

# بررسی‌های ژئوشیمیایی و معرفی مناطق امید بخش در برگه کندلوس (جنوب غرب بلده)

سیما بازارچی شبستر<sup>1</sup>، دکتر محمد رضا جعفری<sup>2</sup> و دکتر مهران  
آرین<sup>3</sup>

## چکیده

محدوده مورد مطالعه در قالب نقشه 1/25000 کندلوس از توابع استان مازندران و شهرستان بلده بوده در جنوب خاوری ورقه 1/100000 بلده واقع است. این ورقه از ورقه‌های استان مازندران، در محدوده جغرافیایی " 51° 30' 44 " تا " 51° 36' 04 " عرض شمالی و " 36° 20' 00 " تا " 36° 17' 00 " در جنوب خاور برگه توپوگرافی 1:50000 پول قرار دارد.

در این برگه از روش رسوبات آبراهه‌ای برای اکتشافات ژئوشیمیایی استفاده شده و شبکه نمونه‌برداری با در نظر گرفتن عواملی نظیر لیتولوژی، گسل و غیره طوری طراحی گردید که حداکثر انطباق را با روش مرکز ثقل داشته باشد. از مساحتی نزدیک به 42 کیلومتر مربع 96 نمونه ژئوشیمی برداشت گردید. پردازش‌های آماری تک متغیره و چند متغیره از جمله محاسبه ضرایب همبستگی، آنالیز خوشه‌ای، آنالیز ویژگی، تجزیه و تحلیل فاکتوری و غیره بر روی داده‌های شاخص غنی‌شدگی اعمال شده و نتایج مورد تفسیر و تعبیر قرار گرفتند و از این طریق کمپلکس‌های پاراژنزی عناصر شناسایی شد. همچنین نقشه‌های تک متغیره، آنالیز فاکتوری، آنالیز ویژگی، P.N با استفاده از برنامه تخمین شبکه‌ای برای داده‌های خام و شاخص غنی‌شدگی ترسیم گردید و 7 منطقه آنومالی مقدماتی داده‌های ژئوشیمیایی با استفاده از تلفیق نقشه‌های فوق معرفی گردید. فاز کنترلی آنومالی واقعی از آنومالی‌های کاذب و مشخص نمودن فاز پیدایش عناصر مختلف با مطالعات از تلفیق اطلاعات ژئوشیمی، کانی سنگین، مینرالیزه،

<sup>1</sup> - دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زمین‌شناسی - اقتصادی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

<sup>2</sup> - عضو هیئت علمی گروه زمین‌شناسی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات و دانشگاه آزاد واحد تهران شمال

<sup>3</sup> - عضو هیئت علمی گروه زمین‌شناسی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات

دانسیتة گسلها و نتایج دورسنجی و ژئوفیزیک نیز در نهایت 7 منطقه آنومالی معرفی گردید.  
**کلید واژه ها:** بررسی های ژئوشیمیایی، طراحی رسوبات آبراهه ای، پردازشهای آماری، ترسیم نقشه های ژئوشیمیایی عناصر، فازکنترل آنومالی، معرفی مناطق امید بخش

## **Geochemical studies and introduction of Anomaly zones in Kandelus sheet (southwest of Baladeh)**

Sima Bazarchi Shabestar , Dr.Mohammad Reza Jafari and Dr.Mehran Arian

### **Abstract**

The scope of study is in the map scale of 1:25000 of Kandelus from Mazandaran province and suburbs of Baladeh which is located in southeast of sheet of 1:100000 of Baladeh. This sheet is located in the sheets of Mazandaran province in the geographical scope of  $51^{\circ}30'44''$  to  $51^{\circ}36'04''$  of north width and  $36^{\circ}20'00''$  to  $36^{\circ}17'00''$  in southeast of topography sheet 1:50000 of Pul.

In this study, we used waterway sediments method for geochemical discovery and sampling network is designed by considering some factors such as Lithology, fault and some other ones so that the maximum adaptation by the method of gravity center is obtained. The geochemical sampling was done from a scope by the area of 42 square kilometers. Mono-variable and multi-variable statistical processes such as calculation of integration coefficients, cluster analysis, factorial analysis and so on were executed over the data indicates operated enrichment and consequently the results were interpreted and explained. Thus through this way paragenzy complexes of chemical elements were identified. Also, mono-variable maps, factorial analysis, P.N specifications analysis were drawn for raw data and index of enrichment by applying the program of network estimating. Seven preliminary anomaly zones of geochemical data were introduced by combining the above mentioned maps. The phase for distinguishing the real anomaly from false anomaly and the appearance phase different elements through studies were determined from the combination of geochemical, heavy mineral, mineralization, density of fault and the results of geophysics and telemetry, and consequently 7 anomaly zones were introduced.

**Keywords:** geochemical studies, designing of waterway sediments, statistical processes, elements geochemical maps drawing, anomaly cheking phase, introduction of anomaly zones

## مقدمه

محدوده مورد مطالعه در قالب نقشه 1/25000 کندلوس از توابع استان مازندران و شهرستان بلده بوده در جنوب خاوری ورقه 1/100000 بلده واقع است. این ورقه از ورقه‌های استان مازندران، در محدوده جغرافیایی " 44' 30" 51° تا " 04' 36" 51° عرض شمالی و " 00' 20" 36° تا " 00' 17" 36° در جنوب خاور برگه توپوگرافی 1:50000 پول قرار دارد.

از نظر دیدگاه موقعیت زمین شناختی در محدوده بخش مرکزی رشته کوه شمالی ایران (رشته کوه البرز) واقع بوده و در حقیقت بخشی از البرز مرکزی با ویژگیهای زمین شناختی ناهمسان با دیگر نقاط است. (افتخار نژاد، 1377)

روستاهای نیچکوه، کندلوس، میرکلا، اطاق سرا و بخشی از روستای زانوس در داخل ناحیه مورد بررسی واقع است. خارج از این محدوده و در راستای شمال آن، آبادیهای پی ده، مونج، خوشل، لرگان و کیاکلا واقع شده است.

البرز مرکزی در طی سنوزوئیک تحت تاثیر کوهزایی قرار گرفته است و فعالیت‌های آتشفشانی ائوسن در تمام طول

آن دیده می شود. (نبوی ، 1355) البرز مرکزی در این مدت در حال فرونشینی بوده و در آن رسوبات آذرآواری خاصی که همان توفیت های البرز هستند در بخش و سیعی از آن بوجود آمده اند و در عین حال رسوبات تبخیری (گچ) نیز در برخی نقاط ته نشین شده است. (درویش زاده 1371).

البرز مرکزی از سه زیر محدوده کرج - سولقان، توچال و میگون تشکیل شده است.

توپوگرافی منطقه از نوع کوهستانی است که بخش اعظم آن را (بیش از 80%) ارتفاعات تشکیل داده اند. بلندترین نقطه در محدوده مورد بررسی 2720 متر و پست ترین نقطه 2100 متر از سطح دریا ارتفاع دارد. تمامی این محدوده را کوهها و دره ها تشکیل داده است. و در محل آبراهه های اصلی رسوبات کواترنری با ضخامت کم و گسترش محدود مشاهده می شوند. بدشترین و سعت رسوبات کواترنری در دره کندلوس وجود دارد.

مبنای بررسی های زمین شناسی نقشه زمین شناسی 1:100000 بلده می باشد، قدیمی ترین و جوانترین رسوبات موجود در منطقه به ترتیب مربوط به کامبرین و کواترنری می باشد

منطقه مورد مطالعه از دو جنبه مورد اهمیت می باشد، کانیهای فلزی و کانیهای غیر فلزی. (حسني پاك، 1376).

از کانیهای فلزی می توان به سرب، روی، باریت و فلورین در سنگهای تریاس و اثراتی از کانیهای مس در درون سنگهای ولکانیک پالئوسن بصورت مالاکیت و آزوریت اشاره نمود. کانیهای غیر فلزی می توان به ذغال سنگ، سیلیس، کائولن و گچ اشاره نمود.

بحث

پس از طراحی شبکه نمونه برداری و برداشت نمونه ها، نمونه ها برای عناصر **Au, Cr, Mn, Ni, Pb, Sr, Ba, Be, Ti, Fe, Al, La, Sc, Ca, Li, P, V, Mg, K, Na, S, Zr, Hg, Ag, As, B, Bi, Co, Cu, Mo, Sb, Zn, Sn, W, Cs, Nb, U, Te, Cd, Rb, Th, Y, Ce, Tl** توسط آزمایشگاه شرکت زر آزما که مورد تایید کار فرما بوده مورد تجزیه شیمیائی قرار گرفت. عنصر **Au** به روش **Fire Assaying** و سایر عناصر به روش **ICP(M,E)** اندازه گیری شده اند. پس از محاسبه خطای آنالیز دقت و صحت آنالیزها مورد تایید قرار گرفت. (حسني پاك، 1380).

Thompson Control Diagram for Elements Pb

یکی از اساسی ترین فرضیه های لازم برای تحلیل صحیح مقدار متغیرها در جوامع ژئوشیمیایی همگن بودن آنهاست (یک جامعه بودن) و هرگونه انحراف در صحت چنین فرضی می تواند کم و بیش موجب انحرافات در تحلیل داده ها گردد و نهایتاً به نتایج نادرستی منجر شود. (Akin and siemes, 1988) یکی از متغیرهای محیطی سطحی که می تواند موجب ناهمگنی در جوامع ژئوشیمیایی گردد نوع سنگ بستری رخ نمودار است که نقش منشاء را برای رسوبات حاصل از فرسایش آنها ایفا می کند.

از آنجا که هر رسوب آبراهه ای فقط از سنگهای بالادست خود مشتق می شود بدون نرمال نمودن مقدار عنصر نسبت به جنس لیتولوژی بالادست درحوزه آبریز امکان دستیابی به جامعه همگن که بتوان بر اساس آن مقادیر زمینه، آستانه و آنومالی ها را مشخص کرد، غیرممکن می باشد. تقسیم بندی این جوامع بر اساس نوع یا انواع سنگ بستری در بخش

روش‌های آماری منوط به نرمال بودن تابع توزیع متغیرهای مورد مطالعه است در حالی‌که توابع توزیع از نوع لاگ نرمال است، به همین علت قبل از استفاده از این روش‌ها داده‌های خام باید نرمال شوند. (حسنی پاک، 1380).

برای داده‌های خام و نرمال شده عنصر سرب برای تعیین اینکه آیا ارتباط معنی‌داری میان تغییرات متغیرهای آماری وجود دارد، ضرایب همبستگی میان آنها محاسبه می‌شود. این عمل به دو منظور کشف همبستگی بین متغیرها و تخمین مقدار یک یا چند متغیر دیگر صورت می‌گیرد.

بر پایه جدول ضریب همبستگی پیرسون بین جفت متغیرهای در سطح اعتماد مطلوب 99% می‌باشد که بدترین ارتباط همبستگی بین عناصر **Cr,Ni(0.933)** وجود دارد. این ضرایب بیانگر ارتباط پاراژنزی بین عناصر می‌باشند.

برای محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن از داده‌های خام استفاده شده است و همانطور که مشاهده می‌شود، در بعضی مواقع وضعیت متفاوتی نسبت به ضریب همبستگی پیرسون دارد.

بالادست محل هر نمونه صورت پذیرفته است.

این تقسیم‌بندی در پردازش داده‌ها از آن جهت اهمیت دارد که اجازه می‌دهد تا در هنگام محاسبه مقدار زمین‌ه و حد آستانه، برای هر محیط مشابه به طور جداگانه عمل کرده و باعث افزایش درجه همگنی جامعه مورد بررسی می‌شود. (Clark, 1987)

### بررسی‌های آماری

اولین مرحله پردازش داده‌های ژئوشیمیایی، بررسی پارامترهای آماری مربوط به تکتک عناصر جهت شناخت ماهیت توزیع هر یک از آنها می‌باشد که با محاسبه پارامترهای آماری از قبیل میانگین، انحراف معیار، چولگی، کشیدگی، واریانس و . . . می‌توان به این موضوع دست یافت.

(Clark, 1987) هنگام بررسی مقادیر داده‌های خام به نمونه‌هایی برخورد می‌شود که در آستانه‌های بالا و پایین جامعه داده‌ها قرار گرفته و از جامعه اصلی جدا افتاده‌اند. اگر نمودار جعبه‌ای (Boxplot) آنها ترسیم شود این نمونه‌ها به نحو بارزی خودشان را از بقیه جدا می‌کنند. استفاده از برخی

(حسني پاك، 1370). اين اختلاف بيشتر ز مني بروز مي‌كند كه مقدار داده هاي خارج از رده زياد با شد. اما مقايسه دقيق آنها، اين نكته را بيان مي‌كند كه اختلاف اين دو ضريب همبستگي خيلي زياد نيست، اين امر نشان دهنده تاثير پذيري كم داده ها از مقادير خارج از رده است. بيشترين ارتباط همبستگي بين عناصر **Cr, Ni(0.931)** وجود دارد. ضريب همبستگي بين جفت متغيرها بيه روش پيرسون و اسپيرمن بيانگر اختلاف تقريبا كم بين ضرايب همبستگي عناصر متناظر مي‌باشد كه حكايت از توزيع نسبتاً نرمال عناصر و همين طور عدم تاثير نمونه‌هاي دور افتاده دارد.

به دليل اينكه هر گروه از عناصر نسبت به يكسري از شرايط محيطي كم و بيش به طور مشابه حساسيت نشان مي‌دهند، شناخت ارتباط و همبستگي ژنتيكي متقابل بين عناصر مختلف مي‌تواند در شناخت دقيقتر تغييرات موجود در محيطهاي ژئوشيميايي به كار گرفته شود.

آناليز خوشه‌اي يك روش آماري چند متغيره است كه

عناصر را بر اساس شباهت تغيير پذيري بين آنها در قالب دسته‌ها يا گروه‌هاي طبقه‌بندي مي‌كند. دلايل زيادي براي ارزشمند بودن آناليز خوشه‌اي وجود دارد، از جمله اينكه آناليز خوشه‌اي مي‌تواند در يافتن گروه‌هاي واقعي كمك كند و همچنين باعث کاهش تراكم داده ها شود. با توجه به دنـدروگرام محاسبه شده مي‌توان سه گروه اصلي را جدا نمود كه بيانگر ارتباط پاراژنزي بين متغيرها مي‌باشد. (Cheng and Ballantyne, 1994)

گروه اول: شامل عناصر

**Au, Be, Ba, Ni, U, Sb, Zn, Sr, Ti**

گروه دوم: شامل عناصر

**Pb, Sn, Mg, Cu, Cr, W, Al, Ag**

گروه سوم: شامل عناصر

**Hg, As, Co, Fe, Bi, Mn, Mo**

همچنين بر روي داده‌هاي خام و شاخص غني شدگي پارامترهاي آماري ديگري چون آناليز فاکتوري، Pn و . . . انجام شد و در نهايت براي ترسيم نقشه ها به روش كريجينگ آماده گرديد.

**ترسيم نقشه هاي ناهنجاري عناصر**

بهينه‌سازي پروژه‌هاي اکتشافی و کاهش هزینه‌های

این پروژه‌ها از جمله اهدافی است که جهت نیل به آن از تکنیک‌های آماری مختلفی استفاده می‌شود. (Chork, 1991)

اکتشافات ژئوشیمیایی به روش آبراهه‌ای در نهایت منجر به هدفدارترین بخش یک گزارش اکتشافی می‌شود که نقشه ناهنجاری نام دارد و مهمترین و کارآمدترین بخش یک پروژه ژئوشیمیایی است و نقش ویژه و ارزنده‌ای را در تعیین مناطق امیدبخش پارامترهایی همچون طراحی مناسب و برداری دقیق، آماده‌سازی و روش آنالیز مفید و کارساز با حد خطای مجاز و در نهایت داده پردازي مناسب انجام شده بر روی نتایج آنالیز، نقش اساسی و پایه را به عهده دارند. (Chork, 1991)

در راستای صحت و درستی نواحی ناهنجاری معرفی شده برای هر عنصر، مراحل بررسی و کنترل ناهنجاریها نقش انکارناپذیری را ایفا می‌کنند. در این مرحله از عملیات صحرائی مشاهدات اکتشاف گران در همسویی با پدیده‌های زمین‌شناسی، زمین‌ساختی، کانه‌زائی،

دگرسانی و ... در تعبیر و تفسیر نواحی ناهنجاری روش‌نگر بسیاری از رفتارهای غیرعادی ژئوشیمیایی خواهد بود. (Howrath and Earle, 1979)

در این بخش به تشریح پراکنش ژئوشیمیایی و ناهنجاریهای عنصرهای مورد آنالیز می‌پردازیم. در نهایت نقشه ناهنجاریهای فاکتوری نیز آورده شده است.

کریجینگ یکی از روشهایی است که با استفاده از داده‌های مربوط به نقاط نمونه‌برداری، تخمین‌هایی در مورد نقاطی که از آنها نمونه‌برداری صورت نگرفته انجام می‌دهد (حسینی پاک، 1380). با توجه به گستردگی مناطق تحت پوشش اکتشافات به روش رسوبات آبراهه‌ای و نیز چگالی پایین نمونه‌برداری به خصوص در ایران روش کریجینگ کارآیی بهتری دارد. (حسینی پاک، 1380).

در چنین حالتی افزایش تعداد سلولهایی که در مورد آنها داده‌ای بدست می‌آید، موجب می‌گردد تا ارتباط منطقی بین فراوانی یک عنصر در سلولها ظاهر گشته و امکان ارزیابی منطقه بندی موجود در نقشه

توزیع یک عنصر فراهم گردد برای مثال اگر آنو مالی توسط مقادیر زمینة محصور گردد. در این صورت این مدل تغییرات تدریجی از حد زمینة به حد آستانه و از حد آستانه به آنو مالی موجب افزایش اعتبار آنو مالی خواهد گردید.

در این پروژه از روش کریجینگ برای ترسیم نقشه های ناهنجاری عناصر استفاده گردیده است. برای نیل به این مقصود توسط نرم افزار Arcview **با** **کمک** Extention- Spatial Analyst

این عمل صورت گرفته است. در روش ترسیم ناهنجاری عناصر ابتدا نقشه مورد نظر بوسیله شبکه ای از سلولهای هم بعد پوشانده می شود که ابعاد شبکه به مقیاس برداشتها و دقت مورد نیاز بستگی دارد. در این پروژه برای افزایش دقت نقشه ها از شبکه های 10×10 استفاده شده که به طور قابل توجهی به دقت این نقشه ها می افزاید. (حسني پاك، 1380).

در نهایت برای تمام عناصر و فاکتور های حاصله نقشه تخمین مهیا گردید که برای تعیین مکان های نمونه های کانی سنگین استفاده می شوند.

## فاز کنترل آنومالی های ژئوشیمیایی

با پیشرفت علم اکتشاف بوسیله اکتشافات ژئوشیمیایی در کشف کانسارهای ناشناخته و پنهان روش پی جی کانی سنگین به عنوان یکی از کارآمدترین روش های اکتشافی مطرح است. (حسني پاك، 1370).

ارزش مشاهدات کانیهای سنگین که جز، کانیهای فرعی سازنده سنگ هستند و ممکن است در مناطق فاقد کانی سازی نیز پیدا شوند به اندازه عناصر ردیاب نیست ولی می تواند معرف محیط و بستر مناسب وقوع کانی سازی باشد. در کل در محدوده ورقه 1/25000 کندلوس با توجه به عملیات اکتشافی صورت گرفته 48 نمونه از بستر آبراهه های منطقه به روش کانی سنگین و 6 نمونه سنگی (مینرالیزه) برداشت شده است.

در برگه 1/25000 کندلوس کانیهای مگنتیت، هماتیت، ایلمنیت، گارنت، پیروکسن، آمفیبول، اپیدوت، اکسیدپیریت، الیژیست، لیمونیت، زیرکن، روتیل،



باریت، پیریت، گالن،  
سروزیت، آنتاز، اسفن،  
لوکوکسن، فلوریت،  
پیرومورفیت، سرب طبیعی،  
لیتارژ، مس طبیعی،  
کانیهای کربناته، کوپریت،  
موناژیت وکانیهای آلتره  
در نمونه‌های کانی‌سنگین  
مشاهده شدند.

با توجه به دندروگرامها و  
همچنین روابط پاراژنزی  
بین کانیهای مختلف مجموع  
متغیرهایی که می‌توانند  
راهنمای اکتشافی هستند  
عبارتند از:

- 1 - مجموع کانیهای پیریت  
لیمونیت، روتیل، پیروکسن،  
آمفیبول، الیژیت، شلیت،  
آپاتیت،  
هماتیت، پیریت (Var1)
- 2- مجموع کانیهای لوکوکسن،  
پیرومورفیت، زیرکن، باریت،  
کانیهای آلتره، لیمونیت  
(Var2)

- 3- مجموع کانیهای گالن،  
سروزیت، فلوریت، طلا (Var3)
- 4- مجموع کانیهای مگنتیت،  
سرب طبیعی، مالاکیت، مس  
طبیعی، کانیهای کربناته  
(Var4)
- 5- مجموع کانیهای میمتیت،  
لیتارژ، پیریت اکسید (Var5)

### تلفیق داده‌ها

پس از گردآوری و تلفیق داده  
های زمین‌شناسی، ژئوفیزیک  
هوایی و ژئوشیمیایی درسیستم  
GIS، 7 ناحیه آنومال مشخص  
گردید

### نتیجه‌گیری :

با توجه به مطالب فوق 7  
آنومالی معرفی که از میان  
آنها 2 محدوده جهت ادامه  
مطالعات اکتشافی نیمه  
تفصیلی معرفی گردید.

"زمین‌شناسی ایران"،  
دانشگاه شهید بهشتی  
-حسني‌پاك، ع، ا، 1370،  
"اصول اکتشافات  
ژئوشیمیایی"،  
انتشارات دانشگاه  
تهران،  
-حسني‌پاك، ع، ا، 1371،  
"نمونه‌برداری معدنی"،  
انتشارات دانشگاه  
تهران،  
-حسني‌پاك، ع، ا، 1376،

### فهرست منابع

-افتخارنژاد، ج، 1377،

geostatistics , Elsevier applied Science publishers Ltd Clapp, F.G (1940) Geology of eastern Iran . Geol Soc . Amer . Bull . PP:1-102.

- Chork , C.Y.(1991) An assessment of last median of squares regression in exploration geochemistry . Geochemical exploration . PP:325-340.

- Howrath , R.j. and Earle . S.A.M(1979), Application of generalized power transformation to geochemical data , mathematical geology , Vol .2, No . 1, P45-58.

"ژئوشیمی اکتشافی ( محیط سـنگی )"، انتشارات دانشگاه تهران، .

-حسنی‌پاک، ع، ا، 1380، شرف‌الدین، محمد، تحلیل داده‌های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران، .

-درویش زاده، ع. 1371، "زمین‌شناسی ایران"، انتشارات ندا

-نبوی . م . 1355، "مختصری از سرگذشت زمین‌شناسی ایران"، سازمان زمین‌شناسی کشور

-گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی در برگه 1:100000 بلده " توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

-Akin , H. Siemens , H.(1988) , Pracktische geostaistik , Springer ,, berlin . Heidelberg New York , P304.

- Cheng , Q, Agterberg, F.P,Ballantyne, S.B.(1994) , The separation of geochminal anomalies from background by fractal methods , journal of geochemical exploration , 51P109-130.

- Clark , I .(1987) , Practical