

متالورژی اورانیوم در آسیا و ایران

بهرام سامانی

آقای بهرام سامانی فارغ التحصیل کارشناسی ارشد زمین شناسی از دانشگاه تهران (سال ۱۳۵۲) است. ایشان عضو هیأت علمی بازنشسته سازمان انرژی اتمی ایران، مدیر پروژه های اکتشاف اورانیوم در شمال غرب ایران و ایران مرکزی، مدیر کل سابق دفتر اکتشاف و استخراج سازمان انرژی اتمی ایران بوده است. در حال حاضر عضو جامعه مهندسان معدن و عضو انجمن زمین شناسان اقتصادی^(۱) است. و ارائه کننده ی چندین مقاله ی بین المللی و مؤلف سه جلد کتاب در مورد منابع معدنی ایران است.

چکیده

در قاره ی آسیا کشورهای روسیه، قزاقستان، ازبکستان، تاجیکستان، مغولستان و پهنه شمالی چین عمده ترین نواحی اورانیوم خیز آسیای مرکزی به شمار می روند (شکل یک). بسیاری از کانسارهای مهم اورانیوم نوع آتشفشانی، متاسوماتیک-رگهای و آبزاد (در میزبان ماسه سنگ) در این منطقه قرار دارند. این منابع شامل ۱۵۹۴۷۳۰ تن اورانیوم در آسیا و ۳۸۵۱۰۰ تن اورانیوم در روسیه است. عملیات اکتشافی از دهه پنجاه سده بیستم میلادی منجر به کشف تعداد بیشماری کانسار بزرگ و بسیار بزرگ اورانیوم در حوضه های رسوبی و میزبان ماسه سنگی در کشورهای روسیه، مغولستان، ازبکستان، چین و قزاقستان شده است. امروزه، آسیای مرکزی به عنوان یکی از عمده ترین کمرندهای اورانیوم خیز کره زمین به شمار می رود. علاوه بر اورانیوم در این کمرند، کانسارهای طلای بسیار در سنگهای آتشفشانی و شیل های سیاه رنگ آن کشف شده که در طبقه بندی جزء ذخایر بزرگ و بسیار بزرگ محسوب می شوند. کانسارهای پلی متال، سولفید توده ای، مس (طلا) پورفیری، آهن، نیوبیوم و فلوگوپیت، آپاتیت - منیتیت همراه توده های قلیایی از دیگر ذخایر شناخته شده در این کمرند به حساب می آیند. این کمرند توسط زمین شناسان روسی به نام "کمرند جنوبی آسیای مرکزی Central Asian Mobile"، خوانده شده و زمین شناسان چینی آنرا به نام "کمان مغولستان Mongolian Arc" می شناسند. [۱] این سرزمین با سیمای رنگین و منابع معدنی بسیار، باید در شرایط زمین شناسی تکتونیک ویژه ای به عنوان یک کمرند جنوبا تکوین یافته باشد.

۴۸

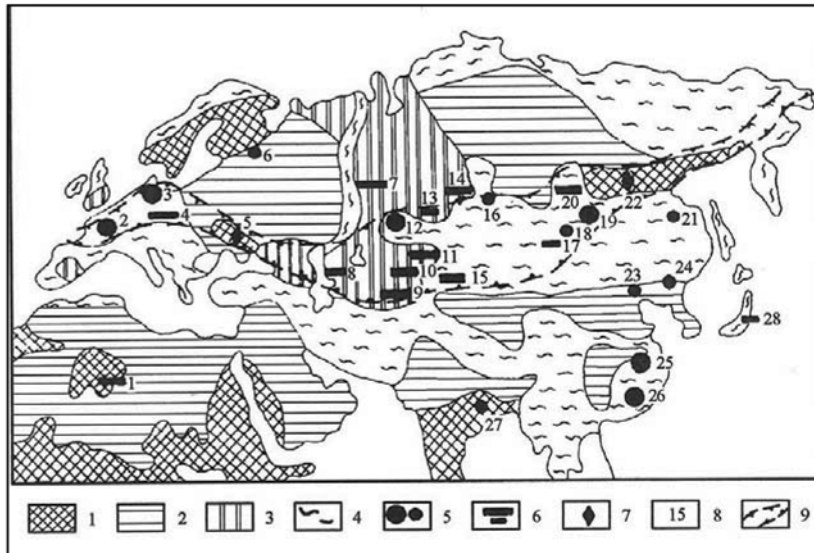
نظام مهندسی معدن / شماره ۲۰ / تابستان ۸۶

مقدمه

کمرندهای جنوبا و از نوع آبزاد است. این دو دوره در زمان مزوزوئیک و سنوزوئیک تشکیل شده اند. جوان بودن سن ذخایر و ناآرام بودن جایگاه ژئودینامیکی آنها و مغایرت این دو با دیدگاههای کهن در زمین شناسی اورانیوم، نگارنده را بر آن داشته تا در یک معرفی عمومی قابلیت سرزمین ایران را در مقایسه با متالورژی اورانیوم در آسیا مقایسه نموده، نقاط قوت و ضعف و استعداد سرزمین ایران را ارزیابی نماید.

در قاره ی آسیا حدود ۲۹/۶۴ درصد از مجموع ۶۶۷۸۱۲۰ تن ذخیره اورانیوم کشف شده یعنی ۱۹۷۹۸۳۰ تن جای دارد که بیشترین تناژ آن مربوط به کشورهای روسیه، چین، قزاقستان، ازبکستان است که درصد بالایی از منابع شناخته شده ی کره ی زمین را می سازند [۲]. عمده ترین منابع اورانیوم قاره آسیا رویکرد دو پدیده، یکی حاصل تعامل پوسته با گوشته در زونهای تکتو نو ماگمایی و دیگری فرآیند جابجایی در

متالوژنی اورانیوم در آسیا



شکل ۱- جایگاه ژئودینامیک و انواع کانسارهای اورانیم در کمربند متالوژنی فرا قاره اروپایی - آسیایی [۴]

۱- سپر، سکوی کهن؛ ۲- پوشش سکوی کهن؛ ۳- پوشش سکوی جوان؛ ۴- کمربند چین خورده؛ ۵- میادین وکانسارهای رگهای آتشفشانی؛ ۶- میادین و کانسارهای اورانیم ماسه سنگی؛ ۷- کانسار و میادین اورانیم نوع دگر نهادی؛ ۸- شماره میدان یا کانسار اورانیم؛ ۹- مرز کمربند متالوژنی اورانیم فرا قاره ای اروپا- آسیا.

مطابق نقشه شکل یک مهمترین کانسارهای اورانیم در کمربند پهنی بین دو پهنه قاره‌ای یعنی پهنه قاره‌ای اروپای شرقی و پلاتفرم سیبری در شمال و طارم - چین شمالی در جنوب قرار دارد. در پهنه‌های قاره‌ای کانسارهای اورانیم نوع متاسوماتیک (دگر نهادی) الیکون^(۱)، اورانیم در سینیت سیما^(۲) (فوق قلیایی)، کانسار متاسوماتیک لیان شانگوان^(۳) و کانسارهای اورانیم در سنگهای آتشفشانی چینگ لونگ^(۴) در لبه شمالی سکوی چین قرار دارند. جالب‌ترین ویژگی در این کمربند متالوژنی اورانیم، وجود کانسارهای آبزاد در لایه‌های رنگین از طبقات

در سالهای آغازین دهه هفتاد میلادی سده بیستم چنین تصور می شد که پراکندگی ابتدایی اورانیم در پوسته زمین در زمان پرکامبرین آغازی بوده است و عمده‌ترین کانسارهای اورانیم وابسته به سنگهای پرکامبرین و فانروزوئیک بوده یا در آنهایی جای دارند که مستقیماً روی پی سنگ پرکامبرین قرار گرفته‌اند.

شووالف (۱۹۸۰) [۵] در مقاله ی "متالوژنی اورانیم در پهنه‌های قاره‌ای" مکرراً تأکید می‌کند که توده‌های میانی (پهنه‌های قاره‌ای محصور در کمربندهای چین خورده فانروزوئیک) عمده‌ترین خاستگاه ذخایر اورانیم می‌باشند. در واقع کشفیات پیشین منابع اورانیم در آفریقای جنوبی انواع پلاسرا (کوارتز قله‌ای کنگلومرا)، ذخایر بزرگ اورانیم نوع منسوب به دگرشیبی در کانادا، گابون (نوع ماسه سنگ) و نیجر (نوع ماسه سنگ) مؤید و پشتوانه این پندار می‌باشد. کشف منابع اورانیم "نوع ماسه سنگی" در کمربند جنبای آسیای مرکزی بهانه‌ای برای تصحیح باورهای پیشین می‌باشد. علاوه بر جایگاه زمین ساختی (قرار نگرفتن ماسه سنگ‌های اورانیم دار روی پی سنگ پرکامبرین)، شواهد بسیاری وجود دارد که منشاء اورانیم را نیز به گرانیتهای غنی از اورانیم پالئوزوئیک و سنگهای آتشفشانی منسوب

رسوبی که به علت وجود جنس هاس رسی - ماسه سنگی متفاوت و بروز پدیده اکسیداسیون و احیا منجر به تغییر رنگ در سطح زمین شده است و اندازه (بزرگی) متفاوت آنهاست. عمده‌ترین انواع کانسارهای اورانیم عبارتست از:

نوع ماسه سنگ یا آبزاد؛ کانسارهای اورانیم در چو - ساری سو^(۵)، سیحون یا سیردریا^(۶) - (قزاقستان)، قزل قوم (ازبکستان)، فرااورال^(۷)، سیبری غربی و فرابایکال^(۸)، شمال باختری چین (حوضه‌های ایلی، و تورفان - حامی^(۹))، مغولستان جنوب خاوری (حوضه‌های چیورل و گوروان - سیحان^(۱۰)) و کانسارهای اورانیم دره فرغانه (تاجیکستان و قرقیزستان).

- نوع آتشفشانی؛ قزاقستان شمالی (کوکتاو^(۱۱)) -، تولوکوف، ستراتسف^(۱۲) (روسیه)، دورنت^(۱۳) (مغولستان)، ژانگ ماجینگ^(۱۴) و چینگ لونگ (چین)

- نوع متاسوماتیک (دگر نهادی) ورگه ای گرمابی؛ در الیکون (سپرآلدان، روسیه)، لیانگ شانگوان (شمال چین) و زون متالوژنی بافق - ساغند

- نوع آذرین نفوذی (زیر شاخه سینیت فوق قلیایی)، سیما در شمال خاوری چین و نفلین سینیت دچان در آذربایجان [۳].

1-Elikon	5-Chu-Sarisu	9-Yilli & Turfan - Hami	13-Dornot
2-Sima	6-Syr-darya	10-Gurvan-Saihan	14-Zhangmajing
3-Lianshangua	7-Trans-Ural	11-Kokchetav	
4-Qinglang	8-Trans-Baikal	12-Stretsev	

می دارد. به بیان دیگر، از دیدگاه زمین ساخت، جایگاه نوع کمر بند جنوب و نه پی سنگ پرکامبرین پایدار، و از جنبه منشأ نه پی سنگ پرکامبرین، بلکه سنگهای آذرین پالئوزوئیک می باشند، که در قرابت با هسته های کهن آرکئن و حاصل تعامل گوشته با پوسته زمین هستند.

عمده ترین کانسارهای اورانیم در آسیا را می توان به دو رده ی اصلی طبقه بندی نمود. رده اول کانسارهایی هستند که عموماً در مناطق دستخوش پویایی تکتونو- ماگمایی دارند، در نوع خود منحصر به فرد هستند و در کانون های خاصی با بستر زمین شناسی متفاوت جای دارند. رده ی دوم کانسارهای آبزاد (دیرزاد، برونزاد) نهشته شده در میزبان ماسه سنگی در سری سازندهای ژوراسیک تا ترسیر کشف شده اند و عموماً فرآیندی از تکوین کمر بند جنوبی آلپ- هیمالیا است (شکل ۲) که عموماً مناسب استحصال درجا می باشند.

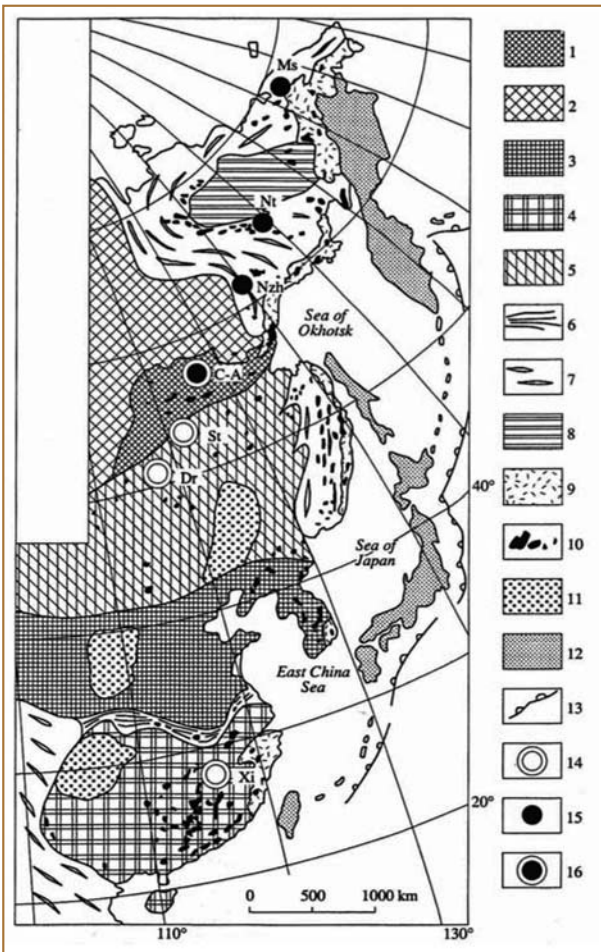
تکوین پوسته زمین و تشکیل کانسارهای اورانیم

تاریخ زمین شناسی تشکیل کانسارهای اورانیم به آغاز سخت شدن پوسته ی قاره ای بالغ^(۱) باز می گردد. بر مبنای تخمینهای امروزی حدود ۷۵-۸۵ درصد حجمی پوسته ی قارها در زمان آرکئن بوجود آمده است. تاریخ بعد از آن به بازکاری شدن^(۲) پوسته ی آرکئن، تشکیل پوسته ی نوین مربوط است که منشأ کانسارهای اورانیم با زایش، ابعاد، و ارزش اقتصادی متفاوت می باشد [۶]. فراوانی کانسنگ های اورانیم در زمان و مکان متفاوت است. در آفریقا، استرالیا و آمریکای شمالی، کانسارهای اصلی اورانیم در پروتروزوئیک و در اروپای مرکزی در پالئوزوئیک تشکیل شده است.

شناخته شده ترین کانسارهای اورانیم گرمابی مزوزوئیک در میدان معدنی استرلتسووسک^(۳) در ناحیه ی ترانس بایکال جای دارد. در مقیاس جهانی این کانسار تعلق به کمر بند متالورژی حاشیه ی پاسیفیک^(۴) دارد که منطقه ی وسیعی را در آسیای شرقی و مرکزی تشکیل می دهد و میزبان کانسارهای بزرگ قلع، تنگستن، مولیبدن، طلا، سرب، روی، جیوه، آنتیموان و... است.

مهمترین کانسارهای اورانیم در این جایگاه به سه گونه تقسیم شده اند:

- ۱- کانسارهای رگه ای اورانیم (مثل کانسارهای سیاژوانگ و شی وانگ در چین)
- ۲- کانسارهای اورانیم آتشفشانی (میدان معدنی سیانگ



شکل ۲- سیمای گسترش کانسارهای اورانیم گرمابی و طلا در کمر بند مزوزوئیک آسیای خاوری [۹]

- ۱- سپرآلدان و کمر بند چین خورده روئیک ستانویی؛ ۲- پلاتفرم روسیه؛ ۳- کراتون شمال چین؛ ۴- بخش جنوبی پلاتفرم ای کالدونی پلاتفرم چین؛ ۵- ناحیه چین خورده پالئوزوئیک مغول- اخوتسک؛ ۶- کمر بند پالئوزوئیک- مزوزوئیک رودخانه یانگ تسه؛ ۷- نواحی چین خورده مزوزوئیک سیخوت- آلین؛ ۸- ابرکوهسار کلیمسک- امولنسک؛ ۹- کمر بند آتشفشانی کنار قارهای اخوتسک- چوتسک- زی جیانگ؛ ۱۰- نفوذبهای گرانیتی و قلبایی (سپرآلدان)؛ ۱۱- فروافتادگی های قاره ای مزوزوئیک؛ ۱۲- کمانهای جزیرهای و کمر بندهای چین خورده ستوزوئیک؛ ۱۳- ترفهای عمیق؛ ۱۴- کانسارهای اورانیم استثنایی: Dr - درنت؛ Xi - سیانگ شان؛ St - استرلتسووسکو؛ ۱۵- کانسارهای استثنایی طلا؛ Ms - میسکو؛ Nzh - نژد-ناینسکو؛ Nt - ناتالکینسکو؛ ۱۶- ایالت Au-U آلدان مرکزی (CA)

شان در چین، دورنود در مغولستان، میدان معدنی استرلتسووسک در روسیه)

۳- کانسارهای رگه ای در گسل های دستخوش تجدید جوانی شده پروتروزوئیک (ایالت معدنی الکون در روسیه). کانسارهای اورانیم در ماسه سنگها، شیل های سیاه و لیگنیت ها اهمیت کمتری دارند.

کانسارهای اورانیم رگه ای اصلی ترین کانسارهای چین

1-Mature

2-Reworking

3-Streltsovsk

4-Circum-Pacific

می‌توان وجود چنین ذخایری را انتظار داشت؟ پرسش دوم از آنجا بر می‌آید که نواحی اورانیم خیز آسیای مرکزی در ناحیه فرارودان (سیحون و جیحون) و کویر قره قوم و مغولستان و ... تکوین و سیر تاریخی جوان داشته و از نوع کمربندی‌های جنبا می‌باشند، از این رو آیا می‌توان ایران زمین را نیز که ویژگی‌های اقلیمی و تکوینی مشابه دارد، دارای استعداد و پتانسیل اورانیم آبرزاد دانست؟ در پاسخ به این دو پرسش بنیانی، شناخت جایگاه ژئودینامیک و فراگردهای تکوینی این کمربند اورانیم خیز و مقایسه و ردگیری پدیده‌ها در ایران، می‌تواند چشم‌انداز نوینی از قابلیت یا عدم قابلیت در متالوژنی اورانیم را مطرح سازد که خلاصه آن در پی می‌آید.

تکوین زمین‌شناسی کمربند جنوبی آسیای مرکزی

تکوین زمین‌شناسی این کمربند با دو چهره‌ی ممتاز قابل ارزیابی است: (۱) در دوره‌ی تاریخ تکوین، چندین گام کشش ناحیه‌ای چند گانه از کوهزاد بایکالی تا هندوچینی حاکم بوده و هرگز منجر به ظهور اقیانوس در منطقه نشده است. به عبارت دیگر پی‌سنگ روی پوسته‌ی قاره‌ای رسیده شکل گرفته است. (۲) سنگهای آتشفشانی و نفوذی اسیدی - حد واسط در منطقه گسترش بسیار دارد و می‌تواند از پوسته‌ی سیالی قاره‌ای زیرین تغذیه شده باشد.

مکانیسم متالوژنی اورانیم در کمربند جنوبی آسیای مرکزی

بر پایه‌ی تفسیر و تحلیل یاد شده در بالا چنین پنداشته می‌شود [۴] که اورانیم تنها می‌تواند از پوسته‌ی قاره‌ای بالغ منشاء گرفته باشد. به واسطه آنکه پی‌سنگ این کمربند مرکب از پوسته‌ی قاره‌ای کهن بوده و بسته شدن چند گانه‌ی آن باعث تکرار در ذوب مجدد پوسته گشته و موجب افزایش غنای اورانیم در سنگهای آذرین نفوذی و خروجی شده باشد. این افزایش غنا در سنگهای ماگمایی چرخه‌های پسین نسبت به چرخه‌های آغازین قابل توجه است [۴]. همانطور که گفته شد کانسار اورانیم هم در کمربند جنبا و هم در پهنه‌های (بلوک‌های) قاره‌ای مجاور و اغلب در زمان مزوزوئیک تشکیل شده‌اند. در کانسارهای درونزاد، فراگرد کانه‌سازی اورانیم با فعالیت‌های ماگمایی - گرمایی همراه با تکوین ساختمانی این کمربند رخ داده است. کانسارهای برونزاد واقع در حوضه‌های مزو - سنوزوئیک کانه‌سازی اورانیم ذاتاً به

را تا سال ۱۹۹۶ می‌ساخته و در برگیرنده‌ی ۴۱ درصد ذخایر این کشور بوده است. کانسارها عموماً از انواع کوچک و متوسط بوده و در نواحی بسیار پراکنده هستند اما عمده‌ی آنها در چین جنوبی تمرکز دارد [۷].

این سرزمین به عنوان پلاتنفرم بازپویا شده با پی سنگ کالدونی یا ناحیه‌ی دیوا^(۱) بر پایه نامگذاری چن گوئو - دا^(۲) ۱۹۸۸ [۸] خوانده می‌شود. فراگردهای ماگمایی مزوزوئیک با گسترش وسیع نفوذی‌های گرانیتوئید دریک محیط با بلاشدرگی^(۳) کلی، کافتی شدن و دگرشکلی تکتونیک در پوشش پلاتنفرم دونین - تریاس رخ داده است. کانسارهای W-Sn-Bi-Be-Mo همراه بیوتیت گرانتیت‌های ژوراسیک در گنبد‌های گرانیتی یا نزدیک به آنها در سنگهای رسوبی دگرگون شده قبل از دونین جای دارند.

کانه‌سازی اورانیم یا به طور دقیق‌تر کانسارهای طلا - اورانیم ایالت الکون در نوع خود از جنبه‌ی جایگاه زمین‌شناسی، ساختمان و ژنز، منحصر به فرد (یکه تاز) است. در بخش مرکزی سپرآلدان، جایی که ایالت معدنی الکون جای دارد پی سنگ متبلور آرکئن - پروتروزوئیک آغازی با طبقات نازک (۵۰۰-۸۰۰m) پوشش پلاتنفرم وندین - کامبرین از جنس آهک فراگرفته شده است، که در زمان ژوراسیک، یک مجموعه‌ی چندگامی و چند زادی^(۴) ولکانو - پلوتونیک قلیایی با گرایش پتاسیک و با کانسارهای طلا - اورانیم را ساخته است [۱۰].

ایالت‌های اورانیم مزوزوئیک با پراکندگی مکانی متغیر در محدوده‌ی زمانی نسبتاً کوتاهی تشکیل شده‌اند. کانسارهای رگه‌ای در گرانتیت‌ها در تمامی چین جنوبی پراکنده‌اند، حال آنکه کانسارهای منحصر به فرد و با تناژ بالا در میدان معدنی استرلتسوسک و ایالت معدنی الکون چند کیلومتر مربع بیشتر وسعت ندارند.

بخش عمده‌ای از منابع اورانیم شناخته شده در خاستگاه رسوبی و در میزبان ماسه سنگی از نوع هلالی^(۵) و تخت^(۶) در آسیای مرکزی و در حاشیه کمربند آلپ - هیمالیا قرار دارند. این کانسارها ذخایر بزرگ از شمال چین تا ازبکستان و شرق خزر را شامل می‌شوند. وجود بیش از دو میلیون تن اورانیم از نوع آبرزاد (در میزبان ماسه سنگ)، گرمایی، آتشفشانی و متاسوماتیک در این بخش از آسیا این پرسش را در پی می‌آورد که آیا در ایران زمین نیز که در این ابر قاره جای دارند و تاریخ تکوینی همانند و حداقل هم روند، دارد

1-Diwa

2-Chen Quo-Da

3-Uplift

4-Polygenetic

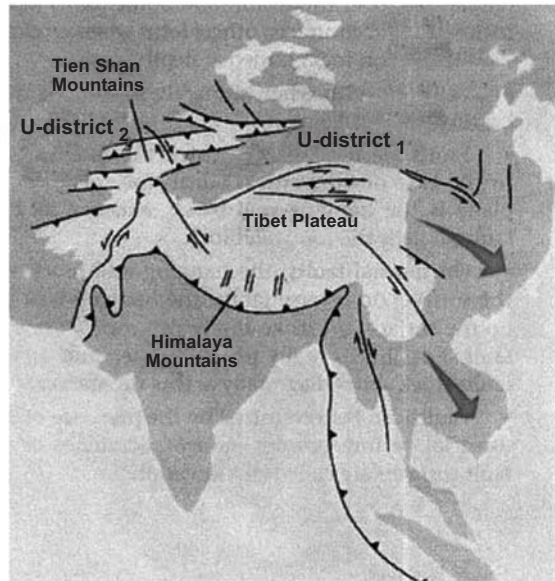
5-Roll-Front

6-Tabular

با صفحه ی سیبری قرار دارند (شکل های ۳ و ۴) که فرآیند کوهزاد هیمالیایی می باشد و منطقه ای بالغ بر دو میلیون کیلومتر مربع را در برمی گیرد و شامل سه رشته کوهستانی و چهار حوضه است. کوهزاد هیمالیایی شدیدترین و گسترده ترین حرکت در این منطقه بوده و حاصل تصادم، فشار و فرورانش صفحه هندوستان به زیر صفحه اوراسیا به حساب می آید. این رخداد تمام قاره اوراسیا را (بخصوص در غرب چین و بخش خاوری آسیای مرکزی) تحت تأثیر قرار داده است. عامل کلیدی کنترل کننده الگوی تکوین سیستم های کوهسار - حوضه در دوره کانه سازی اورانیم و تشکیل و تکوین زمانی - مکانی کانسارهای اورانیم نوع ماسه سنگ گشته است. نواحی دستخوش بازپویایی با زمین ساخت متوسط در کوهزاد هیمالیایی مناسب ترین مناطق برای کانسارهای اورانیم نوع ماسه سنگ می باشند. پیشرفت کوهزاد هیمالیایی از خط مرکزی تنش فشاری (در غرب منطقه اورانیم خیز) به سمت شمال، سمت خاور و سمت باختر صورت گرفته است. فراگرد کانه سازی اورانیم نیز به دنبال این تغییرات رخ داده و تشکیل کانسارهای اورانیم در سازندهای ماسه سنگی محدود به نواحی با بازپویایی زمین ساختی متوسط، بوده است.

تحلیل متالورژی آسیای مرکزی بر پایه دودیدگاه، یکی متالورژی خطی یعنی تکوین پوسته، تصادم ابر قاره های گندوانایی با اوراسیایی در زمان هرسنینی - واریسکی است که منجر به خلق کمر بند گرانیتی هرسنینی شده و از شرق آسیا تا جنوب بریتانیا و شبه جزیره ایبری کشیده است. دیگر دیدگاه، متالورژی غیرخطی بر پایایی گشته و حضور گسستگی ژرف است که از آن به نام خطواره اوراسیا^(۱) نام برده می شود. این عارضه که ساختمانهای بزرگ ناودیسی تا الکوژن را از دیرباز به وجود آورده، و امروز حوضه های گود دریای مدیترانه، دریای سیاه، دریای خزر، دریای آرال و دریاچه های بالخاش و بایکال را در شرق کنترل نموده و از آنجا به گسستگی های هم روند در اقیانوس کبیر می پیوندد.

تمامی کانسارهای اورانیم تیپ ماسه سنگ در حوضه های رسوبی

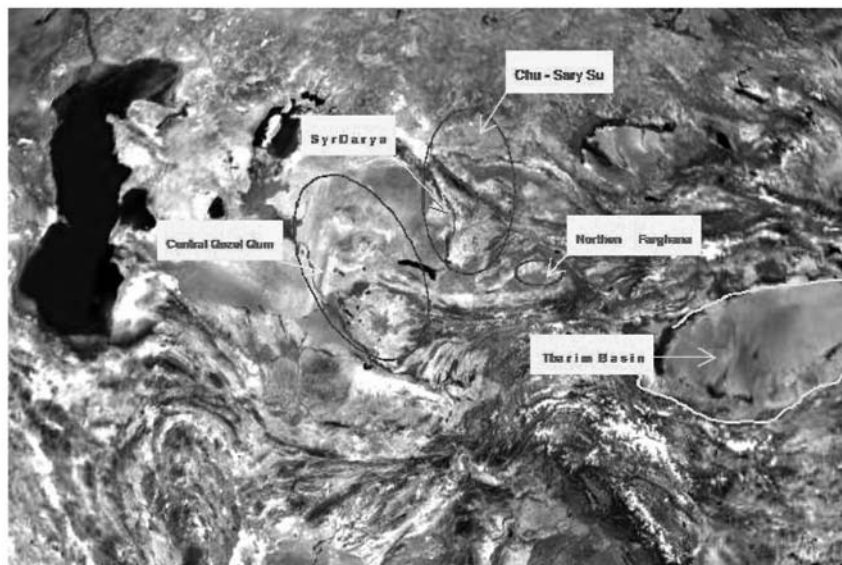


شکل ۳- جایگاه ژئودینامیک ایالت های اورانیم خیز آسیای مرکزی (بهرام سامانی)
 ۱. ایالت اورانیم خیز چین - قزاقستان
 ۲. ایالت اورانیم خیز ازبکستان (قزل قوم)

وارونگی تکتونیک وابسته بوده است یعنی انتقال ساختمان حوضه به منطقه شبه کوهزاد، که باعث کج شدگی واحدهای ماسه سنگ میزبان اورانیم و فروپالایش آب زیرزمینی حاوی اورانیم و اکسیژن به درون ماسه سنگ حاوی کانسنگ گردیده است.

جایگاه ژئودینامیک ایالت های اورانیم خیز

از دیدگاه دگرشکلی ها و ساختارهای ژئودینامیک حاصل از زمین ساخت منطقه ای، چندین ایالت اورانیم خیز در محل تلاقی شمال - شمال خاوری شبه قاره (صفحه) هندوستان



شکل ۴- نقشه کوهستان تیانشان و میدان اورنیم خیز پیرامون آن (نوع آزاد) - (بهرام سامانی)

-Trans-Urasia

(هم ارز هندوچینی) و آلپی (هم ارز هیمالیایی) بوده و از این جنبه‌ها می‌تواند همانندی بارزی با ایالت‌های اورانیم خیز آسیای مرکزی داشته باشد.

به واسطه شدت دگر شکلی و بالا شدگی^(۴) بسیار و عملکرد گسل‌های راستا لغز حوضه‌های بین کوهستانی با انباشت محدود رسوبات قاره‌ای و اختلاف بارز در تراز تغذیه و تخلیه‌ی رژیم هیدرودینامیک در کمربند اورانیم خیز آسیای مرکزی همراه بوده و شرایط فروپالایش و کانی‌سازی آبرزاد را فراهم ساخته است. این ویژگی‌ها در ایران زمین گرچه هنوز به دقت و تفصیل مطالعه و ارزیابی نشده، اما می‌توان محدوده‌ها و مناطقی را یافت که دگر شکلی، بازپویایی و شرایط هیدرودینامیک مناسب داشته باشد.

از جنبه قابلیت و پتانسیل اورانیم خیزی با توجه به تکوین پیکر زمین‌شناسی و سرشت ماگماتیسیم و دیگر شرایط و عوامل بیان شده در فوق، پتانسیل اورانیم احتمالاً از نوع رده دوم می‌تواند باشد، اما به هرصورت شناخت پدیده‌ها، ارزیابی اطلاعات و پیگیری عملیات اکتشافی می‌تواند پاسخ منطقی به توان اورانیم خیزی از نوع ماسه سنگی را بدهد.

یافته‌های اورانیم در سازند شمشک (تریاس - ژوراسیک زیرین) در محل معادن زغالسنگ چشمه کل در خراسان و آثار پرتوزایی شناسایی شده در این سازند در منطقه البرز، نشان از وجود و قابلیت کانی‌سازی اورانیم همانند مزوزوئیک (تریاس - ژوراسیک) آسیای مرکزی دارد.

دگر شکلی ضعیف در حوضه‌های محلی زمان ترسیر (نئوژن) در جایگاه بین کوهستانی ایران مرکزی و در جوار پی سنگ بارور لوفیلی - کاتانگایی - پان افریقایی، استعداد بالقوه‌ای را برای کانی‌سازی آبرزاد فراهم ساخته است.

گرچه سیستم خطواره‌ای معرف به ۴۲-۴۰ درجه شمالی از ایران زمین نمی‌گذرد ولی باید توجه نمود که با توجه به وفور این سیستم‌های خطی با درجات ضعیفتر بین این سیستم و سیستم خطواره‌ای گالاپاگوس - آمازون می‌تواند رویکردهای مناسبی در ایران داشته و کانه‌سازی‌هایی را کنترل نماید. نماد بارز این سیستم در میدان معدنی اورانیم ساغند دیده می‌شود که مطابق بررسی‌های به عمل آمده روندهای ژرف شرقی - غربی در تقاطع با روندهای شمالی - جنوبی (منیتیت - آپاتیت (توریم)، شمال خاوری (U, Th), REE) و شمال باختری مکان کانی‌سازیها را کنترل می‌نماید [۱۸].

با توجه به موارد مذکور، رویکردهای سیستم‌های

مزوزوئیک - سنوزوئیک با بازپویایی زمین ساختی متوسط جای دارند که رویکردی از آخرین گام کوهزادی شدید به حساب می‌آید. از جنبه پی سنگ، این حوضه‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: (۱) حوضه‌های بزرگ که در کناره (لبه) مناطق بازپویایی سکوه‌های کهن قرار دارند (حوضه چو - ساری سو و حوضه تگزاس) و (۲) حوضه بین کوهستانی با بازپویایی زمین ساختی متوسط که در کمربند کوهزایی حوضه ئیلی^(۱)، حوضه تورفان - حامی، گروه حوضه بین کوهستانی و ایومینگ و حوضه قزل قوم مرکزی که منابع رده دوم از نظر بزرگی را می‌سازند.

ارزیابی عوامل و شرایط کانه‌ساز اورانیم در ایران

در مقایسه با عوامل مؤثر در شکل‌گیری ایالت‌های اورانیم خیز آسیای مرکزی و با توجه به سرگذشت مشابه، حداقل برای زمان سنوزوئیک و در رخداد کوهزایی هیمالیایی وجوه تشابه و اختلافی چند را می‌توان برشمرد که عبارتند از: پی سنگ پوسته قاره‌ای در گیر در زون تصادم آسیای مرکزی از نوع کهن (پروتروزوئیک زیرین - میانی) با سرشت پوسته قاره‌ای^(۲) (بالغ) بوده و توالی پدیده‌های ماگمایی و ذوب دوباره زیر پوسته‌ای و آمیختگی با پوسته فوقانی منجر به غنی‌شدگی اورانیم و بروز آن در سربهای نفوذی پالئوزوئیک و ولکانیسم حد واسط - اسیدی پالئوزوئیک بالایی شده و منبع (منشاء) اورانیم برای نهشتن در سربهای مزوزوئیک - سنوزوئیک شده است. کمربند جنبای آسیای مرکزی به عنوان کمربند اورانیم خیز هیچگاه در دوره تاریخ تکوینی دارای پوسته اقیانوسی نشده بوده است. این ویژگی‌ها در ایران زمین متفاوت بوده، پوسته قاره‌ای از نوع بالغ و متعلق به پروتروزوئیک بالایی (کوهزاد لوفیلی) است.

پدیده‌های ماگمایی در مزو - سنوزوئیک فعال بوده، حوضه‌های دارای پوسته‌ی اقیانوسی شکل گرفته، ولکانیسم و ماگماتیسیم حاکم، سرشت بازیک - حدواسط در مزوزوئیک - سنوزوئیک داشته و اختلاط پوسته فوقانی در ذوب دوباره زیر پوسته (پوسته زیرین) محدود و ناچیز بوده، بدین روی سنگ منشاء^(۳) به وفور کمربند آسیای مرکزی وجود نداشته است.

در ایران زمین میدان تنش فشاری متغیر و دامنه‌ای از شدید تا ضعیف داشته، سیستم کوهستان - حوضه متعددی شکل گرفته و رژیم ژئودینامیک کم و بیش مشابه آسیای مرکزی را از سرگذرانده است. این وضعیت در چرخه سیمیری

تکتونو - ماگمایی ژرف، مکان دگرشکلی های مورفوتکتونیک، و سازندهای مستعد ایفای نقش سنگ مادر می تواند خاستگاه مناسبی را در شرایط زمین ساختی ملایم با دگرشکلی متوسط و کم برای کانه سازی های آبرزاد اورانیم ساخته باشد و استعداد بالقوه ای را به وجود آورد.

نتیجه گیری

سرزمین ایران سرشت و بنیان زمین شناسی آسیای مرکزی را ندارد و نمی توان استعدادی همانند برای آن تصور نمود. گرچه میزان ذخایر کشف شده تابع غنای سرزمین (تن به کیلومتر مربع) و مقدار سرمایه گذاری اکتشافی است که از ۱۷ تا ۳۴۰ دلار به کیلومتر مربع متغیر می باشد [۱۲]. میانگین

غنای سرزمین برای کره زمین ۰/۳۷۰۹٪، در مقیاس آسیا ۰/۴۹۸٪ و در سرزمین های مشابه ایران ۰/۱۲۴٪ تن به کیلومتر مربع است و با احتساب این نرخ میزان ذخیره ی اورانیم کشور به ترتیب ۶۱۰۰۰، ۸۲۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ تن برآورد می شود که رقم آخر معتبرتر به نظر می رسد و از دو نوع متاسماتیک - رگه ای و آبرزاد می تواند باشد.

دستیابی به این ذخیره با احتساب ۱/۹۷ دلار به کیلوگرم هزینه ی اکتشاف (میانگین جهانی) ۳۹/۴ میلیون دلار و ۶۳ درصد شانس موفقیت و برای ۹۵ درصد شانس ۱۱۸ میلیون دلار برآورد می شود که تقریباً معادل ۱۲۰ میلیون دلار با تعمیم نرخ جهانی ۱/۹۷ دلار به کیلومتر مربع برای کل مساحت کشور است، و اجرای آن ۱۵ تا ۲۰ سال زمان نیاز دارد.

منابع

- 1-Li Shuqing, Zhang Weijie, Geng Mingshan, and Gao Dezhen, 1998: Characteristics of Geologic Structure of Mongolian Arc and Its Formation Evolution: Geology Press, China
- 2-Tauchid, M. and Underhill, D. H., 1997
- 3-Tauchid et al. 1997; IAEA, 1996
- 4- Chen Zuyi, 2002: Regional Distribution of Uranium Deposits in Northern Asian, in Sandstone- type Uranium Deposits in China: Geology.4
- 5-Shvalov U. M, 1980; Metallogeny of Uranium in Continental Blocks of Earth Crust, Nedra, Muscov (in russian)
- 6-Kazansky V.I., Letnikov F.A., and Prokhorov K.V.1978: Fluid regime during the Formation of the Kirovograd-Novoukrainsk Massif and Related Faults, Dokl. Akad Nauk SSSr, Vol. 243.no. 3, PP. 723-726.
- 7-OECD Nuclear Energy Agency, and International Atomic Energy Agency, uranium1992: Resource, Production and Demand, IAEA, Vienna, Austria
- 8-Chen Guoda Du Letian, 1989; Mantle Ichor HACOONS-Evidence of Its Existence(I), Chinese Journal of Geochemistry, No. 3, P. 193-201.
- 9-Kazansky V.I. 1997: Mantle- Crustal Ore- forming Systems in the Ukranian and Baltic Shields: Kirovograd and pechenga Districts, Geology of Ore Deposits, Vol. 39, No. 6, PP. 434-450.
- 10-Maximov E. P., Seredin V. V, and Tomson I. N., 1982; Ore genetic structure of Central Aldan as related to Magmatism, and Ore Mineralization in "Faults and Endogenous Ore Mineralization of Ancient platforms", Nauka, Moscow, P. 121-138.
- ۱۱- سامانی - بهرام (۱۳۸۲): زمین شناسی اورانیم و منابع آن در ایران - پایگاه علوم زمین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (در مرحله چاپ)
- 12-Tauchid M., and Underhill, D.H., 1997:Uranium Deposits of the World, Proceeding of Exploration 97, p.177-180
- 13-Dahlkamp F. J. 1993; Uranium ore Deposits, Springer-Verlag 460 P and Exploration Techniques, CNNC, China, PP. 24-23.
- 14-Laverov N.P., Velchikin V.I., Vetrov V.I., Krotkov V.V., Lapin A.L. Naumov S.S., Pelminev M.D. and Shumilin M.V. 1992: Uranium resource of Unions of Soviet Socialist republics, IAEA-TECDOC-650, PP. 172-186