

## تحلیل و پردازش تصویری داده‌های طیف سنجی پرتو گامای هوابرد در محدوده برندق (استان گیلان)

افشار ضیاء ظریفی

گروه مهندسی معدن دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

### چکیده

داده‌های پرتوگامای کاملاً پردازش شده ممکن است توسط روشهای گوناگونی نمایش داده شوند که قادر به تفسیر پروفیلها و شبکه‌های رادیوالمانها باشند. بعد از دهه ۱۹۹۰، پیشرفت در داده‌های طیف‌سنجی پرتوگاما با توجه به تکنیک‌های پردازش تصویری مفید واقع شده‌اند. با وجود این روش‌های نمایش سنتی نظیر پروفیلها و نقشه‌های کنتوری، مزایای خودشان را دارند و هنوز امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگر چه برخی از روش‌های تجسمی می‌توانند در نمایش به‌روز داده‌های طیف‌سنجی پرتوگاما مورد ملاحظه قرار گیرند، اما هیچکدام از روشهای مجزا، به تنهایی برای عملیات به نقشه درآوردن و تفسیرهای درست و مناسب مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و این روشها باید با دیگر روش‌ها ترکیب شوند. نمایش تصویری داده‌های طیف‌سنجی پرتوگامای هوابرد با گسترش سیستمهای پردازش کم هزینه، محبوبیت فوق‌العاده‌ای بدست آورده‌اند. شکل و فرمت تصویر، مفسر را قادر می‌سازد تا از تنوع تکنیک‌های پردازش تصویری دیجیتالی سود ببرد که شامل بهبود تصویری و استخراج اشکال ویژه می‌باشد. در این مقاله از تکنیک‌های مختلف به تصویر کشیدن داده‌های دیجیتالی و همچنین از فضاهای رنگی مختلف استفاده شده و داده‌های رادیومتری شامل داده‌های عناصر پتاسیم، اورانیوم و توریوم بدست آمده در منطقه برندق را با استفاده از نرم افزار ژئوسافت به صورت تصاویر رنگی تهیه کرده، سپس تصویر رادیوالمانی مثلثی (Ternary radioelement map) منطقه در فضای رنگی GRB بدست آورده شد و در نهایت به پردازش این تصاویر و استخراج اشکال مهم و مشخص شدن مناطق داغ ناهنجاریهای اورانیوم و معرفی اندیسهای معدنی امید بخش کانسارهای پرتو زا برای سیر مراحل اکتشافی پرداخته شد.

**واژه‌های کلیدی:** طیف سنجی پرتو گاما، رادیوالمانهای مثلثی، برندق.

## ۱- مقدمه

روش‌های به تصویر کشیدن داده‌ها در سالهای اخیر پیشرفت خیره‌کننده‌ای داشته‌اند و با ایجاد تصاویر رنگی از آنومالی‌ها در منطقه مورد نظر، امکان پردازش بهتر و راحت‌تری را از منطقه برای ما بوجود می‌آورند. البته صرفاً در پردازش داده‌ها نباید به این تصاویر رنگی اکتفا کرد، بلکه این پردازشها می‌توانند به عنوان یک روش کمکی در کنار روشهای دیگر مانند روشهای آمار کلاسیک و فرکتال برای تفسیر داده‌های رادیومتری هوابرد سودمند واقع شوند.

تهیه داده‌های دیجیتالی با استفاده از نرم افزارها و سخت افزارهای جدید یک تجسم و شناخت مهم اولیه، از تهیه نقشه‌های کانتوری تا تصاویر جذاب و جالب بدست می‌دهد که می‌توانند نقش مهمی در تنظیم و کنترل عملیات بررسی داشته باشند. اگر داده‌هایی را که برای بهبود و پردازش تصویری به کامپیوتر می‌دهیم رضایت‌بخش باشد، آنگاه کیفیت پردازش خوب خواهد بود. این نقشه‌ها و تصاویر، اطلاعاتی را که به ما می‌دهند به طور کیفی است.

## ۲- بحث

## ۱-۲- تکنیک‌های نمایش تصویری

## ۱-۱- فضاهای رنگی

فضای رنگی یک مدلی است که تعیین و تجسم رنگ را آسان می‌کند. مدل‌های فضای رنگی، برای کاربردهای مخصوصی نظیر نمایش و چاپ علائم یا برای بهبود شناخت حدسی رنگها به کار می‌روند. یکی از روشهای نمایش رنگها روی نقشه‌های اکتشافی یک فضای رنگی RGB (Red-Green-Blue) می‌باشد. سه رنگ اصلی (قرمز، سبز، آبی) توسط خصوصیت تشعشی فسفرهای تولید شده در صفحه نمایش کامپیوتر تعریف می‌شوند و رنگهای دلخواه می‌توانند توسط ترکیب سه رنگ اولیه نشان داده شوند. اگر فسفرها خاموش باشند، پرده تاریکی باقی می‌ماند و بصورت سیاه دیده می‌شود. اگر فسفرها در ماکزیمم ولتاژ خود قرار گیرند رنگ نتیجه شده به صورت سفید مشاهده می‌شود [۱].

رنگ زرد با شدتهای مساوی از فسفرهای قرمز و سبز تولید می‌شود درحالیکه آبی خاموش است. مقادیر مساوی از قرمز، سبز و آبی رنگهای ترکیبی بین سیاه تا سفید می‌دهد. فضای رنگی فیروزه‌ای - سرخابی - زرد (Cyan-Magenta-Yellow) که روی یک سیستم از رنگها اساس نهاده می‌شود در پرینت و نقاشی استفاده می‌شود. یک عیب مدل‌های فضای رنگی RGB و CMY این است که آنها به طور حدسی به ویژگیهای ادراک رنگی انسان نسبت داده می‌شوند. برای مثال، اگر اشباع یک رنگ، نیاز به افزایش داشته باشد، تغییرات مرتبط به آن در مقادیر RGB به طور حدسی قابل مشاهده نیستند.

این نقطه ضعف فضای RGB عمدتاً نظیر فضای شدت-رنگ-اشباع (Intensity-Hue-Saturation)، IHS، محبوبیت فضای ادراک رنگی را بیان می‌کند. فضای رنگی IHS بر روی درک رنگی انسان از رنگ، hue، اشباع و شدت اساس نهاده می‌شود. hue یک طول موج برجسته از یک رنگ می‌باشد، اشباع عبارت است از یک مقدار خالص یا یک مقدار نهایی از یک نور سفید در یک رنگ و شدت آن به مقدار کل یک نور مربوط می‌شود که به چشم می‌رسد [۲].

فضای رنگی IHS تنها یک تقریب خام از یک فضای رنگی یکنواخت حدسی تهیه می‌کند. در یک فضای رنگی یکنواخت منظم، فاصله اقلیدسی بین رنگها یک تفاوت حدسی بین دو رنگ شبیه سازی می‌کند. از آنجایی که حساسیت چشم به رنگ و تغییرات اشباع به طول موج بستگی دارند، تغییر یکنواخت در رنگ و اشباع دو رنگ به صورت تغییرات مساوی در رنگ و اشباع در نظر گرفته نمی‌شود. فضاهای رنگی یکنواخت حدسی، می‌توانند برای غلبه به این مشکل استفاده شود. معایب فضاهای رنگی یکنواخت حدسی این است که آنها نمی‌توانند کاربرد جهانی به عنوان تبدیلهای بین فسفرهای قرمز، سبز و آبی و مختصات‌های آنها داشته باشند که به علایم نمایش وابسته هستند و نیاز دارند که توسط کالیبراسیون بدست آیند.

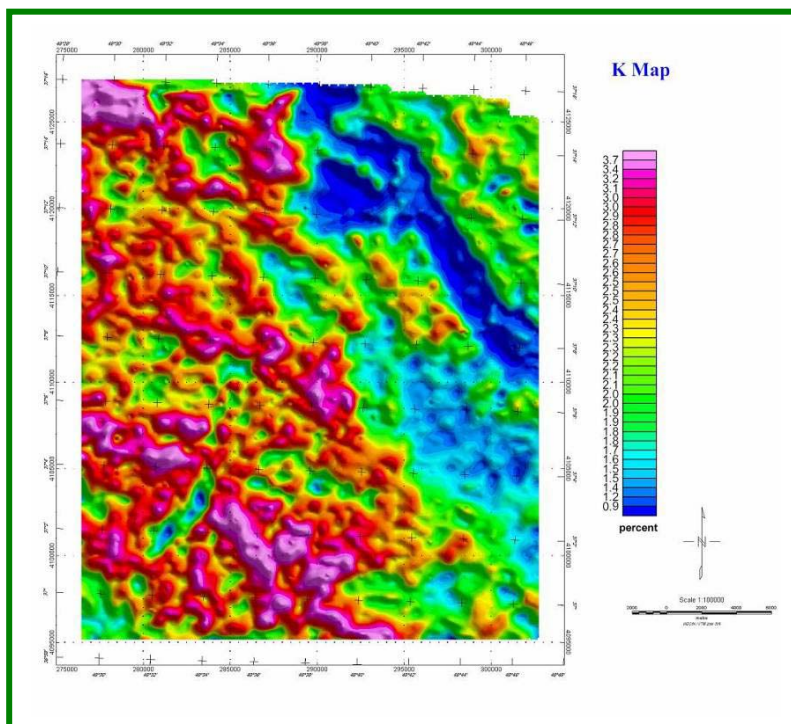
### ۲-۱-۲ تصاویر شبه‌رنگی و برجسته‌سایه‌دار (pseudo-color and shaded relief images)

شبه رنگ، با استفاده از جدولهای رنگی، می‌تواند به عنوان یک راه دیگر برای نمایش داده‌های رادیومتری استفاده شود. یک جدول جستجوی رنگی ترکیبات تجمعی قرمز، سبز و آبی را برای ایجاد رنگهای مجزا تعیین می‌کند. جدول جستجوی رنگی ترجیحاً باید طوری طراحی شود که تغییرات مشاهده شده در رنگ بتواند به طور حدسی به تغییرات غلظتهای رادیوالمانها نسبت داده شود. یک راه ساده این است که مقادیر را برای قرمز، سبز و آبی تغییر دهند. در این حالت شدت و اشباع، ثابت نگه داشته می‌شود در حالیکه رنگ به طور متوسط تغییر می‌کند. این تکنیک کدگذاری رنگ، به نقشه درآوردن شبه رنگ نامیده می‌شود [۴]. کدگذاری شبه رنگ می‌تواند با نمایشهای سایه برجسته شبکه‌ها ترکیب شود. این روش، یک روش موثر برای کنترل کیفیت داده‌های شبکه‌بندی شده می‌باشد چه برای تغییرات خط به خط و چه برای تغییرات پرواز به پرواز، یا برای نویزهای با فراوانی بالا. شکل‌های ۱، ۲ و ۳ تصاویر رنگی مربوط به داده‌های رادیومتری پتاسیم، توریوم و اورانیوم مربوط به منطقه برندق واقع در جنوب غرب ماسوله در استان گیلان را نشان می‌دهد. این شکل‌های بدست آمده با پردازش تصویری داده‌های رادیومتری طیف سنجی هوایی با انطباق مدل فضایی RGB و بصورت سایه دار بوسیله نرم افزار قدرتمند ژئوسافت تهیه شده‌اند. این نقشه‌های به عنوان نقشه‌های کاربردی اکتشافی برای عناصر اورانیوم، توریوم و پتاسیم در منطقه برندق استان گیلان در راستای اکتشاف عناصر رادیواکتیو است. همانطوریکه در شکل‌های فوق نشان داده شده است، شدت عیار رادیوالمانهای پرتوزا در نقاط مختلف منطقه برندق استان گیلان با ترکیب رنگی قرمز، سبز و آبی پردازش شده‌اند و محدوده‌های با عیار و شده بالای عناصر پرتوزا با رنگهای گرم و به ترتیب با کاهش عیار به طرف رنگهای سرد نشان داده شده است که معمولاً این طیف رنگی برای نقشه‌های مختلف اکتشافی استفاده می‌شود. شکل ۱ نقشه عنصر پتاسیم، شکل ۲ نقشه عنصر توریوم و شکل ۳ نقشه عنصر اورانیوم را به تصویر کشیده‌اند.

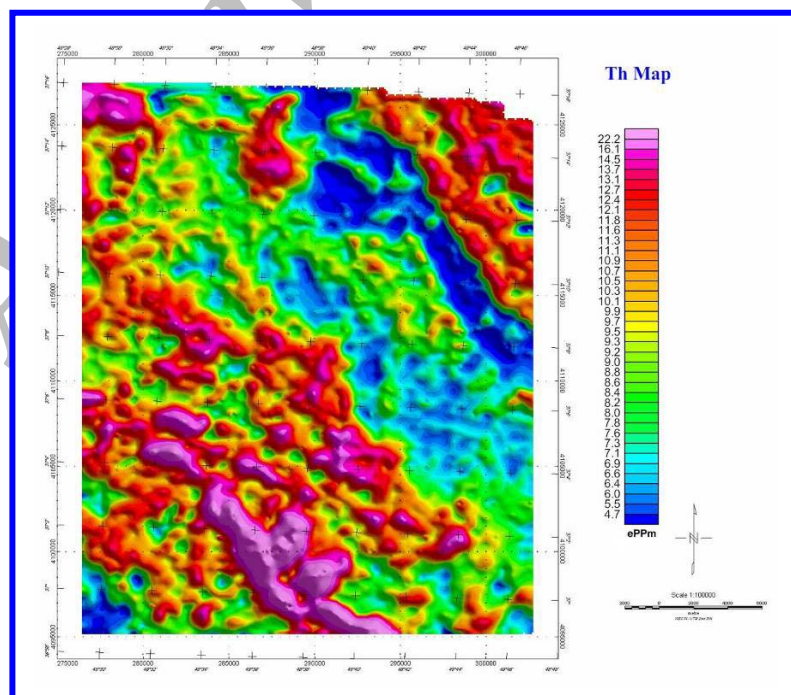
### ۲-۱-۳ نقشه‌های رایوالمانی مثلثی

یکی از پرکاربردترین نقشه‌های اکتشافی در مراحل ژئوفیزیکی شناسایی عناصر پرتوزا استفاده از نقشه‌های رادیوالمانهای مثلثی رادیواکتیو است. یک نقشه رادیوالمان مثلثی یک تصویر ترکیبی رنگی است که توسط تنظیم کردن فسفرهای قرمز، سبز و آبی علائم نمایش‌دهنده، یا رنگهای زرد، سرخابی و فیروزه‌ای یک چاپگر متناسب با مقادیر غلظت رادیوالمانی شبکه‌های مجموع تشعشعات، پتاسیم، اورانیوم و توریوم تولید می‌شوند. استفاده از رنگهای قرمز، سبز و آبی به ترتیب برای پتاسیم، اورانیوم و توریوم برای نشان دادن

داده‌های طیف‌سنجی پرتوگاما، استاندارد می‌باشند. استفاده از این نقشه کاربردی در مناطق اکتشافی عناصر رادیواکتیو، این امکان را می‌دهد محدوده‌های همپوشانی عناصر رادیواکتیو یا نسبت‌های موثر و مهم این عناصر مشخص شوند [۳].

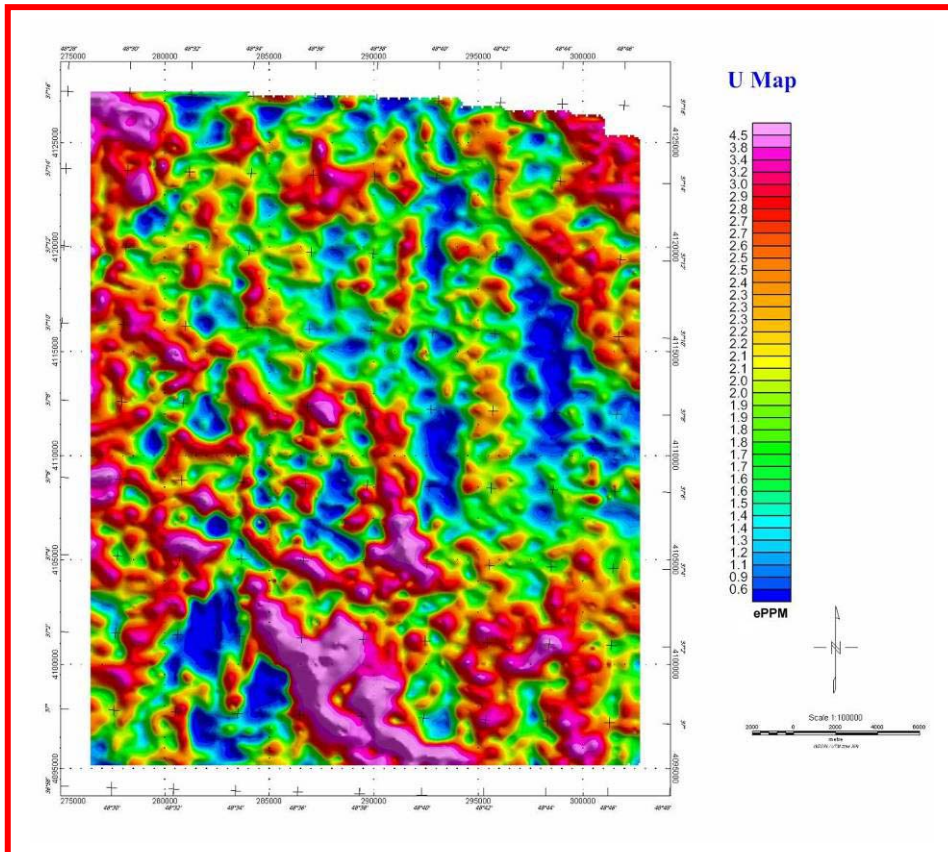


شکل ۱: تصویر رنگی رادیوالمان پتاسیم منطقه برندق



شکل ۲: تصویر رنگی رادیوالمان توریم منطقه برندق

در نقشه‌های رادیوالمانی مثلثی برای منطقه اکتشافی برندق از رنگ آبی برای نشان دادن کانال عنصر اورانیوم استفاده می‌شود، برای اینکه این کانال، پرنویزترین کانال است و چشم انسان کمترین حساسیت را به تغییرات و شدت رنگ آبی دارد. مناطق با رادیواکتیویته پایین و در نتیجه با نسبت سیگنال به نویز پایین می‌توانند با نصب یک حد آستانه در شبکه شمارش کلی پوشیده شوند. این امر فضای رنگ بیشتری را ذخیره می‌کند و یک تقویت رنگی بهتری برای داده‌های باقی‌مانده فراهم می‌کند. شکل ۴ نقشه رادیوالمانی مثلثی را برای بررسی‌های طیف‌سنجی پرتوگاما در منطقه برندق واقع در جنوب غرب ماسوله (منطقه مورد مطالعه در این مقاله) نشان می‌دهد.

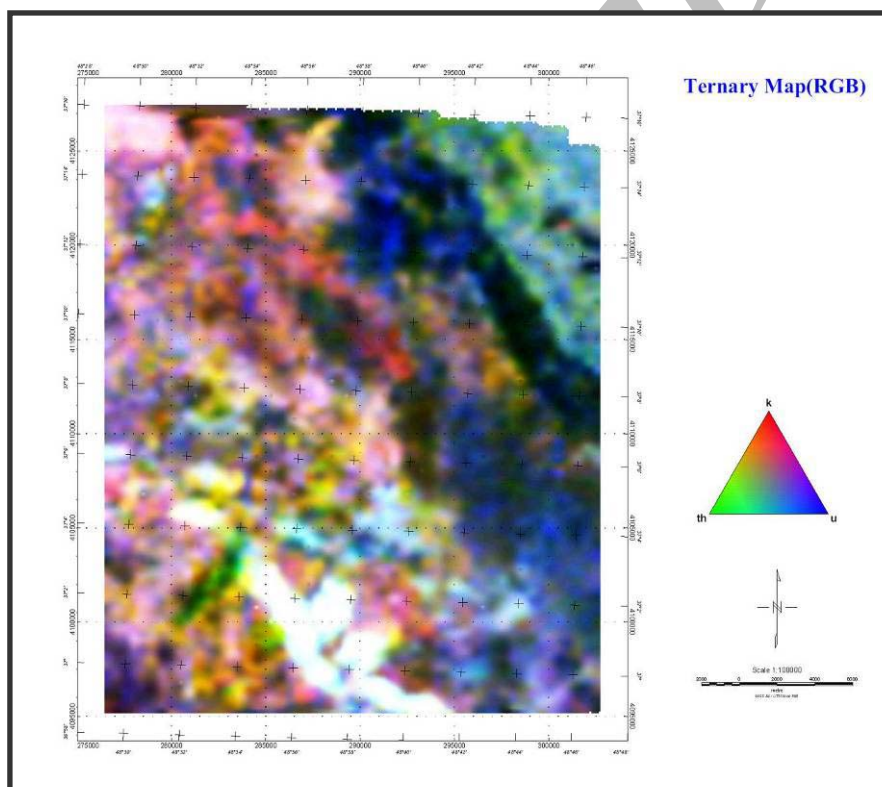


شکل ۳: تصویر رنگی رادیوالمان اورانیوم منطقه برندق

### ۳- نتیجه‌گیری

در روشهای پردازش تصویری از ترکیب رنگها استفاده می‌شود و تصاویر مفید و پرکاربردی ارائه می‌شود. کانال‌های تک رادیوالمان می‌توانند به صورت شبه رنگی به نقشه درآیند که تفسیر کننده را قادر می‌سازد تا توزیع منطقه‌ای رادیوالمانها را تشخیص دهد. همانطور که در شکل‌های ۱ تا ۳ که تصاویر رنگی رادیوالمانهای پتاسیم، توریم و اورانیوم نشان داده شده است، به راحتی می‌توانیم محدوده‌های آنومالی هر یک از رادیوالمانها را با یک نگاه ساده و اجمالی به تصاویر بدست آوریم. شکل ۴ نقشه رادیوالمانی مثلثی منطقه را نشان می‌دهد که می‌تواند راهنمای خوبی جهت نشان دادن هم‌زمان سه رادیوالمان پتاسیم، اورانیوم و توریم در منطقه باشند که در آن رنگ سفید حاصل ترکیب سه رنگ آبی، قرمز و سبز می‌باشد که چشم انسان ترکیب این سه

رنگ را به صورت رنگ سفید می بیند، بنابراین در جایی که رنگ سفید در تصویر داشته باشیم نشان دهنده حضور هم‌زمان و هم پوشانی سه عنصر پتاسیم، توریوم و اورانیوم در منطقه مورد اکتشاف عناصر رادیواکتیو می‌باشند و بالعکس در جاهایی از نقشه رادیوالمانهای مثلثی که رنگ سیاه وجود دارد نشان دهنده عدم حضور هم‌زمان سه عنصر با هم می‌باشد. که این ترکیب رنگی می تواند راهنمای خوبی برای رسیدن به مناطق کانی‌زایی اورانیوم باشد زیرا در اکتشاف کانسارهای پرتوزا عنصر اورانیوم از اهمیت ویژه ای برخوردار است که غالباً آنومالیهای مشخص شده مربوط به هر سه عنصر پرتوزای اورانیوم، توریوم و پتاسیم می باشند و مشخص شدن ناهنجاریهای اورانیوم با مقادیر کم توریوم و پتاسیم راهکاری مناسب برای معرفی اندیسهای معدنی اورانیوم برای سیر مراحل اکتشافی در مراحل بعدی می باشد. البته باید توجه داشته باشیم که این تصاویر یک تفسیر کیفی از منطقه بدست می‌دهند که روشهای تفسیر کمی آمار کلاسیک و فرکتال و زمین آماری می‌توانند مکمل این تفسیر کیفی باشند.



شکل ۴: نقشه رادیوالمانی مثلثی داده‌های رادیومتری اورانیوم، توریوم و پتاسیم در منطقه برندق

#### ۴- منابع

- 1- IAEA, 2003, "Guidelines for radioelement mapping using gamma ray spectrometry data".
- 2- Niblack, W., 1986, "An introduction to digital image processing". Perenti/hall Introductory London, 215p.
- 3- Milligan, p., Gunn, P., 1997, "enhancement and interpretation of airborne geophysical data" AGSO Journal of Australian Geology and Geophysics, v.17, n.2, 63-75.
- 4- Reeves, C.V., Reford, S.W., Milligan, P.R., 1997, "Airborne geophysics: old methods, new Images".