مجله زمین‌شناسی اقتصادی
سال ۱۳۹۰، شماره ۱ (جلد ۳)
صفحه: ۱ تا ۱۳

Journal of Economic Geology
2011, No. 1 (Vol. 3)
ISSN 2008-7306

بررسی شرایط نهشت، محیط رسوبی و تعیین زایش افق بوکسیتی در کانسارهای مندان و ده نو، منطقه دهدشت، استان کهگیلویه و بویر احمد با استفاده از مطالعات کانی شناختی

علیرضا زراسوندی[1]، هوشنگ پورکاسب، عادل ساکی، سمیه سلامب اللهی

گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز

دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۵/۹، نسخه نهایی: ۱۳۸۹/۹/۶

چکیده

کانسارهای بوکسیت مندان و ده نو در فاصله ۴۰ کیلومتری شمال‌شرقی شهرستان دهدشت در استان کهگیلویه و بویر احمد قرار دارند. بوکسیت این ناحیه به لحاظ زمانی مربوط به کرتاسه است و از دیدگاه ساختاری، در زون زاگرس چین‌خورده ساده قرار دارد. افق بوکسیتی بین دو سازند سروک و ایلام واقع گردیده است. هدف از این تحقیق، بررسی کانی‌شناسی، روابط بافتی، تعیین شرایط نهشت کانیهای بوکسیتی و ارتباط آن با منشا این کانسارها است. در این زمینه، مطالعات آزمایشگاهی شامل بررسی ویژگی‌ای بافتی و ترکیب کانی‌شناسی این افق با استفاده از مقاطع نازک و صیقلی و نتایج آنالیز پراش پرتو X (XRD) مدنظر قرار گرفت. کانسار مندان از طبقات بوکسیتی متوالی مختلف تشکیل شده است: از پایین (قاعده) به‌سمت بالا شامل بوکست سفید، خاکستری، سیاه، پیزولیتی و قرمز و زرد می‌باشد. در کانسار ده‌نو این توالی با عدم نهشت بوکسیت‌های سیاه و خاکستری تکرار می‌گردد. بوهمیت، دیاسپور، کائولینیت و کلسیت از کانیهای اصلی هر دو سکانس بوکسیتی (مندان و ده نو) می‌باشد. بافت شاخص هر دو کانسار، در لایه‌های مختلف بوکسیتی عبارتند از اوولیتی- پیزولیتی، اوئیدی- اسفروئیدی، پیزولیتی، پلیتومورفیک و شکل دروغین است. با توجه به حضور بوهمیت به‌عنوان شاخص‌ترین کانی غنی از Al در محیط فرسایشی و ناپیوستگیهای رسوبی چنین به نظر می‌رسد که زایش این کانسارها شدیداً تحت تأثیر فرسایش و ناپیوستگی صورت گرفته در سنومانین- تورنین در زاگرس است. وجود خرده‌های آواری در پیزولیت‌ها و اوئیدها شواهدی از انتقال را نیز نشان می‌دهد که بیانگر تشکیل اولیه بوکسیت به‌صورت برجا و سپس در اثر فرسایش به‌صورت تخریبی وارد حوضه رسوبی شده و بوکسیت کارستی را تشکیل داده است. با توجه به مطالعات میکروسکپی و نتایج XRD، در افق بوکسیتی مندان دو رخساره کانیایی تشخیص داده شد، که در شرایط محیطی متفاوت تشکیل شده‌اند ۱) رخساره اکسیدان که شامل کانی‌های بوهمیت، دیاسپور، هماتیت و کائولینیت است. ۲) رخساره احیایی که شامل پیریت، کلریت و دیاسپور است. نبود افق بوکسیتی خاکستری و سیاه در کانسار ده نو، مبین وجود فقط یک محیط اکسیدان در این منطقه است.

واژه‌های کلیدی: *بوکسیت، کارست، بوهمیت، زاگرس، مندان، ده نو.*

مقدمه

امروزه اصلی‌ترین منبع آلومینیوم در جهان سنگ معدن بوکسیت است که به دلیل دارا بودن مقادیر زیاد Al_2O_3 برای تولید آلومینیوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. بوکسیت‌ها مواد بر جای مانده‌ای هستند که از تخریب و فرسایش سنگهای منشا اولیه از قبیل گرانیت، بازالت، نفلین سینیت و یا مواد رسی اولیه

[1] مسئوول مکاتبات zarasvandi_a@scu.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

حاصل می‌شوند[۱]. نهشته‌های بوکسیتی از نظر ماهیت و موقعیت زمین‌شناسی بسیار متنوع هستند و از نظر منشا به چند گروه تقسیم می‌شوند. از لحاظ ژنزی، بوکسیت‌هایی که سطوح بسیار نامنظم سنگ آهک یا دولومیت‌های کارستی شده را می‌پوشاند، بوکسیت‌های کارستی نامیده می‌شود[۲].

بوکسیت‌های کارستی کانی شناسی متنوعی دارند و شامل بیش از صد کانی می‌گردد و از این میان هشت کانی بوهمیت، دیاسپور، گیبسیت، هماتیت، گوتیت، کائولینیت، آناتاز و روتیل بیشترین فراوانی را دارند و کانیهای اصلی محسوب می‌شوند. ذخایر بوکسیت در ایران به لحاظ مکانی و زمانی سه دسته‌اند: ذخایر پرمو-تریاس، تریاس بالایی -ژوراسیک پایینی و کرتاسه که به ترتیب عمدتاً درشمال، ایران مرکزی و زاگرس دیده می‌شوند[۳]. از مهمترین کانسارهای بوکسیتی ایران، بوکسیت جاجرم است. از مهمترین مطالعاتی که به بررسی منشا این کانسار پرداخته است، می‌توان به جعفرزاده (۱۳۷۹)، بحرآبادی (۱۳۷۷)، رحیم پوربناب و همکاران (۱۳۸۴) و اسماعیلی و همکاران (2010) اشاره کرد. اولین مطالعه پیرامون نهشته‌های بوکسیتی در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۴۳ توسط سازمان زمین شناسی کشور صورت گرفت. از آن زمان تاکنون کارهای اکتشافی زیادی در منطقه، توسط افراد مختلف انجام گرفت. از مهمترین مطالعاتی که به بررسی کانی‌شناسی و منشا این افق بوکسیتی پرداخته است می‌توان به [۳] اشاره کرد. کانسار مورد مطالعه به صورت عدسیهایی با ضخامت حدود ۱۵ تا ۳۰ متر در حد فاصل بین سازند سروک و ایلام قرار گرفته است. میزان ذخیره این کانسارها بین ۷۵۰۰۰ تا ۳ میلیون تن، ترکیب آن شامل ۱۱ درصد آهن، ۱۰ درصد سیلیس و آلومین حدود ۴۶/۳۱۱ درصد می‌باشد، بنابراین با انجام عملیات فرآوری بر روی این نوع بوکسیت‌ها می‌توان درصد سیلیس و آهن آن را کاست و این بوکسیت را جهت تهیه آلومین به مصرف رساند[۳]. هدف از این مطالعه بررسی کانی‌شناسی، روابط بافتی، تعیین شرایط نهشت کانیهای بوکسیتی و ارتباط آن با منشا این کانسارها (مندان و ده نو) در منطقه دهدشت است.

زمین شناسی

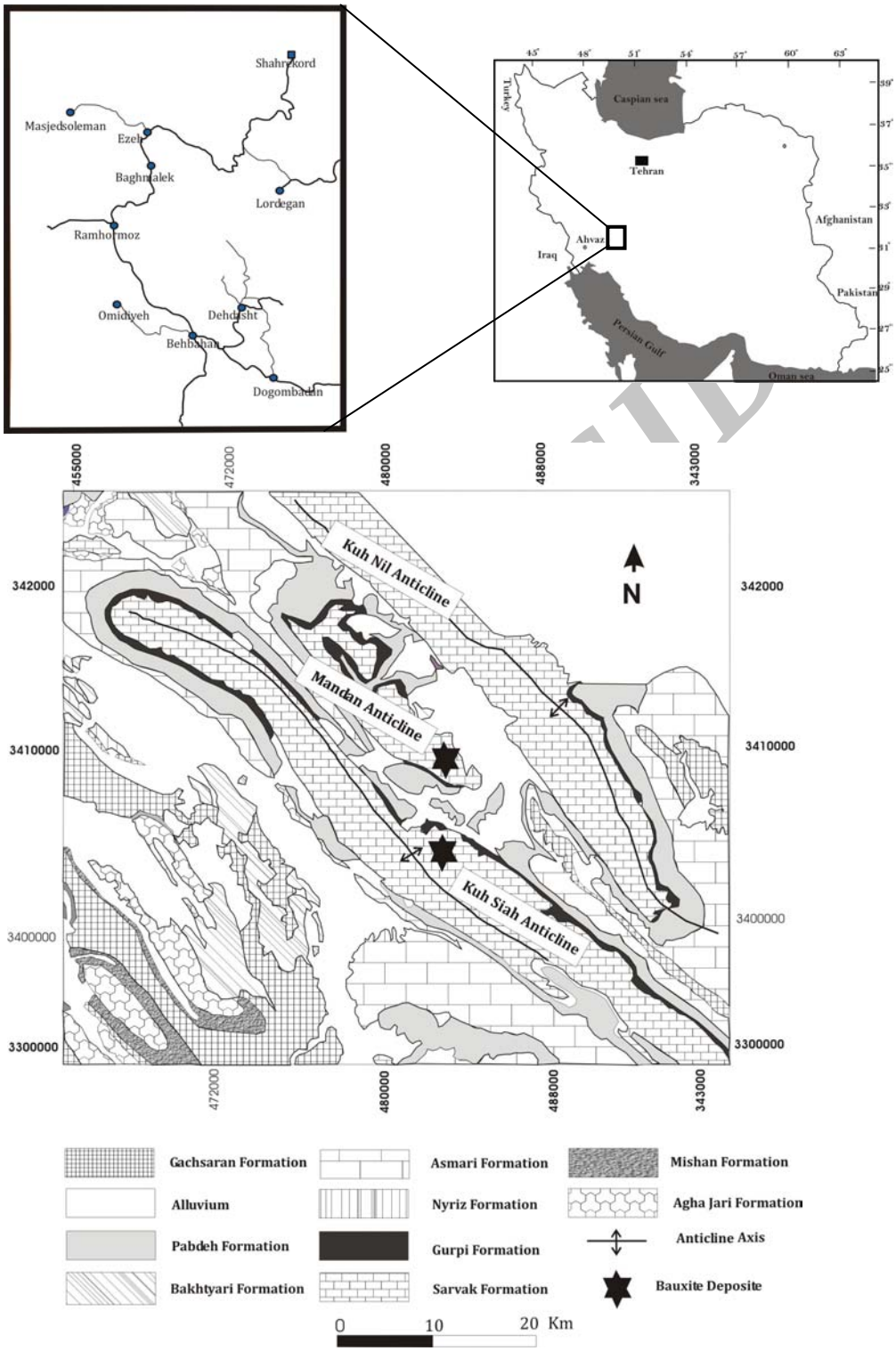
کانسارهای بوکسیت مندان و ده نو در فاصله ۴۰ کیلومتری شمال شرقی شهرستان دهدشت در استان کهگیلویه و بویر احمد با مختصات جغرافیایی به ترتیب ۳۰۵۱۵۷ شمالی و ۵۰۴۶۳۸ شرقی و ۳۰۴۷۴۳ شمالی و۵۰۴۹۲۱ شرقی در نقشه زمین‌شناسی دهدشت واقع گردیده است (شکل۱). بوکسیت این ناحیه به لحاظ زمانی مربوط به کرتاسه است و از دیدگاه ساختاری در زون زاگرس چین خورده ساده قرار دارد. کانسار مندان در یال جنوبی تاقدیس مندان و کانسار ده نو در یال شمالی تاقدیس کوه سیاه واقع است (شکل۱و ۲). طول تاقدیس مندان ۲۰ کیلومتر و پهنای آن ۵ کیلومتر می‌باشد[۴]. تاقدیس کوه سیاه یک ساختار متقارن با روند عمومی N۴۰-۴۵W می‌باشد که بوکسیت ده نو در یال شمالی آن واقع گردیده است (شکل۱و ۲). در این تاقدیسها، گسلهایی در جهت عمود بر محور چینها مشاهده می‌شود که دره‌ها و تنگه‌های گسلی موجود در منطقه نتیجه عملکرد آنها است. این گسل‌ها عمدتاً دارای امتداد شمالی جنوبی تا شمال شرقی – جنوب غربی هستند و بر روی برونزد گروه بنگستان به خصوص سازندهای سروک و ایلام تاثیر دارند. گسلهای هم زمان با چین‌خوردگی، که عموماً به موازات محور چینها می‌باشند تخریب سازندهای جوانتر را موجب شده‌اند[۵].

قدیمی‌ترین نهشته موجود در تاقدیس مندان و کوه سیاه، متعلق به سازند سروک به سن کرتاسه بالایی است (شکل ۲) این سازند جزو گروه بنگستان (کژدمی، سروک، سورگاه و ایلام) می‌باشد. سنگ شناسی سازند سروک شامل آهک‌های خاکستری و بقایایی از آهک‌های دریایی کم عمق (قسمت‌های آرژیلیتی، میکریتی و بافت میکریتی) است[۶]. در منطقه مورد مطالعه در سطح سنگهای آهکی سروک آثار فرسایش شدید به صورت حفراتی عمیق با کناره‌های تیز و برنده که در اثر محلول‌های فرورو و حل کننده آهک ایجاد شده، به خوبی نمایان می باشند. سازند ایلام با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند سروک قرار گرفته است که افق بوکسیتی درحد فاصل بین این دو سازند وجود دارد (شکل۳).

سازند ایلام دو رخساره متفاوت دارد، رخساره‌های عمیق آن شامل آهکهای رسی دانه ریز خاکستری رنگ همراه با لایه‌های نازکی از شیل سیاه رنگ است و رخساره‌های کم عمق آن آهکهای قلوه‌ای می‌باشد. هر دو رخساره این سازند سن سانتونین تا کامپانین دارد[۷]. دیگر سازندهای موجود در منطقه شامل سازند شیلی گورپی و پابده با سن سانتونین تا ماستریشین و پالئوسن تا الیگوسن می‌باشند.

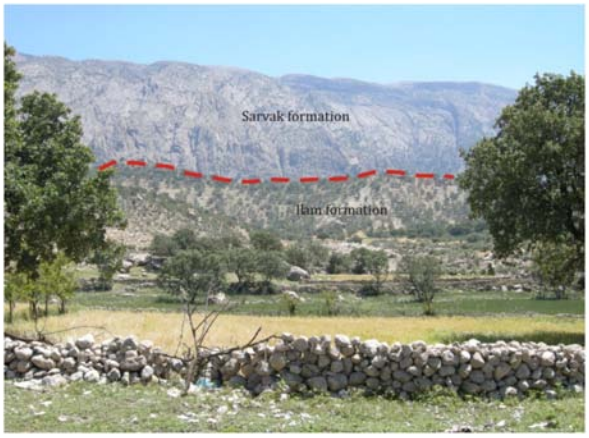
Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱. موقعیت جغرافیایی و نقشه زمین شناسی مناطق مورد مطالعه.

www.SID.ir



شکل۲. نمایی از تاقدیس کوه سیاه (سمت راست) و تاقدیس مندان (سمت چپ) نمایی از سازند سروک و ایلام دید به سمت شمال غرب.

شکل۳. نمایی از یک عدسی بوکسیتی ده نو در یال شمالی تاقدیس کوه سیاه

روش کار

بررسی نهشته بوکسیتی در منطقه دهدشت در دو بخش صحرایی و آزمایشگاهی انجام شد. بررسیهای صحرایی شامل موارد زیر بوده است: ۱- اندازه‌گیری طول و ضخامت افق بوکسیتی و همچنین تعیین توالی بوکسیتی بر اساس مطالعات صحرایی و زمین شناسی. ۲- بررسی فرآیندهای زمین شناسی در ریخت شناسی این کانسار. ۳- تشخیص نحوه ارتباط نهشته با سنگ بستر و پوشش و نمونه برداری از آنها. در مطالعات آزمایشگاهی بررسی ویژگی‌های بافتی و ترکیب کانی‌شناسی این افق با استفاده از مقاطع نازک و صیقلی و نتایج آنالیز پراش پرتو ایکس XRD مد نظر قرار گرفت. نمونه‌های برداشت شده با دستگاه XRD فیلیپس مدل PW1800IPS در آزمایشگاه شرکت کانساران بینالود تهران تحت آنالیز XRD قرار گرفت.

بحث

رخداد بوکسیتی مندان از طبقات بوکسیتی متوالی مختلفی تشکیل شده است. از پایین (قاعده) به سمت بالا می‌توان به بوکسیت سفید، خاکستری، سیاه، پیزولیتی، قرمز و زرد اشاره کرد. واحدهای تشکیل دهنده بوکسیت ده نو از پایین به بالا عبارت است از بوکسیت سفید، بوکسیت پیزولیتی، بوکسیت قرمز و بوکسیت زرد است (شکل ۴). مهمترین مشخصه بارز تمامی بوکسیت‌ها فراوانی و پراکندگی کانی بوهمیت می‌باشد. ترکیب کانی‌شناسی زون قاعده‌ای تمامی بوکسیت عمدتاً آرژیلیتی می‌باشد که کاملاً شبیه سازند سروک است[۸]. بوهمیت و دیاسپور، کائولینیت، کلسیت از کانیهای اصلی سکانس‌های بوکسیتی مورد مطالعه می‌باشد. کلریت، آناتاز و

Archive of SID

www.SID.ir

روتیل جزو کانی‌های فرعی این کانسار به حساب می‌آیند. در مطالعه مقاطع میکروسکوپی قسمتهای قاعده‌ای این افق بوکسیتی (سازند سروک و بوکسیت خاکستری) کانی پیریت قابل مشاهده است. پیریت‌ها به دو صورت تمام شکل‌دار[1] و کروی[2]، ساختمان پوستی و بی شکل دارند. پیریت‌های شکلدار به صورت کوبیک و بسیار کوچک در اطراف اوئیدها دیده می‌شود (شکل ۵-C,D,E). با توجه به فرمول شیمیایی پیریت و وجود یون Fe^{+3} می‌توان این بوکسیت را از نوع بوکسیت فریوس تقسیم‌بندی کرد[۹]. فرآیند آهن‌شویی یکی از فرآیندهای اپی‌ژنتیک مشاهده شده در افقهای بوکسیت پیزولیتی و قرمز می‌باشد که در اثر آن عنصر آهن آب شویی و به درجات مختلف از سنگ خارج می‌شود. در مقیاس مقاطع نازک شدت آهن شویی در بوکسیت پیزولیتی و قرمز بسیار متغیر است به گونه‌ای که برخی از اجزا، آهن شویی کمی را تحمل کرده‌اند (شکل ۵-F). گسترش شکستگیها و درزه‌ها نیز که یک فرآیند اپی‌ژنتیک است، از عوارض قابل مشاهده در این کانسار می‌باشد. می‌توان این شکستگیها را به دو گروه تقسیم کرد.۱) شکستگیهای داخل دانه‌ها (پیزولیت، اووئید). ۲) شکستگی و درزهای ماتریکس (شکل ۵-B,E). منشا این گروه از درزه‌ها مربوط به فرایندهای اولیه فشردگی ژل می‌باشد که این نوع درزه‌ها در پیزولیت‌ها گسترش دارد و به صورت شبکه شعاعی دیده می‌شود[۱۰]. گروه دوم از درزه‌ها و شکستگی‌ها که در ماتریکس گسترش می‌یابد دارای منشا تکتونیکی بوده و ماتریکس دانه را قطع می‌کند. در مطالعات میکروسکپی چند نوع از پیزولیت قابل مشاهده است. ۱) پیزولیت‌های کاملا گرد با پوسته‌های حفظ شده که بیشتر از کانی بوهمیت و گاهی هماتیت تشکیل شده است. هماتیت باعث رنگ قرمز این نوع از پیزولیت‌ها می‌شود. ۲) پیزولیت‌های نیمه خرد شده که قسمتهایی از آن با کائولینیت پر شده است. ۳) تجمعی از پیزولیت‌های به رنگ روشن که نشان از آهن شویی فراوان دارد. این مراحل تابع تغییرات آب و هوایی است. در مرحله اول هسته بزرگ هماتیتی آلومینیوم دار در طی آب و هوای مرطوب ایجاد می‌شود. دومین مرحله مربوط به شرایط خشکی است که در ارتباط با پس روی و افتادگی سطح آب دریا صورت می‌گیرد که شرایط مساعد پایداری بوهمیت نسبت به آب و هوای مرطوب است[۱۱]. بافت شاخص در لایه‌های مختلف افق بوکسیتی این کانسارها عبارتند از اوولیتی- پیزولیتی، اوئیدی اسفروئیدی، پیزولیتی، پلیتومورفیک. در زیر خصوصیات پتروگرافی و کانی‌شناسی هر افق بوکسیتی در هر دو کانسار جداگانه مورد بررسی قرار گرفته است (جدول ۱).

بوکسیت سفید

در مقاطع میکروسکپی تهیه شده از این بوکسیت بافت اوئیدی-پیزوئیدی قابل مشاهده است. اندازه ذرات تشکیل دهنده ماتریکس بیش از صد میکرون است که ماتریکس ماکروکریستالین را در این بوکسیت نشان می‌دهد (شکل E۶). بوهمیت و کلسیت از کانیهای اصلی دیاسپور، کائولینیت و آناتاز و روتیل (کانیهای تیتانیوم دار) به صورت کانی فرعی می‌باشد (شکل۵ A,B). شکستگیهای شعاعی در داخل بعضی از پیزولیت‌های این بوکسیت دیده می‌شود. منشا این درزه‌ها مربوط به فرایندهای اولیه خشک شدگی ژل می‌باشد [۱۲]. گاهی در بافت اثراتی از حمل و نقل نیز دیده می‌شود که نشان می‌دهد پیزوئید ها ابتدا به صورت برجا در بوکسیت لاتریتی تشکیل شده است و پس از هوازدگی وارد یک محیط کم عمق شده و بوکسیت کارستی را بوجود آورده است[۱۳].

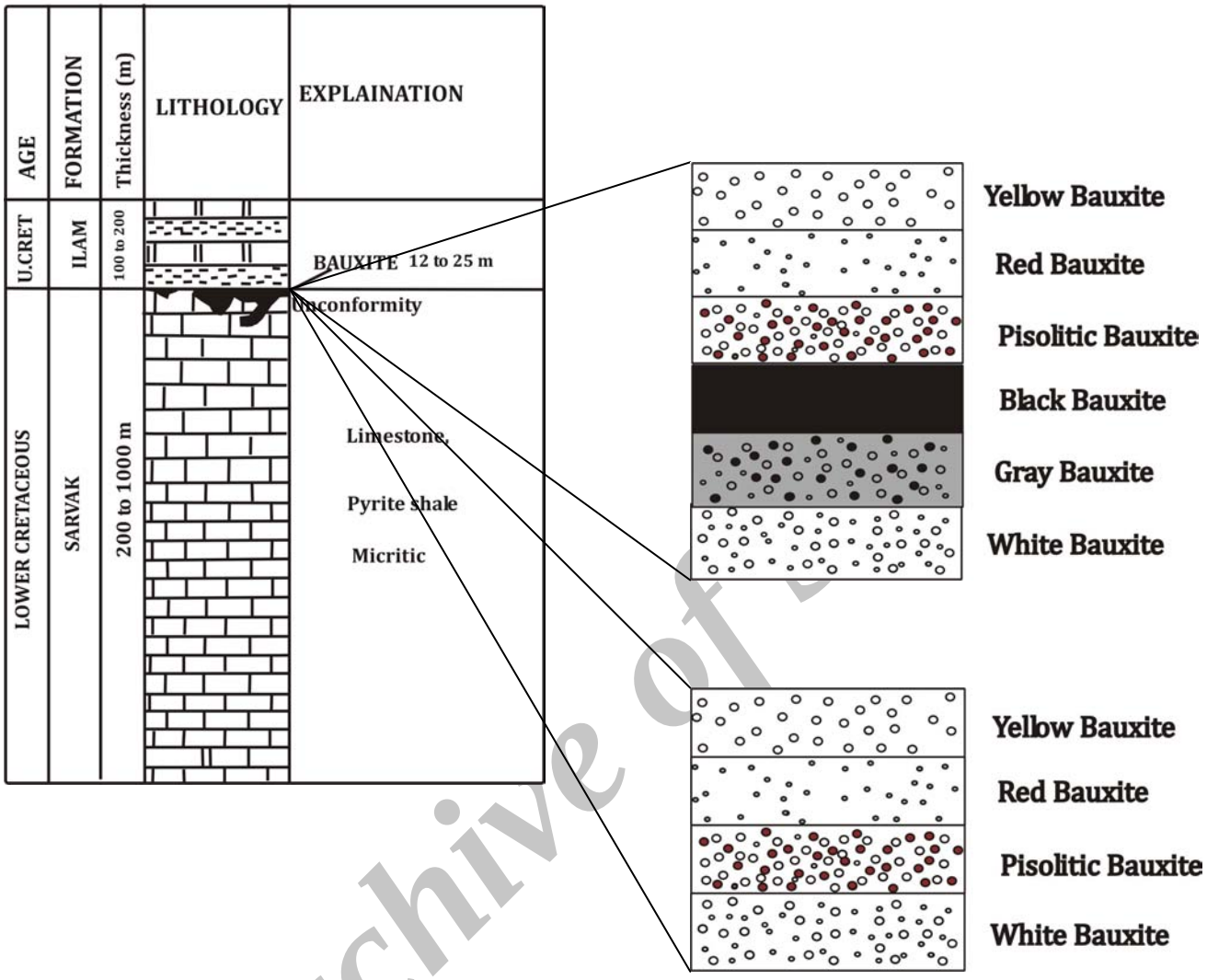
بوکسیت سیاه

رنگ کلی این بوکسیت به صورت ترکیبی از سیاه و قهوه‌ای است، ولی به علت غالب بودن رنگ سیاه ناشی از وجود مواد آلی، آن را بوکسیت سیاه می‌نامند[۱۳]. تصویر میکروسکپی از مقاطع نازک این بوکسیت بافت غالب اوئیدی، ماتریکس پان ایدومورف می‌باشد. بوهمیت، کائولینیت و آناتاز جزو کانیهای اصلی این بوکسیت محسوب می‌شوند. بوهمیت به صورت پوسته‌های هم‌مرکز اطراف اوئیدها را تشکیل می‌دهد. کائولینیت نیز فواصل بین اوئیدها و درزه‌های موجود درون اوئید ها را پر می‌کند. همان طور که در بالا ذکر شد می‌توان هر دو تیپ از شکستگی را در مقاطع نازک مشاهده کرد.

[1] Euhedral
[2] Spherical

Archive of SID

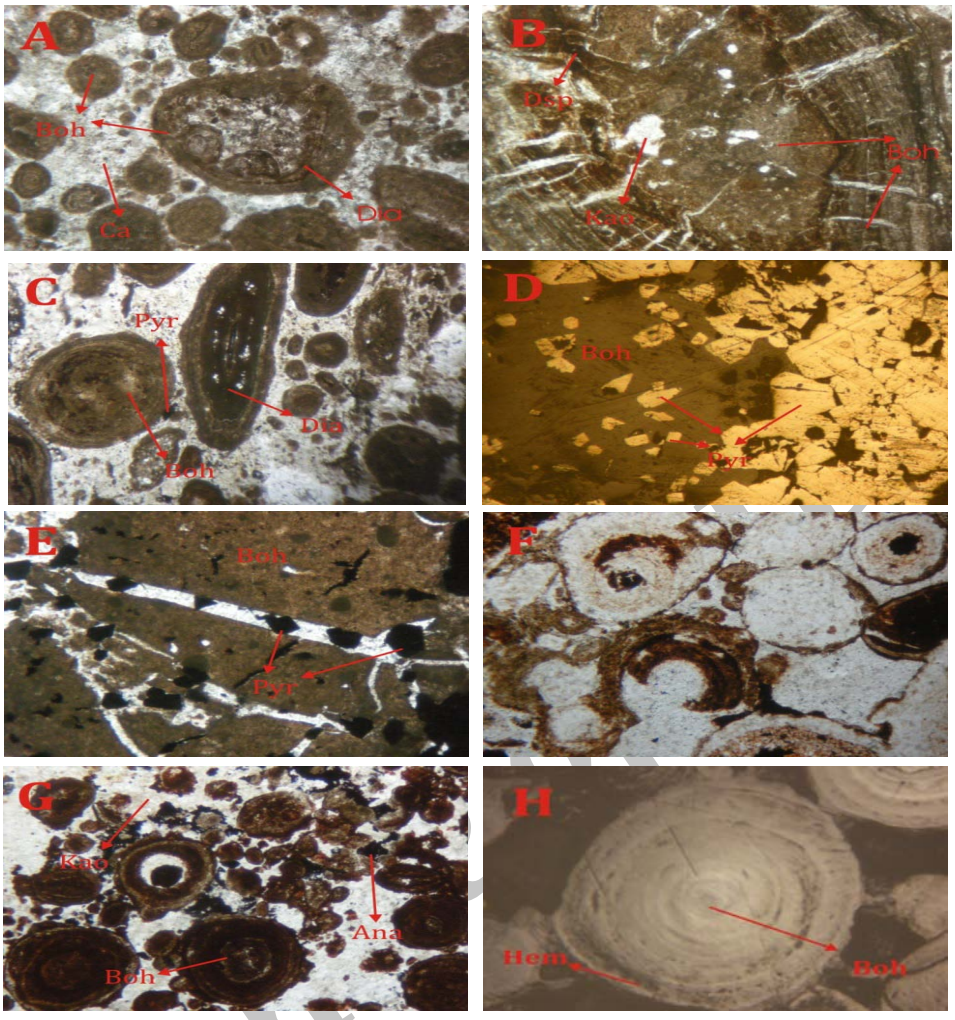
www.SID.ir



شکل ۴. ستون چینه شناسی و توالی افق بوکسیتی در بوکسیت مندان(الف) بوکسیت ده نو (ب).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل A.۵- تصاویر میکروسکپی مقاطع نازک کانسار بوکسیتی مندان: تصویر میکروسکپی از اوئیدی با قطر ۶۰۰ میکرون که داخل آن ااوئیدهای کوچکتر تشکیل شده است.B) پیزوئیدی با قطر بیش از ۱mm با شکستگی شعاعیC) تصویرمیکروسکپی از پیزولیتی با قطر ۳۰۰ تا ۴۰۰ میکرون، که در آن کانی پیریت و بوهمیت کاملا مشخص شده است.D) تصویری از مقطع صیقلی تهیه شده از بوکسیت خاکستری که در آن پیریت مشخص است. E) دانه‌های شکل دار پیریت در کنار اوئیدها F) پیزولیتهای کاملا آهن شویی شده از بوکسیت پیزولیتی .G) پیزولیت‌های کاملاً حفظ شده.H) عکسی از پیزولیتی با قطر ۶۰۰ میکرون(بوکسیت پیزولیت).

www.SID.ir

جدول۱. خصوصیات کانی شناسی و بافتی افقهای بوکسیتی مندان و ده نو

بوکسیت سفید	اوئیدی- پیزوئیدی	ماکروکریستالین	بوهمیت، کلسیت	دیاسپور،کائولینیت، آناتاز، روتیل
بوکسیت خاکستری	اوئیدی - اسفروئیدی	پان ایدومورف	بوهمیت، پیریت، مارکازیت	روتیل، آناتاز
بوکسیت سفید	اوئیدی- پیزوئیدی	ماکروکریستالین	بوهمیت، کلسیت	دیاسپور،کائولینیت، آناتاز، روتیل
بوکسیت خاکستری	اوئیدی - اسفروئیدی	پان ایدومورف	بوهمیت، پیریت، مارکازیت	روتیل، آناتاز
بوکسیت سیاه	اوئیدی	پان ایدومورف	بوهمیت، کائولینیت، آناتاز	روتیل، کلریت
بوکسیت پیزولیتی	اوولیتی – پیزولیتی	ماکروکریستالین	بوهمیت، هماتیت، دیاسپور	کائولینیت-آناتاز
بوکسیت قرمز	اوئیدی- پیزوئیدی	میکرو گرانولار	بوهمیت-کائولینیت-آناتاز	روتیل – هماتیت- کلریت

بوکسیت خاکستری

رنگ کلی بوکسیت در نمونه دستی خاکستری است. در نمونه‌هایی از این بوکسیت پیریت به خوبی با چشم غیر مسلح دیده می‌شود. بوهمیت، پیریت و مارکازیت از کانیها اصلی این بوکسیت می‌باشند. از کانی‌های تیره میتوان به روتیل و آناتاز (کانیهای تیتانیوم) که به صورت گوه‌ای و ایدیومورف دیده می‌شوند. پیریت به دو صورت تمام شکلدار و کروی[3] که به صورت ساختمان پوستی بافتی و بی‌شکل می‌باشد. پیریت شکل‌دار به صورت دانه های کوچک در اطراف اوئیدها مشاهده می‌شود (شکل۵. C,D,F). با توجه به فرمول شیمیایی پیریت و وجود یون Fe^{+3} می‌توان این بوکسیت را از نوع بوکسیت فریوس تقسیم‌بندی کرد [۱۴]. پیریت و مارکازیت از کانیهای محیط احیا است. این کانیها در زمانی که بوکسیت در نزدیکی سطح زمین قرار گرفته و اکسیده شده، از محیط خارج می‌شود که در این حالت اووئیدها شکل اسفنجی پیدا می‌کنند [۱۵].

بوکسیت پیزولیتی

زمینه کلی این لایه از بوکسیت قرمز رنگ تا بنفش می‌باشد که نقاط و رگه‌های روشن بر روی این زمینه به رنگ زرد و زرد روشن قرار گرفته‌اند. در مشاهدات صحرایی آهن‌زدایی ثانویه در امتداد رگه و نقاط با تراوایی بیشتر صورت گرفته و رنگ زرد را ایجاد نموده است. سطح لایه به دلیل اینکه تحت تاثیر آبهای جوی با PH اسیدی قرار گرفته‌اند به میزان اندکی رنگ زرد را نشان می‌دهد. پس از مشاهده برشهای تازه مشخص شد که رنگ اصلی کانه قرمز متمایل به بنفش است که عمدتاً تجمع کانی هماتیت را نشان می‌دهد[۱۶]. بافت این بوکسیت اوولیتی – پیزولیتی می‌باشد. دانه‌های تشکیل دهنده ماتریکس بیش از ۱۰۰ میکرون است که نشان از ماتریکس ماکروکریستالین دارد (شکل۵ F,G). کانی اصلی تشکیل‌دهنده پیزولیت‌ها بوهمیت، هماتیت و دیاسپور است. کانیهای دیاسپوری نسبت به دیگر کانیهای بوکسیتی دارای ذرات بزرگتری هستند که علت آن گذشت زمان و تحمل دیاژنز و تاثیر تکتونیک است. همچنین ذرات سازنده دیاسپور دارای اشکال منظم‌تری از بوهمیت و گیبسیت هستند[۱۷]. کائولینیت و آناتاز به صورت کانی فرعی هستند. در مطالعات میکروسکپی شاهد چند نوع از پیزولیت‌ها هستیم.

۱) پیزولیت‌های کاملا گرد و با اشکال حفظ شده که بیشتر از کانی بوهمیت و گاهی هماتیت تشکیل شده است (شکل۶ E,C). هماتیت باعث رنگ قرمز این نوع از پیزولیت‌ها می‌شود.

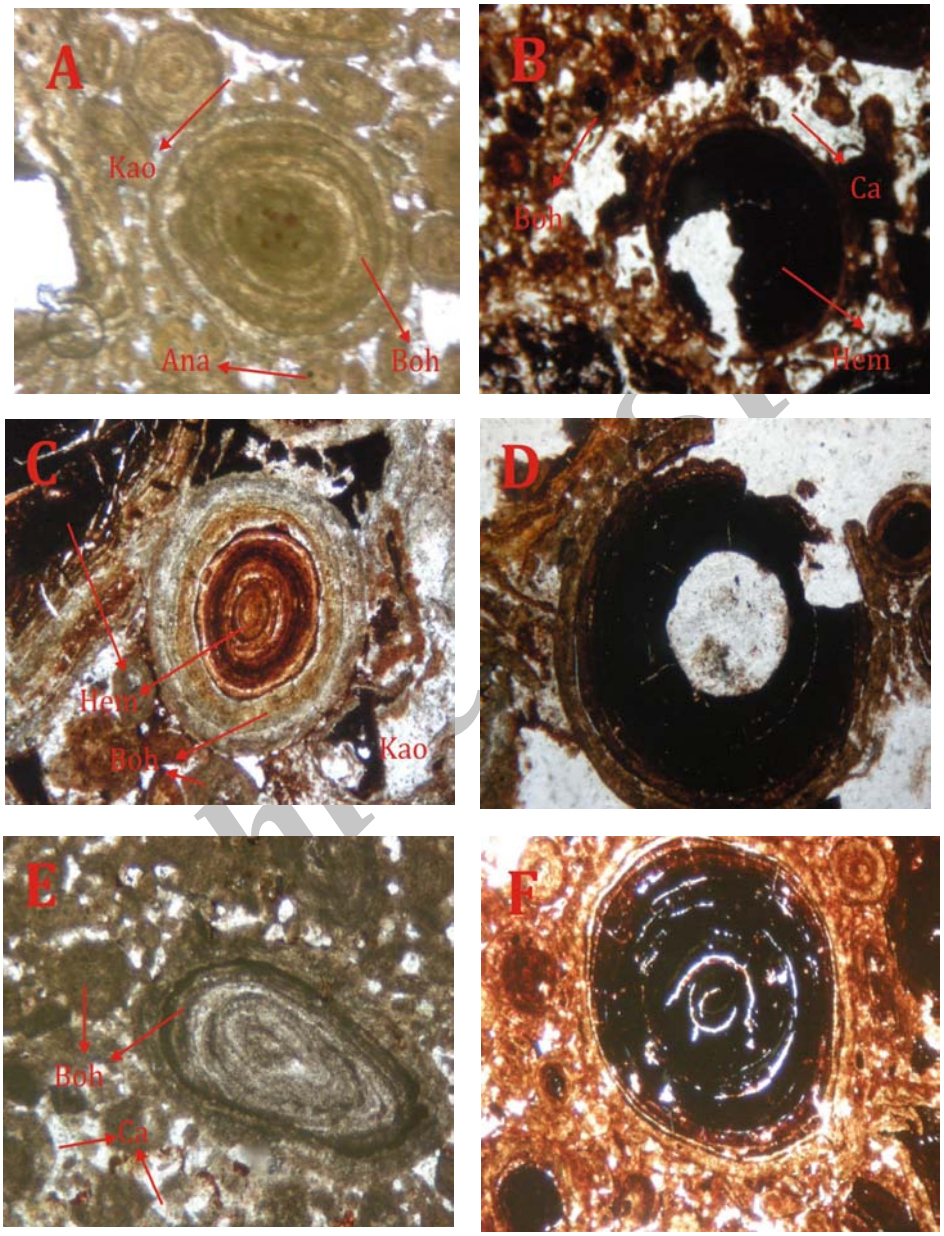
۲) پیزولیت‌های نیمه خرد شده که قسمتهایی از آن با کائولینیت پر شده است. ۳) تجمعی از پیزولیتهایی به رنگ روشن که نشان از آهن شویی فراوان دارد. پیزولیتها در مرحله تجمع رس در کارست شکل می‌گیرد. تشکیل پیزولیتها شامل دو مرحله متفاوت است. این مراحل تابع تغییرات شرایط آب و

[3] Framboidal

Archive of SID

www.SID.ir

هوایی است. در مرحله اول هسته بزرگ هماتیتی آلومینیوم‌دار در طول آب و هوای مرطوب ایجاد می‌شود. دومین مرحله مربوط به شرایط خشکی می‌باشدکه در ارتباط با پس‌روی و افتادگی سطح آب دریا است که شرایط مساعد پایداری بوهمیت نسبت به آب و هوای مرطوب است[۱۸].



شکل ۶. تصاویر میکروسکپی مقاطع نازک بوکسیت ده نو: A – بوکسیت زرد: تصویراز اوئیدی با قطر ۴۰۰ میکرون، ماتریکس با اوئیدهای کوچکتر از ۱۰۰ میکرون.B -بوکسیت قرمز: پیزولیتی با قطر ۳۰۰ میکرون که قسمتهایی از آن شکستگی پیدا کرده است.C-بوکسیت پیزولیتی: پیزولیتی با قطر ۳۰۰ میکرون با ماتریکسی با دانه‌هایی با قطر ۵۰ تا ۱۰۰ میکرون.D-بوکسیت پیزولیتی: پیزولیت شکسته شده با قطر ۶۰۰ میکرون، همراه با ماتریکسی که ناپایدار بوده و کاملا آهن شویی شده است.E-بوکسیت سفید: پیزولیت با قطر ۵۰۰ میکرون با ماتریکسی که از اوئیدهای ۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرون تشکیل شده است. F- بوکسیت قرمز: پیزولیتی با قطر ۳۰۰ میکرون که با ماتریکسی از اوئیدها بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرون احاطه شده است.

www.SID.ir

بوکسیت قرمز

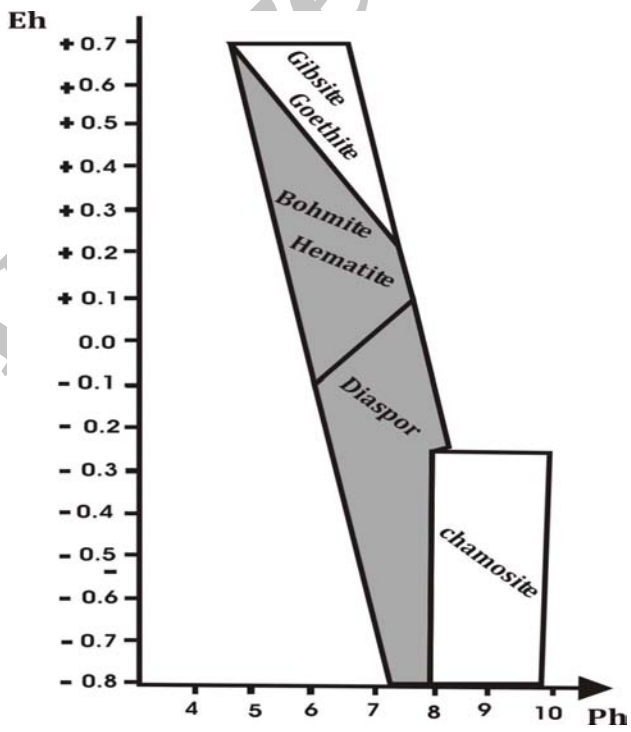
بوکسیت قرمز از لحاظ ویژگیهای ظاهری شبیه بوکسیت پیزولیتی است، ولی در رنگ، تفاوت اندکی است و به رنگ قرمز روشن دیده می‌شود. بافت این بوکسیت، اوولیدی و پیزوئیدی است (شکل F۶). کانی‌های موجود با توجه به خواص نوری موجود، بوهمیت، کائولینیت و آناتاز است. روتیل، کلریت و هماتیت از کانی‌های فرعی این بوکسیت می‌باشند. رنگ قرمز این بوکسیت دلالت بر وجود کانی هماتیت دارد. در مقاطع میکروسکپی این بوکسیت می‌توان پیزولیت‌هایی که در مرکز از اوئیدهای کوچکتر تشکیل شده است را مشاهده کرد.

بوکسیت زرد

زمینه کلی این لایه به رنگ زرد می‌باشد. عناصر تیره بافتی در داخل آن مشخص است. دارای بافت پیزولیتی است و ماتریکس آن پان‌ایدومورف است (شکل A۶). کانیهای اصلی این بوکسیت، بوهمیت و کائولینیت است. آناتاز و روتیل از کانیهای فرعی این بوکسیت و همچنین دانه‌های تیره رنگ روتیل را نیز می‌توان در مقاطع میکروسکپی این بوکسیت مشاهده کرد. در شکل پیزولیتی که حاوی اوئیدهای کوچکتر است دیده می‌شود. این پیزولیت‌ها حمل و نقل و منشا نابرجا بودن را نشان می‌دهند.در قسمت‌هایی از مقاطع نازک، کائولینیت به صورت رنگ سفید (خاکستری) دیده می‌شود.

تعیین شرایط محیط رسوبی نهشته‌های بوکسیتی مندان و ده نو

همان طور که قبلاً ذکر شد مهمترین ویژگی بارز تمام بوکسیت‌ها فراوانی و پراکندگی کانی بوهمیت است. بوهمیت، دیاسپور، کائولینیت و کلسیت از کانیهای اصلی هر دو سکانس بوکسیتی می‌باشند. طبق بررسیهای انجام شده مشخص شد، پتانسیل اکسیداسیون، احیا و همچنین ph محیط، نقشی مهم در تشکیل کانیهای آلومینیوم دارد [۱۸]. بهترین شرایط برای تشکیل بوکسیتph حدود ۵ الی ۹ و شرایط Eh حدود صفر تا ۰/۶ است. بوهمیت و هماتیت که از کانیهای اصلی افقهای بوکسیتی قرمز و پیزولیتی است در شرایط یکسان از لحاظ پتانسیل اکسیداسیون و احیا بوجود می‌آید[۱۹]. شکل ۷ همراهی بوهمیت و هماتیت محیط اکسایشی ضعیف تر و محیط اسیدی ضعیف تر و همچین دیاسپور و هماتیت محیط خنثی را نشان می‌دهد.

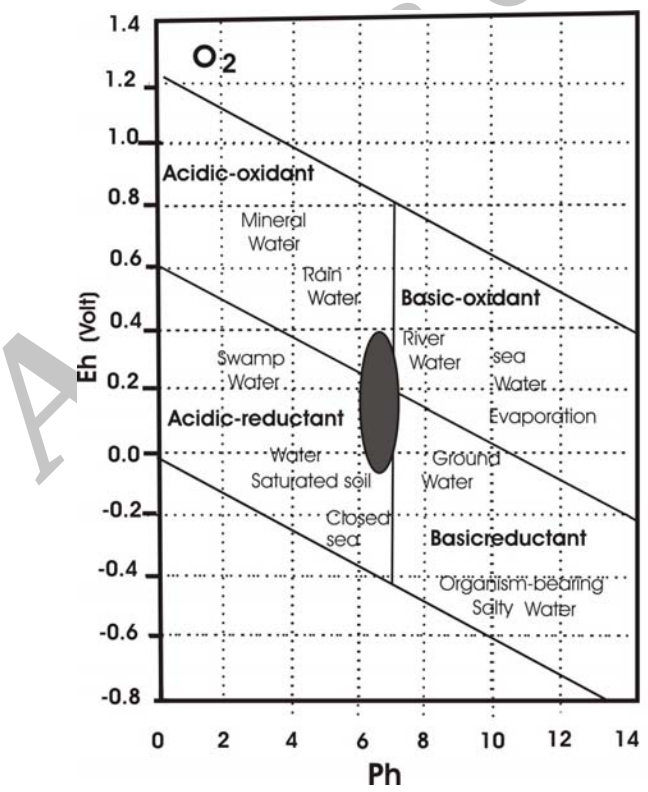


شکل ۷. دامنه تشکیل کانیهای آلومینیوم و آهن به عنوان تابعی از Eh-pH[۲۰] در شکل شرایط Eh-pH کانیهای دو کانسار مندان و ده نو که شامل کانی بوهمیت، هماتیت و دیاسپور است که بصورت خاکستری رنگ، نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

بر اساس مطالعات کانی‌شناسی مشخص شد بوکسیت‌های خاکستری، حاوی دانه‌های پیریت می‌باشند. وجود دانه‌های پیریت نشان از محیط احیایی است زیرا در محیطهای اسیدی و اکسیدان آهن به صورت Fe^{+2} و Fe^{+3} در آب محلول است[۲۱]. در محیط احیا، Fe به صورت FeS_2 (پیریت) بر جای گذاشته می‌شود. فرآیند آهن‌شویی در بخش‌های مختلف هر دو کانسار (مندان، ده‌نو) توسط نسبت گردش سیالات متئوریک کنترل می‌شود. تنوع فرایند آهن‌شویی، مبین فعالیت‌های زیستی گیاهان باتلاقی و میکروبی مربوطه است که موجب ایجاد محیطی اسیدی ph (حدود ۳ تا ۶) و شرایط احیایی شده‌اند. در این محیط Fe^{+3} به Fe^{+2} احیا می‌شود. به طور کلی در این کانسار با توجه به وجود هماتیت، پیریت و محیطهای اکسیدان و احیا می‌توان تبدیل پیریت به هماتیت یا گاهی عکس این حالت را مشاهده کرد که ناشی از تغییر در شرایط Eh,ph می‌باشد. مطالعات کانی‌شناسی و نتایج XRD، در افق بوکسیتی مندان دو رخساره کانیایی را نشان می‌دهند که در شرایط محیطی متفاوت تشکیل شده است. ۱) رخساره اکسیدان که شامل کانیهای بوهمیت، دیاسپور، هماتیت و کائولینیت است. ۲) رخساره احیایی، پیریت، کلریت و دیاسپور می‌باشد. نبود افق بوکسیت خاکستری و بوکسیت سیاه در کانسار ده نو نشان می‌دهد که تنها محیط اکسیدان در جریان ته نشست این کانسار بر محیط حاکم بوده است. بررسیهای انجام شده نشان می‌دهد که بوهمیت برای ته‌نشینی به عنوان کانی آلومینای آزاد اولیه در شرایط سطحی نیاز به ph در گستره بیشتر از ۵ دارد. هماتیت در ۴ph و v۰/۴۳ Eh پایدار می‌باشد. با توجه به چگونگی پایداری کانیهای یاد شده در نهشته‌های بوکسیت مندان در شرایط دو متغیره Eh-ph، کانسار مندان در محیطی با عملکرد آبهای اکسیدی و احیایی که شامل آبهای متئوریک و سیالات محیطهای باتلاقی می‌باشد (شکل ۸) و کانسار ده نو در یک محیط کاملاً اکسیدی تشکیل گردیده است. بر این اساس در طی فرآیند بوکسیت‌زیی شرایط اکسیدان به طور مقطعی به محیط احیایی تغییر می‌یابد.



شکل ۸.شرایط Eh-pH محیطهای جوی طبیعی با توجه به پایداری کانیها[۲۲]. که در آن موقعیت نهشته‌های بوکسیتی مندان و ده نو[۲۳] نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

۱) بوهمیت، گیبسیت و دیاسپور، اصلی‌رین کانیهای Al دار در بوکسیت‌های زاگرس می‌باشد. با بررسیهای کانی شناسی و پتروگرافی مشخص شد که بوهمیت کانی اصلی آلومینیوم‌دار در این کانسار می‌باشد. با توجه به حضور بوهمیت به عنوان شاخص‌ترین کانی غنی از Al در محیط فرسایشی و ناپیوستگیهای رسوبی چنین به نظر می‌رسد که زایش این کانسارها شدیداً تحت تاثیر فرسایش و ناپیوستگی صورت گرفته در سنومانین – تورنین است.

۲) وجود خرده‌های آواری در پیزولیت‌ها و اوئیدها شواهدی از انتقال را نشان می‌دهد، که بیانگر نابرجا بودن آنها می‌باشد. از طرفی وجود شکافهایی ناشی از تراکم ژل در پیزوئیدها نشان دهنده تشکیل به صورت برجا است. بنابراین دو مرحله بوکسیت‌زایی را متحمل شده است: ابتدا بوکسیت به صورت برجا تشکیل و سپس در اثر فرسایش به صورت تخریبی وارد حوضه رسوبی شده و بوکسیت کارستی را تشکیل داده است.

۳) وجود دو نوع پیریت در قاعده افق بوکسیتی و بوکسیت خاکستری و همچنین رنگ قرمز بوکسیت پیزولیتی و قرمز (وجود هماتیت) تغییر از شرایط اکسیدی به احیایی را نشان می‌دهد.

۴) وجود بافت پیزولیتی در افق بوکسیت پیزولیتی و بوکسیت زرد تشکیل کلوئید را مشخص می‌کند. این کلوئید به دلیل انحلال ناهماهنگ ضمن فرایندهای دیاژنز ایجاد شده است که در قسمت‌های انحلال نیافته (خرده های اکسید آهن یا پوسته‌های پیزوئیدی) قبلی تشکیل کنکرسیون داده و بافت پیزولیتی را ایجاد می‌کنند.

۵) با توجه به مطالعات کانی شناسی و نتایج XRD، در افق بوکسیتی مندان دو رخساره کانیایی تشخیص داده شد، که در شرایط محیطی متفاوت تشکیل شده است. ۱) رخساره اکسیدان که شامل کانیهای بوهمیت، دیاسپور، هماتیت و کائولینیت است. ۲) رخساره احیایی، پیریت، کلریت و دیاسپور می‌باشد. در بررسیهای صحرایی نبود افق بوکسیتی خاکستری و سیاه در کانسار ده نو مشخص شد، که نشان از وجود فقط یک محیط اکسیدان در این منطقه است.

۶) با توجه به چگونگی پایداری کانیهای یاد شده در نهشته های بوکسیت مندان در نمودار دو متغیره Eh-pH، کانسار مندان در محیطی با عملکرد آبهای اکسیدی و احیایی که شامل آبهای جوی و سیالات محیطهای باتلاقی می‌باشد تشکیل و کانسار ده نو نیز در یک محیط کاملا اکسیدی تشکیل گردیده است. بر این اساس در طی فرآیند بوکسیت زایی شرایط اکسیدان به طور مقطعی به یک محیط احیایی تغییر می‌یابد.

مراجع

[1]Bardossy G.Karst bauxite, *"Bauxite Deposites on carbonate Rock"s*. Developments in Economic Geology,14.Elsevier,.(1982).,441pp.

[2] Bogatyrev, B.A., Zhukov V.V., Tsekhovsky Yu.G., *"Formation Condition and Regularities of Large and Superlarge Bauxite Deposits"*. Lithology and Mineral Resources ,44. (2009).,135-151.

[3]Zarasvandi A.,Charchi A., Carranza E.J.M., *"Karst bauxite deposits in the Zagros Mountain Belt ,Iran "*.Ore Geology Reviews 34,(2008).,521-532.

[۴] بدری ع.، چرچی ع.،" *پی جویی آنومالی های بوکسیت در استان خوزستان ومناطق مجاور*"، دانشگاه شهید چمران اهواز- معاونت پژوهشی، شماره طرح ۳۲۷(۱۳۷۹)، ۱۴۷ صفحه.

[۵] زراسوندی ع.،" *بررسی زمین شناسی، ژئوشیمی اندیسهای بوکسیتی کرتاسه در استان کهگیلویه بویر احمد*"، دانشگاه شهید چمران اهواز- معاونت پژوهشی، شماره طرح ۶۲۸، (۱۳۸۷) ۹۷ صفحه.

[6] Alavi M., *"Regional StratigrapHy of The Zagros Fold Thrust Belt of Iran And Its Proforland And Evolution"*. American Journal of Scence ,304. (2004),1-20.

[۷] درویش‌زاده ع.،"*زمین شناسی ایران، چینه شناسی، تکتونیک، دگرگونی و ماگماتیسم*"، انتشارات امیرکبیرتهران، ۳۴۶(۱۳۸۵) صفحه.

[۸] نصیب‌پور ح.،" *ژئوشیمی و ژنز کانسار بوکسیت هنگام (جنوب فیروز آباد)*"، پایان نامه، دانشگاه شیراز، (۱۳۷۹) ۱۹۱ صفحه.

[9] Luskou M., Economou-Eliopulos M., *"The role of microorganism on the mineralogical and geochemical characteristics of the Paranssos-Ghiona bauxite deposits, Greece*., Journal of Geochmical Exploration 93. (2007).,67-77.

Archive of SID

www.SID.ir

[۱۰] رحیم‌پور بناب ح.، اسماعیلی د.، *"پتروگرافی و ژنز کانسار بوکسیت جاجرم"*. مجله علوم دانشگاه تهران، جلد سی و سوم، شماره یک، (۱۳۸۶) ص ۱۰۷-۱۲۳.

[11]Mutakyahwa M.K.D., Kingura J.R.I., Murma A,H., *"Geology and geochemistry of bauxite deposits lushoto District, Usambara Mountazania"*. Journal of African Earth Siences 36 (2003) 357-369.

[۱۲] شهریاری م.، *"ذخایر بوکسیت کارستی (با بستر کربناته)"*. جهاد دانشگاهی دانشکده فنی دانشگاه تهران. (۱۳۶۵) ۲۲۶ صفحه.

[۱۳] حجازی ا.، زراسوندی ع.، زمانیان ح.، *" شناسایی سنگ مادر ژئوشیمی کانساربوکسیت سرفاریاب"*. پایان نامه- دانشگاه آزاد اسلامی خرم آباد،(۱۳۸۷)،ص ۱۷۶ .

[14] Luskou M.Economou-Eliopulos M., *"The role of microorganism on the mineralogical and geochemical characteristics of the Paranssos-Ghiona bauxite deposits, Greece"*. Journal of Geochmical Exploration 93. (2007).,67-77.

[15] Bardossy G.Karst bauxite, *"Bauxite Deposites on carbonate Rocks"*. Developments in Economic Geology,14.Elsevier,.(1982).,441pp.

[۱۶] زراسوندی ع.، *" بررسی زمین شناسی، ژئوشیمی اندیسهای بوکسیتی کرتاسه در استان کهگیلویه بویر احمد"*. دانشگاه شهید چمران اهواز- معاونت پژوهشی، شماره طرح ۶۲۸، (۱۳۸۷). ۹۷ صفحه.

[17]Bardossy G., Aleva g.Y., *"Lataritic bauxite, Akadema, Kiado, Bodapest"*. (1990),646.

[18] Mutakyahwa M.K.D., Kingura ,J.R.I.Murma ,A,H., *"Geology and geochemistry of bauxite deposits lushoto District,Usambara Mountazania"*.Journal of African Earth Siences 36.(2003).,357-369.

[19]Valeton I., *"Bauxite-Development in soil science"*,Vol. 1,Elsevier,Amesterdam, (1972) 22 gp.

[۲۰] شهریاری، م.، *"ذخایر بوکسیت کارستی (با بستر کربناته)"*. جهاد دانشگاهی دانشکده فنی دانشگاه تهران. (۱۳۶۵) ۲۲۶ صفحه.

[۲۱] کریم پور م.، سعادت س.، *"زمین شناسی اقتصادی کاربردی"*، دانشگاه فردوسی مشهد (۱۳۸۱)ص ۲۳۵.

[22] Dangig.A. *"Kaolinization of Bauxite : a study in the Valsenca Bauxite area. Yugoslavia. I.Alteration of matrix.* "Clays and Clay Minerals.vol.33.No.6, (1985).,517-524.

[23] Temur S., Kansun G.,*" Geology and petrography of the Masatdagi diasporic bauxites, Alanya, Antalya turkey*" ,Journal of Asian Earth sciences 27 (2006). 512-522.

Archive of SID

www.SID.ir