده ها Min.	حداکثر داده ها Max.	میانگین Mean	انحراف معیار Standard Deviation	حد آنومالی Mean+1SD	آنومالی ممکن Mean+ 2SD	آنومالی احتمالی Mean+ 3 SD
T.C.	5.89	33.52	13.4	3.32	16.7	19.9	23.31
eU	0.0	7.87	2.5	0.93	3.43	4.37	5.3
eTh	3.84	40.73	10.74	4.01	14.75	18.77	22.78
K	1.22	6.13	2.79	0.62	3.41	4.03	4.7
eU/k	0.0	2.58	0.91	0.27	1.18	1.45	1.72
eU/eTh	0.0	0.43	0.24	0.06	0.3	0.36	0.42
eTh/k	1.23	8.95	3.83	0.86	4.69	5.6	6.42

پس از این مرحله مقادیر معادل اورانیوم، نسبت اورانیوم به پتاسیم و نسبت اورانیوم به توریم را در جدول طبقه بندی ناهنجاری ها قراردادده و کلاس ناهنجاری و اولویت آن مشخص شده که برای نقشه گلوچه در جدول ۲ آمده است. بعد از آن با استفاده از نقشه‌های منحنی میزان ۱:۵۰۰۰۰ پارامتر اورانیوم، اورانیوم به توریم و اورانیوم به پتاسیم و اعداد جداول ۱ و ۲ برای هر نقشه منحنی میزان ناهنجاریها را مشخص و ترسیم می‌نمائیم. چنانچه بعنوان مثال اگر منحنی میزان آنومالی احتمالی اورانیوم با منحنی میزان آنومالی احتمالی اورانیوم به توریم و با منحنی میزان آنومالی احتمالی اورانیوم به پتاسیم در روی نقشه با هم تقریباً منطبق شدند، آن ناهنجاری کلاس یک و اولویت یک دارد و بدین ترتیب اگر منحنی میزان آنومالی احتمالی اورانیوم با منحنی میزان آنومالی احتمالی اورانیوم به توریم و با منحنی میزان آنومالی ممکن اورانیوم به توریم منطبق شد آن ناهنجاری کلاس دو و اولویت یک دارد و غیره ... اگر هیچکدام از شرایط بالا در نقشه وجود نداشت ناهنجاری کلاس ۶ با اولویت دو یا سه است (ضیاء ظریفی، ۱۳۸۷).

## ۲-۴ - بررسی ناهنجاری های اورانیم منطقه گلوچه

بررسی ناهنجاریها برای هر نقشه رادیومتری هوایی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ صورت گرفته که در آن هر ناهنجاری با یک عدد سه رقمی مشخص شده که عدد اول نشان دهنده کلاس و دو رقم بعدی شماره ناهنجاری را نشان می‌دهد (IAEA-TECDOC,2003).

جدول ۲: کلاس بندی و اولویت بندی ناهنجاری های اورانیوم منطقه گلوچه

**CLASSIFICATION OF ANOMALIES BASED ON eU (ppm) CONCENTRATION**

priorities	CLASS	POSSIBLE ANOMALIES		PROBABLE ANOMALIES	
		$M_{eU} + 3S_{eU} > VALUE_{eU} \geq M_{eU} + 2S_{eU}$	$VALUE_{eU} \geq M_{eU} + 2S_{eU}$	$VALUE_{eU} \geq M_{eU} + 3S_{eU}$	$VALUE_{eU} \geq M_{eU} + 3S_{eU}$
I	1	$VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 3S_{Th}$ $VALUE_{K} \geq M_{K} + 3S_{K}$	$VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 3S_{Th}$ $VALUE_{K} \geq M_{K} + 3S_{K}$	$VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 3S_{Th}$ $VALUE_{K} \geq M_{K} + 3S_{K}$	$VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 3S_{Th}$ $VALUE_{K} \geq M_{K} + 3S_{K}$
I	2	$VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 3S_{Th}$ $M_{K} + 3S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 2S_{K}$	$VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 3S_{Th}$ $M_{K} + 3S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 2S_{K}$	$VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 3S_{Th}$ $M_{K} + 3S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 2S_{K}$	$VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 3S_{Th}$ $M_{K} + 3S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 2S_{K}$
		$VALUE_{K} \geq M_{K} + 3S_{K}$ $M_{Th} + 3S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 2S_{Th}$	$VALUE_{K} \geq M_{K} + 3S_{K}$ $M_{Th} + 3S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 2S_{Th}$	$VALUE_{K} \geq M_{K} + 3S_{K}$ $M_{Th} + 3S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 2S_{Th}$	$VALUE_{K} \geq M_{K} + 3S_{K}$ $M_{Th} + 3S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 2S_{Th}$
I	3	$M_{Th} + 3S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 2S_{Th}$ $M_{K} + 3S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 2S_{K}$	$M_{Th} + 3S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 2S_{Th}$ $M_{K} + 3S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 2S_{K}$	$M_{Th} + 3S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 2S_{Th}$ $M_{K} + 3S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 2S_{K}$	$M_{Th} + 3S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 2S_{Th}$ $M_{K} + 3S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 2S_{K}$
II	4	$VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 3S_{Th}$ $M_{K} + 2S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 1S_{K}$	$VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 3S_{Th}$ $M_{K} + 2S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 1S_{K}$	$VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 3S_{Th}$ $M_{K} + 2S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 1S_{K}$	$VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 3S_{Th}$ $M_{K} + 2S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 1S_{K}$
		$VALUE_{K} \geq M_{K} + 3S_{K}$ $M_{Th} + 2S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 1S_{Th}$	$VALUE_{K} \geq M_{K} + 3S_{K}$ $M_{Th} + 2S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 1S_{Th}$	$VALUE_{K} \geq M_{K} + 3S_{K}$ $M_{Th} + 2S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 1S_{Th}$	$VALUE_{K} \geq M_{K} + 3S_{K}$ $M_{Th} + 2S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 1S_{Th}$
II	5	$M_{Th} + 3S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 2S_{Th}$ $M_{K} + 2S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 1S_{K}$	$M_{Th} + 3S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 2S_{Th}$ $M_{K} + 2S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 1S_{K}$	$M_{Th} + 3S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 2S_{Th}$ $M_{K} + 2S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 1S_{K}$	$M_{Th} + 3S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 2S_{Th}$ $M_{K} + 2S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 1S_{K}$
		$M_{K} + 3S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 2S_{K}$ $M_{Th} + 2S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 1S_{Th}$	$M_{K} + 3S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 2S_{K}$ $M_{Th} + 2S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 1S_{Th}$	$M_{K} + 3S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 2S_{K}$ $M_{Th} + 2S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 1S_{Th}$	$M_{K} + 3S_{K} > VALUE_{K} \geq M_{K} + 2S_{K}$ $M_{Th} + 2S_{Th} > VALUE_{Th} \geq M_{Th} + 1S_{Th}$
III	6	Other cases		Other cases	

براساس جداول آماری نقشه های اولویت بندی ناهنجاری های ژئوفیزیکی برای برکه ۱/۲۵۰۰۰۰ بندرانزلی و هم چنین برای برکه ۱/۵۰۰۰۰ تهیه و ترسیم شد که نقشه آن در شکل ۴ ترسیم شده است.

۲-۴-۱- بررسی نقشه ناهنجاری های گلوچه (II - 5664)

دو ناهنجاری در یک محدوده به شماره 601 با کلاس شش و اولویت سه در شمالغربی نقشه منطقه گلوچه با محدوده مختصاتی زیر وجود دارد:

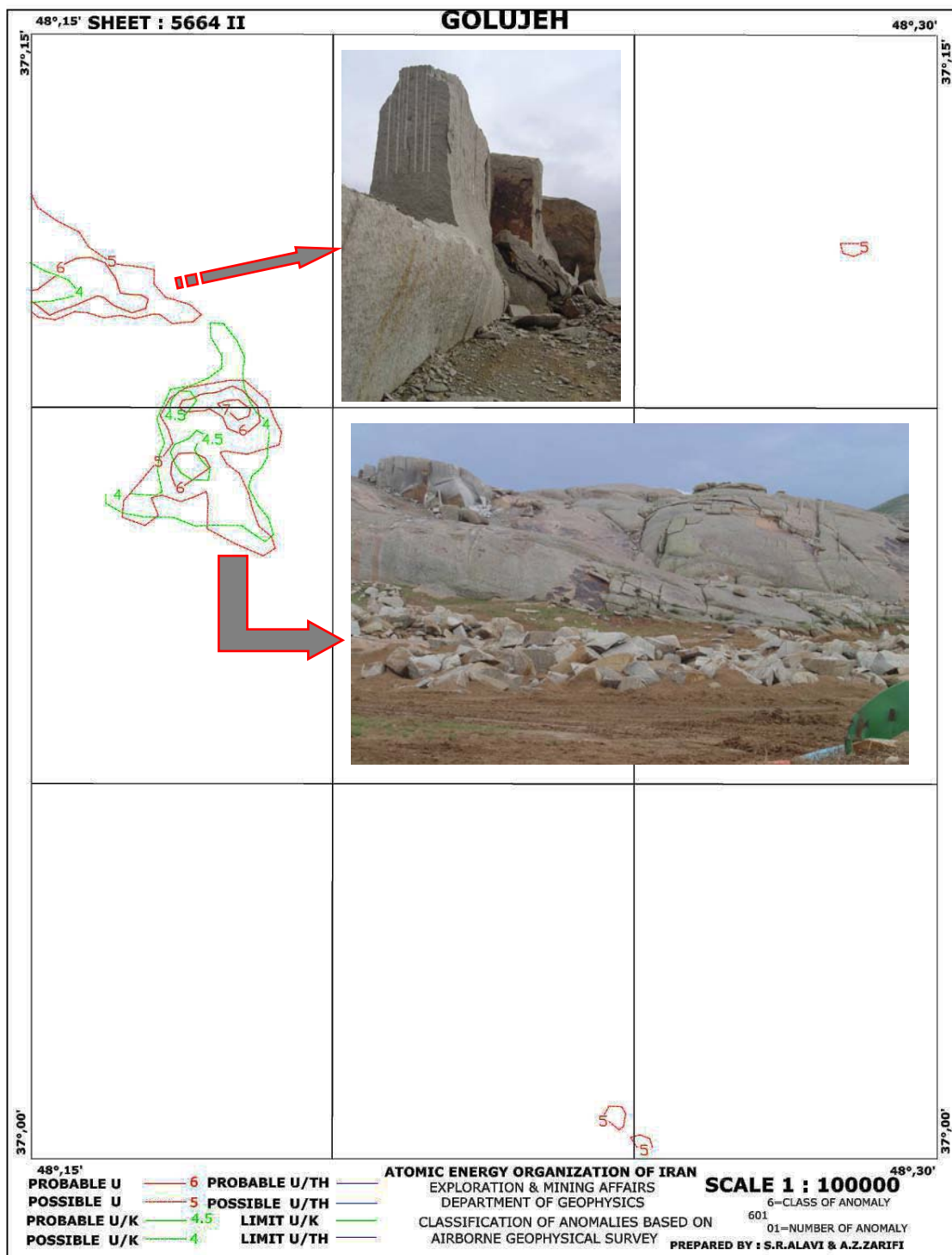
- 1)  $x=255874$   $y=4120608$  گوشه سمت چپ بالای چهارچوب آنومالی
- 2)  $x=261997$   $y=4120608$  گوشه سمت راست بالای چهارچوب آنومالی
- 3)  $x=255874$   $y=4113429$  گوشه سمت چپ پایین چهارچوب آنومالی
- 4)  $x=261997$   $y=4113429$  گوشه سمت راست پایین چهارچوب آنومالی

موقعیت ناهنجاری های گلوچه در جدول کلاس بندی ناهنجاری های اورانیوم (جدول ۲) مورد بررسی قرار گرفت که در نتیجه آن ناهنجاریهای نقشه گلوچه بدلیل وجود خطوط هم شدت بالای توریم و نداشتن مقادیر قابل ملاحظه نسبت اورانیوم به توریم در اولویت سوم و کلاس ششم جدول طبقه بندی ناهنجاریها قرار می گیرد.

۲-۵- برداشت های ژئوفیزیک زمینی محدوده های ناهنجاریهای عناصر پرتوزای منطقه گلوچه

مرحله بعدی اکتشاف مواد پرتوزا، عملیات کنترل زمینی است که شامل برداشت های سنتیلومتری جهت اندازه گیری تابش گامای واحدهای سنگی موجود در محدوده ناهنجاری ها و همچنین نمونه برداری از واحدهای سنگی

پرتوزای محدوده جهت انجام آزمایشات آنالیز شیمیایی سنگهای پرتوزا برای تعیین صحت و دقت نتایج و اندازه گیریهای دستگاه پرتو سنجی تابش گاما (سنتیلومتر) می باشد (ضیاء ظریفی، ۱۳۸۷).



شکل ۴: نقشه اولویت بندی ناهنجاری های اورانیوم منطقه گلوچه

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 محدوده های دگرسان ناهنجاری ده

سیاهان بوسیله سنتیلومتر اندازه گیری و ثبت شده است که لیست آن در جدول ۳ مشاهده می شود. شکل ۵ مراحل مختلف اندازه گیری تابش گامای سنگهای گرانیتی این ناهنجاری را نشان می دهد.

جدول ۳: برداشت های تابش گاما و پرتوسنجی واحدهای سنگی ناهنجاری گلوجه واقع در برکه بندرانزلی

نام نقطه برداشت	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع نقطه (متر)	پرتوزایی نقطه (cps)
۰۱	۲۵۲۷۶۱	۴۱۱۹۸۷۸	۱۹۱۵	۲۵۰
۰۲	۲۵۲۷۸۰	۴۱۲۰۰۷۱	۱۹۳۸	۳۰۰
۰۳	۲۵۳۱۳۸	۴۱۲۰۰۶۰	۱۹۱۰	۲۸۰
۰۴	۲۵۳۱۵۱	۴۱۲۰۰۳۶	۱۹۰۸	۳۱۰
۰۵	۲۵۳۱۹۱	۴۱۲۰۰۴۰	۱۸۹۳	۴۰۰
۰۶	۲۵۳۱۵۹	۴۱۱۹۹۹۳	۱۹۰۷	۴۴۰
۰۷	۲۵۶۵۵۶	۴۱۱۶۰۰۲	۱۸۹۷	۲۶۰
۰۸	۲۵۶۵۵۲	۴۱۱۶۰۳۸	۱۹۰۰	۲۵۰
۰۹	۲۵۳۱۵۸	۴۱۲۰۰۳۶	۱۹۱۰	۲۹۰
۱۰	۲۵۳۱۹۸	۴۱۲۰۰۳۹	۱۸۹۴	۳۰۰



شکل ۵: محدوده گرانیت پرتوزای حاج سیران در ناهنجاری اورانیوم گلوجه

### ۳- نتیجه گیری و پیشنهادها

با توجه به اهمیت روش های رادیومتری در اکتشاف عناصر پرتوزا بویژه دو عنصر رادیواکتیو اورانیوم و توریم، در این پژوهش از داده های ژئوفیزیک هوایی رادیومتری جهت اکتشاف ناحیه ای عناصر پرتوزا استفاده شد. در ابتدا حجم بالایی از داده های رقومی رادیومتری پردازش، طبقه بندی و تحلیل شدند و با استفاده از روش های آماری ناهنجاری از مناطق زمینه جدا شد. با بررسی های زمین شناسی انجام شده در محدوده ناهنجاری گلوجه واقع در برکه ۱/۲۵۰۰۰۰ بندرانزلی و پیمایش های انجام شده در این محدوده این نتیجه حاصل شد که واحدهای پرتوزا بیشتر شامل گرانیت های به سن الیگوسن و واحدهای آندزیتی می باشند. با در نظر گرفتن اهمیت بالای لایه اطلاعاتی ژئوفیزیک هوارد در شناسایی و پی جویی عناصر رادیواکتیو، نقشه های محدوده های ناهنجاری در منطقه اکتشافی جهت کنترل های زمینی و برداشتهای ژئوفیزیک رادیومتری تهیه شد.



در عملیات کنترل صحرایی و برداشتهای زمینی محدوده اکتشافی گلوجه جهت تعیین مناطق امید بخش و تفکیک ناهنجاری های با ارزش از ناهنجاریهای بی ارزش، برداشت های 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.

نتایج نمونه برداری نشان داد مقادیر پرتوزایی موجود در گرانیتهای بیشترین قسمت آن مربوط به عنصر توریوم است که حدود سه برابر اورانیوم پرتوزایی دارد از این رو بدلیل اهمیت بالای اورانیوم در تهیه سوخت هسته ای نیروگاهها و بدلیل فقر اورانیوم در واحدهای سنگی منطقه به سبب وجود بالای توریوم، ناهنجاری منطقه گلوجه جهت ادامه مراحل اکتشافی غیر اقتصادی می باشد.

#### ۴- سپاسگزاری

در اینجا لازم است از حمایت های مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان در قالب طرح پژوهشی "بررسی عناصر پرتوزای اورانیوم و توریوم در نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ بندرانزلی(استان گیلان)" و همکاری پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای سازمان انرژی اتمی ایران تشکر و قدرانی کنیم.

#### ۵- منابع

۱. ضیاء ظریفی ا.، ۱۳۸۴، بررسی نقشه های رادیومتری و مغناطیس هوایی (شرکت استرالیایی استیرکس) در ناحیه شمال غربی ایران و معرفی ناهنجاریهای مواد پرتوزا مخصوصاً اورانیوم در 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 هسته ای سازمان انرژی اتمی ایران.
۲. ضیاء ظریفی ا.، ۱۳۸۶، گزارش بررسی آماری و اولویت بندی چهار عنصر رادیومتری در قطعات استاندارد ۱/۵۰۰۰۰ با استفاده از هاردکپی قطعات استاندارد ۱/۲۵۰۰۰۰ ایران مرکزی، گزارش اکتشافی شماره ۷۴۱-۸۶، شرکت تولید مواد اولیه و سوخت هسته ای سازمان انرژی اتمی ایران.
۳. ضیاء ظریفی افشار، ۱۳۸۷، اکتشاف ناحیه ای اورانیوم در برگه های ۱/۵۰۰۰۰ ترک و اونلیق (آذربایجان شرقی)، رساله دکتری تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، فصل سوم.
4. Bruce L.Dickson, 2004, "Recent advance in aerial gamma ray surveying" Journal of Environmental Radioactivity 76(2004) 225-236.
5. IAEA-TECDOC,2003, "Guidelines for radio element mapping usig gamma ray spectrometry data".