



نمونه برداری

۱-۲- طراحی شبکه نمونه برداری و نقشه نمونه گیری

به منظور تشخیص ناهنجاریهای ژئوشیمیایی واقعی و تمیز انواع مرتبط با ذخایر معدنی از سایر انواع در هر ناحیه لازم است تا جزء ثابتی از رسوبات آبراهه‌ای (برای مثال جزء ۴۰- مش) و یا کانی سنگین (جزء ۲۰- مش) مورد آزمایش قرار گیرد. قطر این جزء ثابت تابع شرایط آب و هوایی، توپوگرافی و فاصله از منشأ کانی‌سازی می‌باشد. در مواردی که هاله‌های ثانوی اکسیدهای آهن و منگنز توسعه یافته‌اند، برداشت نمونه از چنین هاله‌هایی ممکن است موجب شدت بخشی به هاله‌های هیدرومورفیکی شود که در این صورت باید احتیاطهای لازم جهت تفسیر اطلاعات به دست آمده صورت پذیرد. علاوه بر موارد فوق در بررسی رسوبات آبراهه‌ای برداشت نمونه‌هایی همچون قطعات کانی‌سازی شده کف آبراهه، قطعات پوشیده شده از اکسیدهای آهن و منگنز، قطعات حاوی سیلیس برای آنالیز یک یا چند عنصر یا کانی خاص، می‌تواند مفید واقع شود. البته هر یک از محیطهای نمونه برداری فوق تحت شرایط خاصی می‌تواند بیشتر مفید واقع شوند.

برای طراحی شبکه نمونه برداری اشراف به ناهنجاریهای مقدماتی ژئوشیمیایی، نتایج مطالعات کانی سنگین در مرحله ناحیه‌ای، نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه و بالاخره تمام اطلاعات حاصل از مطالعه دگرسانی‌های موجود در منطقه و بررسیهای زمین‌شناسی اقتصادی می‌تواند مفید واقع شود. به این دلیل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و کانی سنگین ورقه یکصد هزار ساردوئیه، که در سال ۱۳۸۴ توسط سازمان زمین‌شناسی کشور انجام شده است، می‌تواند جهت طراحی شبکه نمونه برداری در این مرحله مناسب باشد.



در نمونه برداری دست کم باید سه پارامتر را در نظر داشت:

- تعیین بهترین و مناسب ترین محیط نمونه برداری برای عناصر مورد جستجو
- رعایت نکات فنی نمونه برداری به منظور برداشت معرفترین آنها
- طراحی شبکه نمونه برداری بهینه

نمونه ها باید معرف مواد مورد آزمایش باشند و تعداد نمونه ها باید در حدی باشد که متناسب با کلیه تغییرات ترکیبی منطقه مورد مطالعه باشد. در این پروژه برای نواحی رخنمون دار ۵ نمونه ژئوشیمی و ۲ نمونه کانی سنگین در هر کیلومتر مربع بطور همزمان با نمونه های ژئوشیمی طراحی و برداشت گردید. با در نظر گرفتن عوامل فوق، از مساحتی نزدیک به ۷۲ کیلومتر مربع در این پروژه تعداد ۳۴۶ نمونه ژئوشیمی و ۱۳۲ نمونه کانی سنگین (به طور همزمان با نمونه ژئوشیمی) طراحی و برداشت گردید.

۲-۲- جمع آوری اطلاعات

در این مرحله اسناد و مدارک مربوط به منطقه تحت پوشش به شرح زیر تهیه و مورد مطالعه قرار گرفت:

نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه مورد مطالعه به شماره ۷۴۴۸۲SE.

نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ ساردوئیه.

نقشه ژئوفیزیک هوائی (مغناطیس هوائی) با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ منطقه سبزواران.

اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه یکصد هزارم ساردوئیه توسط سازمان زمین شناسی کشور



در این مرحله اساس طراحی شبکه نمونه برداری ژئوشیمیایی نتایج گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه یکصد هزارم ساردوئیه که خود مبنای معرفی محدوده مذکور است. بر اساس گزارش مذکور منطقه مورد مطالعه تحت عنوان محدوده شماره یک در جنوب شرقی ساردوئیه است.

۲-۲-۱- نتایج حاصل از برداشتهای ژئوشیمیایی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰

از این محدوده کلاً ۲۷ نمونه ژئوشیمی (جدول ۲-۱) و ۱۱ نمونه کانی سنگین (۲-۲) و (۲-۳)، ۸ نمونه مینرالیزه جدول (۲-۴) برداشت گردیده است که در مطالعات کانی سنگین ۱۵ اذره طلا جدول (۲-۵) مشاهده شده است و در آنالیزهای ژئوشیمیایی نسبت به عناصر طلا (102 PPb) (Cu, Zn, Mn, Cr) ناهنجاری نشان می دهد. در نمونه های مینرالیزه حداکثر طلا 903 PPb و حداکثر (Fe (437000 ppm) گزارش گردیده است.

پی جویی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۲۵۰۰۰ ساردوئیه ۱
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شرکت صنعتی معدنی آراگون
ARAGON MINERAL - INDUSTRIAL - CO



پی جویی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۲۵۰۰۰ ساردوئیه ۱
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شرکت صنعتی معدنی آراگون
ARAGON MINERAL - INDUSTRIAL - CO



پی جویی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۲۵۰۰۰ ساردوئیه ۱
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شرکت صنعتی معدنی آراگون
ARAGON MINERAL - INDUSTRIAL - CO



پی جویی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۲۵۰۰۰ ساردوئیه ۱
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شرکت صنعتی معدنی آراگون
ARAGON MINERAL - INDUSTRIAL - CO



پی جویی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۲۵۰۰۰ ساردوئیه ۱
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شرکت صنعتی معدنی آراگون
ARAGON MINERAL - INDUSTRIAL - CO





۲-۳- انجام عملیات نمونه برداری

انجام عملیات نمونه برداری توسط اکیپ کارشناسی و با کمک گیری از دستگاه مختصات یاب G.P.S صورت گرفت. در این پروژه از ۵ گروه، که هر گروه از ۱ کارشناس و ۱ تکنسین تشکیل شده بود کار انجام عملیات نمونه برداری صورت پذیرفت.

از تعداد ۳۶۰ نمونه ژئوشیمی، با توجه به شرایط خاص منطقه، تعداد ۳۴۶ نمونه ژئوشیمی برداشت گردید.

هر نمونه ژئوشیمی متشکل از حدود ۳۰۰ گرم جزء ۴۰- مش رسوبات آبراهه‌ای می‌باشد که ۱۰۰ گرم از نمونه‌ها را برای آزمایشگاه در نظر گرفته و مابقی برای بایگانی در نظر گرفته می‌شود. در مواردی که در صحرا امکان الک کردن رسوبات به علت مرطوب بودن آن‌ها نبود حدود ۳ تا ۶ کیلوگرم از آن به محل کمپ آورده شده و پس از خشک کردن در هوای آزاد و الک کردن، جز ۴۰ مش از آن‌ها جدا شد.

برای شناسایی نمونه‌ها شماره‌هایی که از قبل در اختیار کارشناسان قرار گرفته و منحصر به فرد است، اختصاص می‌دهیم. این شماره‌ها شامل یک کد دو حرفی و عدد ۲ نشان‌دهنده محدوده مورد نظر می‌باشد تشکیل شده است. نمونه‌های ژئوشیمی در کیسه‌های نایلونی محکم ریخته شده و در کمپ با حفظ همگن بودن به دو قسمت جهت آنالیز و بایگانی تقسیم گردید. در طی نمونه برداری برخی معیارها نیز اعمال گردید:

- نمونه پس از کنار زدن مواد سطحی بستر آبراهه برداشت گردید.



- به منظور کاهش خطای نمونه برداری سعی شده تا حد امکان طول مسیر برداشت نمونه در آبراهه افزایش یابد مشروط بر اینکه در طول مسیر شاخه فرعی جدید آبراهه را قطع نکند.

- از برداشت مواد آلی اجتناب شد چرا که اغلب بدلیل ارتباط با پدیده جذب، غلظت فلزات در آنها بالا است. تجربه نشان داده است آنومالی در این مواد از نوع بی اهمیت است و ارتباطی با کانی سازی ندارد.

- در جاهایی که عرض آبراهه ها کم بوده سعی شد حتی الامکان نمونه ها از وسط آبراهه ها برداشت شود کوشش زیادی برای اجتناب از برداشت واریزه های کنار آبراهه ها شد زیرا این اجزاء معرف ترکیب میانگین رسوب حوضه آبریز نیستند.

- در آبراهه های با عرض زیاد نمونه برداری به صورت زیگزاگی و به فاصله هر ۳ تا ۵ متر صورت گرفت.

مشخصات هر نمونه شامل شماره صحرائی، محیط نمونه برداری نظیر رودخانه، آبرفت و ...،

لیتولوژی بالادست آبراهه، نقش سنگ بستر در قطع کردن آبراهه و ... ثبت گردید.

۲-۴- آماده سازی نمونه ها

همانطوری که عنوان شد نمونه های ژئوشیمیایی با الک ۴۰ مش الک گردیدند و به میزان ۱۰۰ گرم از نمونه الک شده به منظور ارسال به آزمایشگاه آماده سازی شد. برای این منظور مقدار ۱۰۰ گرم از نمونه آبراهه ای انتخاب و بوسیله پودرکننده تا زیر ۲۰۰ مش پودر گردید و از بخش پودر شده مقداری برای تجزیه انتخاب و مابقی بخش پودر شده زیر ۲۰۰ مش بایگانی گردید.



۲-۵- نمونه های تکراری

به منظور تایین محاسبه خطای آزمایشگاه و پی بردن به میزان دقت و صحت آنالیزها در پروژه های ژئوشیمی تعدادی نمونه تکراری جدا و جهت آنالیز و مقایسه با نمونه های اصلی به آزمایشگاه ارسال می گردد. در این پروژه نیز تعداد ۳۰ نمونه در حضور ناظر جدا و جهت آنالیز به آزمایشگاه ارسال گردید. که نتایج حاصل از آزمایش نمونه های تکراری در پیوست ارائه گردیده است جدول (۲-۶).

۲-۶- آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی

در این پروژه ۳۰ عنصر یعنی **Au, Cr, Mn, Ni, Pb, Sr, Ba, Ti, Fe, Al, La, Li, P, V, S, Zr, Hg, Ag, As, Bi, Co, Cu, Mo, Sb, Zn, Sn, W, U, Te, Cd,** توسط آزمایشگاه شرکت زر آزما که مورد تایید کار فرما بوده مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. عنصر **Au** به روش **Fire Assaying** و سایر عناصر به روش **ICP(M,E)** اندازه گیری شده اند. جداول (۲-۷) تا (۲-۱۳) مربوطه به آنالیز نمونه ها در پیوست آورده شده است.

۲-۷- روش آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی و حد حساسیت دستگاهها

مهمترین پارامتر در انتخاب روش آنالیز، حد حساسیت آن می باشد. اصولاً وجود مقادیر سنسورد برای یک عنصر در تجزیه و تحلیل های آماری اختلال ایجاد می کند و علاوه بر این از آنجا که در اکتشافات ژئوشیمیایی اهمیت و کاربرد مقادیر عددی مربوط به هر یک از عناصر صرفاً به منظور



حد حساسیت یک روش آزمایشگاهی برای یک عنصر در ارتباط با مقدار زمینه آن انتخاب می شود و باید کوچکتر از آن باشد. لذا با توجه به توضیحات فوق مقادیر حد حساسیت برای عناصر مورد نظر با توجه به تکنیک های آزمایشگاهی موجود و مقدار زمینه عناصر تعیین شد تا با توجه به فراوانی کم عناصر در برخی از این سنگ ها تا حد امکان مقادیر غیر سنسورد حاصل شود. در جدول زیر روش های آنالیز عناصر و حد حساسیت هر یک از آنها آورده شده است.

SAMPLE	Au	Cr	Mn	Sr	Zn	Cd	Ti	Fe	Ce	La
UNITS	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	۱	۲	۲	۰,۱	۰,۲	۰,۱	۱۰۰	۱۰	۰,۵	۱
METHOD	FA ^۳	IC ^۳ E	IC ^۳ E	IC ^۳ E	IC ^۳ E	IC ^۳ M	IC ^۳ E	IC ^۳ E	IC ^۳ M	IC ^۳ E
SAMPLE	W	Li	P	V	U	Te	S	Zr	Hg	Ag
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	۰,۱	۰,۵	۵	۲	۰,۰۲	۰,۲	۵۰	۵	۰,۰۵	۰,۰۱
METHOD	IC ^۳ M	IC ^۳ E	IC ^۳ E	IC ^۳ E	IC ^۳ M	IC ^۳ M	IC ^۳ E	IC ^۳ E	IC ^۳ M	IC ^۳ M
SAMPLE	As	Cs	Bi	Co	Cu	Mo	Pb	Sb	Zn	Sn
UNITS	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DETECTION	۰,۵	۰,۱	۰,۱	۰,۲	۰,۲	۰,۱	۰,۲	۰,۱	۰,۲	۰,۲
METHOD	IC ^۳ M	IC ^۳ M	IC ^۳ M	IC ^۳ M	IC ^۳ M	IC ^۳ M	IC ^۳ M	IC ^۳ M	IC ^۳ M	IC ^۳ M



۲-۸- دقت آنالیز نمونه‌های ژئوشیمیایی

پس از آنالیز و بدست آوردن نتایج آزمایشگاه باید کیفیت و دقت نتایج آنالیز مورد بررسی قرار گیرد و این کنترل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا اولاً میزان اعتماد به داده‌ها را مشخص می‌کند و ثانیاً اگر خطای داده‌ها زیاد باشد بهتر است در تفسیر نتایج دقت بیشتری را به عمل آورد. برای این منظور تعداد ۳۰ نمونه تکراری در حضور ناظر محترم جدا و شماره گذاری گردید و همراه نمونه های اصلی به آزمایشگاه فرستاده شده جهت آنالیز تا از این طریق دقت اندازه‌گیری‌ها را محاسبه کرد. در نتیجه از دیاگرام کنترلی طراحی شده برای ۱۰٪ خطا که در سال ۱۹۷۶ توسط تامپسون ارائه شده استفاده گردید. لذا ابتدا جداولی تهیه گردید که در ستون اول این جداول نام متغیر، در ستون دوم شماره نمونه‌ها، ستون سوم شماره نمونه تکراری معادل و در ستون‌های چهارم و پنجم مقادیر اندازه‌گیری شده برای هر جفت نمونه، در ستون ششم مقدار میانگین و در ستون هفتم قدر مطلق تفاضل هر زوج نمونه، جداول (۲-۱۴) تا (۲-۱۵) و برای بقیه عناصر این جداول در پیوست آورده شده است.

در دیاگرام کنترلی تامپسون، محورهای لگاریتمی افقی و قائم به ترتیب مقادیر میانگین و قدر مطلق تفاضل دو اندازه‌گیری نمونه تکراری را نشان می‌دهد. پس از پیاده کردن نقاط مربوط به جفت نمونه‌های آنالیز شده در صورتیکه ۹۰٪ داده‌ها زیر خط معادل ۱۰٪ و ۹۹٪ داده‌ها زیر خط معادل ۱٪ قرار گیرند خطا در حد ۱۰٪ خواهد بود.

بر اساس محاسبات انجام شده دیاگرام کنترلی هر یک از عناصر ترسیم گردیده است. اشکال (۲-۱) تا (۲-۸) دیاگرام‌های کنترلی تامپسون عناصر در پیوست ارائه شده است..

در مرحله بعد می‌توان از رابطه:



$$RE = 2/n \sum \left| \frac{D}{S} \right| * 100$$

برای اطلاع از میزان خطای نسبی (RE) استفاده نمود که در این فرمول ، N تعداد نمونه‌های تکراری ، D و S به ترتیب تفاوت و مجموع مقادیر اندازه‌گیری شده در نمونه‌های تکراری متناظر می‌باشد. با توجه به رابطه فوق میزان خطای نسبی در جدول (۲-۴۳) آورده شده است. همانطور که دیده می‌شود عناصر Au-Sb میزان خطای نسبی بالایی را نشان می‌دهد. میزان متوسط خطای نسبی در سطح اعتماد ۹۵٪ برابر ۶/۱۱ می‌باشد. شکل (۲-۹) میزان خطای نسبی را برای عناصر مختلف به صورت نمودار نشان می‌دهد.

پی جویی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۲۵۰۰۰ ساردوئیه ۱
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شرکت صنعتی معدنی آراگون
ARAGON MINERAL - INDUSTRIAL - CO



پی جویی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۲۵۰۰۰ ساردوئیه ۱
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شرکت صنعتی معدنی آراگون
ARAGON MINERAL - INDUSTRIAL - CO



پی جویی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۲۵۰۰۰ ساردوئیه ۱
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شرکت صنعتی معدنی آراگون
ARAGON MINERAL - INDUSTRIAL - CO

