



صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران

معاونت سیاسی

اداره پژوهش های سیاسی

گزارش پژوهشی:

## صنعت آلومینیوم

مزیت نسبی تولید و پیشنهادهای راهبردی



فرآورده‌های خبری و تولیدات پژوهشی در بخش های زیر قابل دسترس است:

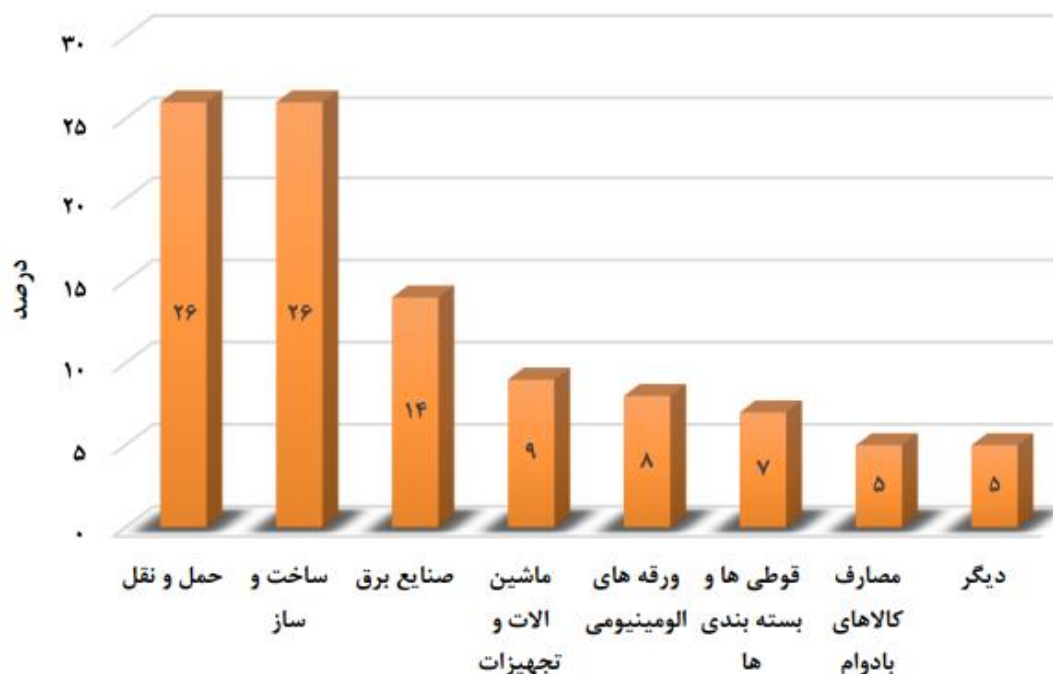
– وب سایت خبرگزاری صداوسیما (سرویس پژوهش) <http://www.iribnews.ir>

**پژوهشگر: تینا صالحی**

- ✓ آلومینیوم، پس از آهن بیشترین نرخ رشد، در میان فلزات، در دهه‌های اخیر را داشته است و بیشترین کاربرد آن در صنایع حمل و نقل و ساخت و ساز است.
- ✓ زنجیره ارزش آلومینیوم در ایران، به ترتیب شامل: استخراج معادن بوکسیت و نفلین سینیت، فرآوری بوکسیت و تولید پودر آلومینا، تولید شمش آلومینیوم خالص و آلیاژی و تولید محصولات آلومینیومی (صنایع پایین دستی) است.
- ✓ از مهم‌ترین چالش‌هایی این صنعت می‌توان به کمبود تقاضا، مشکلات واردات و صادرات، نیازهای ارزی تولید آلومینیوم، فناوری قدیمی، نیروی انسانی، تأمین انرژی الکتریکی و تامین مواد اولیه در صنایع پایین دستی، اشاره کرد.
- ✓ بزرگترین بازیگر آلومینیوم در جهان، چین است. این کشور بیش از نیمی از تولید و تقاضای آلومینیوم جهان را به خود اختصاص داده است. ایران، هجدهمین تولیدکننده آلومینیوم، در جهان محسوب می‌شود و در افق ۱۴۰۴، دستیابی به رقم تولید یک میلیون و ۵۰۰ هزار تن شمش را پیش‌بینی کرده است.

## □ مقدمه

آلومینیوم فلزی سبک، قوی و سازگار با محیط است که به دلیل قابلیت تبدیل به انواع مواد<sup>۱</sup>، در دهه‌های اخیر، در میان فلزات، بیشترین نرخ رشد مصرف را داشته است و پس از آهن، کاربردی‌ترین فلز محسوب می‌شود. نمودار زیر موارد مصرف آلومینیوم دنیا در سال ۲۰۱۷ را نمایش می‌دهد.



مهمترین مصرف آلومینیوم جهان در صنایع حمل و نقل (به ویژه هوانوردی)، ساختمان، الکترونیک و ماشین‌آلات و تجهیزات است.

پژوهش حاضر زنجیره ارزش آلومینیوم و وضعیت آن در کشور و همچنین مهم‌ترین مشکلات این صنعت استراتژیک را بررسی کرده است. این پژوهش به شیوه اسنادی انجام و از منابع مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی<sup>۲</sup> نیز استفاده شده است.

## □ زنجیره ارزش آلومینیوم در ایران

### - حلقه اول: استخراج معادن بوکسیت و نفلین سینیت

بوکسیت، سنگ معدن حاوی آلومینیوم است که در ایران، حدود ۲۲ میلیون تن موجود است و مهم‌ترین معدن آن در استان خراسان شمالی قرار دارد.<sup>۳</sup>

### - حلقه دوم: فرآوری بوکسیت و تولید پودر آلومینا

<sup>۱</sup> - وزن آلومینیوم تقریباً یک سوم فولاد یا مس است. چکش خور و انعطاف پذیر بوده و به راحتی خم می‌شود. به علاوه، این عنصر غیر مغناطیسی، دومین فلز چکش خور و ششمین فلز انعطاف‌پذیر، در جهان است.

<sup>۲</sup> - بررسی راهبردهای ایجاد ظرفیت آلومینیوم در کشور، دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن مرکز پژوهش‌های اسلامی، تیر ماه ۱۳۹۸

<sup>۳</sup> - آمار ارائه شده دفتر بهره‌برداری معادن وزارت صنعت، معدن و تجارت.

بوکسیت، پس از فرآوری به پودر آلومینا<sup>۱</sup> تبدیل شده و در فرایند الکترولیز به عنوان ماده اولیه اصلی برای تولید آلومینیوم خالص مورد استفاده قرار می‌گیرد. تنها واحد تولید پودر آلومینا در ایران، شرکت آلومینای ایران، واقع در استان خراسان شمالی (شهرستان جاجرم) است، که ظرفیت تولید ۲۵۰،۰۰۰ تن در سال پودر آلومینا را دارد.

### - حلقه سوم: تولید شمش آلومینیوم خالص و آلیاژی

پودر آلومینا به عنوان ماده اولیه اصلی در فرآیندی به مذاب آلومینیوم و سپس در واحد ذوب و ریخته‌گری به صورت شمش خالص یا آلیاژی تولید می‌شود. تولید آلومینیوم در ایران با راه‌اندازی شرکت آلومینیوم ایران (ایرالکو) در سال ۱۳۵۱ آغاز شد.

### واحدهای فعال و طرح‌های در دست اجرای آلومینیوم کشور<sup>۲</sup>:

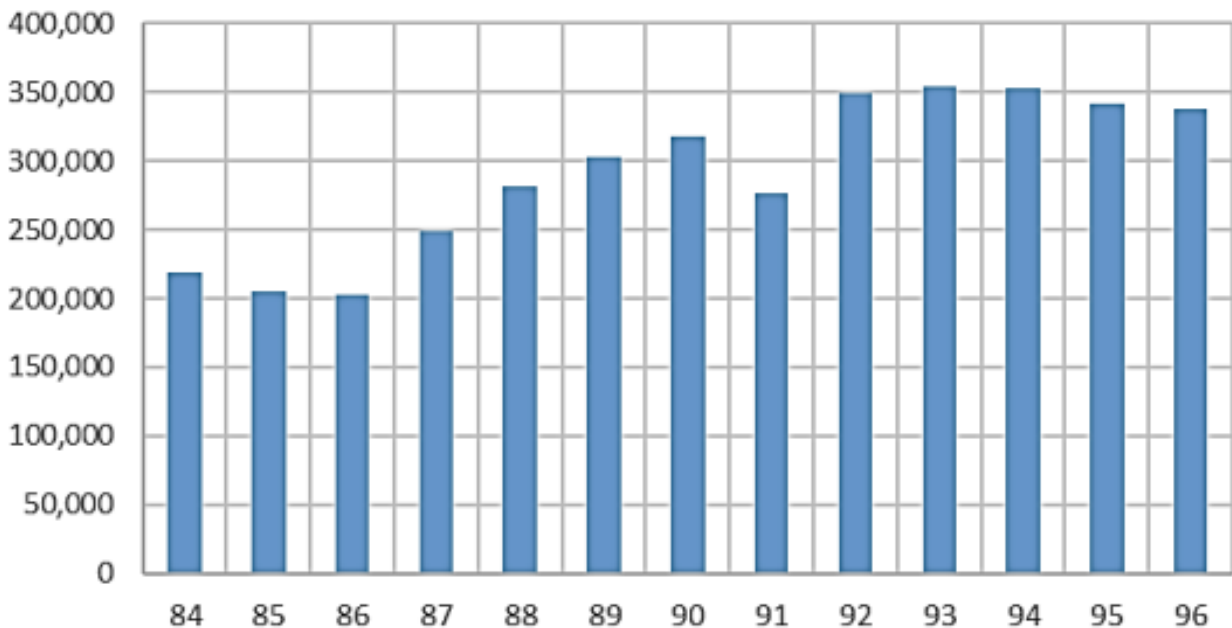
ردیف	نام واحد	استان	ظرفیت اسمی (تن)	تولید واقعی <sup>۱</sup> سال ۱۳۹۶ (تن)	تولید واقعی <sup>۱</sup> سال ۱۳۹۷ (تن)
۱	آلومینیوم ایران	مرکزی	۲۰۰،۰۰۰	۱۳۸،۱۸۵	۱۴۶،۴۵۴
۲	آلومینیوم مهدی	هرمزگان	۱۱۰،۰۰۰	۶۱،۶۶۹	۵۲،۷۹۵
۳	آلومینیوم هرمز	هرمزگان	۱۴۴،۰۰۰	۱۰۵،۶۴۷	۷۷،۳۲۶
۴	آلومینیوم جنوب	فارس	۱،۰۰۰،۰۰۰	۰	۰
۵	آلومینیوم جاجرم	خراسان شمالی	۴۰،۰۰۰	۰	۰
	جمع کل		۱،۴۹۴،۰۰۰	۳۰۵،۵۰۱	۲۷۶،۵۷۵

بر اساس چشم‌انداز افق ۱۴۰۴، ایران باید به ظرفیت تولید ۱/۵ میلیون تن آلومینیوم برسد.

<sup>۱</sup> - برای تولید هر تن آلومینیوم، ۲ تن پودر آلومینا مورد نیاز است.

<sup>۲</sup> - آمار سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدرو). \*تولید شمش خالص آلومینیوم در نظر گرفته شده است.

جدول زیر، روند تولید آلومینیوم کشور در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۸۴ را نشان می‌دهد. این روند در سال‌های ۹۲ تا ۹۴، به بیشترین میزان خود رسید، که یک دلیل آن رونق ساخت و ساز بود.



#### • حلقه چهارم: تولید محصولات آلومینیومی (صنایع پایین دستی)

صنعت خودرو، صنعت ساختمان، لوازم خانگی، بسته‌بندی و صنایع هوایی، نظامی و دفاعی، مهم‌ترین مصرف‌کنندگان آلومینیوم هستند. ماده اولیه تولید محصولات آلومینیومی به صورت شمش خالص، آلیاژی و بیلت از صنایع بالادستی تأمین می‌شود. بررسی آمار واردات و صادرات شمش آلومینیوم در سال‌های گذشته نشان می‌دهد که متوسط مصرف آلومینیوم کشور ۲۵۰ - ۳۵۰ هزار تن در سال متغیر است.

#### □ برخی چالش‌ها، در صنایع آلومینیوم

##### • کمبود تقاضا

در سال‌های اخیر، به دلیل کاهش رونق بازار مسکن و خودرو، روند مصرف آلومینیوم نزولی شده است که کارشناسان، چاره آن را تنها در ایجاد محرک در این بازارها می‌دانند.

##### • مشکلات واردات و صادرات

تحریم، سبب شده که فعالان این صنعت، مواد مورد نیاز خود را به جای تولیدکنندگان اصلی از واسطه‌ها خریداری کنند. به همین دلیل هم با افزایش هزینه رو به رو می‌شوند و هم ریسک دریافت کالا برای طرف ایرانی بالا می‌رود. صادرات هم به دلیل وجود واسطه، با مشکل گردش نقدینگی مواجه است. البته تحریم‌ها صادرات را متوقف نکرده و مراد به کشورهای همسایه کماکان ادامه دارد.

۱ - آمار سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدرو). \*تولید شمش خالص آلومینیم در نظر گرفته شده است.

در حال حاضر افغانستان، ترکیه و عراق عمده بازارهای هدف برای صادرات صنایع آلومینیوم کشور به شمار می‌روند.

#### • نیازهای ارزی تولید آلومینیوم

صنعت آلومینیوم یکی از وابسته‌ترین صنایع معدنی کشور به واردات مواد اولیه و مصرفی است. پودر آلومینا، پترولیوم کک اسفنجی، مواد شیمیایی و مواد نسوز از جمله مهمترین نیازهای وارداتی این صنعت است. در مجموع کشور به واردات نزدیک به ۴۵۰ هزار تن پودر آلومینا در سال نیاز دارد که این میزان واردات، نیاز ارزی فراوانی را می‌طلبد.

#### • فن آوری قدیمی

وجود فن آوری به‌روز، همواره سبب افزایش کیفیت و کاهش قیمت تمام شده و در نتیجه رقابت‌پذیر شدن و باقی ماندن در بازار جهانی شده است. اما متأسفانه صنعت آلومینیوم کشور، هنوز با فن آوری قدیمی دست و پنجه نرم می‌کند.

#### • نیروی انسانی

استاندارد جهانی برای تعداد نیروی انسانی مورد نیاز در تولید آلومینیوم به روش الکترولیز، ۱ نفر به ازای هر ۲۰۰ تن آلومینیوم تولیدی اعلام کرده است. بنابراین برای کارخانه‌هایی مانند ایرالکو، که دارای ظرفیت اسمی تولید ۲۰۰ هزار تن در سال است، هزار نفر نیروی انسانی لازم است. در صورتی که کارخانه ایرالکو، در حال حاضر، با میزان تولید واقعی ۱۸۰ هزار تن در سال، ۴۷۰۰ نفر پرسنل دارد. کارخانه‌های المهدی و هرزال نیز تا حدی با همین چالش مواجه‌اند و حدود ۲۲۰۰ نفر پرسنل دارند.

#### • تأمین انرژی الکتریکی

بین ۳۰ تا ۳۵ درصد هزینه‌های کل تولید آلومینیوم به هزینه‌های تأمین انرژی الکتریکی، اختصاص دارد، تولید ارزان قیمت انرژی الکتریکی و درعین حال بازدهی بالا، یکی از مهمترین پارامترها، برای توسعه این صنعت بوده و همواره مورد توجه قرار گرفته است. به همین دلیل، یکی از چالش‌های اساسی توسعه صنعت آلومینیوم در کشور، تأمین انرژی الکتریکی است که اصلی‌ترین انرژی مصرفی این واحدهاست. تقریباً تمام آلومینیوم اولیه جهان، با فرایند الکترولیز تولید می‌شود. تمام تحولات تکنولوژی دنیا، در صنعت آلومینیوم، برای کاهش مصرف مواد اولیه، انرژی برق، کاهش نیروی انسانی، افزایش راندمان و در نهایت کاهش هزینه‌های تولید و همچنین، بهبود فرایندهای کنترل آلودگی است.

تولید برق ارزان قیمت با استفاده از منابع گاز طبیعی در کشور از جمله موضوعاتی است که نیاز به برنامه‌ریزی دارد. بنابراین همان‌طور که در قانون برنامه ششم توسعه کشور دولت مکلف به اصلاح قیمت حامل‌های انرژی شده است، این اختیار برای دولت وجود دارد که با اصلاح برنامه‌ریزی شده قیمت حامل‌های انرژی، صنایع انرژی‌بر را در جهت افزایش بهره‌وری سوق دهد.

### • تامین مواد اولیه در صنایع پایین دستی

از مهم‌ترین چالش‌های صنایع پایین‌دستی آلومینیم که بیش از ۱۱ هزار واحد صنعتی را در کل کشور شامل می‌شوند، تأمین ماده اولیه لازم برای تولید محصولات آلومینیومی است که سیاستگذاری برای کنترل عرضه و تنظیم‌گری دولت در این زمینه به اصلاح و استفاده از روش‌هایی نیاز دارد تا ضمن تنظیم بازار، موجب ایجاد رانت و کمبود کالا در بازار نشود.

### □ وضعیت ذخائر جهانی آلومینیوم

ذخایر جهانی بوکسیت، بیش از ۵۵ تا ۷۵ میلیارد تن می‌باشد که بیشترین آن، در قاره آفریقا وجود دارد.<sup>۱</sup>



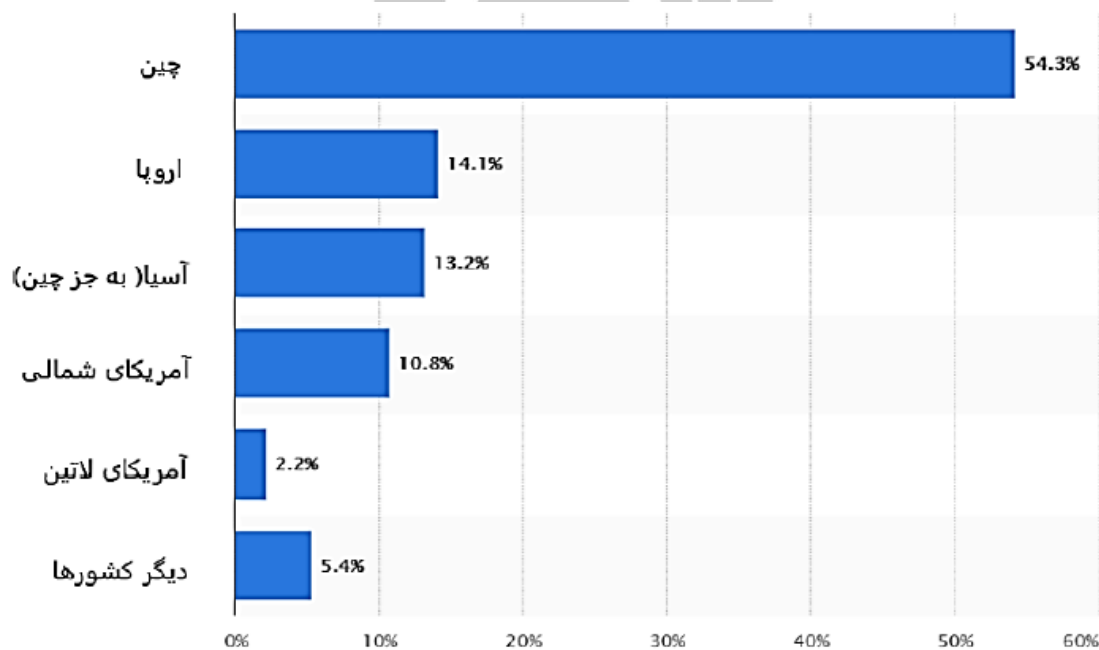
<sup>۱</sup> - گزارش سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS)

بزرگترین تولیدکننده آلومینیوم در جهان، چین است. این کشور بیش از نیمی از تولید و تقاضای آلومینیوم جهان را به خود اختصاص داده است. جدول زیر مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده آلومینیوم دنیا، در سال ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ را نشان می‌دهد.

ظرفیت استفاده شده در ۲۰۱۷ (درصد)	ظرفیت تولید سال ۲۰۱۷	سهم کشور از تولید دنیا (درصد)	درصد تغییر تولید ۲۰۱۶ - ۲۰۱۷	تولید (میلیون تن)		کشور
				۲۰۱۷	۲۰۱۶	
۷۳/۳	۴۴/۵	۵۴/۳	۲/۲	۳۲/۶	۳۱/۹	چین
۹۲/۳	۳/۹۰	۶	۱/۱	۳/۷۱	۳/۵۶	روسیه
۹۸/۲	۳/۲۷	۵/۴	۰	۳/۲۱	۳/۲۱	کانادا
۱۰۰	۲/۶۰	۴/۳	۴	۲/۵۰	۲/۶۰	امارات
۸۸/۹	۳/۶۰	۵/۳	۱۷/۶	۳/۲۰	۲/۲۷	هند

ایران، هجدهمین تولیدکننده آلومینیوم، در جهان محسوب می‌شود و در افق ۱۴۰۴، دستیابی به رقم تولید یک میلیون و ۵۰۰ هزار تن شمش را پیش‌بینی کرده است.

در زمینه تقاضای جهانی آلومینیوم نیز، چین پیش‌تاز است و تا سال ۲۰۱۸، تقاضای ۵۴/۳ درصد آلومینیوم جهان را داشته است که در نمودار زیر قابل مشاهده است.<sup>۱</sup>





## □ راهکارهای پیشنهادی کارشناسان، برای ارتقای صنایع آلومینیوم کشور<sup>۱</sup>

الف) راهکارهای پیشنهادی تامین مواد اولیه:

با توجه به بررسی‌های به عمل آمده، مهم‌ترین چالش صنعت آلومینیوم کشور، تامین مواد اولیه است، که لازم است در وزارت صمت و سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران، مورد توجه ویژه قرار گیرد. سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی برای تامین مواد اولیه و مصرفی زنجیره ارزش آلومینیوم از طریق راه‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

۱. تعیین تکلیف طرح تولید پودر آلومینا از نفلین سینیت و بوکسیت‌های کم عیار
۲. بهره‌برداری از معادن بوکسیت گینه<sup>۲</sup>
۳. سرمایه‌گذاری مشترک با شرکت‌های بزرگ تولیدکننده پودر آلومینا و آلومینویم
۴. تهاتر پودر آلومینا با سایر کالاها
۵. رفع مشکلات زیست محیطی و اجتماعی معدن بوکسیت تاش
۶. تامین پایدار شمش آلومینیوم خالص و آلیاژی مورد نیاز صنایع پایین‌دستی
۷. تامین سرمایه احداث واحد تولید پترولیوم کک



<sup>۱</sup> - راهکارهای پیشنهادی کارشناسان مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

<sup>۲</sup> - معدن بوکسیت گینه که در اجاره ۹۹ ساله ایران قرار دارد و سالیانه حدود ۱ میلیون دلار برای آن هزینه می‌شود، فاصله حدود ۳۴۰ کیلومتری با دریا داشته و زیرساخت‌های کافی برای بهره‌برداری از آن فراهم نیست. به دلیل اکتشاف یک معدن بزرگ سنگ آهن در این منطقه، زیرساخت‌های مورد نیاز در حال راه‌اندازی است که در بلندمدت می‌تواند به عنوان یکی از مهمترین منابع تامین بوکسیت برای کشور باشد. ذخیره معدن بوکسیت گینه حدود ۶۰۰ میلیون تن است.

ردیف	راهکار	شرح	هدف گذاری
۱	واردات پودر آلومینا	واردات پودر آلومینا به دلیل تحریم‌ها همواره با چالش همراه بوده است. پودر آلومینا از کشورهای چین و برزیل وارد می‌شود. واردات پودر آلومینا به کشور به طور عمده از طریق تهاتر با شمش آلومینیم انجام می‌شود.	کوتاه مدت - میان مدت
۲	سرمایه‌گذاری مشترک با شرکت‌های بین‌المللی	سرمایه‌گذاری مشترک با شرکت‌های بین‌المللی در مناطق معدن‌خیز دنیا با تشکیل کنسرسیوم از سوی تولیدکنندگان عمده آلومینیم کشور یکی از راهکارهای تأمین پایدار نیاز کشور به پودر آلومیناست.	میان مدت
۳	تأمین ماده اولیه از معادن موجود بوکسیت و فراوری معادن بوکسیت کم‌عیار	در کنار این معادن عیاربالا، ذخایر بوکسیت کم‌عیار نیز وجود دارد که مدول آن (نسبت آلومینیم به سیلیسیم) کمتر از ۳ است. استفاده از فناوری‌های جدید برای تغلیظ بوکسیت کم‌عیار و تولید پودر آلومینا امکان استفاده از این منابع را ایجاد می‌کند.	میان مدت
۴	فعال‌سازی معادن بوکسیت گینه	بهره‌برداری از این معدن به دلیل نیاز به سرمایه‌گذاری برای فراهم کردن زیرساخت‌های مورد نیاز و فراوری بوکسیت در بلندمدت امکان‌پذیر است.	بلندمدت
۵	طرح نفلین سینیت	این پروژه با طرح تولید سیمان، نمک و آلومینا توجیه اقتصادی ندارد و دانش فنی آن تکمیل نشده است. در صورت راه‌اندازی این واحد صنعتی تنها ۳۵ درصد نیاز کشور به پودر آلومینا با سرمایه‌گذاری بیش از ۱/۵ میلیارد دلار تأمین خواهد شد. تجدید نظر در این طرح و اهداف آن ضروری است.	بلندمدت

ب) افزایش بهره‌وری و ارتقای فناوری واحدهای تولیدکننده آلومینیم برای کاهش مصرف انرژی الکتریکی

ج) اصلاح نظام عرضه شمش آلومینیوم در بورس کالا

د) توسعه صنایع پایین‌دستی تولید آلیاژهای خاص آلومینیومی و ایجاد فرصت‌های صادراتی

ه) تدوین برنامه جامع برای کنترل و بازیافت پسماندهای زنجیره ارزش آلومینیم

## □ کلام آخر

آلومینیوم از صنایع استراتژیک و پیشرو در دنیا محسوب می‌شود و یکی از نمادهای پیشرفت و صنعتی شدن کشورهاست. در ایران، به جز عرضه و تقاضا که در تعیین قیمت فلزات اساسی مهم‌ترین عامل به‌شمار می‌آید، عواملی مانند قیمت نفت و نرخ برابری ارزها نیز در تعیین این قیمت اثرگذار است و معمولاً قیمت این فلزات رابطه مستقیم با قیمت نفت و رابطه معکوس به قیمت ارزها دارد.

کارشناسان بخش خودرو را، نیرو محرک بخش تقاضا در آینده این صنعت می‌دانند و معتقدند در سال‌های آینده رشد تقاضا، بیش از تولید خواهد شد و این امر می‌تواند محرک رشد قیمت باشد.

در کشورهای کوچک حاشیه خلیج فارس، ۵ میلیون و ۲۰۰ هزار تن آلومینیوم، تولید می‌شود و در ایران، با داشتن مزیت‌های بیشتر، تنها ۳۴۰ هزار تن تولید وجود دارد!<sup>۱</sup> این آمار نشانگر خالی ماندن ظرفیت فراوان تولید و اشتغال این بخش در اقتصاد کشور است و خوب است مورد توجه بیشتر قرار گیرد.



<sup>۱</sup> - هوشنگ گودرزی رئیس سندیکای صنایع آلومینیوم ایران، نخستین جلسه اختصاصی گروه آلومینیوم همسو با برگزاری «همایش فلزات غیرآهنی ایران و فناوری وابسته»، در دبیرخانه این همایش، تجارت نیوز، ۱۳۹۷/۰۶/۱۱