۵-۳- فاز دوم

۵-۳-۱- مقدمه

همواره مدل‌سازی رخدادهای طبیعی و روابط علت و معلولی مرتبط با آنها یکی از مهمترین موضوعات مورد پژوهش می‌باشد. مدل‌سازی را می‌توان روش ساده‌سازی، کلی‌نگری و سهولت بخشی برای شناخت رخدادهائی دانست که دارای ویژگی‌های مشترک می‌باشند.

بدون مدل‌سازی، تخمین قابل قبولی از احتمال پیدایش یک تیپ کانسار خاص در یک محیط معین امکان‌پذیر نمی‌باشد.

میزان جامعیت یک مدل کانساری را می‌توان از درجه تمام شمولی آن ارزیابی کرد. درجه تمام شمولی در واقع قابلیت دربرگیری و پوشش هرچه بیشتر کانسارهای شناخته شده هم تیپ با مدلی با حداکثر ویژگی‌های مشترک می‌باشد که خود می‌تواند موجب تصمیم‌گیری های اکتشافی با دقت بیشتری گردد.

احتمال موفقیت یک پروژه اکتشافی تابع دو احتمال مستقل از یکدیگر است که عبارتند از:

۱) احتمال تشکیل و پیدایش کانساری از تیپ خاص در محیط زمین‌شناختی با ویژگی‌های معین و معلوم.

۲) احتمال کشف آن کانسار با استفاده از تکنولوژی معین.

بزرگی احتمال نوع اول به وسیله پدیده‌ها و فرآیندهای کانی‌سازی فعال در طبیعت کنترل می‌شود و زمین شناسان کنترلی روی آن ندارند. برعکس، کنترل احتمال نوع دوم تمام و کمال در حیطه توانائی‌های تکنیکی اکتشافگران است. این توانائی‌ها هر روزه با پیشرفت تکنولوژی اکتشاف افزایش یافته و موجبات افزایش احتمال کشف ذخائر معدنی را فراهم می‌سازد. اهمیت مدل‌سازی کانسارها نیز در همین راستاست.

۵-۳-۲- اهداف

امروزه، انگیزه اصلی مدل‌سازی کانسارها (Ore Deposit Modeling) کاربرد اکتشافی آنها در جهت افزایش احتمال اکتشاف و کاهش هزینه‌ها است. از اینرو کانسارهای مختلف را به مدل‌های خاصی نسبت داده تا بتوان برای هر یک از ویژگی‌های کمی و کیفی آن، با تکیه به مقدار پارامترهای مشابه در مدل انتخاب شده، تخمین‌های لازم را با دقت کافی به انجام رساند این امر موجب تصمیم‌گیری‌های اکتشافی با دقت بیشتر خواهد شد. بر این اساس پس از تعیین کانسارهای محتمل در منطقه تحت پوشش، احتمال دستیابی به یک شرح خدمات بهینه برای عملیات اکتشافی میسر خواهد شد.

۵-۳-۳- استاندارد USGS (United States Geological Survey)

پذیرش یک مدل ژنتیکی معین (و یا ترکیبی از آنها) برای اکتشاف کانسارها می‌تواند هم در تعیین استراتژی و هم در تعیین تاکتیک اکتشافی آن نقش بسزائی ایفا کند (روتیه ۱۹۷۶).

به طور کلی کانسارها توسط محققین مختلف (لیندگرن، نیگلی، اشنایدهون و .....) با توجه به معیارهای گوناگون به انواع مختلفی رده‌بندی شده است از میان رده‌بندی‌های مختلف، رده‌بندی که توسط کاکس و سینگر (۱۹۸۶) بر اساس تیپ ارائه شده است بدلیل توجه به سه موضوع : منبع تامین کننده عناصر کانساری، محیط مناسب برای انتقال ومحیط مناسب برای ته‌نشست عناصر از اهمیت بیشتری در امر اکتشاف برخوردار است به طوریکه هر تیپ ذخیره دارای ویژگیهایی از قبیل سنگ درونگیر، محیط تشکیل، خاستگاه تکتونیکی، عوامل کنترل

کننده تشکیل، سن، ساخت و بافت مخصوص به خود بوده و تحت عنوان خاصی بیان می‌شود (برای مثال تیپ مس پرفیری).

کاربرد وسیع این مدل در اکتشاف مواد معدنی، به عنوان یک خط مشی کارآمد اولین بار توسط سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS) صورت گرفت و بصورت یک استاندارد در امر اکتشاف مورد استفاده قرار گرفته است و هر ساله بر تکمیل و یا تصحیح آن بر اساس اطلاعات جدید بدست آمده می‌پردازند.

بر این اساس و با توجه به انجام پروژه‌ای که در حد استاندارد جهانی باشد و بتوانیم مقایسه‌ای با روشهای قبلی (تلفیق داده‌ها در گروه GIS) داشته باشیم سعی بر آن شد که کلیه امور صورت گرفته در این زون بر اساس استانداردهای USGS صورت گیرد.

۵-۳-۴- جمع‌آوری اطلاعات، تهیه بانک اطلاعاتی رقومی

گام نخست در انجام این بررسی جمع‌آوری و مطالعه منابع و اطلاعات موجود به منظور ایجاد بانک اطلاعاتی رقومی است، که در این خصوص می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- بررسی گزارش‌ها، داده‌های موجود زون و مطالعه آنها
- جمع‌آوری اطلاعات رقومی زون اهر–ارسباران که شامل نقشه‌های ۱/۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی، داده‌های ژئوشیمیائی، ژئوفیزیک، اطلاعات ماهواره‌ای (دورسنجی) و موقعیت معادن، کانسارها و اندیس‌ها می‌باشد.

در رابطه با نقشه‌های زمین شناسی، نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ خواجه بدلیل تهیه نشدن و غیر قابل استفاده بودن نقشه دسترنگ قدیمی آن حذف گردید.

در رابطه با اطلاعات مورد نیاز از نقشه‌های زمین‌شناسی مشکلی که بیشتر با آن مواجه بودیم عدم وجود اطلاعات لازم در مورد واحدهای سنگی می‌باشد. که از آن جمله می‌توان به ساخت و بافت، محیط تشکیل (دریائی یا قاره‌ای بودن) و دیگر پارامترهائی که دراین روش به آن توجه شده است، اشاره نمود.

در رابطه با داده‌های ژئوشیمیائی متاسفانه این زون از اطلاعات ژئوشیمیائی یکپارچه‌ای برخوردار نبوده و همین امر باعث ایجاد عدم یکنواختی در پردازش داده‌ها شد. در این مورد می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- در برگه‌های اهر، جلفا، کلیبر، لاهرود، مشکین‌شهر و تبریز آنالیز عناصر Ag, As, Au, Ba, Cu, Pb, Sb, Zn, Mo انجام شده است.
- در برگه سیه رود تنها آنالیز عناصر Ag, Ba, Cu, Pb, Sb, Zn, Mo صورت گرفته است.
- در برگه مرند فقط آنالیز عناصر Ag, Ba, Cu, Pb, Zn انجام شده است.
- برگه‌های مرند وسیه‌رود در آزمایشگاه سازمان آنالیز شده است (ICP) درصورتیکه برگه‌های دیگر در استرالیا آنالیز گردیده اند (ICPMS).
- و اما در مورد برگه ورزقان تنها اطلاعات عناصر مس و طلا موجود بود.

در مورد داده‌های ژئوفیزیکی باید به مواردی از قبیل عدم وجود اطلاعات شمالی این زون بدلیل مسائل مرزی کشور و داده‌های با فاصله خطوط پرواز ۷،۵ کیلومتر اشاره نمود.

داده‌های گرفته شده از اطلاعات ماهواره‌ای بعنوان لایه دگرسانی تنها به دو صورت دگرسانی رسی و اکسید آهن در دسترس قرار گرفت در صورتیکه برای دستیابی به نتایج بهتر (حداقل در این روش) نیاز به اطلاعات دگرسانی

با تفکیک بیشتر از قبیل تعیین دگرسانی‌های کائولینیتی، پتاسیک، و ....می‌باشد که تصاویر لندست موجود برای اینکار کافی نیست.
در مورد مختصات معادن وکانسارها نیاز به اطلاعات مکانی جامع‌تر و دقیقتری (موقعیت جغرافیائی بر اساس UTM) می‌باشد تا بتوان از این نقاط بعنوان نقاط راهنما برای کنترل اطلاعات بدست آمده استفاده نمود.

با توجه به اینکه صحت مدل‌سازی کانسارها بروش تیپ (USGS)، بستگی به میزان دقت و صحت اطلاعات بکار رفته در آن دارد این سئوال پیش می‌آیدکه با مواردی که عنوان شد استفاده از این روش منطقی خواهد بود ؟ و ما را به اهداف اکتشافی نزدیک خواهد نمود یا خیر؟"
در پاسخ به این سئوال باید عنوان کنیم انجام یک روش جدید با اطلاعات موجود و تشخیص نواقص موجود ما را در راه رسیدن به اهداف بهتر یاری خواهد نمود و از طرف دیگر، چنانچه تمام اطلاعات صحیح و بدون نقص بود دیگر الزامی به استفاده از روشهای جدید نبود. زمانی کار ما ارزش خواهد داشت که بتوانیم با اطلاعات موجود با وجود خطا روشی را ابداع کنیم که به نتیجه مطلوب برسد. ما بر این باوریم که درست است این روش دامنه محدوده‌های بیشتری را معرفی می‌کند و یا ممکن است کانساری را بدون نام واقعی تیپ آن دربر گیرد ولی ای حسن را دارد که موردی را از دست نمی‌دهد.

۵-۳-۵- Gis Ready نمودن و تکمیل جدول اطلاعاتی

نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ منطقه، پس از یکپارچه سازی بعنوان مبنای کار قرار گرفت. تمامی اطلاعات لازم برای ساخت محیطهای مناسب کانه‌زائی با توجه به استاندارد USGS از قبیل نوع لیتولوژی (آذرین، دگرگونی، رسوبی)، ساخت وبافت (پرفیری، پگماتیتی، فانروکریستالین و ....)، تبخیری‌بودن، آذرآواری بودن و .....مشخص شد و بصورت فیلدهای اطلاعاتی (حدود ۶۰ فیلد) قابل دستیابی (GIs Ready) به لایه اطلاعات زمین‌شناسی اضافه گردید. ضمنا در این مرحله تصحیحات لازم در مورد جا افتادن برخی واحدها و یا اشتباه بودن برچسب (مشخصه) آنها و غیره تا حد ممکن برطرف گردید.

۵-۳-۶- پردازش اطلاعات:

۵-۳-۶-۱- ایجاد محیطهای مناسب برای انواع مواد معدنی بر اساس استاندارد USGS

از ترکیب نوع محیط تکتونیکی، ترکیب سنگ درونگیر، ساخت و بافت ۱۹ محیط مختلف برای این زون ساخته شد.
هر یک از این محیط‌ها بستر مناسبی را برای تشکیل یک یا چند تیپ خاص فراهم می‌سازند. بنابراین احتمال پیدایش یک تیپ کانسار خاص در محیطهای مختلف یکسان نمی‌باشد البته ممکن است یک تیپ کانسار خاص در چند محیط لیتوتکتونیکی یافت شود ولی احتمال پیدایش آنها متفاوت است از اینرو هر تیپ کانسار معین می‌تواند دارای خاستگاه‌های اصلی و فرعی در پیدایش خود باشد. این محیط ها عبارتند از :
محیط ۱۱–مجموعه کمپلکس افیولیتی
محیط ۱۲– سرپانتینیت‌ها (بخش مانتو سکانس افیولیتی)

محیط۱۴–توده‌های نفوذی فلسیک با ترکیب گرانیتی و سنگ دیواره کربناتی (اولین واژه رسوبی آنها در توصیف نقشه زمین‌شناسی دولومیت یا آهک بوده است)

محیط۱۵–توده‌های نفوذی فلسیک با ترکیب گرانیتی و سنگ دیواره غیرکربناتی

محیط۱۷–توده‌های نفوذی پرفیروآفانتیک فلسیک با ترکیب گرانیتی یا ریولیتی پر سیلیس

محیط ۱۸– توده‌های نفوذی نیمه عمیق (Subvolcanic)

محیط ۱۹–توده‌های نفوذی نیمه عمیق با سنگ دیواره کربناتی–نزدیک همبری (خود توده هم لحاظ شده است).

محیط ۲۰– توده‌های نفوذی نیمه عمیق با سنگ دیواره کربناتی–دور از همبری (از ۷۵۰ متر تا ۱۵۰۰متر بدون در نظر گرفتن خود توده).

محیط۲۱–توده‌های نفوذی نیمه عمیق اسیدی به همراه ولکانیک‌های در برگیرنده که سن آنها قدیمی‌تر از توده‌های نفوذی می‌باشد.

محیط۲۲–توده‌های نفوذی نیمه عمیق با سنگ دیواره ولکانیکی هم‌سن و در ضمن خود توده نیز لحاظ شده است.

محیط۲۳–توده‌های نفوذی نیمه عمیق با سنگ دیواره آذرین یا رسوبی قدیمی‌تر (تنها خود توده لحاظ شده است).

محیط۲۴–توده‌های نفوذی نیمه عمیق با سنگ دیواره آذرین یا رسوبی قدیمی‌تر (تنها سنگ دیواره لحاظ شده است).

محیط۲۵– سنگ‌های خروجی مافیک (مافیک و مافیک تا حد واسط) در محیط‌های قاره‌ای (محیط زیر دریائی نباشد).

محیط۲۶– سنگ‌های خروجی مافیک (مافیک و مافیک تا حدواسط) در محیط‌های دریائی (Submarine).

محیط ۳۰–سنگ‌های ولکانیکی (مافیک تا فلسیک) زیر دریائی (افیولیت‌ها نیز منظور گردید).

محیط۳۶–سنگ‌های رسوبی کربناتی بدون ارتباط با سنگ‌های آذرین.

محیط۳۷– سنگ‌های رسوبی کربناتی با حضور منبع حرارتی آذرین (نفوذی‌ها، ولکانیک‌ها، ولکانوسدیمنترها و ولکانیک رسوبی).

محیط۴۵–دگرگونی ناحیه‌ای ائوژئوسنکینالی(رخساره شیست سبز)

محیط۴۶–دگرگونی ناحیه‌ای میوژئوسنکینالی(پلیتیک)

۵-۳-۶-۲- تهیه نقشه تیپ‌های مختلف مواد معدنی در زون اهر ارسباران

با توجه به محیط‌های ساخته شده و بر اساس خصوصیات ویژه هر تیپ کانسار نقشه تیپ‌های مختلف یک ماده معدنی ایجاد شد. در واقع این نقشه‌ها نشان دهنده محیط‌هائی است که شرایط تشکیل (به لحاظ لیتولوژی، ساختاری، سن، ساخت و بافت و...) برای تیپ‌های کانه‌زائی بخصوصی را با توجه به مدل تیپ آن دارا می‌باشد.

در این زون بررسی عناصر نیکل، کروم، آهن، تنگستن، قلع، مس، طلا، سرب و روی، جیوه، آنتی‌موان و باریت در نظر گرفته شد، که در زیر به آنها اشاره خواهد شد.

- **-نیکل**

در مورد نیکل تنها تیپی که شرائط تشکیل آن در این بخش وجود دارد تیپ کبالت-نیکل لیماسول است. از محیط ۱۱ با در نظر گرفتن واحدهای سنگی با ترکیب اولترابازیک (سرپانتین و لیستونیت) و تصحیح سنی پالئوزوئیک –مزوزوئیک بر روی آن این تیپ ساخته شد. ضمنا" همجواری با گسل‌ها نیز درآن لحاظ گردید.

- **-کروم**

به منظور پی‌جوئی تیپ کرومیت انبانی در این زون از محیط ۱۱ بخش‌های اولترامافیک کمپلکس افیولیتی بدون تصحیحات سنی جدا گردید و بعنوان تیپ کرومیت پادیفرم و یا انبانی مشخص گردید. لازم به ذکر است که گسترش این تیپ در این زون بسیار محدود می‌باشد.

- **آهن**

دستیابی به دو تیپ کانه‌زائی آهن یعنی تیپ منیتیت با میزبان ولکانیکی و آهن اوولیتی با توجه به شرایط سنگ‌شناسی این زون امکان پذیر می‌باشد به این منظور و به جهت ساخت نقشه پراکندگی مناسبترین محیط برای تیپ منیتیت با میزبان ولکانیکی از محیط ۲۷، ولکانیک‌های با ترکیب متوسط تا قلیائی را جدا نموده (توفهای با این ترکیب از آنها حذف گردید) و آنهائی که در حاشیه توده‌های نفوذی نیمه عمیق متوسط قرار داشتند بعنوان پراکندگی این تیپ در نظر گرفته شد.
واما برای ساخت تیپ آهن اوولیتی، رسوبات تخریبی (کنگلومرا، ماسه‌سنگ و سیلتستون) که بر روی شیل‌ها واقع شده‌اند (دارای سنی جوانتر از شیل‌ها می‌باشند) بعنوان این تیپ در نظر گرفته شدند.

- **مس-مولیبدن**

در این زون با توجه به حضور پتانسیل‌های معدنی همچون سونگون، مزرعه، گودال و غیره انتظار بهتری برای بررسی تیپ‌های مس در این بخش وجود داشت.
در مورد مس- مولیبدن ۱۵ تیپ با عناوین مس پرفیری، مس پرفیری- اسکارنی،مس اسکارنی، مس طلای پرفیری، مس مولیبدن پرفیری، مس- آرسنیک- آنتیموان با میزبان ولکانیکی، مس بازالتی، ماسیو سولفاید قبرسی، بشی، کروکو، مس-اورانیوم و طلای المپیک دم، مس با میزبان رسوبی، مس سرب - روی کیپوشی، پلی‌متال جانشینی و مولیبدن کلیمکس معرفی شده است که در این زون با توجه به شرائط آن موارد زیر قابل دستیابی بود.
برای دستیابی به پراکندگی مناسبترین محیط برای تیپ مس پرفیری در این زون، توده‌های نفوذی و نیمه عمیق (از محیط ۱۹) با سن مزوزوئیک و ترشیری در نظر گرفته شد و به صورت موردی نفوذی‌های بازیک و آلکالن از آنها حذف گردید و به عنوان تیپ مس پرفیری (فقط خود توده نفوذی) مشخص گردید (تصویر۵-۵).
برای دستیابی به پراکندگی محیط مناسب برای تیپ مس-اسکارن پرفیری کربنات‌هائی که در حاشیه پرفیری‌ها (تیپ مس پرفیری) قرار داشتند و خود پرفیری‌ها در نظر گرفته شدند (تصویر۵-۵).

به منظور تهیه نقشه پراکندگی مناسبترین محیطها برای تیپ‌های مس طلای پرفیری و مس مولیبدن پرفیری حاشیه توده‌های پرفیری (تیپ مس پرفیری) تا حدود ۱۵۰۰ متر در نظر گرفته شد سپس در این فاصله ولکانیک‌ها و رسوبی‌هایی که دارای سن قدیمی‌تر از توده بودند و خود توده به عنوان مس طلای پرفیری و مس مولیبدن پورفیری، در نظر گرفته شدند (تصویر۵-۵).

به منظوردستیابی به پراکندگی محیط مناسب برای تیپ ماسیو سولفاید کمپلکس‌های افیولیتی، کمپلکس‌های دگرگونی اطراف آنها و کمپلکس‌های دگرگون در رخساره شیست سبز به عنوان تیپ ماسیو سولفاید قبرسی و بشی در نظر گرفته شدند (تصویر۵-۶).

تیپ مس با میزبان رسوبی از رسوبات شیل و کربناتی که در مرز آنها ماسه سنگ و کنگلومرا قرار داشت انتخاب گردید (تصویر۵-۶).

تیپ پلی متالیک جانشینی ازآهک، دولومیت و شیل‌هائی که در جوار ولکانیکها با سن مزوزوئیک و ترشیری قرار داشته و دارای ترکیب حدواسط می‌باشند، ایجاد شده است (تصویر۵-۶).

به منظوردستیابی به پراکندگی محیط مناسب برای تیپ مولیبدن کلیمکس از محیط ۱۹ واحدهای نفوذی و نیمه عمیق گرانیتی با سن ترشیری را در نظر گرفتیم (تصویر۵-۵).

- **جیوه**

کانه‌زائی جیوه در این زون بدلیل وجود اثر معدنی خویناورد، کانسارهای طلای اپی‌ترمال از یک طرف و گسترش رخنمون واحدهای سنگی آذرین جوان ترشیری از طرف دیگر از اهمیت به سزائی برخوردار است.

به این منظور و برای ساختن نقشه پراکندگی محیط‌های مناسب برای تیپ‌های جیوه، با توجه به وجود شرائط مناسب برای تیپ جیوه چشمه‌های آبگرم وتیپ جیوه المعدن وعدم مطابقت سنی تیپ جیوه سیلیسی–کربناتی با واحدهای دربرگیرنده این تیپ در این زون تمامی تراورتن‌هائی که در حاشیه آنها (حداکثر فاصله ۱۰۰۰متر) واحدهای رسوبی شیل و یا گدازه‌های آندزیتی و بازالتی قرار داشت به انضمام دایکهای بازیک با سن سنوزوئیک و حاشیه ولکانیکی آن بعنوان پراکندگی مناسب برای تیپ جیوه چشمه آبگرم و المعدن در منطقه مشخص گردید (تصویر۵-۷).

- **آنتیموان**

برای ساخت پراکندگی محیط‌های مناسب این تیپ محیط ۲۹ را با توجه به در نظر گرفتن تصحیحات سنی پالئوزوئیک تا ترشیری بعنوان تیپ آنتیموان ساده در نظر گرفتیم (تصویر۵-۷).

- **باریت**

دو تیپ کانه‌زائی باریت یعنی تیپ باریت رگه‌ای و باریت اپی ژنتیک با توجه به شرائط لیتولوژی نقشه‌های زمین‌شناسی این زون قابل دستیابی است به این منظور و به جهت ساخت نقشه پراکندگی محیط مناسب تیپ باریت رگه‌ای محیط‌های ۲۸ و ۲۹ هر دو بعنوان پراکندگی این تیپ معین گردید (تصویر۵-۸).

برای ساخت تیپ باریت اپی ژنتیک، محیط ۳۶ مستقیما بعنوان این تیپ در نظر گرفته شده‌است (تصویر۵-۸).

- **سرب و روی**

در مورد سرب وروی در مجموع ۷ تیپ به عناوین اسکارنی، ماسه‌سنگی، اگزالاتیو، می‌سی‌سی‌پی، آپالاشی، پلی‌متال رگه‌ای و جانشینی در دنیا معرفی شده است که در این بین دو مورد آخر با تیپ‌های مس و دیگر عناصر فلزات پایه مشترک است.

برای دستیابی به پراکندگی تیپ سرب و روی اسکارنی از محیط ۱۹ توده‌های نفوذی و نیمه عمیقی که دارای ترکیب اسیدی تا حد واسط بود و به لحاظ سنی در محدوده مزوزوئیک یا ترشیری واقع می‌شد و در داخل واحدهای آهکی یا دولومیتی قدیمی‌تر از خود نفوذ کرده بودند بعنوان تیپ سرب وروی اسکارنی انتخاب گردید (تصویر۵-۹).

برای تیپ ماسه‌سنگی کلیه واحدهای تخریبی (کنگلومرا، ماسه‌سنگ و سیلتستون) که دارای سن پروتروزوئیک تا کرتاسه می باشند، در نظر گرفته شد (تصویر۵-۹).

برای تیپ سرب و روی اگزالاتیو کلیه واحدهای تخریبی (ماسه‌سنگ، شیل و سیلتستون) دارای سن پروتروزوئیک تا پالئوزوئیک با حذف ماسه‌سنگ‌های تاپ کوارتزیت و سازند دورود، انتخاب گردید (تصویر۵-۹).

و اما به منظور مشخص کردن تیپ سرب- روی می‌سی‌سی‌پی و آپالاشی از محیط ۳۶ واحدهای با سن ائوسن (برای نوع می‌سی‌سی‌پی و آپالاشی) و آنهائی که در حاشیه ۳۰۰ متری آن شیل وجود نداشت(برای نوع می‌سی‌سی‌پی) حذف گردید (تصویر۵-۹).

- **طلا**

در مورد طلا ۳ تیپ با داده‌های زمین‌شناسی این زون قابل دستیابی بود. طلای اپی‌ترمال، نقره-طلای افشانی دور از همبری و کارلین .

به منظور تهیه نقشه پراکندگی محیط مناسب برای کانسارهای طلای اپی‌ترمال، از محیط ۲۷ (ولکانیک‌های خشکی) ولکانیک‌های بازیک و واحدهای دارای سن غیر از سنوزوئیک حذف گردید (تصویر۵-۱۰) در صورتیکه برای ساخت تیپ طلای نقره-طلای دور از همبری مستقیما از محیط ۲۰ استفاده شد (تصویر۵-۱۰) و در مورد تیپ کارلین از محیط ۲۸ (حاشیه کربناته ولکانیک‌ها) و محیط ۲۰ (حاشیه کربناته پرفیری‌ها) استفاده گردید (تصویر۵-۱۰).

- **تنگستن**

در این زون در ارتباط با کانه‌زائی تنگستن گزارش مکتوبی وجود نداشت ولی از آن جائی که این روش جنبه آزمایشی نیز داشت سعی شد پراکندگی محیطهای تنگستن و قلع نیز ساخته شود تا به طور کلی به ارزیابی آن بپردازیم.

در این زون پراکندگی دوتیپ تنگستن یعنی تیپ‌های اسکارنی و رگه‌ای تعیین گردید. در تیپ رگه‌ای به محیط ۱۵ میکروگرانیت‌ها افزوده شد و تنها نفوذی‌هائی که دارای ترکیب اسیدی تا حد واسط بود و در حاشیه آن (تا فاصله ۱۵۰۰متری) ماسه‌سنگ، شیل و رسوبات پلیتی قرار داشت، انتخاب گردید و به عنوان تیپ رگه‌ای مشخص شد (تصویر۵-۱۱) در مورد تیپ تنگستن اسکارنی به محیط ۱۴ به طور موردی توده‌های نفوذی نیمه عمیق مرتبط با این تیپ اضافه شد و سپس در بین این توده‌ها، توده‌هائی که در واحدهای کربناتی نفوذ نموده بودند به عنوان تیپ تنگستن اسکارنی معرفی گردید (تصویر۵-۱۱).

- **قلع**

پنج تیپ کانه‌زائی قلع یعنی تیپ قلع اسکارنی –جانشینی، قلع رگه‌ای – گرایزنی، قلع پلی‌متال رگه‌ای، قلع با میزبان ریولیتی و قلع پرفیری با توجه به شرائط سنگ‌شناسی این زون قابل دستیابی است. به این منظور و به جهت ساخت نقشه پراکندگی مناسبترین محیط برای تیپ قلع اسکارنی –جانشینی از محیط ۱۹استفاده گردید به این نحو که کلیه توده‌های نفوذی نیمه عمیق اسیدی تا حد واسط به انضمام دایکهای دارای بافت پرفیری که در حاشیه آنها (تا فاصله ۷۵۰متر) واحدهای کربناتی قرار داشتند، بعنوان پراکندگی این تیپ در نظر گرفته شدند.

برای ساخت تیپ قلع رگه‌ای – گرایزنی، محیط ۱۵ بعنوان نقشه پراکندگی این تیپ معرفی گردید (تصویر۵-۱۱).

برای ساخت تیپ قلع پلی‌متال رگه‌ای از محیط۲۷ آذر آواری‌ها با ترکیب اسیدی (توفها، توف‌برش، توف ریولیتی، ایگنیمبرایت اسیدی) به انضمام دایکها برای معرفی پراکندگی این تیپ استفاده شد (تصویر۵-۱۱).

و برای قلع با میزبان ریولیتی از محیط ۲۷، ریولیتهای را انتخاب نموده (ولکانیک‌ها و گنبدهای ریولیتی) که سن ترشیری داشته و در محیط قاره‌ای تشکیل شده‌اند (تصویر۵-۱۱).

و اما ساخت پراکندگی محیط مناسب برای تیپ قلع پرفیری بر اساس انتخاب توده‌های کوارتز پرفیری که در حاشیه آنها ولکانیک‌های متوسط تا اسیدی و پیروکلاستیک‌ها قرار دارند، صورت گرفته است (تصویر۵-۱۱).

- **منگنز**

سه تیپ کانه‌زائی منگنز یعنی تیپ منگنزاپی‌ترمال، منگنز جانشینی و منگنز ولکانوژنیک با توجه به شرائط لیتولوژی نقشه‌های زمین‌شناسی این زون قابل دستیابی است به این منظور و به جهت ساخت نقشه پراکندگی محیط مناسب تیپ منگنز اپی‌ترمال از محیط۲۷ گدازه‌ها، توف‌ها، برش‌ها و آگلومراها با ترکیب ریولیتی، داسیتی، آندزیتی تا بازالتی که دارای سن ترشیری بود انتخاب و بعنوان پراکندگی این تیپ در نظر گرفته شد (تصویر۵-۱۲).

برای ساخت تیپ منگنز جانشینی، محیط ۲۰ مستقیما بعنوان این تیپ در نظر گرفته شد. برای ساخت تیپ منگنز ولکانوژنیک از محیط ۲۶ بخش ولکانوسدیمنتری، رسوبی و بازالتی سکانس افیولیتی که دارای سن کامبرین تا پلیوسن بود انتخاب و بعنوان پراکندگی این تیپ مشخص شد (تصویر۵-۱۲).

نکته‌ای که ذکر آن لازم است اینکه، ممکن است چندین تیپ (از موارد بالا) پراکندگی مشابهی داشته باشند و یا تیپ‌های مختلف همپوشانی پیدا کرده باشند چون در این مرحله از دیگر لایه‌های اطلاعاتی به منظور کاهش محیط‌ها استفاده نکرده‌ایم بهتر دیدیم در آخر و پس از تلفیق و بدست آوردن نتایج از موارد تکراری اجتناب نمائیم.

۵-۳-۷- تلفیق داده‌ها و انتخاب مناسب‌ترین نواحی امیدبخش درمحیط‌های مناسب برای تیپ‌های مختلف کانه‌زائی بمنظور کنترل صحرائی

پس از تعیین محیط‌های مناسب پراکندگی برای تشکیل تیپ‌های مختلف کانه‌زائی بر اساس داده‌های مکتوب در نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰، استفاده از دیگر ویژگی‌های مختص به هر تیپ به منظور محدود کردن مناطق به دست آمده و تعیین مناسبترین نواحی امید بخش برای کنترل صحرائی با توجه به دیگر لایه‌های اطلاعاتی موجود (دورسنجی، ژئوشیمی و ژئوفیزیک) در دستور کار قرار گرفت.

از آن جائی که در این روش هر عنصر از تیپ‌های مختلفی تشکیل شده است و هر تیپ ویژگی‌های مخصوص به خود را داراست در این بخش برای هرعنصر و تیپ‌های وابسته به آن بصورت جداگانه و به صورت خلاصه شده، روش تلفیق آن در زیر آورده شده است.

قابل ذکر است که مقادیر عددی استفاده شده درلایه ژئوشیمائی برای تلفیق اطلاعات موجود در هر تیپ کانسار از کتاب مدل‌سازی کانسارهای فلزی –غیرفلزی و کاربرد اکتشافی آن تالیف دکترحسنی‌پاک وشجاعت ۱۳۷۹ استفاده شد.

- **Cr-Ni-Co-PGE**

بدلیل عدم وجود اطلاعات ژئوشیمی در مورد عناصر فوق نقشه‌های پراکندگی برای تیپ‌های مختلف این عناصر به عنوان پتانسیل معرفی شد و جهت کنترل صحرائی لحاظ نگردید در ضمن مناطق معرفی شده برای این عناصر با توجه به رخنمون کم سنگ‌های در برگیرنده این تیپ عناصر (اولترابازیک‌ها) در این بخش از پتانسیل زیادی نیز برخوردار نمی‌باشد.

- **Fe**

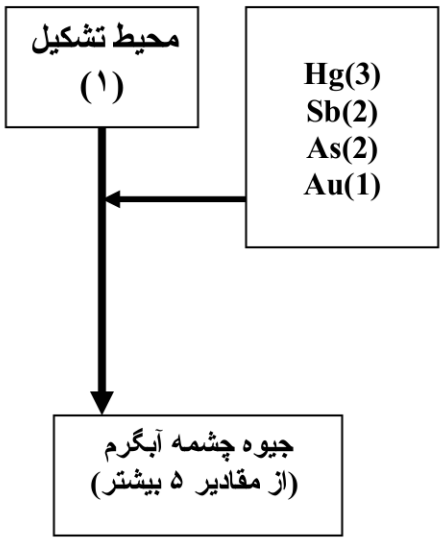
بدلیل عدم وجود داده‌های ژئوشیمی برای عناصر آهن، فسفر و وانادیوم نتوانستیم محیط‌های حاصله را محدود نمائیم.

- **Sn-W**

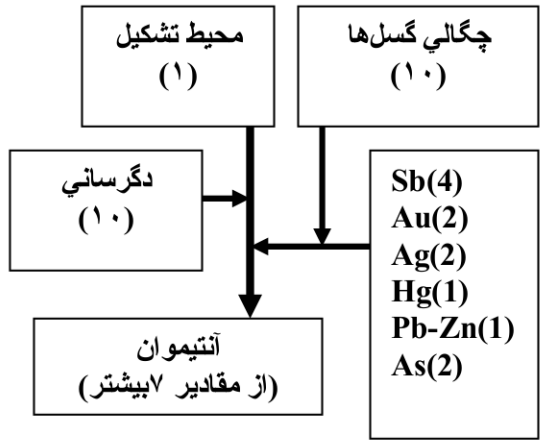
بدلیل عدم وجود داده‌های ژئوشیمی برای عنصر تنگستن، قلع و دیگر عناصر ردیاب آن بر روی محیط‌های حاصله تلفیقی صورت نگرفت.

- **Sb-Hg**

در مورد تیپ جیوه چشمه آبگرم مطابق فلوچارت زیر تلفیق صورت گرفت ولی در مورد تیپ جیوه سیلیسی-کربناتی تغییری در آن صورت نگرفت.

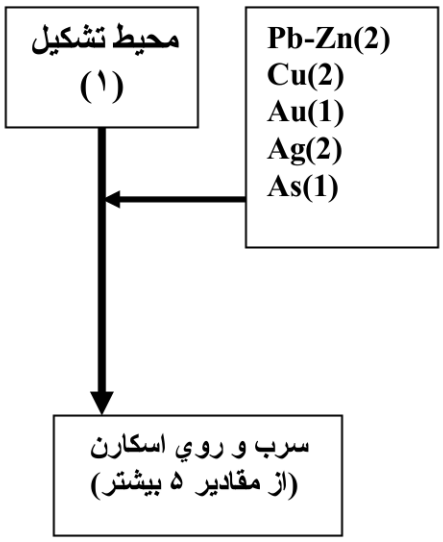


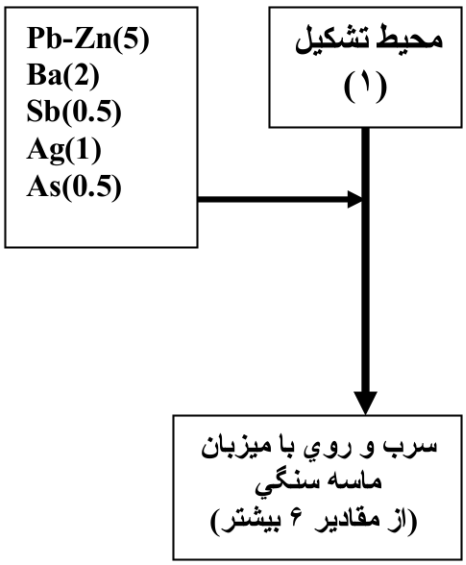
و در مورد تیپ آنتی‌موان ساده مطابق فلوچارت زیر تلفیق صورت گرفت.

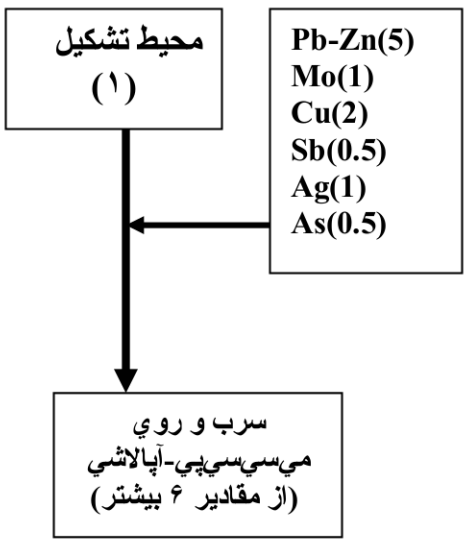


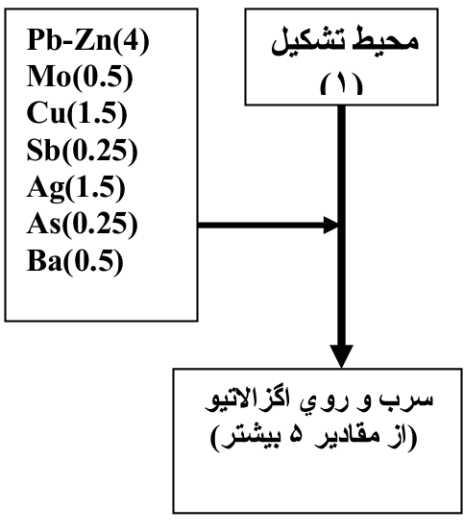
- **Pb-Zn**

در مورد تیپ‌های سرب و روی اسکارنی، سرب و روی با میزبان ماسه سنگی، سرب و روی می‌سی‌سی‌پی کیپوشی و اگزالاتیو مطابق فلوچارت‌های زیر تلفیق صورت گرفته است.



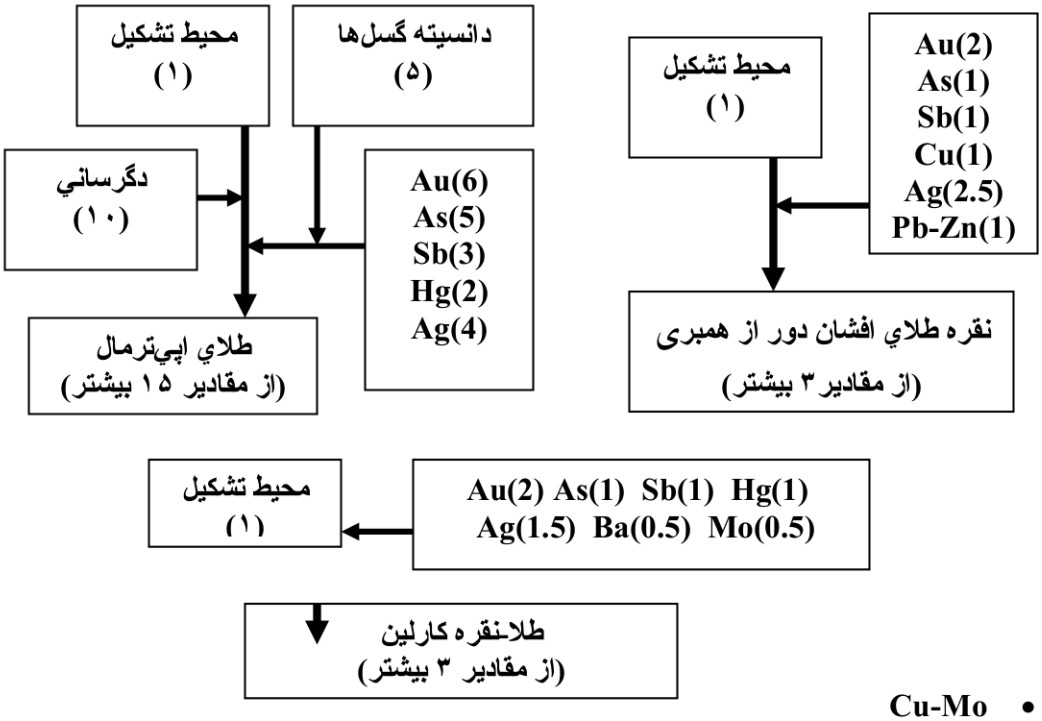






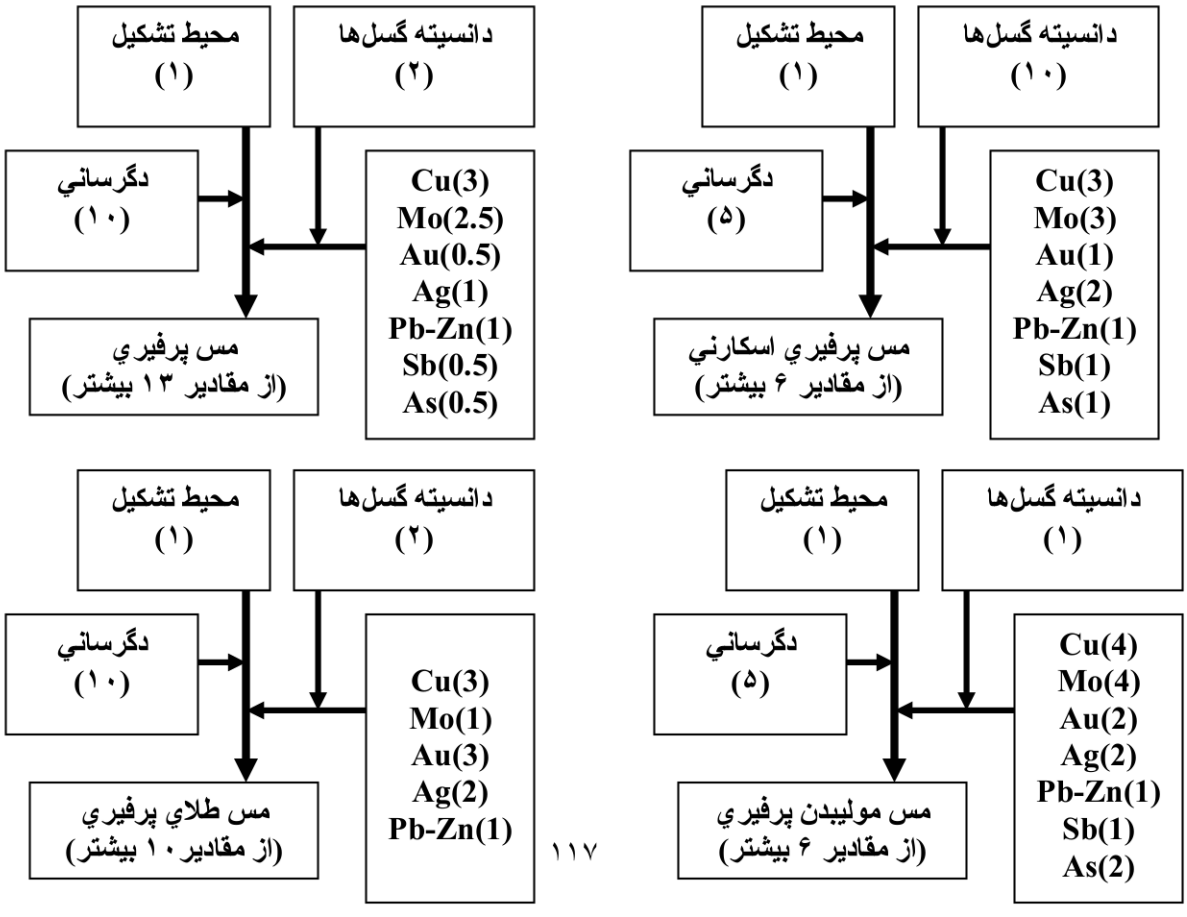
- **Au**

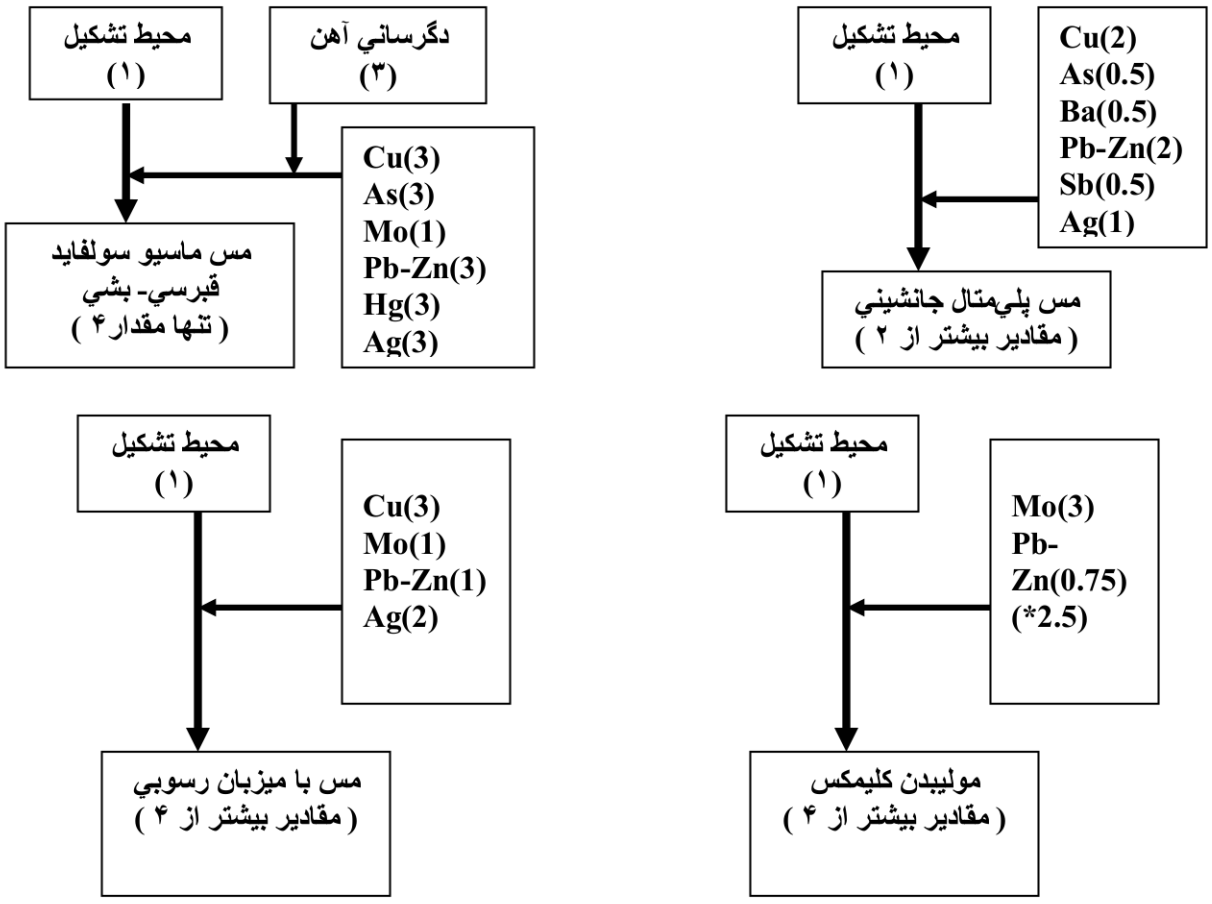
در مورد تیپ‌های طلای اپی‌ترمال، طلا-نقره-تلور رگه‌ای، طلا-نقره کارلین و نقره طلای افشانی دور از همبری مطابق فلوچارت‌های زیر تلفیق صورت گرفته است.



- **Cu-Mo**

در مورد تیپ‌های مس پرفیری، مس اسکارن پرفیری، مس طلای پرفیری، مس مولیبدن پرفیری، مس بازالتی، مس-آرسنیک-آنتیموان با میزبان ولکانیکی، مس ماسیو سولفاید قبرسی، مس ماسیو سولفاید کروکو، مس پلی متال جانشینی، مس با میزبان رسوبی و مولیبدن کلیمکس مطابق فلوچارت‌های زیر تلفیق صورت گرفته است.





Mn

در مورد تیپ‌های منگنز اپی‌ترمال، منگنز جانشینی و منگنز ولکانوژنیک مطابق فلوچارت‌های زیر تلفیق صورت گرفته است.