



سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران

عنوان طرح:

# مطالعات امکانسنجی تولید پودر کربنات کلسیم میکرونیزه

کارفرما:

سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران

مجری:

جهاد دانشگاهی تربیت مدرس

گردآورنده: حجت نادری

تاریخ: تابستان ۱۳۸۶

## مقدمه

کربنات کلسیم یک کانی طبیعی در پوسته زمین می باشد. از دیدگاه صنعتی عبارت کربنات کلسیم شامل سه گروه اصلی از مواد می باشد [۱]:

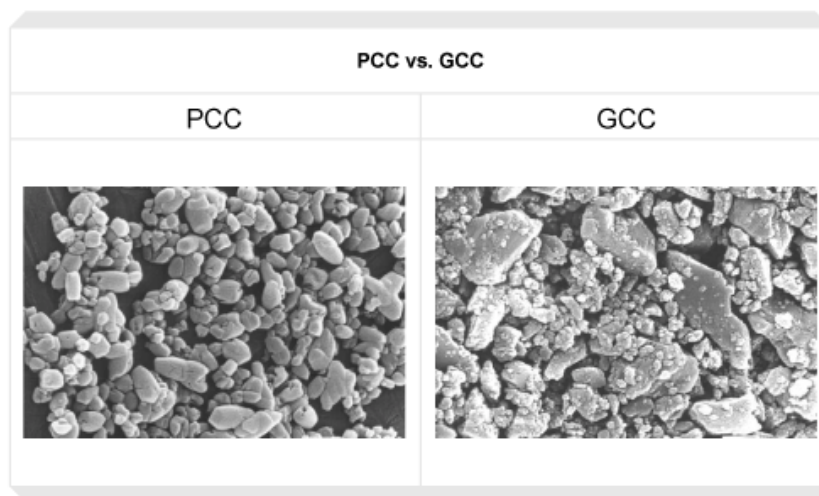
- کربنات کلسیم پودر شده یا میکرونیزه (GCC) که به آن کربنات کلسیم طبیعی نیز می گویند.
- کربنات کلسیم رسوبی (PCC)
- دولومیت

دولومیت کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم است. آهک (اکسید کلسیم) که از سوزاندن کربنات کلسیم تولید می شود نیز یکی از محصولات این گروه می باشد.

## تفاوتهای GCC با PCC [ ۲ ]

ترکیب شیمیایی این دو محصول یکسان است. خلوص PCC بیشتر است و مقدار سیلیس و سرب در آن کمتر است. شکل و اندازه ذرات PCC با GCC متفاوت است. شکل ذرات GCC غالباً رومبوهدرال است. در مورد PCC شکل ذرات به نحوه کنترل فرایند بستگی دارد و یکنواختی و همشکلی ذرات بیشتر است.

دامنه ابعادی ذرات GCC بیشتر است و در آن از ذرات بسیار درشت تا ذرات بسیار ریز دیده می شود. همچنین اندازه بزرگترین ذرات نسبت به بزرگترین ذرات PCC خیلی بیشتر است. با مصرف PCC مقاومت پلاستیکها بیشتر افزایش می یابد. محدود بودن دامنه ابعادی ذرات PCC باعث افزایش خاصیت



شکل (۱-۱) : مقایسه GCC با PCC [۲]

جذب روغن آن برای استفاده در کاربردهای خاص شده است. شکل (۱-۱) تفاوت بین GCC و PCC را نشان می دهد. در هر دو مورد قطر متوسط ذرات ۰/۷ میکرون است.

### ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی [۳]

کربنات کلسیم دارای منشا رسوبی و هیدروترمال بوده و سیستم تبلور آن هگزاگونال است. بلورهای خوب آن دارای اشکال ظاهری سرمیخی، منشوری و حالت عمومی کلسیت رشته ای، ورقه ای، دانه ای، فشرده و خاکی است. کلیواژ آن کامل و کلسیت پودر شده شامل کلیواژهای رومبوهدری بسیار ریز است. رنگ آن سفید یا بی رنگ گاهی رنگهای روشن مانند خاکستری، زرد، آبی، قهوه ای یا سیاه بوده و دارای جلای شیشه ای تا خاکی است. شکستگی آن صدفی است ولی به واسطه کلیواژ کامل، این شکستگی به سختی قابل رویت است. وزن مخصوص آن ۲/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب و درجه سختی ۳ در مقیاس موس را دارد

و خط اثر آن نیز بیرنگ است. کلسیت دارای درجه ذوب بسیار بالا (در حدود ۲۵۰۰ درجه سانتیگراد) بوده و رنگ شعله قرمز آجری است. اسید کلریدریک باعث جوشیدن آن می شود. جدول (۱-۱) مشخصات عمومی کربنات کلسیم را نشان می دهد.

جدول (۱-۱): مشخصات عمومی کربنات کلسیم [۱]

	GCC / PCC	Dolomite
molecular weight (Dalton)	100.09	184.4
density (kg l <sup>-1</sup> )	2.71	2.87
Mohs' hardness	3	-
decomposition T° (K)	from 1150	from 675
solubility at 288° K (kg l <sup>-1</sup> )	14 10 <sup>-6</sup>	320 10 <sup>-6</sup>
Young's modulus (MPa)	35000	50000
Poisson's coefficient	0.27	0.35
acoustic transmission speed (m s <sup>-1</sup> )	1400	3800
surface tension (mJ m <sup>-2</sup> )	207	-
thermal conductivity (WK <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup> )	2.4-3.0	5-9
specific heat (kJ kg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )	0.86	0.9
linear coefficient of expansion (K <sup>-1</sup> )	9 10 <sup>-6</sup>	15 10 <sup>-6</sup>
mean refractive index	1.59	1.60
birefringence indices	1.480 1.650	1.500 1.679
% brightness (DIN 1053163) (%)	88-96	88-95
dielectric constant	6.1	7.3
specific volume resistivity (Ohms cm <sup>-1</sup> )	1 10 <sup>10</sup>	-

## ۲- روشهای تولید کربنات کلسیم

### ۲-۱- کربنات کلسیم میکرونیزه (GCC) [۱ و ۲ و ۳]

آهک و دولومیت را می توان برای تولید کربنات کلسیم دانه بندی شده استفاده کرد. اندازه ذرات، رنگ و خلوص شیمیایی مهمترین خواصی هستند که کیفیت کربنات کلسیم و قابلیت آن برای مصارف گوناگون را تعیین می کنند.

رنگ آن معمولا از سفید براق تا خاکستری روشن و خلوص شیمیایی آن از ۹۰-۸۰ درصد تا بالای ۹۹ درصد متغیر است. کربنات کلسیم کانی سختی نیست (سختی ۳ در مقیاس موس). ناخالصی سیلیکات ممکن است سختی آن را تا حدود ۴ افزایش دهد. کربنات کلسیم در برابر اسیدها مقاوم نیست. در کاربردهای صنعتی برای افزایش مقاومت آن را با اسیدهای چرب عمل آوری می کنند تا لایه ای از مواد آلی غیر قیپی روی آن قرار گیرد.

کربنات کلسیم میکرونیزه (GCC) به صورت مستقیم از استخراج کانه های معدنی خالص تولید می شود. عملیات تولید آن به گونه ای است که کربنات کلسیم خواص ذاتی خود را به طور کامل حفظ می کند و محصول نهایی به شکل ذرات میکرونیزه که ممکن است خشک و یا به صورت پالپ باشد، در می آید.

تولید GCC ( و دولومیت که بسیار به آن شبیه است) با استخراج کانه شروع می شود. تشخیص و یافتن کانه های خالص و همگن یکی از مهمترین فاکتورها در تولید محصولی مناسب است. معمولا، فرآیند تولید شامل شستشو، حذف مواد باطله با سنگجوری، خردایش و آسیا، صبغه بندی ابعادی و احتمالا خشک کردن می باشد. بسته به نوع مدار و موارد مصرف، ممکن است جانمایی تجهیزات متفاوت باشد. در خروجی فرآیند محصول ممکن است به صورت خشک بسته شده و یا با کامیون و ... حمل شود و یا اینکه به

صورت پالپ در بشکه های مخصوص حمل شود. GCC دارای کاربردهای فراوانی در صنایع مختلف از جمله سیمان می باشد.

کربنات کلسیم دانه بندی شده در محدوده وسیعی از ابعاد وجود دارد. هنگامیکه از دانه بندی برای توصیف آن استفاده می شود می توان از بالاترین اندازه (اندازه بزرگترین ذره) و هم از اندازه میانگین (متوسط اندازه ذرات) استفاده کرد. معمولا از اندازه بزرگترین ذره برای مواد کانیهای صنعتی درشت تر که ممکن است به اندازه شن و ماسه باشند استفاده می شود که معمولا در حدود ۱۰ مش یا ۲ میلیمتر و یا حدود ۰/۱ اینچ است و یا اینکه به اندازه پودر که حدود ۲۰۰ مش یا ۷۵ میکرون است. کربنات کلسیم میکرونیزه معمولا در حدود ۱ تا ۳ میکرون است و برای بالا بردن کارایی آنها معمولا قطر بالایی در حدود ۵ تا ۱۰ میکرون کنترل می شود.

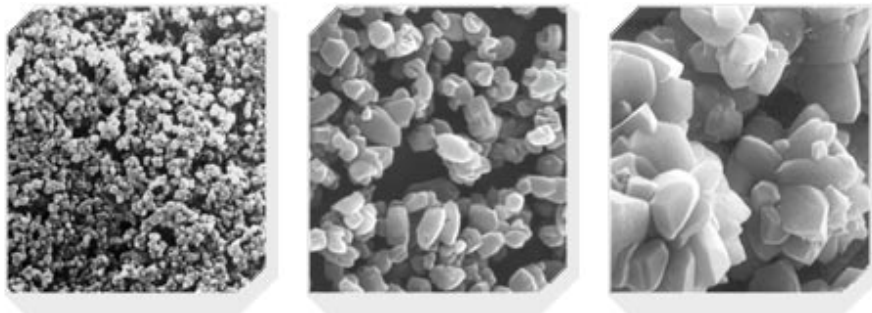
## ۲-۲- کربنات کلسیم رسوبی (PCC)

کربنات کلسیم رسوبی از سال ۱۸۴۱ میلادی به صورت تجاری تولید می شود. نخستین تولید کننده آن شرکت انگلیسی John E. Sturge Ltd بود که با عمل آوری کلرید کلسیم حاصل از کارخانه تولید کلرید پتاسیم با سود و دی اکسید گوگرد، کربنات کلسیم رسوبی تولید می کرد. در سال ۱۸۹۸ کارخانه جدیدی در بیرمنگام تاسیس شد که از شیر آهک استفاده می کرد.

تولید کربنات کلسیم رسوبی در آمریکا از سال ۱۹۳۸ آغاز شد که شرکت Williams با استفاده از آهک آن را تولید می کرد.

کربنات کلسیم رسوبی (PCC) با فرآیند Recarbinisation و یا به صورت محصول فرعی در بعضی فرآیندهای شیمیایی (مانند فرآیند سولوی (Solvay Process) و یا تولید هیدروکسید سدیم) تولید می شود. این محصول در حقیقت شکل کامل شده GCC است زیرا مورفولوژی بلورهای GCC در طول فرآیند بهبود می یابد. به همین دلیل علاقه مندی به استفاده از آن برای افزایش کیفیت محصولات افزایش یافته است.

بسته به حالت‌های فیزیکی-شیمیایی رسوب، تبلور محصول را می توان تنظیم کرد. با این کار می توان رسوبی با خواص مورد نظر برای کاربردهای مختلف تولید کرد. به طور کلی سه نوع مورفولوژی اصلی برای بلورها وجود دارد: کلسیت، آراگونیت و واتریت. در هر مورد چندین فرم بلوری امکان پذیر است. شکل (۲-۱) تصاویر مربوط به مورفولوژی بلورهای PCC را نشان می دهد.



شکل (۲-۱): تصاویر مربوط به مورفولوژی بلورهای PCC

در همه موارد، منبعی از  $\text{CaCO}_3$  مورد نیاز است. اهمیت فرآیند کربناسیون مجدد به خصوص در صنایع کاغذ در حال افزایش است. در این فرآیند کربنات کلسیم با استفاده از آهم و  $\text{CO}_2$  سنتز می شود.  $\text{CO}_2$  از

فرآیند تولید آهک و یا تولید کاغذ بازیابی می شود. فرآیند تولید کربنات کلسیم رسوبی با کربناسیون مستقیم

شیر آهک به صورت زیر انجام می شود:

- ۱- استخراج سنگ معدن با خلوص بالا
- ۲- خردایش و سنگ شکنی تا ابعاد مورد نیاز
- ۳- حذف بعضی از ناخالصی ها از سنگ
- ۴- کلسیناسیون در کوره تا دمای ۱۸۵۰ درجه فارنهایت
- ۵- افزایش آهک به آب برای تولید شیر آهک
- ۶- حذف ناخالصی ها از شیر آهک
- ۷- مخلوط کردن شیر آهک با دی اکسید کربن، تشکیل کربنات کلسیم و ترسیب آن
- ۸- حذف ناخالصی ها از پالپ
- ۹- در صورت نیاز افزایش درصد جامد در پالپ و قرار دادن در ظروف حمل پالپ
- ۱۰- در صورت نیاز برای تولید محصول خشک آبیگری، خشک کردن، آسیا کردن و بسته بندی

اگرچه اجرای فرآیند در آزمایشگاه آسان به نظر می رسد اما اجرای صنعتی آن نیازمند دقت زیاد و کنترل

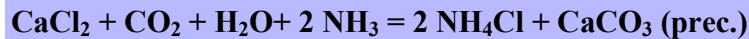
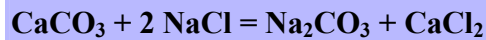
دقیق فرآیند به منظور تهیه محصولی با دانه بندی، یکنواختی، شکل، سطح مخصوص و خواص شیمیایی

سطحی مناسب می باشد.



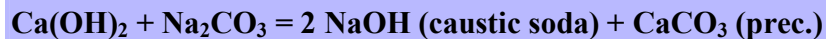
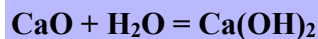
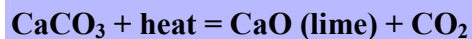
به طور کلی فرآیندهای تولید کربنات کلسیم رسوبی به صورت زیر است:

### The Solvay method



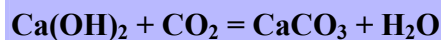
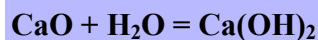
The process combines NCC and rock salt to produce soda ash ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

### Caustic soda production



The process has nowadays been abandoned in favour of electrolysis of NaCl

### Recarbonizing



Natural calcium carbonate is decomposed to lime (CaO) and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Calcium hydroxide is produced by the reaction of CaO with water. It is then recombined with the recovered CO<sub>2</sub> produced during the first decomposition step, or from other sources, and gives CaCO<sub>3</sub>. This gives a very pure, synthetic calcium carbonate, which is suitable for a variety of end-uses.

جدول (۱-۱) میزان مواد مورد نیاز برای تولید یک تن PCC را نشان می دهد. جدول (۱-۱) نیز مقایسه انواع روشهای پیشنهاد شده برای تولید PCC با استفاده از مواد خام مختلف به عنوان ماده اولیه را نشان می دهد. این مطالعه توسط S. Teir و همکاران در کشور فنلاند انجام شده است [۴].

جدول (۱-۱) : میزان مواد مورد نیاز برای تولید یک تن PCC [۴]

Compound	Tonnes needed to produce 1 ton PCC
CaO	0.56
Ca(OH) <sub>2</sub>	0.74
CaCO <sub>3</sub>	1.00

PCC با عیارهای مختلفی تولید می شود اما معمولاً خلوص آن ۹۹ درصد و چگالی آن ۲/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب است. برای مصارف پرکننده، ۷۰ درصد ذرات زیر ۲ میکرون هستند و سطح مخصوص آن حدود ۱۰ متر مربع بر هر گرم است. اندازه ذرات بر نرمی، جلا و خواص چاپی کاغذ تاثیر دارد. اندازه و شکل ذرات بر روی میزان مصرف مواد افزودنی در فرایند تولید کاغذ موثر است. شفافیت پرکننده های PCC بیش از ۹۳ درصد و pH محلول ۱ mol/l آن ۹ می باشد [۴].

به عنوان پوشاننده، متوسط اندازه ذرات آن ۰/۴-۲/۰ میکرون، اندیس انعکاسی آن ۱/۶۷-۱/۴۹ و سطح ویژه آن ۴-۱۱ مترمربع بر گرم است. شفافیت ISO (استاندارد) برای مصارف پوشش ۶۵ درصد است که نیازمند استفاده از مواد خام با خلوص خیلی بالا است [۴].

جدول (۲-۱): مقایسه انواع روشهای پیشنهاد شده برای تولید PCC [۴]

	Calc.	PCC	PCC + calc.	N-Carb.	N + Carb.	K	CaO
Raw material	CaCO <sub>3</sub>	CaO	CaCO <sub>3</sub>	CaSiO <sub>3</sub>	CaSiO <sub>3</sub>	CaSiO <sub>3</sub>	
- Market price	11 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	200 <sup>a</sup> 75 <sup>b</sup>	200 <sup>a</sup> 75 <sup>b</sup>	200 <sup>a</sup> 75 <sup>b</sup>	€/ton €/ton
Product	CaO	CaCO <sub>3</sub> (PCC)	CaCO <sub>3</sub> (PCC)	Ca(OH) <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub> (PCC)	CaCO <sub>3</sub> (PCC)	
- Market price	100 <sup>a</sup>	120 <sup>a</sup> 200 <sup>b</sup>	120 <sup>a</sup>	150 <sup>a</sup>	120 <sup>a</sup> 200 <sup>b</sup>	120 <sup>a</sup> 200 <sup>b</sup>	€/ton €/ton
Heat demand							
- Ext. heat demand	2669	0	2669	8936	8269	0	kJ/kg CaCO <sub>3</sub>
Power demand							
- Pulverization						68.0	kJ/kg CaCO <sub>3</sub>
- Pump						72.3	kJ/kg CaCO <sub>3</sub>
- Compression						151.1	kJ/kg CaCO <sub>3</sub>
- Extraction stirrer <sup>c</sup>						32.2	kJ/kg CaCO <sub>3</sub>
- Crystallization stirrer <sup>c</sup>						65.8	kJ/kg CaCO <sub>3</sub>
- CaCO <sub>3</sub> separation <sup>c</sup>						25.6	kJ/kg CaCO <sub>3</sub>
- Total power demand						414.9	kJ/kg CaCO <sub>3</sub>
- Fuel price <sup>d</sup>	15			49	45	0	€/t CaCO <sub>3</sub>
- Electricity price <sup>e</sup>						9	€/t CaCO <sub>3</sub>
Minimum product price:	26	0	26	249 <sup>a</sup> 124 <sup>b</sup>	245 <sup>a</sup> 120 <sup>b</sup>	84 <sup>a</sup> 209 <sup>b</sup>	€/t CaCO <sub>3</sub> €/t CaCO <sub>3</sub>
CO <sub>2</sub> emissions							
- Heat generation	0.21	0	0.21	0.69	0.64	0	t CO <sub>2</sub> /t CaCO <sub>3</sub>
- Power generation <sup>f</sup>						0.096	t CO <sub>2</sub> /t CaCO <sub>3</sub>
- Process release	0.44	-0.44	0		-0.44	-0.44	t CO <sub>2</sub> /t CaCO <sub>3</sub>
Net CO <sub>2</sub> emissions	0.65	-0.44	0.21	0.69	0.20	-0.34	t CO <sub>2</sub> /t CaCO <sub>3</sub>

Calc. = calcination process;

PCC = PCC production process;

PCC + calc. = PCC production including calcination;

N-Carb. = Newall's process without carbonation;

N + Carb. = Newall's process with carbonation;

K = Kakizawa's process.

<sup>a</sup> Average price data for CaO, Ca(OH)<sub>2</sub>, bulk CaCO<sub>3</sub>, and cheapest PCC supplied by Nordkalk Oy, June 2004 [37].

<sup>b</sup> Average international market price for chinese wollastonite used, assuming 74 μm particle size [36].

<sup>c</sup> Data from Kakizawa et al. [33].

<sup>d</sup> Calculated using the heat content and average market price of heavy fuel oil 2002 [4].

<sup>e</sup> Calculated using the average annual electricity price 2002 [4].

<sup>f</sup> Data from Table 5, assuming 100% availability.

مهمترین مساله در مورد مواد اولیه مورد استفاده در تولید PCC پایین بودن میزان آهن و منیزیم است که اثرات منفی بسیار زیادی بر روی شفافیت محصول دارند. میزان آهن موجود در PCC بایستی کمتر از ۰/۱ درصد باشد [۴].

عمل آوری سطح PCC و GCC یکی دیگر از فرآیندهایی است که برای بهبود خواص آنها انجام می شود. معمولا ذرات PCC را با درصدهای پایین (۳-۱ درصد) از اسیدهای چرب مانند اسید استئاریک می پوشانند و از آنها در سیستمهای غیر آبی استفاده می کنند. این عمل شناوری PCC در پلیمر و یا حلال آلی و سازگاری آن با محیط و در نتیجه راندمان و کارایی را افزایش می دهد. انتخاب پوشش دهنده به نوع پلیمر مورد استفاده و کارایی مورد نظر بستگی دارد. از آنجا که انواع پلیمرها دارای محدوده وسیعی از قطبیت و ثابتهای انحلال هستند، مواد آلی مختلفی انتخاب می شوند تا بهترین حالت ایجاد شود. گاهی اوقات عملیات پوشش برای بهبود خواص کربنات کلسیم مورد مصرف به عنوان پر کننده انجام می شود [۲۱].

#### دلایل استفاده از فرایند تولید کربنات کلسیم رسوبی

استفاده از این فرایند دو دلیل عمده دارد: اول اینکه در چندین نقطه از این فرایند عملیات خالص سازی انجام می شود و بدین ترتیب می توان ناخالصی هایی مانند فلدسپات و سایر کانیهای سیلیکاتی و فلزات سنگین را حذف کرد [۲].

دوم آنکه این فرایند امکان رشد انواع بلورها را فراهم می کند. شکل ذرات با کنترل پارامترهایی مانند زمان ماند، دما، همزدن، فشار، نرخ افزایش دی اکسید کربن و تبلور مجدد تعیین می شود. هر یک از این شکلهای

بلوری (مکعبی، رومبوهدری و ...) خواص فیزیکی ویژه ای مانند چگالی پودر، سطح خارجی و جذب روغن را دارند که آنها را برای کاربردهای خاصی که امکان استفاده از GCC وجود ندارد مناسب می سازد. همچنین فرایند ترسیب امکان تولید ذرات بسیار ریز با ابعاد نانومتر و یا هزاران میکرون (که از کوچکترین ابعاد تولید شده در فرایند GCC بسیار ریزتر است) را فراهم می کند. این ذرات نانومتری کاربردهای ویژه ای با کارایی بالا دارند [۲].

### ۳- موارد مصرف کربنات کلسیم

کربنات کلسیم به عنوان پر کننده شامل پودرهای طبیعی، محصولات رسوبی و دولومیت به صورت وسیعی در صنایع مختلف مصرف می شوند. بعضی از این مصارف ویژه GCC، PCC و یا دولومیت هستند و بعضی دیگر مشترکند [۲].

مهمترین مصارف برای GCC عبارتند از: کاغذ، رنگ و پوشاننده های سطح، پلاستیکها، انواع چسب، مواد بتونه کاری، پلیمرها، کودهای شیمیایی، خوراک دام، صنایع غذایی، صنایع دارویی، صنایع آرایشی، حشره کشها و سموم، پاک کننده ها، شیشه و سرامیک، گوگرد زدایی از گازها و تصفیه آب [۲].

مهمترین موارد مصرف PCC عبارت است از: کاغذ، چسب، پلاستیکها، پلیمر، صنایع غذایی، رنگ زدایی از مواد غذایی، صنایع دارویی، صنایع آرایشی و .... اخیرا به دلیل بهتر بودن کیفیت آن نسبت به GCC کاربرد آن افزایش یافته است [۲].

۳-۱- کاغذ سازی: در صنایع کاغذ سازی به عنوان کدر کننده، صاف کننده، پرکننده و همچنین ممانعت از پخش جوهر استفاده می شود. تغییر از فرایندهای با مبنای اسیدی به سمت فرایندهای بازی استفاده از

پرکننده ها را تغییر داده است و باعث جایگزینی سایر رنگدانه ها بوسیله کربنات کلسیم شده است. استفاده از کربنات کلسیم باعث افزایش خواص کاغذ از جمله شفافیت، تخلخل و ... می شود. از فرایند بازی برای تولید کاغذهای پرینت و نوشتن استفاده می شود. برای بعضی از کاربردهای مهم کاغذ از جمله روزنامه، هنوز از فرایند اسیدی استفاده می شود (کاغذهایی با مبنای چوب). تحقیقات جدید ممکن است استفاده از کربنات کلسیم در فرایند اسیدی را نیز فراهم سازد [۳و۲].

۲-۳- رنگسازی: در صنایع رنگ، که یکی دیگر از کاربردهای مهم است، از پودر کربنات کلسیم به عنوان پرکننده استفاده می شود. کربنات کلسیم یکی از مهمترین پوشش دهنده ها است. ریز بودن ذرات و توزیع مناسب آنها شفافیت رنگ را تعیین می کند. همچنین کربنات کلسیم سبب بهبود خواصی مانند مقاومت در برابر هوازدهی، فرسایش، پایین بودن هدایت الکتریکی، پایداری در مقابل تغییرات pH و بهبود خواص مقاومت در برابر خوردگی و رئولوژیکی رنگ می شود. کربنات کلسیم همچنین زمان خشک شدن رنگ را کاهش می دهد [۳و۲].

کربنات کلسیم مصرفی در این صنایع باید دارای خلوص بیش از ۹۸ درصد و  $Fe_2O_3$  کمتر از ۱ درصد بوده و ابعاد ذرات آن زیر ۵۰۰ مش است. میزان مصرف پودر کربنات کلسیم در صنایع رنگ در جدول (۳-۱) آورده شده است. با توجه به جدول (۳-۱) میزان مصرف پودر کربنات کلسیم در صنایع رنگسازی ۲۰ درصد (مواد اولیه) می باشد [۳].

جدول (۱-۳): میزان مصرف پودر کربنات کلسیم در صنعت رنگسازی (کیلوگرم در تن) [۳]

محل مصرف	میزان مصرف
رنگ مات	۳۰۷
رنگ پلاستیک	۹۸
رنگ استخری	۱۱۷
رنگ بلان فیکس	۷۵۰

۳-۳- صنایع پلیمر: کربنات کلسیم مهمترین پرکننده مورد استفاده در صنایع پلیمر در اروپا می باشد. از لحاظ وزنی، کربنات کلسیم حدود ۶۰ درصد سهم بازار را در صنایع پلیمر به خود اختصاص می دهد. مهمترین موارد کاربرد آن شامل plasticized PVC (کابل، کف پوش و ...)، rigid PVC (لوله، پروفیل، ورقه و ...)، پلی استرهای غیر اشباع (لوازم خانگی، صنایع اتومبیل و ...) و پلی اتیلن می باشد. اختلاط مواد معدنی با پلیمرها سبب افزایش ضریب انتقال درجه حرارت و مقاومت آلیاژ محصول در مقابل درجات بالاتر می شود. با این کار می توان سرعت و راندمان تولید را ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش داد. ضمناً پوسته های پلیمری که به این شکل تولید می شوند از کیفیت بالاتری نسبت به پوسته های معمولی برخوردارند. با استفاده از مواد معدنی نه تنها قیمت پلیمرها پایین می آید بلکه عملکرد الکتروشیمیایی و مکانیکی آنها نیز افزایش می یابد [۲ و ۳ و ۴].

۳-۴- سیم و کابل: در صنایع تولید سیم و کابل از کربنات کلسیم برای افزایش استحکام و به عنوان پرکننده استفاده می شود. میزان مصرف در صنعت تولید کابل ۲۰ درصد (مواد اولیه مصرفی) و در صنعت سیم ۱۰ درصد می باشد. پودر مصرفی در این صنایع دارای خلوص بیش از ۹۸ درصد، رطوبت کمتر از ۱ درصد و

دانه بندی زیر ۳۵۰ مش می باشد. استفاده از پودرهای درشت تر و یا خلوص کمتر باعث ترک خوردگی و شکنندگی محصول خواهد شد. همچنین در تولید کابل از ماده ای به نام امیا استفاده می شود که شامل ۹۹ درصد کربنات کلسیم و ۱ درصد اسید استتاریک است [۲ و ۳ و ۴].

۳-۵- پلاستیک و لاستیک: کربنات کلسیم رسوبی در صنایع پلاستیک و لاستیک سازی کاربرد پیدا کرده است. همچنین به عنوان روان کننده در چسب و موم استفاده می شود تا خواص جریانی آنها را در کاربردهای مختلف کنترل کند. کربنات کلسیم باعث افزایش دوام و استحکام تولیدات پلاستیکی و باعث افزایش فرم پذیری و ضربه گیری آنها در مقابل فشار و ضربه (به خصوص در مورد PVC) می شود. میزان مصرف آن در این صنعت در حدود ۲۰ درصد کل مواد اولیه می باشد.

جدول (۱-۴): مشخصات محصول مورد استفاده در لاستیک سازی [۵]

Characteristics	Requirements
Sieve residue on 150 micron IS sieve % by mass max.	0.01
Hydrochloric acid insolubles % by mass,max.	0.2
PH	10.5 ± 0.5
Loss on ignition, % by mass	43 to 46
Mn % by mass, max.	0.02
Cu% by mass, max.	0.005
Total fatty matter % by mass	2 to 3.5
Mixed oxides, % by mass	1.0
CaCO <sub>3</sub> , % and MgCO <sub>3</sub> together % by mass min.	92
Moisture content, % by mass max.	0.075
The ignition temperature shall be	950 ± 25 Deg C



مشخصات کربنات کلسیم مصرفی به شرح زیر است:  $\text{CaO}$  بیشتر از ۹۸ درصد،  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  کمتر از ۳ درصد، رطوبت حداکثر ۲ درصد،  $\text{pH} = 8/5-9/5$  و ابعاد ذرات زیر ۳۵۰ مش. جدول (۱-۴) مشخصات محصول مورد استفاده در لاستیک سازی را نشان می دهد [۲ و ۳ و ۵].

۳-۶- غذایی و دارویی: در صنایع غذایی و دارویی از کربنات کلسیم به عنوان پرکننده و برای تولید آنتی بیوتیکها، ضد اسیدها، و در تولید لوازم دندانپزشکی استفاده می شود. مصرف این ماده با خلوص ۱۰۰ درصد به عنوان پرکننده جهت تولید لوازم آرایشی و بهداشتی مانند خمیر دندان و شوینده ها کاربرد دارد. جدول (۱-۵) مشخصات محصول مورد استفاده در صنایع آرایشی و بهداشتی را نشان می دهد [۲ و ۳].

۳-۷- کفش و چرم: در صنایع تولید کفش، جیر و چرم مصنوعی از کربنات کلسیم عمل آوری شده با اسید چرب به عنوان پرکننده استفاده می شود (۲۰ درصد مواد اولیه) و خواص زیر را ایجاد می کند [۳]:

۱- براق کننده سطح خارجی

۲- افزایش مقاومت در برابر پاره شدن و کشیده شدن

۳- عدم ایجاد زردی در جنس ( تثبیت رنگ سفید)

۴- کاهش خاصیت ارتجاعی

جدول (۱-۵): مشخصات محصول مورد استفاده در صنایع آرایشی و بهداشتی [۵]

S.No.	Characteristics	Requirements
1.	Fineness: Residue on 150 m IS sieve, % by mass, max.	0.1
2.	Loss on drying, % wt. mass, max.	1.0
3.	Bulk density, g/ml	As agreed to between the purchaser and supplier
4.	Calcium carbonate (as $\text{CCO}_3$ ), % by mass (on dry basis), min.	98.0
5.	Magnesium and alkali salts, % by mass	1.0 max
6.	Aluminium, iron, phosphates and matter insoluble in Hydrochloric acid, % by mass	0.5 max
7.	Iron (as Fe), % by mass, max.	0.03
8.	Arsenic (as $\text{AS}_2\text{O}_3$ ), parts per million, max.	2
9.	Heavy metals (as Pb), parts/million, max.	10
10.	Chlorides (as Cl), % by mass, max.	0.04
11.	pH of 10% aqueous suspension	9.0 to 10.0
12.	Barium	to pass test
13.	Sulphates	to pass test
14.	Flow point	As agreed to between the purchaser and the supplier

۳-۸- مواد منفجره و آتشزا: یکی دیگر از موارد مصرف کربنات کلسیم تولید مواد آتشزا و منفجره است. مواد مورد استفاده دو نوع هستند که عبارتند از کربنات کلسیم طبیعی و کربنات کلسیم رسوبی. مواد مصرفی باید بدون ضایعات و ناخالصیهایی مانند شن و ماسه باشند. جدول (۱-۶) مشخصات کربنات کلسیم مورد استفاده در تولید مواد آتشزا و منفجره را نشان می دهد [۵].

۳-۹- صنایع ساختمانی: استفاده از کربنات کلسیم در صنایع ساختمانی نیز توسعه یافته است. از این ماده در تهیه انواع بتن استفاده می شود. پودر کربنات کلسیم سبب افزایش سرعت هیدراتاسیون سیمان شده و ضمن افزایش قدرت آن، ماندگاری سیمان را نیز افزایش می دهد. رنگ روشن و پایدار آن باعث افزایش زیبایی و استفاده از آن در صنایع ساختمانی شده است [۳].

۳-۱۰- سایر موارد: در حفاری چاههای نفت از کربنات کلسیم با خلوص ۸۵ درصد و دانه بندی ۳۲۵ مش استفاده می شود. در تولید فرشه‌های ماشینی، موکت، انواع چسب موکتی و ... نیز از کربنات سدیم استفاده می شود [۳].

جدول (۱-۶): مشخصات کربنات کلسیم مورد استفاده در تولید مواد آتشنا و منفجره [۵]

S.No.	Characteristics	Requirement of	
		Type I	Type II
1.	Loss on drying, % by mass, max.	0.05	0.5
2.	Calcium carbonate (on dry basis), % by mass, min.	98.0	98.0
3.	Matter insoluble in dilute Hydrochloric acid, % by mass, min.	0.6	0.2
4.	Fineness (material retained on 125-micron* IS sieve) % by mass	Nil	Nil
5.	Water insoluble alkali (as Na <sub>2</sub> O) % by mass, max.	0.03	0.05
6.	Grit, % by mass, max.	0.06	0.02
7.	Chlorides (as Cl), % by mass, max.	0.05	0.04
8.	Total water soluble matter, % by mass, max.	0.05	0.5

\* 90 micron for material required for use in propellents

*Additional requirements for Calcium carbonate for use in propellents*

S.No.	Characteristics	Requirement of	
		Type I	Type II
1.	Magnesium compounds (as MgCO <sub>3</sub> ), % by mass, max.	0.5	0.5
2.	Iron (as Fe), % by mass, max.	0.05	0.05
3.	Settling test (volume occupied by 5g), ml	4 to 10	4 to 6

جدول (۷-۱) مشخصات فیزیکی و شیمیایی انواع پودرهای کربنات کلسیم مورد مصرف در صنایع مختلف در اروپا را نشان می دهد. شکل (۳-۱) میزان مصرف کربنات کلسیم در صنایع مختلف و جدول (۸-۱) درصد مصرف کربنات کلسیم رسوبی (PCC) در صنایع مختلف در دنیا را نشان می دهد.

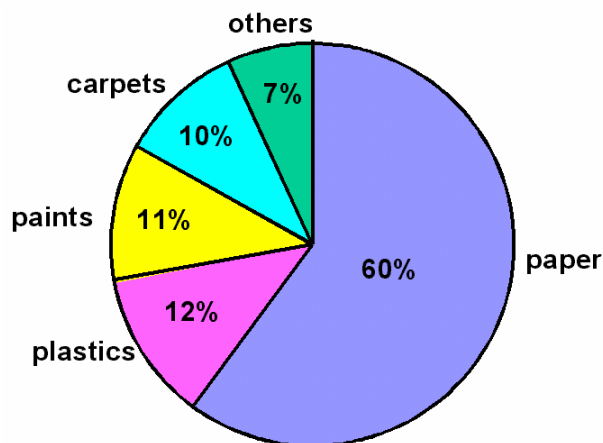
جدول (۷-۱) : مشخصات فیزیکی و شیمیایی انواع پودرهای کربنات کلسیم

مورد مصرف در صنایع مختلف در اروپا [۳]

صنایع شیمیایی	روکش، نماسازی	کاغذ	فیلتر کاغذ	PVC	لاستیک	رنگ	کاربرد درصد
۹۶/۱۵	۹۸/۱	۹۸/۵	۹۶/۱۵	۹۸/۵	۹۸/۵	۹۶/۱۵	CaCO <sub>3</sub>
۰/۱۳	-	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۱۳	نمک محلول در آب
۰/۲۰	-	-	۱۵درصد	۱/۰	۲۰/۰	۰/۲۰	خلل و فرج
۹/۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۷۵	۰/۱	۰/۰۲	۰/۳	۵۳+ میکرون
۳۰	۱/۰	۱/۰	۱۸	۱۳	۱/۰	۱۸	۱۰+ میکرون
۵۳	۴/۰	۲/۵	۳۵	۳۵	۲/۵	۳۳	۵+ میکرون
۲۸	۹۰	۸۰	۴۰	۴۰	۸۰	۳۶	۲- میکرون
-	۷۰	۴۲	-	-	۴۲	-	۱- میکرون
۸۴/۷	۹۶/۰	۸۹/۰	۸۵/۵	۸۴/۰	۸۹/۰	۸۵/۵	روشنی

جدول (۸-۱): درصد مصرف کربنات کلسیم رسوبی (PCC) در صنایع مختلف در دنیا [۵]

Industry	Consumption in %
Paper	72
Paints	8
Plastics	5
Rubber	4.5
Food, cosmetics and pharmaceuticals	4
Textile packing	2.5
Putties, caulks, sealants	2.5
Adhesives	1
Printing ink	0.5



شکل (۱-۳): میزان مصرف کربنات کلسیم در صنایع مختلف [۱]

بررسی وضعیت جهانی کربنات کلسیم

## مقدمه

در این فصل به بررسی وضعیت تولید، صادرات، واردات، قیمت و عرضه و تقاضای کربنات کلسیم در جهان می پردازیم و در هر قسمت مهمترین کشورها و یا شرکتهای مربوط معرفی خواهند شد.

## ۱- تولید جهانی کربنات کلسیم

ظرفیت تولید GCC در سالهای اخیر رشد قابل توجهی داشته است به طوری که در سال ۲۰۰۴ میزان تولید جهانی این ماده به ۵۶/۵ میلیون تن رسید. این افزایش به دلیل افزایش صنایع کاغذ سازی برای این ماده است که از سال ۱۹۸۰ شروع شده است. سهم GCC در بازار کاغذ از کمتر از ۱ درصد در سال ۱۹۷۰ به بیش از ۵۰ درصد در سال ۲۰۰۴ رسیده است. رشد سریع تولید و مصرف GCC در اروپای غربی در سالهای اخیر کمی آهسته تر شده است. مهمترین منطقه برای رشد در ۵ سال آینده آسیا و به خصوص چین خواهد بود [۶].

شرکت Omya یکی از مهمترین تولید کنندگان کربنات کلسیم در کانادا می باشد. این شرکت ماده اولیه را از معدن Tatlock تهیه و سپس در کارخانه Bathurst-Burgess در انتاریو فرآوری می کند. این شرکت که دارای ۴۷ کارخانه تولید GCC در ۴۰ کشور جهان است، ۷۰ درصد تولید جهانی GCC مورد استفاده در کاغذسازی را در اختیار دارد و با ظرفیت تولید سالیانه ۲۱/۸ میلیون تن، ۳۹ درصد کل تولید GCC میکرونیزه در جهان را دارا می باشد [۷و۶].

سایر تولید کنندگان مهم عبارتند از Imerys ، Huber Engineerd Materials و Speciality Minerals . شرکت Imerys دومین تولید کننده GCC در جهان است که ۱۷-۱۵ درصد تولید جهانی را

در اختیار دارد. شرکتهای Stone and Franklin Minerals بزرگترین تولید کنندگان محصولات درشت دانه هستند [۶].

مهمترین شرکتهای تولید کننده کربنات کلسیم در دنیا عبارتند از [۵]:

1. Deutsche Solvay-Werke, Germany.
2. Steep Rock Resources, USA
3. Castlemore Minerals Ltd., Republic of Ireland.
4. Central Glass Co, Ltd. Japan.
5. The Mitsubishi Corporation Chemicals Group, Japan.
6. ECC International, USA
7. Sturge, John & E. Ltd. USA
8. Bayer AG, Germany.
9. Chemische Fabrik Kalk GmbH, Germany.
10. Chemo-Tech Corporation, Taiwan.
11. C.K. Willams & Co., USA.
12. Ashland Chemical Inc., USA
13. General Electric Components Marketing & Sales, USA
14. International Chemicals Inc., USA
15. Mallinckrodt Inc., USA
16. Charles B. Chrystal Co. Inc., USA.
17. Franklin Industrial Minerals, USA
18. J.M. Hubber Corporation, USA.
19. Kings Field, USA.
20. Minerals technologies Inc., USA
21. Mississippi Lime Co., USA.
22. Omya Inc., USA.,.
23. Pennie Darlington Magnesia Ltd., U.K.
24. Poly Research Corp., USA
25. Rhone Poulenc Northern American Chemicals, USA
26. Spectrum Bulk Chemicals, USA
27. Streetley Quarry Products US Inc., USA.
28. Whittaker, Clark & Daniels, Inc., USA.
29. American Ingredients Inc. USA
30. ECC International, USA
31. NAOH Chemical Div., NOAH Technologies Corp. USA



Hustadmarmor As در کشور نروژ بزرگترین تولید کننده کربنات کلسیم (GCC) به صورت پالپ در جهان می باشد. تولید سالیانه این شرکت در حدود ۲/۵ میلیون تن در سال است. ماده خام مورد استفاده شامل کلسیت و ماربل است که از معادن این شرکت به نام Hustadkalk AS و یا سایر معادن تامین می شود [۸].

در سال ۲۰۰۳، چین دارای ۳۸۰ تولید کننده کربنات کلسیم رسوبی بوده است. ظرفیت تولید چین در این سال به ۲/۵۷ میلیون تن رسید که شامل ۴۵۰ هزار تن انواع قطعات فعال (Varieties)، ۶۵ هزار تن مواد فوق ریز (۱-۰/۱ میکرون) و ۱۲۲ هزار تن نانو ذرات بوده است. همچنین چین در این سال دارای ۲۶۰ تولید کننده کربنات کلسیم بوده است که مجموع تولید آنها ۳-۲/۸ میلیون تن شامل ۶۰۰ هزار تن انواع قطعات فعال بوده است [۹].

نخستین فاز بزرگترین کارخانه تولید کربنات کلسیم در چین با نام Guangxi Guilin با ظرفیت اسمی ۳۰۰ هزار تن در سال تولید خود را در ۳۰ ژوئن ۲۰۰۵ تولید خود را آغاز کرد. هزینه سرمایه گذاری این طرح ۱۵۰ میلیون RMB است و پروژه در دو فاز اجرا می شود. انتظار می رود سود این کارخانه به ۵۰۰ میلیون RMB برسد [۹].

سومین طرح (از لحاظ ظرفیت) تولید کننده نمکهای معدنی در چین در منطقه Gaodi در شهر Jiian در حال احداث است. کلسیت مورد نیاز برای تولید GCC در این منطقه فراوان است و ذخایر آن در حدود ۸۰۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰۰ تن می رسد. بر مبنای استانداردهای مورد نیاز برای ترکیب شیمیایی و شفافیت GCC، معدن کربنات کلسیم طرح ریزی شده است. ظرفیت اسمی کارخانه تولید سالیانه ۱۰۰۰۰ تن GCC با ابعاد ۲۰۰۰ مش می باشد. کل هزینه سرمایه گذاری طرح ۱۹۳۰۰۰۰۰ RMB می باشد که شامل

RMB15000000 سرمایه گذاری ثابت و سرمایه در گردش RMB4050000 می باشد. میزان بهره در دوره ساخت 250000 RMB است. RMB5720000 توسط سرمایه گذار و RMB13330000 از طریق وام تامین خواهد شد.

فروش سالیانه کارخانه 20 میلیون RMB، مالیات بر فروش 2420000 RMB، سود حاصل از فروش RMB 11670000، میزان مالیات بر سود 3580000 RMB، و سود سالیانه بعد از کسر مالیات 7820000 RMB خواهد بود. دوره برگشت سرمایه 3 سال و 11 ماه و breakeven point برابر 19/46 درصد خواهد بود [10].

در کشور فنلاند 7 کارخانه تولید PCC وجود دارد که تولید آنها در سال 2001 حدود 420 هزار تن بوده است. مقدار تولید GCC در این سال 593 هزار تن بوده است [4].

SMI بزرگترین تولید کننده PCC در جهان است. تولید آن به بیش از 4 میلیون تن در سال می رسد که در بیش از 55 کارخانه در 18 کشور جهان از جمله آمریکا و انگلیس تولید می شود و انواع محصولات قابل مصرف در صنایع کاغذ، رنگ، پلاستیک و ... را شامل می شود [2].

شرکت IMASCO (Internatinal Marble & Stone Co.) در حال حاضر در کانادا در کارخانه Sirdar در حدود 50 هزار تن در سال GCC برای مصارف پرکننده ها تولید می کند [11].

همچنین کارخانه ای در Seattle آمریکا سالیانه 22500 تن GCC به صورت خشک تولید می کند. همچنین شرکت Columbia River که از سال 1986 تولید خود را آغاز کرده است و در واشنگتن قرار دارد، سالیانه 90 هزار تن رنگدانه تولید می کند. این کارخانه از فرآیند تر برای تولید پالپ استفاده می کند. 50 درصد تولید کارخانه در صنایع کاغذ و 50 درصد دیگر در صنایع رنگ و پلاستیک مصرف می شود.

ماده اولیه آن از معدنی در شمال واشنگتن تامین می شود. ترکیب کانی شناسی کانه معدن به صورت ۹۸ درصد کلسیت، ۱ درصد دولومیت و ۱ درصد باطله می باشد. شفافیت محصول فرآوری شده به ۹۶ درصد می رسد [۱۱].

میزان تولید PCC با عیار غیر قابل مصرف در صنایع پوشش در نواحی شمالی و غربی اقیانوس آرام ( واشنگتن، بریتیش کلمبیا و ...) در حدود ۱/۲ میلیون تن می باشد. چندین واحد تولید کننده PCC در ایالت واشنگتن وجود دارد. مواد اولیه این کارخانه ها از معدن Texad Island تامین می شود. ماده اولیه در کارخانه Longview کلسینه شده و سپس به کربنات کلسیم رسوبی تبدیل می شود. محصول این کارخانه در کارخانه کاغذ سازی Weyerhaeuser مصرف می شود [۱۱].

در ایالت مکزیکو در آمریکا نیز ذخایر بسیار مناسبی با کیفیت بالا برای تولید GCC در نزدیکی منطقه Guadajara در San Juan Rio قرار دارد. میزان ذخایر این منطقه ۲۰ میلیون تن برآورد شده است. اخیراً شرکت Omya کارخانه ای برای تولید سالیانه ۲۵ هزار تن GCC در این منطقه ایجاد کرده است [۱۱].

میزان تولید پرکننده های کربنات کلسیم در ژاپن در سالهای ۱۹۸۹، ۱۹۹۰ و ۱۹۹۱ به ترتیب ۶۶۵۹، ۶۷۲۰ و ۶۶۰۵ هزار تن بوده است که به ترتیب ۳/۴، ۳/۳ و ۳/۱ درصد کل تولیدات محصولات کربنات کلسیم در این کشور را به خود اختصاص داده است [۱۱].

در حال حاضر در کشور هندوستان در ۲۸ شرکت تولید کننده کربنات کلسیم وجود دارد (ضمیمه). ظرفیت تولید این کشور سالیانه در حدود ۱۷۵ هزار تن می باشد. شرکت هندی Gulshan Sugars and Chemicals بزرگترین تولید کننده انواع محصولات کربنات کلسیم در هندوستان می باشد. این شرکت

محصولاتی با ۱۹ عیار مختلف تولید می کند. ظرفیت تولید کنونی آن ۷۰۰۰۰ تن در سال است که تا آوریل سال ۲۰۰۷، ۲۰۰۰۰ تن دیگر به آن اضافه خواهد شد [۱۲].

شرکت **Surintomya Chemicals**، بزرگترین شرکت تولید کننده کربنات کلسیم در تایلند می باشد. در حال حاضر ظرفیت تولید این شرکت ۳۶۰ هزار تن در سال در کارخانه **Lop Buri** است و این شرکت قصد دارد تا با صرف هزینه ای بالغ بر ۱۶ میلیون دلار برای طرحهای جدید در تایلند و ویتنام، ظرفیت تولید خود را تا آگوست ۲۰۰۶ به ۵۶۰ هزار تن افزایش دهد. سود این شرکت در یک سال اخیر ۱۰ درصد افزایش یافته است و از حدود ۳۰ میلیون دلار فراتر رفته است [۱۳].

شرکت **PT Andhika Kitamakmur** با سرمایه ای بالغ بر ۱۶ میلیون دلار در اندونزی کارخانه تولید کربنات سدیم با ظرفیت تولید سالیانه ۳۰۰ هزار تن را احداث کرده است. در این طرح سالیانه ۲۴۰ هزار تن به صورت پودر و ۶۰ هزار تن به صورت پالپ تولید خواهد شد [۱۴].

## ۲- واردات و صادرات جهانی کربنات کلسیم

با توجه به آنکه آمار جداگانه و مشخصی برای صادرات و واردات **GCC** ارائه نمی شود، امکان ارائه ارقام قطعی وجود ندارد.

بازار کربنات کلسیم در اروپای غربی به حدود ۷ میلیون تن (شامل آهک) می رسد. ژاپن در سال ۱۹۹۲، بیش از ۷۰ هزار تن کربنات کلسیم عمل آوری شده با اسیدهای چرب را از بیش از ۴۰ کشور جهان وارد کرد. جدول (۱-۲) میزان واردات کربنات کلسیم با خلوص بالا توسط ژاپن در طول سالهای ۱۹۸۹-۱۹۹۲ و ارزش آنها را نشان می دهد [۱۱].

جدول (۲-۱): میزان واردات کربنات کلسیم ژاپن در طول سالهای ۱۹۸۹-۱۹۹۲ (تن و هزار دلار) [۱۱]

Source	1989 Tons	1989 Value	1990 Tons	1990 Value	1991 Tons	1991 Value	1992 Tons	1992 Value
France	794	166	799	199	1,080	245	960	230
Malaysia	-	-	-	-	-	-	22,687	1,382
Philippines	5,041	51	-	-	2	6	-	-
Taiwan			40	4	3,170	160	3,307	214
Others	104	21	59	139	86	36	173	127
Total	5,939	238	898	342	4,338	447	27,127	1,953

جدول (۲-۲): میزان واردات کربنات کلسیم هند از کشورهای مختلف

در دوره زمانی آوریل ۲۰۰۰ تا مارس ۲۰۰۱ میلادی [۵]

Country	Quantity in kg
Australia	33000
Austria	20000
Belgium	2400
Brazil	200000
Chinese Taipei	3936600
China P RP	341500
France	4651010
German F Rep	25277
Indonesia	1735500
Iran	128000
Italy	78030
Japan	64470
Jordan	140050
Korea RP	595318
Malaysia	1771477
Netherland	2000
Spain	160000
Switzerland	573830
Thailand	7085990
United Arab Emirates	2000
UK	321610
USA	32220

جدول (۲-۳) : میزان واردات بعضی از شرکتهای هندی از کشورهای مختلف [۵]

Name of the Importers	Quantity in tonnes	Value in Rs.	Country	Date	Port
Asian Paints (I) Ltd.,	0.065	204791	Iran	09.01.2002 to 16.01.2002	Mumbai
Asian Paints (I) Ltd.,	43.200	137947	Iran	01.02.2002 to 09.02.2002	Mumbai
Henkel Teroson India	0.200	7319	Germany	01.03.2002 to 08.03.2002	Mumbai
Henkel Teroson India	0.100	1866	Korea S.	01.04.2002 to 05.04.2002	Mumbai
Asian Paints Inds.	21.000	197868	France	01.05.2002 to 07.05.2002	Mumbai
Dura Chemicals Corpn. Ltd.,	21.000	114672	Malaysia	03.06.2002 to 10.06.2002	Chennai
Dura Chemicals Corpn. Ltd.,	21.000	114555	Malaysia	01.07.2002 to 05.07.2002	Mumbai
Atul Paints & Chemls.	12.000	514130	Japan	01.08.2002 to 07.08.2002	Mumbai
Polycoat Powders	21.000	207618	France	02.09.2002 to 06.09.2002	Mumbai
Asian Paints (I) Ltd.,	20.000	124341	Taiwan	01.10.2002 to 10.10.2002	Mumbai
Bilt Graphic Papers Ltd.,	400.00	2339160	Taiwan	16.11.2002 to 22.11.2002	Mumbai
Asian Paints (I) Ltd.,	20.000	97465	Taiwan	26.12.2002 to 31.12.2002	Mumbai

کشور هند در حال حاضر سالیانه حدود ۲۳ هزار تن کربنات کلسیم وارد می کند. جدول (۲-۲) مقدار واردات کربنات کلسیم هند از کشورهای مختلف در دوره زمانی آوریل ۲۰۰۰ تا مارس ۲۰۰۱ میلادی را نشان می دهد. جدول (۲-۳) نیز میزان واردات بعضی از شرکتهای هندی از کشورهای مختلف را نشان می دهد [۵].

میزان صادرات کشور هندوستان در حال حاضر حدود ۴ هزار تن در سال می باشد. این کشور در فاصله زمانی آوریل ۲۰۰۰ تا مارس ۲۰۰۱، حدود ۳۵۰۰ تن کربنات کلسیم به کشورهای مختلف صادر کرد که جدول (۲-۴) جزئیات بیشتر را نشان می دهد. جدول (۲-۵) نیز میزان صادرات بعضی از شرکتهای هندی به کشورهای مختلف را نشان می دهد [۵].

جدول (۲-۴): میزان صادرات کربنات کلسیم هند به کشورهای مختلف

در دوره زمانی آوریل ۲۰۰۰ تا مارس ۲۰۰۱ میلادی [۵]

Country	Quantity in Kg
Bangladesh	1169220
Belgium	48000
Canada	120770
Cuba	20000
Egypt A RP	37000
Ethiopia	700
German F Rep	21000
Italy	65770
Kenya	114167
Nepal	440110
Newzealand	6795
Nigeria	20000
Saudi Arabia	30000
Singapore	23000
Sri Lanka	112525
Tanzania REP	115500
United Arab Emirates	276640
UK	20100
USA	646355
Venezuela	81000
Vietnam Soc Rep	85000
Yemen Republic	81000

جدول (۲-۵): میزان صادرات بعضی از شرکتهای هندی به کشورهای مختلف [۵]

Name of the Exporters	Quantity in tonnes	Value in Rs.	Country	Date	Port
Highland International	0.100	1182	Dubai	01.01.2002 to 16.01.2002	Mumbai
Greenfield international	54.000	441278	Yangoon	01.02.2002 to 15.02.2002	Chennai
Citurgia Biochemicals Ltd.,	0.650	8025	Colombo	01.03.2002 to 15.03.2002	Mumbai
Citurgia Biochemicals Ltd.,	0.650	8033	Colombo	01.04.2002 to 30.04.2002	Mumbai
Supa Sales & Services	10.000	131625	Djibouti	01.05.2002 to 31.05.2002	Mumbai
Citurgia Biochemicals Ltd.,	0.650	8074	Colombo	01.06.2002 to 15.06.2002	Mumbai
Citurgia Biochemicals Ltd.,	3.000	41438	Colombo	01.07.2002 to 15.07.2002	Mumbai
Sare Lee JTK Ltd.,	4.000	24720	Colombo	14.08.2002 to 31.08.2002	Mumbai

### ۳- مصرف جهانی کربنات کلسیم

مصرف انواع محصولات کربنات کلسیم در سالهای اخیر افزایش یافته و به حدود ۵۶/۵ میلیون تن در سال ۲۰۰۴ میلادی رسیده است [۶].

در سال ۱۹۹۳ میزان مصرف GCC برای پوشش کاغذ در نواحی شمالی و غربی اقیانوس آرام ( واشنگتن، بریتیش کلمبیا و ...) حدود ۶۰-۷۵ هزار تن و میزان مصرف PCC در صنایع پوشش ۲۴۰-۱۸۰ هزار تن بوده است [۱۱].

میزان تقاضای صنعت پلاستیک که دومین مصرف کننده مهم GCC است، در سال ۲۰۰۴ در حدود ۱۰/۲ میلیون تن بوده است. بیشتر این تقاضا در آسیا و به خصوص در چین بوده است [۶].



در سال ۲۰۰۲ میلادی مصرف جهانی PCC در حدود ۶ میلیون تن بوده است. یک سوم از این مقدار در کشورهای آمریکای شمالی و مابقی در آسیا و اروپای غربی مصرف شده است. مهمترین کشورهای مصرف کننده عبارتند از: آمریکا، ژاپن، فرانسه، چین و فنلاند. از این مقدار، ۴ میلیون تن در صنایع کاغذ سازی مصرف شده است [۶].

در کشور فنلاند سالیانه ۷۰۰ هزار تن کربنات کلسیم در صنایع کاغذ و ۳۰۰ هزار تن به عنوان پرکننده در صنایع مختلف مصرف می شود. در سال ۲۰۰۱، ۴۰۰ هزار تن PCC به عنوان پرکننده و پوشش مصرف شد. در این سال ۶۰۰ هزار تن GCC به عنوان پوشش دهنده و ۱۵۰ هزار تن به عنوان پر کننده مصرف شد [۴].

جدول (۲-۶) میزان مصرف و پتانسیل بازار GCC در کشورهای ژاپن، کره و تایوان را نشان می دهد. این آمارها مربوط به سال ۱۹۹۳ میلادی می باشد [۱۱].

جدول (۲-۶) : میزان مصرف و پتانسیل بازار GCC در کشورهای ژاپن، کره و تایوان در سال ۱۹۹۳ (تن) [۱۱]

Location	Estimated tonnage Used	Estimate of market tonnage undersupplied in 1993	Estimated Value CIF \$/mt
Japan	1,200,000	135,000 to 180,000	50 to 60
Korea	250,000+	30,000 to 50,000	50 to 60
Taiwan	100,000+	10,000 to 20,000	50 to 60

## ۴- قیمت کربنات کلسیم در بازار جهانی

جدول (۷-۲) قیمت‌های بین‌المللی کربنات کلسیم را نشان می‌دهد [۴].

جدول (۷-۲): قیمت‌های بین‌المللی کربنات کلسیم [۴]

Mineral	€/ton
<i>Calcium carbonate</i>	
GCC ex-works UK chalk, uncoated	45-78
High brightness for paper (1.5 $\mu\text{m}$ )	138-146
PCC ex-works UK	244-339
FOB (Free on Board) USA, Fine (0.4-1 $\mu\text{m}$ )	203-220
Ultrafine, surface treated (0.02-0.36 $\mu\text{m}$ )	305-610

بعد از خردایش بر مبنای نوع فرایند و نوع محصول (پالپ، بسته بندی و...) قیمت آن متفاوت است. در سال ۱۹۹۳ قیمت GCC در آمریکا بین ۲۳-۱۵۰ دلار بر تن بوده است. همچنین بر مبنای مصرف نهایی، عیار، اندازه ذرات و هزینه حمل و نقل قیمت تغییر می‌کند. به دلیل بالابودن رقابت قیمت GCC در بازار نوسانات زیادی ندارد [۱۱].

در سال ۱۹۹۳ قیمت کانه GCC با عیار بالا در آسیا حدود ۶۰-۵۰ دلار بر تن بوده است. بعد از خردایش نیز قیمت آن در حدود ۲۵۰-۱۵۰ دلار بر تن بود که به نوع محصول بستگی دارد [۱۱].

قیمت رنگدانه‌های با کیفیت بالا که از نوع PCC نیز می‌باشند در سال ۱۹۹۳، حدود ۴۰۰ دلار بر تن بوده است. بالا بودن قیمت این محصولات به دلیل پیچیده بودن فرایند تولید است [۱۱].

در سال ۱۹۹۹، قیمت متوسط کربنات کلسیم حدود ۲۸۹-۲۷۲ دلار بر تن بوده است. در دو سال گذشته، قیمت GCC با ابعاد ۲۰۰۰ مش در چین حدود ۲۲۰۰-۲۰۰۰ RMB/t بوده است. قیمت هر کیلوگرم GCC در هندوستان ۱۶ روپیه و قیمت هر کیلوگرم PCC نیز ۱۰ روپیه می باشد [۵].

تولید کنندگان کاغذ برای مصارف پرکننده و پوشش کانیهای را بر مبنای کارایی و قیمت انتخاب می کنند و GCC یکی از رقبای مهم در این بازار خواهد بود. افزایش رنگدانه های معدنی به کاغذ به منظور کاهش مقدار پالپهای پر هزینه رو به افزایش است. با این حال تولید کنندگان GCC برای تولید محصولی با کیفیت بالا و قیمت مناسب تحت فشار هستند. تا قبل از سال ۲۰۰۱ که تولید کنندگان عمده مانند Omya و Imerys قیمتهای خود را به ترتیب ۶ و ۸ درصد افزایش دادند، به مدت ۱۰ سال هیچگونه افزایش قابل توجهی در قیمت GCC مورد مصرف در صنایع کاغذ صورت نگرفته بود [۶].

جدول (۸-۲) هزینه حمل با کشتی از کشورهای آمریکای شمالی به بازار آسیا در سال ۱۹۹۳ را نشان می دهد [۱۱].

جدول (۸-۲) : هزینه حمل با کشتی از کشورهای آمریکای شمالی به بازار آسیا در سال ۱۹۹۳ [۱۱]

Vessel Size	Ocean freight estimate May 1993	Ocean freight estimate November 1993
60,000 to 70,000 mt capacity	\$14 to \$15/mt	\$8 to \$9/mt
25,000 to 30,000 mt capacity	\$16 to \$20/mt	\$13 to \$14/mt

## ۵- عرضه و تقاضای جهانی

با پیشرفت علم و تکنولوژی و همچنین افزایش تقاضا برای محصولی با کیفیت بالا، کیفیت GCC نیز پیوسته بهبود خواهد یافت. افزایش تقاضا برای مواد ریز و فوق ریز مشهود است، به طوریکه میزان تقاضا برای GCC با ابعاد ذرات ۲۰۰۰ مش و یا حتی ریزتر افزایش یافته است [۱۱].

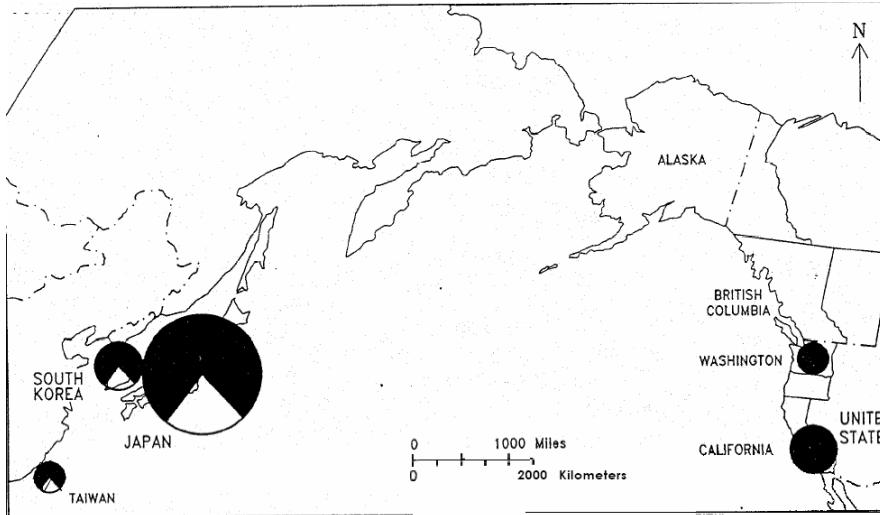
در حال حاضر میزان تقاضا در کشورهای ژاپن، کره، تایوان و چین رو به افزایش است. بیشترین سهم به صنعت کاغذ سازی مربوط است اما سایر صنایع مانند رنگ، پلاستیک و ... نیز از رشد قابل توجهی برخوردارند. در سال ۱۹۹۳ میزان تقاضا در کشورهای ژاپن، تایوان و کره بین ۲۵۰-۱۷۵ هزار تن بوده است. در سالهای اخیر میزان تقاضا در کشورهای فیلیپین، تایلند و مالزی نیز افزایش یافته است. ذخایر کشور چین و تولید این کشور بازار آسیا را تحت الشعاع قرار داده است. ژاپن نیز سرمایه گذاریهای زیادی را در کشور چین انجام داده است تا از ذخایر کربنات کلسیم این کشور بهره برد [۱۱]. شرکت ژاپنی Mitsubishi Material Crop یک کارخانه ۹۰۰ هزار تنی سیمان در ناحیه Yantai در چین احداث کرده است.

چندین عامل در افزایش میزان استفاده از GCC در صنایع کاغذ نقش دارند که عبارتند از:

- در حال حاضر بیشتر تولید کنندگان کاغذ تمایل به استفاده از فرایند قلیایی به جای فرایند اسیدی دارند. در فرایند بازی امکان استفاده از کربناتها به جای کائولن وجود دارد.
- افزایش میزان تقاضا برای کاغذهای با کیفیت و شفافیت بالا
- در بعضی از کاربردهای خاص، GCC با شفافیت بالا خواص فیزیکی و اپتیکی بهتری نسبت به PCC و کائولن دارد.

افزایش تقاضا در صنایع رنگ و پلاستیک به دلیل رشد میزان تولید این محصولات در این کشورها می باشد.

شکل (۱-۲) نیز موقعیت بازار GCC و حجم آن در کشورهای سواحل شمالی و غربی اقیانوس آرام را نشان می دهد.



شکل (۱-۲): موقعیت بازار GCC و حجم آن در کشورهای سواحل شمالی و غربی اقیانوس آرام

(اندازه دایره ها حجم بازار را نشان می دهد، قسمت سفید رنگ حجم تامین شده را نشان می دهد) [۱۱]

میزان تقاضا برای GCC در ژاپن از ۳/۳ میلیون تن در سال ۱۹۸۹ به ۹/۴ میلیون تن در سال ۱۹۹۰ و سپس به بیش از ۱۰ میلیون تن در سال ۱۹۹۱ رسیده است که نشان دهنده رشد سریع تقاضا در این سالها در ژاپن است [۱۱].

صنعت پلاستیک چین در سالهای اخیر رشد قابل توجهی داشته است. در حال حاضر حدود ۱۰ میلیون تن مواد پلاستیکی در هر سال در چین عمل آوری می شود. با در نظر گرفتن مصرف ۱۰ درصدی کربنات

کلسیم در این بخش میزان نیاز صنعت پلاستیک چین به این ماده حدود ۱ میلیون تن می باشد. میزان تقاضا برای پلاستیکهای فیلم نیز افزایش یافته است [۱۱].

جدول (۹-۲) میزان تقاضای سالیانه برای GCC و جدول (۱۰-۲) میزان تقاضای سالیانه برای PCC در صنایع مختلف کشور هندوستان و جدول (۱۱-۲) میزان کل تقاضای سالیانه این کشور و جدول (۱۲-۲) نیز نرخ رشد تقاضا برای PCC در هندوستان را نشان می دهد [۵].

جدول (۹-۲): میزان تقاضای سالیانه برای GCC در صنایع مختلف کشور هندوستان [۵]

Sector	Present demand
PVC	33600
Rubber	12600
Cosmetic	2000
Total	48200

جدول (۱۰-۲): میزان تقاضای سالیانه برای PCC در صنایع مختلف کشور هندوستان [۵]

Sector	Present demand
Paper	19000
PVC	50970
Rubber	29400
Cosmetic	19000
Paint	2000
Pharmaceuticals	1000
Miscellaneous	5000
Total	126370

جدول (۱۱-۲): مجموع تقاضای سالیانه برای کربنات کلسیم در کشور هندوستان [۵]

Precipitated Calcium carbonate	126370
Activated Calcium carbonate	48200
<b>Total</b>	<b>174570</b>

جدول (۱۲-۲): نرخ رشد تقاضا برای PCC در هندوستان [۵]

Sector	In percentage
Paper	6 to 7
PVC	10 to 11
Rubber	9 to 10
Cosmetic	12 to 13
Paint	10 to 11
Pharmaceuticals	12 to 13

بررسی‌ها نشان می‌دهد که مصرف GCC سالیانه ۳ درصد افزایش خواهد یافت و به ۶۷/۶ میلیون تن در سال ۲۰۱۰ خواهد رسید. صنعت کاغذ همچنان مهمترین مصرف کننده GCC خواهد بود به طوریکه میزان مصرف آن در کاغذ سازی در سال ۲۰۱۰ به ۲۸ میلیون تن خواهد رسید. میزان مصرف GCC در صنایع پلاستیک در این سال ۱۲/۲ میلیون تن پیش بینی می‌شود [۶].

در اروپای غربی و آمریکا بازار GCC توسط شرکتهای استخراج کننده و فرآوری مانند Omya و Imerys کنترل می شود. با این حال در آسیا و به خصوص در چین و ژاپن، تولید کنندگان کاغذ که خود دارای کارخانه تولید GCC هستند بر بازار احاطه دارند. اگر چنین روندی ادامه یابد در آینده نیز با رشد همین شرکتهای مهم در این بازارها مواجه خواهیم شد [۶].

یکی از مهمترین فرصتها در آمریکا و اروپای غربی ایجاد شده است که به دلیل استفاده از GCC در صنایع پلیمر می باشد. این پلیمرها در تولید لباس و وسایل پزشکی و بهداشتی کاربرد دارند.



بررسی وضعیت کربنات کلسیم در ایران

## مقدمه

در این فصل به بررسی وضعیت تولید، صادرات، واردات، قیمت و عرضه و تقاضای کربنات کلسیم در جهان می پردازیم.

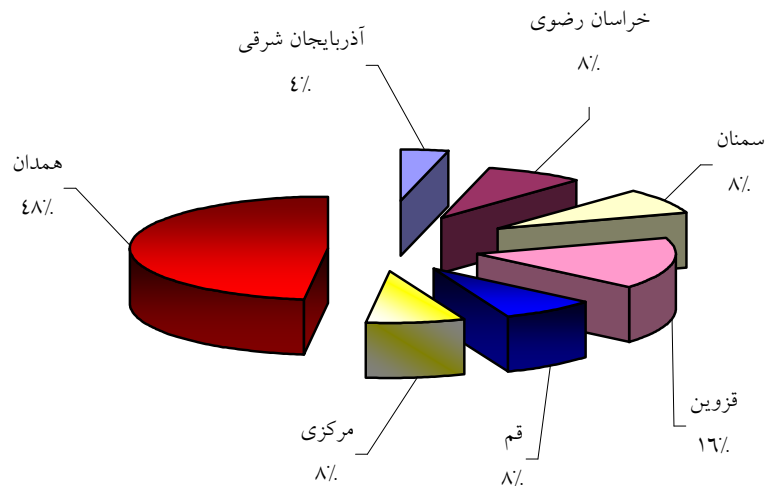
## ۱- تولید کربنات کلسیم در ایران

## ۱-۱- وضعیت طرحهای فعال [۱۵]

در حال حاضر ۲۵ شرکت فعال تولید کننده کربنات کلسیم (GCC) به صورت صنعتی در کشور وجود دارد. بیشتر این شرکتها در استانهای همدان و قزوین واقع شده اند. جدول (۱-۳) و شکل (۱-۳) توزیع شرکتهای تولید کننده GCC در استانهای کشور را نشان می دهد. سرمایه ثابت شرکتها بر مبنای شاخص تورم و نسبت به سال ۱۳۸۶ محاسبه شده است. مجموع ظرفیت اسمی این شرکتها ۳۰۷۷۷۰ تن است. شرکتهای شن و ماسه کاوش در همدان، گلچین برگ سبز در آذربایجان شرقی و پودرهای میکرونیزه ایران در قزوین، با ظرفیتهای به ترتیب ۷۰۰۰۰، ۵۰۰۰۰ و ۴۰۰۰۰ تن در سال بزرگترین شرکتهای تولید کننده کربنات کلسیم در کشور هستند. همانگونه که ملاحظه می شود استان همدان قطب تولید کربنات سدیم در کشور است. در مجموع ۱۲ واحد تولیدی با ظرفیت ۱۴۷۳۷۰ تن در سال در این استان قرار دارد که ۴۷/۹ درصد از کل تولید کشور را شامل می شود. [۱۵].

جدول (۳-۱): اسامی شرکتهای تولید کننده کربنات کلسیم به تفکیک استان و ظرفیت تولید (تن) و سرمایه (میلیون ریال) [۱۵]

استان	نام شرکت	جواز	ظرفیت	سرمایه ثابت	اشتغال
آذربایجان شرقی	گلچین برگ سبز	81	50000	۷۶۵۰	50
خراسان رضوی	سعید قاسمی بهنام	85	300	۱۳۱۸	5
	ماکیان فسفات	78	2000	۳۹۶	4
سمنان	فراورده های معدنی ایران	77	3000	۳۴۳۱	10
	امیفیل ایران	73	10000	۱۱۵۶۹	30
	پودرهای میکرونیزه ایران	76	40000	۲۸۱۷۰	45
قزوین	تولیدی زنجان پودر	77	15000	۷۵۱۱	14
	کربنات البرز	77	10000	۱۶۲۰۴	19
	لوشان پودر	76	4000	۵۸۰۹	10
قم	شکوه شیمی شکوهیه	85	600	۱۱۶۲	6
	بیگلر محمد و حسین	74	4000	۳۰۹۱	4
مرکزی	بهان سار	86	1500	۲۵۰۰۰	70
	پکدپودر	53	20000	۱۶۷۲۴	16
همدان	صدف پودر همدان	82	4000	۱۷۰۱	9
	مشعل نشان همدان	85	10000	۱۱۱۰	8
	هگمتان پودر	85	14000	۱۳۶۶	20
	پودر میکرونیزه غرب	78	10000	۱۲۳۸۴	29
	پودر اکباتان	67	11120	۲۱۷۳	15
	سپید سنگ	67	2750	۶۶۷۳	12
	شن و ماسه کاوش	77	70000	۵۳۳۸	19
	شیمی معدنی همدان	85	15700	۶۲۴۰۰	108
	علی اصغر لطفی	73	1200	۱۸۵	3
	محسن لطفی	79	2000	۱۸۶۶	6
	منصور ابراهیمی	84	5400	۲۱۹۶	14
یقین علی رضانی	69	1200	۱۳۸۳	5	



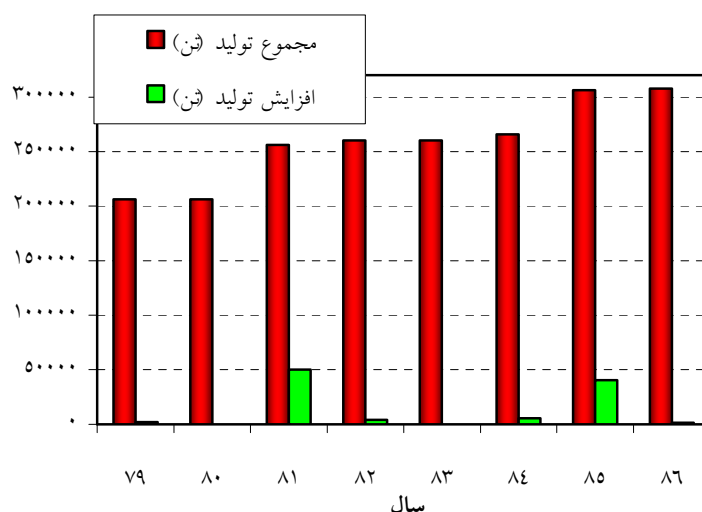
شکل (۳-۱): توزیع شرکتهای فعال تولید کننده کربنات کلسیم در استانهای کشور [۱۵]

جدول (۳-۲) و شکل (۳-۲) میزان افزایش تولید در سالهای ۱۳۸۶-۱۳۷۹ را نشان می دهد. همانگونه که ملاحظه می شود ظرفیت تولید کشور از حدود ۲۱۰۰۰۰ تن در سال ۱۳۷۹ به ۳۱۰۰۰۰ تن در سال ۱۳۸۶ رسیده است و ۴۸٪ افزایش یافته است. بیشترین افزایش ظرفیت در سالهای ۱۳۸۱ و ۱۳۸۵ بوده است. تعداد واحدهای تولید کننده تا قبل از سال ۱۳۷۹، ۱۵ واحد بوده است. در سال ۱۳۸۱ تعداد یک واحد و در سال ۱۳۸۵ تعداد ۵ واحد تولید کننده جدید به واحدهای تولید کننده اضافه شده است که بالا بودن ظرفیتهای اسمی این واحدها سبب افزایش ۹۰۰۰۰ تنی ظرفیت تولید شده است [۱۵]. محاسبه نرخ رشد متوسط عددی برابر ۶ درصد را نتیجه خواهد داد. با توجه به نرخ رشد پیش بینی می شود میزان تولید در سال ۱۳۹۰ به حدود ۳۳۰۰۰۰ تن برسد.

\* آمار سال ۱۳۸۶ تا هفدهم اردیبهشت ماه را شامل می شود.

جدول (۲-۳): ظرفیت تولید کربنات کلسیم در کشور در سالهای ۱۳۸۰-۱۳۸۶ (تن) [۱۵]

سال	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶
تولید								
افزایش تولید در هر سال	۲۰۰۰	۰	۵۰۰۰۰	۴۰۰۰	۰	۵۴۰۰	۴۰۶۰۰	۱۵۰۰
تولید کل	۲۰۶۲۷۰	۲۰۶۲۷۰	۲۵۶۲۷۰	۲۶۰۲۷۰	۲۶۰۲۷۰	۲۶۵۶۷۰	۳۰۶۲۷۰	۳۰۷۷۷۰
تعداد واحدهای اضافه شده	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۵	۱



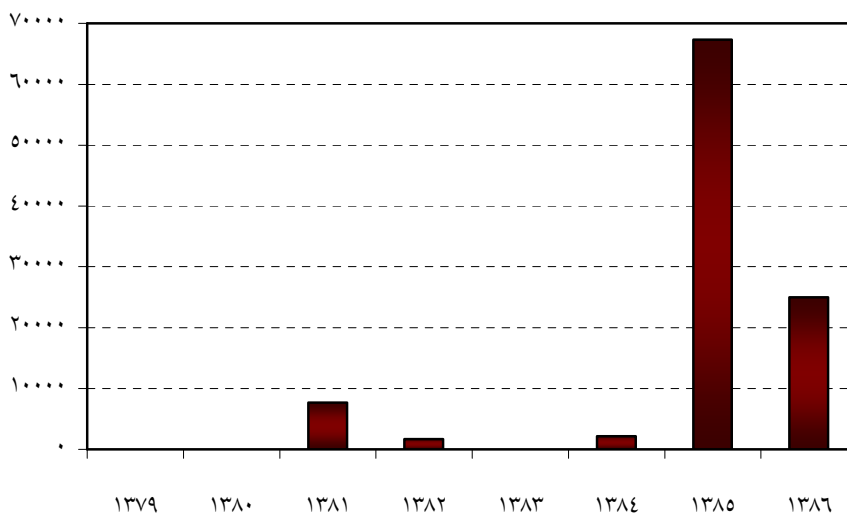
شکل (۲-۳): ظرفیت تولید کربنات کلسیم در کشور در سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۶ [۱۵]

## سرمایه گذاری

جدول (۳-۳) و شکل (۳-۳) میزان سرمایه گذاری ثابت در هر سال و سرمایه گذاری کل در سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۶ و به تفکیک استان را نشان می دهد. کلیه سرمایه گذاریها بر اساس شاخص تورم نسبت به سال ۱۳۸۶ محاسبه شده اند. مجموع سرمایه گذاری ثابت در طول سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۶، ۱۰۳۹۰۲ میلیون ریال برآورد شده است. بیشترین سرمایه گذاری در استانهای همدان و مرکزی انجام شده است [۱۵].

جدول (۳-۳) : میزان سرمایه گذاری ثابت در هر استان در سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۶ (میلیون ریال) [۱۵]

استان	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶
آذربایجان شرقی	۷۶۴۹	۰	۰	۰	۰
خراسان رضوی	۰	۰	۰	۱۳۱۷	۰
قم	۰	۰	۰	۱۱۶۲	۰
مرکزی	۰	۰	۰	۰	۲۵۰۰۰
همدان	۰	۱۷۰۲	۲۱۹۶	۶۴۸۷۶	۰
جمع کل کشور	۷۶۴۹	۱۷۰۲	۲۱۹۶	۶۷۳۵۵	۲۵۰۰۰
مجموع سرمایه گذاری ثابت کل کشور در طول دوره		۱۰۳۹۰۲			



شکل (۳-۳) : میزان سرمایه گذاری ثابت در طرحهای کربنات کلسیم در سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۶ (میلیون ریال) [۱۵]

## اشتغال

جدول (۳-۴) وضعیت اشتغال در طرحهای تولید کربنات کلسیم در استانهای مختلف کشور را نشان می دهد. در حال حاضر ۵۳۱ نفر در کل کشور در طرحهای تولید کربنات کلسیم مشغول به کار هستند که بیشتر آنها در استانهای همدان، قزوین، مرکزی، آذربایجان شرقی و سمنان مشغول به کار هستند. با در نظر گرفتن ظرفیت تولید ۳۱۰۰۰۰ تن در سال، میزان تولید به ازای هر نفر حدود ۵۸۴ تن می باشد [۱۵].

جدول (۳-۴): تعداد افراد شاغل در طرحهای تولید اکسید روی در استانهای مختلف [۱۵]

استان	آذربایجان شرقی	خراسان رضوی	سمنان	قزوین	قم	مرکزی	همدان
تعداد	۵۰	۹	۴۰	۸۸	۱۰	۸۶	۲۴۸

در حال حاضر هیچ کارخانه ای در کشور برای تولید کربنات کلسیم رسوبی وجود ندارد.

### ۲-۱- وضعیت طرحهای در دست اجرا

جدول (۳-۵) آمار واحدهای در دست اجرا در استانهای مختلف کشور را نشان می دهد. در حال حاضر تعداد ۸۵ طرح کربنات کلسیم در کشور در حال اجرا هستند. شکل (۳-۴) توزیع این طرحها در استانهای مختلف کشور را نشان می دهد. همانگونه که ملاحظه می شود بیشتر این طرحها در استان همدان واقع شده اند، ۲۰ طرح، که ۲۴ درصد را شامل می شود. بعد از آن استانهای لرستان و اصفهان در رتبه دوم قرار دارند. در هر یک از این استان ۹ طرح در دست اجرا وجود دارد که مجموعاً ۲۲ درصد کل را شامل می شود [۱۶].

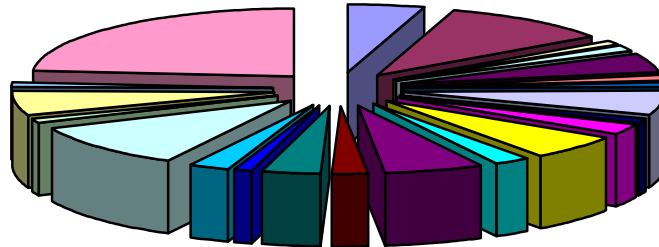
جدول (۳-۵): طرحهای کربنات کلسیم در دست اجرا در استانهای مختلف کشور [۱۶]

استان	نام شرکت	جواز	پیشرفت %	ظرفیت	سرمایه ثابت	اشتغال	
آذربایجان غربی	حسینعلی اعتمادی	85	0	100	28600	48	
	آذر فسفات خوی	86	0	12000	4170	16	
	تعاونی ۷۵ خوی	84	36	12000	2628	15	
	هرمز پودر	84	0	5000	6116	47	
اصفهان	احسانی	85	0	200000	5900	45	
	کانی سفید البرز	85	0	5000	1500	11	
	آقازاده رودسری	84	0	500000	1243000	200	
	سبحانی	85	0	3000	5200	9	
	سلطانی زمانی	83	0	12000	6500	30	
	صنایع کربنات کلسیم کاشان	82	40	200000	110000	80	
	صنایع گچ کاشان	81	0	30000	103183	69	
	لادریان	83	0	500	2500	16	
	وثوقی	83	0	2500	20000	50	
	ایلام	معدنی پودر هلیلان	81	26	15000	4734	21
	بوشهر	تعاونی آهک هیدراته	80	12	10000	43535	30
تهران	ابراهیم خاکسار	74	0	3000	660	10	
	گلپایگانی	83	0	10	30000	18	
	معدنی و عمرانی سخت کوشان	86	0	10800	13000	37	
	منصور مددی نوعی	84	0	5000	75000	35	
چهار محال و بختیاری	مهدی رئیسی	85	0	75	2350	8	
خراسان جنوبی	حسین نعیمی پور	84	5	3000	4000	22	
خراسان رضوی	ابراهیم مهری نظری	84	30	6000	896	6	
	الماس کانی شرق	85	0	5000	3500	7	
	شیمی کشاورز خراسان	84	0	5000	4640	47	
	عباس محمودیان	83	0	3500	1120	10	
خراسان شمالی	رئوف یزدانی	85	0	20000	4290	21	
خوزستان	پاکدان مهر	84	0	7200	1824	9	



37	6139	5000	0	85	سهیل قربانی	
12	406	9000	82	73	صنایع کربنات کلسیم آهوان	سمنان
16	3842	10000	70	79	امیفیل ایران	
47	480	10000	70	67	کربنات کلسیم ایران	
49	1000	10000	96	67	کربنات کلسیم رسوبی پارس	
60	45000	12200	0	84	کیوان خواجوی	
12	4000	4000	0	85	سید کاظم موسوی	فارس
11	3000	1500	95	84	محمود دانشور	
30	12000	15000	0	84	آریا پودر آسیا	قزوین
4	700	7925	0	83	ابوالفضل رحمنی	
235	26810	30000	0	79	پودرهای میکرونیزه ایران	
50	25000	10000	0	85	کیمیا رازی	
20	5000	1500	0	85	کیمیا رنگینه فام	
22	10000	240	0	85	ناصر نیستانی	قم
32	15000	240	0	85	شهاب سنگ صادق	
9	3755	12000	0	85	بیژن ایزدی	کرمان
7	3395	5000	0	85	رضا خوشبخت	
8	1132	500	0	83	وحید فلاحان	
30	7000	50000	48	81	یاران حق	کرمانشاه
23	9466	200	0	85	پارت کیمیا گرگان	گلستان
27	4850	5000	15	82	کانی پودر گنبد	
20	11560	10000	0	85	امیر حسین کاظمی	لرستان
59	32000	2000	0	85	بابک اکبری	
15	6600	15000	0	85	زهرا کیانی معین	
35	8500	20000	0	85	سید محمد مهدی مدنی	
17	11600	20000	0	85	زاگرس پودر	
40	5530	20000	0	83	شیمیایی معدنی لرستان	
70	10530	80000	12	83	پودر سینا الیگودرز	
50	14600	20000	0	85	صنعتی معدنی در جهان	
214	52420	6000	27	83	کانسار درخشان لرستان	

53	17943	30000	17	82	همچان تاور	مازندران
12	4400	5000	0	84	ابراهیم عابدی	مرکزی
14	1700	4000	0	82	امیر احوودی	
9	910	900	0	79	پودر سازان	
12	7150	3000	1	85	اراک پودر	
120	20000	6000	0	81	شهرام قربانی	
85	7896	5000	1	83	دلنا پودر هرمزگان	هرمزگان
16	5000	18000	10	84	ابراهیم لطفی	همدان
8	1400	6000	50	81	مرتضی فرجی توانا	
10	3500	5000	0	85	رضا ابراهیمی	
10	1200	5000	0	83	ولی اله اسکندری	
9	13000	30000	0	85	رضا جهانپان	
17	1300	39000	0	81	رضا زارع	
70	10000	80000	10	83	سعید گوهری	
13	2523	50000	0	85	آریا پودر توانا	
12	950	5000	0	81	آریا پودر توانا	
21	13761	38000	0	85	بارود آب	
10	1000	1200	50	83	برف سنگ ملایر	
25	7246	5000	10	83	مارال سنگ کوه زر	
20	1500	10000	98	72	سائین	
8	1800	1500	0	85	مهدی رشیدی	
14	700	8000	0	81	مبارک پور	
10	2000	3000	0	85	عظیم فرهادی	
11	3000	2500	0	85	علی جان آقاجانی	
5	600	540	0	82	مجید مرادی	
15	6000	15000	0	84	محمد عزتی	
7	809	6000	98	79	مرتضی آقاجانی	



شکل (۳-۴) : توزیع طرحهای در دست اجرا در استانهای کشور [۱۶]

### سرمایه گذاری

جدول (۳-۶) میزان سرمایه گذاری انجام شده در هر استان، ظرفیت اسمی تولید و تعداد افرادی که در این بخش مشغول به کار خواهند شد را نشان می دهد. مجموع سرمایه گذاری در این طرحها در کشور ۲۲۱۰۴۴۹ میلیون ریال بوده است. بیشترین حجم سرمایه گذاری در استانهای اصفهان، لرستان و تهران انجام شده است. مجموع ظرفیت این طرحها حدود ۱۸۵۰ هزار تن می باشد و در صورت به بهره برداری رسیدن تعداد ۲۸۰۹ نفر در آنها مشغول به کار خواهند شد [۱۶].

جدول (۳-۶): میزان سرمایه گذاری انجام شده، ظرفیت اسمی، افراد شاغل و میزان تولید

به ازای هر نفر در استانهای مختلف در طرحهای در حال اجرا [۱۶]

استان	ظرفیت اسمی (تن)	سرمایه گذاری ثابت (میلیون ریال)	افراد شاغل	ظرفیت تولید به ازای هر نفر
آذربایجان غربی	۲۹۱۰۰	۴۱۵۱۴	۱۲۶	۲۳۱
اصفهان	۹۵۳۰۰۰	۱۴۹۷۷۸۳	۵۱۰	۱۸۷۰
ایلام	۱۵۰۰۰	۴۷۳۴	۲۱	۷۱۵
بوشهر	۱۰۰۰۰	۴۳۵۳۵	۳۰	۳۳۵
تهران	۱۸۸۱۰	۱۱۸۶۶۰	۱۰۰	۱۸۸
چهار محال و بختیاری	۷۵	۲۳۵۰	۸	۱۰
خراسان جنوبی	۳۰۰۰	۴۰۰۰	۲۲	۱۳۶
خراسان رضوی	۱۹۶۰۰	۱۳۱۵۶	۸۵	۲۳۰
خراسان شمالی	۲۰۰۰۰	۴۲۹۰	۲۱	۹۵۲
خوزستان	۱۲۲۰۰	۷۹۶۳	۴۶	۲۶۵
سمنان	۵۱۲۰۰	۵۰۷۲۸	۱۸۴	۲۷۸
فارس	۵۵۰۰	۷۰۰۰	۲۳	۲۴۰
قزوین	۶۴۴۲۵	۶۹۵۱۰	۳۳۹	۱۹۰
قم	۴۸۰	۲۵۰۰۰	۵۴	۹
کرمان	۱۷۵۰۰	۸۲۸۲	۲۴	۷۲۹
کرمانشاه	۵۰۰۰۰	۷۰۰۰	۳۰	۱۶۶۷
گلستان	۵۲۰۰	۱۴۳۱۶	۵۰	۱۰۴
لرستان	۱۹۳۰۰۰	۱۵۳۳۴۰	۵۲۰	۳۷۱
مازندران	۳۰۰۰۰	۱۷۹۴۳	۵۳	۵۶۶
مرکزی	۱۸۹۰۰	۳۴۱۶۰	۱۶۷	۱۱۳
هرمزگان	۵۰۰۰	۷۸۹۶	۸۵	۵۹
همدان	۳۲۸۷۴۰	۷۷۲۸۹	۳۱۱	۱۰۵۷
مجموع	۱۸۵۰۳۷۰	۲۲۱۰۴۴۹	۲۸۰۹	۶۵۶

همانگونه که در جدول (۳-۵) ملاحظه می شود تنها تعداد ۸ واحد از کل ۸۵ واحدی که مجوز دریافت کرده اند از پیشرفت مناسبی برخوردار بوده اند. هر چند که توجه به این نکته ضروری است که اکثر این طرحها در سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ مجوز در یافت نموده اند [۱۶].

در صورت بهره برداری از این واحدها، مجموع تولید کربنات کلسیم کشور به حدود ۲۱۵۸ هزار تن در سال خواهد رسید.

تاکنون تنها ۳ واحد مجوز تولید کربنات کلسیم رسوبی را در کشور گرفته اند. جدول (۳-۷) مشخصات این واحدها را نشان می دهد. مجموع ظرفیت اسمی این واحدها ۱۹۵۰۰ تن و مجموع سرمایه گذاری برابر ۹۱۹۰۰ میلیون ریال است. در صورت فعال شدن این واحدها، ۶۴ نفر در آنها مشغول به کار خواهند شد.

جدول (۳-۷) : طرحهای کربنات کلسیم رسوبی در دست اجرا در استانهای مختلف کشور [۱۶]

استان	نام شرکت	جواز	پیشرفت %	ظرفیت	سرمایه ثابت	اشتغال
آذربایجان غربی	محمد علی حمیدی	85	0	500	6900	20
بوشهر	عبدالسلام طاهری	85	0	14000	83000	35
همدان	محسن نادری	85	0	5000	2000	9

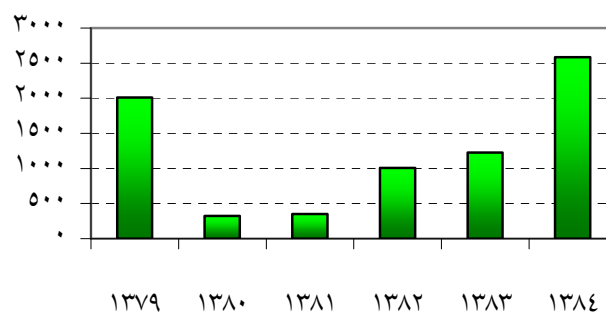
## ۲- واردات کربنات کلسیم ایران

کربنات کلسیم با دو کد ۲۸۳۶۵/۰۰۰ (کربنات کلسیم رسوبی)<sup>†</sup> و ۲۵۳۰۹/۰۹۰ (کربنات کلسیم متبلور) به کشور واردات می شود. جدول (۳-۸) و شکل (۳-۵) میزان واردات کربنات کلسیم در سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۴ و شکل (۳-۶) ارزش ریالی آن را نشان می دهد. [۱۷].

جدول (۳-۸): میزان واردات کربنات کلسیم (کد ۲۸۳۶۵۰۰۰)

در سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۴ و ارزش ریالی آن (میلیون ریال) [۱۷]

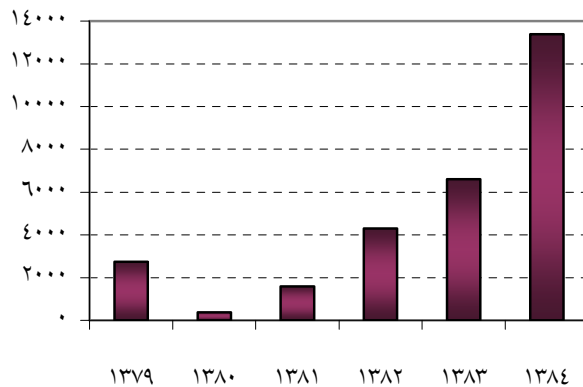
سال	واردات (تن)	ارزش ریالی
۱۳۷۹	۲۰۰۹	۲۷۴۵
۱۳۸۰	۳۲۶	۳۸۲
۱۳۸۱	۳۵۲	۱۵۹۳
۱۳۸۲	۱۰۰۶	۴۲۹۷
۱۳۸۳	۱۲۲۵	۶۶۰۵
۱۳۸۴	۲۵۸۳	۱۳۳۸۷



شکل (۳-۵): میزان واردات کربنات کلسیم (کد ۲۸۳۶۵۰۰۰)

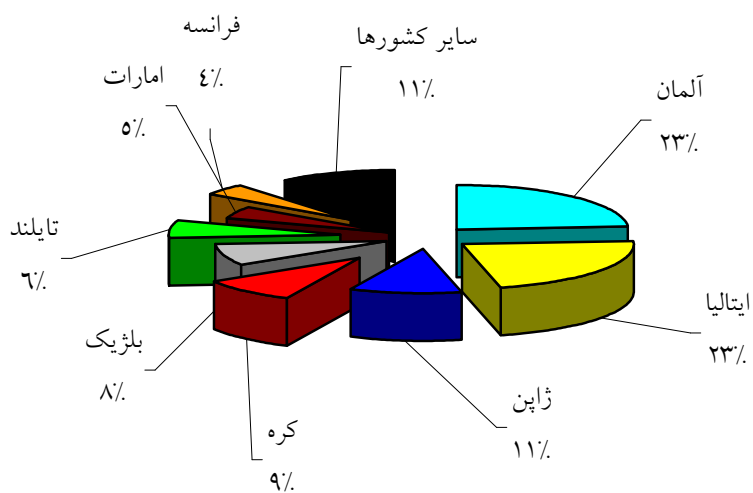
در سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۴ (تن) [۱۷]

<sup>†</sup> به نظر می رسد منظور از کربنات کلسیم رسوبی در اینجا همان کربنات کلسیم طبیعی (GCC) و منظور از کربنات کلسیم متبلور همان کربنات کلسیم رسوبی (PCC) باشد.



شکل (۳-۶): ارزش ریالی واردات کربنات کلسیم (کد ۲۸۳۶۵۰۰۰)

در سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۴ (میلیون ریال) [۱۷]



شکل (۳-۷): سهم کشورهای مختلف از واردات ایران [۱۷]

واردات ایران در طول سالهای ۱۳۸۶-۱۳۸۰ روند صعودی را طی کرده است، به طوری که در سال ۱۳۸۶ به حدود ۲۶۰۰ تن رسیده است.

مهمترین کشورهای صادر کننده کربنات کلسیم به ایران، آلمان، ایتالیا، ژاپن و کره هستند. شکل (۳-۷) سهم هر یک از این کشورها از واردات ایران در سالهای ۱۳۸۴-۱۳۷۹ را نشان می دهد. بیشترین واردات از کشورهای آلمان و ایتالیا بوده است که حدود ۴۶ درصد کل واردات را شامل می شود [۱۷].

## ۲- صادرات کربنات کلسیم ایران

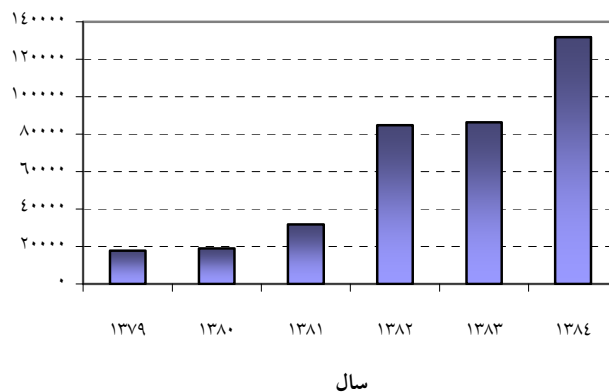
جدول (۳-۹) و شکل (۳-۸) میزان صادرات کربنات کلسیم در سالهای ۱۳۸۴-۱۳۷۹ و شکل (۳-۹) ارزش ریالی آن را نشان می دهد. [۱۷].

جدول (۳-۹): میزان صادرات کربنات کلسیم (کد ۲۸۳۶۵۰۰۰)

در سالهای ۱۳۸۴-۱۳۷۹ و ارزش ریالی آن (میلیون ریال) [۱۷]

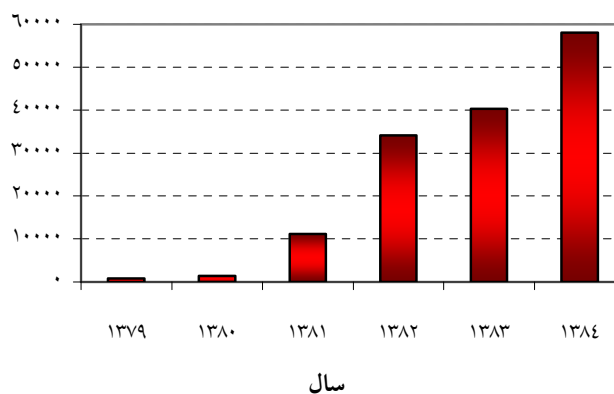
سال	صادرات (تن)	ارزش ریالی
۱۳۷۹	۱۷۸۷۰	۸۲۷
۱۳۸۰	۱۸۸۹۷	۱۳۵۳
۱۳۸۱	۳۱۷۲۵	۱۱۱۹۸
۱۳۸۲	۸۴۷۴۸	۳۴۰۹۴
۱۳۸۳	۸۶۲۳۹	۴۰۳۷۰
۱۳۸۴	۱۳۱۸۱۸	۵۸۰۲۲





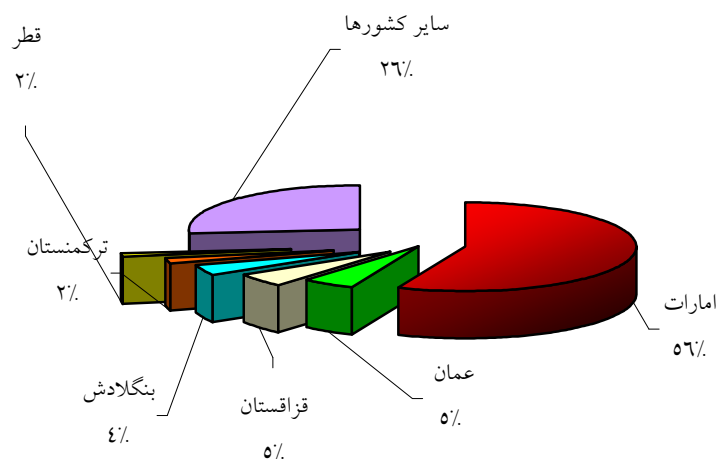
شکل (۳-۸): میزان صادرات کربنات کلسیم (کد ۲۸۳۶۵۰۰۰)

در سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۴ (تن) [۱۷]



شکل (۳-۹): ارزش ریالی صادرات کربنات کلسیم (کد ۲۸۳۶۵۰۰۰)

در سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۴ (میلیون ریال) [۱۷]



شکل (۳-۱۰): سهم کشورهای مختلف از صادرات ایران [۱۷]

همانگونه که ملاحظه می شود از سال ۱۳۸۱ میزان صادرات ایران روند افزایشی داشته است. مقدار صادرات در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ بسیار پایین بوده است. مقدار صادرات ایران از حدود ۲۰۰۰۰ تن در سال ۱۳۷۹ به حدود ۱۴۰۰۰۰ تن در سال ۱۳۸۶ رسیده است. [۱۷].

مهمترین کشورهایی که کربنات کلسیم ایران به آنها صادر می شود امارات متحده عربی، عمان و قزاقستان هستند. شکل (۳-۱۰) سهم کشورهای مختلف از صادرات ایران را نشان می دهد.

## ۴- قیمت داخلی کربنات کلسیم

پارامترهای مختلفی بر قیمت فروش محصول موثر خواهند بود که برخی از پارامترهای مهم در زیر شرح داده شده اند:

۱- قیمت مواد اولیه مصرفی که یکی از مهمترین هزینه های متغیر تولید می باشد و نقش عمده ای را در تعیین قیمت تمام شده محصول دارد.

۲- منطقه جغرافیایی احداث واحد به خصوص از لحاظ دسترسی به منابع تامین مواد اولیه و کانون های مصرف محصول، هزینه های مربوط را تحت تاثیر قرار خواهد داد.

۳- نوع تکنولوژی مورد استفاده از طریق تاثیر بر سرمایه گذاری، کیفیت محصول تولیدی و میزان ضایعات و غیره بر قیمت فروش محصول موثر خواهد بود.

۴- هزینه نیروی انسانی مورد نیاز تاثیر مستقیم در هزینه های متغیر تولید و قیمت تمام شده محصول دارد.

۵- ظرفیت تولید واحد بر روی قیمت فروش محصول موثر است، به این ترتیب که افزایش ظرفیت تولید از طریق سرشکن نمودن هزینه های سربار باعث کاهش قیمت تمام شده محصول می گردد.

با توجه به نکات فوق، قیمت فروش محصول تولید شده علاوه بر اینکه می بایست هزینه های تولید را تامین نماید، باید در حدی باشد که بتوان سهمی از بازار را به دست آورد.

همچنین در صورتیکه صادرات محصول تولیدی نیز مد نظر قرار گیرد، قیمت گذاری باید به نحوی باشد که رقابت با تولید کنندگان خارجی امکان پذیر باشد.

## ۵- مشخصات گمرکی کربنات کلسیم

جدول (۳-۱۰) مشخصات گمرکی کربنات کلسیم را نشان می دهد.

جدول (۳-۱۰): مشخصات گمرکی کربنات کلسیم [۱۷]

شماره تعرفه	کد سیستم هماهنگ شده	نوع کالا	حقوق گمرکی	سود بازرگانی
۲۷/۳۶	۲۸۳۶۵۰۰۰	کربنات کلسیم رسوبی	۴	۱۱
۲۵/۳۰	۲۵۳۰۹۰۹۰	کربنات کلسیم متبلور	۴	۱۱

همچنین در فهرست وزارت صنایع و معادن، کد آیسیک کربنات کلسیم رسوبی ۲۴۱۱۲۰۲۳ و کد آیسیک کربنات کلسیم طبیعی ۲۴۱۱۲۰۱۲ می باشد. جدول (۳-۱۱) نیز کدهای بین المللی مربوط به انواع محصولات کربنات کلسیم را نشان می دهد.

قوانین مربوط به صادرات و واردات کربنات کلسیم در فصل ۲۸ کتاب قوانین صادرات و واردات به شرح زیر آورده شده است [۱۸]:

محصولات شیمیایی غیر آلی؛ ترکیبات آلی یا غیر آلی فلزات گرانبها، عناصر رادیو اکتیو، فلزات خاکهای کمیاب و

ایزوتوپها

یادداشت‌ها.

۱- جز در مواردی که مقررات مخالفی باشد شماره‌های این فصل فقط شامل محصولات زیر است:

جدول (۳-۱۱): کدهای بین المللی مربوط به انواع محصولات کربنات کلسیم [۱]

	Ground calcium carbonate	Precipitated calcium carbonate	Dolomite
IUPAC name	limestone	carbonic acid calcium salt	dolomite
molecular formula	CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	(Ca,Mg)CO <sub>3</sub>
EINECS n°	215 279 6	207 4399	240 4402
CAS n°	1317-65-3	474 34-1	16389-88-1
Colour index	77220	77220	
EU food additive	E 170	E 170	
EU food contact (PM/REF)	42500	42500	42500
Codex alimentarius	170i	170i	
FDA	GRAS	GRAS	

الف - عناصر شیمیایی مجزا یا ترکیباتی با ساخت شیمیایی مشخص که جداگانه عرضه شود خواه این محصولات دارای ناخالصی باشد یا نباشد؛

ب - محصولات بند الف بالا حل شده در آب؛

ج - محصولات بند الف بالا که در حلالهای دیگر حل شده مشروط براینکه صرفاً با یک روش معمولی و ضروری به منظور ایمنی یا حمل و نقل حل شده باشد و حلال، محصول مزبور را بیش از مصرف عام آن برای مصارف خاص مناسب نساخته باشد؛

د - محصولات بندهای الف، ب یا ج بالا که یک ماده تثبیت‌کننده (Stabiliser) ( از جمله مواد ضد به هم‌فشرده‌شده Antiagglomerant) لازم برای حفاظت یا حمل و نقل به آن افزوده‌شده باشد؛

ه - محصولات مندرج در بندهای الف، ب، ج یا د بالا که به منظور تسهیل تشخیص یا به جهات ایمنی به آن یک ماده ضدگرد و غبار یا یک ماده رنگ‌کننده افزوده شده است، مشروط براینکه این افزوده‌ها، محصول مزبور را بیش از مصرف عام آن برای مصارف خاص مناسب نساخته باشد.

۲ - علاوه بر دی تیونیت‌ها و سولفوکسیلات‌ها که به وسیله مواد آلی تثبیت شده‌اند (شماره ۳۱ ۲۸)، کربنات‌ها و پروکسو کربنات‌های بازهای غیرآلی (شماره ۳۶ ۲۸)، سیانورها، اوکسیسیانورها و سیانورهای کمپلکس بازهای غیرآلی (شماره ۳۷ ۲۸)، فولیمنات‌ها، سیاناتها، تیوسیاناتهای بازهای غیرآلی (شماره ۳۸ ۲۸)، محصولات آلی مشمول شماره‌های ۴۳ ۲۸ لغایت ۴۶ ۲۸ و کربورها (شماره ۴۹ ۲۸)، فقط ترکیبات کربن که ذیلاً گفته می‌شود باید در همین فصل طبقه‌بندی شود:

الف - اکسیدهای کربن، سیانور هیدروژن، اسیدهای فولمینیک، ایزوسیانیک، تیوسیانیک و سایر اسیدهای سیانوژنیک ساده یا کمپلکس (شماره ۱۱ ۲۸)؛

ب - اکسی‌هالوژنورهای کربن (شماره ۱۲ ۲۸)؛

ج - دی سولفور کربن (شماره ۱۳ ۲۸)؛

د - تیوکربنات‌ها، سلینوکربنات‌ها، تلوروکربنات‌ها، سلینوسیاناتها و تلوروسیاناتها، تراتیوسیاناتودی آمینوکرومات‌ها (رنکاتها Reineckates) و سایر سیاناتها کمپلکس بازهای غیرآلی (شماره ۴۲ ۲۸)؛

هـ - پراکسید هیدروژن جامد شده با اوره (شماره ۴۷ ۲۸)، اکسی سولفورکربن، هالوژنورهای تیوکربنیل، سیانوژن و هالوژنورهای آن و سیانامید و مشتقات فلز آن (شماره ۵۱ ۲۸) غیر از سیانامید کلسیک، حتی خالص (فصل ۳۱).

۳ - با رعایت مقررات یادداشت ۱ قسمت ششم، مشمول این فصل نمی شود:

الف - کلرور سدیم و اکسید منیزیم، حتی خالص و سایر محصولات قسمت پنجم؛

ب - ترکیبات آلی - غیر آلی، غیر از آنهایی که در یادداشت ۲ بالا مذکور است؛

ج - محصولاتی که در یادداشت ۲، ۳، ۴، یا ۵ فصل ۳۱ گفته شده است؛

د - محصولات غیر آلی از نوع آنهاییکه به عنوان نورتاب (Luminophore)، شماره ۰۶ ۳۲ مورد استفاده قرار می گیرد؛

فریت‌های شیشه و سایر شیشه‌ها به صورت پودر، دانه، تیغه یا فلس مشمول شماره ۰۷ ۳۲؛

هـ - گرافیت مصنوعی (شماره ۰۱ ۳۸)، محصولات خاموش کننده آتش که برای پرکردن دستگاههای آتش نشانی یا در نارنجک‌ها

یا در بمب‌های آتش نشانی موضوع شماره ۱۳ ۳۸ عرضه شود؛ محصولات مرکب پاک‌کن (Ink remover) که برای خرده

فروشی بسته‌بندی شده مشمول شماره ۲۴ ۳۸، بلورهای پرورده (غیر از عناصر اپتیک) از املاح هالوژنه فلزات قلیایی یا قلیایی

خاکی که وزن هر یک از آنها مساوی ۲/۵ گرم یا بیشتر باشد مشمول شماره ۲۴ ۳۸؛

و - سنگهای گرانها و نیمه گرانها (طبیعی، سنتتیک (Synthetic) یا دوباره ساخته شده) یا گرد یا پودر آنها (شماره‌های ۷۱۰۲

لغایت ۰۵ ۷۱)، همچنین فلزات گرانها و آلیاژهای آنها مذکور در فصل ۷۱؛

ز - فلزات، حتی خالص، و آلیاژهای فلزی یا سرمتهای (Cermets) (از جمله کربورهای فلزی تفته یعنی کربورهای فلزی

تفته شده با فلز) قسمت پانزدهم: یا

ح - عناصر اپتیک خاصه آنهایی که از املاح هالوژنه فلزات قلیایی یا قلیایی خاکی باشد (شماره ۰۱ ۹۰).

۴ - اسیدهای کمپلکس با ساخت شیمیایی مشخص متشکل از یک اسید غیرفلزی بخش ۲ و یک اسید فلزی بخش ۴ همین فصل باید در شماره ۱۱ ۲۸ طبقه بندی گردد.

۵ - شماره‌های ۲۶ ۲۸ لغایت ۴۲ ۲۸ فقط شامل املاح پراکسی یا املاح فلزی یا آمونیومی می‌شود. جز در مواردی که مقررات مخالفی باشد، املاح مضاعف یا کمپلکس باید در شماره ۴۲ ۲۸ طبقه بندی شوند.

۶ - شماره ۴۴ ۲۸ فقط شامل محصولات زیر است؛

الف - تکتیوم (عدد اتمی ۴۳)، پرومتیوم (عدد اتمی ۶۱)، پولونیوم (عدد اتمی ۸۴) و تمام عناصری که عدد اتمی آنها بیشتر از ۸۴ است؛

ب - ایزوتوپهای رادیو اکتیف طبیعی یا مصنوعی (همچنین ایزوتوپهای فلزات گرانبها یا فلزات معمولی قسمت چهاردهم و پانزدهم) حتی مخلوط با یکدیگر؛

ج - ترکیبات غیر آلی یا آلی این عناصر یا ایزوتوپها که دارای ساخت شیمیایی مشخص باشد یا نباشد، حتی مخلوط با یکدیگر؛

د - آلیاژها، دیسپرسیون‌ها (Dispersions) (از جمله سرم‌ها Cermets)، محصولات سرامیکی و مخلوط‌های دارای این عناصر یا ایزوتوپها یا ترکیبات غیر آلی یا آلی آنها با رادیو اکتیویته مخصوص بیش از ۷۴ بکرل بر گرم «(۰/۰۰۲ میکروکوری بر گرم)» باشد؛

ه - عناصر سوختی مصرف‌شده (متشعشع شده) (فشنگ) رآکتورهای هسته‌ای

(Spent (Irradiated) fuel elements nuclear)

و - فضولات رادیو اکتیو قابل استفاده یا غیر قابل استفاده.

منظور از «ایزوتوپها» به مفهوم این یادداشت و شماره‌های ۴۴ ۲۸ و ۴۵ ۲۸ موارد زیر است:



- نوکلیدهای (Nuclides) مجزا، بااستثنای عناصر موجود در طبیعت به حالت مونوایزوتوپیک؛

- مخلوط ایزوتوپهای یک عنصر که یک یا چند ایزوتوپ آن غنی شده باشد، یعنی عناصری که ترکیب طبیعی ایزوتوپیک آنها مصنوعاً اصلاح شده است.

۷- ترکیبات فسفر و مس (فسفرور مس) که بیش از ۱۵ درصد وزنی دارای فسفر باشند مشمول شماره ۴۸ ۲۸ می گردند.

۸- عناصر شیمیایی از جمله سیلیسیم و سلنیوم دوپه شده (Doped) برای مصارف الکترونیک در همین فصل طبقه بندی می شود، مشروط براینکه به شکل کار نشده مثلاً کشیده، یا به شکل استوانه یا میله باشد. اگر به شکل دیسک (Disk) صفحه نازک (Wafer) یا شکلهای مشابه بریده شده باشد، مشمول شماره ۱۸ ۳۸ می شود.

## مندرجات ذیل یادداشت

### فصل ۲۸

۱- ورود هر نوع مواد مورد مصرف در صنایع غذایی و پزشکی و همچنین سموم مورد مصرف پزشکی موکول به موافقت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و تابع مقررات و آیین نامه های مربوطه است.

۲- ورود و صدور انواع سموم مربوط به دفع آفات نباتی و سموم ضد انگل های خارجی دام مورد استفاده در کشاورزی و دامپزشکی موکول به موافقت وزارت جهاد کشاورزی حسب مورد است.

۳- ورود مواد قابل انفجار و مواد مورد مصرف در ساخت آن موکول به موافقت وزارت دفاع است.

۴- ورود کلیه کالاهای ردیف ۲۸۴۴ موکول به موافقت سازمان انرژی اتمی ایران نیز می باشد.

## ۶- طبقه بندی محصول و استانداردها

کربنات کلسیم با توجه به روند مصرف و زمینه کاربرد در صنایع مختلف، بر اساس درجه خلوص و دانه بندی تقسیم بندی می گردد. مسلماً در هر زمینه کاری کربنات کلسیم با درجه خلوص و دانه بندی ویژه ای مورد استفاده قرار می گیرد. اگرچه در زمینه های داروسازی و یا شیمیایی خاص، میزان و نوع ناخالصی های همراه محصول از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند که مطابق استانداردهای موجود در آن رشته خاص، مقدار درصد ناخالصی می بایست در حد مجازی باشد. جدول (۳-۱۲) استانداردهای موجود در مورد کربنات کلسیم را نشان می دهد. استانداردهای ملی ۱۳۲۱ و ۲۰۴۸ و استاندارد ASTM D 1199-86(1991) در ضمیمه ارائه شده اند [۲۰ و ۱۹].

جدول (۳-۱۲): استانداردهای مربوط به کربنات کلسیم

ردیف	نوع استاندارد	شماره استاندارد	موضوع استاندارد
۱	ملی	۹۰۰۶	رنگدانه یارها - کربنات کلسیم - ویژگی ها و روش های آزمون
۲	ملی	۹۱۲۰	اجزای آمیزه لاستیک - کربنات کلسیم طبیعی - ویژگی ها و روشهای آزمون
۳	ASTM	D 1199-86(1991)	Standard Specification for Calcium Carbonate Pigments

#### ۷- کالاهای قابل جانشینی

کربنات کلسیم به عنوان یک کالای واسطه در صنایع شیمیایی، رنگ، شیشه و سرامیک، کشاورزی و غیره کاربردهای متفاوتی دارد. اگرچه شاید بتوان کالایی قابل جانشین در بعضی از مصارف فیزیکی یا شیمیایی این محصول قائل شد، لیکن مصرف شایان توجه این ماده شیمیایی در صنایع مختلف حاکی از بی رقیب بودن آن در کاربردهای مختلف است.

در حال حاضر تمایل تولید کنندگان کاغذ (که بزرگترین مصرف کنندگان کربنات کلسیم هستند) به استفاده از فرایندهای بازی افزایش یافته است. همچنین به دلیل نیاز بازار به کاغذهای مرغوبتر و با قابلیت چاپ و پرینت بالاتر روز به روز بر اهمیت این ماده افزوده خواهد شد.

#### ۸- بررسی وضعیت عرضه و تقاضا

بررسی امکانات فروش برای محصول تولید شده در هر واحد جدید صنعتی می تواند عامل بسیار موثری در ارزیابی موقعیت اقتصادی و آینده اینگونه واحدها باشد. در این ارتباط با در نظر گرفتن ویژگیهای خاص هر صنعت، وضعیت تولیدات داخلی و میزان مصارف و نیازهای داخلی (بر مبنای انواع کاربرد محصول)، مورد تحلیل و بررسی قرار می گیرد و با تعیین میزان کمبود تولید داخلی محصول، باید سهم قابل کسب بازار برای واحدهای جدید ارزیابی گردد. از سوی دیگر ویژگیهای خاص هر صنعت ممکن است امکانات ویژه ای را برای فروش و بازاریابی محصولات آن فراهم آورد که در هر مورد باید به طور جداگانه مورد بررسی قرار گیرد.

در سالهای اخیر صنایع مصرف کننده کربنات کلسیم در کشور از رشد قابل توجهی برخوردار بوده اند. همچنین آمارهای صادرات ایران نشان می دهد که کشورهای همسایه ایران بازارهای بسیار مناسبی برای کربنات کلسیم تولیدی در کشور هستند.

با توجه به نیاز شدید کشور به کاغذ و افزایش قیمت آن در بازارهای جهانی و آسیا، تولید کربنات کلسیم با کیفیت بالا و قیمت مناسب تولید کنندگان داخلی کاغذ را در رفع نیاز کشور یاری خواهد کرد.

در حال حاضر تعداد ۲۴۸ واحد تولید رنگ و رزین در کشور در حال فعالیت است که از این تعداد ۲۳۹ واحد رنگ ساز با ظرفیت اسمی ۵۵۵۳۶۲ تن و تعداد ۱۹ واحد رزین ساز با ظرفیت ۹۵۴۳۰ تن می باشند [۲۱]. با توجه به مصرف ۲۰ درصدی کربنات کلسیم در رنگسازی میزان مصرف آن در صنایع رنگ سالیانه بیش از ۱۳۰ هزار تن خواهد بود.

رنگ و رزین یکی از اقلام عمده کالاهای صادراتی ایران می باشد که این کالاها به کشورهایمانند افغانستان، ترکمنستان، امارات، قزاقستان، ازبکستان، ایتالیا و آلمان صادر می شوند. در سال ۱۳۸۴، حدود ۲۹ میلیون تن رنگ به ارزش ۳۸۰۰۰ میلیون دلار به کشورهای مختلف صادر شده است. از آنجا که کربنات کلسیم یکی از مواد اولیه مهم مورد مصرف در صنایع رنگ است، بنابراین بازار مناسبی برای این محصول توسط صنایع رنگ سازی بوجود آمده است و بر روند تقاضای آن افزوده خواهد شد.

با توجه به وجود ذخایر قابل توجه در کشور که برای تولید GCC بسیار مناسب هستند، لزوم برنامه ریزی بیشتر برای احداث واحدهای تولید کننده کربنات کلسیم بسیار ضروری است.

## بررسی فنی و اقتصادی

## مقدمه

نظر به اینکه شکوفایی اقتصادی هر کشور وابستگی مستقیم به درآمد ارزی آن کشور دارد، ممانعت از خروج بی رویه ارز وظیفه هر ایرانی می باشد. از طرفی برای حمایت از سازندگان داخلی باید تا حد امکان در اجرای طرحها از ماشین آلات داخلی استفاده کرد.

در عین حال برای بالا بردن کیفیت تولید می توان در بخش دانه بندی از ماشین آلات خارجی استفاده کرد. در نتیجه می توان محصولی با کیفیت بالا تولید کرد که هم قابلیت صادرات داشته باشد و هم اینکه نیاز مصرف کنندگان داخلی به محصول با کیفیت بالا را برآورده نموده و از خروج ارز از این طریق جلوگیری شود و حلقه زنجیر مواد اولیه معدنی (استخراج و فرآوری) و مواد اولیه صنایع مصرف کننده پودر تکمیل تر خواهد شد.

## فاکتورهای موثر در احداث واحدهای جدید

با توجه به وجود ذخایر آهک و کربنات کلسیم در ایران، صنعت تولید کربنات کلسیم از جایگاه ویژه ای در کشور ما برخوردار است. بر این اساس احداث واحدهای متوسط و کوچک نقش عمده ای در بهبود و توسعه این صنعت خواهد داشت.

از دیدگاه هزینه تولید، سوخت و انرژی اهمیت زیادی دارند و بنابراین در احداث واحدهای جدید این مساله را در نظر گرفت.

از نظر کیفیت محصول، به نظر می رسد در حال حاضر میزان تقاضا برای محصولات میکرونیزه به دلیل بالا بودن سطح ویژه و کیفیت آن رو به افزایش است. صنایع آرایشی و بهداشتی نیز تمایل زیادی به استفاده از این محصول دارند.

در اجرای طرحهای کربنات کلسیم موارد زیر بایستی در نظر گرفته شوند:

- اکتشاف و تعیین ذخایر آهک با کیفیت بالا و احداث طرح در نزدیکی آن
- پارامترهای اجرایی طرح همانند سوخت و انرژی به خوبی بررسی شده و در نظر گرفته شوند.
- در نظر گرفتن این مساله که بعضی از صنایع مانند تولید خمیر دندان در انتخاب محصول به کیفیت بسیار اهمیت می دهند و حتی ممکن است افزایش در قیمت اولیه را نیز بپذیرند. بنابراین تولید محصولی با کیفیت بالا به میزان زیادی در موفقیت طرح در رقابت در بازار نقش دارد.
- دقت در افزایش ظرفیت طرحهای کوچک از جهت مسائل مربوط به تامین انرژی و سوخت
- دقت در بهینه سازی کیفیت محصول و مدیریت انرژی و توجه به رشد تقاضا در بازار در مورد

طرحهای با ظرفیت بالا

#### ۱- تشریح فرآیند

تولید GCC ( و دولومیت که بسیار به آن شبیه است) با استخراج کانه شروع می شود. تشخیص و یافتن کانه های خالص و همگن یکی از مهمترین فاکتورها در تولید محصولی مناسب است. معمولا، فرآیند تولید شامل شستشو، حذف مواد باطله با سنگجوری، خردایش و آسیا، صبغه بندی ابعادی و احتمالا خشک کردن می باشد.

به طور کلی انجام فرآیند شامل مراحل زیر است:

- تامین مواد اولیه از معدن
- حمل به محل کارخانه با کامیون
- انبار کردن
- انتقال سنگ توسط فیدر یا کامیون به سرنده
- دانه بندی با سرنده
- سنگ شکنی
- سرنده کردن
- آسیا کردن
- سرنده کردن مجدد
- بسته بندی

## ۲- تعیین ظرفیت، برنامه تولید و شرایط عملکرد واحد

شرایط کاری در نظر گرفته شده به صورت زیر است:

- تولید ۲۰۰۰۰ تن در سال پودر کربنات کلسیم (GCC)
- تعداد روزهای کاری ۲۷۰ روز ( ۲ شیفت ۸ ساعته در هر روز)

در نتیجه ظرفیت دستگاهها ۵ تن در ساعت خواهد بود.



### ۳- دستگاهها و تجهیزات خط تولید

به کارگیری ماشین آلات و دستگاههای مناسب از اساسی ترین ارکان طراحی واحدهای صنعتی می باشد، چرا که انتخاب ماشین آلات مناسب می تواند در بهبود کیفیت محصول و بهینه سازی سرمایه گذاری نقش موثری داشته باشد. در این بخش با توجه به نیازهای فنی، ماشین آلات مناسب انتخاب می شود. همچنین با توجه به تواناییهای صنعتی کارخانجات ماشین سازی کشور، در مورد تامین ماشین آلات از داخل یا خارج کشور تصمیم گیری می شود. در این برآورد ابزار آلات و قید و بستهای مورد نیاز که دارای قیمت پایینی هستند مورد بررسی قرار نمیگیرند و در بخش محاسبات مالی ۵٪ ارزش ماشین آلات اصلی به این موارد اختصاص می یابد. ماشین آلات خط تولید مواد اولیه صنعتی (پودرهای معدنی) به چهار بخش عمده تقسیم می شوند:

- بخش خردایش و آسیا
- بخش دانه بندی
- بخش کنترل کیفیت
- بخش بسته بندی انبار و فروش

مشخصات دستگاهها و تجهیزات واحد تولید پودر کربنات کلسیم در جدول (۴-۱) ارائه شده است.

جدول (۴-۱): مشخصات دستگاهها و تجهیزات واحد تولید کربنات کلسیم

ردیف	نام ماشین آلات و تجهیزات	مشخصات فنی	تعداد	منبع تامین
۱	هاپر (قیف)	ظرفیت ۱۰ تن در ساعت	۱	داخلی
۲	فیدر دو شاطونی	ظرفیت ۱۰ تا ۲۰ تن در ساعت	۱	داخلی
۳	سنگ شکن فکی	ظرفیت ۲۰ تن در ساعت دهانه ورودی: ۶۰۰×۴۰۰ میلیمتر دهانه خروجی: ۵۰ میلیمتر جنس شانه ها از فولاد منگنز سخت خروجی: به خشک کن	۱	خارجی
۴	بالابر زنجیری	ظرفیت ۱۵ تن در ساعت	۲	داخلی
۵	سنگ شکن چکشی مدل	ظرفیت ۱۰ تن در ساعت ورودی از خشک کن، ۵۰ میلیمتر خروجی به آسیا، صفر تا ۳۰ میلیمتر تعداد چکشها: ۱۶ عدد طول چکشها: ۳۵-۳۰ سانتیمتر عرض چکشها: ۵-۴ سانتیمتر وزن هر چکش: ۱۸۰۰ دور بر دقیقه	۱	خارجی
۶	خشک کن دوار	ظرفیت ۱۰ تن در ساعت	۱	داخلی
۷	نوار نقاله		۱	داخلی
۸	مارپیچ حلزونی		۱	داخلی
۹	دستگاه بسته بندی	تمام اتوماتیک	۱	داخلی
۱۰	سیلو	۵۰ تنی	۲	داخلی
۱۱	بونکر	ظرفیت ۳۰ تن ورودی زیر ۲ میلیمتر عیار ورودی ۹۸ درصد	۱	داخلی
۱۲	آسیای گلوله ای	ورودی ۳۰-۴۰ میلیمتر خروجی ۳۲۰-۵۰۰ مش بار در گردش ۵۰ درصد	۱	خارجی
۱۳	سیکلون	ورودی از سپراتور سرریز: زیر ۳۲۰ مش	۱	خارجی

		ته ریز: بالای ۳۲۰ مش قطر بالایی ۲ متر قطر پایینی ۶۰-۷۰ متر		
خارجی	۱	ورودی: خروجی آسیا، ۳۲۰-۵۰۰ مش ته ریز: به آسیا سر ریز: به سیکلون تعداد پره: ۹۶ سرعت دوران: ۳۲۰-۸۰ دور بر دقیقه	سپراتور	۱۵
داخلی	۳	ورودی: خروجی سنگ شکن چکشی تعداد طبقات: ۱ ابعاد چشمه: ۲ میلیمتر جنس توری: فولادی ابعاد: ۶×۲ متر	سرنند	۱۵

#### ۴- تجهیزات و تاسیسات عمومی

هر واحد تولیدی علاوه بر دستگاههای اصلی تولید، جهت تکمیل یا بهبود کارآرایی، نیاز به یک سری از تجهیزات و تاسیسات جانبی نظیر تاسیسات، آب، برق، سوخت و.. دارد. انتخاب این موارد باید با توجه به شرایط منطقه ای، ویژگیهای فرآیند و محدودیتهای زیست محیطی صورت گیرد.

با توجه به تجهیزات انتخاب شده در بخش قبلی و ظرفیت تولید میزان برق مصرفی کل واحد مطابق جدول

(۲-۴)، حدود ۴۰۰ می باشد که سالیانه ۱۱۰۰ مگاوات ساعت مصرف می شود.

جدول (۲-۴): برآورد برق مصرفی واحد تولید کربنات کلسیم (KW)

ردیف	نام بخش	برق مصرفی
۱	فرآیند تولید	۳۰۰
۲	تاسیسات و تعمیرگاه	۲۰
۳	ساختمانها	۳۰
۴	محوطه	۱۰
۵	سایر	۴۰
	کل واحد	۴۰۰

مطابق جدول (۳-۴) میزان آب مصرفی کل واحد ۷ متر مکعب در روز برآورد می شود که سالیانه برابر ۱۸۹۰ مترمکعب می باشد.

جدول (۳-۴): برآورد آب روزانه واحد تولید کربنات کلسیم (متر مکعب)

ردیف	مورد مصرف	حجم آب مصرفی
۱	فرآیند تولید و تاسیسات	۱
۲	ساختمانها	۴
۳	محوطه	۲
	کل واحد	۷

جدول (۴-۴) نیز میزان سوخت مورد نیاز روزانه را نشان می دهد.

جدول (۴-۴): برآورد مصرف سوخت روزانه واحد تولید کربنات کلسیم

مورد مصرف	نوع سوخت	مقدار (لیتر)
کوره	گازوئیل	۷۵
وسایل نقلیه	بنزین	۱۰

### ۵- محاسبه زمین مورد نیاز

برای محاسبه زمین مورد نیاز واحد لازم است مساحت کل مورد نیاز بخشهای تولیدی، خدمات تولید (انبارها، تاسیسات و ...)، اداری، رفاهی و ... محاسبه شوند. جدول (۴-۵) مساحت زمین مورد نیاز در هر بخش را نشان می دهد. مجموع زمین مورد نیاز ۱۵۹۸ متر مربع برآورد شده است.

جدول (۴-۵): برآورد مساحت زمین مورد نیاز واحد تولید کربنات کلسیم (متر مربع)

ردیف	نام بخش	مساحت
۱	تولید	۶۰۰
۲	انبار مواد اولیه	۱۵۵۰
۳	انبار محصول	۱۳۰۰
۴	اداری، رفاهی، خدماتی	۱۵۰
۵	تاسیسات و تعمیرگاه	۳۵۰
۶	آزمایشگاه	۴۰
	مجموع	۳۹۹۰

### ۶- محاسبه هزینه های ثابت

جداول (۴-۶) تا (۴-۸) محاسبه هزینه های ثابت را نشان می دهد. مجموع هزینه های ثابت طرح ۶۶۷۹ میلیون ریال برآورد می شود.

جدول (۴-۶): هزینه دستگاهها و تجهیزات واحد تولید کربنات کلسیم

نام ماشین آلات و تجهیزات	تعداد	قیمت واحد (هزار ریال)	مجموع (هزار ریال)
هاپر (قیف)	۱	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰
فیدر دو شاطونی	۱	۱۸۰۰۰	۱۸۰۰۰
سنگ شکن فکی	۱	۲۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰
بالابر زنجیری	۲	۱۰۰۰۰	۲۰۰۰۰
سنگ شکن چکشی مدل	۱	۳۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰
کوره	۱	۲۳۵۰۰۰	۲۳۵۰۰۰
نوار نقاله	۱	۱۸۰۰۰	۱۸۰۰۰
ماریپج حلزونی	۱	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰
دستگاه بسته بندی	۱	۷۵۰۰۰	۷۵۰۰۰
سیلو	۲	۱۱۲۰۰۰	۲۲۴۰۰۰
بونکر	۱	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰
آسیای گلوله ای	۱	۳۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰
سیکلون	۱	۴۵۰۰۰	۴۵۰۰۰
سپراتور	۱	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰
سرنده	۳	۳۵۰۰۰	۱۰۵۰۰۰
مجموع			۱۰۶۰۰۰۰

جدول (۴-۷): هزینه دستگاههای حمل و نقل

وسیله	تعداد	قیمت (میلیون ریال)
سواری	۱	۶۱
کامیون	۱	۳۰۰
لودر	۱	۱۰۰۰
تراکتور	۱	۲۰۰
مجموع	۴	۱۵۶۱

جدول (۴-۸): جمع بندی اجزاء و برآورد سرمایه ثابت

شرح	ارزش کل میلیون ریال
ماشین آلات و تجهیزات تولید	۱۰۶۰
تجهیزات و تاسیسات عمومی	۳۰۰
وسایل نقلیه	۱۵۶۱
زمین	۸۷۰
ساختمان و محوطه سازی	۲۵۰۰
اثاثیه و لوازم اداری	۲۰
پیش بینی نشده (۳/۵٪)	۱۰۰
غیر مذکور	۰
هزینه های قبل از بهره برداری	۲۶۸
جمع کل سرمایه گذاری ثابت	۶۶۷۹

#### ۷- نیروی انسانی

نیروی انسانی مورد نیاز برای طرح تولید کربنات کلسیم به شرح زیر می باشد:

مدیریت ۱ نفر، مهندس ۱ نفر، تکنیسین ۲ نفر، کارگر ماهر ۴ نفر، کارگر ساده ۱۰ نفر. در این صورت کل پرسنل مورد نیاز ۲۶ نفر برآورد می شود. جدول (۸) هزینه نیروی انسانی را نشان می دهد. مجموع هزینه های نیروی انسانی حدود ۷۱۱ میلیون ریال برآورد می شود که برای یک سال کاری محاسبه شده است.

#### ۸- هزینه های انرژی

جدول (۴-۱۰) محاسبه هزینه تامین انرژی را نشان می دهد. مجموع هزینه انرژی برای یک سال حدود ۱۰۶۰ میلیون ریال برآورد می شود.

جدول (۴-۹) : برآورد هزینه نیروی انسانی

شرح	تعداد	متوسط حقوق ماهیانه (هزار ریال)	حقوق و مزایای سالیانه (میلیون ریال)
مدیر	۱	۵۰۰۰	۶۰
مهندس	۱	۴۰۰۰	۴۸
تکنیسین	۲	۳۰۰۰	۷۲
کارگر ماهر	۴	۱۷۰۰	۸۱/۶
کارگر غیر ماهر	۱۰	۱۳۰۰	۱۵۶
تکنیسین فنی	۲	۳۰۰۰	۷۲
کارمندان اداری و مالی	۳	۱۳۰۰	۴۶/۸
نگهبان، کارگر ساده و خدمات	۳	۱۰۰۰	۳۶
تعداد کل کارکنان	۲۶		
جمع حقوق و مزایا			۵۷۲/۴
حق بیمه (هر نفر ۲۳٪)			۱۳۱/۶
هزینه رفت و آمد (هر نفر ۲۵۰ هزار ریال)			۶/۵
جمع کل			۷۱۰/۵

جدول (۴-۱۰) : هزینه تامین انرژی مورد نیاز

شرح	واحد	مصرف سالیانه	بهای واحد (ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
برق	مگاوات ساعت	۱۱۰۰	۹۵۰۰۰۰	۱۰۴۵
آب	متر مکعب	۱۸۹۰	۸۰۰	۱/۵
گازوئیل	لیتر	۲۰۰۰۰	۵۰۰	۱۰
بنزین	لیتر	۲۷۰۰	۱۰۰۰	۲/۷
جمع				۱۰۵۹/۲



### ۹- هزینه تامین مواد اولیه

در حال حاضر قیمت هر یک تن کلوخه کربنات کلسیم در کشور ۵۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ ریال می باشد. با توجه به ظرفیت ۲۰۰۰۰ تنی در سال و با در نظر گرفتن قیمت متوسط ۷۵۰۰۰ ریال برای هر تن، هزینه تامین مواد اولیه حدود ۱/۵ میلیارد ریال خواهد شد.

### ۱۰- محاسبه سرمایه کل

به منظور تعیین میزان سود دهی و شاخصهای اقتصادی طرح، بررسی های مالی که مشتمل بر برآورد هزینه ها (کل هزینه های سرمایه ای، هزینه های مواد اولیه، تعمیرات و نگهداری، بالاسری کارخانه، استهلاک) و تنظیم جداول مالی ضروری می باشد. به منظور تعیین وضعیت مالی نیز می بایست جداول سود و زیان، گردش وجوه نقدی و ترازنامه طرح برای دوره معین پیش بینی و تنظیم گردد. بر اساس موارد ذکر شده در قسمتهای قبل، سرمایه ثابت مطابق جدول (۴-۸)، ۶۶۷۹ میلیون ریال برآورد می شود. همچنین جدول (۴-۱۱) برآورد کل سرمایه گذاری را نشان می دهد که ۷۶۷۹ میلیون ریال می باشد.

جدول (۴-۱۱): برآورد سرمایه گذاری [۲۰]

شرح	ارزش کل
	میلیون ریال
سرمایه ثابت	۶۶۷۹
سرمایه در گردش	۱۰۰۰
جمع سرمایه گذاری کل	۷۶۷۹

## ۱۱- زمانبندی اجرای طرح

جدول (۴-۱۲) زمانبندی اجرای طرح را نشان می دهد.

جدول (۴-۱۲) : زمانبندی اجرای طرح

زمان (ماه)	شرح
۳	اخذ زمین و مجوز مربوطه
۱	جواز تاسیس
۱	مجوز آب، برق، تلفن
۱	تهیه نقشه و جانمایی دستگاهها
۱	محوطه سازی و سکو سازی
۱	شروع اجرای ساخت و ساز فونداسیون و ساختمان
۱	شروع تا پایان اجرای نصب تاسیسات
۲	شروع تا پایان نصب ماشین آلات
۱	شروع جهت تولید آزمایشی
۱۲	مجموع

## نتیجه گیری و پیشنهادات

کربنات کلسیم محصولی مهم و استراتژیک است که کاربردهای وسیعی در صنایع مختلف از جمله کاغذ سازی، لاستیک و پلاستیک سازی، رنگ، کشاورزی و ... دارد.

نتایج حاصل از مطالعه وضعیت تولید، عرضه و تقاضای کربنات کلسیم در ایران و جهان نشان می دهد که در اثر افزایش میزان تولید در صنایع پایین دستی ، میزان تقاضا برای کربنات کلسیم هم در ایران و هم در دنیا در حال افزایش است.

وجود منابع اولیه آهک و کربنات کلسیم در مناطق مختلف کشور از یک طرف و ساده بودن فرآیند و تجهیزات مورد نیاز برای تولید GCC و حتی PCC زمینه مناسبی را برای ایجاد واحدهای تولید کربنات کلسیم فراهم نموده است.

بازارهای مصرف مناسب هم در داخل کشور و در کشورهای همسایه ایران، چه کشورهای شمالی مانند قزلقستان، ترکمنستان و ... و چه در جنوب و شرق کشور مانند عمان و پاکستان برای محصول تولیدی وجود دارد.

با توجه به رقابت شدید بازار کربنات کلسیم برنامه ریزی برای تولید محصولی با کیفیت بالا و قیمت مناسب ضروریست. در این راه ناگزیر به استفاده از تجهیزات جدید خردایش و دانه بندی و همچنین کشف و بهره برداری از ذخایر با عیار و کیفیت بالا هستیم.

## مراجع :

- 1- <http://www.ima-eu.org/ccawhat.html> , 2007.
- 2- <http://www.specialtyminerals.com/our-minerals/what-is-pcc>
- ۳- بررسی فنی و اقتصادی احداث واحدهای تولید پودرهای معدنی، وزارت صنایع و معادن، ۱۳۷۵.
- 4- Production of precipitated calcium carbonate from calcium silicates and carbon dioxide , Sebastian Teir et all, Energy Conversion and Management 46 (2005) 2954-2979.
- 5- Indian Calcium carbonate production, 2004.
- 6- Roskill metals and minerals reports.
- 7-<http://mmsd1.mms.nrcan.gc.ca/minerals/Min/calcite.htm>, 2007.
- 8- <http://www.diva-portal.org/ntnu/abstract.xsql?dbid=170>, 2007.
- 9- <http://www.highbeam.com/doc/1G1-123325277.html>, 2007.
- 10- <http://www.jlja.gov.cn/en/zsread.asp?xwid=2176>, 2007.
- 11- C. C Harvey, Resources applicatins and market trends of calcium carbonates in the northern pacific rim, Vancouver, Canada, 1995.
- 12- <http://www.gulshanindia.com>, 2007.
- 13- <http://www.highbeam.com/doc/1G1-146512375.html>, 2007.
- 14- <http://www.highbeam.com/doc/1G1-50363379.html>, 2007.
- ۱۵- مرکز آمار و اطلاع رسانی وزارت صنایع و معادن، آمار طرحهای صنعتی فعال کشور، ۱۳۸۶.
- ۱۶- مرکز آمار و اطلاع رسانی وزارت صنایع و معادن، آمار طرحهای صنعتی در دست اجرا در کشور، ۱۳۸۶.
- ۱۷- آمار صادرات و واردات کشور، گمرک جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۴-۱۳۷۹.
- ۱۸- قوانین و مقررات صادرات و واردات سال ۱۳۸۶، گمرک جمهوری اسلامی ایران.
- ۱۹- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- 20- ASTM D 1199-86(1991) , Standard Specification for Calcium Carbonate Pigments.
- ۲۱- بررسی ظرفیتهای تولیدی صادراتی صنعت رنگ و رزین در ایران و جهان، سازمان توسعه تجارت ایران، معاونت بررسی بازار و بازاریابی، دفتر بررسی کالا و خدمات، بهمن ماه ۱۳۸۵.

