وزارت رفاه و تأمین اجتماعی
سازمان بازنشستگی کشوری
واحد مطالعات و تحقیقات سرمایه‌گذاری

(۷)

تجزیه و تحلیل صنایع معدنی

صنعت آلومینیوم

موسسه حسابرسی صندوق بازنشستگی کشوری
مهر ماه ۱۳۸۷

تجزیه و تحلیل صنایع معدنی

صنعت آلومینیوم

موسسه حسابرسی صندوق بازنشستگی کشوری

مهر ماه ۱۳۸۷

عنوان و نام پدیدآور	: تجزیه و تحلیل صنایع معدنی صنعت آلومینیوم/واحد مطالعات و تحقیقات سرمایه‌گذاری موسسه حسابرسی صندوق بازنشستگی.
مشخصات نشر	: قم: صحفی، ۱۳۸۷.
مشخصات ظاهری	: ۸۴ ص.:جدول، نمودار.
شابک	: 978-964-6391-62-8:
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۸۳ - ۸۴.
موضوع	: آلومینیوم -- صنعت و تجارت.
موضوع	: آلومینیوم -- ایران -- صنعت و تجارت.
شناسه افزوده	: سازمان بازنشستگی کشوری. صندوق بازنشستگی کشوری. موسسه حسابرسی. واحد مطالعات و تحقیقات سرمایه‌گذاری.
رده بندی کنگره	: HD۹۵۳۹/آ۶۲ت۳ ۱۳۸۷
رده بندی دیویی	: ۳۳۸/۲۷۴۹۲۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۳۱۱۹۴۴

نام کتاب : تجزیه و تحلیل صنایع معدنی:صنعت آلومینیوم

تالیف: واحد مطالعات و تحقیقات سرمایه گذاری

موسسه حسابرسی صندوق بازنشستگی

ناشر : صحفی

چاپ: مهدیه

نوبت چاپ: اول /۱۳۸۷

تیراژ: ۱۵۰۰ نسخه

قیمت: ۲۰۰۰ تومان

شابک: ۸-۶۲-۶۳۹۱-۹۶۴-۹۷۸

مقدمه

سازمان بازنشستگی کشوری به منظور استفاده به موقع از فرصت های اقتصادی و بهره‌برداری بهینه از وجوه دراختیار باتشکیل شورای سیاست‌گذاری اموراقتصادی وسرمایه گذاری وایجاد واحد مطالعات و تحقیقات سرمایه‌گذاری در مؤسسه حسابرسی صندوق بازنشستگی کشوری مبادرت به بررسی‌های مستمر بازار سرمایه و بخش‌های مختلف اقتصادی وسرمایه گذاری نمودو بهره گیری از خردجمعی وتوجه ویژه به‌اصل مشورت دردستورکار قرار گرفت تاموجبات رسیدن به تصمیمات درست تر وهم افزایی بیشتر فراهم گردد.

گزارش پیوست «*تحلیل صنایع معدنی - صنعت آلومینیوم*» از جمله گزارشاتی است که توسط واحد مطالعات و تحقیقات سرمایه‌گذاری تدوین وپس ازطرح درشورای سیاست‌گذاری اموراقتصادی وسرمایه گذاری مورد بهره‌برداری سازمان قرار گرفته است.

سازمان بازنشستگی کشوری با انتشار این گزارش امیدوار است ضمن دریافت نظرات کارشناسان وصاحب نظران ارجمند ، موجبات ارتقاء ذخائر صندوق بازنشستگی کشوری وایفای نقش موثر دراقتصاد کشور را فراهم آورد.

محمد ابراهیم طوبایی

مهر ۱۳۸۷

فهرست کلی مطالب

۱– مقدمه : ۱

۱-۱- معرفی آلومینیوم: ۱

۱-۲- معرفی صنعت آلومینیوم: ۱

۲– تعاریف: ۳

۲-۱- آلومینا: ۳

۲-۲- بوکسیت: ۳

۳– روش‌های تولید: ۵

۳-۱- روش‌های تولید آلومینا: ۵

۳-۲- روش‌های تولید آلومینیوم: ۷

۴– کاربرد آلومینیوم در صنعت: ۱۱

٤-۱- ویژگیهای آلومینیوم: ۱۱

٤-۲- صنایع مصرف کننده آلومینیوم: ۱٤

۵– عوامل موثر بر توسعه صنعت آلومینیوم: ۳۱

۵-۱- تکنولوژی: ۳۱

۵-۲- مسائل زیست محیطی: ۳۲

۵-۳- هزینه‌های تولید: ۳٤

۶– صنعت آلومینیوم در جهان: ٤۱

۶-۱- ذخایر موجود در جهان: ٤۱

۶-۲- تولید(عرضه) آلومینیوم، آلومینا، بوکسیت: ٤٤

۶-۳- مصرف آلومینیوم: ٦۰

۶-٤- قیمت جهانی: ٦۲

۶-۵- پیش‌بینی آینده: ٦۷

۶-۶-بازیگران جهانی بازار تولید آلومینیوم: ۷۳

۷– صنعت آلومینیوم در ایران: ۷۵

۷-۱- مقدمه: ۷۵

۷-۲-ذخایر ایران: ۷۵

۷-۳-تولید(عرضه) ایران: ۷۷

۷-٤- مصرف آلومینیوم: ۸۳

۷-۵-صادرات: ۸٤

۷-۶-واردات: ۸۵

۷-۷- شرکت‌های فعال ایران در تولید آلومینا : ۸٦

۷-۸- شرکت‌های فعال ایران در تولید آلومینیوم: ۸۷

۷-۹-طرح‌های توسعه: ۹۲

۷-۱۰- اصل ٤٤ قانون اساسی: ۹٦

۷-۱۱- قوانین زیست محیطی در ایران: ۹٦

۸– نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای پیش رو: ۹۷

۸-۱- نقاط قوت و فرصت‌های پیش روی صنعت آلومینیوم: ۹۷

۸-۲- نقاط ضعف و تهدیدهای پیش روی صنعت آلومینیوم: ۹۸

۹– جمع‌بندی: ۹۹

۱۰– فهرست منابع: ۱۰۱

فهرست ریز مطالب

۱- مقدمه : ۱
۱-۱- معرفی آلومینیوم: ۱
۱-۲- معرفی صنعت آلومینیوم: ۱
۲- تعاریف: ۳
۲-۱-آلومینا: ۳
۲-۲- بوکسیت: ۳
۲-۲-۱- تعریف زمین شناسی بوکسیت: ۳
۲-۲-۲- تعریف اقتصادی بوکسیت: ٤
۲-۲-۳- مصارف بوکسیت: ٤
۳- روش‌های تولید: ٥
۳-۱-روش‌های تولید آلومینا: ٥
۳-۱-۱- روش‌های تولید آلومینا از بوکسیت: ٥
۳-۱-۱-۱- روش بایر: ٥
۳-۱-۱-۲- روش سینتر با سودا: ٦
۳-۱-۲- تولید آلومینا از نفلین سینیت: ۷
۳-۲- روش‌های تولید آلومینیوم: ۷
۳-۲-۱- روش‌های تولید با توجه به نوع آلومینیوم: ۷
۳-۲-۱-۱- تولید آلومینیوم اولیه با استفاده از آلومینا: ۷
۳-۲-۱-۲- تولید آلومینیوم ثانویه با استفاده از آلومینیوم بازیافتی: ۷
۳-۲-۲- روش‌های تولید آلومینیوم با توجه به فرآیند: ۸
۳-۲-۲-۱- فرآیند «هال-هرولت» : ۸
۳-۲-۳- مراحل تولید آلومینیوم: ۸
۳-۲-۳-۱- مراحل عملیاتی استخراج سنگ معدن بوکسیت ۸
۳-۲-۳-۲- مراحل استحصال آلومینا از بوکسیت ۸
۳-۲-۳-۳- فرآیند الکترولیز ۸
۴- کاربرد آلومینیوم در صنعت: ۱۱
٤-۱- ویژگیهای آلومینیوم: ۱۱
۴-۱-۱- استحکام : ۱۳
۴-۱-۲- دوام : ۱۳
۴-۱-۳-انعطاف پذیری : ۱۳
۴-۱-۴-نفوذ ناپذیری: ۱۳
۴-۱-۵-سبکی: ۱٤
۴-۱-۶-مقاومت در برابر خوردگی: ۱٤

۴-۱-۷-قابلیت بازیافت: ۱۴
۴-۱-۸-سایر ویژگیها: ۱۴
۴-۲- صنایع مصرف کننده آلومینیوم: ۱۴
۴-۲-۱- حمل و نقل (اتومبیل‌ها ، هواپیماها ، ناوگانهای دریایی، راه آهن و ...): ۱۶
۴-۲-۱-۱- صنایع حمل و نقل هوایی: ۱۶
۴-۲-۱-۲-صنایع خودرو سازی: ۱۷
۴-۲-۱-۳- صنایع حمل و نقل دریایی: ۲۳
۴-۲-۲- صنایع بسته‌بندی (قوطی‌ها و فویل): ۲۴
۴-۲-۲-۱- قوطی‌های آلومینیومی: ۲۵
۴-۲-۲-۲- فویل‌های آلومینیومی: ۲۶
۴-۲-۳- صنایع ساختمانی (درب ، پنجره، دیوار پوشها و ...): ۲۶
۴-۲-۴- ساخت کالاهای با دوام مصرفی (وسایل برقی خانگی، وسایل آشپزخانه و ...): ۲۷
۴-۲-۵- ساخت خطوط انتقال الکتریسته: ۲۷
۴-۲-۶- سایر موارد: ۲۹
۵- عوامل موثر بر توسعه صنعت آلومینیوم: ۳۱
۵-۱- تکنولوژی: ۳۱
۵-۲- مسائل زیست محیطی: ۳۲
۵-۲-۱- مسائل زیست محیطی بوکسیت: ۳۲
۵-۲-۲- مسائل زیست محیطی آلومینیوم و آلومینا: ۳۲
۵-۲-۳- مسائل زیست محیطی تولید آلومینیوم از آلومینا: ۳۳
۵-۳- هزینه‌های تولید: ۳۴
۵-۳-۱- مواد اولیه مستقیم: ۳۶
۵-۳-۱-۱-بوکسیت: ۳۶
۵-۳-۱-۲- آلومینا: ۳۶
۵-۳-۲- نقش نیروی انسانی : ۳۷
۵-۳-۳- نقش انرژی: ۳۷
۵-۳-۴- مواد اولیه غیر مستقیم: ۴۰
۶- صنعت آلومینیوم در جهان: ۴۱
۶-۱- ذخایر موجود در جهان: ۴۱
۶-۱-۱- ذخایر بوکسیت موجود در گینه: ۴۲
۶-۱-۲- ذخایر بوکسیت موجود در چین: ۴۳
۶-۲- تولید(عرضه) آلومینیوم، آلومینا، بوکسیت: ۴۴
۶-۲-۱- تولید بوکسیت: ۴۵
۶-۲-۲- تولید آلومینا: ۴۶
۶-۲-۲-۱- تولید آلومینا در جهان: ۴۶

۶-۲-۲-۲- تولید آلومینا در چین: ۴۶
۶-۲-۳- تولید آلومینیوم: ۴۸
۶-۲-۳-۱- تولید آلومینیوم در جهان: ۴۸
۶-۲-۳-۲- تولید آلومینیوم توسط بزرگترین تولید کننده (چین): ۵۱
۶-۲-۳-۲-۱- علل رشد تولید آلومینیوم در چین: ۵۳
۶-۲-۳-۲-۱-۱-رشد مصرف در چین: ۵۳
۶-۲-۳-۲-۱-۲- سرمایه مورد نیاز اندک: ۵۳
۶-۲-۳-۲-۱-۳- پرداخت وام‌های بدون بهره به منظور رسیدن به توان رقابتی مورد نیاز برای استمرار حیات اقتصادی بنگاه‌های تولیدی در مقابل WTO: ۵۳
۶-۲-۳-۲-۱-۴- محدودیت خرید برق از نیروگاه‌های حرارتی کوچک: ۵۳
۶-۲-۳-۲-۲- روند رشد تولید آلومینیوم در چین: ۵۴
۶-۲-۳-۳- تولید آلومینیوم در خاورمیانه: ۵۴
۶-۲-۳-۳-۱- وضعیت فعلی تولید آلومینیوم در خاورمیانه: ۵۴
۶-۲-۳-۳-۲- برنامه‌های آتی تولید آلومینیوم در خاورمیانه: ۵۵
۶-۲-۳-۴- تولید آلومینیوم در ایران: ۵۵
۶-۲-۳-۵- رشد تولید آلومینیوم به تفکیک مناطق مختلف جهان: ۵۶
۶-۳- مصرف آلومینیوم: ۶۰
۶-۳-۱- مصرف آلومینیوم در جهان: ۶۰
۶-۳-۲- رابطه مصرف آلومینیوم با تولید ناخالص داخلی: ۶۱
۶-۳-۳- مصرف آلومینیوم در چین: ۶۲
۶-۴- قیمت جهانی: ۶۲
۶-۴-۱- قیمت جهانی بوکسیت: ۶۳
۶-۴-۲- قیمت جهانی آلومینا: ۶۳
۶-۴-۳- قیمت جهانی آلومینیوم: ۶۳
۶-۴-۳-۱- روند تغییرات قیمت جهانی آلومینیوم: ۶۳
۶-۴-۳-۲- رابطه قیمت آلومینیوم و موجودی‌های انبار: ۶۵
۶-۴-۳-۳- قیمت آلومینیوم در ایران: ۶۶
۶-۴-۴- ارزش افزوده فرآوری بوکسیت: ۶۷
۶-۴-۵-مقایسه قیمت جهانی آلومینیوم نسبت به سایر فلزات: ۶۷
۶-۵- پیش‌بینی آینده: ۶۸
۶-۵-۱- پیش بینی صندوق بین المللی پول: ۶۹
۶-۵-۲- پیش بینی نشریه ABARECONOMICS: ۷۳
۶-۶-بازیگران جهانی بازار تولید آلومینیوم: ۷۳
۶-۶-۱- شرکت آلکوا آمریکا: ۷۴
۶-۶-۲- شرکت آلکان: ۷۴
۶-۶-۳- شرکت شالکوی چین: ۷۵
۷- صنعت آلومینیوم در ایران: ۷۵
۷-۱- مقدمه: ۷۵

۷-۲-ذخایر ایران: ۷۵
۷-۳-تولید(عرضه) ایران: ۷۷
۷-۳-۱- تولید(عرضه) آلومینا در ایران: ۷۷
۷-۳-۲- تولید(عرضه) آلومینیوم در ایران: ۷۸
۷-۳-۳- مقایسه تولید بوکسیت، آلومینا و آلومینیوم در ایران: ۷۹
۷-۳-۳-۱- مقایسه تولید آلومینا و آلومینیوم در ایران: ۷۹
۷-۳-۳-۲- مقایسه تولید بوکسیت و آلومینیا در ایران: ۸۰
۷-۳-۴- هزینه‌های تولید آلومینیوم در ایران: ۸۱
۷-۳-۴-۱- مواد اولیه مصرفی: ۸۱
۷-۳-۴-۱-۱- بوکسیت: ۸۱
۷-۳-۴-۱-۲- آلومینا: ۸۱
۷-۳-۴-۲- نیروی انسانی: ۸۲
۷-۳-۴-۲-۱- نیروی انسانی شاغل در تولید آلومینا: ۸۲
۷-۳-۴-۲-۲- نیروی انسانی شاغل در تولید آلومینیوم: ۸۲
۷-۳-۴-۳- انرژی و تکنولوژی مورد استفاده در ایران: ۸۳
۷-٤- مصرف آلومینیوم: ۸۳
۷-۵-صادرات: ۸٤
۷-۶-واردات: ۸۵
۷-۷- شرکت‌های فعال ایران در تولید آلومینا: ۸۶
۷-۷-۱- شرکت آلومینای ایران (جاجرم): ۸۶
۷-۸- شرکت‌های فعال ایران در تولید آلومینیوم: ۸۷
۷-۸-۱- شرکت آلومینیوم ایران (ایرالکو): ۸۷
۷-۸-۲- شرکت آلومینیوم المهدی: ۹۰
۷-۸-۳- مقایسه شرکت‌های تولید آلومینیوم در ایران: ۹۱
۷-۸-۳-۱- سرمایه ثبت شده: ۹۱
۷-۸-۳-۲- ظرفیت تولید: ۹۱
۷-۸-۳-۳- تکنولوژی: ۹۱
۷-۸-۳-۴- آلودگی‌های زیست محیطی: ۹۱
۷-۸-۳-۵- تأمین مواد اولیه: ۹۲
۷-۹-طرح‌های توسعه: ۹۲
۷-۱۰-اصل ٤٤ قانون اساسی: ۹۶
۷-۱۱- قوانین زیست محیطی در ایران: ۹۶
۸- نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای پیش رو: ۹۷
۸-۱- نقاط قوت و فرصت‌های پیش روی صنعت آلومینیوم: ۹۷
۸-۲- نقاط ضعف و تهدیدهای پیش روی صنعت آلومینیوم: ۹۸
۹- جمع‌بندی: ۹۹
۱۰- فهرست منابع: ۱۰۱

۱- مقدمه :

۱-۱- معرفی آلومینیوم:

واقعیت این است که در کنار **فلزات آهنی** ، **فلزات غیرآهنی** بسیار مهمی نظیر **آلومینیوم** ، **مس** ، **روی و** ... نیز در دنیا وجود دارد که اصولاً زندگی بدون آنها متصور نیست . آلومینیوم یکی از این فلزات اساسی غیرآهنی است .

آلومینیوم فلز جوان و نوظهوری است که از تولید انبوه و تجاری آن، حدود ۱۵۰ سال سپری شده است. اما با وجود اینکه بیش از هزاران سال است که فلزاتی نظیر مس، سرب و قلع، مورد استفاده جامعه قرار می‌گیرند، امروزه تولید آلومینیوم، از تمامی فلزات غیر آهنی بیشتر می‌باشد.

آلومینیوم فلزی است که مصارف بسیار زیاد و متنوعی در صنایعی نظیر صنایع فضایی، کشتی سازی، ماشین سازی، حمل و نقل، الکترونیک، لوازم خانگی، بسته بندی و ... دارد. این فلز به علت خواص ویژه الکتریکی، مکانیکی و خصوصاً ویژگی سبک بودن، ***«فلز قرن»*** لقب گرفته است.

این ماده فراوان‌ترین **فلز** در پوسته زمین بوده که پس از اکسیژن و سیلیسیم، فراوان‌ترین **عنصر** در پوسته زمین، نیز می‌باشد.

از کشف آلومینیوم در سال ۱۸۸۶ تا تاسیس شرکت آلومینیوم آمریکا در ۱۹۰۷، حدود ۲۰ سال طول کشید، اما از آن زمان تا کاربرد گسترده این فلز در صنایع مختلف تنها سه دهه به‌طول انجامید.

۱-۲- معرفی صنعت آلومینیوم:

صنعت جوان آلومینیوم، به عنوان تولیدکننده یک فلز استراتژیک، با کشف روش الکترولیز در سال ۱۸۸۶ میلادی متولد شد. در این سال، دو دانشمند آمریکایی و فرانسوی به ترتیب به نام‌های چارلز مارتین هال و پاول هرولت، بدون اطلاع از فعالیت یکدیگر و همزمان، روش مشابهی را برای استحصال صنعتی آلومینیوم به کار بردند که اساس کار کارخانه‌های امروزی تولید آلومینیوم اولیه را تشکیل می‌دهد. تولید آلومینیوم در این سال کمتر از ۴۵ کیلوگرم و قیمت آن بیش از ۱۱ دلار برای هر کیلوگرم بود.

هال درسال ۱۸۸۹ با همکاری و پشتیبانی اقتصادی الفرد هانت، شرکت احیای پیتسبورگ را تأسیس کرد که در سال ۱۹۰۷ به شرکت آلومینیوم آمریکا تغییر نام داد. این شرکت که با نام اختصاری آلکوآ در جهان شناخته می شود، با ۳/۶ میلیون تن تولید در سال ۲۰۰۵، بزرگترین تولیدکننده آلومینیوم جهان در این سال لقب گرفت.

۲- تعاریف:

۲-۱- آلومینا:

اکسید آلومینیوم را آلومینا می‌نامند. آلومینا به‌طور طبیعی و به‌صورت کوراندوم[۱] ، سنگ سمباده[۲]، یاقوت[۳] و یاقوت کبود[۴] یافت می‌شود که در صنعت شیشه‌سازی کاربرد دارد. منشا اصلی آلومینا، بوکسیت است.

۲-۲- بوکسیت:

۲-۲-۱- تعریف زمین شناسی بوکسیت:

سنگ معدن آلومینیوم را ***بوکسیت*** می‌نامند. این ماده برای اولین بار در نزدیک دهکده‌ای به‌نام لبوکس[۵] در جنوب فرانسه کشف شد. بوکسیت در سه شکل اصلی به‌شرح زیر یافت می‌شود: گیبسیت[۶](هیدروکسید آلومینیوم)، بوهمیت[۷] و دیاسپور[۸] (هیدروکسید و اکسید آلومینیوم). بیشترین شکل بوکسیت که از معدن استخراج می‌شود، گیبسیت می‌باشد.

آلومینیوم عمدتاً در طبیعت به شکل بوکسیت یافت می‌شود. بوکسیت منشا اصلی آلومینا و مجموعه‌ای از اکسیدهای سیلیس، تیتانیوم، آهن، آلومینیوم و غیره است. مجموع هیدروکسیدها یا اکسیدهای آلومینیوم، آهن و تیتانیوم در بوکسیت بیش از ۵۰٪ بوده و هیدروکسید آلومینیوم بیشترین مقدار را دارا است.

---

۱ کوراندوم جسمی سخت و متبلور است و با جایگزین شدن مقدار کمی از یونهای فلزهای واسطه به جای یونهای آلومینیوم در این بلور، سنگهای قیمتی مانند یاقوت قرمز یا یاقوت کبود بدست می‌آید.

۲ Emery
۳ Ruby
۴ Sapphire
۵ Les Baux
۶ Gibbsite
۷ Bohmite
۸ Diaspore

شایان ذکر است که در حال حاضر بیش از ۹۸ درصد از آلومینای جهانی از بوکسیت تولید می‌شود.

۲-۲-۲- تعریف اقتصادی بوکسیت:

از نظر صنعتی **بوکسیت** به کانه‌ای اطلاق می‌شود که نه تنها شرایط موجود در تعریف زمین‌شناسی را داشته باشد، بلکه تولید **آلومینا** از آن در شرایط جغرافیایی و اقتصادی مورد نظر به صرفه باشد.

بوکسیت با درجات کیفی مختلفی در کشورها، بهره‌برداری شده و از آن آلومینیوم تهیه می‌گردد. به همین جهت، کیفیت بوکسیت با توجه به زمان، نوع تکنولوژی، شرایط بهره‌برداری از ذخائر و شرایط اقتصادی و حتی سیاسی متفاوت، مختلف بوده و بسیاری از کشورها از بوکسیت‌های با کیفیت پایین نیز آلومینا تهیه می‌نمایند.

یکی از مهمترین شاخص‌های سنجش اقتصادی بودن تولید آلومینا از بوکسیت، میزان مصرف سودسوزآور برای تولید آن است که هزینه بالایی را در فرآیند تولید به خود اختصاص می‌دهد.

۲-۲-۳- مصارف بوکسیت:

۹۸ درصد بوکسیت استخراجی صرف تولید آلومینا گردیده و مابقی آن در تهیه نسوزها، سیمان، ساینده ها و مصارف شیمیایی استفاده می‌شود.

۳- روش‌های تولید:

۳-۱-روش‌های تولید آلومینا:

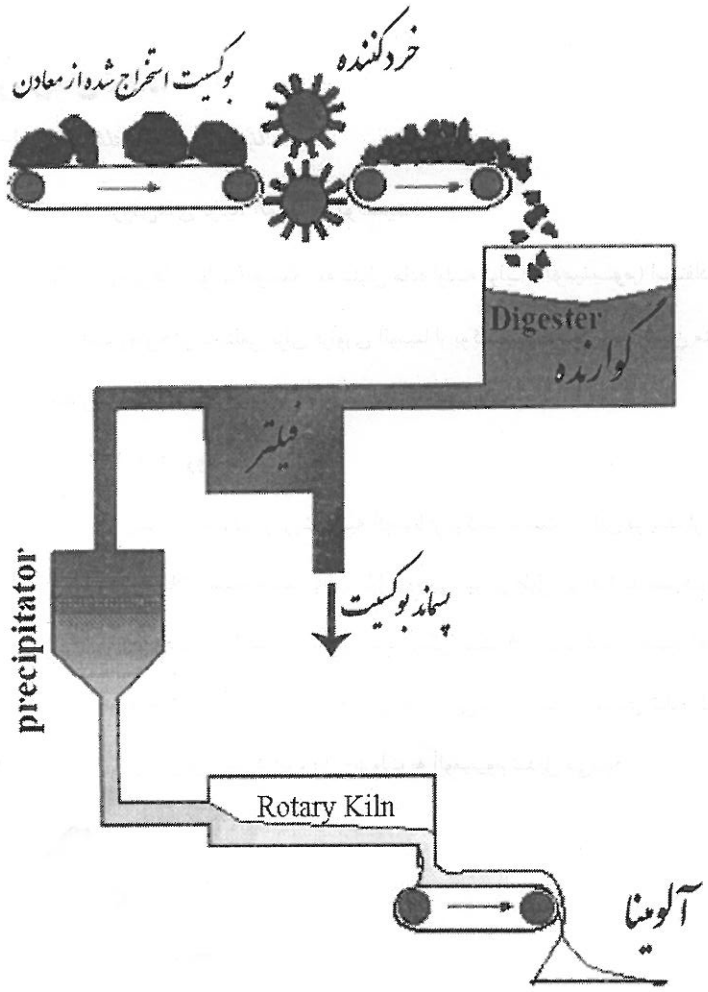
۳-۱-۱- روش‌های تولید آلومینا از بوکسیت:

یکی از روش‌های تولید ***آلومینا*** (به عنوان ماده اولیه تولید ***آلومینیوم***) استفاده از ***بوکسیت*** می‌باشد. روش‌های مختلفی برای فرآوری آلومینا از بوکسیت وجود دارد. به عنوان مثال می‌توان از سه روش بایر، سینتر با سودا و روش اسیدی نام برد.

۳-۱-۱-۱- روش بایر:

فرآیند بایر معمولترین روش تهیه آلومینا از بوکسیت است. در این فرآیند، از سود سوزآور به عنوان حلال استفاده شده و آب قابل توجهی نیز در طول این فرآیند مصرف می‌شود. باطله تولید شده در فرآیند بایر، محلول قرمز رنگی است که عمدتاً شامل اکسید آهن دو ظرفیتی بوده که انهدام آن با مشکلات فراوانی همراه می‌باشد. بیشتر آلومینای تولید شده در چارچوب روش فوق براساس فرآیند هال-هرولت به آلومینیوم تبدیل می‌شود.

فرآیند تولید آلومینا از بوکسیت



۳-۱-۱-۲- روش سینتر با سودا:

به منظور تهیه آلومینا از بوکسیت نامرغوب، استفاده از روش متداول (بایر) ممکن نمی‌باشد. در این حالت روش سینتر با سودا کاربرد دارد. این روش نیاز به انرژی بالایی دارد و در کشورهایی نظیر چین که دارای ذخائر بوکسیت نامرغوبند، از این روش برای تولید آلومینا استفاده می‌شود.

۳-۱-۲- تولید آلومینا از نفلین سینیت:

با توجه به کمبود ذخایر ماده معدنی بوکسیت در بسیاری از کشورها، استفاده از نفلین سینیت در تولید آلومینا، مقرون به صرفه به نظر می‌رسد. نفلین سینیت حدود ۲۰ درصد آلومینا دارد و می‌تواند منبع مناسبی برای تولید آلومینا باشد. این ماده شامل آلومینوسیلیکات سدیم و پتاسیم بوده و در صنایع شیشه، سرامیک و سیمان نیز کاربرد دارد.

این ماده در مناطق مختلف کشور ایران از جمله آذربایجان شرقی یافت شده و می‌تواند منبع مناسبی جهت تأمین آلومینا در کشور باشد. با اجرای «طرح تولید آلومینا از نفلین سینیت»، ایران پس از روسیه دومین کشور تولید کننده از این ماده خواهد بود. تولید آلومینا از نفلین سینیت معادن سراب، موجب ایجاد باطله‌های معدنی خواهد شد که این باطله‌ها برای تولید سیمان با کیفیت بالا بسیار مناسب است.

۳-۲- روش‌های تولید آلومینیوم:

۳-۲-۱- روش‌های تولید با توجه به نوع آلومینیوم:

۳-۲-۱-۱- تولید آلومینیوم اولیه با استفاده از آلومینا:

در کشور ایران، به‌طور متوسط از هر دو تن آلومینا یک تن آلومینیوم تولید می‌شود.

۳-۲-۱-۲- تولید آلومینیوم ثانویه با استفاده از آلومینیوم بازیافتی:

با توجه به اطلاعات موجود، **مبادلات مربوط به آلومینیوم ثانویه** (ضایعات و قراضه آلومینیوم) به طور متوسط در سال‌های اخیر حدود ۲۰ درصد میزان مبادلات آلومینیوم خالص اولیه بوده است.

کشورهای چین و آلمان به ترتیب بزرگترین واردکنندگان آلومینیوم قراضه در دنیا می‌باشند به طوری که این دو کشور در حدود ۳۰ درصد از کل واردات این محصول را در سال ۲۰۰۰ به خود اختصاص داده بودند.

۳-۲-۲- روش‌های تولید آلومینیوم با توجه به فرآیند:

۳-۲-۲-۱- فرآیند «هال-هرولت» :

نقطه ذوب اکسید آلومینیوم (آلومینا) بسیار بالا می‌باشد (در حدود ۲,۰۰۰ درجه سانتیگراد). لذا در این فرآیند، به منظور پایین آوردن نقطه ذوب آلومینا، آن را در کریولیت[۹] (فلوربد سدیم و آلومینیوم) حل می‌کنند. در چنین حالتی نقطه ذوب مخلوط به ۱,۰۰۰ درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد. سپس با استفاده از الکترولیز مخلوط، آلومینیوم را از سایر مواد جدا می‌سازند. بر اثر فرآیند الکترولیز، ذرات آلومینیوم در قطب کاتد جمع شده و قطب آند از بین می‌رود. در تعیین قیمت تمام شده آلومینیوم، میزان آند مصرفی نقش بسیار با اهمیتی دارد.

تقریبا عمده آلومینیوم تولیدی جهان بر اساس فرآیند «هال- هرولت[۱۰]» تولید می‌شود.

۳-۲-۳- مراحل تولید آلومینیوم:

آلومینیوم اولیه طی سه مرحله به شرح ذیل تولید می گردد:

۳-۲-۳-۱- مراحل عملیاتی استخراج سنگ معدن بوکسیت

۳-۲-۳-۲- مراحل استحصال آلومینا از بوکسیت

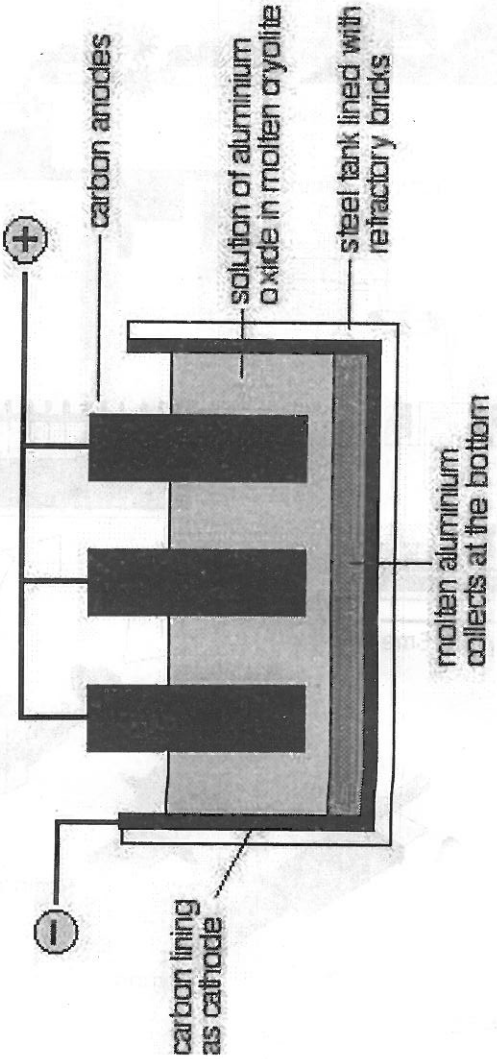
۳-۲-۳-۳- فرآیند الکترولیز

---

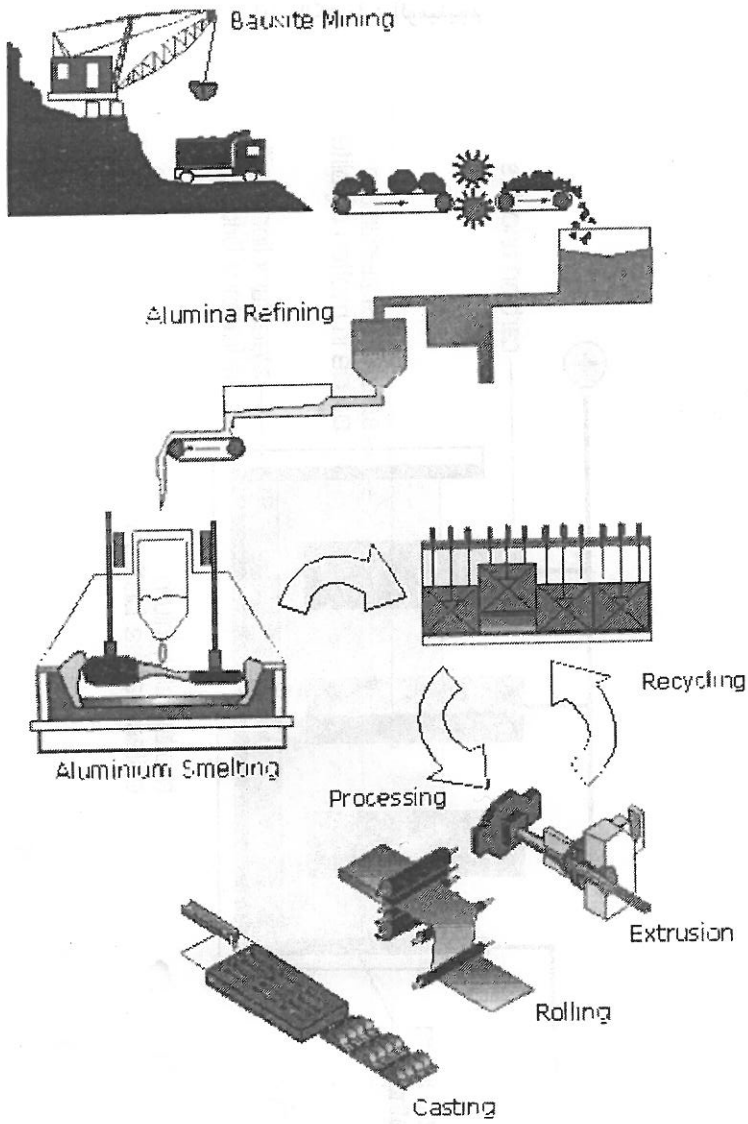
۹ cryolite

۱۰ Hall-Heroult

فرآیند الکترولیز آلومینیوم



فرآیند تولید آلومینیوم از بوکسیت



منبع : energymanagertraining

نمودار مذکور،در انتهای کتاب به صورت رنگی ارائه گردیده است.

۴- کاربرد آلومینیوم در صنعت:

٤-١- ویژگیهای آلومینیوم:

آلومینیوم، کاربردی‌ترین فلز بعد از آهن است و تقریباً در تمامی بخش‌های صنعت دارای اهمیت و کاربرد می‌باشد. مشخصاتی چون وزن کم، مقاومت مکانیکی زیاد، مقاومت در برابر اکسیداسیون و هدایت الکتریکی خوب باعث شده که این فلز موارد استفاده زیادی در صنعت پیدا کند.

آلومینیوم خالص، نرم و ضعیف است، اما می‌توان آلیاژهایی را با مقادیر کمی از مس، منیزیم، منگنز، سیلیکون و دیگر عناصر به‌وجود آورد که این آلیاژها ویژگی‌های مفید گوناگونی دارند. این آلیاژها اجزای مهم هواپیماها و راکت‌ها را می‌سازند.

کاربرد **فلز آلومینیوم** در صنایع مختلف، امکانات و امتیازات فراوانی را به جوامع مدرن ارائه کرده است. حال سئوال اساسی این است که چرا فلز آلومینیوم تا این اندازه مورد اقبال عمومی واقع شده است؟ به‌طور خلاصه می‌توان اظهار داشت که ویژگی های خاص و منحصر به‌فردی که در این فلز جوان وجود دارد، توجیه کننده چنین استقبالی عظیمی از طرف صنایع از آلومینیوم می‌باشد.

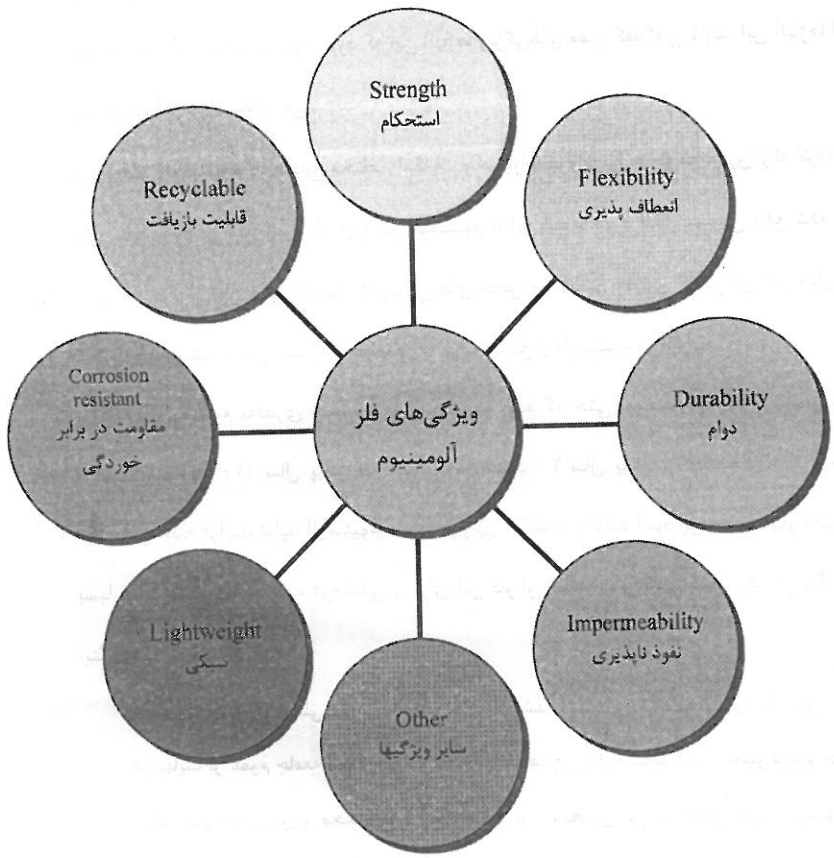
ویژگیهای آلومینیوم به‌قدری چشم‌گیر و مورد توجه بوده که حتی نویسنده مشهور بریتانیایی، چارلز دیکنز، در حدود ۱۳۰ سال پیش (به عبارتی در حدود ۳۰ سال پیش از فعالیتهای هال و هرولت، مکتشفین اولیه فرآیند تولید آلومینیوم) علاقه فراوانی به کشف و تولید انبوه این فلز نوظهور داشته و در بسیاری از متون خود، آینده درخشانی را برای این فلز ارزشمند پیش بینی نمود. وی در سال ۱۸۵۷ اینگونه نوشته است:

« ظهور گنجینه‌ای در طی دو سال آینده، پیش‌بینی شده است. این گنجینه از زیر خاک برون آمده که در نهایت بر عموم جامعه اشکار خواهد شد. این فلز همچون نقره سفید است، تغییر ناپذیر چون طلا، شکل پذیر چون مس و محکم چون آهن، خواهد بود. همچنین این فلز چکش خوار و رسانا بوده که ویژگی‌های منحصر به‌فردش، آن را از شیشه تابان تر و درخشان‌تر می‌نماید.

چنین فلزی در سطح زمین وجود داشته و حتی به مقدار فراوان در پوسته زمین قرار دارد. کاربرد گسترده و صنعتی این فلز در آینده غیر قابل انکار خواهد بود. »

در نهایت با تولید انبوه آلومینیوم، پیش گویی چارلز دیکنز به حقیقت پیوسته و مصنوعات متنوع آلومینیومی در سراسر جهان به صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفته است.

موسسه بین المللی آلومینیوم[۱۱]، ویژگیهای کلیدی و اساسی این فلز جوان، که موجب کاربرد گسترده آن در صنایع مختلف گردیده، را به شرح نمودار زیر ارائه نموده است:



۱۱ International Aluminium Institute (IAI)

۴-۱-۱- استحکام[۱۲]:

آلومینیوم خالص بسیار نرم بوده و به سادگی بریده می‌شود، اما ترکیب آن با مقدار بسیار اندکی از سایر فلزات، آلیاژهایی را فراهم می‌آورد که استحکامی در حد فولاد داشته و در عین حال یک سوم فولاد وزن دارند.

این فلز، قابلیت آلیاژ شدن با عناصری مانند مس، منیزیم، سیلیکون، منگنز و ... داشته که خواص بسیار متنوعی را پدید می‌آورد.

۴-۱-۲- دوام[۱۳]:

آلومینیومی که بر یک سازه پلیمری[۱۴] پاشیده می‌شود، موجب ایجاد عایقی نازک گردیده که به منظور گرم نگه داشتن نوزادان و یا حفظ جان افراد در کوهستانها به‌کار می رود.

۴-۱-۳-انعطاف پذیری[۱۵]:

ترکیب و ویژگیهای آلومینیوم و آلیاژهای آن موجب گردیده که این فلز در فرآیندهای مربوط به شکل‌دهی‌فلزات، نظیر نورد[۱۶] ، اکستروژن[۱۷]، چکش‌کاری[۱۸] و ریخته گری[۱۹] به راحتی تغییر شکل دهد.

۴-۱-۴-نفوذ ناپذیری[۲۰]:

ویژگی نفوذ ناپذیری آلومینیوم سبب گردیده که در بسته بندی صنایع غذایی کاربرد بسیار زیادی داشته باشد. مواد غذایی، در پوشش آلومینیومی به دور از هوا، نور و میکرو ارگانیسم قرار می‌گیرد.

---

۱۲ Strength
۱۳ Durability
۱۴ Forms
۱۵ Flexibility
۱۶ Rolling
۱۷ Extrusion
۱۸ Forging
۱۹ Casting
۲۰ Impermeability

۴-۱-۵-سبکی[۲۱]:

استفاده از آلومینیوم در صنایع حمل و نقل موجب کاهش وزن وسائط نقلیه و در نتیجه افزایش کارایی، کاهش مصرف سوخت و گازهای گلخانه‌ای می شود.

۴-۱-۶-مقاومت در برابر خوردگی[۲۲]:

اکسید آلومینیوم ایجاد شده بر سطح آلومینیوم، به صورت مانعی بسیار موثر در برابر خوردگی‌های ناشی از هوا، دما، رطوبت و مواد شیمیایی عمل می‌کند. این خاصیت طبیعی سبب شده تا آلومینیوم به عنوان یک ماده بسیار مناسب در صنایع ساخت و ساز به کار رود.

۴-۱-۷-قابلیت بازیافت[۲۳]:

این فلز به تعداد دفعات نامحدود قابل بازیافت بوده و انرژی الکتریکی مورد نیاز برای این فرآیند تنها در حدود ۵ درصد انرژی مورد نیاز جهت تولید آلومینیوم اولیه (آلومینیوم تولید شده از بوکسیت) می‌باشد.

۴-۱-۸-سایر ویژگیها[۲۴]:

آلومینیوم هدایت کننده جریان الکتریسیته بوده و در بسیاری از وسایل برقی جایگزین مس شده است. همچنین خواص ارزشمند غیر آهنربا و غیر قابل احتراق بودن این فلز کاربرد بسیاری در صنایع الکتریکی دارد.

۴-۲- صنایع مصرف کننده آلومینیوم:

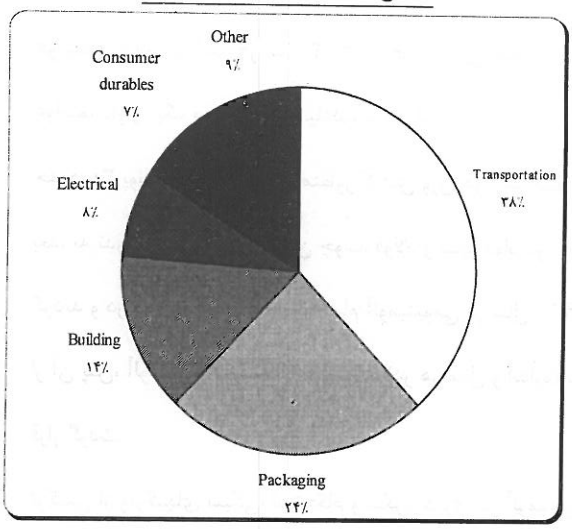
به‌طور خلاصه می‌توان گفت که این فلز در صنایع حمل و نقل (هوایی، دریایی، ریلی) قوطی‌ها و بسته بندی‌ها، ساختمان‌سازی، صنایع برق، تولید تجهیزات و ماشین آلات صنعتی، مصارف متالورژی،

---

۲۱ lightweight
۲۲ corrosion resistance
۲۳ recyclable
۲۴ other

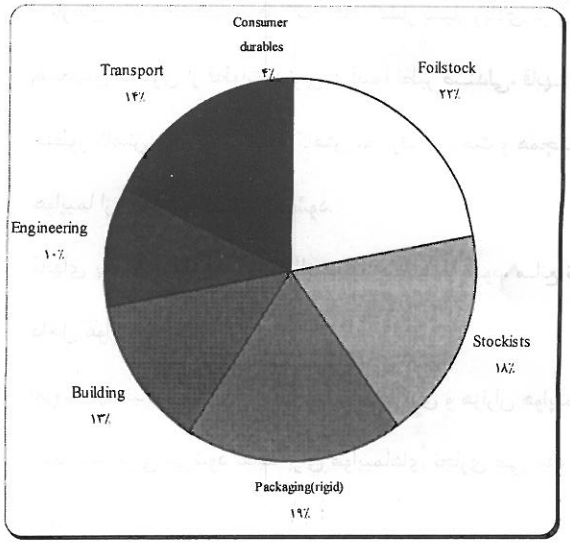
باتری‌ها، نیمه هادی ها و غیره کاربرد دارد. به طورکلی در سازه‌ها و مواردی که در آنها وزن، پایداری و مقاومت در برابر واکنش‌های شیمیایی حرف اول را می‌زند، استفاده از آلومینیوم اهمیت زیادی دارد.

صنایع مصرف کننده آلومینیوم



منبع:**electrochem.cwru.edu**

صنایع مصرف کننده آلومینیوم نورد شده[۲۵] در اروپا در سال ۲۰۰۶



منبع: انجمن آلومینیوم اروپا EAA

۲۵ Rolled

نمودار مذکور،در انتهای کتاب به صورت رنگی ارائه گردیده است.

۴-۲-۱- حمل و نقل (اتومبیل‌ها ، هواپیماها ، ناوگانهای دریایی، راه آهن و ...):

۴-۲-۱-۱- صنایع حمل و نقل هوایی:

هواپیمای برادران رایت، در سال ۱۹۰۳ به عنوان اولین هواپیما در جهان به پرواز درآمد. این هواپیما دارای یک موتور چهار سیلندر، با ۱۲ اسب بخار قدرت بوده که در ساختار آن از حدود ۳۰ پوند فلز آلومینیوم به منظور کاهش وزن هواپیما استفاده شده بود. از این سال به بعد، به تدریج آلومینیوم جایگزین چوب، فولاد و سایر مواد در بخش های مختلف هواپیما گردید و در نهایت اولین هواپیمای تمام آلومینیومی در سال ۱۹۲۰، ساخته شد.

از آن پس، آلومینیوم در ساخت هواپیماها (در هر مدل و اندازه) به‌طور وسیعی مورد استفاده قرار گرفت.

ترکیبی از ویژگیهای سبکی، استحکام و شکل پذیری در آلومینیوم سبب شده که این فلز، مطلوبیت زیادی در تولید هواپیماهای تجاری و مسافربری داشته باشد.

آلیاژهای مقاوم آلومینیوم، قادر به تحمل فشار بسیار زیادی در پروازهای هوایی می‌باشند.

همچنین بسیاری از قطعات درونی هواپیما نظیر صندلی، قابهای پنجره‌ای هواپیما و... به منظور کاهش وزن و در نتیجه کاهش مصرف سوخت و همچنین امکان بارگیری بیشتر هواپیما از آلومینیوم ساخته می‌شود.

قابهای پنجره‌ای هواپیما، که از آلومینیوم ساخته می‌شود، مانع نفوذ سرما و خروج هوای داخل هواپیما می‌شود.

امروزه در دنیا حدود ۵,۳۰۰ هواپیمای مسافربری و هزاران هواپیمای سبک و بالگرد[۲۶] وجود دارد. پیش‌بینی می‌شود تقاضا برای هواپیماهای تجاری طی دهه آتی در حدود ۶۰٪ افزایش یابد.

---

۲۶ Helicopter

آلومینیوم ماده اصلی در تولید هواپیما می‌باشد و چیزی حدود ۸۰ درصد وزن هواپیماها را تشکیل می دهد. به دلیل مقاومتی که آلومینیوم دربرابر خوردگی دارد، بسیاری از خطوط هوایی، هواپیماهای خود را رنگ نمی‌کنند که با این کار موجب کاهش چندصد کیلوگرم در وزن هواپیماها می‌شوند.

امروزه صنایع هوایی بدون صنعت آلومینیوم امکان ادامه حیات ندارد. مطابق با جدول زیر، حدود ۸۱ درصد وزن یک بوئینگ ۷۶۷ را این فلز تشکیل می‌دهد.

مصارف مواد مختلف در هواپیماهای نظامی و مسافر بری (درصد air frame**)**

مواد	بوئینگ ۷۶۷	بوئینگ ۷۵۷	Northrop F۲۰A	میگ BIS	BAe Jogvar	داگلاس اف۱۸
آلومینیوم	۸۱	۷۹	۷۱	۶۵	۷۰	۵۵,۴
تیتانیوم	۲	۴	-	۴	۶	۸,۴
فولاد	۱۴	۱۳	۲۳	۱۵	۱۰	۱۴,۱
مواد مرکب	۳	۳	۴	۳	۵	۱۰,۳
سایر موارد	-	۱	۲	۱۳	۹	۱۱,۸
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

منبع: موسسه مشاوره ای راسکیل

Roskill Information Services Ltd., «The Economics of Aluminium», Seventh Edition, London SW۹ OJA, ۱۹۹۹.

در ساختار یک هواپیمای بوئینگ ۷۴۷ جامبو جت، در حدود ۷۵,۰۰۰ کیلو گرم آلومینیوم استفاده می‌شود. همچنین در ساختار شاتل های فضایی، حدود ۹۰ درصد آلومینیوم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۲-۱-۲-صنایع خودرو سازی:

رشد مصرف آلومینیوم در صنایع خودرو سازی، دارای سریعترین رشد نسبت به سایر صنایع مصرف کننده آلومینیوم می‌باشد.

ویژگیهای منحصر به‌فرد آلومینیوم به شرح زیر، سبب گردیده که این فلز در صنایع خودروسازی کاربرد فراوانی پیدا کند:

- ***سبکی فلز آلومینیوم:***

از دهه ۷۰ به بعد توجه زیادی به بهبود وضع سوخت، کاهش وزن خودرو، کاهش مواد خروجی زائد از وسائط نقلیه و افزایش امنیت مسافر صورت گرفت. این امر موجب ازدیاد استفاده از موادی مانند آلومینیوم، فولادهای مقاوم، منیزیم و پلاستیک های مستحکم شد.

همچنین در دو ماه اول سال ۲۰۰۷، دو قانون مهم درخصوص صنایع خودروسازی اروپا به‌شرح زیر به تصویب رسید :

۱- **قانون پایان عمر** یا **چرخه حیات خودرو**[۲۷] از خودروسازان می‌خواهد که ۹۵درصد تمامی مواد مصرفی در خودروهای اوراق شده باید تا سال ۲۰۱۵ قابل بازیافت شود.

۲- **قانون دوم** اتحادیه اروپا در این ارتباط، مبتنی بر آن است که ظرف پنج‌سال آینده تولید یا خروج گاز دی‌اکسیدکربن از خودروها به‌طور متوسط به ۱۳۰ گرم در هرکیلومتر[۲۸] کاهش پیدا کند.

کاهش وزن خودرو مهمترین روش کاهش مصرف سوخت و در نتیجه کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن است. با جایگزین نمودن هر تن از آلومینیوم به جای یک تن از مواد سنگین‌تر، می توان از انتشار حدود ۲۰ تن دی‌اکسید کربن جلوگیری نمود.
اما از طرف دیگر به‌طور متوسط وزن وسائط نقلیه به‌طور سالانه حدود ۱۰ الی ۲۰ کیلوگرم در هر سال افزوده شده است، که دلیل آن افزایش بخش‌های ایمنی و نیز افزایش راحتی، کیفیت و تزئینات داخلی است که خودرو را در نظر مشتریان جذاب می‌کند.

---

۲۷ End of Life Vehicles - ELV

۲۸ g/Km

به طور میانگین در صنایع خودروسازی، هر کیلوگرم آلومینیوم جایگزین دو کیلوگرم آهن و فولاد می‌گردد. جدول زیر بیانگر میانگین مواد مصرفی در وسائط نقلیه طی سنوات ۱۹۷۸-۱۹۹۷ می‌باشد:

میانگین مواد مصرفی در هر ماشین سواری (کیلوگرم)

	سال						
	۱۹۷۸	۱۹۸۵	۱۹۹۰	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷
فولاد	۸۶۷,۵	۶۷۲	۶۳۷,۳	۶۲۹,۸	۶۳۴,۱	۶۳۶,۳	۶۳۹,۲
فولاد مقاوم کم آلیاژ HSLA [۲۹]	۶۰,۲	۹۸,۷	۱۰۸	۱۱۹,۳	۱۲۶,۸	۱۳۰	۱۳۳,۹
فولاد ضد زنگ	۱۱,۸	۱۳,۲	۱۷,۹	۲۰,۴	۲۰,۹	۲۱,۱	۲۱,۵
سایر فولادها	۲۹,۹	۲۴,۷	۱۷,۹	۱۹,۳	۱۹,۷	۱۷,۴	۱۶,۳
آلومینیوم	۵۱	۶۲,۶	۷۱,۹	۸۲,۶	۸۵	۸۸,۶	۹۳,۳
پلاستیک	۸۱,۵	۹۵,۹	۱۰۳,۹	۱۱۱,۴	۱۱۱,۸	۱۱۰	۱۰۹,۶
چدن	۲۳۱,۹	۲۱۲,۳	۲۰۵,۹	۱۸۴,۲	۱۸۰,۸	۱۷۶,۲	۱۷۱,۲
مس و برنج	۱۶,۸	۲۰	۲۲	۱۹,۱	۱۹,۷	۲۰,۴	۲۱,۱
پودر فلزات	۷	۸,۶	۱۰,۹	۱۲,۲	۱۲,۷	۱۳,۴	۱۴
روی	۱۴	۸,۲	۸,۴	۷,۳	۷,۳	۷	۶,۳
منیزیم	۰,۵	۱,۱	۱,۴	۲,۳	۲,۳	۲,۵	۲,۷
روغن	۸۹,۷	۸۳,۵	۷۳,۵	۸۶	۸۶,۲	۹۸,۵	۸۹,۵
لاستیک	۶۶,۴	۶۱,۷	۶۱,۹	۶۰,۸	۶۱,۷	۶۳	۶۲,۷
شیشه	۲۹,۲	۳۸,۶	۳۹,۲	۴۰,۴	۴۱,۵	۴۲,۳	۴۳,۷
سایر موارد	۵۴,۶	۶۴,۹	۳۷,۹	۴۲,۶	۴۳,۸	۳۹,۳	۴۶,۳
مجموع	۱۶۱۲	۱۴۶۶	۱۴۱۸	۱۴۳۷,۷	۱۴۵۴,۳	۱۴۶۶	۱۴۷۱,۳

منبع: گزارش طرح جامع معادن بوکسیت، وزارت صنایع و معادن

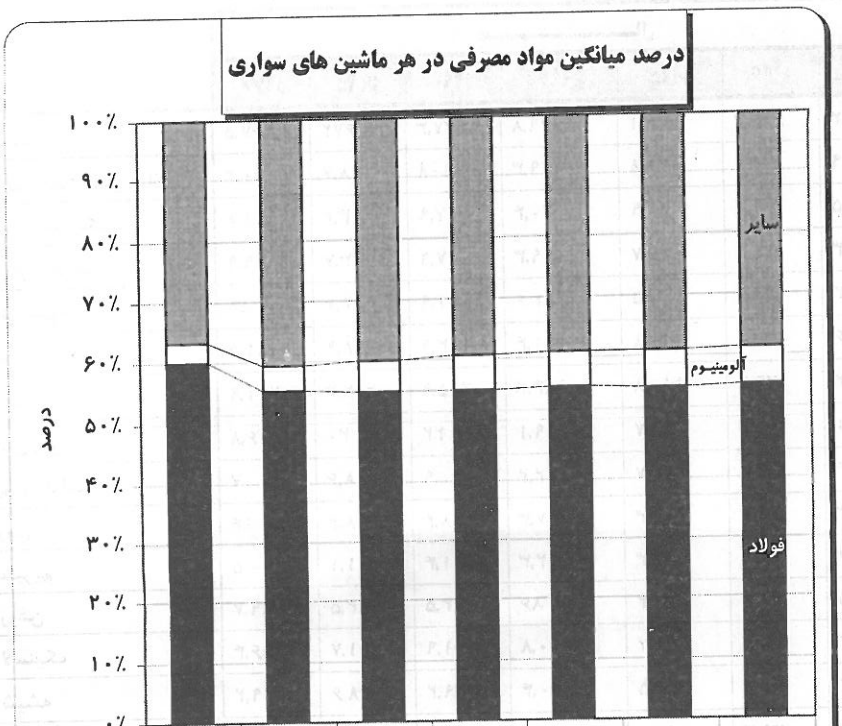
مطابق با جدول بالا میانگین مصرف آلومینیوم در ماشین های سواری از ۵۱ کیلوگرم در سال ۱۹۷۸ به ۹۳,۳ کیلوگرم در سال ۱۹۹۷ افزایش یافته است. این امر موجب کاهش مصرف

---

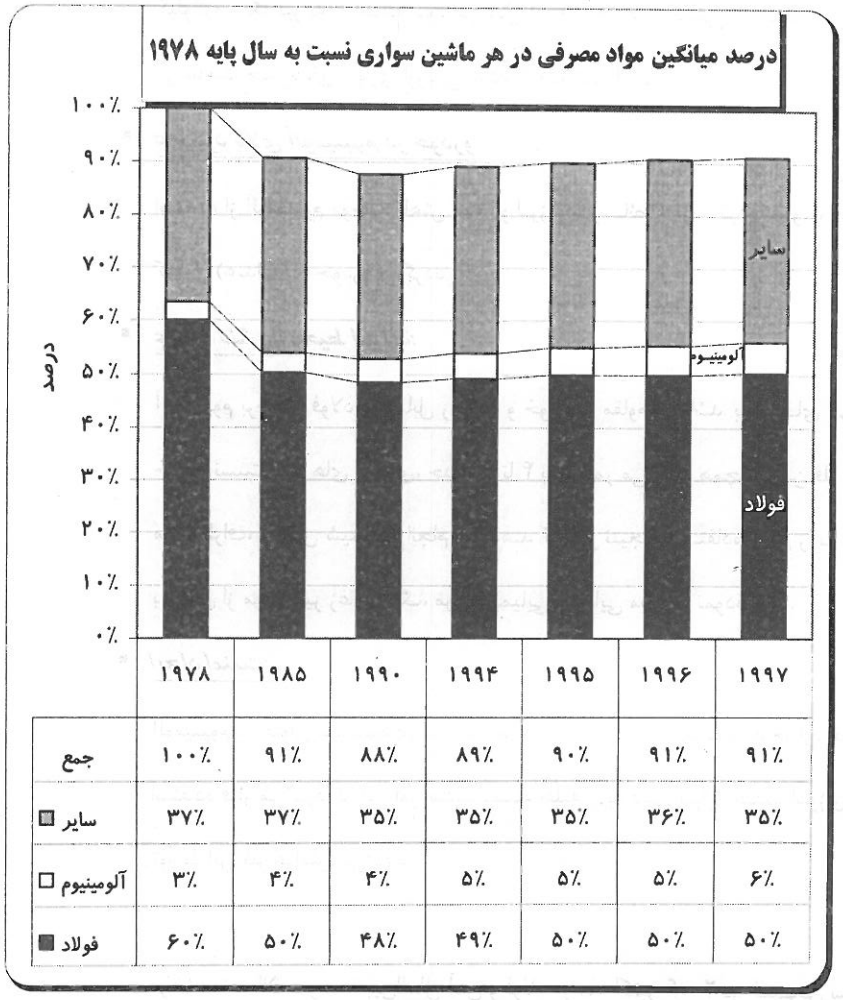
۲۹ High Strength Low Alloy Steel: فولادهایی که برای خواص مکانیکی بهتر و مقاومت در برابر خوردگی، طراحی می‌شوند و معمولا به صورت کربنی هستند. (بوجیو، مایکل؛ «فرهنگ متالورژی»، ترجمه مهرتاش شفیعی، *انتشارات نوپردازان*، ۱۳۸۲)

سایر فلزات در ساخت ماشین های سواری گردیده، به گونه‌ای که در نتیجه آن، میانگین وزن خودرو از ۱,۶۱۲ کیلوگرم در سال ۱۹۷۸ به ۱,۴۷۱ کیلـوگرم در سـال ۱۹۹۷ کـاهش یافتـه است.

در نمودارهای زیر درصد هر گروه از مواد در وزن ماشین های سواری ارائه شده است:



	۱۹۷۸	۱۹۸۵	۱۹۹۰	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷
جمع	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪
سایر	۳۷٪	۴۱٪	۴۰٪	۳۹٪	۳۹٪	۳۹٪	۳۹٪
آلومینیوم	۳٪	۴٪	۵٪	۶٪	۶٪	۶٪	۶٪
فولاد	۶۰٪	۵۵٪	۵۵٪	۵۵٪	۵۵٪	۵۵٪	۵۵٪



	۱۹۷۸	۱۹۸۵	۱۹۹۰	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷
جمع	۱۰۰٪	۹۱٪	۸۸٪	۸۹٪	۹۰٪	۹۱٪	۹۱٪
سایر	۳۷٪	۳۷٪	۳۵٪	۳۵٪	۳۵٪	۳۶٪	۳۵٪
آلومینیوم	۳٪	۴٪	۴٪	۵٪	۵٪	۵٪	۶٪
فولاد	۶۰٪	۵۰٪	۴۸٪	۴۹٪	۵۰٪	۵۰٪	۵۰٪

اخیرا در گزارش KEP ، که با همکاری«انجمن آلومینیوم اروپا[۳۰]» تهیه شده، افزایش مصرف آلومینیوم در تولید خودروهای اروپایی مورد بررسی قرار گرفته است. این گزارش نشان می‌دهد که میزان آلومینیوم مصرفی در ***خودروهای اروپایی*** از سال ۱۹۹۰ تاکنون حدود ۱۶۴درصد افزایش داشته یعنی از ***حدود۵۰ کیلوگرم در سال ۱۹۹۰*** به ***حدود ۱۳۲ کیلوگرم در سال ۲۰۰۵*** رسیده است و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۱۰ حدود ۲۵

۳۰ EAA

کیلوگرم دیگر نیز به آن اضافه شود. در سال ۲۰۰۵، حدود ۲ میلیون تن قطعات آلومینیومی در ساخت خودروهای سواری اروپایی به‌کار گرفته شده است.

- ***عملکرد بالای آلومینیوم در خودرو:***

استفاده از آلومینیوم موجب کاهش صدا و لرزه در وسائط نقلیه گردیده و موجب بهبود کنترل (هندلینگ) خودرو می‌گردد.

- ***عدم واکنش با محیط اطراف:***

آلومینیوم برخلاف فولاد در مقابل رطوبت و خوردگی مقاوم می‌باشد. بدنه های آلومینیومی خودرو نسبت بدنه های فولادی، حدود ۳ تا ۴ برابر عمر می کند. همچنین این فلز با بیشتر مواد اطراف، واکنش شیمیایی انجام نمی‌دهد که در نتیجه استفاده از آن را برای انتقال بسیاری از مواد نظیر زغال سنگ، مواد شیمیایی و غذایی مطلوب نموده است.

- ***ایجاد امنیت:***

آلومینیوم به عنوان سیستم‌های مدیریت تصادفات[۳۱] و نیز در اسکلت و چرخ‌های خودرو مورد استفاده قرار می‌گیرد،که این امر امنیت وسیله نقلیه را به دلیل توان جذب انرژی جنبشی توسط این فلز افزایش می دهد.

در نشست سالانه موسسه بین‌الملل آهن و فولاد در ماه اکتبر ۲۰۰۶ در خصوص ساخت یا تولید خودرو مقالات زیادی ارائه گردید و اکثراً آلومینیوم A_l را رقیب اصلی فولاد دانستند، اما کاربرد اصلی آلومینیوم را بیشتر در قسمت‌های داخلی (کاپوت، درب‌ها، صندوق عقب) و نه در قسمت‌های اصلی (بدنه و ظاهر خودرو)، دانسته‌اند. حال آنکه در چندین نمونه از خودرو، استفاده از آلومینیوم در بدنه یا پوسته خودرو که عمر کوتاهی داشته و قیمت آن نیز گران بوده، تجربه شده است.

[۳۱] -Crash management systems

حدود ۱۱درصد از تولید جهانی فولاد (محصولات تخت و طویل) به صنایع خودروسازی فرستاده می‌شود که در سال ۲۰۰۵ میزان آن به ۱۲۴میلیون تن رسید. این درحالی است که نسبت عرضه آلومینیوم به صنایع خودروسازی دو برابر این رقم یعنی ۲۲درصد است، اما از نظر وزنی این مقدار، در حدود ۸/۸میلیون تن در سال است که حتی با در نظر گرفتن اختلاف وزن مخصوص این رقم معادل ۲۶میلیون تن فولاد است.

لازم به ذکر است که از نظر هزینه، ساخت یک خودرو توسط آلومینیوم حدود ۶۶ درصد گرانتر از یک خودروی فولادی خواهد بود، به‌طوریکه قیمت یک خودروی آلومینیومی ۱۱,۵۰۰ دلار و قیمت فولادی آن ۶,۹۰۰ دلار است.

همچنین آلومینیوم را در این صنعت می‌توان جایگزین مس نمود که از جمله این موارد می‌توان به استفاده از آلومینیوم در رادیاتورهای اتومبیل و لوله‌های خنک کننده[۳۲] اشاره کرد.

۴-۲-۱-۳- صنایع حمل و نقل دریایی:

- اولین شناور دریایی[۳۳] تمام آلومینیومی در سال ۱۹۸۲، در کشور فرانسه تولید شد. امروزه با گذشت بیش از ۱۰۰سال، آلومینیوم همچنان ماده اصلی مورد استفاده در دکل، اتصالات و بدنه کشتی‌های تفریحی می‌باشد.
- در سال ۱۸۹۳، اولین قایق پارویی[۳۴] آلومینیومی توسط یک شرکت آمریکایی تولید شد. امروزه حدود ۵۰ درصد از موتور قایقها از آلومینیوم ساخته شده است.
- خطوط مسافرتی دریایی نیز به صورت گسترده از آلومینیوم استفاده می‌کنند به صورتیکه یک کشتی مسافرتی بزرگ شامل حدود ۲,۰۰۰ تن آلومینیوم می‌باشد. این مقدار آلومینیوم، موجب کاهش قابل ملاحظه‌ای در وزن و در نتیجه سوخت مصرفی آنها گردیده است.

---

۳۲ Refrigeration Tube
۳۳ Seagoing Vessel
۳۴ RowBoats

- قایق های موتوری سریع، با سرعتی معادل ۳۵-۵۰ گره دریایی[۳۵]، موجب انقلابی در حمل و نقل دریایی در مسیرهای کوتاه گردیدند. در ساختار این قایق‌ها، وزن عامل بسیار مهم و تعیین کننده‌ای بوده و آلومینیوم بهترین ماده برای ایجاد این چنین ویژگی‌ای می‌باشد. امروزه قایقهای موتوری مدرن می‌توانند تا حدود ۴۰۰ تن از آلومینیوم استفاده کنند.
- استفاده کنندگان کشتی‌ها[۳۶] گزارش کرده اند که این کشتی ها بیش از ۳۰ سال بدون هیچ نشانه ای از خوردگی و فرسودگی فلزی باقی مانده‌اند. نیاز به تعمیرات بسیار جزئی و ناچیز نیز، یکی از ویژگیهای قابل ملاحظه شناورهای آلومینیومی می‌باشد.

۴-۲-۲- صنایع بسته‌بندی[۳۷] (قوطی‌ها و فویل):

صنایع بسته‌بندی به تنهایی حدود ۲۰ تا ۲۴ درصد تولید جهانی آلومینیوم را مصرف می‌کنند. بیش از چهل سال است که ظروف آلومینیومی بخش عمده ای از مواد اولیه در صنعت بسته بندی را تشکیل می دهند. فراوانی این فلز به عنوان منبع طبیعی، خواص ذاتی، تحمل حرارت و بازیابی آن به همراه انرژی پیشرفته، باعث شده است که برای بسته بندی انواع مواد مورد استفاده قرار گیرد.

این فلز به طور گسترده‌ای جهت بسته بندی، حفاظت و نگهداری مواد غذایی، نوشیدنی، محصولات دارویی و آرایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. امتیازات کلیدی کاربرد آلومینیوم در این صنعت عبارتند از:

- هدایت بالای گرمایی و انعکاس حرارتی آلومینیوم، این فلز را جهت نگهداری محصولات غذایی (سرد و گرم)، از منظر کارآیی انرژی، بسیار مطلوب ساخته است.
- سبکی آلومینیوم، موجب کاهش هزینه های حمل و نقل مواد غذایی می‌گردد.

---

۳۵ Knot
۳۶ Craft
۳۷ Packaging

- آلومینیوم مانع مناسبی در برابر عواملی محیطی نظیر هوا، نور، مایعات و آلودگی‌های میکروبی می‌باشد و در نتیجه شرایط مناسبی را جهت حفاظت و نگهداری از محصولات آرایشی و دارویی فراهم می‌آورد.
- امکان تولید فویلهای بسیار نازک از این فلز وجود داردکه چنین فویلهایی، محصولات غذایی را در مقابل عواملی نظیر اشعه فرابنفش، بوهای نامطبوع و آلودگی‌های میکروبی محافظت می‌کند.
- این فلز امکان بازیافت زیادی داشته و انرژی مصرفی جهت بازیافت آن ۹۵ درصد کمتر از انرژی مورد نیاز جهت تولید آلومینیوم اولیه (از بوکسیت)می‌باشد. بیش از ۶۳ درصد قوطی‌های آلومینیومی تولید شده در سطح جهان، بازیافت می‌شوند.

آلومینیوم در صنایع بسته بندی به دو شکل **فویل** و **قوطی** مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۲-۲-۱- قوطی‌های آلومینیومی:

قوطی های آلومینیومی، نگهدارنده هایی مناسب، قوی، یکپارچه، سبک، مطمئن و قابل بازیافت می‌باشند.

امروزه اکثر قوطی های نوشیدنی از آلومینیوم تهیه می‌شود. علت کاربرد وسیع این فلز در تولید قوطی های نوشیدنی کاملاً واضح می باشد. فلز آلومینیوم، هیچ گونه مزه نامطبوعی را تولید نمی‌نماید، طعم نوشیدنی و گاز نوشابه را حفظ کرده و علاوه بر این سبک می‌باشد. حمل و نقل قوطی های آلومینیومی از بطری‌های شیشه ای و پلاستیکی ساده تر است. قوطی های آلومینیومی شکننده[۳۸] بوده و هرگونه دستکاری در قوطی‌های نوشیدنی مشهود می‌باشد.

از سال ۱۹۹۸ در جهان، ۴۰ درصد کل مواد غذایی توسط آلومینیوم بسته بندی می شود. کارخانه‌های مواد غذایی در اروپا تا سال ۱۹۹۸ بیش از ۲۶۰,۰۰۰ تن مواد غذایی را در

---

۳۸ Shatter Proof

قوطی‌های آلومینیومی بسته بندی می نمودند، که این مقدار ۱۷۰,۰۰۰ تن بیش از ۱۰ سال قبل از آن بوده است. در حدود ۱۵ میلیارد قوطی آلومینیومی نوشابه در این سال تولید شده است. به طور متوسط حدود۴۰ درصد از کل بسته بندی نوشابه‌های مصرفی را قوطی های آلومینیومی تشکیل می‌دهند.

۴-۲-۲-۲- فویل‌های آلومینیومی:

فویلهای (ورقه) آلومینیومی از طریق عبور متوالی ورقه های آلومینیومی حلقه شده از میان غلطک‌های آهنی، تولید می‌شود. هر بار عبور فویل از میان غلطک ها، موجب نازکتر شدن فویل می‌گردد. حدود ۱۰ الی ۱۲ مرتبه، عبور از میان غلطک ها لازم است تا نازکترین فویل به دست آید.

ویژگیهای اصلی فویلهای آلومینیومی، **انتقال حرارتی، مقاومت و با دوام بودن، بهداشتی بودن، نفوذ ناپذیری، انعطاف پذیری، غیرسمی بودن و مقاومت در برابر خوردگی** می‌باشد.

به دلیل وجود ویژگیهای مذکور، فویلهای آلومینیومی کاربردهای بسیار گسترده و متنوعی در صنایع بسته‌بندی مواد غذایی ، محصولات آرایشی، محصولات دارویی و ... دارند.

۴-۲-۳- صنایع ساختمانی (درب ، پنجره، دیوار پوشها و ...):

آلومینیوم به دلیل استحکام و سبکی می تواند کاربرد وسیعی در ساختمان‌سازی (به ویژه در مناطق زلزله خیز)، داشته باشد. در حال حاضر، معماران و مجریان پروژه های ساختمانی در پروژه‌های خود از محصولات گوناگون آلومینیومی در بخش‌های مختلف بنا از جمله سقف‌های کاذب، درب و پنجره، نما، تأسیسات الکتریکی و مکانیکی و... استفاده‌های بیشماری می‌کنند. به طورکلی در سازه‌ها و مواردی که در آنها وزن، پایداری و مقاومت حرف اول را می‌زند، استفاده از آلومینیوم اهمیت زیادی دارد.

در کشورهای زلزله خیز نظیر ایران مبحث سبک‌سازی ساختمان و استفاده از محصولات منعطف بسیار مهم و اساسی بوده و محصولات آلومینیومی همانند نماهای آلومینیوم، کامپوزیت (پانل)،

نماهای شیشه‌ای خاص، درب و پنجره‌های آلومینیومی به عنوان اساسی‌ترین راه‌حل با وزنی حدود ۹۰درصد سبک‌تر از سنگ‌های تراورتن و گرانیت و ۸۵درصد سبک‌تر از سیمان و ۷۰درصد سبک‌تر از شیشه مطرح است.

با تغییر سلیقه و روی آوردن مردم به ساختمان‌های بلند، نگاه‌های معمارانه به سمت آلومینیوم و تولیدات اکسترود شده آلومینیوم سوق پیدا کرده است. چرا که آلومینیوم به علت خصوصیت منحصر به فرد خود همچون سبکی، عایق بودن، انعطاف‌پذیری، در دسترس بودن، ارزانی نسبی، باربر بودن و جلال خاص می‌تواند تمام نیازهای مخاطبان خود را برآورده سازد.

از جمله کاربردهای این محصول می‌توان به استفاده در نماهای خارجی بنا، دیوارهای داخلی و فضای اداری، درهای عایق باد و طوفان، قاب‌های پنجره و ساختمان‌های تجاری سبک مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده از این ورق‌ها منجر به استحکام و سبکی نمای ساختمان و جلوگیری از تحمیل وزن اضافی نما به ساختمان می‌شود ضمن اینکه نصب آن راحت و از سرعت اجرایی بالایی برخوردار است.

۴-۲-۴- ساخت کالاهای با دوام مصرفی (وسایل برقی خانگی، وسایل آشپزخانه و ...):

ویژگیهای خاص آلومینیوم نظیر سبکی، مقاومت بالای مکانیکی، مقاومت در برابر اکسیداسیون و هدایت الکتریکی و همچنین قابلیت بازیافت بالای آن موجب شده که این فلز موارد استفاده زیادی در ساخت کالاهای با دوام مصرفی نظیر وسایل برقی خانگی، وسایل آشپزخانه و ... پیدا کند.

۴-۲-۵- ساخت خطوط انتقال الکتریسته:

سبکی آلومینیوم (در حدود ۳۰ درصد وزن مس)، (علی‌رغم آنکه هدایت الکتریکی آن تنها حدود ۶۰٪ هدایت الکتریکی فلز مس می‌باشد) موجب جانشینی فلز آلومینیوم، در کابل‌های جریان‌قوی، تجهیزات الکترونیکی و ... به‌جای مس گردیده است.

دلایل زیاد و مستحکمی در رابطه با جایگزینی آلومینیوم با فلز مس، در صنایع انتقال انرژی الکتریسیته وجود دارد. در زیر به برخی از این دلایل اشاره می شود:

- ***سبک بودن آلومینیوم:*** آلومینیوم بسیار سبک تر از مس است. چگالی این فلز، حدود ۳۰٪ چگالی مس می‌باشد. سبکی فلز آلومینیوم به ویژه در خطوط انتقال الکتریسیته هوایی، عامل بسیار مفیدی به شمار می رود، چرا که افزایش وزن هادی موجب افزایش وزن و قیمت دکل‌های نگهدارنده می‌گردد. همچنین به دلیل سبک بودن آلومینیوم، قیمت کابل های با هادی آلومینیومی، به مراتب پایین تر از کابل های با هادی مسی می‌باشد.
- ***فراوانی ذخائر آلومینیوم:*** آلومینیوم فلزی است که در طبیعت به وفور یافت می شود. این فلز در حدود ۸ درصد فلزات سطح زمین را تشکیل می دهد. با توجه به محدود بودن ذخائر مس و همچنین روند رو به کاهش آن، قیمت این فلز در سنوات اخیر روند رو به صعودی را پیموده است. در حالی که با توجه به فراوانی آلومینیوم در طبیعت، این فلز دارای بهای کمتری بوده و قیمت آن نیز در سنوات اخیر، ثبات نسبی داشته است. با توجه به پایین بودن قیمت آلومینیوم نسبت به مس (به‌طوریکه در سال ۲۰۰۶، میانگین قیمت مس۶,۷۴۱ دلار و آلومینیوم ۲,۵۷۰ دلار برای هر تن بوده است.)، این فلز به عنوان جانشینی قوی برای مس در صنایع مذکور شناخته می‌شود.

در صورتیکه خواص فیزیکی فلز مس، معادل «**یک**» فرض شود، خواص فیزیکی آلومینیوم در مقایسه با مس به‌شرح جدول زیر ارائه می‌گردد:

شرایط	مس	آلومینیوم
مقاطع همسان	**۱**	**۱**
وزن	۱	۰/۳
رسانایی	۱	۰/۶۲۵
قابلیت حمل جریان	۱	۰/۸
همسان رسانایی	**۱**	**۱**
سطح مقطع	۱	۱/۶
قطر	۱	۱/۳
وزن	۱	۰/۴۹

شرایط	مس	آلومینیوم
همسان افزایش حرارت	**۱**	**۱**
سطح مقطع	۱	۱/۴
قطر	۱	۱/۱۷
وزن	۱	۰/۴۲

منبع: مقاله «چرا آلومینیوم؟»، ترجمه بهرام شمس و فریا گلسرخی شرکت *Turk Kaeblo*

هر چند در دهه ۶۰ و اوایل دهه ۷۰ میلادی، سیل عظیم جایگزینی مس با آلومینیوم این گونه القاء می‌کرد که دوران مس به پایان رسیده (همچنان که باور امروزه عموم نیز همین است) ولی خطراتی که استفاده از آلومینیوم در صنعت برق به همراه داشت، مس را در ۱۵ سال گذشته به صحنه باز گردانده به گونه‌ای که امروزه مس، در حدود ۷۸ درصد از سهم کل صنعت کابل و سیم روکش دار آمریکا را به خود اختصاص داده است.

از دهه ۱۹۵۰ ، آلومینیوم در تولید سرپیچ لامپ‌های برق، جایگزین برنج (آلیاژ مس و روی) شده است. هر ساله در شمال آمریکا، بیش از ۴ میلیارد، لامپ های حبابی[۳۹]، مهتابی[۴۰] و انواع دیگر لامپهای الکتریکی تولید شده که ۹۵ درصد آنها دارای سرپیچ آلومینیومی می باشند.

بسیاری از آنتهای تلویزیونی و بشقابهای ماهواره ای[۴۱] نیز از آلومینیوم ساخته می‌شود.

۴-۲-۶- سایر موارد:

- از آلومینیوم در مواردی نظیر ساخت لایه آینه‌های تلسکوپ‌های نجومی استفاده می‌شود.
- همچنین استفاده از لوله‌های سبک به جای لوله‌های فولادی سنگین، از جمله مواردی است که همواره مدنظر صنعتگران و فعالان در زمینهٔ نفت و گاز بوده است. از سری کشورهایی که

---

۳۹ Light Bulb
۴۰ Fluorescent Tube
۴۱ Satellite Dishes

توانسته‌اند در این زمینه از لوله‌های آلومینیومی به طور موفق استفاده کنند، روسیه و کشورهای مشترک‌المنافع[۴۲] می‌باشند.

در حال حاضر در روسیه بیش از ۷۰٪ چاه‌های نفت و گاز، با استفاده از لوله‌های حفاری آلومینیومی حفر می‌شوند. به طوری که در ناحیهٔ غرب سیبری که ناحیهٔ اصلی استخراج نفت و گاز روسیه به‌شمار می‌آید، عملاً تمام کارهای حفاری با استفاده از لوله‌های حفاری آلومینیومی اجرا می‌شود.

چگالی کم، استحکام ویژهٔ بالا و مدول‌الاستیسیتهٔ کم آلیاژهای آلومینیوم، از جمله ویژگی‌های مهم این لوله‌ها می‌باشد که مزیت کاربرد و استفاده آنها را در مقایسه با لوله‌های ساخته‌شده از دیگر مواد نشان می‌دهد.

سبک‌بودن این لوله‌ها، به مقدار قابل ملاحظه‌ای حمل و نقل آنها را برای حفاری تسهیل می‌کند. به عنوان مثال، می‌توان از هلی‌کوپتر برای جابجایی آنها استفاده کرد. هنگام عملیات حفاری با استفاده از لوله‌های حفاری آلومینیومی، هزینهٔ مصرف انرژی یک سوم لوله‌های فولادی است. آلیاژهای آلومینیوم برخلاف فولاد، دارای شکنندگی سرد نمی‌باشند و برای استفاده در دماهای پایین و در شرایط کاری سرد مفیدتر می‌باشند.

البته به نظر می‌رسد که علیرغم مزایای استفاده از آلومینیوم در لوله‌های انتقال نفت، هنوز این مساله در جهان حالتی همه‌گیر پیدا نکرده باشد. به دلیل اینکه تولید آلومینیوم نسبت به فولاد نیازمند انرژی بیشتری است، لذا قیمت آن نیز بالاتر از فلز فولاد می‌باشد.

---

[۴۲] Commonwealth of Nations : مجموعه‌ای از ۵۳ کشور مستقل است که همه آنها به جز موزامبیک و کامرون قبلاً مستعمره امپراتوری بریتانیا بوده‌اند. این کشورها شامل استرالیا، زلاندنو، پاپوآ گینه نو، جزایر سلیمان، تووالو (اقیانوسیه)، کانادا (آمریکای شمالی)، بلیز (آمریکای جنوبی)، و آنتیگوا و باربودا، باهاما، باربادوس، گرنادا، جامایکا، سنت کیتس و نویس، سنت لوسیا، سنت وینسنت و گرنادین (هند غربی و جزایر کارائیب) هستند.

۵- عوامل موثر بر توسعه صنعت آلومینیوم:

به‌طور کلی در رابطه با آلومینیوم می‌توان گفت که محصولی انرژی بر و حساس به انرژی است. به‌طوریکه **داشتن این صنعت با توجه به تکنولوژی های قدیمی در بسیاری از مناطق دنیا و به واسطه هزینه بر و آلاینده بودن**، دیگر **چندان به صرفه نیست**، به گونه‌ای که **پیش بینی می‌شود در سال ۲۰۰۹ میلادی حدود ۵/۶ میلیون تن ظرفیت تولید آلومینیوم**، تعطیل گردیده و یا به سایر منطق جهان انتقال یابد.

با توجه به طرح‌ها و برنامه‌های گسترده‌ای که کشورهای منطقه خاورمیانه برای توسعه صنعت آلومینیوم وجود دارد، به نظر می‌رسد که قرار بر انتقال صنعت آلومینیوم به مناطق دارای انرژی ارزان، است.

با توجه به مشکلات گذشته این صنعت و تحولات جهانی آن در سنوات اخیر، عوامل موثر بر توسعه صنعت آلومینیوم و همچنین فاکتورهای رقابت پذیری آن را می‌توان به‌شرح زیر خلاصه نمود:

۵-۱- تکنولوژی:

درصنعت آلومینیوم نوع تکنولوژی، عامل مهم درکاهش مصرف انرژی، افزایش بازدهی، کاهش هزینه‌های تولید و همچنین رفع مسائل زیست محیطی می‌باشد. ماده مورد استفاده در فرآیند «هال هرولت»، آلومینا می‌باشد. بازدهی بالای انرژی، از جمله برتری‌های این فرآیند محسوب می‌شود.

شایان ذکر است تمام تحولات تکنولوژی دنیا در صنعت آلومینیوم برمبنای کاهش هر چه بیشتر مصرف مواد اولیه، انرژی برق، کاهش نیروی انسانی، افزایش راندمان و بهبود فرآیندهای کنترل آلودگی تمرکز یافته است.

به دلیل روی آوری شرکت‌های بزرگ به تکنولوژی مدرن و درنتیجه کاهش در مصرف انرژی، مواد و نیروی انسانی، می‌توان سال‌های اخیر را سال‌های رقابتی شدن صنعت آلومینیوم دانست.

۵-۲- مسائل زیست محیطی:

اگرچه در طرح‌های توسعه‌ای فولاد در کشورهای در حال توسعه، «اقتصادی بودن طرح»، شرط اول است، و لیکن در طرح‌های مربوط به آلومینیوم در کشورهای پیشرفته، «اقتصادی بودن طرح» در کنار «زیست محیطی بودن آن»، شرط اصلی خواهد بود.

مسائل زیست محیطی نقش بسیار مهمی در افزایش هزینه‌های تولید مواد معدنی دارد، به‌طوریکه یکی از دلایل اصلی کاهش تولید بوکسیت در اروپای غربی، افزایش هزینه‌های تولیدی ناشی از مسائل زیست محیطی بوده است. لازم به توضیح است که در این منطقه، قوانین و مقررات زیست محیطی در حال سخت‌تر شدن است.

۵-۲-۱- مسائل زیست محیطی بوکسیت:

بوکسیت به خودی خود، زیان قابل توجه و خاصی برای سلامت انسان و سایر حیوانات ندارد. تنها معدنکاری این ماده معدنی است که تغییراتی را در سطح زمین ایجاد می‌کند. در اکثر موارد باطله‌برداری و برداشت ذخیره آن از عمده‌ترین مسائل زیست محیطی در ارتباط با بوکسیت است. یکی از مشکلاتی که در معدنکاری‌های بوکسیت به‌وجود آمده، ناشی از ایجاد دریاچه‌های مصنوعی در معدن است که آلودگی این دریاچه‌ها می‌تواند سبب آلودگی آب‌های زیرزمینی شود.

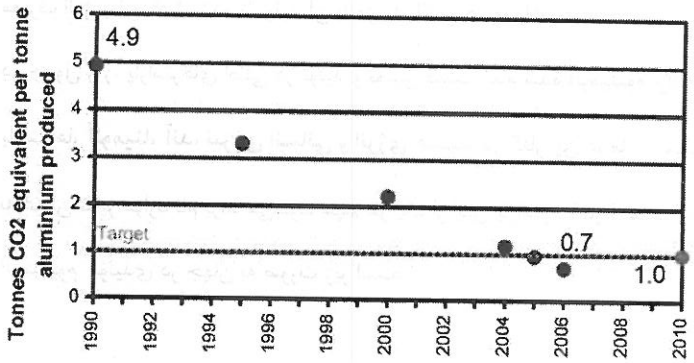
۵-۲-۲- مسائل زیست محیطی آلومینیوم و آلومینا:

عمده‌ترین مسائل زیست محیطی این صنعت، در تولید آلومینا و آلومینیوم نهفته است. غلظت‌های بالای آلومینیوم حل شده در آب باعث مرگ و میر ماهی‌ها می‌گردد. ضمن اینکه آلومینیوم در برخی از مهره داران، به‌عنوان مخرب اعصاب شناخته شده است. همچنین ثابت شده که مقدار بالای آلومینیوم در آب آشامیدنی و خون با بیماری آلزایمر ارتباط مستقیمی دارد. با این حال آلومینیوم موجب مشکلات در مقیاس بزرگ نمی‌شود. زیرا این عنصر در محیط‌های هوازدگی نامحلول است، اما به مقدار زیاد در آب‌های اسیدی حل می‌شود. آلومینیوم حل شده، یکی از نگرانی‌های دریاچه‌های اسیدی است.

۵-۲-۳- مسائل زیست محیطی تولید آلومینیوم از آلومینا:

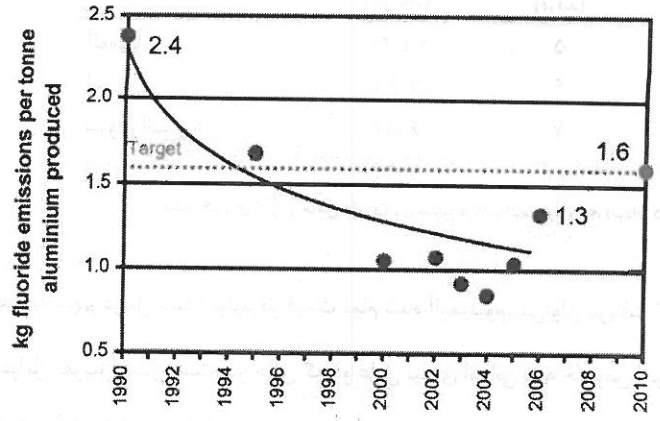
تبدیل آلومینا به آلومینیوم، موجب تولید و انتشار **غبارهای آلومینا، کربن، ترکیبات فلوراید** و **گازهای فلوئوردار** است. به ازاء تولید هر تن آلومینیوم، حدود ۶۰ تا ۹۰ کیلوگرم گازهای فلوئورید و غبارکربن و آلومینا تولید می‌شود. با این حال استفاده از فیلترها باعث کاهش آلودگی شده و از این لحاظ تولید این ماده نگرانی زیست محیطی چندانی به وجود نخواهد آورد.

روند تغییرات میزان CO۲ منتشر شده برای تولید یک تن آلومینیوم



منبع : IAI ،Aluminium for Future Generations

روند تغییرات میزان فلوئورید منتشر شده برای تولید یک تن آلومینیوم



منبع : IAI ،Aluminium for Future Generations

۵-۳- هزینه‌های تولید:

هزینه‌های بالای تولید آلومینیوم نسبت به فولاد، منجر به کاهش میل تقاضاکنندگان آن گردیده است. وضعیت به‌گونه‌ای است که اگر برای احداث یک تن ظرفیت فولاد ۵۰۰ تا ۷۰۰ دلار سرمایه‌گذاری لازم باشد برای ایجاد یک تن ظرفیت آلومینیوم به ۳ هزار دلار سرمایه‌گذاری نیاز داریم.

از سوی دیگر کمبود مواد اولیه مورد نیاز این فلز در بسیاری از کشورها نظیر ایران و نیز میزان بالای مصرف انرژی آن باعث شده تا تولید آن با هزینه بالایی همراه باشد.

در جدول زیر، پارامترهای اصلی در تولید و تعیین قیمت تمام شده آلومینیوم ارائه شده است. این پارامترها، **آلومینا، آند، نیروی انسانی و انرژی** هستند. در کنار این عوامل از مواد و مصالح کمکی به عنوان سایر موارد نام برده می‌شود. سهم هر یک از این پارامترها در قیمت تمام شده هر تن آلومینیوم تولیدی در جهان به صورت زیر است:

سهم برخی از عوامل عمده تولید در بهای تمام شده آلومینیوم

عامل تولید	سهم (درصد)	تفاوت سهم عوامل در واحدهای تولید آلومینیوم جهان (درصد)
آلومینا	۱۵-۲۰	۵
آند	۷-۱۱	۴
نیروی انسانی	۶-۱۳	۷
انرژی	۷-۲۴	۱۷

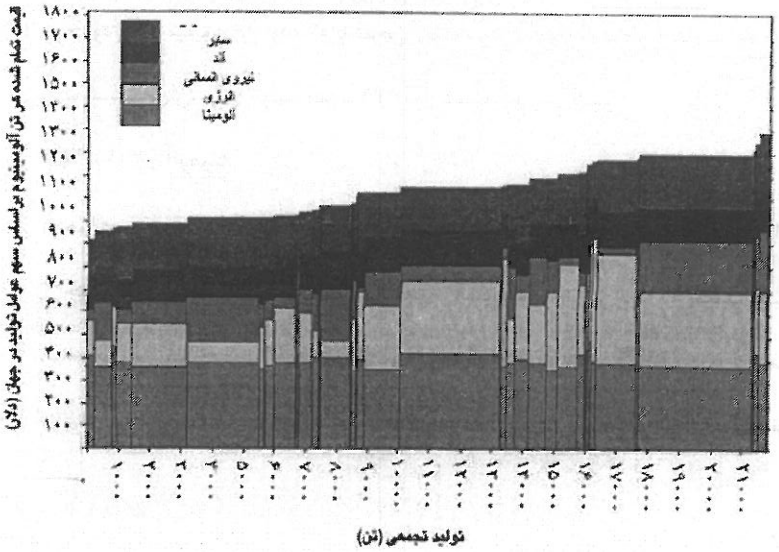
منبع :«مروری گذرا بر چالش های فراروی صنایع فولاد و آلومینیوم و ...»، (مرداد، ۱۳۸۵)،دفتر مطالعات زیر بنایی

با نگاهی به سهم عوامل عمده تولید در قیمت تمام شده آلومینیوم، می‌توان دریافت که سهم آلومینا، آند و سایر عوامل تقریباً یکسان است، در حالی که دو عامل نیروی انسانی و به خصوص انرژی، دارای بیشترین اختلاف (به ترتیب ۷ و ۱۷ درصد) هستند که بیانگر نقش تعیین کننده دو عامل اخیر در قیمت تمام شده

آلومینیوم در سطح جهانی است. به عبارت دیگر شرکت‌های تولید کننده آلومینیوم برای کاهش هزینه‌های تولید خود و رقابت با سایر شرکت‌ها، تمرکز خود را بر کاهش هزینه‌های نیروی انسانی و انرژی قرار داده‌اند. **به عبارت دیگر واحدهایی در صنعت آلومینیوم دارای مزیت رقابتی می‌باشند که به منابع انرژی و نیروی انسانی ارزانتر دسترسی داشته باشند.**

با توجه به این نکته، به دلیل ارزان بودن نیروی انسانی (بدون در نظر گرفتن شاخص‌های بهره‌وری نظیر MHPT) و همچنین وجود انرژی‌های ارزان قیمت، در صورت امکان دسترسی به ذخائر بوکسیت (کشف معادن جدید و یا خرید از خارج) و یا تأمین ماده اولیه آلومینا، ایران دارای مزیت رقابتی نسبت به سایر کشورهای تولید کننده آلومینیوم می‌باشد. سهم هر یک از عوامل تولید در تعیین قیمت تمام شده آلومینیوم در نمودار زیر نشان داده شده است:

سهم عوامل عمده تولید در قیمت تمام شده آلومینیوم در جهان



منبع: www.ame.com.au

نمودار مذکور،در انتهای کتاب به صورت رنگی ارائه گردیده است.

۵-۳-۱- مواد اولیه مستقیم:

۵-۳-۱-۱-بوکسیت:

فرآیند جهانی فروش و تامین بوکسیت، توسعه این صنعت را با مشکلات جدی مواجه نموده است. چرا که ۶۰ درصد از معادن بوکسیت در حال بهره‌برداری در اختیار تولیدکنندگان آلومینایی است که در کنار این معادن واقع شده و ۳۰ درصد آن هم متعلق به تولیدکنندگان دور از معادن است و متعاقباً ۱۰ درصد باقی مانده هم به صورت قراردادهای بلندمدت و کوتاه مدت واگذار می‌شود. براساس برخی از آمارها، ذخایر بوکسیت جهان بیش از ۵۰ میلیارد تن است که به دو گروه اصلی «ذخایر توسعه یافته» و «ذخایر در حال توسعه» تقسیم می‌شوند. منابع دیگر (نظیر USGS،۲۰۰۸) میزان ذخایر پایه و اقتصادی بوکسیت را به ترتیب ۳۲ و ۲۵ میلیارد تن برآورد کرده‌اند.

همچنین بنابر آمار USGS (۲۰۰۸) میزان استخراج سنگ معدنی بوکسیت در سال ۲۰۰۷ حدود ۱۹۰ میلیون تن بوده که با فرض ثابت بودن میزان استخراج در سنوات بعد، ذخائر بوکسیت جهان، برای تولید حدود ۱۳۱ سال آینده کافی می‌باشد.

۵-۳-۱-۲- آلومینا:

همانند بوکسیت، فرآیند جهانی فروش و تامین آلومینا نیز، توسعه صنعت آلومینیوم را با مشکلات جدی مواجه نموده است. چرا که ۷۰ درصد از آلومینای تولید جهان در مالکیت تولیدکنندگان عمده آلومینیوم است و ۲۵ درصد آن در قالب قراردادهای بلندمدت حداقل برای ۲۰ سال آینده پیش فروش شده است و تنها ۵ درصد باقی مانده به صورت قراردادهای نقدی مبادله می شود.

۵-۳-۲- *نقش نیروی انسانی:*

هزینه نیروی انسانی یکی از عوامل موثر بر قیمت تمام شده محصول است. هزینه های نیروی‌انسانی با عنوان «شاخص ساعت صرف شده برای تولید یک تن محصول[۴۳]»، تعیین کننده نقش این هزینه در مجموع هزینه های تولید محصول است.

در یک کشور، تنها به صرف پایین بودن نرخ دستمزدها، نمی‌توان ادعا کرد که واحدهای تولیدکننده از نظر هزینه های نیروی انسانی در تولید آن محصول دارای مزیت هستند. زیرا بر اساس شاخص MHPT، کشورهایی از این مزیت برخوردارند که کمترین سهم هزینه نیروی انسانی را در تولید دارا باشند. برای مثال به رغم پایین بودن هزینه ساعت کار نیروی انسانی در کانادا، نسبت به ژاپن و آمریکا، سهم هزینه نیروی انسانی در تولید در این کشور به دلیل بالا بودن شاخص MHPT (۴,۲ در کانادا نسبت به ۳ و ۳,۲ در کشورهای آمریکا و ژاپن) بالاست.

۵-۳-۳- *نقش انرژی:*

تولید فلز آلومینیوم تنها به روش تجزیه الکتریکی امکان پذیر بوده و نسبت به سایر فلزات از مصرف انرژی بالاتری برخوردار می‌باشد.

به طور کلی می‌توان ادعا کرد که صنعت تولید آلومینیوم اولیه در جایگاه نخست صنایع انرژی‌بر جهان، قرار دارد و چه بسا حساسیت آن به انرژی از حساسیت آن به مواد اولیه نیز بیشتر باشد، به همین دلیل نیز مناطقی از جهان که از ویژگی تجمع و فراوانی یا ارزانی نسبی بهای انرژی برخوردار باشند، به قطب‌های جدید تولید آلومینیوم اولیه در جهان تبدیل شده یا در حال تبدیل هستند.

صنعت آلومینیوم به انرژی بسته‌بندی شده یا انرژی جامد[۴۴] معروف است. *در واقع تولید و صادرات آلومینیوم مانند تولید و صادرات انرژی است.*

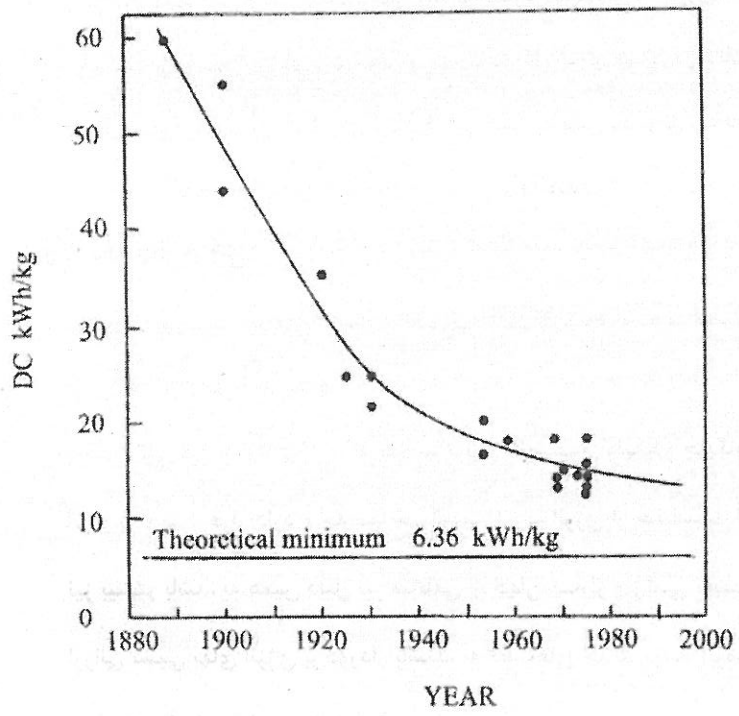
---

۴۳ MHPT, Man Hours Per Tonne

۴۴ Solid Energy

بررسی روند تغییرات مصرف انرژی طی پنجاه سال گذشته برای تولید هر **پوند**[۴۵] آلومینیوم اولیه حاکی از کاهش میزان مصرف الکتریسیته، از بیش از ۱۲ کیلووات ساعت به حدود ۷ کیلووات ساعت است. همچنین نتایج تحقیقات دیگر حاکی از آن است که طی یک صد سال گذشته مصرف الکتریسیته برای تولید یک **کیلوگرم** آلومینیوم از بیش از ۵۰ کیلووات ساعت در ابتدای قرن به حدود ۱۵ کیلووات ساعت در سال‌های اخیر رسیده است.

نمودار روند تغییرات مصرف الکتریسته برای تولید یک کیلوگرم آلومینیوم



منبع: electrochem.cwru.edu

با وجود پیشرفت‌هایی که در جهان درباره تکنولوژی تولید صورت گرفته، در حال حاضر توانسته‌اند، مصرف انرژی را در فرآیند تولید آلومینیوم تا ۱۳،۵ کیلو وات ساعت برای تولید هر کیلو گرم محصول کاهش دهند.

۴۵- هر پوند معادل ۰/۴۵۳۵۹۲۳۷ کیلوگرم می‌باشد

در بسیاری از مناطق دنیا کمبود برق و زیان ده بودن تولید با برق گران، کمبود مواد اولیه و کمبود سوخت باعث شده تا کارخانه‌های متعددی به سمت کاهش و حتی توقف تولید روی آورند.

به این ترتیب در کشورهایی که صنعتی شدن را در رأس برنامه‌های توسعه خود قرار داده‌اند، تمهیداتی برای (۱) کاهش مصرف انرژی از یک طرف و (۲) بهینه‌سازی تکنولوژی و کاهش هزینه‌های فروش هرکیلو وات ساعت برق مصرفی از طرف دیگر، برای حمایت از صنایعی که مصرف برق زیاد دارند، به منظور افزایش قدرت رقابت‌پذیری در نظر گرفته می‌شود.

در ایران میانگین مصرف انرژی جهت تولید یک کیلوگرم آلومینیوم، حدود ۱۸,۵ کیلو وات ساعت است که نیاز به اصلاح ساختار کارخانجات موجود برای کاهش مصرف از یک طرف و تجدید نظر در قیمت فروش برق صنعتی از طرف دیگر احساس می‌شود. تولید برق ارزان قیمت با استفاده از منابع گاز طبیعی در کشور از جمله چالش‌هایی است که نیاز به برنامه‌ریزی دارد.

لذا به این دلیل، در هر محلی که انرژی اولیه فراوان و ارزان وجود داشته باشد و امکان انتقال یا صادرات آن میسر نباشد، انرژی را به فلز آلومینیوم تبدیل و آنگاه صادر می‌کنند.

در سایر مناطق دنیا کمبود برق و زیان‌ده بودن تولید در چارچوب استفاده از برق گران و نیز کمبود دیگر مواد اولیه باعث شده تا کارخانه‌های متعددی به سمت کاهش و حتی توقف تولید روی آورند.

و در منطقه خلیج فارس توجه به تولید آلومینیوم افزایش یافته به‌طوریکه بحرین و امارات در سال ۲۰۰۵ میلادی توانستند رتبه دهم و یازدهم کشورهای تولیدکننده جهان را به دست آورند. اما ایران در سال‌های اخیر وضعیت مناسبی در صنعت آلومینیوم چه در بخش بالادستی و چه در بخش پایین دستی نداشته است به گونه‌ایکه میزان تولید آلومینیوم ایران حتی کفاف مصرف داخل را هم نمی‌دهد.

میانگین مصرف انرژی در جهان
برای تولید هر کیلوگرم آلومینیوم
(واحد:کیلو وات ساعت)

نام قاره	میانگین مصرف انرژی
آمریکا	۱۵,۷
آسیا	۱۵,۴
اروپا	۱۵,۲
آفریقا	۱۵
استرالیا	۱۴,۶
متوسط دنیا	۱۵,۱
ایران	۱۸,۵

۵-۳-۴- *مواد اولیه غیر مستقیم:*

اگرچه قیمت آند[۴۶] رابطه مستقیمی با قیمت آلومینیوم دارد، ولی قیمت جهانی آن مدت‌ها است که ثابت مانده است. سهم آند در قیمت تمام شده آلومینیوم حدود ۱۱-۷ درصد می‌باشد.

از طرف دیگر، نظر به اینکه، آند مورد استفاده در فرآیند الکترولیز از جنس گرافیت می‌باشد، تغییرات قیمت کک صنعتی بر قیمت تمام شده آند و در نهایت آلومینیوم تاثیرگذار خواهد بود. همچنین تغییرات قیمت کک نیز وابسته به عواملی نظیر قیمت جهانی سوختهای فسیلی از قبیل نفت خام می‌باشد.

در فهرستی که از سوی وزارت صنایع و معادن منتشر شده است، **تولید آند گرافیتی** (جهت صنعت آلومینیوم) از اولویت‌های سرمایه‌گذاری در بخش صنعت و معدن کشور اعلام شده است.

---

۴۶ در **فرآیند الکترولیز** جهت تولید آلومینیوم، قطب های آند و کاتد گرافیتی استفاده می‌شود. یون Al^{+3} در قطب ***کاتد***، که از جنس ***گرافیت*** است، به صورت آلومینیوم مذاب انباشته می‌شود.

همچنین در قطب ***آند*** نیز عنصر اکسیژن آزاد می‌شود. با توجه به گرافیتی بودن قطب ***آند***، اکسیژن با کربن موجود ترکیب شده و اکسیدهای کربن تشکیل می‌دهد. از این رو ، آند می‌سوزد و هرچند مدت یک بار آن را تعویض می‌کنند.

۶- صنعت آلومینیوم در جهان:

۶-۱- ذخایر موجود در جهان:

با وجود اینکه آلومینیوم فراوان‌ترین فلز در پوسته زمین است (در حدود ۷٫۵ تا ۸٫۱ درصد)، این فلز به ندرت به‌صورت آزاد در طبیعت یافت می‌شود، به طوریکه درگذشته در بسیاری از کشورها ارزشمندتر از طلا بوده است.

بوکسیت که منبع اصلی تولید آلومینیوم است، جزء کوچکی از ذخایر آلومینیوم جهان را تشکیل می‌دهد. منابع مهم دیگر سنگ‌های آذرین و رسوبی هستند. با وجود آن که بوکسیت در اغلب کشورها یافت می‌شود، معادن اصلی آن در مناطق استوایی قرار دارند. میزان ذخایر جهانی بوکسیت ۳۳ میلیارد تن برآورد شده که پنج کشور، به شرح جدول زیر حدود ۷۳ درصد این ذخایر را در اختیار دارند. کشور ایران با ۳۹ میلیون تن ذخیره بوکسیت حدود۰/۱ درصد از ذخایر کل جهان را در اختیار دارد.

ذخایر بوکسیت پنج کشور فوق نسبت به کل ذخایر جهان در چارچوب اطلاعات مستخرجه از وزارت صنایع و معادن به شرح جدول زیر تبیین گردیده است:

نام کشور	درصد نسبت به کل ذخایر جهان
گینه	۲۶٫۷
استرالیا	۲۰
برزیل	۱۰٫۷
جامائیکا	۹٫۵
هند	۴٫۸
جمع	۷۳

در جدول زیر، آماری از کشورهای عمده دارنده بوکسیت در جهان در سال ۲۰۰۸ ارائه گردیده است. خاطر نشان می‌سازد که تفاوت آن نسبت به جدول قبل به دلیل متفاوت بودن سال تدوین اطلاعات می‌باشد:

ذخائر اقتصادی، پایه و تولید معدنی بوکسیت

نام کشور	تولید معدنی ۲۰۰۶ هزار تن	تولید معدنی ۲۰۰۷ هزار تن	ذخائر اقتصادی هزار تن	ذخائر پایه هزار تن	سهم از کل (درصد) ذخائر اقتصادی	سهم از کل (درصد) ذخائر پایه
گینه	۱۴،۵۰۰	۱۴،۰۰۰	۷،۴۰۰،۰۰۰	۸،۶۰۰،۰۰۰	۲۹,۶٪	۲۶,۹٪
استرالیا	۶۲،۳۰۰	۶۴،۰۰۰	۵،۸۰۰،۰۰۰	۷،۹۰۰،۰۰۰	۲۳,۲٪	۲۴,۷٪
جامائیکا	۱۴،۹۰۰	۱۴،۰۰۰	۲،۰۰۰،۰۰۰	۲،۵۰۰،۰۰۰	۸,۰٪	۷,۸٪
برزیل	۲۱،۰۰۰	۲۴،۰۰۰	۱،۹۰۰،۰۰۰	۲،۵۰۰،۰۰۰	۷,۶٪	۷,۸٪
هند	۱۲،۷۰۰	۱۳،۰۰۰	۷۷۰،۰۰۰	۱،۴۰۰،۰۰۰	۳,۱٪	۴,۴٪
چین	۲۱،۰۰۰	۳۲،۰۰۰	۷۰۰،۰۰۰	۲،۳۰۰،۰۰۰	۲,۸٪	۷,۲٪
گویانا	۱،۴۰۰	۲،۰۰۰	۷۰۰،۰۰۰	۹۰۰،۰۰۰	۲,۸٪	۲,۸٪
یونان	۲،۴۵۰	۲،۴۰۰	۶۰۰،۰۰۰	۶۵۰،۰۰۰	۲,۴٪	۲,۰٪
سورینامی	۴،۹۲۰	۵،۰۰۰	۵۸۰،۰۰۰	۶۰۰،۰۰۰	۲,۳٪	۱,۹٪
قزاقستان	۴،۸۰۰	۴،۹۰۰	۳۶۰،۰۰۰	۴۵۰،۰۰۰	۱,۴٪	۱,۴٪
ونزوئلا	۵،۵۰۰	۵،۵۰۰	۳۲۰،۰۰۰	۳۵۰،۰۰۰	۱,۳٪	۱,۱٪
روسیه	۶،۶۰۰	۶،۰۰۰	۲۰۰،۰۰۰	۲۵۰،۰۰۰	۰,۸٪	۰,۸٪
ایالات متحده آمریکا	ارائه نشده	ارائه نشده	۲۰،۰۰۰	۴۰،۰۰۰	۰,۱٪	۰,۱٪
سایر کشورها	۵،۴۶۰	۶،۸۰۰	۳،۴۰۰،۰۰۰	۴،۰۰۰،۰۰۰	۱۳,۶٪	۱۲,۵٪
	۱۷۸،۰۰۰	۱۹۰،۰۰۰	۲۵،۰۰۰،۰۰۰	۳۲،۰۰۰،۰۰۰	۱۰۰,۰٪	۱۰۰,۰٪

منبع: U.S .Geological Survey, ۲۰۰۸

۶-۱-۱- ذخایر بوکسیت موجود در گینه:

با توجه به کمبود ذخایر بوکسیت در کشور ایران، تلاش مسئولین بر گسترش همکاری و عقد قراردادهای خرید بلندمدت با کشور آفریقایی گینه است. لذا توجه به شرایط ذخائر این کشور از منظر امکان تامینِ مطمئن و ارزان مواد اولیه حائز اهمیت می‌باشد.

کشور گینه صاحب حدود یک سوم معادن بوکسیت جهان می‌باشد. در حدود سال ۱۹۶۳ شرکت‌های آلکو[۴۷]، آلکان[۴۸]، پیچینی، کومالکو و VAW ، گروهی تحت عنوان هالکو[۴۹] را تشکیل داده و مالکیت ۵۱ درصد سهام شرکت بوکسیت گینه سی.بی.جی[۵۰] را تحصیل نمودند. ضمن اینکه مابقی سهام متعلق به دولت گینه باقی ماند. در حال حاضر از بین ۶ شریک سرمایه‌گذار، تنها سه شریک باقی مانده که آلکوا و آلکان از بین این سه شریک هرکدام دارای ۴۵ درصد از سهام آن هستند. خاطرنشان می‌سازد که شرکت بوکسیت گینه سی.بی.جی، دارای خط آهن به‌طول ۱۳۶کیلومتر تا آبهای آزاد می‌باشد.

شرکت آلومینای گینه ای.سی.جی.[۵۱] تنها شرکت فعال تولید کننده آلومینا در گینه با ظرفیت ۷۰۰ هزارتن در سال است که در اوایل ۲۰۰۳ شرکت روسال سهامدار اعظم شرکت آلومینای گینه شد. یادآور می‌گردد که بیشتر آلومینای گینه به چین صادر می‌شود.

در سال ۲۰۰۵، آلکوا و آلکان، قراردادی را با دولت گینه با هدف تولید سالیانه ۱,۵ میلیون تن آلومینا تنظیم نمودند.

۶-۱-۲- *ذخایر بوکسیت موجود در چین:*

۲,۸ درصد کل ذخایر اقتصادی بوکسیت جهان در چین قرار دارد و تعداد معادن آن ۷۷۹ واحد بوکسیت با ۳۲۳ امتیاز استخراج گزارش شده است. البته سالیانه فقط ۱۰/۳ درصد از کل این ذخایر استخراج می‌شود.

ذخایر بوکسیت درچین فراوان ولی نامرغوب است و به همین علت آلومینای استخراجی از لحاظ قیمت و کیفیت، توانایی رقابت در بازار جهانی را ندارد و فقط به مصرف داخلی می‌رسد.

---

۴۷ Alcoa
۴۸ Alcan
۴۹ HALCO
۵۰ CBG
۵۱ ACG

۶-۲- تولید(عرضه) آلومینیوم، آلومینا، بوکسیت:

ویژگیهای منحصر به فرد آلومینیوم سبب شده که پس از فولاد، بیشترین تولید فلزات در سطح جهان به آلومینیوم اختصاص یابد. بنابر آمار ارائه شده توسط «***موسسه بین المللی آلومینیوم***»، تولید آلومینیوم اولیه (آلومینیوم تولید شده از بوکسیت) در سال ۲۰۰۶ در حدود ۳۴ میلیون تن بوده و همچنین حدود ۱۶ میلیون تن آلومینیوم نیز از بازیافت قراضه های آلومینیوم (آلومینیوم ثانویه) تولید شده است. لذا در این سال حدود ۵۰ میلیون تن آلومینیوم به صورت اولیه و ثانویه در سطح جهان عرضه شده است. در حالیکه تولید جهانی سایر فلزات غیرآهنی نظیر مس، سرب و قلع در سال ۲۰۰۶، به ترتیب در حدود ۱۷، ۸ و ۰/۴ میلیون تن بوده است. در جدول زیر، مقدار تولید جهانی کانی‌های غیرفلزی طی سنوات ۲۰۰۰- ۲۰۰۴ ارائه گردیده و نمایانگر آن است که بوکسیت و آلومینیوم، بیشترین میزان تولید فلزات غیر آهنی در سطح جهان را به خود اختصاص داده‌اند:

میزان تولید جهانی کانی‌های غیرفلزی طی سنوات ۲۰۰۴-۲۰۰۰

Minerals	2000	2001	2002	2003	2004	Change 04/00 in %
			in metr. t			
Aluminium	23 029 751	22 996 946	24 557 167	25 012 751	27 615 063	19.91
Antimony	117 298	118 773	92 471	105 820	140 993	20.20
Arsenic	38 473	40 997	41 467	41 729	34 964	-9.12
Bauxite	135 823 834	135 281 036	136 791 200	138 134 643	140 324 909	3.31
Bismuth	4 858	5 464	5 398	5 714	4 874	0.33
Cadmium	16 761	16 414	13 365	12 874	13 670	-18.44
Copper	13 293 049	13 752 274	13 771 986	12 842 376	14 728 192	10.80
Gallium	16	22	25	28	35	118.75
Germanium	41	38	39	31	33	-19.51
Lead	2 997 262	3 062 721	2 909 349	2 976 695	3 201 721	6.82
Lithium	25 373	23 877	26 602	23 689	16 996	-33.02
Mercury	1 417	1 694	2 513	1 960	1 870	31.97
Rare Earths	81 651	83 720	83 750	85 580	103 946	27.31
Tellurium	220	177	147	103	106	-51.82
Tin	250 125	233 818	229 741	256 134	305 752	22.24
Zinc	8 220 559	8 770 537	9 323 408	9 341 307	9 716 834	18.20

منبع: WORLD MINING DATA وین ۲۰۰۶

۶-۲-۱- تولید بوکسیت:

میزان تولید جهانی بوکسیت به تفکیک کشور

کشور	میزان تولیدبوکسیت طی سنوات ۲۰۰۶-۲۰۰۲ (ارقام به تن)					رتبه در تولید بوکسیت				
	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶
استرالیا	۵۴.۱۳۵.۰۰۰	۵۵.۶۰۲.۰۰۰	۵۶.۵۹۳.۰۰۰	۵۹.۹۵۹.۰۰۰	۶۱.۷۸۱.۰۰۰	۱	۱	۱	۱	۱
برزیل	۱۳.۱۴۷.۹۰۰	۱۸.۴۵۶.۸۰۰	۲۰.۵۱۱.۸۰۰	۲۲.۰۳۴.۶۰۰	۲۲.۸۳۶.۳۰۰	۳	۲	۲	۲	۲
چین	۱۲.۹۵۸.۷۰۰	۱۴.۵۶۷.۰۰۰	۱۷.۵۱۸.۰۰۰	۱۷.۴۰۸.۲۰۰	۲۱.۰۰۰.۰۰۰	۵	۴	۴	۴	۳
گینه	۱۷.۴۸۰.۰۰۰	۱۷.۰۷۲.۲۰۰	۱۸.۷۹۹.۸۰۰	۱۹.۲۳۶.۹۰۰	۱۸.۱۸۴.۰۰۰	۲	۳	۳	۳	۴
هند	۹.۸۶۷.۴۵۵	۱۰.۹۲۴.۷۸۶	۱۱.۹۶۴.۰۱۱	۱۲.۳۳۵.۱۹۸	۱۵.۱۹۹.۰۰۰	۶	۶	۶	۶	۵
جامائیکا	۱۳.۱۱۹.۴۴۹	۱۳.۴۴۴.۵۲۸	۱۳.۲۹۶.۴۸۱	۱۴.۱۱۶.۳۹۳	۱۴.۸۶۵.۳۵۱	۴	۵	۵	۵	۶
اندونزی	۱.۲۸۳.۴۸۵	۱.۲۶۲.۷۰۵	۱.۳۳۰.۸۲۷	۲.۰۰۰.۰۰۰	۷.۰۰۰.۰۰۰	۱۳	۱۳	۱۳	۱۲	۷
روسیه	۴.۵۸۵.۷۰۰	۵.۴۴۱.۸۰۰	۶.۰۱۷.۶۰۰	۶.۴۰۹.۳۰۰	۶.۳۹۹.۲۰۰	۸	۸	۷	۷	۸
ونزوئلا	۵.۱۹۰.۸۰۶	۵.۴۴۵.۵۱۶	۵.۸۱۴.۷۰۵	۵.۹۰۰.۰۰۰	۵.۵۰۰.۰۰۰	۷	۷	۸	۸	۹
سورینام	۴.۰۰۱.۶۰۲	۴.۲۱۵.۰۶۱	۴.۰۸۷.۱۰۷	۴.۷۵۶.۹۹۸	۴.۹۴۵.۳۵۳	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
قزاقستان	۴.۳۷۶.۷۰۰	۴.۷۳۷.۱۰۰	۴.۷۰۵.۴۰۰	۴.۸۱۵.۴۰۰	۴.۸۶۰.۰۰۰	۹	۹	۹	۹	۱۱
یونان	۲.۴۹۲.۰۰۰	۲.۴۱۸.۰۰۰	۲.۳۹۶.۰۶۵	۲.۴۴۱.۴۴۳	۲.۱۶۲.۹۰۰	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۲
گویان (آمریکای جنوبی)	۱.۶۳۹.۲۶۶	۱.۷۱۲.۲۳۶	۱.۴۷۸.۸۹۷	۱.۶۷۵.۸۴۲	۱.۴۷۰.۶۰۵	۱۲	۱۲	۱۲	۱۳	۱۳
سیرالئون	۰	۰	۰	۰	۱.۰۷۱.۱۴۰	-	-	-	-	۱۴
غنا	۶۸۳.۶۵۴	۴۹۴.۷۱۶	۴۹۸.۰۶۰	۶۰۶.۷۰۰	۸۴۱.۷۷۵	۱۵	۱۷	۱۷	۱۶	۱۵
بوسنی و هرزه گوین	۷۱.۳۰۰	۵۷۳.۰۰۰	۹۱۶.۹۰۰	۱.۰۳۱.۶۰۰	۸۱۶.۷۶۸	۲۱	۱۵	۱۴	۱۴	۱۶
ترکیه	۲۸۷.۴۰۳	۳۶۴.۳۰۶	۳۶۵.۸۳۶	۳۵۶.۴۸۰	۷۷۱.۲۲۷	۱۸	۱۹	۱۹	۱۹	۱۷
مونته نگرو	۰	۰	۰	۰	۶۵۹.۳۷۰	-	-	-	-	۱۸
مجارستان	۷۲۰.۰۰۰	۶۶۵.۹۰۴	۶۴۶.۷۲۶	۵۳۵.۳۳۷	۵۳۸.۲۵۸	۱۴	۱۴	۱۵	۱۷	۱۹
ایران	۳۲۳.۶۰۰	۳۹۱.۳۸۸	۴۲۰.۰۰۰	۴۳۷.۵۹۵	۴۴۰.۰۰۰	۱۷	۱۸	۱۸	۱۸	۲۰
آمریکا	۲۰۰.۰۰۰	۲۰۰.۰۰۰	۲۵۹.۸۷۰	۱۲۱.۱۸۷	۳۶۱.۰۴۷	۱۹	۲۰	۲۰	۲۱	۲۱
فرانسه	۱۵۰.۰۰۰	۱۷۰.۰۰۰	۱۷۰.۰۰۰	۱۷۵.۰۰۰	۱۶۰.۰۰۰	۲۰	۲۱	۲۱	۲۰	۲۲
مالزی	۳۹.۹۷۵	۵.۷۳۲	۲.۰۴۰	۴.۷۳۵	۹۱.۸۰۶	۲۲	۲۴	۲۵	۲۵	۲۳
ویتنام	۲۰.۰۰۰	۲۰.۰۰۰	۲۰.۰۰۰	۲۰.۰۰۰	۲۰.۰۰۰	۲۳	۲۲	۲۲	۲۲	۲۴
موزامبیک	۹.۱۱۹	۱۱.۷۹۳	۶.۷۲۳	۹.۵۱۸	۱۱.۸۰۰	۲۵	۲۳	۲۳	۲۳	۲۵
پاکستان	۱۲.۲۳۳	۴.۰۹۸	۴.۸۴۷	۶.۵۰۴	۷.۸۳۱	۲۴	۲۵	۲۴	۲۴	۲۶
تانزانیا	۰	۰	۰	۱.۶۴۰	۵.۳۷۳	-	-	-	۲۶	۲۷
صربستان و مونته نگرو	۶۱۱.۵۰۰	۵۴۰.۰۵۱	۶۱۰.۰۰۰	۶۷۲.۳۴۵	۰	۱۶	۱۶	۱۶	۱۵	-
جمع تولید	۱۴۷.۴۰۸.۸۴۹	۱۵۸.۷۴۲.۷۲۳	۱۶۸.۴۳۶.۶۹۹	۱۷۷.۰۶۹.۹۲۰	۱۹۲.۰۰۲.۱۱۰					

منبع *World Mineral Production*

بنابر جدول فوق کشور چین از رتبه پنجم در تولید بوکسیت در سال ۲۰۰۲ به رتبه سوم در سال ۲۰۰۶ ارتقاء پیدا کرده است. علی‌رغم اینکه سنگ معدن بوکسیت این کشور دارای عیار مناسبی جهت تولید آلومینا (با روش بایر) نمی‌باشد، اما آمارهای حاکی از افزایش تولید بوکسیت چین در جهت تأمین مصرف داخلی آن می‌باشد.

۶-۲-۲- *تولید آلومینا:*

۶-۲-۲-۱- *تولید آلومینا در جهان:*

با وجود آنکه به عقیده کارشناسان، تولید آلومینا در مجتمع‌های دور از ساحل آب‌های آزاد (مثل چین) و با استفاده از بوکسیت وارداتی، مقرون به صرفه نیست ولیکن به نظر می‌رسد تولید آلومینا از بوکسیت وارداتی در آینده سهم مهمی از عرضه این ماده در جهان را شامل می‌شود.

۶-۲-۲-۲- *تولید آلومینا در چین:*

چین علیرغم بازده پایین تولید (به دلیل ذخایر نامرغوب بوکسیت) با تولید ۸/۵ میلیون تن در سال ۲۰۰۵ میلادی، دومین تولید کننده آلومینای جهان به شمار می‌رود.

روند تولید و مصرف آلومینا در چین حاکی از آن است که میزان تولید آلومینا در این کشور از مصرف آن کمتراست. ضمن اینکه نرخ رشد مصرف آلومینا در چین، درسال‌های آینده بیشتر از نرخ رشد تولیدآن پیش بینی می‌شود. با وجود این، بررسی‌ها نشان می‌دهد آلومینای وارداتی مقرون به صرفه‌تر بوده و از کیفیت بالاتری برخوردار است.

با این حال، گرچه تولید آلومینا در چین از لحاظ هزینه، کیفیت و آثار زیست محیطی مقرون به صرفه نیست، اما در این کشور صنعت تولید آلومینا از بوکسیت وارداتی، رشد فزاینده‌ای معادل ۵۵ درصد داشته و به ۹/۵۲میلیون تن (در سال ۲۰۰۶) بالغ شده است.

میزان تولید جهانی آلومینا به تفکیک کشور

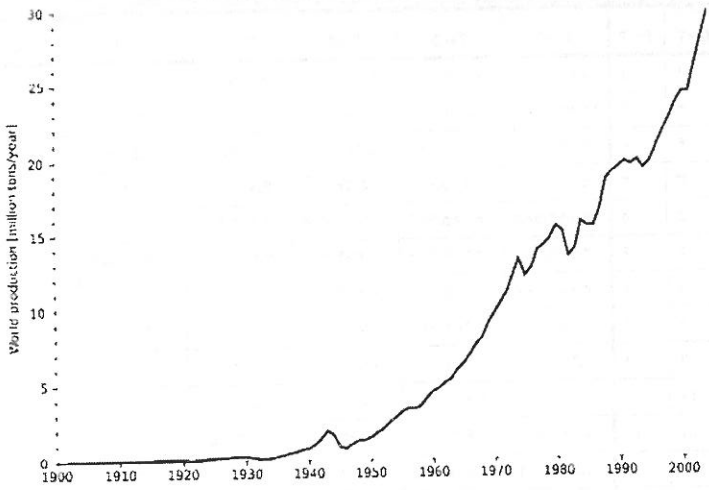
کشور	میزان تولید آلومینا طی سنوات ۲۰۰۶-۲۰۰۲ ارقام به تن					رتبه در تولید آلومینا				
	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶
استرالیا	۱۶،۴۲۹،۰۰۰	۱۶،۵۲۹،۰۰۰	۱۶،۷۰۰،۰۰۰	۱۷،۷۰۴،۰۰۰	۱۸،۳۱۲،۰۰۰	۱	۱	۱	۱	۱
چین	۵،۴۴۹،۶۰۰	۶،۱۱۲،۱۰۰	۶،۹۸۰،۰۰۰	۸،۵۱۲،۰۰۰	۱۳،۶۹۶،۰۰۰	۲	۲	۲	۲	۲
برزیل	۳،۸۵۵،۴۰۰	۴،۷۱۳،۸۰۰	۵،۱۲۶،۵۰۰	۵،۲۰۱،۱۰۰	۶،۷۲۰،۲۰۰	۴	۴	۴	۴	۳
آمریکا	۴،۳۳۸،۰۰۰	۴،۸۶۱،۰۰۰	۵،۳۵۴،۰۰۰	۵،۲۱۵،۰۰۰	۵،۰۱۲،۰۰۰	۳	۳	۳	۳	۴
جامائیکا	۳،۶۳۰،۵۸۷	۳،۸۴۳،۶۱۰	۴،۰۲۲،۷۲۲	۴،۰۸۵،۶۳۴	۴،۰۹۹،۵۴۸	۵	۵	۵	۵	۵
روسیه	۳،۱۳۰،۸۸۴	۳،۲۳۰،۴۷۸	۳،۲۶۹،۴۱۶	۳،۲۵۹،۲۱۶	۳،۲۶۵،۲۵۰	۶	۶	۶	۶	۶
هند	۲،۵۵۶،۰۰۰	۲،۸۵۶،۰۰۰	۲،۹۷۴،۰۰۰	۳،۰۰۵،۰۰۰	۳،۰۸۰،۰۰۰	۷	۷	۷	۷	۷
سورینام	۱،۹۰۲،۷۰۶	۲،۰۰۴،۵۳۸	۲،۰۱۴،۶۲۲	۱،۹۳۹،۶۱۵	۲،۱۵۱،۱۴۸	۸	۸	۸	۸	۸
ونزوئلا	۱،۹۰۱،۰۰۰	۱،۸۸۲،۰۰۷	۱،۹۰۰،۰۰۰	۱،۹۳۱،۰۰۰	۱،۹۲۰،۰۰۰	۹	۹	۹	۹	۹
ایرلند جنوبی	۱،۴۰۰،۰۰۰	۱،۵۰۰،۰۰۰	۱،۵۰۰،۰۰۰	۱،۸۰۰،۰۰۰	۱،۸۰۰،۰۰۰	۱۰	۱۰	۱۱	۱۰	۱۰
اکراین	۱،۳۵۰،۹۰۰	۱،۴۳۴،۰۵۰	۱،۵۶۲،۹۷۰	۱،۶۳۲،۰۲۰	۱،۶۷۱،۶۲۰	۱۲	۱۱	۱۰	۱۱	۱۱
قزاقستان	۱،۳۸۶،۴۵۷	۱،۴۱۹،۲۳۷	۱،۴۶۷،۹۶۶	۱،۵۰۵،۴۱۵	۱،۵۱۴،۵۰۹	۱۱	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
کانادا	۱،۲۸۳،۰۰۰	۱،۲۶۹،۶۰۰	۱،۳۲۸،۸۴۲	۱،۴۰۰،۳۴۰	۱،۴۷۶،۹۵۹	۱۴	۱۴	۱۴	۱۳	۱۳
اسپانیا	۱،۳۵۰،۰۰۰	۱،۳۸۰،۰۰۰	۱،۴۰۰،۰۰۰	۱،۴۰۰،۰۰۰	۱،۴۰۰،۰۰۰	۱۳	۱۳	۱۳	۱۴	۱۴
ایتالیا	۱،۰۱۰،۰۰۰	۱،۰۲۱،۰۰۰	۱،۰۶۴،۰۰۰	۱،۰۷۰،۰۰۰	۱،۰۹۰،۰۰۰	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
آلمان	۸۲۵،۰۰۰	۸۳۰،۰۰۰	۸۳۵،۰۰۰	۸۳۰،۰۰۰	۸۳۰،۰۰۰	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶
ژاپن	۷۲۳،۹۰۰	۷۲۵،۰۰۰	۷۸۰،۰۰۰	۷۸۰،۰۰۰	۷۸۰،۰۰۰	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
رومانی	۳۶۱،۰۴۷	۳۳۲،۸۵۳	۵۶۰،۲۴۳	۶۸۹،۳۲۹	۶۲۱،۹۷۳	۲۱	۲۱	۱۹	۱۹	۱۸
گینه	۶۶۹،۸۳۵	۷۲۳،۰۲۶	۷۷۸،۰۰۰	۷۲۹،۶۰۰	۵۵۵،۰۰۰	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۹
یونان	۴۹۰،۰۰۰	۴۹۶،۰۰۰	۵۱۴،۰۰۰	۵۱۱،۰۰۰	۵۱۰،۰۰۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
فرانسه	۵۰۰،۰۰۰	۵۰۰،۰۰۰	۵۰۰،۰۰۰	۵۰۰،۰۰۰	۵۰۰،۰۰۰	۱۹	۱۹	۲۱	۲۱	۲۱
آذربایجان	۹۰،۹۶۰	۱۷۹،۹۹۵	۲۳۲،۳۰۰	۳۱۴،۷۶۴	۳۶۲،۶۶۵	۲۶	۲۴	۲۴	۲۲	۲۲
مجارستان	۲۹۳،۷۰۰	۳۰۰،۰۰۰	۳۰۴،۰۰۰	۳۰۰،۰۰۰	۳۰۰،۰۰۰	۲۲	۲۲	۲۲	۲۳	۲۳
مونته نگرو	۰	۰	۰	۰	۲۳۶،۷۴۰	–	–	–	–	۲۴
ترکیه	۱۵۲،۸۶۹	۱۶۰،۶۷۵	۱۶۹،۹۹۱	۱۱۲،۵۵۸	۱۴۰،۰۸۹	۲۴	۲۵	۲۵	۲۶	۲۵
ایران	۱۰۱،۳۳۹	۱۰۲،۷۸۵	۱۳۷،۰۰۲	۱۳۰،۱۰۰	۱۳۰،۰۰۰	۲۵	۲۶	۲۶	۲۵	۲۶
بوسنی و هرزه گوین	۰	۳۵،۰۱۱	۳۰،۰۰۰	۰	۰	–	۲۷	۲۷	–	–
صربستان و مونته نگرو	۲۳۷،۳۹۶	۲۳۹،۷۳۹	۲۴۵،۰۰۵	۲۳۵،۱۹۶	۰	۲۳	۲۳	۲۳	۲۴	–
انگلستان	۷۳،۸۰۰	۰	۰	۰	۰	۲۷	–	–	–	–
	۵۵،۴۹۳،۳۸۰	۵۸،۶۸۱،۵۰۴	۶۱،۷۵۰،۵۷۹	۶۴،۷۹۲،۸۸۷	۷۲،۱۷۵،۷۰۱					

منبع *World Mineral Production*

۶-۲-۳- تولید آلومینیوم:

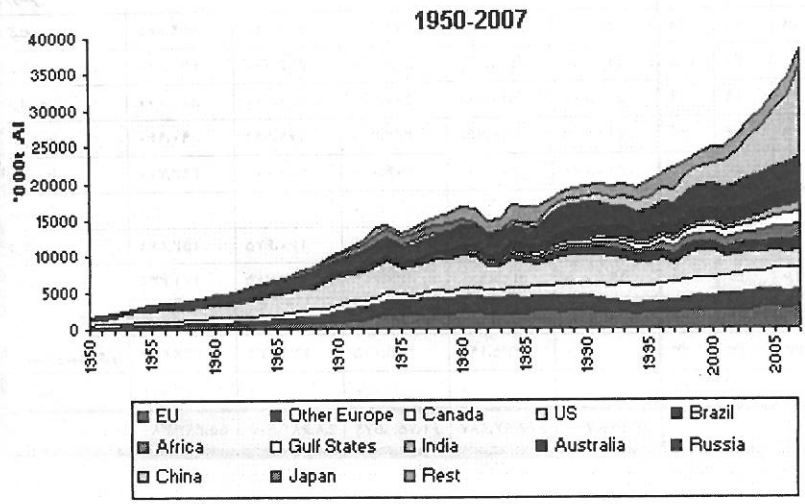
۶-۲-۳-۱- تولید آلومینیوم در جهان:

روند میزان تولید جهانی آلومینیوم اولیه به شرح نمودار زیر است:



U.S. Geological Survey : July ۲۰۰۷

همچنین روند تولید جهانی آلومینیوم اولیه به تفکیک مناطق مختلف به شرح نمودار زیر می‌باشد:



منبع: انجمن آلومینیوم اروپا، EAA

نمودار مذکور،در انتهای کتاب به صورت رنگی ارائه گردیده است.

همان شرکتی‌که برای اولین بار آلومینیوم را تولید کرد هم اکنون نیز با قدرت به کار خود ادامه می‌دهد. این شرکت با نام اختصاری آلکو با تولید ۶/۳ میلیون تن آلومینیوم در سال ۲۰۰۵ توانست عنوان بزرگترین تولیدکننده را از آن خود کند.

همچنین در جدول زیر میزان تولید آلومینیوم به تفکیک کشور ارائه گردیده است که بیشترین تولید آلومینیوم مربوط به کشور چین و روسیه می‌باشد:

میزان تولید جهانی آلومینیوم اولیه به تفکیک کشور

	میزان تولید آلومینیوم اولیه طی سنوات ۲۰۰۶-۲۰۰۲ ارقام به تن					رتبه در تولید آلومینیوم				
کشور	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶
چین	۴.۳۲۱.۰۰۰	۵.۵۴۶.۹۰۰	۶.۶۸۸.۸۰۰	۷.۸۰۶.۰۰۰	۹.۳۴۹.۰۰۰	۱	۱	۱	۱	۱
روسیه	۳.۳۴۸.۲۴۷	۳.۴۷۸.۰۵۷	۳.۵۹۴.۷۴۷	۳.۶۴۷.۰۶۱	۳.۷۱۷.۹۰۷	۲	۲	۲	۲	۲
کانادا	۲.۷۰۸.۹۱۰	۲.۷۹۱.۹۱۵	۲.۵۹۲.۱۶۰	۲.۸۹۴.۲۰۴	۳.۰۵۱.۱۲۸	۳	۳	۳	۳	۳
آمریکا	۲.۷۰۷.۰۰۰	۲.۷۰۳.۳۰۰	۲.۵۱۶.۴۰۰	۲.۴۸۱.۰۰۰	۲.۲۸۳.۱۰۰	۴	۴	۴	۴	۴
استرالیا	۱.۸۳۶.۰۰۰	۱.۸۵۷.۰۰۰	۱.۸۹۵.۰۰۰	۱.۹۰۳.۰۰۰	۱.۹۳۱.۰۰۰	۵	۵	۵	۵	۵
برزیل	۱.۳۱۸.۴۰۰	۱.۳۸۰.۶۰۰	۱.۴۵۷.۴۰۰	۱.۴۹۷.۶۰۰	۱.۶۰۴.۵۰۰	۶	۶	۶	۶	۶
نروژ	۱.۰۴۴.۰۰۰	۱.۱۸۰.۲۰۰	۱.۳۱۸.۰۰۰	۱.۳۹۰.۰۰۰	۱.۳۸۱.۰۰۰	۷	۷	۷	۷	۷
هند	۶۸۸.۹۲۱	۸۱۰.۲۸۲	۸۸۳.۹۶۰	۹۳۰.۵۴۳	۱.۱۰۰.۰۰۰	۹	۸	۸	۸	۸
آفریقای جنوبی	۷۰۶.۹۱۶	۷۳۲.۷۱۷	۸۶۶.۰۷۴	۸۴۶.۲۱۳	۸۹۵.۰۰۰	۸	۹	۹	۹	۹
بحرین	۵۱۷.۰۰۴	۵۲۶.۰۰۰	۵۳۰.۰۰۰	۷۴۹.۹۸۷	۸۷۲.۳۹۳	۱۳	۱۳	۱۴	۱۰	۱۰
امارات	۵۳۸.۰۰۰	۵۶۰.۰۰۰	۶۸۳.۰۰۰	۷۲۴.۵۶۵	۷۸۹.۳۴۱	۱۲	۱۲	۱۰	۱۱	۱۱
ونزوئلا	۶۰۴.۰۰۰	۶۰۱.۲۹۰	۶۳۱.۱۰۰	۶۲۴.۰۰۰	۶۱۷.۱۰۰	۱۱	۱۱	۱۲	۱۳	۱۲
موزامبیک	۲۷۳.۲۰۰	۴۰۷.۴۰۰	۵۴۷.۱۰۰	۵۵۳.۷۰۰	۵۶۴.۰۰۰	۲۱	۱۵	۱۳	۱۴	۱۳
آلمان	۶۵۲.۸۴۵	۶۶۰.۷۸۳	۶۶۷.۸۰۰	۶۴۷.۹۰۰	۵۱۵.۵۰۰	۱۰	۱۰	۱۱	۱۲	۱۴
فرانسه	۴۶۳.۰۰۰	۴۴۴.۰۰۰	۴۴۷.۰۰۰	۴۴۰.۰۰۰	۴۴۲.۱۰۰	۱۴	۱۴	۱۵	۱۵	۱۵
تاجیکستان	۳۰۷.۵۸۹	۳۱۹.۳۶۰	۳۵۸.۰۸۲	۳۷۹.۶۳۰	۴۱۳.۸۰۰	۱۸	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶
اسپانیا	۳۸۰.۱۰۰	۳۸۹.۱۰۰	۳۹۷.۵۰۰	۳۹۵.۰۰۰	۳۶۷.۴۰۰	۱۵	۱۶	۱۶	۱۶	۱۷
انگلستان	۳۴۴.۳۱۸	۳۴۲.۷۴۸	۳۵۹.۶۳۱	۳۶۸.۴۷۷	۳۶۰.۳۲۵	۱۶	۱۷	۱۷	۱۸	۱۸
نیوزیلند	۳۳۳.۹۰۰	۳۳۴.۹۷۰	۳۵۰.۲۹۹	۳۵۱.۴۴۹	۳۳۷.۳۰۰	۱۷	۱۸	۱۹	۱۹	۱۹
ایسلند	۲۸۵.۳۹۴	۲۸۶.۰۲۲	۲۸۴.۷۰۰	۲۷۳.۳۱۸	۳۲۸.۴۲۴	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۰
هلند	۲۸۴.۳۶۴	۲۸۲.۸۰۰	۳۳۰.۰۰۰	۳۳۳.۸۲۰	۲۸۵.۳۱۷	۲۰	۲۱	۲۰	۲۰	۲۱
آرژانتین	۲۶۷.۷۷۶	۲۷۳.۵۲۴	۲۷۳.۵۷۵	۲۷۵.۰۷۱	۲۶۸.۸۰۵	۲۲	۲۲	۲۲	۲۱	۲۲
رومانی	۱۸۷.۰۵۲	۱۹۶.۸۴۴	۲۲۲.۳۴۷	۲۳۴.۶۰۵	۲۵۸.۳۰۰	۲۵	۲۴	۲۴	۲۵	۲۳
مصر	۱۹۵.۰۰۰	۱۹۴.۶۰۰	۲۱۶.۰۰۰	۲۴۳.۸۰۰	۲۵۲.۳۰۰	۲۳	۲۵	۲۵	۲۴	۲۴

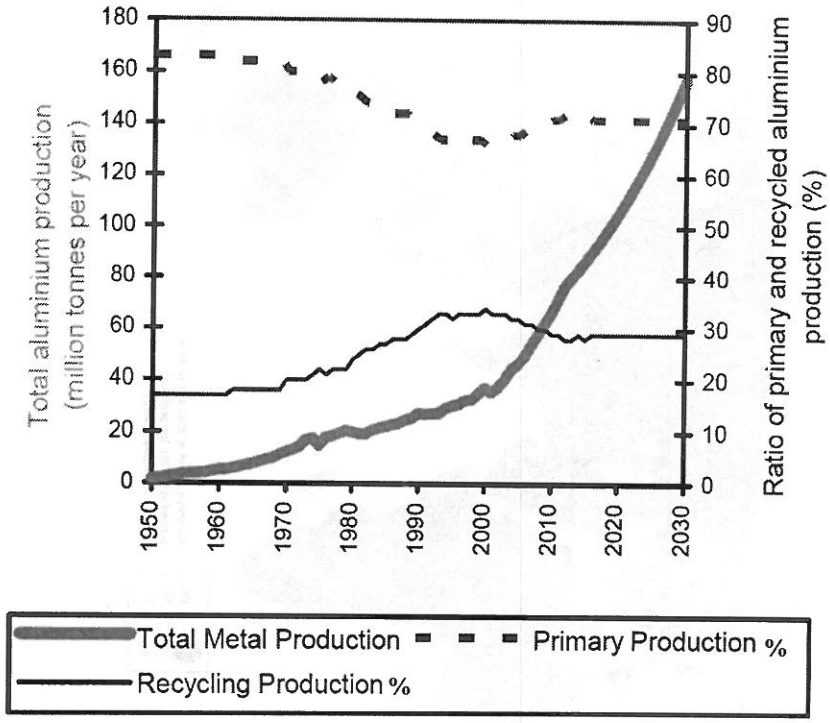
کشور	میزان تولید آلومینیوم اولیه طی سنوات ۲۰۰۶-۲۰۰۲ ارقام به تن					رتبه در تولید آلومینیوم				
	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶
اندونزی	۱۶۲.۸۰۰	۱۹۷.۳۰۰	۲۴۰.۸۰۰	۲۵۲.۳۰۰	۲۵۰.۳۰۰	۲۸	۲۳	۲۳	۲۳	۲۵
ایران	۱۶۹.۴۹۱	۱۸۲.۴۷۷	۲۱۲.۶۰۲	۲۱۸.۷۵۴	۲۴۰.۰۰۰	۲۶	۲۷	۲۶	۲۶	۲۶
ایتالیا	۱۹۰.۴۰۰	۱۹۱.۴۰۰	۱۹۵.۴۰۰	۱۹۲.۹۰۰	۱۹۴.۲۰۰	۲۴	۲۶	۲۷	۲۷	۲۷
یونان	۱۶۵.۲۶۲	۱۶۷.۷۹۷	۱۶۶.۶۳۴	۱۶۵.۳۰۰	۱۶۵.۰۰۰	۲۷	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸
اسلواکی	۱۱۱.۶۰۰	۱۳۲.۰۸۹	۱۵۶.۸۹۳	۱۵۸.۴۰۰	۱۵۸.۲۸۹	۳۲	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹
اسلوونی	۸۷.۶۰۰	۱۰۹.۸۰۰	۱۲۰.۷۰۰	۱۳۸.۵۰۰	۱۳۹.۶۰۰	۳۵	۳۳	۳۱	۳۰	۳۰
بوسنی و هرزه گوین	۱۰۲.۳۰۰	۱۱۲.۵۰۰	۱۲۱.۲۹۴	۱۳۱.۰۹۴	۱۳۶.۱۹۰	۳۳	۳۲	۳۰	۳۱	۳۱
مونته نگرو	-	-	-	-	۱۲۱.۷۶۲	-	-	-	-	۳۲
اکراین	۱۱۲.۴۵۹	۱۱۳.۶۴۰	۱۱۳.۲۱۲	۱۱۴.۲۱۳	۱۱۲.۹۶۱	۳۰	۳۱	۳۳	۳۳	۳۳
سوئد	۱۰۰.۱۲۵	۱۰۰.۷۰۷	۱۰۰.۵۹۱	۱۰۲.۱۰۷	۱۰۱.۶۶۸	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴
کامرون	۶۷.۰۰۰	۷۷.۲۰۰	۸۵.۹۰۰	۹۰.۴۰۰	۸۷.۰۰۰	۳۶	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵
غنا	۱۳۱.۸۵۸	۱۵.۹۰۹	-	۱۳.۴۰۰	۷۵.۸۰۰	۲۹	۴۲	-	۴۱	۳۶
ترکیه	۶۲.۵۰۱	۶۳.۱۴۰	۶۴.۰۰۲	۵۹.۰۰۰	۶۰.۰۰۰	۳۷	۳۶	۳۶	۳۶	۳۷
لهستان	۵۸.۷۷۷	۵۷.۱۴۵	۵۸.۹۳۱	۵۴.۵۰۸	۵۷.۶۲۰	۳۸	۳۷	۳۷	۳۷	۳۸
آذربایجان	۵۸	۱۸.۵۶۵	۲۹.۵۳۷	۳۱.۷۶۲	۳۱.۸۵۲	۴۳	۴۰	۴۰	۳۹	۳۹
سوئیس	۴۰.۲۲۴	۴۳.۸۶۵	۴۴.۸۷۹	۴۴.۸۰۰	۱۲.۰۰۰	۳۹	۳۸	۳۸	۳۸	۴۰
ژاپن	۶.۴۱۳	۶.۴۶۳	۶.۴۳۳	۶.۴۰۰	۶.۴۰۰	۴۲	۴۳	۴۱	۴۲	۴۱
مجارستان	۳۵.۲۹۴	۳۴.۰۰۰	۳۴.۳۰۰	۳۱.۰۰۰	۳۰۰	۴۱	۳۹	۳۹	۴۰	۴۲
صربستان و مونته نگرو	۱۱۱.۹۱۹	۱۱۶.۷۴۴	۱۱۵.۰۸۰	۱۱۶.۹۹۴	-	۳۱	۳۰	۳۲	۳۲	-
مکزیک	۳۹.۰۰۰	۱۷.۶۰۰	-	-	-	۴۰	۴۱	-	-	-
	۲۶.۰۶۸.۰۱۷	۲۸.۰۵۸.۷۵۳	۲۹.۹۷۷.۸۶۳	۳۱.۹۱۲.۷۷۵	۳۳.۹۳۵.۹۸۲					

منبع: *World Mineral Production*

مطابق با جدول بالا، ایران با داشتن ۰/۷ درصد سهم تولید جهانی آلومینیوم در رتبه ۲۶ جهان در سال ۲۰۰۶ قرار گرفته است.

میزان تولید واقعی و پیش بینی شده آلومینیوم طی سنوات ۲۰۳۰-۱۹۵۰

به تفکیک تولید اولیه و ثانویه



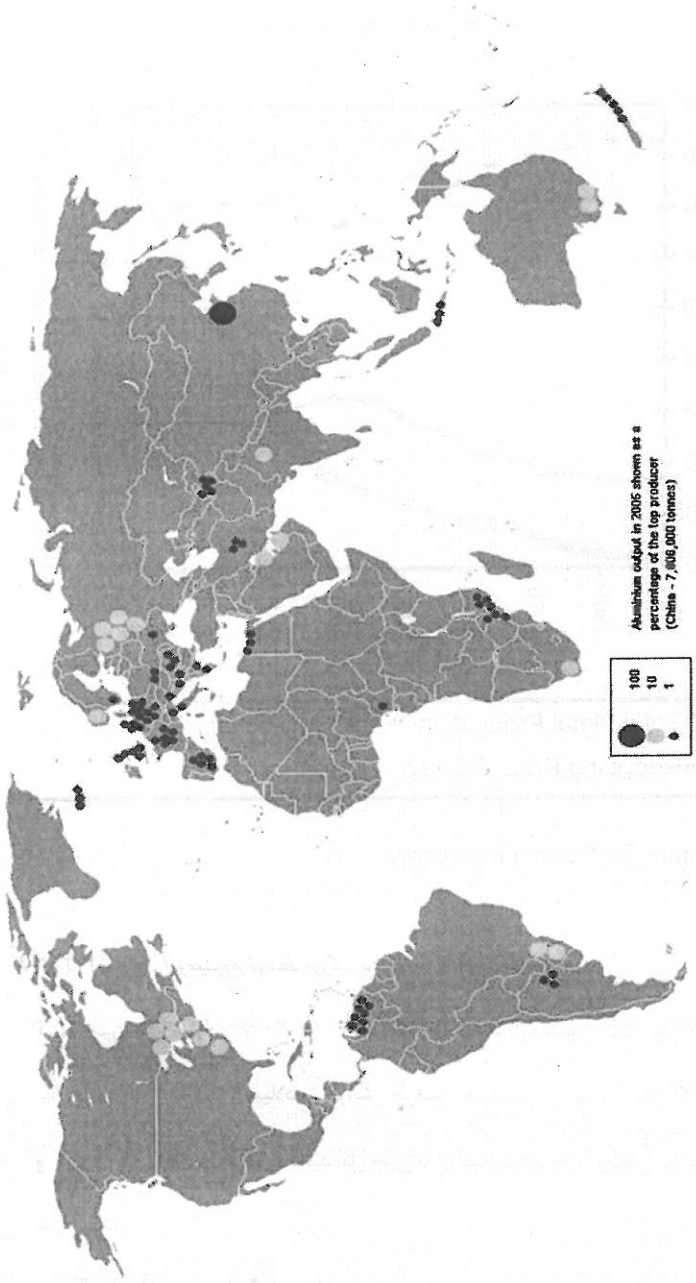
منبع : IAI ،Aluminium for Future Generations

۶-۲-۳-۲- تولید آلومینیوم توسط بزرگترین تولید کننده (چین):

کشور چین طی سنوات ۲۰۰۶-۲۰۰۲ رتبه اول در تولید آلومینیوم را دارا بوده است. در فاصله سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۱ میلادی، افزایش ظرفیت تولید در آن کشور معادل ۱۲/۷ درصد بوده و طی ۶ سال گذشته، ظرفیت تولید کل چین با افزایش حدود ۱/۶ میلیون تن در سال ، ۲برابر شده است.

در سال‌های اخیر، سرمایه‌گذاری‌های چین عمدتاً متمرکز بر کارخانه‌های با ظرفیت بالا بوده و برای افزایش ظرفیت حاصله، نیز حدود ۲/۲ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری انجام شده است .

تولید آلومینیوم در مناطق مختلف نسبت به تولید کشور چین در سال ۲۰۰۵



نمودار مذکور،در انتهای کتاب به صورت رنگی ارائه گردیده است.

۶-۲-۳-۲-۱- علل رشد تولید آلومینیوم در چین:

دلایل رشد صنعت آلومینیوم در چین عبارتند از:

۶-۲-۳-۲-۱-۱-رشد مصرف در چین:

میانگین رشد ۲۰ درصدی مصرف در چین طی سنوات اخیر به علت رشد بسیار سریع اقتصادی و تشویق مردم به مصرف داخلی صورت گرفته است.

۶-۲-۳-۲-۱-۲- سرمایه مورد نیاز اندک:

در این خصوص کافی است در نظر گرفته شود در حالیکه در کشورهای غربی، سرمایه‌گذاری برای ظرفیت‌سازی به میزان یک تن در سال در محدوده ۳,۵۰۰ تا۴,۵۰۰ دلار است، این رقم در چین (برای پروژه های جدید شالکو) به لحاظ تکنولوژی مورد استفاده کمتر از ۱,۵۰۰ دلار است.

۶-۲-۳-۲-۱-۳- پرداخت وام‌های بدون بهره به منظور رسیدن به توان رقابتی مورد نیاز برای استمرار حیات اقتصادی بنگاه‌های تولیدی در مقابل WTO:

یکی از علل رشد صنعت در کشور چین، وام‌هایی است که از سال ۱۹۹۸ با هدف بازسازی، نوسازی، تقویت زیرساخت‌های اقتصادی و تولید محصولات جدید پرداخت شده است.

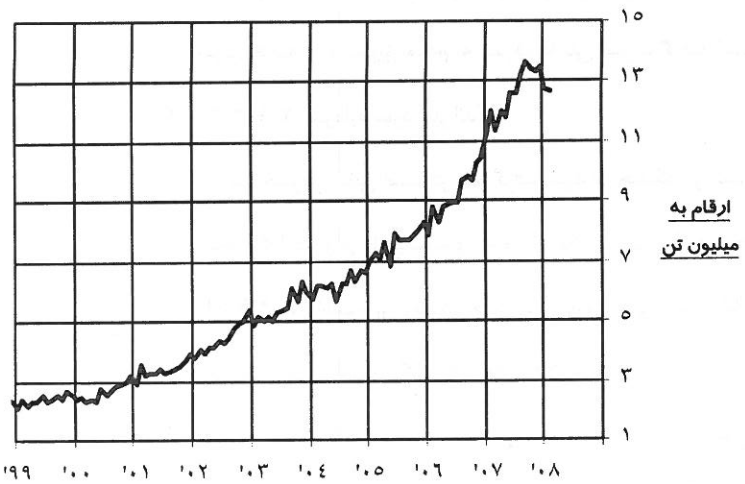
۶-۲-۳-۲-۱-۴- محدودیت خرید برق از نیروگاه‌های حرارتی کوچک:

دولت خرید برق از نیروگاه‌های حرارتی کوچک که بازده مناسبی ندارند، را محدود کرده است. این واحدها نیز با حمایت دولت مرکزی، در تولید آلومینیوم سرمایه‌گذاری کرده‌اند تا توجیهی برای ادامه تولید برق خود داشته باشند.

۶-۲-۳-۲-۲- روند رشد تولید آلومینیوم در چین:

نمودار زیر بیانگر روند تولید آلومینیوم طی سنوات ۲۰۰۸-۱۹۹۹ در کشور چین می‌باشد:

تولید آلومینیوم در کشور چین طی سنوات ۲۰۰۸-۱۹۹۹ (ارقام به میلیون تن)



منبع : Aluminum Outlook، ۲۰۰۸

۶-۲-۳-۳- تولید آلومینیوم در خاورمیانه:

۶-۲-۳-۳-۱- وضعیت فعلی تولید آلومینیوم در خاورمیانه:

علی‌رغم اینکه مسائلی از قبیل کمبود انرژی، مواد اولیه و سوخت باعث تعطیلی و کاهش تولید کارخانه‌های متعددی در سراسر جهان گردیده با این حال در منطقه خلیج فارس توجه به تولید آلومینیوم افزایش یافته و بحرین و امارات در سال ۲۰۰۵ میلادی توانستند رتبه دهم و یازدهم کشورهای تولیدکننده جهان را به دست آورند.

شرکت‌های آلومینیوم بزرگ آلبا و دوبال در کشورهای بحرین و امارات مشغول به فعالیت می‌باشند. شرکت دوبال، کارخانه‌ای مدرن با نیروگاهی در کنار دریا است. این کارخانه با

۸۵۰ هزار تن تولید بسیار تمیز و بدون آلودگی است، چرا که روش‌های جدید تولید اصولاً بدون آلایندگی است.

۶-۲-۳-۳-۲- برنامه‌های آتی تولید آلومینیوم در خاورمیانه:

به‌طور کلی می‌توان گفت که قلب تپنده توسعه آلومینیوم در مناطق دارای ذخایر انرژی نظیر خلیج فارس خواهد بود. بسیاری از سرمایه گذاران اروپایی و آمریکایی در کنار سرمایه‌گذاران عرب به دنبال توسعه جهشی تولید آلومینیوم در خلیج فارس هستند.

امارات متحده عربی در کنار قطر و عمان به سرعت در حال جذب سرمایه‌گذاری در بخش آلومینیوم هستند. دو کشور کوچک بحرین و امارات متحده عربی در حال حاضر هر کدام در حدود ۷۰۰ تا ۸۰۰ هزار تن آلومینیوم در سال (حدود ۳ برابر ظرفیت تولیدی فعلی ایران) تولید می‌کنند و از طرف دیگر امارات متحده عربی خود به تنهایی قصد دارد ظرف ۱۰ سال به قدرت اول آلومینیوم جهان تبدیل شود.

۶-۲-۳-۴- تولید آلومینیوم در ایران:

ایران در سال‌های اخیر وضعیت مناسبی در صنعت آلومینیوم چه در بخش بالادستی و چه در بخش پایین دستی نداشته است و میزان تولید آلومینیوم ایران حتی کفاف مصرف داخل را هم نمی‌دهد.

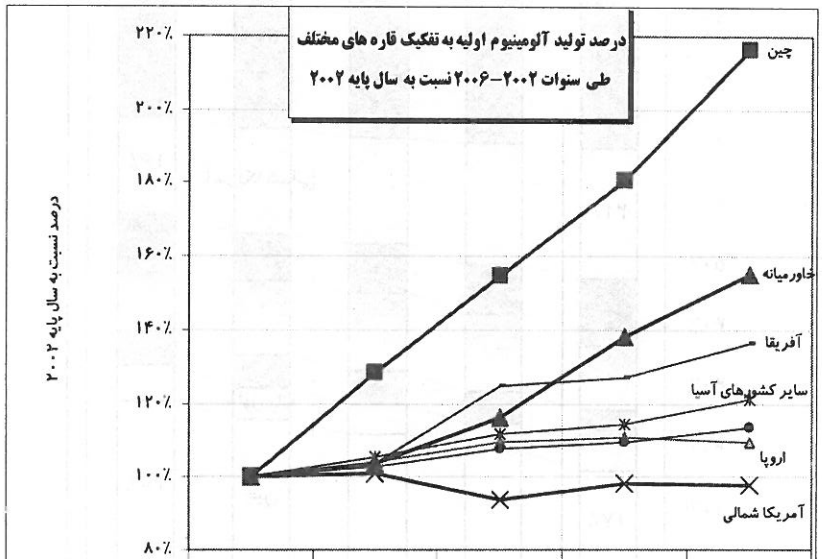
علی‌رغم اینکه در حال حاضر، قطر و امارات متحده عربی چندین برابر ایران آلومینیوم تولید می‌کنند، اما ایران نیز برنامه‌های گسترده‌ای برای توسعه صنایع آلومینیوم خود دارد. ایران که تولید آلومینیوم را از سال ۱۳۵۱ آغاز کرد، توانست ظرف ۲۰ سال تولید خود را از ۱۰ هزار تن به ۷۷ هزار تن در سال ۱۳۷۱ و ۱۶۷ هزار تن در سال ۱۳۸۱ برساند، اما این رقم در سال‌های بعد از مرز ۲۱۹ هزار تن نیز گذشت.

در طول سه ده اخیر، علی‌رغم مزیت نسبی کشور ایران (از نظر انرژی فراوان و نیروی متخصص)، در صنعت آلومینیوم، رشد قابل ملاحظه‌ای وجود نداشته است.

جهت‌گیری جدید سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدرو)، ایجاد فضای جدیدی برای صنعت آلومینیوم ایران است. ایمیدرو در گام اول قصد دارد در مدت کوتاهی، در حدود چهار سال، ظرفیت تولید آلومینیوم ایران را سه برابر کرده و پس از آن نیز به دنبال آن باشد تا حرکت خود را به گونه‌ای سامان‌دهی کند که در ۱۰ سال آینده ایران به یکی از قدرت‌های اصلی آلومینیوم دنیا تبدیل شود.

۶-۲-۳-۵- رشد تولید آلومینیوم به تفکیک مناطق مختلف جهان:

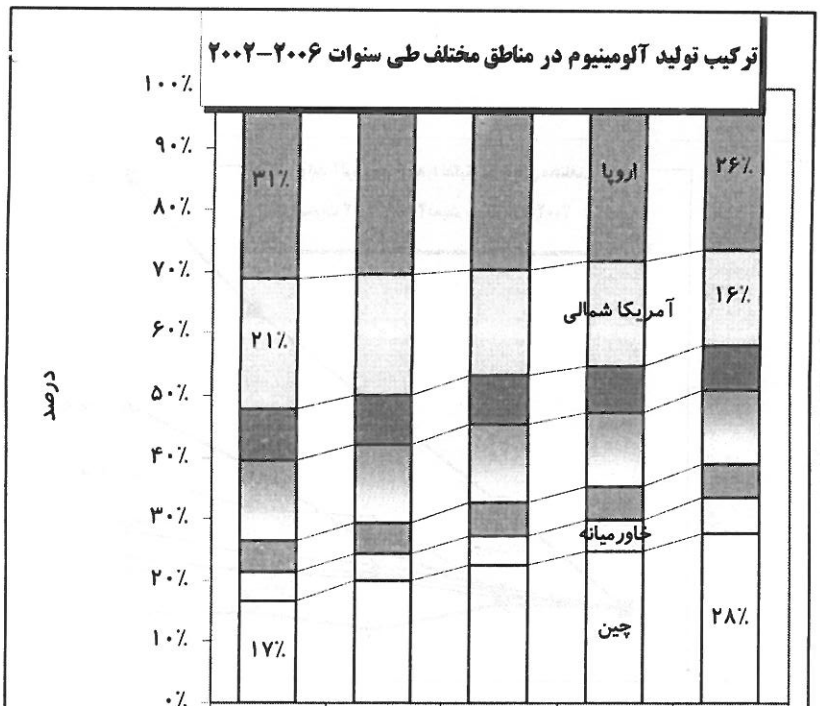
نمودار زیر با استفاده از داده‌های نشریه «تولید جهانی مواد معدنی،» تهیه گردیده و نشان دهنده تغییرات تولید آلومینیوم در مناطق مختلف جهان نسبت به سال پایه ۲۰۰۲ می‌باشد:



	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶
چین	۱۰۰٪	۱۲۸٪	۱۵۵٪	۱۸۱٪	۲۱۶٪
اروپا	۱۰۰٪	۱۰۴٪	۱۰۹٪	۱۱۱٪	۱۱۰٪
آمریکا شمالی	۱۰۰٪	۱۰۱٪	۹۴٪	۹۹٪	۹۸٪
سایر کشورهای آسیا	۱۰۰٪	۱۰۶٪	۱۱۲٪	۱۱۵٪	۱۲۱٪
آمریکای جنوبی	۱۰۰٪	۱۰۳٪	۱۰۸٪	۱۰۹٪	۱۱۴٪
خاورمیانه	۱۰۰٪	۱۰۴٪	۱۱۶٪	۱۳۸٪	۱۵۵٪
آفریقا	۱۰۰٪	۱۰۴٪	۱۲۵٪	۱۲۷٪	۱۳۶٪

منبع: *تولید جهانی مواد معدنی World Mineral production*

نمودار مذکور،در انتهای کتاب به صورت رنگی ارائه گردیده است.

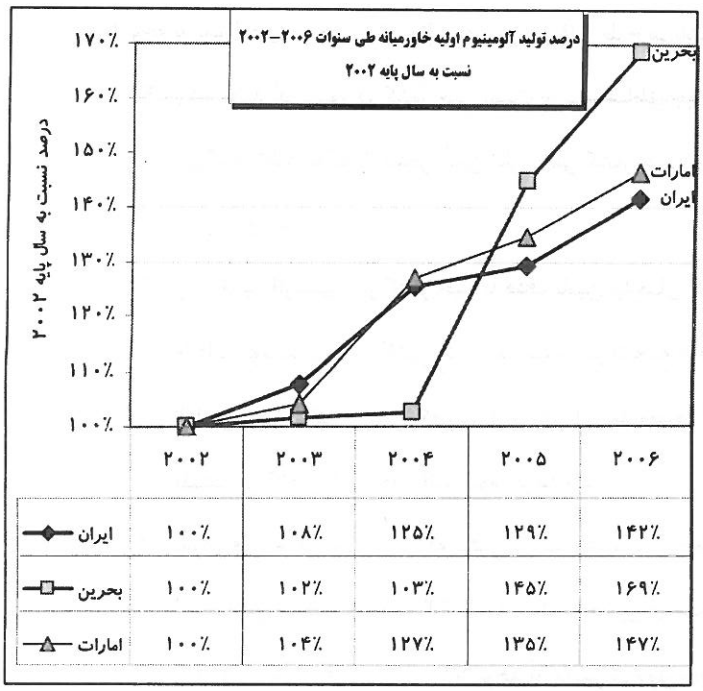


	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶
اروپا	۳۱٪	۳۰٪	۳۰٪	۲۸٪	۲۶٪
آمریکا شمالی	۲۱٪	۲۰٪	۱۷٪	۱۷٪	۱۶٪
آمریکای جنوبی	۸٪	۸٪	۸٪	۸٪	۷٪
سایر کشورهای آسیا	۱۳٪	۱۳٪	۱۲٪	۱۲٪	۱۲٪
آفریقا	۵٪	۵٪	۶٪	۵٪	۶٪
خاورمیانه	۵٪	۵٪	۵٪	۵٪	۶٪
چین	۱۷٪	۲۰٪	۲۲٪	۲۴٪	۲۸٪

منبع: تولید جهانی مواد معدنی *World Mineral production*

با توجه به نمودارهای صفحات قبل، موارد به شرح زیر قابل طرح می‌باشد:

- رشد تولید آلومینیوم در کشور چین نسبت به سایر مناطق جهان در سطح بالاتری قرار می‌گیرد. تولید مذکور از منظر تأمین نیاز داخلی کشور چین (و نه توسعه صادرات) قابل طرح است.
- رشد تولید آلومینیوم در کشور چین با هدف تامین نیازهای داخلی، موجب کاهش واردات آلومینیوم به این کشور، گردیده است و در نتیجه عرضه جهانی آلومینیوم افزایش می‌یابد، که در صورتیکه رشد آن بیشتر از رشد مصرف آلومینیوم باشد، نتیجه طبیعی آن کاهش قیمت‌های آلومینیوم خواهد بود.
- نمودار فوق حاکی از آن است که بیشترین رشد تولید در مناطق چین، خاورمیانه و آفریقا اتفاق افتاده است. در حالیکه میزان تولید محصول در مناطق آمریکای شمالی و اروپا بدون تغییر باقی مانده است. ***با توجه به تغییرات فوق به‌نظر می‌رسد که صنعت آلومینیوم در حال انتقال از کشورهای توسعه یافته (آمریکای شمالی و اروپا) به مناطق دارای انرژی و منابع اولیه ارزان قیمت است.***
- نمودار صفحه بعد، درصد تولید آلومینیوم اولیه در خاورمیانه را به تفکیک کشور نسبت به سال پایه ۲۰۰۲ نشان می‌دهد. با توجه به اطلاعات ارائه شده، بیشترین رشد مربوط به بحرین و کمترین رشد تولید مربوط به کشور ایران می‌باشد. رشد تولید آلومینیوم در بحرین طی سنوات ۲۰۰۴-۲۰۰۲ بسیار ناچیز بوده (در حد سه درصد) که از سال ۲۰۰۴ به بعد شدت می‌گیرد.



	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶
ایران	۱۰۰٪	۱۰۸٪	۱۲۵٪	۱۲۹٪	۱۴۲٪
بحرین	۱۰۰٪	۱۰۲٪	۱۰۳٪	۱۴۵٪	۱۶۹٪
امارات	۱۰۰٪	۱۰۴٪	۱۲۷٪	۱۳۵٪	۱۴۷٪

منبع: تولید جهانی مواد معدنی *World Mineral production*

۶-۳- مصرف آلومینیوم:

۶-۳-۱- مصرف آلومینیوم در جهان:

هم‌اکنون، آلومینیوم به سرعت در حال تبدیل شدن به فلز پر مصرف قرن بیست و یکم است. مصرف این کالا در کشورهای پر جمعیت جهان نیز به سرعت در حال افزایش است. چین و هند با در اختیار داشتن ۴۰ درصد جمعیت جهان نبض بازار مصرف دنیا (ودر عین حال تولید) را در اختیار گرفته‌اند.

مصرف گسترده این فلز سبب شده تا ظرف ۴ سال قیمت آن ۳ برابر شود و تولید ۳۲ میلیون تنی جهان در سال ۲۰۰۶ نه تنها به‌طور کامل جذب بازار شود بلکه به دلیل نبود ظرفیت‌های خالی برای محصول فوق‌الذکر، رشد قیمت‌ها سبب خروج مقداری از تقاضا از بازار این کالا شود. اما این همه ماجرا نیست، پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد طی یک دهه آینده (سال ۲۰۱۶) تقاضا برای آلومینیوم به ۵۴ میلیون تن در سال افزایش خواهد یافت که چین به تنهایی با ۱۸ میلیون تن مصرف، یک سوم تولید جهانی را تقاضا

خواهد نمود. ضمن اینکه آمارها نشان می‌دهد مصرف آلومینیوم در هند تنها ظرف ۳ سال، ۴۱ درصد افزایش یافته و به یک میلیون و ۱۲۵ هزار تن رسیده است.

مصرف جهانی آلومینیوم در جهان رو به افزایش است. به عنوان مثال مصرف آلومینیوم در سال ۲۰۰۵ میلادی با ۵ درصد رشد نسبت به سال ۲۰۰۴ و سرانه مصرف ۸/۴ کیلوگرم، بیش از ۳۱,۳ میلیون تن بوده به گونه‌ایکه این رقم در سال ۲۰۰۶ میلادی با افزایش ۵/۴ درصدی به بیش از ۳۲ میلیون تن رسید و برای سال ۲۰۰۷ میلادی هم پیش‌بینی می‌شد که میزان مصرف آلومینیوم با ۹,۴ درصد رشد به رقم ۳۵ میلیون و ۲۷۰ هزار تن برسد.

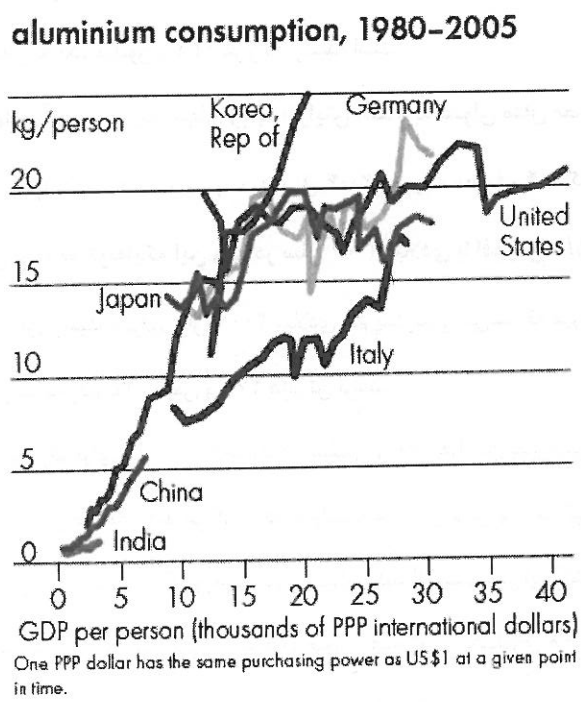
ضمن آنکه این رقم برای سال ۲۰۰۸ حدود ۳۷ میلیون و ۱۶۰ هزار تن پیش‌بینی شده است. صرف نظر از موارد به شرح فوق مجدداً تاکید می‌گردد که به واسطه هزینه بر بودن و آلایندگی تکنولوژی های فعلی تولید آلومینیوم در بسیاری از کشورهای جهان، دیگر تولید آلومینیوم در این کشورها چندان به صرفه نمی‌باشد، به گونه‌ایی که پیش‌بینی می‌شود در صورت عدم تغییر تکنولوژی های چنین مجتمع هایی، تا سال ۲۰۰۹ میلادی حدود ۵/۶ میلیون تن از ظرفیت‌های تولید آلومینیوم تعطیل گردیده و یا به سایر نقاط جهان منتقل شود.

۶-۳-۲- *رابطه مصرف آلومینیوم با تولید ناخالص داخلی:*

به طور کلی بخش قابل ملاحظه ای از افزایش مصرف جهانی مواد معدنی نظیر آلومینیوم در سالهای آینده به کشورهای در حال توسعه اختصاص خواهد داشت. زیرا مصرف سرانه این کشورها با کشورهای توسعه یافته فاصله زیادی دارد.

مصرف سرانه آلومینیوم در هر کشور، به عنوان یکی از شاخص‌ها، در جهت شناخت و رتبه‌بندی کشورها از نظر توسعه یافتگی در نظر گرفته می‌شود.

نمودار زیر به رابطه ***مصرف سرانه آلومینیوم با تولید ناخالص داخلی سرانه*** می‌پردازد:



منبع: Australian Commodities, Vol ۱۴ no.۱, march quarter ۲۰۰۷

^ نمودار مذکور،در انتهای کتاب به صورت رنگی ارائه گردیده است.

۶-۳-۳- مصرف آلومینیوم در چین:

مصرف سرانه آلومینیوم، در چین بسیار پایین است. در حالی که با توسعه زیربناها در مناطق دورافتاده روستایی و افزایش شهرنشینی، چشم انداز مصرف آلومینیوم این کشور بسیار روشن به نظر می‌رسد. بر این اساس، با توجه به شرایطی که به آن اشاره شده، رشد صنعت تولید آلومینیوم چین با هدف تأمین نیاز داخلی و نه صادرات صورت گرفته و این رشد تاکنون نه به شیوه طبیعی بلکه به صورت اعمال شده توسط دولت مرکزی انجام شده است.

۶-۴- قیمت جهانی:

به دلیل اینکه تمام شرکت‌های بزرگ تولید کننده آلومینیوم با شرکت‌های بزرگ تولید کننده ماده اولیه (آلومینا) قراردادهای بلند مدت با قیمت تثبیت شده دارند، معمولاً تغییرات قیمت این ماده بر قیمت تمام

شده آلومینیوم تاثیر چندانی ندارد. شایان ذکر است که قیمت آلومینا در بازار تک فروشی به دلیل تقاضای بیش از حد چین، افزایش یافته است.

معاملات مربوط به بوکسیتِ رده متالورژیکی[۵۲] و آلومینا اغلب طی قراردادهای بلندمدت صورت می‌گیرد و در نتیجه قیمت‌های معمول آن برای عموم منتشر نمی‌شود.

۶-۴-۱- قیمت جهانی بوکسیت:

طی سال ۲۰۰۷، بوکسیت مقاوم[۵۳] کشور چین، به‌طور کلی در محدوده قیمتی ۱۳۰ تا ۱۶۰ دلار برای هر تن و بوکسیت مقاوم کشور گویان در محدوده قیمت ۱۶۵ تا ۲۳۵ دلار برای هر تن معامله می‌شد.

۶-۴-۲- قیمت جهانی آلومینا:

قیمت نقدی آلومینای رده متالورژیکی در طی سال ۲۰۰۷ نسبتاً ثابت (در سطح ۳۵۰ دلار برای هر تن) بوده است. مقایسه وضعیت با ثبات سال ۲۰۰۷ نسبت به وضعیت سال قبل جالب می‌باشد. قیمت این محصول در سال ۲۰۰۶ بین ۶۰۰ دلار برای هر تن (در آپریل ۲۰۰۶) و ۲۰۰ دلار برای هر تن (در دسامبر ۲۰۰۶) در نوسان بود. *(به نقل از Metal Bulletin، ۲۰۰۸)*.

۶-۴-۳- قیمت جهانی آلومینیوم:

۶-۴-۳-۱- روند تغییرات قیمت جهانی آلومینیوم:

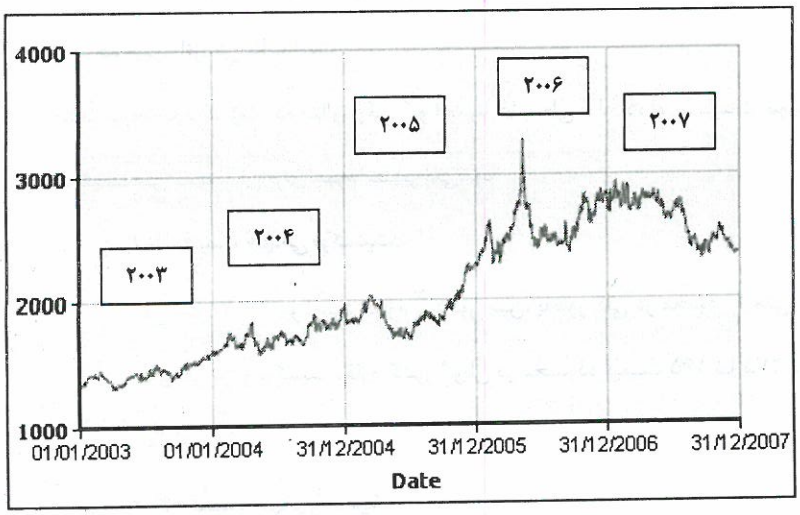
بورس فلزات لندن، قیمت نقدی آلومینیوم را در محدوده ۱,۵۰۰دلار برای هر تن در سال ۲۰۰۳، تا ۳,۰۰۰ دلار برای هر تن در میانه سال ۲۰۰۷ اعلام نموده بود. البته در ماه می ۲۰۰۵ در قیمت آلومینیوم، کاهش نسبتاً چشمگیری به وقوع پیوست (به نقل از Metal Bulletin, ۲۰۰۸) و در اواخر سال ۲۰۰۷، به دلیل کاهش تقاضا، قیمت نقدی آلومینیوم کاهش یافته و به ۲,۵۰۰ دلار نزول کرد.

---

۵۲ Metallurgical Grade Bauxite

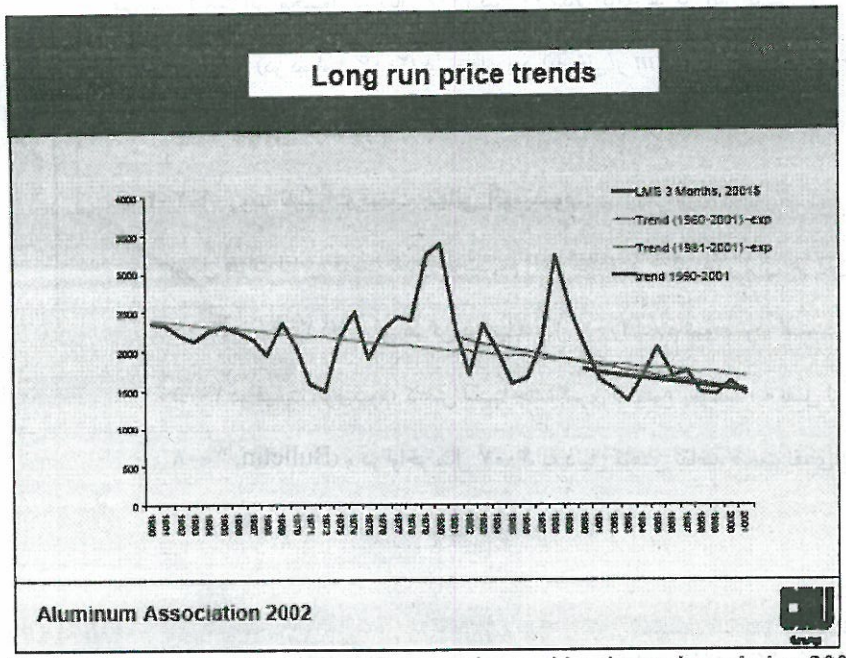
۵۳ Refractory Grade Bauxite

تغییرات قیمت آلومینیوم طی سنوات ۲۰۰۷-۲۰۰۳ به نقل از بورس فلزات لندن



منبع: بورس فلزات لندن (LME)

در شکل زیر روند قیمت جهانی آلومینیوم طی سنوات ۲۰۰۱-۱۹۶۰ آورده شده است. به طور متوسط طی این دوره کاهش ۰/۸ درصدی قیمت در هر سال مشاهده می شود.

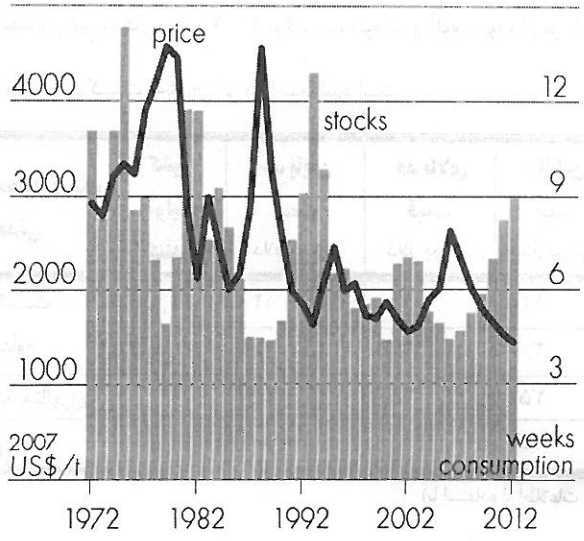


Source: CRU International Ltd., Presentation to Aluminum Association 2002.

۶-۴-۳-۲- رابطه قیمت آلومینیوم و موجودی‌های انبار:

بطور کلی، موجودی‌های انبار فلزات، به معنای توان بالقوه تولیدکنندگان برای عرضه محصول است.

موجودی آلومینیوم در بازارهای بین المللی نظیر لندن، اثر زیادی بر تغییرات قیمت آلومینیوم در سطح جهانی بر جای می گذارد به طوری که با افزایش موجودی انبارها، قیمت آلومینیوم کاهش و با کاهش موجودی‌ها بهای آلومینیوم در بازارهای جهانی افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر یک رابطه معکوس میان قیمت آلومینیوم و سطح موجودی انبارها وجود دارد.



منبع: Australian Commodities, Vol ۱۴ no.۱, march quarter ۲۰۰۷

نمودار فوق حاکی از آن است که با افزایش موجودی انبار آلومینیوم، قیمت این فلز کاهش یافته است.

۶-۴-۳-۳- قیمت آلومینیوم در ایران:

قیمت آلومینیوم در داخل کشور، کمی بالاتر از بهای بورس فلزات لندن است، دلیل آن هم این است که سازمان محیط‌زیست تعدادی از دیگ‌های کارخانه‌های ایرالکو که سازنده مواد اولیه آلومینیوم است را تعطیل نموده است که این مسأله سبب کم شدن عرضه آلومینیوم گردیده است.

۶-۴-۴- ارزش افزوده فرآوری بوکسیت:

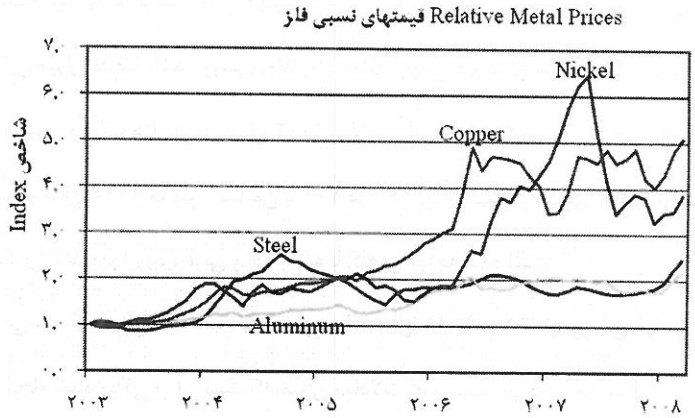
با استفاده از قیمت‌های سال ۲۰۰۷ بوکسیت، آلومینا و آلومینیوم، ارزش افزوده مربوط به فرآوری سنگ معدن بوکسیت به‌شرح زیر محاسبه شده است:

عنوان محصول/سنگ معدنی	کشور تولید کننده	حد پایین قیمت دلار بر تن	حد بالای قیمت دلار بر تن	میانگین قیمت دلار بر تن	درصد
بوکسیت	چین	۱۳۰	۱۶۰	۱۴۵	٪۱۰۰
مقاوم	گویان	۱۶۵	۲۳۵	۲۰۰	٪۱۳۸
آلومینا رده متالورژیکی		۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	٪۲۴۱
آلومینیوم		۲۵۰۰	۳۰۰۰	۲۷۵۰	٪۱۸۹۷

(با استفاده از اطلاعات Metal Bulletin, ۲۰۰۸)

۶-۴-۵-مقایسه قیمت جهانی آلومینیوم نسبت به سایر فلزات:

نمودار زیر به بررسی روند تغییرات قیمت آلومینیوم در مقابل فلزات نیکل، مس و فولاد می‌پردازد.



منبع : Aluminum Outlook ، ۲۰۰۸ به نقل از Platts Metals Week, Purchasing, Bloomberg

نمودار فوق بیانگر روند نسبتاً ثابت و یکنواخت قیمت آلومینیوم طی سنوات ۲۰۰۸-۲۰۰۳ نسبت به سایر فلزات می‌باشد. با توجه به پیش‌بینی‌های آتی این فلز، ثبات نسبی قیمت آلومینیوم طی سنوات ۲۰۱۳-۲۰۰۸ ادامه خواهد داشت.

با توجه به اینکه، **تولید کنندگان اصلی فلز آلومینیوم، کشورهایی نظیر چین، آمریکا، کانادا روسیه و نروژ می‌باشد، ثبات سیاسی، اقتصادی و ... این کشورها، تاثیر خود را در ثبات قیمت جهانی آلومینیوم نشان می‌دهد.**

۶-۵- پیش‌بینی آینده:

پیش‌بینی کارشناسان بیانگر رشد قیمت آلومینیوم در سال ۲۰۰۸ می‌باشد. با توجه به این که کشور چین از عمده تولیدکنندگان و صادرکنندگان آلومینیوم جهان محسوب می‌شود، به دلیل افزایش مصرف سوخت و مشکلات آلودگی‌های زیست محیطی تصمیم به تغییر سیاست‌های تولیدی خود دارد و امکان دارد این کشور [در کوتاه مدت] به وارد کننده این فلز تبدیل شود.

بررسی‌های صورت گرفته در موسسات معتبر دنیا از جمله متال بولتن نشان می‌دهد که رشد عرضه و تقاضای آلومینیوم نامتعادل است. این برآوردها نشان می‌دهد که رشد تقاضا دهه آینده ۵۹ درصد خواهد بود. به عبارت دیگر تولید آلومینیوم در جهان باید به بیش از ۲ برابر میزان کنونی آن برسد تا بتواند پاسخگوی این میزان تقاضا باشد. بررسی روند رشد تولید جهانی هم نشان می‌دهد که تولید آلومینیوم از میزان ۲۵ میلیون و ۵۲۰ هزار تن در سال ۲۰۰۲ میلادی به بیش از ۳۱ میلیون تن در سال ۲۰۰۵ رسید و این مقدار برای سال ۲۰۰۶ حدود ۳ میلیون و ۷۰۰ هزار تن بوده است. از سوی دیگر تولید این فلز در نواحی امریکای شمالی و اروپای غربی و اقیانوسیه با کاهش مواجه شده است.

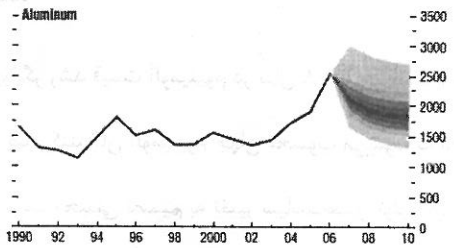
پیش‌بینی می‌شود که میزان مبادلات آلومینا در دنیا تا سال ۲۰۱۰ به ۳۵ میلیون تن افزایش یابد. همچنین برآوردهای انجام شده حاکی از آن است که میزان مبادلات آلومینیوم در دنیا تا سال ۲۰۱۰ به بیش از ۲۰میلیون تن افزایش خواهد یافت.

صرفنظر از مطلب فوق با توجه به این که از نیمه دوم سال ۲۰۰۷ دوره رکود آلومینیوم اتمام یافته و نرخ انرژی برق در کشورهای اروپایی رو به افزایش است و باعث افزایش قابل ملاحظه بهای تمام شده تولید آلومینیوم خواهد گردید بنابراین افزایش قیمت جهانی آلومینیوم در کوتاه‌مدت قطعی خواهد بود.

۶-۵-۱- پیش بینی صندوق بین المللی پول:

صندوق بین المللی پول، قیمت‌های آتی آلومینیوم را به‌شرح نمودار زیر پیش بینی نموده است:

Figure 5.10. Model-Based Forecasts of Aluminum and Copper Prices[1]
(U.S. dollars per ton)



Sources: IMF, Commodity Price System database; and IMF staff estimates.
[1]The fan chart corresponds to a 95 percent probability band for future metal prices. Each shade represents a 10 percent likelihood with the exception of the central band (represented by the darkest shade in the fan), which represents a 15 percent likelihood. See Appendix 5.1 for details.

۶-۵-۲- پیش بینی نشریه ABARECONOMICS:

اطلاعات مربوط به پیش‌بینی تولید و مصرف تا سال ۲۰۱۳ به‌شرح جدول زیر است:

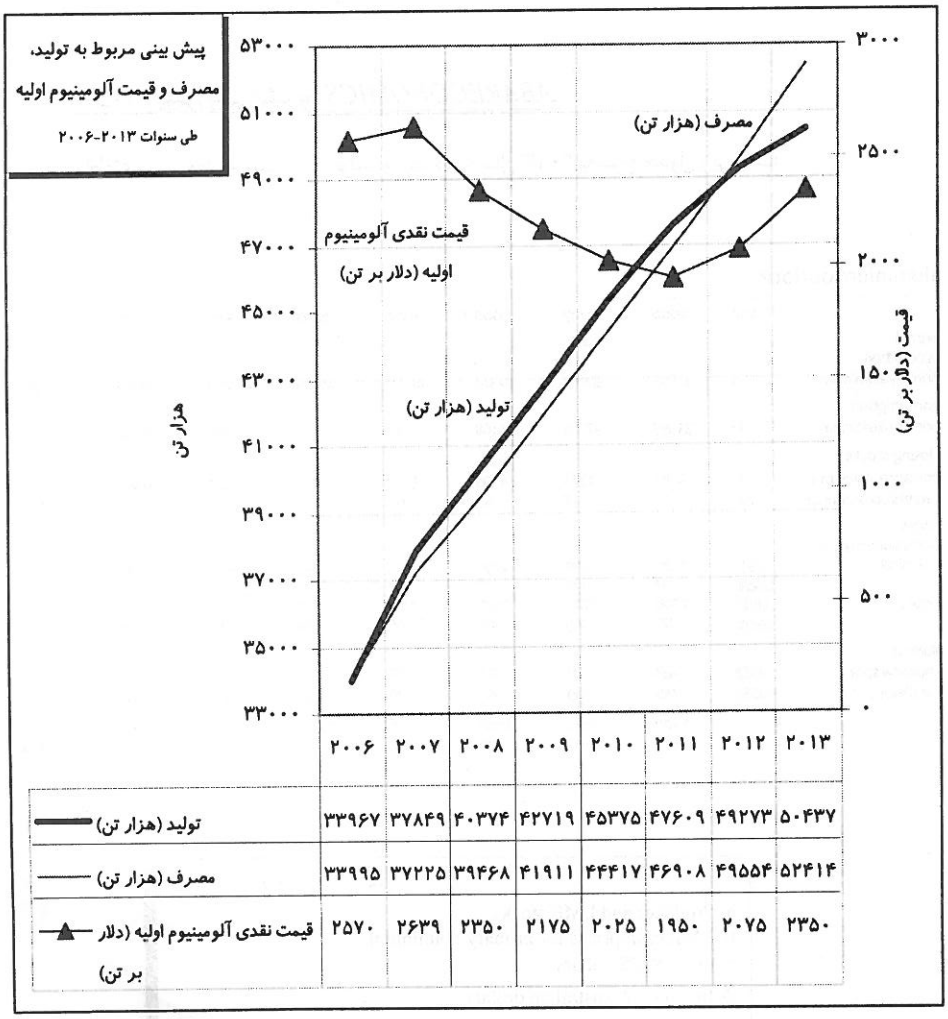
aluminium outlook

	unit	2006	2007	2008 f	2009 z	2010 z	2011 z	2012 z	2013 z
world									
production									
primary aluminium	kt	33967	37849	40374	42719	45375	47609	49273	50437
consumption									
primary aluminium	kt	33995	37225	39468	41911	44417	46908	49554	52414
closing stocks									
primary aluminium a	kt	2764	3388	4295	5103	6061	6763	6483	4505
– weeks consumption	wks	4.2	4.7	5.7	6.3	7.1	7.5	6.8	4.5
prices									
world aluminium b									
– nominal	US$/t	2570	2639	2350	2175	2025	1950	2075	2350
	USc/lb	117	120	107	99	92	88	94	107
– real c	US$/t	2708	2703	2350	2126	1935	1821	1895	2097
	USc/lb	123	123	107	96	88	83	86	95
alumina									
– nominal spot	US$/t	433	341	365	283	263	254	270	306
– real spot c	US$/t	456	349	365	276	252	237	246	273
		2005 -06	2006 -07	2007 -08 f	2008 -09 z	2009 -10 z	2010 -11 z	2011 -12 z	2012 -13 z

توضیحات مربوط به جدول فوق:

a Producer and LME stocks.
b LME cash prices for primary aluminium.
c In ۲۰۰۷ US dollars.
d In ۲۰۰۶-۰۷ Australian dollars.
f ABARE forecast.
Z ABARE projection.

منبع: australian commodities, vol. ۱۵ no.۱, march quarter ۲۰۰۸



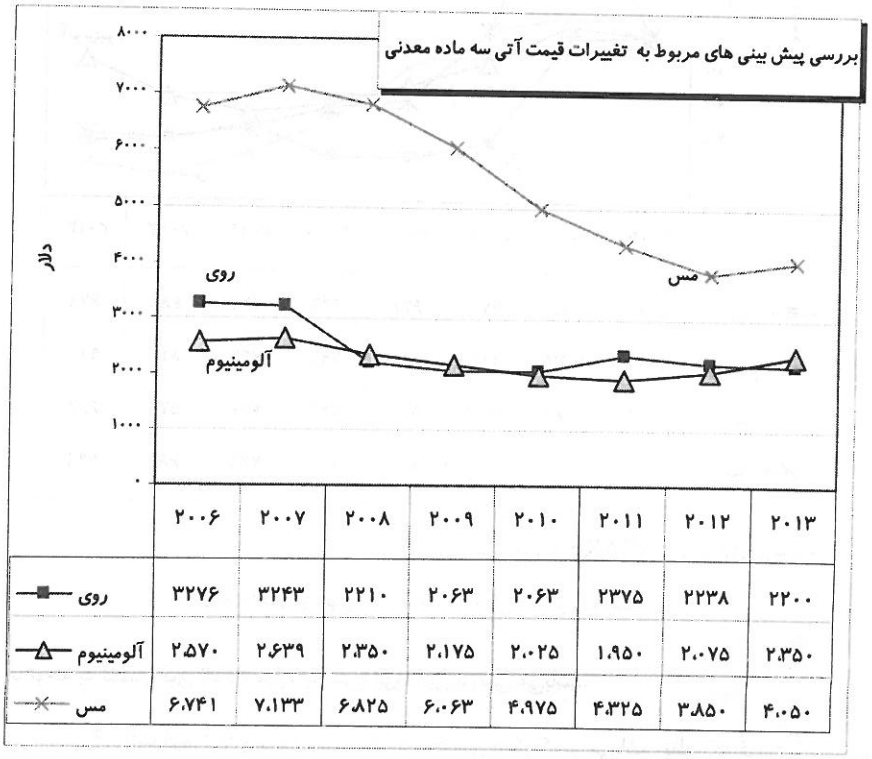
	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳
تولید (هزار تن)	۳۳۹۶۷	۳۷۸۴۹	۴۰۳۷۴	۴۲۷۱۹	۴۵۳۷۵	۴۷۶۰۹	۴۹۲۷۳	۵۰۴۳۷
مصرف (هزار تن)	۳۳۹۹۵	۳۷۲۲۵	۳۹۴۶۸	۴۱۹۱۱	۴۴۴۱۷	۴۶۹۰۸	۴۹۵۵۴	۵۲۴۱۴
قیمت نقدی آلومینیوم اولیه (دلار بر تن)	۲۵۷۰	۲۶۳۹	۲۳۵۰	۲۱۷۵	۲۰۲۵	۱۹۵۰	۲۰۷۵	۲۳۵۰

منبع: نشریه ABARE شماره ۱۵، مارچ ۲۰۰۸

علی‌رغم اینکه در کوتاه مدت، احتمال وجود مازاد عرضه به تقاضا برای آلومینیوم وجود دارد، اما از سال ۲۰۱۲ میزان مصرف از تقاضا پیشی گرفته و موجب رشد قیمت آلومینیوم خواهد گردید. به نظر می‌رسد که به‌دلیل وجود مازاد آلومینیوم تولیدی در انبارهای مجتمع‌ها از سنوات قبل، شدت رشد قیمت آلومینیوم کاهش یابد.

از طرف دیگر نمودارهای مربوط به پیش‌بینی‌های جهانی عرضه، تقاضا و قیمت آلومینیوم حاکی از آن است که این فلز در سال ۲۰۰۷ در نقطه اوج قیمت خود به سر می‌برد و در سال‌های آتی احتمال کاهش قیمت آن وجود دارد.

پیش‌بینی‌های ABARE در رابطه با قیمت‌های نقدی آتی آلومینیوم نسبت به دو محصول مس و روی به‌شرح نمودار زیر است:

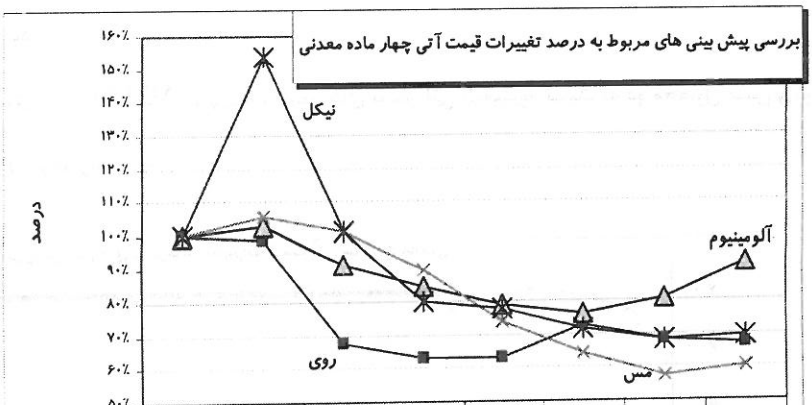


	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳
روی	۳۲۷۶	۳۲۴۳	۲۲۱۰	۲۰۶۳	۲۰۶۳	۲۳۷۵	۲۲۳۸	۲۲۰۰
آلومینیوم	۲۵۷۰	۲۶۳۹	۲۳۵۰	۲۱۷۵	۲۰۲۵	۱۹۵۰	۲۰۷۵	۲۳۵۰
مس	۶۷۴۱	۷۱۳۳	۶۸۲۵	۶۰۶۳	۴۹۷۵	۴۳۲۵	۳۸۵۰	۴۰۵۰

منبع: نشریه ABARE شماره ۱۵، مارچ ۲۰۰۸

نمودار مذکور،در انتهای کتاب به صورت رنگی ارائه گردیده است.

پیش‌بینی‌های مربوط به درصد تغییر قیمت‌های نقدی آتی آلومینیوم نسبت به سه محصول نیکل، مس و روی نسبت به سال پایه ۲۰۰۶، به‌شرح نمودار زیر است:



	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳
روی	۱۰۰٪	۹۹٪	۶۷٪	۶۳٪	۶۳٪	۷۲٪	۶۸٪	۶۷٪
آلومینیوم	۱۰۰٪	۱۰۳٪	۹۱٪	۸۵٪	۷۹٪	۷۶٪	۸۱٪	۹۱٪
مس	۱۰۰٪	۱۰۶٪	۱۰۱٪	۹۰٪	۷۴٪	۶۴٪	۵۷٪	۶۰٪
نیکل	۱۰۰٪	۱۵۳٪	۱۰۱٪	۸۰٪	۷۸٪	۷۲٪	۶۸٪	۶۹٪

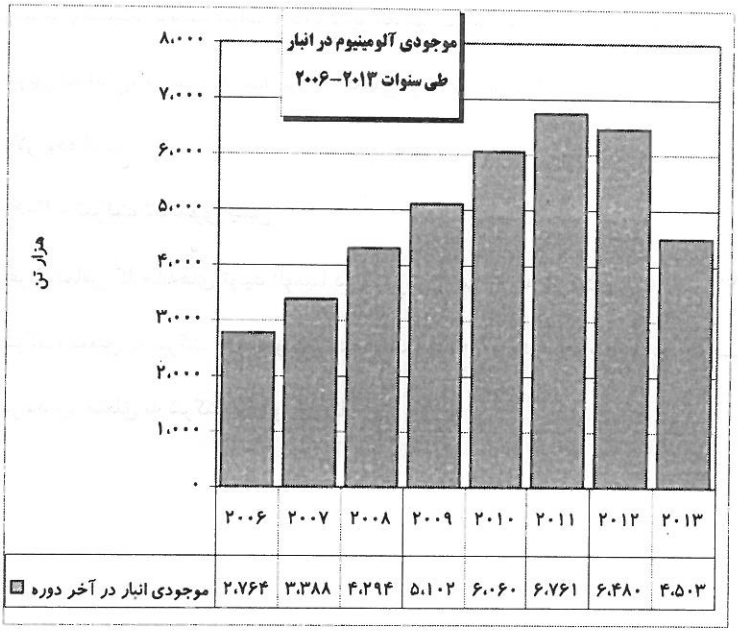
منبع: نشریه ABARE شماره ۱۵، مارچ ۲۰۰۸

نمودار مذکور،در انتهای کتاب به صورت رنگی ارائه گردیده است.

با توجه به نمودار فوق الذکر، موارد به شرح فوق قابل بررسی می‌باشد:

- افت قیمت آلومینیوم نسبت به سه محصول دیگر کمتر می‌باشد. بطوریکه قیمت آلومینیوم در سال ۲۰۱۳، با ۷ درصد کاهش به ۹۱درصد قیمت آن در سال ۲۰۰۶ خواهد رسید. در حالیکه برای سه محصول دیگر، کاهش قیمتی در حدود ۳۰-۴۰ درصد پیش‌بینی می‌شود.
- با توجه به نمودار فوق، بهترین سال برای سرمایه‌گذاری در مجتمع های در حال بهره‌برداری آلومینیوم، سال ۲۰۱۱ می‌باشد، در طی این سال قیمت آلومینیوم به پایین‌ترین حد خود رسیده و از این سال به بعد، قیمت آلومینیوم، مجدداً دارای روند صعودی خواهد بود.

- نمودار زیر بیانگر میزان موجودی انباشته آلومینیوم می‌باشد. بنابر نمودار در سال ۲۰۱۱ میزان موجودی آلومینیوم به حداکثر خود رسیده که نتیجه آن، افت محسوس قیمت آلومینیوم است.



منبع: نشریه ABARE شماره ۱۵، مارچ ۲۰۰۸

۶-۶-بازیگران جهانی بازار تولید آلومینیوم:

۶-۶-۱- شرکت آلکوا آمریکا:

این شرکت، اولین تولید کننده آلومینیوم خالص و در واقع بنیانگذار صنعت آلومینیوم در جهان است. شرکت آلکوا در تولید آلومینیوم اولیه، ثانویه، مختلط و سایر جوانب این صنعت فعال است. شرکت دارای ۹۷،۰۰۰ کارمند در ۳۴ کشور و در بیش از ۳۵۰ نمایندگی در سراسر جهان می‌باشد و به عنوان یکی از پایدارترین شرکت‌های جهان[۵۴] برگزیده شده است.

آلکوا، به‌طور روزانه حدود ۸۶،۳۰۰ تن بوکسیت و ۲۷،۳۰۰ تن زغال سنگ استخراج کرده و ۴۱،۰۰۰ تن آلومینا و ۹،۵۷۵ تن آلومینیوم تولید می‌کند. این شرکت به طور روزانه ۲۷ میلیون دلار کالا و خدمات از سرتاسر جهان خریداری می‌کند.

---

۵۴ World Economic Forum in Davos, Switzerland

۶-۶-۲- شرکت آلکان:

شرکت آلکان، با ۶۸,۰۰۰ کارمند در ۶۱ کشور و منطقه جهان در حال فعالیت است. این شرکت در چهار زمینه، بوکسیت، آلومینا، فلزات اولیه و سایر محصولات فعالیت می‌کند. سهام این شرکت در تورنتو، نیویورک، لندن، پاریس[۵۵] و سوئیس معامله می‌گردد. درآمد شرکت در سال ۲۰۰۶ برابر با ۲۳,۶ میلیارد دلار بوده است.

۶-۶-۳- شرکت شالکوی چین:

تقریباً تمامی کارخانه‌های تولید آلومینا در کشور چین متعلق به شرکت شالکو است. ۷۲ درصد سهام این شرکت، متعلق به شرکت چاینالکو، نماینده دولت است. ۲۰درصد سهام به موسسات سرمایه گذاری و ۸ درصد نیز متعلق به شرکت آلکوای آمریکا است.

---

۵۵ Euronext

۷- صنعت آلومینیوم در ایران:

۷-۱- مقدمه:

در ایران مزیت‌های نسبی صنعت آلومینیوم، دسترسی به منابع انرژی و نیروی کار به نسبت ارزان (بدون درنظر گرفتن شاخص‌های بهره‌وری نظیر MHPT)، می‌باشد. به‌طوریکه ایران به دلیل بهره‌مندی از منابع سرشار مواد معدنی و منابع عظیم انرژی مانند میدان گازی پارس جنوبی از مزیت نسبی بالایی در تامین انرژی برای تولید آلومینیوم برخوردار است. ولی به دلیل مشکلاتی، تاکنون نتوانسته به اندازه کشورهای دیگر حاشیه خلیج فارس در جهت توسعه این صنعت قدم بردارد. لذا انجام اقدامات اساسی جهت رفع مشکلات پیش‌روی این صنعت در کشور ضروری می‌باشد.

به عقیده صاحبنظران، سال‌های اخیر، سال‌های رقابتی شدن صنعت آلومینیوم است. دلیل عمده آن، رویکرد شرکت‌های بزرگ به تکنولوژی مدرن و در نتیجه کاهش در مصرف انرژی، مواد و نیروی انسانی است.

۷-۲-ذخایر ایران:

به طور کلی ۳۹ میلیون تن ذخیره قطعی، احتمالی و زمین شناسی در ایران شناخته شده که در مقایسه با ۳۲ میلیارد تن ذخیره پایه بوکسیت جهانی، حدود ۰/۱۲ درصد ذخایر بوکسیت در ایران قرار دارد که مقدار ناچیزی است. ذخایر عمده بوکسیت ایران در مناطق زاگرس، البرز، و ایران مرکزی پراکنده شده‌اند. از آنجا که بیشتر کانسارهای بوکسیت به صورت لایه‌ای و عموماً در سطح و یا نزدیک به سطح می‌باشند، غالباً به روش رو باز استخراج می‌شوند.

مهمترین کانسارهای بوکسیت ایران به ترتیب عبارتند از جاجرم، آبگرم قزوین، سیاه رودبار گرگان، سرچاوه بوکان، شاه بلاغی دماوند، دهدشت، صدر آباد یزد، شمال یزد و چکچکو یزد هستند.

ویژگی های اقتصادی کانسارهای بوکسیت ایران

ردیف	نام کانسار	ذخیره (میلیون تن)	عیار Al_2O_3 (درصد)	کانی سازنده
۱	جاجرم	۱۰,۶ قطعی	۴۷	بوکسیت
۲	سیاه رودبار گرگان	۱۴ زمین شناسی	۳۹ (میانگین)	به طور عمده دیاسپور
۳	شاه بلاغی دماوند	۲ زمین شناسی	۵۰ (میانگین)	
۴	آبگرم قزوین	۱۴ زمین شناسی	۴۰ (میانگین)	
۵	سرچاوه	۳,۵ زمین شناسی	۴۲ (میانگین)	
۶	صدرآبادیزد	۲	۴۵	دیاسپور
۷	شمال یزد	۲	۴۵	دیاسپور
۸	چک چکو یزد	۱	۳۹	دیاسپور
۹	دهدشت	۲	۵۵	بوهمیت و دیاسپور

منبع: گزارش طرح جامع معادن بوکسیت، وزارت صنایع و معادن

آمار مقایسه ای ذخایر، تولید و تجارت آلومینیوم، بوکسیت و آلومینا در ایران و جهان، ۲۰۰۱

جهان					ایران				
ذخایر بوکسیت	منابع بوکسیت	تولید بوکسیت	تولید آلومینا	تولید آلومینیوم اولیه	ذخایر بوکسیت	منابع بوکسیت	تولید بوکسیت	تولید آلومینا	تولید آلومینیوم اولیه
۲۳,۳ میلیارد تن	۲۸,۳ میلیارد تن	۰/۱۳۹ میلیارد تن	۰/۰۵۲ میلیارد تن	۰/۰۲۴ میلیارد تن	۳۹میلیون تن ذخایر قطعی، احتمالی و زمین‌شناسی	منابع بوکسیت امیدبخش نیست.	۴۰۰ هزارتن	۲۸۰ هزار تن	۱۴۵ هزار تن

منبع: گزارش طرح جامع معادن بوکسیت، وزارت صنایع و معادن

به‌طور کلی می‌توان اظهار داشت که منابع بوکسیت کشور، امید بخش نمی‌باشد و گسترش صنعت آلومینیوم از منظر واردات مواد اولیه (آلومینا) قابل طرح و بررسی است.

۷-۳-تولید(عرضه) ایران:

۷-۳-۱- تولید(عرضه) آلومینا در ایران:

- کارخانه آلومینای ایران، تنها تولید کننده آلومینا (ماده اولیه تولید آلومینیوم) در ایران می‌باشد.
- با توجه به نیاز مبرم کشور به پودر آلومینا به عنوان ماده اولیه تولید آلومینیوم و شناسایی معادن بوکسیت جاجرم، احداث کارخانه‌ای با ظرفیت ۲۸۰ هزار تن در سال در شهرستان جاجرم پیشنهاد شد. کارخانه آلومینا در خرداد ماه ۱۳۸۲ توسط ریاست جمهوری وقت افتتاح گردید.
- مواد اولیه مصرفی کارخانه شامل بوکسیت، سود سوزآور، آهک، فلوکولانت، اسید کلریدریک و گاز طبیعی است که فقط فلوکولانت آن از خارج تامین می‌شود.
- گاز طبیعی از شبکه گاز رسانی و بوکسیت مورد نیاز از معدن بوکسیت جاجرم (در ۱۱ کیلومتری کارخانه) تأمین می‌گردد.

با راه اندازی کامل کارخانه جاجرم، حدود ۶۰ درصد نیاز کشور به پودر آلومینا تامین می‌شود. بنابر اظهارات مدیرعامل وقت شرکت آلومینای ایران در ۲۲ اسفند ۱۳۸۶، در شرایط کنونی حدود ۵۰ درصد آلومینای صنعت آلومینیوم در داخل تولید شده وحدود ۵۰ درصد نیز از خارج کشور وارد می‌شود.

- با بررسی‌های صورت گرفته، کیفیت تولید هیدرات آلومینیوم و آلومینای تولید شده در این شرکت مطابق استاندارد است.
- در حال حاضر شرکت آلومینای ایران (کارخانه جاجرم) با استفاده از سنگ بوکسیت و به روش بایر مبادرت به تولید آلومینا می‌کند.

کارخانه تولید آلومینا در ایران

نام	موقعیت	ظرفیت تولید (تن)
جاجرم	خراسان – ۱۵ کیلومتری شمال شرقی جاجرم	۲۸۰,۰۰۰

- تولید آلومینای ایران طی سنوات ۱۳۸۴-۱۳۸۷ به شرح جدول زیر است:

تولیدات	۱۳۸٤	۱۳۸۵	۱۳۸۶	پنج ماهه اول ۱۳۸۷
آهک	۶۴،۴۶۵	۶۷،۲۰۸	۸۱،۸۸۱	۴۵،۸۰۱
پودر آلومینا	۱۳۰،۱۰۰	۱۶۷،۷۸۳	۱۷۴،۴۶۱	۸۵،۰۴۸
هیدرات آلومینیوم	۲۱۹،۲۴۲	۲۸۹،۷۳۷	۳۰۱،۰۰۰	۱۴۴،۵۸۲

۷-۳-۲- تولید(عرضه) آلومینیوم در ایران:

- میزان ظرفیت تولید آلومینیوم اولیه طی سال ۱۳۸۶ در ایران، معادل ۲۳۰ هزار تن در سال (ایرالکو ۱۲۰ هزار تن و آلومینیوم المهدی ۱۱۰ هزار تن) بوده که با برآوردهای صورت گرفته، تا سال ۱۳۹۰ بیش از ۲ میلیون تن نیاز به این فلز در کشور وجود داشته که هم اکنون ۱۰ درصد این نیاز تولید می‌شود.
- مجموع تولید آلومینیوم اولیه در کشور در سال ۱۳۸۴، حدود ۲۱۸ هزار تن بوده است که در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ به ترتیب به حدود ۲۰۵ و ۲۰۲ هزار تن تغییر کرده است.

جدول تولید، صادرات و واردات شمش آلومینیوم طی سنوات ۱۳۷۹ لغایت ۱۳۸۴

آلومینیوم

شمش			
سال	میزان تولید (تن)	میزان صادرات (تن)	میزان واردات (تن)
۱۳۷۹ (سال اول برنامه سوم)	۱۳۹,۰۰۰	۳۱,۲۸۷	۸,۵۶۵
۱۳۸۰	۱۴۶,۰۰۰	۱۳,۲۳۰	۱۹,۸۴۳
۱۳۸۱	۱۶۸,۳۲۵	۶۰,۴۹۲	۲۲,۳۵۲
۱۳۸۲	۱۸۱,۵۶۸	۵۷,۲۷۴	۵۱,۴۷۹
۱۳۸۳ (سال آخر برنامه سوم)	۲۱۲,۶۰۲	۱۰۶,۸۶۹	۷۷,۸۹۱
۱۳۸۴ (سال اول برنامه چهارم)	۲۱۸,۷۵۴	۱۳۳,۳۱۸	۹۶,۵۵۷
درصد تغییر از ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۴	۵۷/۳۸	۳۲۶/۱۱	۱,۰۲۷/۳۷

منبع: معدن و معدنکاری در ایران، پاییز ۱۳۸۵، روابط عمومی سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران،IMIDRO

- بر اساس اطلاعات W.M.P[۵۶] در سال ۲۰۰۶، کشور ایران از نظر تولید آلومینیوم در رتبه ۲۶ جهانی قرار داشته است. از طرف دیگر اطلاعات مربوط به W.M.D[۵۷] حاکی از آن است که ایران با تولید ۱۸۱ میلیون تن آلومینیوم در سال ۲۰۰۴ در رتبهٔ ۲۴ جهان قرار داشته است.
- وضعیت فوق در حالی است که کشورهای کوچک حاشیه خلیج فارس که پس از ایران وارد این صنعت شدند، مانند امارات متحده عربی با ۷۶۰ هزار تن و بحرین با ۸۵۵ هزار تن در سال، چند برابر ایران آلومینیوم تولید و صادر می‌کنند و کشورهای دیگری همچون عربستان و قطر و عمان طی ۵ سال آینده حدود ۱۵ میلیارد دلار در این صنعت سرمایه‌گذاری خواهند کرد.
- به عبارت دیگر در منطقه خلیج فارس توجه به تولید آلومینیوم افزایش یافته و بحرین و امارات متحده عربی در سال ۲۰۰۵ میلادی توانستند رتبه دهم و یازدهم کشورهای تولیدکننده جهان را به دست آورند. اما ایران در سال‌های اخیر وضعیت مناسبی از منظر توازن میان تولید و مصرف در صنعت آلومینیوم چه در بخش بالادستی و چه در بخش پایین دستی نداشته است، به‌طوریکه میزان تولید آلومینیوم ایران برطرف کننده مصرف داخل نمی‌باشد.

۷-۳-۳- *مقایسه تولید بوکسیت، آلومینا و آلومینیوم در ایران:*

۷-۳-۳-۱- مقایسه تولید آلومینا و آلومینیوم در ایران:

با فرض اینکه به‌طور میانگین برای تولید هر تن آلومینیوم، ۲ تن ماده اولیه (پودر آلومینا) مصرف شود، بررسی میزان تولید دو محصول آلومینیوم و آلومینا در ایران حاکی از آن است که میزان آلومینای تولیدی در کشور، کفاف تولید آلومینیوم کشور را نمی‌دهد و در نتیجه برای تولید این حجم از آلومینیوم ناگزیر به واردات ماده اولیه آن (آلومینا) می‌باشیم.

---

[۵۶] World Mineral Production - Britannia
[۵۷] World Mineral Data - Vienna

ارقام به تن

	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶
تولید واقعی آلومینیوم در کشور ایران	۱۶۹،۴۹۱	۱۸۲،۴۷۷	۲۱۲،۶۰۲	۲۱۸،۷۵۴	۲۴۰،۰۰۰
معادل آلومینا مورد نیاز (تولید آلومینیوم × ضریب ۲)	۳۳۸،۹۸۲	۳۶۴،۹۵۴	۴۲۵،۲۰۴	۴۳۷،۵۰۸	۴۸۰،۰۰۰
تولید واقعی آلومینا در ایران	۱۰۱،۳۳۹	۱۰۲،۷۸۵	۱۳۷،۰۰۲	۱۳۰،۱۰۰	۱۳۰،۰۰۰
مازاد (کسری) آلومینا برای تولید آلومینیوم	(۲۳۷،۶۴۳)	(۲۶۲،۱۶۹)	(۲۸۸،۲۰۲)	(۳۰۷،۴۰۸)	(۳۵۰،۰۰۰)

منبع : داده‌های اولیه World Mineral Production
و تحلیل انجام شده توسط واحد مطالعات و تحقیقات سرمایه‌گذاری

۷-۳-۳-۲- مقایسه تولید بوکسیت و آلومینیا در ایران:

با فرض اینکه به طور میانگین برای تولید هر تن آلومینا، ۲ تن ماده اولیه (بوکسیت) مصرف شود، مقایسه سطح تولید دو محصول بوکسیت و آلومینا در ایران به شرح جدول زیر ارائه گردیده است:

	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶
تولید واقعی آلومینا در کشور ایران (تن)	۱۰۱،۳۳۹	۱۰۲،۷۸۵	۱۳۷،۰۰۲	۱۳۰،۱۰۰	۱۳۰،۰۰۰
معادل بوکسیت مورد نیاز برای تولید آلومینا (تولید آلومینا × ضریب ۲)	۲۰۲،۶۷۸	۲۰۵،۵۷۰	۲۷۴،۰۰۴	۲۶۰،۲۰۰	۲۶۰،۰۰۰
تولید واقعی بوکسیت در کشور ایران	۳۲۳،۶۰۰	۳۹۱،۳۸۸	۴۲۰،۰۰۰	۴۳۷،۵۹۵	۴۴۰،۰۰۰
نسبت تولید واقعی بوکسیت به تولید واقعی آلومینا در ایران	۳،۱۹	۳،۸۱	۳،۰۷	۳،۳۶	۳،۳۸

منبع : داده‌های اولیه World Mineral Production
و تحلیل انجام شده توسط واحد مطالعات و تحقیقات سرمایه‌گذاری

۷-۳-۴- هزینه‌های تولید آلومینیوم در ایران:

با توجه به اینکه کاهش قیمت تمام شده و هزینه‌های تولید در سال‌های اخیر از سیاست‌های کشورهای بزرگ تولید کننده در جهان است، بنابراین کاهش هزینه‌های تولید با بهینه سازی مصرف مواد و انرژی برای رقابت پذیری این صنعت ضروری است.

۷-۳-۴-۱- مواد اولیه مصرفی:

۷-۳-۴-۱-۱- بوکسیت:

- ماده اصلی برای تولید پودر آلومینا، سنگ معدن بوکسیت می‌باشد.
- براساس اظهارات مسوولان، ایران در نظر دارد برای تامین بوکسیت موردنظر خود علاوه بر اکتشاف و بهره‌برداری از معادن داخلی، بیش از ۴ میلیون تن از بوکسیت مورد نیاز را از معدنی در گینه تامین کند. قرار بر واگذاری امتیاز بهره برداری این معدن به ایران، به مدت ۹۹ سال است.
- با فرض اینکه حمل و نقل دریایی و بین قاره‌ای مواد اولیه تولید آلومینیوم دارای توجیه اقتصادی باشد، اما مساله مورد توجه در رابطه با این معدن، فاصله ۴۰۰ کیلومتری آن تا بندر کشور گینه است که اقتصادی بودن هزینه حمل این حجم از مواد معدنی را با ابهام مواجه می‌کند.

۷-۳-۴-۱-۲- آلومینا:

- ماده اصلی برای تولید آلومینیوم اولیه، آلومینا است.
- در سال ۱۳۸۷، ایران دارای یک کارخانه تولید آلومینا می‌باشد. این کارخانه با هزینه‌ای حدود ۸۲۱ میلیارد ریال در سال ۱۳۸۲ افتتاح گردیده است.
- واحد آلومینا جاجرم با ظرفیت حدود ۱۶۰ هزار تن، بخشی از آلومینای مورد نیاز کشور، که حدود ۴۶۰ هزار تن است، را تامین می‌کند. مقدار تولید آلومینا در سال ۱۳۸۴ حدود ۱۳۰ هزار تن یعنی کمتر از ۳۰ درصد نیاز کشور بوده است. مقدار تولید آلومینا در سال ۱۳۸۵ و

سال	واردات	
	آلومینیوم کارنشده آلیاژی کد تعرفه ۷۶۰۱۲۰	آلومینیوم کارنشده غیرآلیاژی کد تعرفه ۷۶۰۱۱۰
۲۰۰۱	۱،۴۴۷،۷۹۲	۱۰،۷۳۲،۲۴۹
۲۰۰۲	۳،۶۵۴،۹۳۴	۱۸،۸۷۳،۳۴۰
۲۰۰۳	۶،۹۵۱،۸۷۰	۳۹،۸۹۲،۵۶۹
۲۰۰۴	۱۰،۵۷۴،۸۰۷	۵۱،۹۳۱،۲۶۲
۲۰۰۵	۳۹،۱۲۸،۲۶۶	۶۷،۰۵۲،۹۶۶
۲۰۰۶	۹۹۸،۸۴۳	۱۳،۴۴۳،۳۹۲
جمع	۷۲،۳۳۷،۷۷۰	۲۳۸،۸۹۱،۳۹۳

سایت سازمان ملل، بخش مرکز اطلاعات Un Data

۷-۷- شرکت‌های فعال ایران در تولید آلومینا :

۷-۷-۱- شرکت آلومینای ایران (جاجرم):

- مطالعات اکتشافی زمین‌شناسی معادن بوکسیت جاجرم که در ۱۰ کیلومتری شرق جاجرم در استان خراسان واقع شده از ۳۰ سال قبل توسط شرکت آلومینیم ایران (ایرالکو) آغاز گردیده بود.
- نتایج نمونه‌گیری از معادن بوکسیت جاجرم نشان دهنده این حقیقت بود که کیفیت بوکسیت جاجرم به اندازه کافی مناسب است که ایجاد کارخانه تصفیه آلومینا را در مجاورت آن توجیه کند.
- بعد از پیروزی انقلاب اسلامی در سال ۱۹۷۹ و در طی سالهای ۱۹۹۰-۱۹۸۳، با کمک سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل[۵۸] روش سیستماتیکی برای این پروژه آغاز گردید و با توجه به تکنولوژی پیشنهادی برای فرایند بوکسیت دیاژپوریک جاجرم اطلاعات بیشتر و دقیق‌تری تهیه و آماده گردید. مطالعات عملی آغاز شد و سپس نمونه‌ها برای تست‌های پیلوت فرستاده شدند و تحقیقات مقیاس کارخانه کامل گردید.

۵۸ UNIDO

- برای تأسیس کارخانه در سپتامبر ۱۹۹۰، یک مناقصه بین‌المللی برگزار گردیده و نهایتاً شرکت تکنواکسپرت از جمهوری چک به عنوان طرف قرارداد برای اجرای پروژه در منطقه و انتقال دانسته‌ها، مهندسی، تأمین ماشین‌آلات و تجهیزات، نظارت و آموزش انتخاب گردید.
- این کارخانه در خردادماه سال ۱۳۸۲ به بهره برداری رسید.

۷-۸- شرکت‌های فعال ایران در تولید آلومینیوم:

در حال حاضر ۲ واحد تولید شمش آلومینیوم اولیه در کشور فعالیت دارند که عبارتند از شرکت ***آلومینیوم ایران (ایرالکو)*** و ***آلومینیوم المهدی***. ظرفیت تولید این دو واحد به ترتیب ۱۲۰ و ۱۱۰ هزار تن بوده که در مجموع کل کشور، ۲۳۰ هزار تن می‌باشد. مجموع تولید آلومینیوم اولیه در کشور در سال ۱۳۸۴، حدود ۲۱۸ هزار تن بوده است که در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ به ترتیب به حدود ۲۰۵ و ۲۰۲ هزار تن تغییر کرده است.

کارخانه های تولید شمش آلومینیوم در ایران

نام	موقعیت	ظرفیت تولید (تن)
آلومینیوم اراک	مرکزی – ۵ کیلومتری شمال شرقی اراک	۱۲۰,۰۰۰
المهدی	هرمزگان – ۱۸ کیلومتری غرب بندرعباس – منطقه ویژه اقتصادی صنایع و معادن	۱۱۰,۰۰۰

منبع: معدن و معدنکاری در ایران، پاییز ۱۳۸۵، روابط عمومی سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران،IMIDRO

۷-۸-۱- شرکت آلومینیوم ایران (ایرالکو):

- شرکت آلومینیوم ایران (ایرالکو) به عنوان اولین تولید کننده شمش آلومینیوم در کشور، در سال ۱۳۵۱ با دو خط تولید و با ظرفیت سالانه ۴۵,۰۰۰ تن مورد بهره‌برداری قرار گرفت. پس از پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی با افزودن ۳ خط تولید، ظرفیت تولید این شرکت به ۱۲۰هزار تن در سال افزایش یافت.

- ایرالکو با تولید فلز آلومینیوم با درجه خلوص بالای ۹۹,۹ درصد عضو بورس فلزات لندن L.M.E می‌باشد.

- این شرکت که با یک تکنولوژی قدیمی متعلق به پنجاه سال قبل به تولید آلومینیوم مشغول است، سالانه حداکثر ۱۲۰ هزار تن تولید داشته که با توقف فعالیت تعدادی از دیگ‌های احیای آن توسط اداره کل محیط زیست استان مرکزی در سال ۱۳۸۴ حدود ۱۰ درصد تولید خود را هم از دست داد، اما کماکان توانسته به همراه آلومینیوم المهدی (عج) در بندرعباس، اشتغال کارکنان در صنایع بالادستی و پایین دستی این صنعت را حفظ نماید.

- مواد اولیه ایرالکو از آلومینای جاجرم در خراسان شمالی و بخشی هم از آلومینای وارداتی تامین می‌شود که با افزایش تولید آلومینای جاجرم از ۱۶۰ هزار تن فعلی تا ظرفیت کامل ۲۸۰ هزار تنی تا پایان سال ۱۳۸۸، ایرالکو می‌تواند آلومینای بیشتری از داخل تهیه و ریسک تامین مواد اولیه خود را کاهش دهد.

- به نظر می‌رسد با توجه به عقد قرارداد بلندمدت، جهت خرید ماده اولیه بوکسیت از کشور آفریقایی گینه و همچنین اجرایی شدن طرح تولید آلومینا از نفلین سیانیت در شهر کلیبر استان آذربایجان شرقی ظرف ۴ سال آینده، ریسک تامین مواد اولیه ایرالکو برطرف خواهد شد.

- خاطر نشان می‌سازد که از هر ۴ کیلوگرم سنگ بوکسیت، حدود ۲ کیلوگرم آلومینا و از هر ۲ کیلوگرم آلومینا یک کیلوگرم شمش آلومینیوم تولید می‌شود و ایرالکو برای تولید ۱۲۰ هزار تن آلومینیوم به حداقل ۲۴۰ هزار تن آلومینا نیاز دارد.

■ اطلاعات مربوط به فروش و قیمت تمام شده از محصولات شرکت آلومینیوم ایران در سال ۱۳۸۵ به‌شرح جداول زیر می‌باشد:

	مقدار به تن	مبالغ به میلیون ریال			نسبت سود ناخالص به فروش
		فروش	بهای تمام شده	سود ناخالص	
فروش داخلی					
شمش بیلت	۲۵،۸۷۰	۷۶۰،۵۴۳	۵۲۴،۰۶۰	۲۳۶،۴۸۳	٪۳۱
شمش EC	۴،۷۲۷	۱۳۳،۱۱۲	۹۶،۵۵۷	۳۶،۵۵۵	٪۲۷
شمش خالص	۲۳،۶۴۳	۶۵۰،۹۸۹	۴۷۳،۳۷۷	۱۷۷،۶۱۲	٪۲۷
شمش آلیاژ	۱۸،۸۱۳	۵۸۱،۳۳۵	۳۹۵،۴۴۷	۱۸۵،۸۸۸	٪۳۲
		۲،۱۲۵،۹۷۹	۱،۴۸۹،۴۴۱	۶۳۶،۵۳۸	٪۳۰
فروش صادراتی					
شمش خالص	۲۹،۴۷۲	۶۹۷،۸۲۷	۵۹۰،۰۷۶	۱۰۷،۷۵۱	٪۱۵
جمع		۲،۸۲۳،۸۰۶	۲،۰۷۹،۵۱۷	۷۴۴،۲۸۹	٪۲۶

لازم به ذکر است که حدود ۲۱ درصد فروش صادراتی شمش آلومینیوم (۶،۴۱۷ تن) در مقابل دریافت پودر آلومینا بوده است.

■ اطلاعات مربوط به فروش و قیمت تمام شده هر واحد از محصولات شرکت آلومینیوم ایران در سال ۱۳۸۵ به‌شرح جداول زیر می‌باشد:

	مبالغ به میلیون ریال			سود ناخالص به فروش
	فروش هر واحد	بهای تمام شده هر واحد	سود ناخالص هر واحد	
فروش داخلی				
شمش بیلت	۲۹,۴	۲۰,۳	۹,۱	٪۳۱
شمش EC	۲۸,۲	۲۰,۴	۷,۷	٪۲۷
شمش خالص	۲۷,۵	۲۰,۰	۷,۵	٪۲۷
شمش آلیاژ	۳۰,۹	۲۱,۰	۹,۹	٪۳۲
	۲۹,۰	۲۰,۴	۸,۶	٪۳۰
فروش صادراتی				
شمش خالص	۲۳,۷	۲۰,۰	۳,۷	٪۱۵
	۲۳,۷	۲۰,۰	۳,۷	

۷-۸-۲- شرکت آلومینیوم المهدی:

- مجتمع آلومینیوم المهدی، با ظرفیت ۲۲۰ هزار تن، با سرمایه اولیه ده میلیون دلار (که چهل درصد آن از منابع خارجی و شصت درصد آن از منابع داخلی تامین شده بود)، با همکاری شرکت دوبال در سال ۱۳۶۹ پایه‌گذاری شد.
- حداقل مبلغ مورد نیاز برای بنای مجدد مجتمع ذوب فلزات یک و نیم میلیارد دلار بود که ۲۵۰ میلیون دلار آن از طرف سهامداران و اعتبارات بانکی تامین شده است. از آنجایی که مجتمع آلومینیوم المهدی نتوانست برنامه تعیین شده را به اجرا برساند در ادامه فعالیت این پروژه به ظرفیت ۱۱۰هزار تن در سال تقلیل یافت.
- در سال ۱۳۸۴ توسط رئیس جمهور وقت با ظرفیت کامل ۱۱۰ هزار تن در سال افتتاح گردیده و در نهایت بعد از حدود ۱۵ سال به ظرفیت کامل رسید.
- این مجتمع در ۱۸کیلومتری غرب بندرعباس به فاصله ۵/۸ کیلومتر از بندرشهیدرجایی و در جنوب پالایشگاه نفت در زمینی به وسعت نزدیک به ۴۰۰ هکتار واقع است.
- با توجه به وارداتی بودن عمده مواد اولیه مجتمع، مخصوصاً پودر آلومینا، و ورود این ماده از طریق خطوط دریایی به کشور، نزدیکی به آب‌های آزاد از مزیت‌های این مجتمع می‌باشد.
- ***فرآیند تولید در مجتمع:***
  - آلومینای مورد نیاز کارخانه، توسط کشتی از خارج کشور وارد شده، در اسکله‌ای که برای تخلیه آن در بندر عباس در نظر گرفته شده است انتقال یافته و سپس توسط تسمه نقاله به سیلوها و انبارهای نگهداری انتقال می‌یابد.
  - ***واحد احیا***: در دیگ‌های سالن احیا آلومینا که اکسید آلومینیم می‌باشد تحت فرآیند الکترولیز با جریان برق ۱۷۵ کیلو آمپر احیا شده و آلومینیم خالص از آن گرفته می‌شود.

- ***واحد ریخته گری***: آلومینیوم بدست آمده در این فرآیند به صورت مذاب وارد واحد ریخته‌گری می‌شود. در این واحد آلومینیوم به شکل‌های مختلف از جمله شمش‌های ۱۰۰۰ پاوندی و ۵۰ پاوندی تبدیل می‌شود.

- تکنولوژی المهدی با اینکه در زمان عقد قرارداد (۱۳۶۹) مدرن محسوب می‌شد، ولی به دلیل گذشت ۱۳ سال قدیمی شده است و نیاز به بهینه سازی دارد.

۷-۸-۳- مقایسه شرکت‌های تولید آلومینیوم در ایران:

- با اینکه ظرفیت تولید هر دو شرکت ایرالکو و المهدی تقریباً برابر است اما مقایسه سایر مشخصات آنها نکات جالبی را به همراه دارد .

۷-۸-۳-۱- سرمایه ثبت شده:

سرمایه ثبت شده آلومینیوم المهدی ۱۰۸ میلیارد تومان و سرمایه ایرالکو ۱۶/۵ میلیارد تومان است، یعنی سرمایه المهدی حدودا ۶ برابر بیشتر از ایرالکو اراک است.

۷-۸-۳-۲- ظرفیت تولید:

با وجود ظرفیت تولید نسبتاً برابر، پرسنل ایرالکو (شرکت آلومینیوم ایران) معادل ۳۵۰۰ نفر و چندین برابر پرسنل المهدی است. به نظر می‌رسد که با توجه به قدمت شرکت ایرالکو و به دلیل سابقه بیشتر شغلی کارکنان آن، پرسنل ایرالکو حقوق و مزایای بیشتری نسبت به پرسنل المهدی دریافت می‌کنند.

۷-۸-۳-۳- تکنولوژی:

با توجه به مفاد بند ۷-۳-۴-۳ در رابطه با مصرف انرژی و تکنولوژی مورد استفاده، بازدهی مجتمع المهدی، بالاتر از مجتمع ایرالکو می‌باشد.

۷-۸-۳-۴- آلودگی‌های زیست محیطی:

قرار گرفتن کارخانه آلومینیوم ایران (ایرالکو) در محدوده شهر اراک موجب اعتراضاتی در رابطه با مسائل محیط زیستی گردیده است.

با توقف فعالیت تعدادی از دیگ‌های احیای ایرالکو توسط اداره کل محیط زیست استان مرکزی در سال ۱۳۸۴، این مجتمع حدود ۱۰ درصداز ظرفیت تولید خود را از دست داد. خاطر نشان می‌سازد که شرکت ایرالکو، طرح‌های بسیاری در جهت رعایت مسائل محیط زیستی دارد.

۷-۸-۳-۵- تأمین مواد اولیه:

- عمده مواد اولیه ***مجتمع المهدی***، وارداتی بوده و ورود این مواد از طریق خطوط دریایی صورت می‌پذیرد.
- مواد اولیه ***ایرالکو*** از آلومینای جاجرم در خراسان شمالی و بخشی هم از آلومینای وارداتی تامین می‌شود.

۷-۹-طرح‌های توسعه:

به دلیل تنوعی که در صنایع پایین دستی صنعت آلومینیوم وجود دارد، توسعه این صنعت، نقش بسیار بااهمیتی در اشتغال‌زایی جامعه، بازی می‌کند. ***با ایجاد هر شغل مستقیم در صنعت آلومینیوم، شش شغل غیرمستقیم در این صنعت ایجاد می‌شود.***

کشور ایران تولید آلومینیوم را از سال ۱۳۵۱ آغاز نمود و طی ۲۰ سال تولید خود را از ۱۰ هزار تن به ۷۷ هزار تن در سال ۱۳۷۱ و در نهایت به بیش از ۲۰۲ هزار تن در سال ۱۳۸۶ رسانید.

بر اساس سند راهبرد توسعه صنعتی و نیز طرح جامع آلومینیوم کشور، برای دستیابی به موقعیت و جایگاه نسبتاً مناسب در منطقه، برای افزایش ظرفیت آلومینیوم اولیه هدف گذاری کمی شده است. مجموع هدف‌گذاری در انتهای برنامه چهارم (سال ۱۳۸۸)، ظرفیت یک میلیون تن است. از این مقدار ۶۹۰ هزار تن با عاملیت یا مشارکت ایمیدرو و ۳۱۰ هزار تن توسط بخش خصوصی محقق خواهد شد. لازم به ذکر است که ۶۹۰ هزار تن بدون احتساب خط قدیم (فعلی) ایرالکو به ظرفیت ۱۲۰ هزار تن در نظر گرفته شده که در واقع فقط شامل خط ۱۱۰ هزار تنی المهدی است یعنی ایمیدرو می‌بایست به تنهایی با مشارکت بخش خصوصی، ۵۸۰ هزار تن ظرفیت جدید ایجاد کند.

طرح‌های توسعه خاورمیانه براساس نشریه Australian commodities به شرح جدول زیر است:

projects to be commissioned in the Middle East over the outlook period

location	company	annual capacity	start	other
Sohar	Alcan, Oman Oil Company and Abu Dhabi Water and Electricity Authority	350 000 tonnes	2008	the smelter will have long term access to a dedicated supply of electricity through the construction of a new 1000 MW power plant, with potential for a second phase expansion to double capacity
Qatar	Hydro Aluminium and Qatar Petroleum	570 000 tonnes	late 2009	the smelter will have a dedicated gas power plant with an installed capacity of 1350 MW
Taweelah, Abu Dhabi	Dubai Aluminium and Mubadala Development Company	700 000 tonnes	phase 1 2010	the project will have an initial capacity of 700 000 tonnes, with the potential to double capacity
Az Zabirah, Saudi Arabia	Ma'aden	620 000 tonnes	2010	power, steam and desalinated water will be provided by a 1800 MW oil fired power station
Arak, Iran	Iralco	130 000 tonnes	2008	addition of number 6 potline will be partially offset by the closure of the first three potlines (net change of 60 000 tonnes)

australian commodities > vol. 14 no. 1 > march quarter 2007

سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی (ایمیدرو) طرح‌هایی که قرار بر راه انـدازی آنهـا در سـال ۱۳۸۷ است را به شرح جدول زیر ارائه کرده است:

ردیف	نام شرکت	عنوان/هدف	استان	سرمایه ارزی (میلیون دلار)	سرمایه ریالی (میلیارد ریال)	درصد پیشرفت فیزیکی	زمان بهره برداری
۱	شرکت آلومینیوم ایران (ایرالکو) فاز ۲	طـرح ۱۱۰ هـزار تنـی آلومینیـوم ایران (لوپ ۲) - تولیـد ۳۶ هـزار تن آلومینیوم در سال	مرکزی	۷۰	۲۰۰	۸۳،۳۸	خرداد ۸۷
۲	شرکت آلومینیوم ایران (ایرالکو) فاز ۳	طـرح ۱۱۰ هـزار تنـی آلومینیـوم ایران (لـوپ ۳) - تولیـد ۳۶ هـزار تن آلومینیوم در سال	مرکزی	۷۰	۲۰۰		شهریور ۸۷
۳	آلومینیوم هرمزال (فاز ۱)	احداث واحد ۱۴۷ هزار تنی تولیـد آلومینیوم	هرمزگان	۳۸۳	۱،۰۹۰	۴۵	اسفند ۸۷

ردیف	نام شرکت	عنوان/هدف	استان	سرمایه ارزی (میلیون دلار)	سرمایه ریالی (میلیارد ریال)	درصد پیشرفت فیزیکی	زمان بهره برداری
۴	آلومینیوم المهدی	آند سازی المهدی - پخت آند	هرمزگان	۴۳	-	۹۹	اردیبهشت ۸۷
۵	آلومینیوم المهدی	آند سازی المهدی - تولید آند خام	هرمزگان	۳۸	۹۴	۱۰۰	اردیبهشت ۸۷
۶	آلومینیوم المهدی	آند سازی المهدی - میله گذاری آند پخته شده	هرمزگان	۲۲	۱۷۳	۶۵	اسفند ۸۷
۷	آلومینیوم المهدی	طرح U-Turn به منظور تولید ۳۰ هزار تن آلومینیوم	هرمزگان	۹۰			اسفند ۸۷

منبع: گزارشات و اطلاعات ارائه شده توسط ایمیدرو، سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران

اطلاعات مربوط به سرمایه، ظرفیت و وضعیت سایر طرح‌ها به شرح زیر است:

۱- طرح تولید آلومینیوم جنوب با ظرفیت ۲۷۶ هزار تن به ۹۶۱ میلیون دلار سرمایه ارزی نیاز دارد که از طریق وام خارجی و آورده سهامداران تامین می‌شود. این طرح با مشارکت ایمیدرو (۴۹سهام) و شرکت سرمایه‌گذاری بانک صادرات (۵۱ سهام) در مرحله گشایش اعتبار و شروع اجرایی است.

۲- ۴۷ هزار تن ظرفیت از طریق بهینه سازی و افزایش بهره‌وری خطوط تولید قابل افزایش است.

۳- طرح آلومینیوم پارس هنزا واقع در کرمان که صد درصد آن متعلق به بخش خصوصی بوده و با ظرفیت ۳۱۰ هزار تن به ۱,۱۴ میلیارد دلار سرمایه گذاری نیاز دارد که در حال پیگیری و مراحل مقدماتی کار است.

۴- افزایش تولید آلومینای جاجرم از ۱۶۰ هزار تن فعلی به ۲۵۰ هزار تن (ظرفیت اسمی) که از منابع داخلی تامین می‌شود.

۵- طرح آلومینای خلیج فارس با ظرفیت تولید ۱,۲۵ میلیون تن آلومینا از بوکسیت وارداتی (قابل افزایش تا ۱,۶۵ میلیون تن) به ۸۸۶ میلیون دلار سرمایه گذاری خارجی نیاز دارد که از طریق وام خارجی و منابع داخلی قابل تامین است.

۶- طرح تولید آلومینا از نفلین سینیت سراب با ظرفیت تولید سالانه ۲۰۰هزار تن آلومینا که به ۳۵۴ میلیون دلار سرمایه گذاری ارزی و ۹۰ میلیارد تومان سرمایه گذاری ریالی نیاز دارد و از طریق وام خارجی، منابع داخلی و منابع عمومی تامین خواهد شد.

علیرغم اینکه به طور معمول، برای تولید آلومینا (به عنوان ماده اولیه آلومینیوم) از بوکسیت استفاده می‌شود. با این وجود به دلیل کمبود ذخایر این ماده معدنی در ایران، استفاده از نفلین سینیت در تولید آلومینا، مقرون به صرفه به نظر می‌رسد. با اجرا شدن طرح تولید آلومینا از نفلین سینیت، ایران پس از روسیه دومین کشور تولید کننده از این ماده خواهد بود. از طرف دیگر تولید آلومینا از نفلین سینیت معادن سراب، موجب ایجاد باطله های معدنی خواهد شد که با توجه به اینکه این باطله‌ها برای تولید سیمان با کیفیت بالا بسیار مناسب است، برای ایجاد دو کارخانه سیمان در منطقه یاد شده نیز برنامه‌ریزی‌هایی صورت گرفته است .

اجرای این طرح در فاز اول موجب تولید سالانه ۲۰۰ هزار تن پودر آلومینا و۱۵۰ هزار تن کربنات پتاسیم و کربنات سدیم و ۳/۶ میلیون تن سیمان می شود. مجموع سرمایه‌گذاری ارزی و ریالی این طرح ۳۸۰ میلیون یورو و میزان اشتغالزایی مستقیم آن بیش از ۲ هزار نفر اعلام شده است. همچنین میزان ذخایر شناخته شده نفلین سینیت در استان آذربایجان‌شرقی و اردبیل حدود ۴ میلیارد تن برآورد شده است.

۷- بخش خصوصی در حال حاضر اجرای یک طرح ۳۱۰ هزار تنی را در دست دارد.

۷-۱۰- اصل ٤٤ قانون اساسی:

در طی اجرای بند "ج" سیاست‌های کلی اصل (۴۴) قانون اساسی و بر اساس تصویب نامه های شماره ۲۷۴۱۷/ت ۲۷۱۸۱ ه مورخ ۱۳۸۱/۰۶/۲۷ و شماره ۱۰۶۳۱۹/ت ۳۶۲۵۴ ه مورخ ۱۳۸۵/۰۸/۳۰ هیئت محترم وزیران و بند (۴) تصویب نامه شماره ۱۱۷ مورخ ۱۳۸۵/۱۱/۱۷ ستاد مرکزی توزیع سهام عدالت، واگذاری بخشی از سهام شرکت های مشمول مفاد صدر اصل ۴۴ قانون اساسی می باشد به صورت زیر می باشد:

ردیف	نام شرکت	روش واگذاری	درصد قابل واگذاری	توضیحات
۱	ملی صنایع مس ایران	بورس	۴۹+۵	توضیح اینکه به موجب تصویب نامه فوق الذکر ستاد مرکزی توزیع سهام عدالت و در اجرای ماده (۲) آیین نامه قیمت گذاری سهام واگذاری ۵ درصد از سهام هر یک از شرکت های فوق الذکر در بورس برای کشف قیمت منظور شده است.
۲	فولاد مبارکه	بورس	۲۵+۵	
۳	آلومینیوم ایران	بورس	۳۰+۵	
۴	فولاد خوزستان	بورس	۲۵+۵	
۵	ذوب آهن اصفهان	بورس	۳۰	

۷-۱۱- قوانین زیست محیطی در ایران:

طی برنامه توسعه چهارم کشور، به محیط زیست توجه خاصی شده است و یکی از اهداف و راهبردهای برنامه توسعه چهارم سازگاری توسعه با محیط زیست از طریق عوامل زیر می‌باشد:

- کاهش و پیشگیری از تولید آلاینده ها و تخریب محیط در فرآیندهای تولیدی، زیربنایی و خدماتی.
- ارزیابی راهبردی زیست محیطی سیاست‌ها، برنامه‌ها و طرح‌های ملی اثر گذار بر محیط زیست در بخش‌های صنعت و معدن، کشاورزی، آب، حمل و نقل، انرژی، عمران شهری و روستائی.
- ارزیابی زیست محیطی پروژه های تولیدی، زیربنائی و خدماتی
- اصلاح الگوهای تولید و مصرف بر مبنای اصول توسعه پایدار
- کاهش آلودگی هوا در شهرهای بزرگ و آلوده کشور شامل تهران، اهواز، اراک (که شرکت آلومینیوم ایران، ایرالکو در آن واقع شده است)، تبریز، مشهد، شیراز، کرج، اصفهان.

۸- نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای پیش رو:

۸-۱- نقاط قوت و فرصت‌های پیش روی صنعت آلومینیوم:

۱- دسترسی به منابع انرژی و نیروی کار به نسبت ارزان (بدون در نظر گرفتن شاخص‌های بهره‌وری نظیر MHPT).

۲- با توجه به وجود ذخایر نفلین‌سینت در کشور و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده بر روی این ذخایر، می‌توان وابستگی خارجی را در زمینه تأمین مواد اولیه صنعت آلومینیوم کاهش داد.

۳- وجود بازارهای بین‌المللی مناسب برای فروش آلومینا و آلومینیوم: کشورهای روسیه و چین بزرگترین واردکننده آلومینا و کشور ژاپن نیز بزرگترین وارد کننده آلومینیوم می‌باشند. با توجه به نزدیکی ایران به بازارهای این کشورها سرمایه‌گذاری در جهت تولید آلومینا و آلومینیوم، منجر به ورود ایران به بازار آلومینیوم این کشورها می‌شود.

۴- مطالعات نشان می‌دهد که با وجود رشد قابل توجه صادرات **محصولات آلومینیومی** در طول سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰، هنوز میزان واردات این محصولات در حدود ۶ برابر صادرات آن است. لذا سرمایه‌گذاری در صنعت آلومینیوم و تولید محصولات آلومینیومی از منظر تأمین نیاز داخل و ایجاد اشتغال توجیه اقتصادی دارد.

۵- مقدار تولید **آلومینا** در سال ۱۳۸۵حدود ۱۶۸هزار تن می باشد که تنها ۳۶ درصد نیاز داخل کشور را تامین می‌کند. با توجه به کمبود این ماده و وجود تقاضا برای آن، بدون توجه به وجود مواد اولیه مورد نیاز (نظیر بوکسیت و نفلین سینت) سرمایه‌گذاری در این صنعت جذاب به‌نظر می‌رسد.

۶- با توجه به پیش‌بینی‌های صورت گرفته توسط منابع معتبری نظیر ABARE استرالیا، از سال ۲۰۱۲ به بعد، جهان شاهد کسری عرضه آلومینیوم نسبت به مصرف، می‌باشد.

۷- ریسک کم ناشی از نوسانات قیمت آلومینیوم: با توجه به اینکه، تولید کنندگان اصلی فلز آلومینیوم، کشورهایی نظیر چین، آمریکا، کانادا روسیه و نروژ می‌باشد، ثبات سیاسی، اقتصادی و ... این کشورها، تاثیر خود را در ثبات قیمت جهانی آلومینیوم نشان می‌دهد.

۸-۲- نقاط ضعف و تهدیدهای پیش روی صنعت آلومینیوم:

۱- با توجه به تکنولوژی های موجود بسیاری از کشورها در صنعت آلومینیوم، داشتن این صنعت، به واسطه هزینه بر و آلاینده بودن، چندان به صرفه نیست به گونه‌ای که پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۰۹ میلادی حدود ۵/۶ میلیون تن ظرفیت تولید آلومینیوم متوقف گردیده و یا به مناطق دیگر جهان انتقال پیدا کند.

۲- در خاورمیانه، کشورهایی نظیر بحرین و امارات متحده عربی با توجه به ماهیت این صنعت و ویژگی‌های منطقه، از فرصت‌ها و موقعیت خود، به‌منظور توسعه ظرفیت تولید آلومینیوم اولیه استفاده مناسب کرده‌اند.

۳- تمرکز سیاست‌های سرمایه‌گذاری بر صنایع آهن، فولاد و مس، سبب غفلت از صنعت آلومینیوم در کشور شده است.

۴- **فقدان ذخایر و معادن قابل توجه بوکسیت با گرید متالورژی و مشخصات مناسب در کشور:** در ایران حدود ۳۹ میلیون تن ذخیره بوکسیت شناخته شده که در مقایسه با ۲۵ میلیارد تن ذخیره اقتصادی در جهان، سهم ناچیزی به ایران تعلق دارد.

۵- عدم اطمینان از تأمین پایدار مواد اولیه صنعت آلومینیوم از منابع خارجی.

۶- نبود زیرساخت‌های مناسب در رابطه با تأمین انرژی و کمبود ظرفیت تولید برق، که سبب بالارفتن ریسک ناشی از قطعی برق در مجتمع‌های تولید آلومینیوم بوده، و نتیجه طبیعی آن، تحمیل هزینه‌های ایجاد نیروگاه‌های اختصاصی برق در مجتمع‌های تولید آلومینیوم است.

۹- جمع‌بندی:

- خصوصیات با اهمیت صنعت آلومینیوم، انرژی بر بودن فرآیند تولید آن (نسبت به سایر مواد معدنی) و اشتغال زایی بالا در جامعه می‌باشد، به طوریکه به‌دلیل نقش انرژی در تولید آلومینیوم، این فلز با نام «کمپکت انرژی(انرژی بسته بندی شده)» معروف می‌باشد. دسترسی به منابع انرژی، وجود نیاز داخلی به آلومینا و آلومینیوم در کشور و همچنین در دسترس بودن بازارهای مناسب (نظیر چین و روسیه) جهت عرضه این محصولات لزوم سرمایه‌گذاری در این صنعت را توجیه می‌نماید.
- از طرف دیگر فقدان تکنولوژی به‌روز، با بازدهی مناسب از یک سو، و از سوی دیگر کمبود ماده اولیه آلومینا و بوکسیت برای تولید آلومینیوم از مشکلات رشد این صنعت در داخل کشور می‌باشد. به‌طوریکه در حال حاضر تنها واحد تامین کننده آلومینا، کارخانه آلومینای جاجرم می‌باشد که تنها قادر به تامین ۶۰ درصد نیاز کشور به ماده اولیه آلومینا می‌باشد. در چنین وضعیتی تولید آلومینیوم در کشور، تنها از طریق واردات مواد اولیه تولید (آلومینا) از سایر کشورها امکانپذیر می‌باشد.
- لذا با توجه به موارد فوق الذکر و کمبود ماده اولیه (آلومینا) که در کشور وجود دارد، سرمایه گذاری در کارخانه های تولید آلومینیوم در صورتی توجیه اقتصادی دارد که تامین مواد اولیه آن، تضمین شده باشد. لازمه موفقیت مجتمع های فعال در این صنعت، عقد قراردادهای بلندمدت با تولید کنندگان بوکسیت (ماده اولیه تولید آلومینا) و ارتباط فعالانه با آنها می‌باشد.
- همچنین علیرغم فرصت‌ها و تهدیدهای سرمایه‌گذاری به شرح فوق، تحقق سرمایه‌گذاری در این صنعت، در چارچوب دو گزینه بازار اولیه و بازار ثانویه قابل تصور خواهد بود. با توجه به معضلات شرکت‌های در حال بهره‌برداری، به نظر می‌رسد که **مناسب‌ترین گزینه، ورود به بازار اولیه و یا توسعه مجتمع‌های موجود می‌باشد که متضمن بازده مناسب سرمایه گذاری خواهد بود.** البته اصلی‌ترین معضل جهت تحقق این امر عدم وجود شرایط مناسب برای تامین مالی[۵۹] به منظور راه‌اندازی واحد تولیدی در اندازه اقتصادی خود می‌باشد.

---

۵۹ Finance

۱۰- فهرست منابع:

۱ شمس، بهرام ; گلسرخی، فریا،«چرا آلومینیوم؟»، شرکت ***Turk Kaeblo***.

۲ علی غفوری - صنایع معدنی راه دستیابی ایران به توسعه پایدار، شنبه ۱۳ مرداد ۱۳۸۶

۳ پزشکان، مهدی؛ (۱۳۸۵)، «آلومینیوم سرآغاز توسعه صنایع استراتژیک»، نشریه معدن و توسعه، ویژه نامه آلومینیوم، ***سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران***.

۴ نشریهٔ تولیدات معدنی جهان، ۲۰۰۶-۲۰۰۲:

British Geological Survey World Mineral Production ۲۰۰۶-۲۰۰۲

۵ دانشنامه جهانی ***ویکیپدیا انگلیسی***:

http://en.wikipedia.org

۶ مقاله «چین بزرگترین مصرف کننده و تولید کننده آلومینیوم در دهه آینده»، (۱۳۸۵)، ***ویژه‌نامه صنایع آلومینیوم***.

۷ قدیمی، هدی؛ «مطالعه روش‌های تولید آلومینا از نفلین سینیت»، به راهنمایی مهندس مهدی اجاقی

۸ گزارش فعالیت ***شرکت آلومینیوم ایران*** (سهامی عام) در سال ۱۳۸۴

۹ «گزارش طرح جامع معادن بوکسیت»، ***وزارت صنایع و معادن***.

۱۰ سایت ***دانشنامه رشد***.

۱۱ خدمات اطلاعاتی راسکیل، «اقتصاد آلومینیوم»، ویرایش هفتم، لندن، ۱۹۹۹، موسسه مشاوره ای راسکیل

Roskill Information Services Ltd., «The Economics of Aluminium», Seventh Edition, London SW۹ OJA, ۱۹۹۹.

۱۲ کمیسیون اروپا واقع در سایت:

http://ec.europa.eu/environment/waste/elv_index.htm

۱۳ موسسه بین المللی آلومینیوم، International Aluminium Institute:

www.world-aluminium.org

۱۴ «خلاصه محصولات معدنی»، (۲۰۰۸)، ***تحقیقات زمین شناسی ایالات متحده***.

«Mineral Commodity Summaries»,(۲۰۰۸), ***U.S Geological Survay (USGS).***

۱۵ ***شبکه تحلیل گران تکنولوژی ایران***:

www.naft.iran.ir

۱۶ «مروری گذرا بر چالش های فراروی صنایع فولاد و آلومینیوم و سهم عوامل موثر در قیمت تمام شده آنها در ایران»، (مرداد، ۱۳۸۵)، ***دفتر مطالعات زیر بنایی***، ویرایش دوم.

۱۷ آلومینیوم برای نسل آینده(۲۰۰۷)، موسسه بین المللی آلومینیوم

Aluminium for Future Generations,(۲۰۰۷) Interantional Aluminium Institute

۱۸ تحلیل‌های انجام شده توسط ***موسسه حسابرسی صندوق بازنشستگی کشوری*** (آ.ص.ا.)

۱۹ شهریاری، محمد؛ (۱۳۶۵)، «ذخایر بوکسیت کارستی (با بستر کربناته)»، ***جهاد دانشگاهی دانشکده فنی دانشگاه تهران***، به نقل از گزارش طرح جامع معادن بوکسیت

۲۰ سایت ***آلومینیوم در صنعت خودرو***، وابسته به ***انجمن آلومینیوم***:

www.autoaluminum.org

۲۱ سایت آموزشی:

electrochem.cwru.edu

۲۲ سایت خبری ***اخبار روز***

۲۳ نشریه «***داده های جهانی معدنی***»، (۲۰۰۶)، شماره ۲۱

«WORLD MINING DATA», L.Weber & G.Zsak, Volume۲۱, International Organizing Committee for the World Mining Congresses,۲۰۰۶

۲۴ سایت انجمن آلومینیوم اروپا:

www.eaa.net

۲۵«مصاحبه با مهندس هراتی رئیس هیات عامل سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی»، (۱۳۸۵)، ***معدن و توسعه، ویژه صنایع آلومینیوم***.

۲۶ «معدن و توسعه»، (۱۳۸۵)، ***ویژه نامه صنایع آلومینیوم***.

۲۷ سایت ***تالاربورس***:

http://www.talarebourse.com/forum/showthread.php?t=۳۲۸۲۱

۲۸ پایگاه اطلاع رسانی ***ایران تحلیل***

http://www.irtahlil.com/analyse/analyse.php?id=٤٨٨٥

۲۹ بورس فلزات لندن (LME)

۳۰ Aluminum Outlook ، April ۲۲, ۲۰۰۸ ، Lloyd T. O'Carroll, CFA

۳۱ سایت خبری آفتاب

http://www.aftab.ir/news/۲۰۰۷/may/۰۴/c۲c۱۱۷۸۲۶۷۲۴۰_economy_marketing_business_mine_industry_aluminum.php

۳۲***گزارش صندوق بین المللی پول (IMF)***:

The boom in nonfuel commodity prices: Can it last?

۳۳ نشریه «***محصولات استرالیا***»، (مارچ ۲۰۰۸)، شماره ۱۵، جلد اول

«Australian Commodities», (March Quarter ۲۰۰۸), Vol. ۱۵ no. ۱.

۳۴ سایت رسمی ***شرکت آلکو***:

www.alcoa.com/global/en/about_alcoa/overview.asp

۳۵ سایت رسمی ***شرکت آلکان***:

www.alcan.com

۳۶ «مصاحبه با مهندس احترام مدیر عامل آلومینای ایران»، (۱۳۸۵)، ***معدن و توسعه، ویژه صنایع آلومینیوم***.

۳۷ «نگرانی برای تامین بوکسیت مورد نیاز نداریم»، (۲۲ اسفند ۱۳۸۶)، روزنامه دنیای اقتصاد، کدخبر ۹۴۱۹۰.

www.donya-e-eqtesad.com/Default_view.asp?@=۹۴۱۹۰

۳۸ پایگاه خبری ***میهن بورس*** تاریخ ۱۳۸۶/۰۱/۱۸

www.mihanbourse.com/index.php?ToDo=FaNews&Nid=۵۰۴۰

۳۹ «صنایع سخت و زیان آور»، ***روزنامه اعتماد*** به نقل از سایت خبری آفتاب:

www.aftab.ir/articles/science_education/other/c۳c۱۱۷۸۳۵۶۷۹۲_aluminum_p۱.php

۴۰ «ساخت مجتمع تولید آلومینا از نفلین سینیت ... »، (۲ اسفند ۱۳۸۶)، روزنامه دنیای اقتصاد، کدخبر۹۱۲۷۸.

www.donya-e-eqtesad.com/Default_view.asp?@=۹۱۲۷۸

۴۱ «دیدگاه‌های مدیر عامل شرکت ایرالکو دربارهٔ صنعت آلومینیوم در کشور»، (بهار ۱۳۸۲)، نشریهٔ علمی، صنعتی، اقتصادی آلومینیوم. شمارهٔ ۹.

۴۲ سایت سازمان ملل، بخش مرکز اطلاعات سازمان Un Data: www.un.org

۴۳ سایت اختصاصی ***شرکت آلومینای ایران***

۴۴ «معدن و معدنکاری در ایران»، (پاییز ۱۳۸۵)، ***روابط عمومی سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران***،IMIDRO

۴۵ «تحلیل بنیادی ایرالکو»، سایت ***تالار بورس***.

۴۶ سایت اختصاصی ***شرکت المهدی***

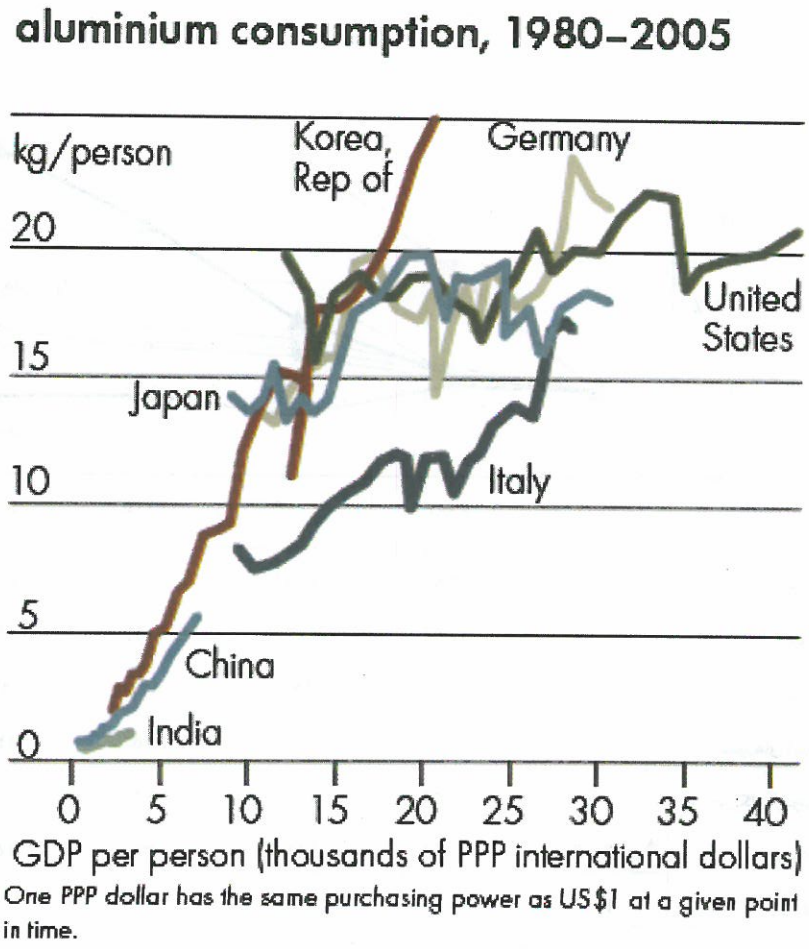
۴۷ «مصاحبه با هادی غنیمی فرد رئیس تعاونی صنایع پروفیل آلومینیوم و صنایع وابسته»، (۱۳۸۵)، ***معدن و توسعه، ویژه صنایع آلومینیوم***.

۴۸ « مصاحبه با سرپرست وزارت صنایع و معادن»، (۲۳ اردیبهشت ۱۳۸۷)، ***بورس نگر***.

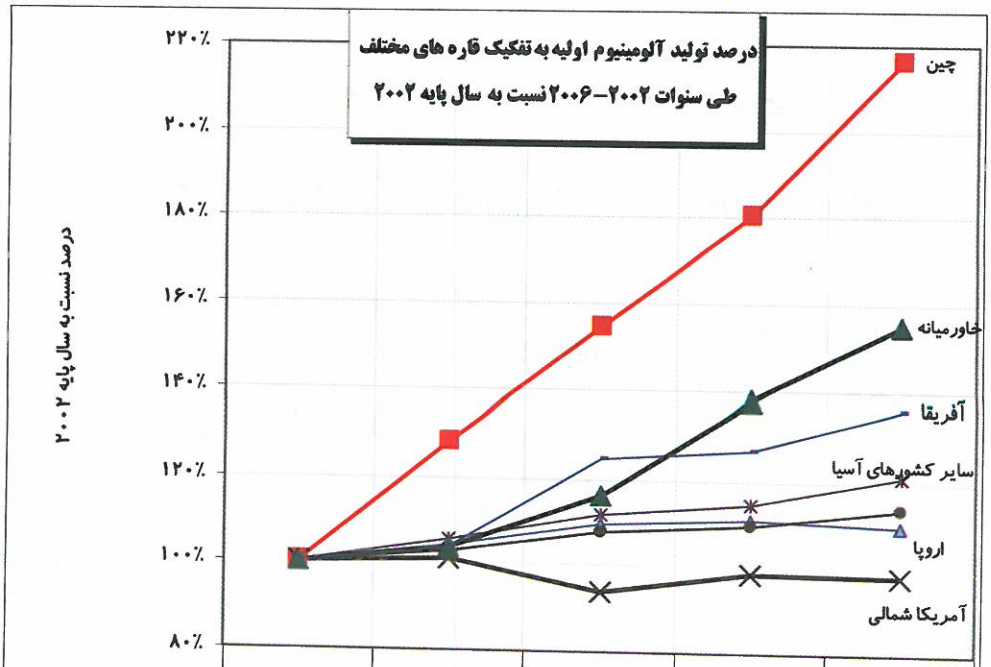
۴۹ «جایگاه بخش صنعت و معدن در دولت نهم، راهبردها و دستاوردها»، (۹ آذر ۱۳۸۶)، ***گزارش ریاست جمهوری***.

۵۰ سایت رسمی ***سازمان حفاظت از محیط زیست***

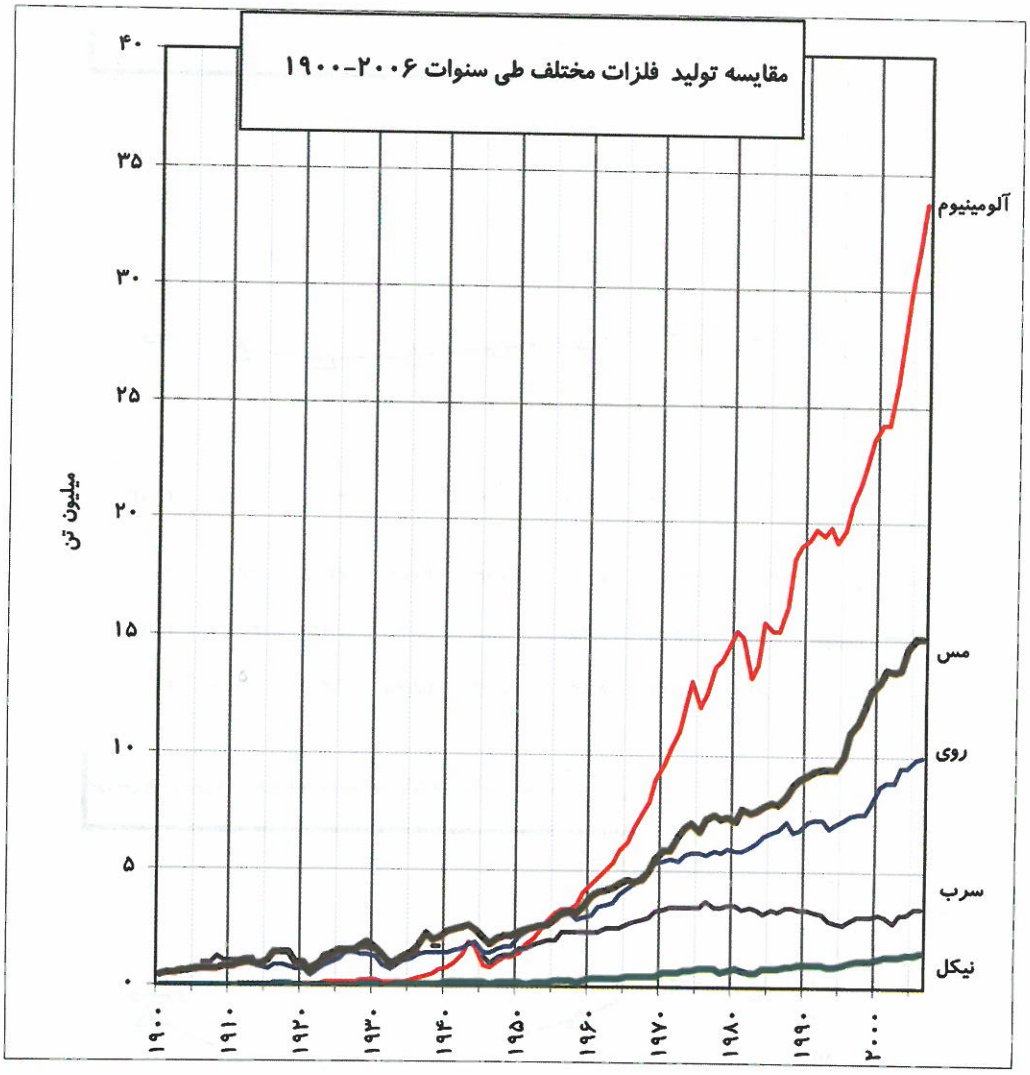
www.irandoe.org

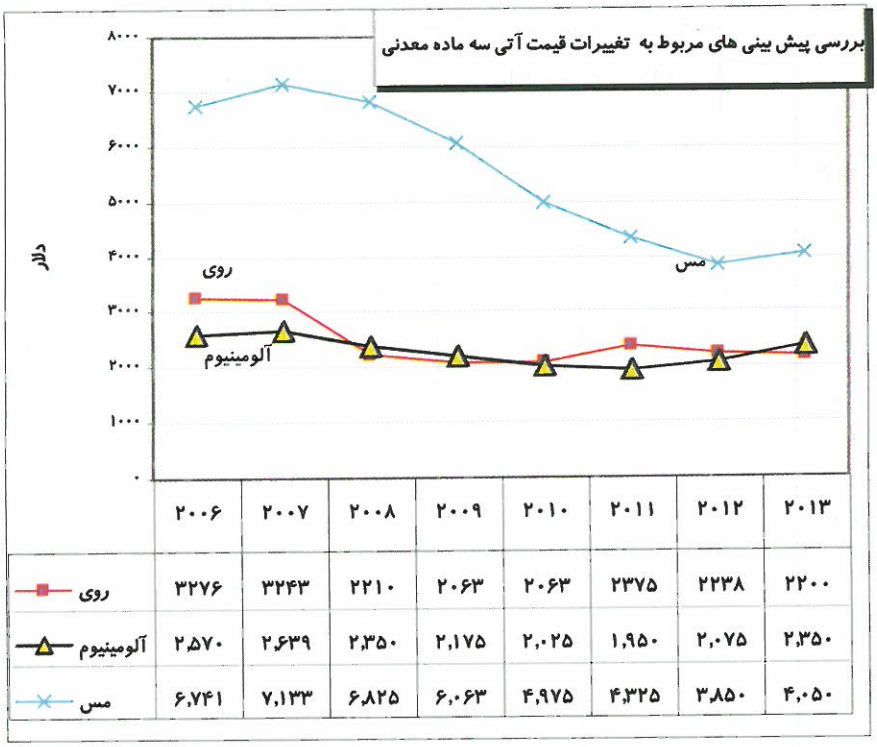


منبع: Australian Commodities, Vol ۱۴ no.۱, march quarter ۲۰۰۷

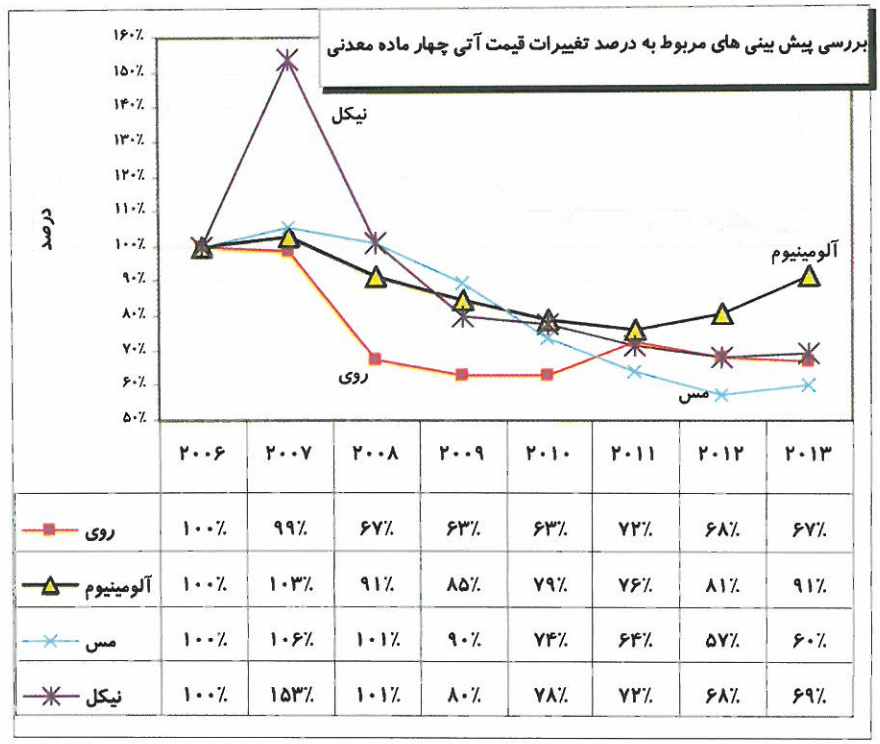


	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶
چین	۱۰۰٪	۱۲۸٪	۱۵۵٪	۱۸۱٪	۲۱۶٪
اروپا	۱۰۰٪	۱۰۴٪	۱۰۹٪	۱۱۱٪	۱۱۰٪
آمریکا شمالی	۱۰۰٪	۱۰۱٪	۹۴٪	۹۹٪	۹۸٪
سایر کشورهای آسیا	۱۰۰٪	۱۰۶٪	۱۱۲٪	۱۱۵٪	۱۲۱٪
آمریکای جنوبی	۱۰۰٪	۱۰۳٪	۱۰۸٪	۱۰۹٪	۱۱۴٪
خاورمیانه	۱۰۰٪	۱۰۴٪	۱۱۶٪	۱۳۸٪	۱۵۵٪
آفریقا	۱۰۰٪	۱۰۴٪	۱۲۵٪	۱۲۷٪	۱۳۶٪


مقایسه تولید فلزات مختلف طی سنوات ۲۰۰۶-۱۹۰۰
میلیون تن
۴۰
۳۵
۳۰
۲۵
۲۰
۱۵
۱۰
۵
۰
۱۹۰۰
۱۹۱۰
۱۹۲۰
۱۹۳۰
۱۹۴۰
۱۹۵۰
۱۹۶۰
۱۹۷۰
۱۹۸۰
۱۹۹۰
۲۰۰۰
آلومینیوم
مس
روی
سرب
نیکل

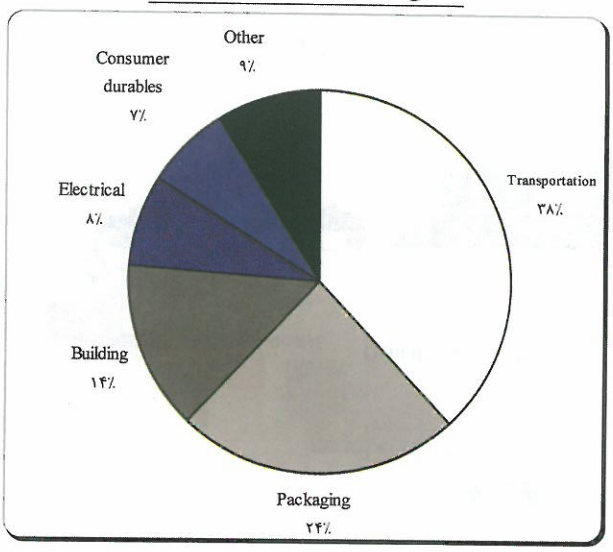


	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳
روی	۳۲۷۶	۳۲۴۳	۲۲۱۰	۲۰۶۳	۲۰۶۳	۲۳۷۵	۲۲۳۸	۲۲۰۰
آلومینیوم	۲,۵۷۰	۲,۶۳۹	۲,۳۵۰	۲,۱۷۵	۲,۰۲۵	۱,۹۵۰	۲,۰۷۵	۲,۳۵۰
مس	۶,۷۴۱	۷,۱۳۳	۶,۸۲۵	۶,۰۶۳	۴,۹۷۵	۴,۳۲۵	۳,۸۵۰	۴,۰۵۰



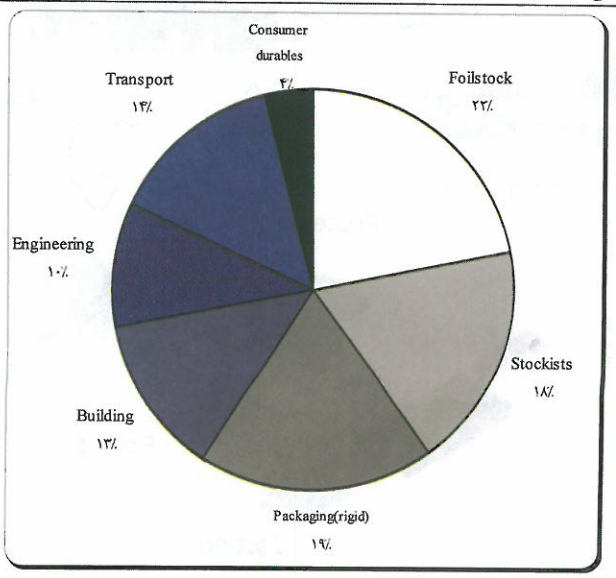
	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳
روی	۱۰۰٪	۹۹٪	۶۷٪	۶۳٪	۶۳٪	۷۲٪	۶۸٪	۶۷٪
آلومینیوم	۱۰۰٪	۱۰۳٪	۹۱٪	۸۵٪	۷۹٪	۷۶٪	۸۱٪	۹۱٪
مس	۱۰۰٪	۱۰۶٪	۱۰۱٪	۹۰٪	۷۴٪	۶۴٪	۵۷٪	۶۰٪
نیکل	۱۰۰٪	۱۵۳٪	۱۰۱٪	۸۰٪	۷۸٪	۷۲٪	۶۸٪	۶۹٪

صنایع مصرف کننده آلومینیوم



منبع: **electrochem.cwru.edu**

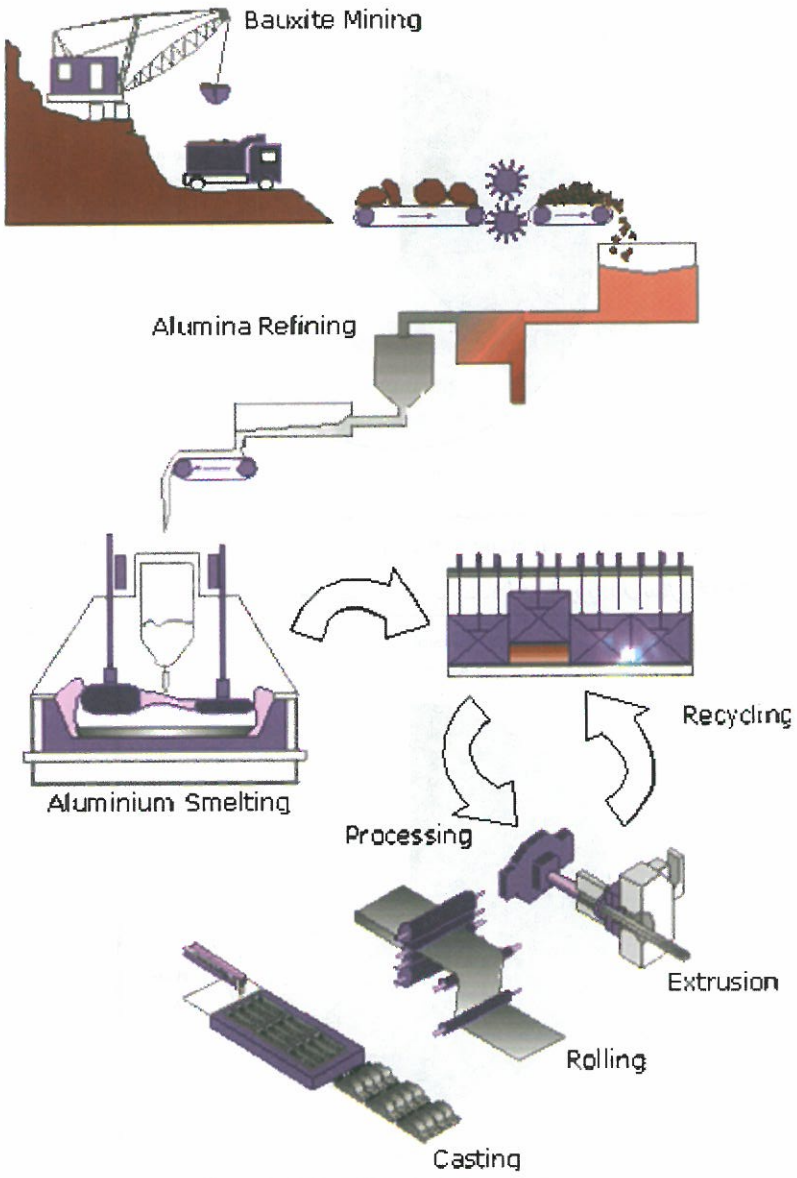
صنایع مصرف کننده آلومینیوم نورد شده[۱] در اروپا در سال ۲۰۰۶



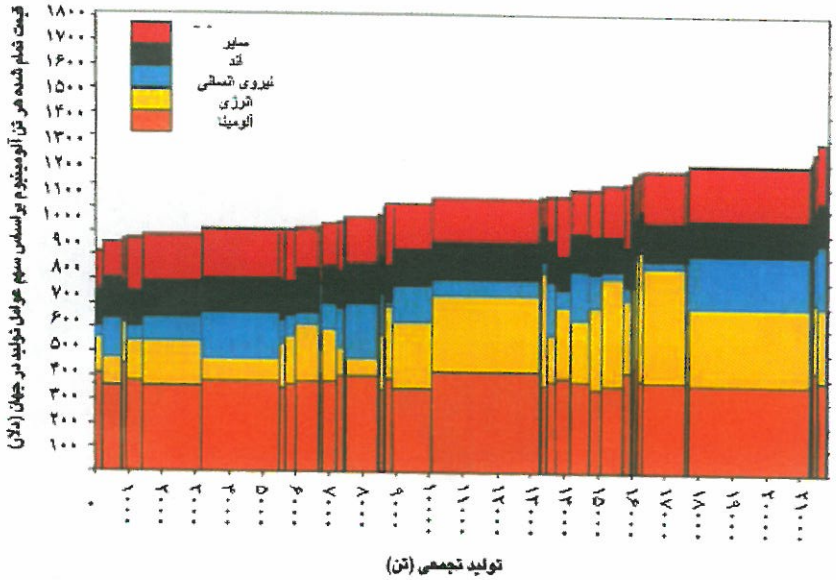
منبع: انجمن آلومینیوم اروپا EAA

۱ Rolled

فرآیند تولید آلومینیوم از بوکسیت

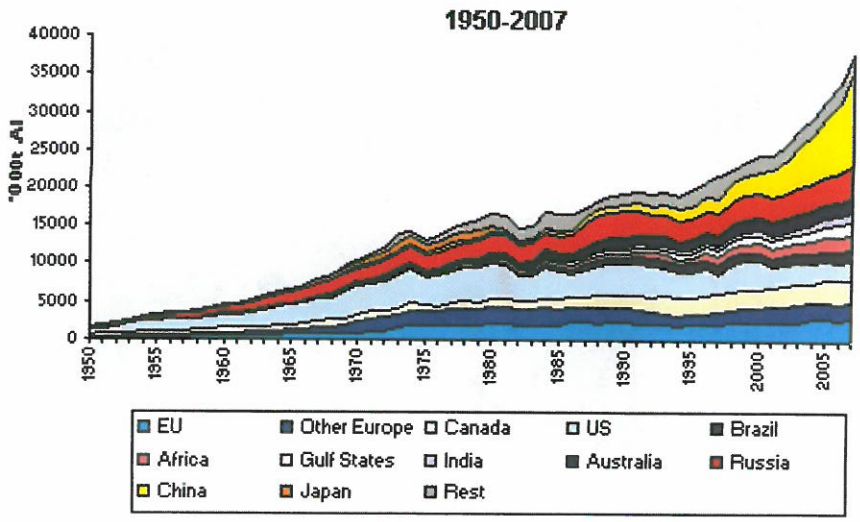


سهم عوامل عمده تولید در قیمت تمام شده آلومینیوم در جهان



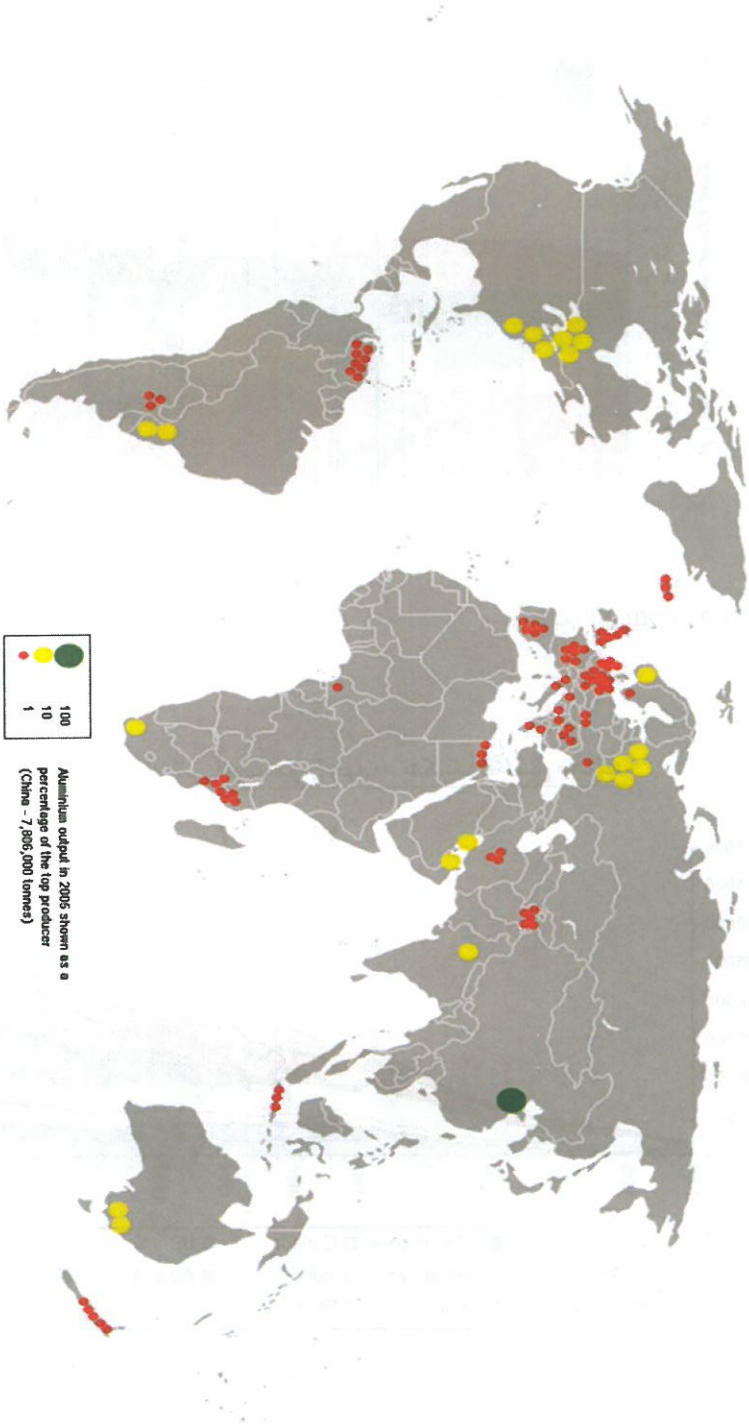
منبع: www.ame.com.au

روند تولید جهانی آلومینیوم اولیه به تفکیک مناطق مختلف



منبع: انجمن آلومینیوم اروپا، EAA

تولید آلومینیوم در مناطق مختلف نسبت به تولید کشور چین در سال ۲۰۰۵



تجزیه و تحلیل صنایع معدنی- صنعت آلومینیوم هفتمین مجلد از مجموعه تحقیقات صورت گرفته توسط واحد مطالعات و تحقیقات سرمایه گذاری موسسه حسابرسی صندوق بازنشستگی کشوری است که در جهت فراهم ساختن زمینه‌ای مناسب به منظور دستیابی به دیدگاه‌هایی جدید و بینشی عمیق در امر سرمایه گذاری ،در بستری از اطلاعات گردآوری شده در راستای حصول شناختی دقیق از صنعت مربوطه انجام گردیده است.

فرازهایی از کتاب:

- بطور کلی آلومینیوم محصولی انرژی بر بوده به طوریکه در جهان به انرژی جامد معروف می باشد.
- در سال ۲۰۰۸، برآورد ذخایر بوکسیت جهان حدود ۳۲ میلیارد تن می باشد.
- کشور گینه با داشتن ۸/۶ میلیارد تن از ذخایر بوکسیت ، در حدود ۲۶/۹ درصد از کل ذخایر بوکسیت جهان را به خود اختصاص داده است.
- آلومینیوم در صنایع خودروسازی، بسته بندی، صنایع ساختمانی و ... کاربرد دارد.
- روند نسبتاً ثابت و یکنواخت قیمت آلومینیوم، طی سنوات اخیر نسبت به سایر فلزات ملاحظه می‌شود.

این تحقیق با مدیریت آقای آریو صدر اصفهانی ضمن همکاری آقایان ابراهیم اسرارحقیقی، اشکان الهیاری ، شهریار محمود زاده احمدی نژاد و محمدرضا نیرومند تدوین گشته است.

وزارت رفاه و تأمین اجتماعی
سازمان بازنشستگی کشوری
واحد مطالعات و تحقیقات سرمایه گذاری

قیمت : ۲۰۰۰ تومان

9789646391628

شابک : ۸-۶۲-۶۳۹۱-۹۶۴-۹۷۸

تهران- خیابان دکتر فاطمی - میدان جهاد - شماره ۵۵ - طبقه هفتم
تلفن : ۸۸۹۶۴۵۹۶-۸۸۹۶۴۲۸۸
www.acspf.ir
info@acspf.ir