نگاهی برچگونگی تشکیل عناصر رادیواکتیو وکانی سازی اورانیوم در گنبدهای نمکی جنوب ایران (گنبدهای گچین وقلات)

محمدرضا اسپهبد

واحد سوخت ـ سازمان انرژی اتمی ایران

خلاصه :

گنبدهای نمکی بخشی از پدیده‌های حالب زمین‌شناسی ایران بوده که گسترش نسبتا" وسیعی را شامل می‌گردند. بطورکلی چنین ساختمانهائی در مناطق جنوبی ایران یعنی رشته کوههای زاگرس، بخش شمالی حوزه کرمان و نیز قسمت اعظم بخش جنوبی حوزه سمنان و حتی قسمتهای معینی از مناطق آذربایجان را دربر می‌گیرند.

در رابطه با شناخت عناصر پرتوزا در تعدادی از گنبدهای نمکی جنوب ایران از دیدگاه کانی‌سازی اورانیوم، و سایر عناصر رادیواکتیو، مطالعات اولیه زمین‌شناسان که براساس شواهد مینرالوژیکی و متالوژنیکی اورانیوم صورت گرفته است، حاکی از وجود مراحل مختلف ماگماتیسم اسیدی می‌باشد. در مرحله اول سبب تثبیت اورانیوم در حرارت بالا گشته و سپس موجب کانی‌سازی وسیع آن در نتیجه عملکرد محلولهای گرمابی ضمن تحدید فعالیت سنگهای خروجی از نوع ریولیت و توفهای مربوط به آن گردیده است. قدر مسلم آن است که خروجی‌های قلیائی از نوع دیاباز و توفهای دیابازیک در کانی‌سازی اورانیوم نقش عمده‌ای ندارند. در واقع تحولات اولیه گنبدهای نمکی (حوزه‌های تبخیری) و نقش ماگماتیسم داغ و زونهای کانی‌سازی مواد رادیواکتیو و مشابهت آنها با کانی‌سازیهای حوزه ماداگاسکار در مجموعه رخساره‌های ژئوسنکلینالی جنوب ایران را در رابطه با عملکرد تکتونیکی گسلهای عمان ـ نای‌بند و روراندگی عظیم زاگرس می‌توان در نظر گرفت. بنحوی که شدت تمرکز کانی‌سازی و رخنمونهای خروجی اسیدی و پتاسیک اکثرا" در محدوده گسلهای مذکور بوده و این شدت هر قدر از شعاع تاثیر دو رویداد تکتونیکی مذکور به سمت شرق حوزه زاگرس متوجه می‌گردد، از فعالیت ماگماتیک اسیدی و نتیجتا" کانی‌سازی اورانیوم تدریجا" بنحو چشمگیری کاسته می‌گردد.

مقدمه

بیش از ۹۰ درصد گنبدهای نمکی در محدوده فعالیت تکتونیکی گسلهای عمان ـ نای‌بند و قطر کازرون قرار دارند و بر طبق نظر زمین‌شناسان بدلیل وجود حوضه‌های تبخیری در اوایل دوران اول و بخصوص در اینفرا کمبرین تشکیل نمک بر اثر خاصیت خمیری شکل خود توانسته است محموله‌های مختلف را با خود به سطح زمین هدایت نماید. چنانچه اگر به وضعیت پخش تقریبا" ۱۰۵ گنبد نمکی بین مناطق شمال‌شرق بندرعباس الی غرب کازرون در وسعتی به مساحت

۱۰۰٫۰۰۰ کیلومترمربع نظر بیافکنیم ملاحظه خواهیم نمود که اکثریت قریب باتفاق گنبدهای نمکی در رابطه با طاقدیسهای کوچک و بزرگ منطقه زاگرس بوده و اکثرا " به صورت توده‌های برجسته‌ای در سمت فرورفتگی محورها و یا در حاشیه یال طاقدیسها قرار دارند . قدر مسلم آن است که براثر ازدیاد ضخامت رسوبات روئی و اعمال حرارت ناشی از آن بنظرمی‌رسد بخش‌عظیمی ازتوده‌های نمک‌نه‌تنهابصورت‌جامدبلکه‌به حالت‌محلول‌وحتی‌درشرایط فوق‌بحرانی Supercritical به صورت گاز نیز توانسته راه صعودی خود را طی نماید و شکل پذیری نمک وگچ به صورت گنبدهای قارچی شکل در سطح زمین که اکثرا " بوسیله ساقه‌ای به بخشهای‌زیرین متصل می‌باشند در فشارهائی نه چندان بالا صورت گرفته است (شکل ۵) . از طرفی ازدیاد حرارت و فشار موجب تشکیل ماگماهای محلی و ذوب مجدد سنگها و تجدید فعالیت سنگهای خروجی قدیمی گشته است ، بطوریکه آثار این فعالیتها به صورت توفهای ریولیتی و مجموعه آذرین آواری (پیروکلاستیک) و رخساره‌های توف لیتیک به رنگهای روشن صورتی تا توفهای قلیائی به رنگهای سبز و سبز تیره بهمراه توده‌های آهن (هماتیت ،منیتیت و غیره) و در پاره‌ای اوقات با افق‌های دولومیتی به صورت برشهای کناری و یا در برگیرنده مشاهده می‌گردند . به علت چسبندگی (ویسکوزیته) و غلظت زیاد سیلیس در توفهای اسیدی آثار این نوع خروج در نتیجه تاءثیر گسلهای عمیق به صورت مخروط‌هائی جلوه می‌کند که به احتمال قوی در زمان شکوفائی نمک (Breaching) بوقوع پیوسته است . بطوریکه سن بعضی از این خروجی‌ها را حدود ۴۰٫۰۰۰٫۰۰۰ سال ذکر کرده‌اند .

وجود سنگهای دگرگونه از نوع گنیس و میکاشیست گاهی به همراه سنگهای ولکانیکی ازنوع متاریولیت و متادیاباز گرچه می‌تواند حاکی از فعالیت ژئوسینکلینالی کم‌عمق باشد ، لکن نبودن سن دقیق این نوع رخساره‌های دگرگونه و فقدان اتصال‌های سنگی مابین آنها نتیجه‌گیری صریح را با معضلاتی مواجه ساخته است . ولی براحتی می‌توان آثار ذوب و تبلور دوباره را درنتیجه فعالیتهای تکتونیکی این ناحیه در گنبدها مشاهده نمود .

ضمنا " عمل ایگنیمبریت‌زائی که حاصل عملکرد گازهای داغ ماگماهای هیپرسیلیسیک می‌باشد و بخصوص در کانی‌سازی اورانیوم نقش حساسی را ایفا می‌نماید (Boucarut 1971) در گنبد گچین ملاحظه شده است . ولی بهرصورت بخش عظیمی از کانی‌سازی اورانیوم و مس و سایرفلزات‌همراه‌در رابطه‌با کوهزائی آلپ بوده که حاصل‌تجدیدفعالیت (Reactivation) ولکانیسم‌های اسیدی می‌باشد که در ذیل به تشریح آن خواهیم پرداخت .

روش کار ـ این مطالعات براساس مشاهدات صحرائی و مطالعه میکروسکپی مقاطع نازک بیشتر از جهت تشکیل مواد رادیواکتیو در رابطه با مواد متشکله گنبدهای نمکی صورت گرفته است .

اکتشاف اورانیوم‌ومطالعات مواد رادیواکتیو درگنبدهای نمکی

ـ کانی‌سازی‌اورانیوم :

در جریان بازدید از گنبدهای نمکی گچین، قلات و پوهال مناطق و لایه‌های پرتوزا را که تحت تاثیر عناصر رادیواکتیو قرار گرفته‌اند، در گنبدهای نمکی مختلف مورد بررسی قرار داده و نتایج این بررسی‌ها را می‌توان بعنوان یک سری اصول اولیه از نقطه نظر تشکیل مواد رادیو-اکتیو و بخصوص ارائه مدلی که نحوه اکتشاف را در گنبدهای نمکی مطرح می‌سازد، توجیه نمود.

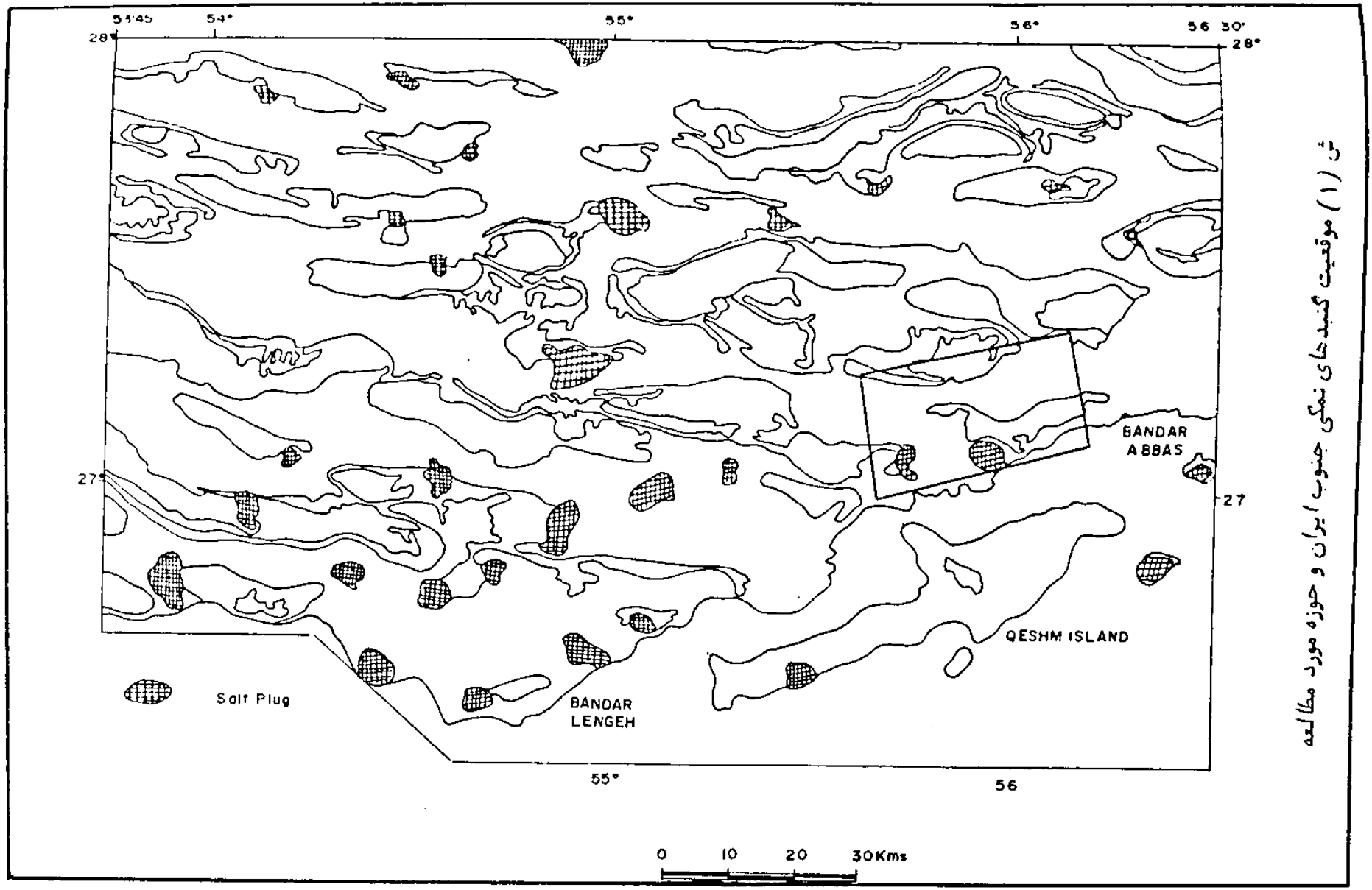
گنبدهای قلات و پوهال:

در گنبد قلات بوسعت تقریبی ۵ کیلومترمربع در یک توده ریولیتی و ریوداسیتی در سر راه ایسین به پوهال به صورت ساختمانی گنبدی شکل از فاصله‌ای دور مشخص بوده. این گنبد در نزدیکی پلانژ شرقی طاقدیس انگوران واقع شده است. این ریولیتها در اطراف به صورت توفهای ریولیتی اپیدوتیزه و رخساره برشی شده به چشم می‌خورند و غالبا" به حالت توف لیتیک به رنگهای خاکستری روشن تا خاکستری مایل به سبز همراه با بلورهای فراوانی از تورمالین به صورت اسفرولیتهای شعاعی (فاسیس لوکسیلیانیت) و اولیژیست به چشم می‌خورند. زمینه پرتوزائی بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ ضربه در ثانیه می‌باشد و حداکثر اکتیویته بطور نقطه‌ای تا ۲۰۰۰ ضربه در ثانیه اندازه‌گیری شده است. کمی دورتر به طرف جنوب غرب این ناحیه در مجموعه‌ای از بقایای فرسوده شده دارای ژیپس و هماتیت میزان اکتیویته مجددا" به صورت نقطه‌ای (Hot Point) تا ۴۰۰۰ ضربه در ثانیه گزارش شده است. در سنگهای ولکانیکی بلورهای مکعبی پیریت و هماتیت در یک خمیره سیلیسی شده به چشم می‌خورد. در ادامه بازدید از گنبد نمکی پوهال در امتداد یک مسیل قدیمی بطرف خط الراس گنبد که بطورکلی به صورت هلالی شکل به چشم می‌خورد در محموله ها و موادیکه از گنبدها به طرف مسیل جریان یافته و نیز مواد متشکله در پادگانه‌های آبرفتی اطراف مسیل، میزان رادیواکتیویته در مواد تخریبی حاصل از گنبد که بیشتر به صورت گچ و نمک و هماتیت و دولومیت می‌باشند بالا بوده و جذب عناصر رادیواکتیو (عناصر خانواده اورانیوم ــ رادیوم) بوسیله نمک و اکسیدهای آهن و ژیپس در بالا دست رودخانه با اکتیویته‌ای بیش از ۱۰٫۰۰۰ ضربه در ثانیه اندازه‌گیری شده است و مسلما "عناصر اورانیوم توانسته‌اند بعلت قابلیت تحرک شدید در شرایط اکسیداسیون قوی از محل اولیه تغییر مکان وسیعی بدهند. قطعاتی از توفهای سبز از نوع دیابازهای اپیدوت‌دار و نیز پاره‌ای از سنگهای دگرگونه شده نیز همانطور که قبلا" نیز اشاره شد به چشم می‌خورد.

گنبد گچین:

آثار رادیواکتیویته در بخش وسیعی از گنبد گچین ضمن برداشتهای ژئوفیزیکی و زمین‌شناسی

جزئیات این پی‌گیری در گزارش اسپهبد ــ امای ۱۹۸۱ بهمراه رفرنسهای این مقاله مشروحا" توضیح داده شده است.



شکل (۱) موقعیت گنبدهای نمکی جنوب ایران و حوزه مورد مطالعه

با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ بوسیله کارشناسان واحد اکتشاف ، کشف و مورد بررسیهای اولیه قرار گرفته است . گسترش ولکانیکهای اسیدی از نوع توفهای ریولیتی با کوارتزهای اتومرف پراکندگی چشم‌گیری بخصوص در قسمت شرق و نیز در مرکز گنبد مذکور داشته است . این توفها که اکثرا" منظره سفید رنگ تا خاکستری مایل به سبز دارند ، همراه با لایه‌های گچ و نمک و دولومیت و نیز حاوی سنگهای دگرگونه از قبیل کالک شیست و کوارتزیت و اسلیت و ماسه سنگهای قرمز رنگ و دیاباز و غیره بوده که بررسیهای تفصیلی بعدی می‌تواند گویای بهتری از مشاهدات و شناخت پدیده‌های زمین‌شناسی در این منطقه باشد . مطالعات مقدماتی اولیه در مقیاس ناحیه‌ای و دنباله بررسی‌ها به تفکیک در هر یک از سه گنبد فوق‌الذکر بوسیله زمین‌شناسان تماما" حاکی از جهت‌گیری منطقی در شناخت و نحوه عملکرد کانی‌سازی‌های مختلف از مواد رادیواکتیو دراین سری ازپدیده‌های‌زمین‌شناسی در پلاتفرم ایران‌بوده‌که‌به جرات می‌توان گفت کماین‌نوع‌کانی‌سازی نظایر کمتری در سایر نقاط گیتی داشته است . اکتشافات اخیر مواد پرتوزا در گنبد گچین آنرا بگونهٔ متمایزی از نظر پتانسیل اورانیوم درآورده است که اکثرا" تمرکز مناطق پرتوزایی در جنوب شرق ز تا حدی به طرف حاشیه داخلی و بطورکلی در اطراف بخش جنوبی گنبد می‌باشد . آثار رادیواکتیویته در جنوب شرق گنبد نمکی نزدیک به ناحیه شمال غرب ده‌نو و به فاصله‌حدود ۳۰۰ متر از دریا در یک توده ریولیتی شدیدا" خرد شده و نیز در یک ناحیه گسل خورده میلونیتیزه با امتداد تقریبی شمالی ــ جنوبی دیده می‌شود و یک منطقه مینرالیزه قابل‌ملاحظه‌ای را به پهنای ۳۰ متر و به طول ۸۰ متر با حداکثر پرتوزائی ۱۵۰۰۰ ضربه در ثانیه و یا بیشتررا بوجود آورده است . خارج از ناحیه مینرالیزه توده ریولیتی اکتیویته‌ای را در حدود زمینه پرتوزائی ۱۵۰ الی ۲۰۰ ضربه در ثانیه نشان می‌دهد . این توده ریولیتی که در واقع یک توف ریولیتی می‌باشد و در مراکز تکتونیکی به متاریولیت (Metarhyolite) تبدیل گشته است در تمام‌حجم کاملا" خرد شده و تخلخل مناسبی را جهت حرکت محلولهای حاوی اورانیوم ایجاد کرده است و نتیجتا" قابلیت نفوذپذیری این توف‌ها نیز دو چندان افزایش پیدا کرده است .

ناحیه مینرالیزه بوسیله دو دیواره دارای گچ و هماتیت که قسمت کمر بالا و کمر پایین گسل یادشده می‌باشد کنترل‌می‌گردد . در خارج از این ناحیه اکتیویته تقلیل‌می‌یابد . در ترانشه‌هائی که بوسیله گروههای اکتشافی حفر گردیده در عمق ترانشه‌ها نیز وجود مواد رادیواکتیو محقق گردیده است . مطالعات میکروسکپی وجود اکسید اورانیوم را به صورت پشبلند که در نوع خوددر ایران بی‌نظیر می‌باشد ، نشان داده است . بافت اسفرولیتیکی پشبلند و وجود حلقه‌هائی از کانی‌سازی‌های زرد مایل به قهوه‌ای اکسید و یا سیلیکات اورانیوم و تغییر آن به صورت نوعی گومیت از مشخصات بارز این پشبلند می‌باشد . سوزنهای این اسفرولیتها با درشت‌نمائی بیشتر بوضوح در زیر میکروسکپ دیده می‌شوند و به طرف مرکز کاملا" به رنگ زرد بوده و به کانی بکرلیت تبدیل گشته است .

بطورکلی تغییرات مینرالوژیکی پشبلند گچین را می‌توان به شرح ذیل خلاصه نمود :

۱ـ کانی‌سازی‌های مرحله اول به صورت اورانینیت ـ پشبلند

۲ـ کانی‌سازی‌های مرحله دوم بصورت بکرلیت (Bequerelite) ، بولتودیت (Boltwoodite) و بالاخره کوپرواسکلودوسکیت (Cuprosklodowskite) متمایز می‌باشد .

بکرلیت یک کانی زرد رنگ با فرمول شیمیائی ($Cao_6UO_3 11\ H2O$) بوده که در سیستم ارتورومبیک متبلور می‌گردد .

بولتودیت و کوپراسکلودوسکیت از جمله کانیهای سیلیکاته اورانیوم با فرمولهای شیمیایی ذیل می‌باشند :

ـ بولتودیت K2 (UO2) 2 (SiO8) 2 (OH) 2 5H2O

ـ کوپرواسکلودوسکیت Cu (UO2) 2 (SiO2) 2 (OH) 2 5H2O

بجز پشبلند کانیهای اخیر بعنوان کانیهای رنگین ثانوی تلقی می‌شوند و همگی در سیستم ارتورومبیک متبلور می‌گردند . بکرلیت در ماداگاسکار ، مراکش و کانی کوپرواسکلودوسکیت در مراکش ، کاتانگا (کنگوی بلژیک) یاشیموف و آتاباسکا یافت گردیده است .

کانی بولتودیت نیز قبلا" در آمریکا کشف گردیده است . در یکی از نمونه‌های ماسه سنگی ونیز در ماسه سنگهای ناحیه جنوب غربی گچین آثاری از اورانینیت به مقدار قابل ملاحظه‌ای مشاهده گردیده است که نحوه پیدایش آن مستلزم مطالعه بیشتری است .

جهت بدست آوردن اطلاعات دقیقتر از انواع دیگر کانیهای اورانیوم‌دار نیازمند به نمونه‌برداری بیشتری است . در آنومالی اورانیوم‌دار شماره ۱ پشبلند با کانی سازی مس به صورت دیوپتازومالاکیت همراه می‌باشد . یک رگه‌به ضخامت ۳۰سانتی متر به رنگ قهوه‌ای تیره همراه با مس با امتداد N ۷۰ E و با چرخشی به مقدار N ۳۰ E مشخص بوده که شیب‌های ۵۵ الی ۶۰ درجه در جهت جنوب غرب به طرف داخل گنبد متوجه می‌گردد .

در برش زمین‌شناسی شکل ۲ این توده ریولیتی خاکستری روشن به صورت یک سپر سفید رنگی با شیب توپوگرافی بیشتر از ۴۵ یا ۵۰ درجه از فاصله دوری نمایان گشته و سپس با یک شیب ملایمتری به صورت قیفی شکل تشکیلات جوانتر از قبیل کنگلومرای بختیاری (QPL) ورسوبات عهد حاضر را قطع می‌نماید . اطراف این توده را توف لیتیک که به جهتی یک نوع برش تکتونیکی می‌باشد می‌پوشاند . این توفها به نظر نمی‌رسد که سنی قدیمی‌تر از مزوزوئیک داشته باشند و البته از طریق پتاسیم ـ آرگون می‌توان آنها را مورد سالیابی قرار داد .

ولی آنچه محقق است سن کانی‌سازی اورانیوم است که مربوط به تکتونیک جوان دیاپیریسم بعد از کرتاسه بوده و ذکر این نکته مهم است که کلارک اورانیوم در این توفها چندین برابر توفهای اسیدی نظیر آن می‌باشد . آثار فراوانی از این نوع توفهای ریولیتی با منظره برشی شده در سرتاسر گنبد گچین بوضوح دیده می‌شود که به احتمال‌قوی ممکن است تاریخچه

جداگانه‌تری را نسبت به مواد خروجی قدیمی این ناحیه داشته باشند و شواهد زمین‌شناسی نشان می‌دهد که ولکانیکهای مذکور محتملا" از ذوب مجدد مواد خروجی و حتی سنگهای رسوبی قدیمی‌تر ناشی شده‌اند در حالیکه بافت و ساخت اولیه را حفظ کرده‌اند و این همه ناشی از چرخه تکاملی و تکتونیکی خاصی است که در دیاپیرهای نمکی حاکم بوده و حتی‌می‌توان‌گنبدهای نمکی را همانطوریکه قبلا" نیز اشاره گردید ،پنجره‌های تکتونیکی مستقل از هم دانست .

تجدید فعالیت و حرکت اورانیوم (Remobilization)

در مرحله اولیه جایگزینی ، توده ریولیتی بدون توجه به زمان فعالیت ولکانیکی ماگمای ریولیتی ، در حرارت بالا اورانیوم را تثبیت نموده و اورانیوم در تمام توده با عناصر لیتوفیل دیگر از قبیل سدیم ،پتاسیم ،باریم ،کلسیم و استرانسیوم پخش گردیده است و با عناصر دیگر از گروه هالوژنها مانند کلروفلوئور وارد چرخه ژئوشیمی ناحیه گردیده است .

یکی دیگر از عناصر فراوان که در گردش ژئوشیمیایی ناحیه نقش بسزائی دارد عنصر آهن می‌باشد که با اینکه خود یک عنصر سیدروفیل است ، معذالک با عناصر لیتوفیل و حتی کالکوفیل نیز اشتراک کانی‌سازی پیدا می‌کند . در مرحله اول اورانیوم می‌تواند جذب فلدسپاتهای پتاسیم‌دار که در راس آنها ارتوز می‌باشد گردد . اتورادیوگرافی اشعه α این مطلب را بوضوح اثبات نموده است . ضمنا" وجود کانیهائی مانند زیرکون و آپاتیت و غیره نیز می‌تواند تاحدی در مرحله پنوماتولیتیکی وظیفه تثبیت اورانیوم را بعهده بگیرد . آهن بصورت منیتیت ممکن است منشاء ماگماتیک داشته باشد ، ولی قدر مسلم آن است که بهیچوجه در رابطه با توفهای ریولیتی نبوده ، از اینرو مسئله پاراژنزآهن و اورانیوم بکلی منتفی است و توده‌های عظیم هماتیت و لیمونیت گاهگاهی همراه با منیتیت لزوما" نتیجه تجزیه و عملکرد ژئوشیمیایی مواد فرومنیزین کانیهای مافیک می‌باشد که در مراحل فعالیت ماگماهای بازالتی حضور داشته‌اند ،لذا آنچه را که به صورت هماتیت و زمین‌های لاتریتی در حول و حوش گنبدهای نمکی مزبورمی‌بینیم در مرحله سوپرژن بوده و مربوط به تجدید فعالیت ژئوشیمیایی آهن کمی قبل و یا بعد از شکوفایی گنبد نمکی می‌باشد . بنابراین توده‌های آهن‌دار صرفا" عمل جذب اورانیوم را بعد از مرحله اکسید شدن ایفا می‌نماید . بنابراین اکسید اورانیوم اولیه (UO_2^{++}) که در آن (U^{+4}) می‌باشد در PH بالا و حرارت کمتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد راسب می‌گردد و متعاقبا" تحت تاثیر عوامل اکسیدان تغییر ظرفیت پیدا نموده و همراه آب به حرکت در می‌آید و با مواد آهن‌دار و مواد سولفوره وارد چرخهٔ ژئوشیمیایی نسبتا" پیچیده‌ای می‌گردد که آن را می‌توان به صورت ذیل نمایش داد :

$$1\text{-}FeS_2 + \frac{7}{2}O_2 + H_2O \longrightarrow FeSO_4 + H_2SO_4$$

$$2\text{-}2FeS_2 + \frac{15}{2}O_2 + H_2O \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2SO_4$$

$$3-3H2SO^4+(2UO^3+UO^2) \longrightarrow 3(UO^2)SO^4+3H2O$$

$$4-(UO2)SO^4+2FeSO^4 \longrightarrow UO2+(SO^4)3\ Fe2$$

$$5-H2SO^4+(HCO^3)2Ca \longrightarrow SO^4Ca+2CO^2\uparrow+2H2O$$

سولفات اورانیل بسیار قابل حل و با سولفات آهن حمل می‌شوند و در نتیجه دو سولفات در مجاورت یکدیگر فعل و انفعال (۴) را تولید می‌کنند که در آن آهن اکسید شده و اورانیوم احیاء می‌گردد و به صورت اکسید راسب می‌شود. اسید سولفوریک حاصل از فعل و انفعال شماره (۱) در برخورد با آبهای بی‌کربناته طبق فرمول (۵) منجر به رسوب ژیپس شده و سرانجام تولید لایه‌های گچ و انیدریت را می‌نماید.

تشکیل گچ به موجب رابطه (۵) عامل نگاهدارنده اورانیوم بوده و از قدرت تحرک شدید آن می‌کاهد. اکسیداسیون وپیریت سرانجام منجر به تشکیل هماتیت و منیتیت می‌گردد که اغلب مشترکا" با ژیپس دیده می‌شود و قطعا" محلولهای سوپرژن بخش وسیعی از کانی‌سازی آهن را که نتیجه تجزیه کانی‌های مافیک در ولکانیکهای قلیائی می‌باشد بعهده گرفته است.

$$S2Fe \longrightarrow FeSO^4 \longrightarrow Fe2(SO^4)^3 \longrightarrow Fe2O3,nH2O$$

پس از تشکیل اکسید اورانیوم ($UO2$) به صورت اسفرولیت‌های پشبلند طبق رابطه ژئوشیمیایی که یک اکسید اسیدی می‌باشد در PH بالا در آب پایدار نبوده و راسب می‌گردد و به تدریج در اثر اکسید شدن و کم شدن PH محیط هاله‌هائی از اکسید اورانیوم به صورت $UO3$ در مرکز اسفرولیت‌ها به شکل سوزنهایی به طرف مرکز ساختمان اسفرولیتی پشبلند متوجه می‌گردد. در این شرایط قسمتی از اورانیوم از حوزه عمل دور شده و بوسیله آب حمل می‌گردد و در شرایط مناسب PH و Eh به صورت ترکیبات مختلف در می‌آید، که اهم آنها سیلیکاتها و ترکیبات اکسیده ثانوی اورانیوم می‌باشد که قبلا" بدان اشاره گردید. از طرفی حمل بوسیله آب آنقدر ادامه می‌یابد تا در یک محیط احیاء شونده قرار گرفته و مجددا" به صورت اکسید اورانیوم (پشبلند ثانوی) داخل شکافها و یا فضاهای بین ذرات سنگهای رسوبی را پر می‌نماید. در رسوبات آهکی و ماسه سنگی اطراف بعضی از این توده‌های رسوبی که باحتمال قوی تحت فشارهای ترمیک ناشی از حرکات دیاپیریسم قرار گرفته‌اند مطالعات میکروسکپی وجود اورانینیت را به مقدار قابل ملاحظه تائید نموده است. کریستالهای اورانینیت به صورت مکعبی اکثرا" در فضای بین ذرات کلسیت و کوارتز قرار گرفته‌اند. در این نوع رسوبات منشاء پیدایش اورانینیت و رابطه آن با شرایط حرارتی حاکم بر رسوبگذاری در مجاورت توده ریولیتی خودازجملهمسائلی است که نیازمند تحقیقات بیشتری ازنظرمتالوژنی اورانیوم می‌باشد. چرخه ژئوشیمیایی اورانیوم درگنبدگچین طبق شکل ۳ تابع عملکرد محلولهای حاوی اورانیوم بوده بدین معنی که پس از کانی‌سازی‌های اولیه در سنگ منشاء چه به صورت هیدروترمال و چه به صورت سوپرژن در اثر دوباره به جریان افتادن و شستشوهای مکرر با جریان آب زیرزمینی که در سطح بالایی قرار

دارد مخلوط گشته و سرانجام از زه‌کشها و مسیل‌ها به طرف دشت و بالاخره به سمت دریا سرازیر می‌گردد و ضمن حرکت هاله‌های مختلف ژئوشیمیایی بوجود می‌آید یعنی مناطق نزدیک به سنگ منشاء دارای آبهای بی‌کربناته و سولفاته و نواحی نزدیک به دریا حاوی آبهای سولفاته و کلروره قرار می‌گیرند. از آنجائیکه فاصله گنبد گچین بسیار نزدیک به دریا می‌باشد حالت ایده‌آل و کلاسیک شکل ۳ را نمی‌توان برای آن درنظر گرفت بلکه بعلت تعدیل شوری آب وسعت منطقه کلروره به مراتب بیشتر از وسعت مناطق سولفاته و یا احتمالا" بی‌کربناته است (شکل ۴) و این به اورانیوم اجازه می‌دهد که هاله‌ای نه چندان دور از منبع اولیه خود تشکیل دهد و به صورت اکسید اورانیوم در لایه‌های رسوبی اطراف گنبد نمکی قرار گیرد. در شکل ۳ صفحات فرضی حد واسط می‌توانند بوجود آیند در حالیکه در شکل ۴ تنها یک صفحه ژئوشیمیایی حد واسط (Geochemical Interface) تشکیل می‌گردد. وضع شکستگی‌ها و مناطق گسل خورده در ترکیب‌کلی‌گنبدگچین نشان‌می‌دهدکه نقش گسلهای آبگیر منجر به تمرکز کانی‌سازیهای اورانیوم در اطراف حاشیه جنوبی گنبد گشته و به نظر می‌رسد که شکستگیهای شمال شرق ـ جنوب غرب و بطور کلی امتدادهای شرقی ـ غربی درعمل زه‌کشی‌محلولهای‌حاوی‌اورانیوم بسیار موثر می‌باشند و در خاتمه متذکر می‌گردد نمونه‌برداری آب و تجزیه آنها خودقدم مهمی در شناخت تمرکزهای ثانوی اورانیوم در اطراف دیاپیر نمکی گچین خواهد بود.

نتیجه‌گیری

کانی‌سازی اورانیوم در گنبدهای نمکی ایران به احتمال‌قوی از ویژه‌گیهای خاصی در جهان برخوردار است و می‌توان چنین نتیجه گرفت که آن قسمت از گنبدهای نمکی ایران که دارای ولکانیک‌های اسیدی و پتاسیک می‌باشند از نظر کانی‌سازی اورانیوم پتانسیل در خور توجهی را تشکیل می‌دهد و به نظر می‌رسد که تراکم ولکانیکهای اسیدی به سمت شرق حوزه زاگرس در محل‌هائیکه حداکثر فشارهای تکتونیکی اعمال گردیده است محدود می‌باشند چه اینکه از شدت فعالیت ماگماتیسم اسیدی‌به‌طرف غرب حوزه زاگرس بتدریج کاسته می‌گردد و برعکس خروجی‌های قلیایی و نیمه قلیایی توسعه بیشتری حاصل می‌نمایند.

کانی‌سازی اولیه اورانیوم اکثرا" به صورت پشبلند و اورانینیت و غیره بوده که دقیقا" سن مشخصی برای آنها نمی‌توان درنظر گرفت ولی ترجیحا" می‌توان کانی‌سازی‌های اولیه اورانیوم را به شروع دیاپیریسم در کرتاسه مربوط دانست. اما قدر مسلم آن است که کانی‌سازی‌های ثانوی مانند بولتودیت، بکرلیت، کوپرواسکلودوسکیت و حتی مقادیری از اکسیدهای اورانیوم و گومیت سن جوانتری را بهنگام حرکات تکتونیکی آلپین و یا اواخر آن بعهده دارند.

پیشنهاد:

باتوجه به مطالعات فوق‌الذکر صرفا" در رابطه با اکتشاف اورانیوم در گنبدهای نمکی

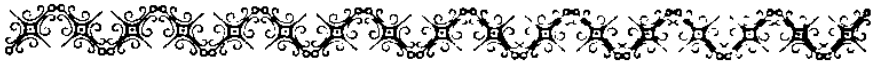
می‌توان پیشنهادات ذیل را مطرح نمود :

۱ـ پوشش قسمت وسیعی از گنبدهای نمکی بخش شرقی زاگرس در اطراف حوزه بندرعباس از طریق رادیومتری بوسیله هلیکوپتر تا ارتفاع حداکثر ۷۵ متر

۲ـ مطالعه دقیق رگه‌های کانی‌سازی شده اورانیوم از نقطه نظرهای پتروژنیتیکی و متالوژنیکی

۳ـ مطالعه لوگ چاه‌های نفت که قبلا " به منظور چاه‌پیمائی تهیه گردیده است

۴ـ نمونه‌برداری سیستماتیک و انجام عملیات معدنی به منظور ارزیابی‌های اقتصادی در گنبد نمکی گچین



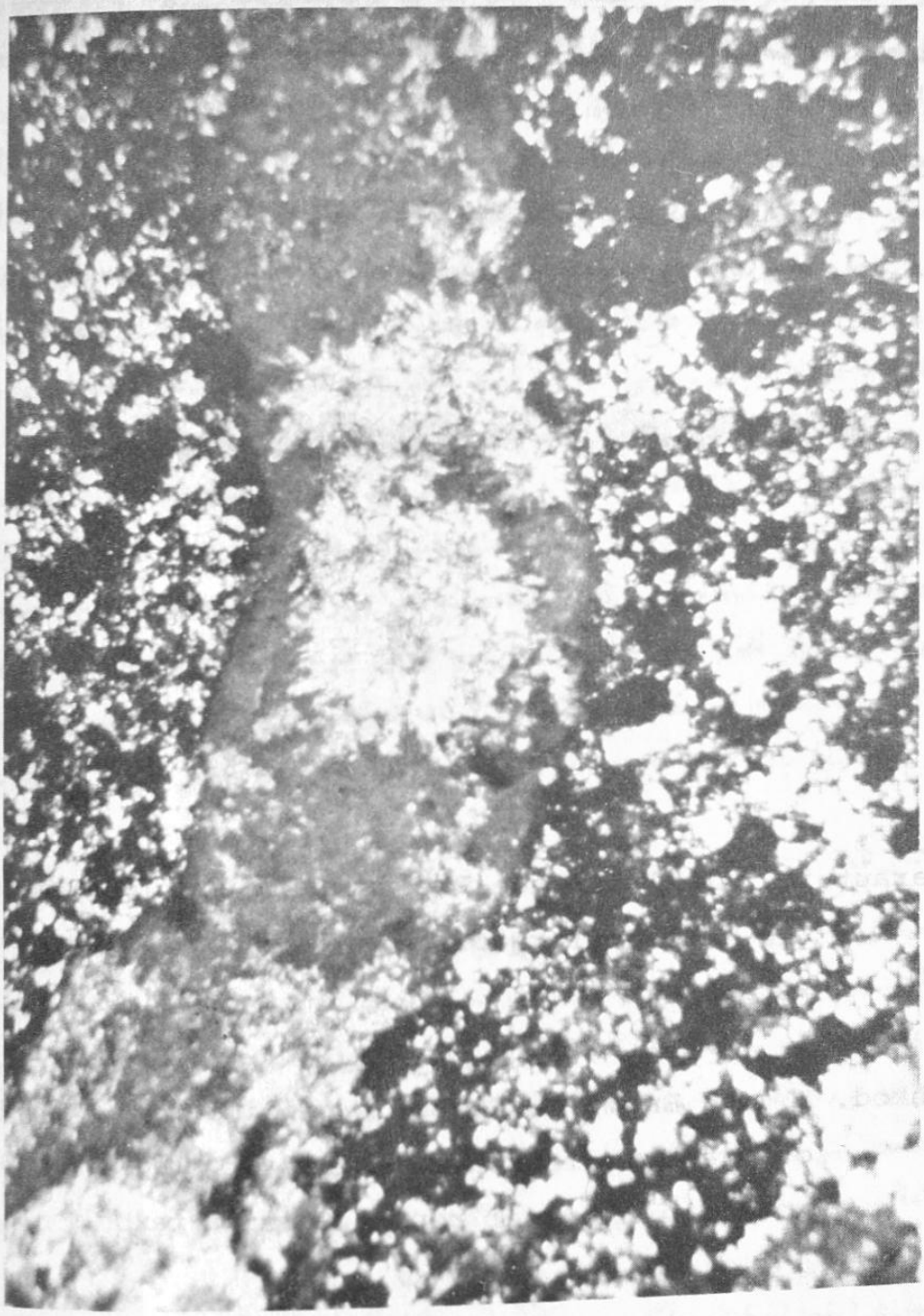
منابع

Boucaraut. M. (1971). Etude Preliminaire sur la Geologie de la mine de Turquoise du Neichabur. Iran, 10 page G.S.E.

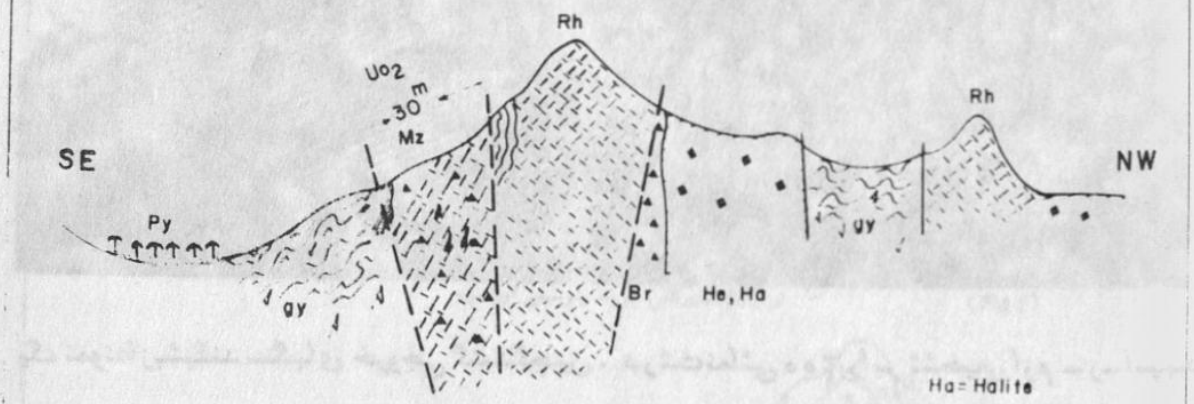
Espahbod. M. and Emami M. (1981) a priliminary investigation of uranium distribution in salt plugs, Zagros mountain internal report Persian text

Player R.A. (1969) Iranian Oil Companies, report No. 1146

Stockline J. (1961). Lagoonal formation and salt domes in East Iran, bull. petrol inst. 3, Tehran



نمونه‌ای از سنگهای خروجی دارای کانی رادیواکتیو بولتودیت در گنبد گچین، درشت نمائی ۱۰۰ برابر تشخیص از م – ر– اسپهبد



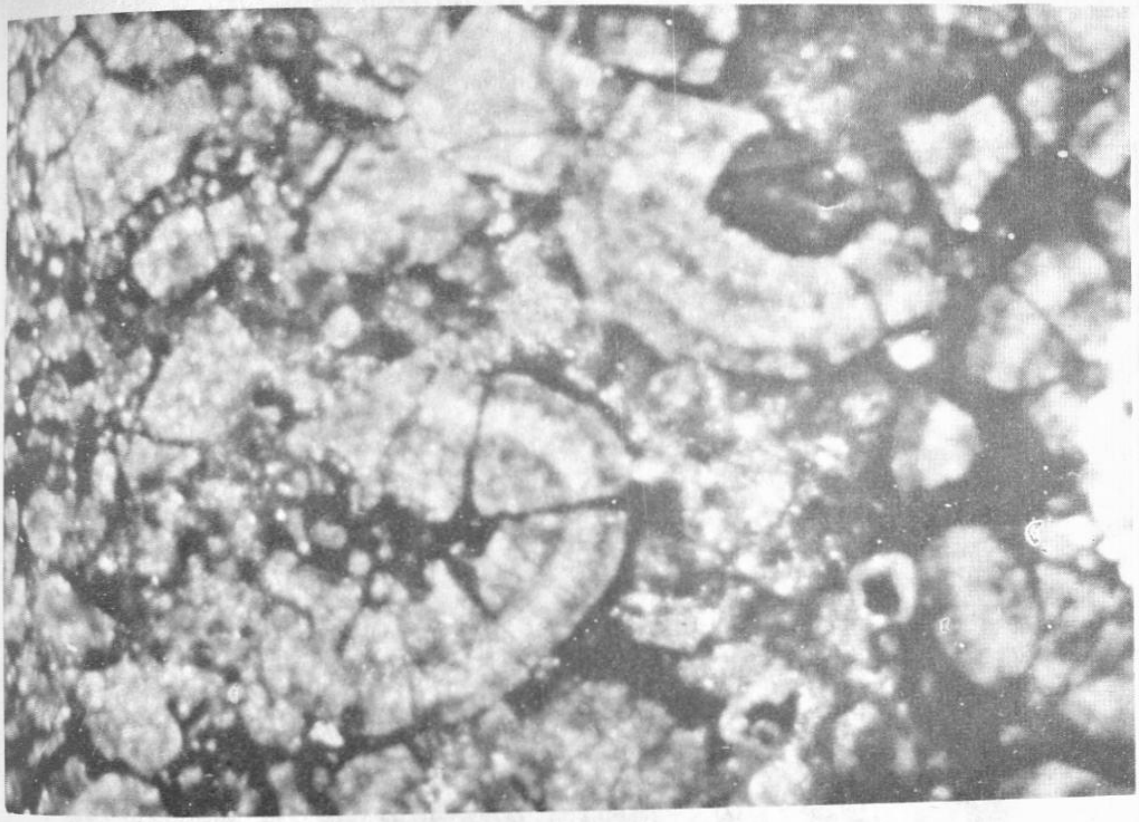
Schematic geological section
Through South eastern Part of
GACHIN Salt dome (Anomaly NO 1)

(Fig 4)

Ha = Halite
He = Hematite
gy = gypsum
Py = Palm yard
Mz = Mineralized zone
Br = Breccia zone
Rh = Rhyolitic Rocks

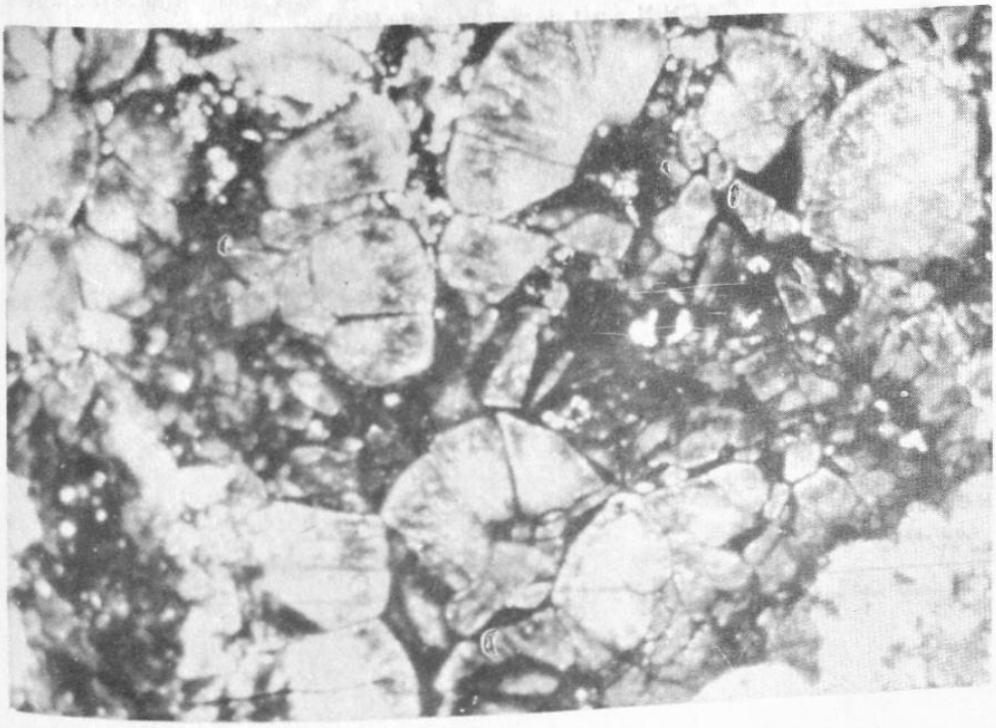
ش (۲) مقطع زمین شناسی ناحیه جنوب شرقی
گنبد نمکی (آنومالی ۱).
طرح از : محمدرضا اسپهبد

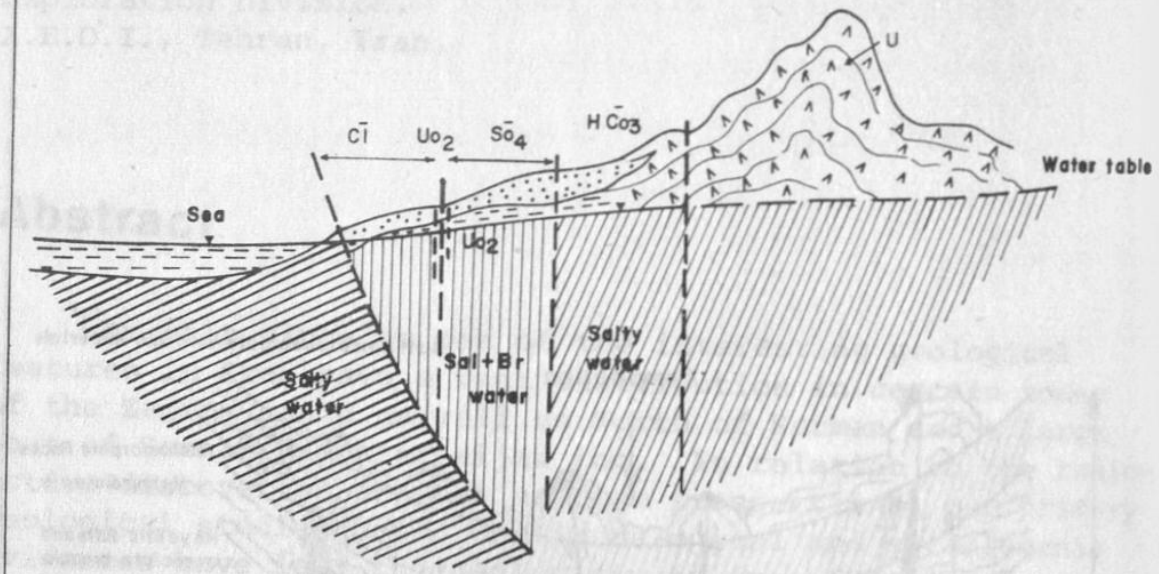
Df: H.Baradaran



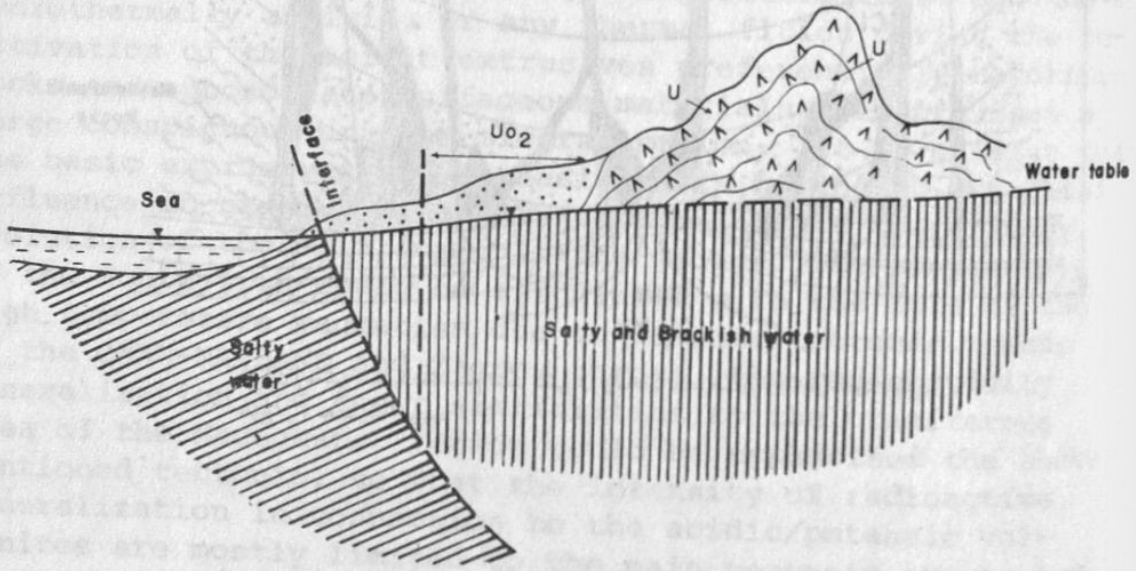
یک نمونه از بشبلند سنگهای خروجی گنبدگچین . درشت نمائی ۲۰۰ برابر تشخیص ازم ـ ر ـ اسپهبد

یک نمونه از پشبلند سنگهای خروجی گنبدگچین . درشت نمائی ۱۰۰ برابر تشخیص از م ـ ر ـ اسپهبد





ش (۳) نمای کلی چرخه رئوشیمی اورانیوم (Fig 1)

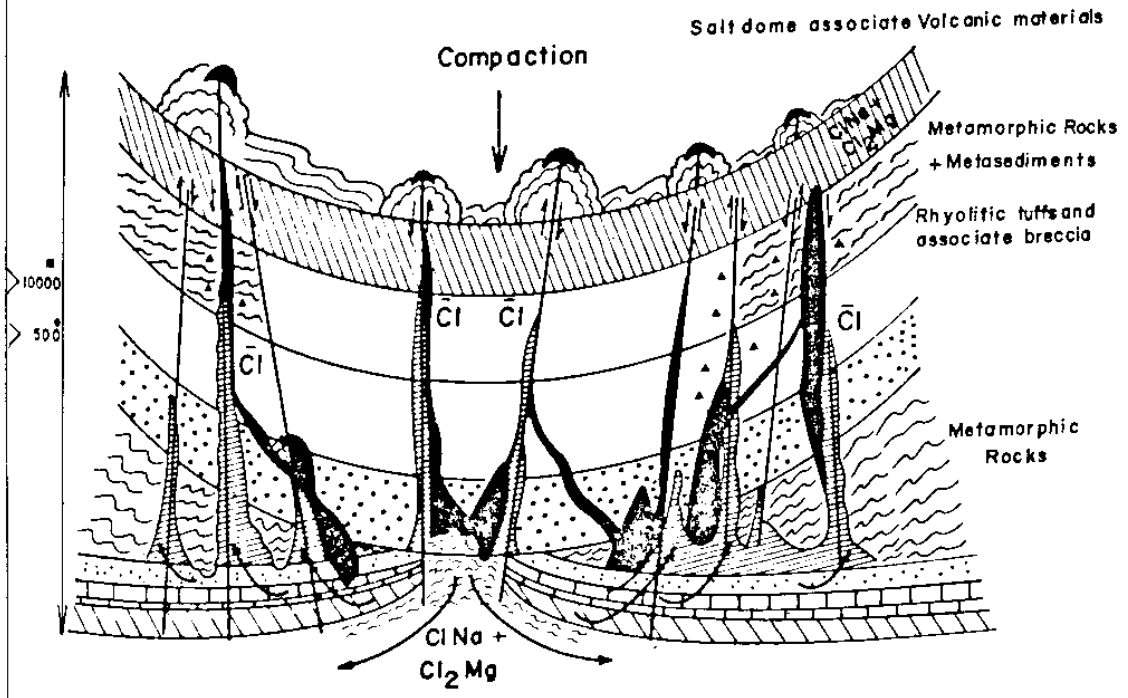


ش (۴) چرخه ژئوشیمی اورانیوم در گنبد نمکی گچین
طرح از : محمدرضا اسپهبد . میرسعید امامی

GACHIN Salt Dome (Fig 2)

after M.R.ESPAHBOD
M.S.EMAMI

Df: H.Baradaran



ش (۵) منظره شماتیک مکانیسم گنبد نمکی در رابطه با متامرفیسم و تظاهرات ولکانیکی.
طرح از : محمدرضا اسپهبد

after M.R. ESPAHBOD

Df: H. Baradaran

Areview

A review of the Radioactive Materials and uranium mineralization in the salt plugs of souther Iran (Gachin and Ghalat salt plugs).

M.R. Espahbod.
Exploration Division,
A.E.O.I., Tehran, Iran.

Abstract

The salt plugs as one of the interesting geological features in Iran have a vast distribution in certain zones of the Zagros range as well as North of Kerman and a large part of Semnan and Azarbaijan too. In relation to the radioactive discoveries and the uranium prospections, the primary geological studies based on mineralogical and metallogenic evidences have lead the geologists to justify the presence of the different acidic magmatism which gave rise the primary concentration of uranium in high temperature first and the hydrothermally activity or any thermal fluids during the reactivation of the acidic extrusives preferentially rhyolitic rocks and subordinate tuffaceous materials then provided a large conspicuous uranium mineralization. It is evident that the basic extrusives and diabasic tuffs having no essential influence in uranium mineralization. In fact the primary evolution of the salt domes in the geosyncline complexes of the South Iran could be associated with the role of the high temperature magmatism due to immense tectonic trends of the OMAN-NAYBAND and Zagros thrust, the radioactivity mineralization and their similarities to the uraniferous Area of the Madagascar region could be emphasised the above mentioned tectonic, so that the intensity of radioactive mineralization in connection to the acidic/potassic volcanites are mostly limited to the main tectonic events and on the contrary a sensible decreasing of the uranium mineralization and acidic volcanic could be observed to the East of Zagros and generally far from these two major tectonic radius.