

به نام خدا

ضرورت سیاست گذاری کلان

و تدوین سند امنیت تأمین بوکسیت و آلومینا

(واکاوی وضعیت بوکسیت در ایران)

دکتر حمید رضا بادکوبه مدیر عامل شرکت آلومینای ایران

۱- مقدمه:

در این مطلب، وضعیت ذخایر و نحوه تأمین بوکسیت در ایران به عنوان یکی از مؤلفه‌های حیاتی زنجیره ارزش آلومینیوم مورد بررسی قرار گرفته و پیشنهادهای نیز ارائه شده است. طی سال‌های اخیر، موضوع «امنیت تأمین مواد خام استراتژیک» در بسیاری از کشورها به محور سیاست‌گذاری صنعتی تبدیل شده و در کشور ما نیز این ضرورت بیش از پیش احساس می‌شود. بوکسیت به عنوان ماده اولیه تولید آلومینا، نقش بنیادین در پایداری و توسعه صنعت آلومینیوم ایفا می‌کند. با این حال، بررسی‌های موجود نشان می‌دهد که ایران از نظر میزان ذخایر و عیار بوکسیت در وضعیت محدودی قرار دارد و از این منظر در مقایسه با کشورهای دارنده ذخایر بزرگ، با کمبود قابل توجهی روبه‌رو است. در نتیجه، تأمین مستمر خوراک کارخانه آلومینای جاجرم، به عنوان تنها تولیدکننده آلومینا در کشور و همچنین تأمین بوکسیت برای طرح‌های توسعه‌ای آلومینا کشور همواره یکی از چالش‌های اصلی زنجیره آلومینیوم کشور محسوب می‌شود. این وضعیت سبب شده است تا بوکسیت به نقطه بحرانی سیاست‌گذاران حوزه مواد اولیه در طراحی و اجرای طرح‌های توسعه‌ای صنعت آلومینیوم بدل شود.

۲- مقایسه ایران با کشورهای عمده تولید کننده بوکسیت و آلومینا

| گزارش usgs ژانویه ۲۰۲۵ بخش Alumina and Bauxite | | | | | |
|--|-------------------------|--------|------------------------|---------|------------------------|
| کشورها | تولید آلومینا (هزار تن) | | تولید بوکسیت (هزار تن) | | ذخایر بوکسیت (هزار تن) |
| سال | ۲۰۲۳ | ۲۰۲۴ | ۲۰۲۳ | ۲۰۲۴ | ۲۰۲۴ |
| آمریکا | ۸۵۰ | ۷۲۰ | * | * | ۲۰,۰۰۰ |
| استرالیا | ۱۸,۸۰۰ | ۱۸,۰۰۰ | ۱۰۴,۰۰۰ | ۱۰۰,۰۰۰ | ۳,۵۰۰,۰۰۰ |
| برزیل | ۱۱,۰۰۰ | ۱۱,۰۰۰ | ۳۲,۰۰۰ | ۳۳,۰۰۰ | ۲,۷۰۰,۰۰۰ |
| کانادا | ۱,۵۰۰ | ۱,۵۰۰ | * | * | * |
| چین | ۸۲,۴۰۰ | ۸۴,۰۰۰ | ۹۱,۰۰۰ | ۹۳,۰۰۰ | ۶۸۰,۰۰۰ |
| آلمان | ۹۰۰ | ۹۶۰ | * | * | * |
| یونان | ۸۶۹ | ۸۶۰ | ۱,۲۰۰ | ۱,۲۰۰ | * |
| گینه | ۲۷۳ | ۳۰۰ | ۱۲۳,۰۰۰ | ۱۳۰,۰۰۰ | ۷,۴۰۰,۰۰۰ |
| هند | ۷,۵۰۰ | ۷,۶۰۰ | ۲۳,۴۰۰ | ۲۵,۰۰۰ | ۶۵۰,۰۰۰ |
| اندونزی | ۱,۲۰۰ | ۱,۳۰۰ | ۳۰,۰۰۰ | ۳۲,۰۰۰ | ۲,۸۰۰,۰۰۰ |
| ایرلند | ۱,۳۸۰ | ۱,۶۰۰ | * | * | * |
| جامایکا | ۱,۴۰۰ | ۱,۵۰۰ | ۶,۰۰۰ | ۶,۱۰۰ | ۲,۰۰۰,۰۰۰ |
| قزاقستان | ۱,۳۰۰ | ۱,۴۰۰ | ۴,۵۶۰ | ۴,۹۰۰ | ۲۸۰,۰۰۰ |
| روسیه | ۳,۰۲۰ | ۲,۹۰۰ | ۵,۸۰۰ | ۶,۳۰۰ | ۴۸۰,۰۰۰ |

| | | | | | |
|---------------|---------|---------|---------|---------|-------------------------|
| عربستان سعودی | ۱,۸۳۰ | ۱,۸۰۰ | ۵,۴۰۰ | ۵,۸۰۰ | ۱۸۰,۰۰۰ |
| اسپانیا | ۷۱۶ | ۸۲۰ | * | * | * |
| ترکیه | ۳۰۰ | ۳۲۰ | ۲,۹۴۰ | ۳,۲۰۰ | ۶۹,۰۰۰ |
| امارات عربی | ۲,۴۸۰ | ۲,۴۰۰ | * | * | * |
| ویتنام | ۱,۴۹۰ | ۱,۵۰۰ | ۳,۹۲۰ | ۴,۲۰۰ | ۳,۱۰۰,۰۰۰ |
| سایر کشورها | ۱,۳۰۰ | ۱,۵۰۰ | ۵,۲۶۰ | ۵,۷۰۰ | ۵,۳۰۰,۰۰۰ |
| جمع کل | ۱۴۱,۰۰۰ | ۱۴۲,۰۰۰ | ۴۳۸,۰۰۰ | ۴۵۰,۰۰۰ | ۲۹,۰۰۰,۰۰۰ ^۱ |

نکات جدول ارائه شده توسط (USGS (united state geological survey)

۱. ایران با تولید ۲۴۰ هزار تن آلومینا در سال در مقابل تولید سالیانه ۱۴۲ میلیون تن آلومینا در سال ۲۰۲۴ سهم ناچیز ۰,۱۶ درصد از تولید جهانی را دارد.
۲. ایران با تولید یک میلیون تن بوکسیت در سال در مقابل تولید جهانی بوکسیت در سال ۲۰۲۴ یعنی ۴۵۰ میلیون تن سهمی برابر ۰,۲۲ درصد از تولید جهانی را دارد.
۳. مجموع ذخایر بوکسیت ایران علاوه بر بوکسیت های شرکت آلومینا ممکن است عددی بین ۶۰ تا ۸۰ میلیون تن باشد. این رقم با توجه به تجربه کار در معادن شرکت آلومینای جاجرم و نیز کار با معادن بخش خصوصی است. با در نظر گرفتن ذخیره بوکسیت ۸۰ میلیون تنی برای ایران و مقایسه آن با ذخیره جهانی ۲۹ میلیارد تن (جدول USGS) سهم ایران از ذخیره بوکسیت ۰,۲۷ درصد ذخایر بوکسیت جهان است.
۴. نکته قابل توجه، کشورهایی هستند که داری ذخایر بوکسیت نبوده و یا بسیار ذخایر ناچیزی دارند، مانند کشور های آمریکا، آلمان، کانادا، ایرلند و اسپانیا که به رغم نداشتن بوکسیت ولی تولید کننده مقادیر بالاتری آلومینا نسبت به ایران هستند.

بخش های وضعیت ذخایر بوکسیت در دسترس ایران

وضعیت ذخایر بوکسیت در دسترس ایران به ۳ بخش قابل تقسیم است. این تقسیم بندی در جایی ارائه نشده و مخصوص ارائه درک بیشتر به خواننده در همین مطلب است.

۱- ذخایر بوکسیت شرکت آلومینای ایران- جاجرم: این ذخایر در ۵ استان کشور شامل استان های خراسان شمالی، یزد، سمنان، کرمان و کهگیلویه و بویر احمد شامل ۳۰ بلوک معدنی و ذخیره قطعی ۴۲ میلیون تن است. این ذخیره دارای طراحی معدن کاری بوده و برنامه تولید ۲۰ ساله در شرکت آلومینای جاجرم وجود دارد.

۲- ذخایر معادن بوکسیت بخش خصوصی در ایران: این ذخایر به دلیل عدم انجام اکتشافات سیستماتیک و حفاری های عمقی واقعا تفکیک دقیقی از میزان ذخایر و نوع آن ها وجود ندارد. در حال حاضر شرکت آلومینای ایران با هدف خرید بوکسیت از بخش خصوصی و همراهی با سیاست گذاران کشور در فعال سازی معادن کوچک مقیاس، تعداد ۲۴ معدن بخش خصوصی در ۱۱ استان کشور را فعال کرده است. حوزه معادن بخش خصوصی آن بخش مهمی است که نیاز به نگاه حاکمیتی سیاست گذاران در جهت

تبدیل شده به بخش مهمی از تامین کنندگان زنجیره آلومینیوم کشور را دارد. در این خصوص و نحوه رسیدن به این هدف مهم در بخش پیشنهادات، راهکار لازم ارائه خواهد شد.

۳- ذخایر یا حق برداشت بوکسیت از معادن آفریقا درگینه کوناگری نیز مهم است. این موضوع هم از الزامات تعیین تکلیف این حوزه است.

تحلیل این تقسیم بندی: منهای ذخایر شرکت آلومینای جاجرم که به صورت حرفه ای اکتشاف و مدل سازی شده و برنامه تولید مشخصی دارد، بقیه ذخایر در دسترس ایران بایستی به این سطح از قطعیت و قابلیت دسترسی به ذخایر برسد تا بتوان بر اساس آنها برنامه های تامین بوکسیت و توسعه صنعت آلومینا در کشور را برنامه ریزی نمود.

۳- نتیجه گیری تحلیلی در خصوص بوکسیت در ایران

۳-۱- کمبود ساختاری در ذخایر بوکسیت کشور: ایران با وجود برخورداری از منابع معدنی متنوع، در حوزه بوکسیت از نظر حجم و کیفیت ذخایر در وضعیت بسیار محدودی قرار دارد. سهم ایران از کل ذخایر جهانی کمتر از ۰,۳ درصد برآورد می شود؛ این یعنی کشور از منظر «امنیت تأمین ماده اولیه آلومینا» در وضعیت شکننده و پرریسکی قرار دارد.

۳-۲- ناکارآمدی ساختار اکتشاف و فقدان داده های دقیق از ذخایر بخش خصوصی: اکتشافات سیستماتیک در سایر مناطق کشور (خارج از محدوده معادن شرکت آلومینا) بسیار محدود بوده و اطلاعات مربوط به ذخایر بخش خصوصی ناقص و غیرقابل اتکا است. این موضوع مانع از تدوین برنامه جامع تأمین بوکسیت و توسعه متوازن زنجیره آلومینا می شود.

۳-۳- شکاف سیاستی میان نیاز صنعتی و برنامه اکتشافی کشور: در حالی که صنعت آلومینا و آلومینیوم کشور در مسیر توسعه و افزایش ظرفیت حرکت می کند، برنامه ریزی برای تأمین پایدار ماده اولیه (بوکسیت) هم تراز با آن پیش نرفته است. این ناهماهنگی یکی از ریشه های اصلی ایجاد «نقطه سرخ» در زنجیره آلومینیوم محسوب می شود.

۳-۴- فرصت های از دست رفته در سیاست های بین المللی تأمین ماده اولیه: با وجود مذاکرات گذشته در خصوص بهره برداری از ذخایر گینه کوناگری، هنوز وضعیت حقوقی و اجرایی این منابع روشن نیست. این بلاتکلیفی، ریسک استراتژیک بلندمدت تأمین بوکسیت را افزایش داده و نیازمند تعیین تکلیف حاکمیتی است. در مدت کوتاهی در حالی که ایران اولین تولید کننده آلومینا در منطقه بود اما به دلیل تعلل گوی رقابت را به کشورهای حوزه خلیج فارس واگذار کردیم. امروزه پلنت های آلومینا در دبی و عربستان سرآمد منطقه هستند.

۳-۵- تجربه کشورهای فاقد ذخایر ولی دارای تولید بالا: کشورهایی مانند آمریکا، آلمان و کانادا نشان داده اند که با سیاست گذاری هوشمندانه، می توان بدون داشتن ذخایر داخلی، زنجیره ارزش آلومینا را از طریق واردات پایدار مواد اولیه، بازیافت، و فناوری های جایگزین حفظ کرد. این تجربه برای ایران نیز قابل اقتباس است.

۳-۶- ضرورت تدوین سیاست ملی تأمین بوکسیت: با توجه به سهم بسیار ناچیز ایران در ذخایر و تولید جهانی، تدوین «سند ملی امنیت تأمین بوکسیت و آلومینا» ضروری است. این سند باید بر محورهای زیر متمرکز شود:

- توسعه اکتشافات سیستماتیک در داخل کشور و به خصوص در بخش خصوصی و با محوریت نهاد خاص و تخصصی در این خصوص.
- فعال سازی معادن کوچک و متوسط با حمایت دولتی و تضمین خرید. که این تضمین خرید از طرف شرکت آلومینای ایران- جاجرم قابل ارائه می باشد.
- عقد قراردادهای بلندمدت واردات و سرمایه گذاری مشترک در معادن خارجی.
- بررسی فناوری های بازیافت و جایگزین در تولید آلومینا. در این بحث شرکت آلومینای ایران- جاجرم پیشرو مطالعات در خصوص استفاده از روش سینترینگ جهت فراوری بوکسیت های کم عیار در کشور می باشد.

۳-۷- جمع بندی نهایی: بوکسیت نه تنها یک ماده اولیه معدنی بلکه «متغیر استراتژیک» پایداری صنعت آلومینیوم در ایران است. در شرایط فعلی، تداوم توسعه این صنعت بدون بازنگری جدی در سیاست های تأمین، اکتشاف، و سرمایه گذاری در بوکسیت، منجر به گسترش گلوگاه های حیاتی در زنجیره خواهد شد. بنابراین، بوکسیت باید به عنوان «اولویت سیاستی ملی در زنجیره آلومینیوم» مورد توجه جدی دولت، ایמידرو و شرکت های بزرگ صنعتی- معدنی قرار گیرد.

۴- پیشنهادات در خصوص بهبود وضعیت ذخایر بوکسیت در ایران

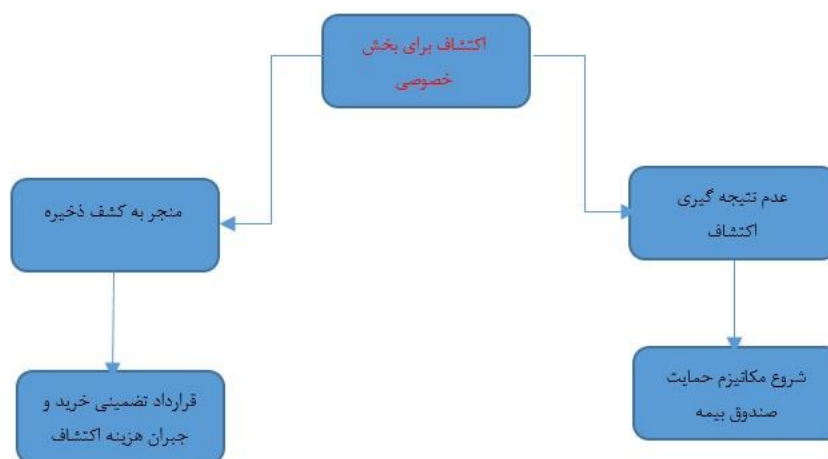
۴-۱- تدوین برنامه جامع ملی در خصوص تأمین بوکسیت و آلومینا: پیشنهاد می شود وزارت صنعت معدن و تجارت (صمت) و ایמידرو با همکاری شرکت آلومینای ایران، نقشه راه ملی «امنیت تأمین بوکسیت» را تدوین کنند. این سند باید شامل اهداف کمی برای اکتشاف، توسعه، تأمین خارجی، و توسعه روش های پرعیار سازی بوکسیت باشد. تجربه کشورهایمانند چین در تنظیم سیاست های جامع تأمین مواد اولیه می تواند به عنوان الگو استفاده شود.

۴-۲- اکتشاف سیستماتیک و هدفمند معادن بخش خصوصی: با توجه به پراکندگی معادن بخش خصوصی و عدم الزام جدی این معادن به اکتشافات دقیق و حرفه ای عملاً بخش بزرگی از بوکسیت های کشور ناشناخته مانده است. و شاید بخشی از سردرگمی سیاست گذاران در خصوص آینده آلومینا در ایران به این کمبود اطلاعات بر می گردد. تجربیات اکتشافات عمیق و نیمه عمیق (عمق مغزه گیری بین ۵۰ تا ۳۰۰ متر) نشان داده است احتمال متحول شدن ذخایر بوکسیت با انجام اکتشاف وجود دارد. در این خصوص راهکار عملی زیر پیشنهاد می گردد.

در جهت تسریع در کار و استفاده از کادر حرفه ای در اکتشافات بوکسیت لازم است طرحی با عنوان **طرح جامع اکتشاف سراسری بوکسیت در ایران تعریف شود**. این طرح می تواند توسط شرکت آلومینای ایران به دلیل تمرکز دانش بوکسیت در این شرکت انجام شود.

از طرفی چون شرکت آلومینا خود مصرف کننده بوکسیت است، این مهم می تواند بخش تضمین خرید از بخش خصوصی را پوشش دهد. منظور از اکتشاف در معادن بخش خصوصی در این پیشنهاد تهیه نقشه ای لازم،

انجام حفاری های اکتشافی مورد نیاز، مدل سازی و تخمین ذخیره در معادن بخش خصوصی است. اما سوالی که اینجا مطرح می شود این است که شرکت الومینا که در حال حاضر دولتی است چگونه می تواند در بخش خصوصی انجام هزینه (عملیات اکتشاف) انجام دهد؟
در اینجا مطابق فلوجارت زیر می توان ریسک عملیات اکتشاف و هزینه های انجام شده را پوشش داد.



در این حالت شرکت آلومینای ایران برابر دانش و توان خود شروع به اکتشاف معادن بخش خصوصی می کند. در صورتی که این اکتشافات منجر به اثبات ذخیره قابل معدنکاری شود سهم شرکت آلومینای ایران تضمین فروش از طرف معدن دار و نیز دریافت اصل و احتمالا ضریب بالاسری هزینه های انجام شده خواهد بود. و نکته مهم در صورت پاسخگو نبودن اکتشاف در اثبات ذخیره قابل معدنکاری است که در این حالت پیشنهاد می شود شرکت آلومینا معین صندوق بیمه سرمایه گذاری فعالیت های معدنی بوده و هزینه های حاصل از ریسک اکتشاف را پاسخگو باشد. با انجام این فرایند ساده در طول مدت زمان مناسبی بخش عمده ای از ذخایر بوکسیت ایران تعیین تکلیف شده و سیاست گذاران این حوزه تصمیمات دقیق تر و با قابلیت اطمینان بیشتر می توانند اتخاذ کنند.

۳-۴- سرمایه گذاری در زمینه پیش فرآوری بوکسیت در ایران. اما در کنار بوکسیت هایی که از معادن ایران به ویژه معادن بوکسیت های دیاسپوری استخراج می شود. اغلب بوکسیت های کم عیار و شیلی نیز استخراج می شود. مطالعه بر روی روش های پر عیار سازی بوکسیت های کم عیار علاوه بر افزایش ذخایر بوکسیت در ایران منجر به کاهش هزینه های تولید آلومینا خواهد شد. در این بخش واحد تحقیق و توسعه شرکت الومینای ایران با جمع آوری مستندات علمی و تجربیات، در حال برداشتن گام های اولیه در این خصوص است.