

# گرایش تحصیلی صنایع شیمیایی معدنی و موقعیت مهندسان شیمی در این بخش صنعتی

نظام‌الدین اشرفی‌زاده

دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه علم و صنعت ایران

**چکیده:** گرایش صنایع شیمیایی معدنی یکی از گرایش‌هایی است که تعدادی از دانشکده‌های مهندسی شیمی در آن به تربیت کارشناسان مهندسی شیمی می‌پردازند. برای شناسایی موقعیت‌های شغلی و تطبیق مفاد آموزشی دوره کارشناسی با نیازهای صنعتی، ضرورت ارزیابی و بازشناسی این بخش از صنایع کشور بدیهی است.

در این مقاله ضمن معرفی دقیق زیرمجموعه‌های صنایع شیمیایی معدنی، ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های موجود به‌منظور جذب دانش‌آموختگان مهندسی شیمی مورد بازبینی قرار گرفته است. ویژگی‌های صنایع کانی غیرفلزی و معرفی مراکز علمی تحقیقاتی مرتبط با این بخش از صنایع از جمله دیگر مواردی است که مورد مطالعه قرار گرفته است. در نهایت، ضرورت و اهمیت تعریف گرایش صنایع شیمیایی معدنی و لزوم توجه جامعه مهندسی شیمی به تربیت نیروهای مورد نیاز این بخش صنعتی مورد تأکید قرار گرفته است.

**واژه‌های کلیدی:** آموزش مهندسی شیمی، صنایع شیمیایی معدنی، سیمان، سرمایه‌یک، صنایع کانی غیرفلزی.

## ۱. مقدمه و معرفی

مطابق تعریف قبلی و قدیمی که از گرایش صنایع شیمیایی معدنی در مجموعه کارشناسی مهندسی شیمی وجود دارد [۱]، هدف از ایجاد این گرایش تربیت متخصصان متعهد به منظور بهره‌برداری صحیح و بهینه از صنایع معدنی کشور (صنایع شیمیایی معدنی) ذکر شده است. در ضمن صنایع شیمیایی معدنی کشور در سه گروه زیر دسته‌بندی شده‌اند:

- صنایع شیمیایی ساختمانی (سیمان، گچ، آهک، آجر، کاشی، سرامیک و غیره)
- صنایع شیمیایی مواد حدواسط معدنی (اسیدها، بازها و نمک‌های معدنی)
- صنایع شیمیایی ذوب فلز (فرایند تهیه آهن، مس، آلومینیوم، سرب و روی از مواد معدنی)

در باره تعاریف سه گانه یادشده از صنایع مرتبط با مواد معدنی توضیحات و اصلاحات زیر ضروری به نظر می‌رسد:

نکته اول به کارگیری کلمه «شیمیایی» در عبارات مذکور غیرضروری و اضافی به نظر می‌رسد. توضیح اینکه در نام بردن صنایع مذکور به عنوان مثال گفته می‌شود که صنعت سیمان، صنعت گچ، صنعت شیشه، صنعت کاشی و صنعت آلومینیوم و بدیهی است که صنعت شیمیایی سیمان یا صنعت شیمیایی سرامیک و مانند آن اطلاق نمی‌شود.

نکته دوم اینکه از نظر معنی و مفهوم، عبارت «مواد معدنی» از دو نظر قابل بررسی است. از نظر علم شیمی، مواد به دو گروه معدنی<sup>۱</sup> و آلی<sup>۲</sup> تقسیم می‌شوند. بنابراین، از این دیدگاه هر ماده غیرآلی ماده‌ای معدنی محسوب می‌شود. بدیهی است که منبع<sup>۳</sup> مواد معدنی در جهان کانی‌ها<sup>۴</sup> هستند که از معادن طبیعی<sup>۵</sup> استحصال می‌شوند.

از نظر صنعتی، منظور از صنایع معدنی کارخانه‌ها و صنایعی هستند که مواد معدنی را

۱. Inorganic

۲. Organic

۳. Source

۴. Mineral

۵. Mines

تحت فرآوری قرار می‌دهند. از این دیدگاه، صنایع مزبور به سه گروه صنایع کانی غیرفلزی، صنایع کانی فلزی و سایر صنایع دسته‌بندی می‌شوند. منظور از سایر صنایع، صناعی است که به هر نحو به‌طور انبوه با مواد معدنی سر و کار دارند یا مواد معدنی را تحت فرآوری قرار می‌دهند. البته مواد معدنی در صنایع غذایی، دارویی، لاستیک، مواد منفجره صنعتی و نظامی، پتروشیمی و مانند آن کاربرد دارند و تحت فرآوری قرار می‌گیرند، ولی صنایع مزبور صنایع معدنی نامیده نمی‌شوند، بلکه صنایع دارویی، غذایی، پتروشیمی، لاستیک و غیره نامگذاری شده‌اند. از طرفی، صنعت تولید اسید فسفریک را که با سنگ فسفات مرتبط است، می‌توان یک صنعت معدنی نامید.

همچنین، از نظر فرآوری<sup>۱</sup> مواد، عملیات فرآوری ممکن است فیزیکی یا شیمیایی باشد. بدیهی است آن بخش از فرآوری که می‌تواند در حیطه تخصص مهندسان شیمی قرار گیرد، فرآوری شیمیایی است و فرآوری فیزیکی مواد معدنی<sup>۲</sup> شبیه آنچه مهندسان معدن انجام می‌دهند، مدنظر این نوشته نیست.

در مجموع از نظر مهندسی شیمی و گرایش خاص مورد بحث این گزارش، فرایندهایی مورد نظر هستند که اولاً شیمیایی باشند و ثانیاً روی مواد معدنی انجام گیرند. بدین ترتیب، صنایع و کارخانه‌هایی که با چنین فرایندهایی سر و کار دارند و می‌توانند محل اشتغال و به‌کارگیری مهندسان شیمی با گرایش تخصصی مواد معدنی باشند، با نگاهی اصلاحی به دسته‌بندی قبل در سه گروه دسته‌بندی می‌شوند:

۱. صنایع کانی غیرفلزی (سیمان، گچ، کاشی، سرامیک و غیره)؛
۲. صنایع کانی فلزی (صنعت فولاد، صنعت آلومینیوم، صنعت مس، صنعت سرب و روی)؛
۳. صنایع شیمیایی تولید مواد حدواسط معدنی<sup>۳</sup> (کارخانه‌های تولید اسید و باز و نمک‌های معدنی).

۱. Process

۲. Mineral Processing

۳. Inorganic Intermediate Chemicals

## ۲. تخصص‌های مورد نیاز برای هدایت و راهبری صنایع یاد شده

### ۱.۲. صنایع کانی فلزی

به صنایعی اطلاق می‌شود که عناصر فلزی را از مواد اولیه معدنی تولید و استحصال می‌کنند. از جمله این صنایع می‌توان صنعت آهن و فولاد، صنعت آلومینیوم، صنعت مس و صنعت سرب و روی را نام برد. همچنین، واحدهای بزرگ صنعتی کشور نظیر ذوب آهن اصفهان، فولاد مبارکه، آلومینیوم ایراکو، آلومینیوم قشم، مس سرچشمه کرمان و سرب و روی زنجان مثال‌های بارز صنایع کانی فلزی به‌شمار می‌روند. صنایع مذکور اگرچه فرایندهای متداول در صنایع شیمیایی از جمله فلوتاسیون، استخراج مایع - مایع، استخراج مایع - جامد، جذب و دفع، جذب سطحی، واکنش‌های شیمیایی و الکتروشیمیایی و بسیاری از فرایندهای مشابه دیگر را در آماده‌سازی، تغلیظ، تخلیص و استحصال فلزات از کانی‌ها به‌کار می‌گیرند و طراحی فرایندهای مذکور در حیطه توان علمی و تخصصی مهندسان شیمی نیز هست، ولی در طبقه‌بندی رشته‌های مهندسی این مهم بر عهده مهندسان مواد و متالوژی قرار داده شده است. کارشناسان گرایش استخراجی در مجموعه مهندسی مواد و متالوژی با آموزشی که طی تعداد معتابهی از دروس اصلی و تخصصی در این ارتباط می‌بینند، به‌طور ویژه برای اجرای مأموریت مذکور تربیت می‌شوند. این کارشناسان قادرند با به‌کارگیری روش‌های هیدرومتالوژی و الکترومتالوژی به طراحی فلوشیت مناسب به‌منظور فرآوری و استحصال فلزات از منابع کانی اقدام کنند.

بنابراین، با توجه به تعریف مأموریت مشخص و معین برای شاخه‌ای از مهندسان متالوژی در ارتباط با صنایع کانی فلزی، تعریف مأموریت موازی و تکراری برای شاخه‌ای از مهندسان شیمی امری عبث و ناموجه خواهد بود. در عین حال، مهندسان شیمی می‌توانند به‌عنوان همکاران مؤثر و مفیدی در کنار سایر کارشناسان از رشته‌های دیگر مهندسی بانی فعالیت‌های مثبت و ارزنده‌ای در صنایع کانی فلزی باشند.

### ۲.۲. صنایع شیمیایی تولید مواد حدواسط معدنی

این گروه از صنایع به کارخانه‌ها و صنایعی اطلاق می‌شود که با استفاده از مواد اولیه معدنی به تولید اسیدها و بازها و مواد واسط معدنی مبادرت می‌ورزند. مثال بارز این صنایع،

کارخانه‌های تولید اسید سولفوریک، اسید فسفریک، اسید کلریدریک، سود سوزآور، پتاس و بسیاری نمک‌ها و ترکیبات متعدد دیگر شیمیایی است. از نظر تخصص مورد نیاز صنایع مذکور نیز گرچه مهندسان شیمی با گرایش خاص معدنی بهترین و کارآمدترین گروه کارشناسی برای هدایت و راهبری این صنایع تلقی می‌شوند، ولی مهندسان شیمی به‌طور عام و همچنین، مهندسان شیمی از سایر گرایش‌ها نظیر گرایش‌های نفت، پتروشیمی و گاز نیز قادرند این مأموریت را به خوبی انجام دهند. در توضیح نکته اخیر شایان ذکر است که در حال حاضر، بسیاری از کارخانه‌های اسید و باز کشور در مجتمع‌های پتروشیمی مستقر هستند. همچنین، توجه اندکی به دروس اختصاصی گرایش معدنی نشان می‌دهد که کارشناسان این گرایش حداکثر یک یا دو درس اختصاصی را در این ارتباط علاوه بر مهندسان شیمی به‌طور عام می‌گذرانند.

بنابراین، به‌نظر می‌رسد که تعریف گرایشی خاص در مهندسی شیمی چنانچه صرفاً به‌منظور اداره و راهبری این گروه از صنایع باشد، امری چندان الزامی نیست و این مهم از عهده مهندسان شیمی به‌طور عام ساخته است.

### ۳.۲. صنایع کانی غیرفلزی

این گروه از صنایع به کارخانه‌هایی اطلاق می‌شوند که حداقل در دو مشخصه با هم اشتراک دارند. یکی از این مشخصه‌ها استفاده از مواد کانی به عنوان مواد اولیه کارخانه است و مشخصه دیگر تولید محصولی است که عمدتاً به‌عنوان مصالح ساختمانی در ساختمان‌ها و سازه‌ها به کار می‌رود. اقلام عمده صنایع کانی غیرفلزی به‌شرح زیر است [۲]:

- صنعت سیمان (سیمان خاکستری، سیمان سفید و سیمان‌های ویژه)
- صنعت کاشی (کاشی دیواری و کاشی کف)
- صنعت چینی (چینی بهداشتی و چینی مظروف)
- صنعت لعاب (لعاب حرارت پایین پرستول، لعاب چینی و حرارت بالا و لعاب‌های مخصوص)
- صنعت شیشه و بلور (شیشه جام و شیشه مظروف)
- صنعت سنگ (سنگ‌های آهکی، سنگ‌های گرانیت، ساینده‌ها و برش سنگ)

- صنعت آزیست (ورق تخت، ورق موجدار و لوله)

- صنعت آجر (آجرها و قطعات سفالی و آجر مجوف)

- صنعت گچ (انواع گچ صنعتی و ساختمانی و آهک)

- صنعت عایق (عایق رطوبتی و عایق‌های حرارتی شامل پشم شیشه و پشم سنگ)

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، صنایع کانی غیرفلزی شامل حداقل ۱۰ صنعت بزرگ است که هر کدام از صنایع مزبور نیز شاخه‌ها و زیرمجموعه‌های متعدد و گسترده مربوط به خود را داراست. از طرفی، فرایندهای متنوع مورد نیاز برای فرآوری مواد در این بخش از صنایع به نحوی است که سایر رشته‌های فنی و مهندسی از جمله مهندسی مکانیک، مهندسی مواد و متالورژی، کارشناسان شیمی معدنی و امثال آن هر کدام به تنهایی فاقد تخصص‌های لازم برای هدایت و پیشبرد عملیات تولید در همه زمینه‌های مورد نیاز می‌باشند و نیاز به مهندسان شیمی، حداقل برای هدایت بخش‌هایی از فرایند، قطعی و الزامی است.

بنابراین، به‌عکس آنچه در مورد صنایع کانی فلزی و صنایع شیمیایی غیرضروری می‌نمود، در باره صنایع کانی غیرفلزی تعریف گرایش خاصی در مهندسی شیمی برای تربیت گروهی از مهندسان که بتوانند نیازهای علمی و تخصصی این صنایع را برآورده سازند، از جایگاه و موقعیت برجسته‌ای برخوردار است. چنین مهندسانی عمدتاً در طراحی فرایند تولید و نظارت بر عملکرد قلب فرایند که محل انجام شدن واکنش‌های شیمیایی و تحولات فیزیکی است، نقش کلیدی و اساسی ایفا خواهند کرد.

### ۳. نقش دانش‌آموختگان مهندسی شیمی در صنایع کانی غیرفلزی

#### ۳.۱. گروه‌های مهندسی دارای تخصص‌های مشابه با گرایش کانی غیرفلزی

نظر به تنوعی که صنایع کانی غیرفلزی در به‌کارگیری فرایندها در فرآوری مواد دارند، صنایع مزبور اختصاصاً به رشته و گرایش خاصی از گروه‌های مهندسی تعلق ندارند، بلکه از طیف وسیعی از تخصص‌ها و رشته‌های مهندسی در اداره صنعت بهره می‌جویند. در این ارتباط، علاوه بر قسمت‌های مدیریتی و اجرایی کارخانه‌ها که تخصص‌های متفاوتی نظیر مدیریت، صنایع، اقتصاد، بازرگانی، حسابداری و مانند آن را به‌استخدام می‌گیرند، در قسمت‌های فرایندی کارخانه‌ها نیز از تخصص مهندسان شیمی، مکانیک، مواد و متالورژی، معدن، برق و

الکترونیک، شیمی محض و چندین دیسپلین دیگر فنی و مهندسی به‌طور هم‌زمان استفاده می‌شود.

از طرفی، علی‌رغم تنوع گسترده‌ای که کارخانه‌های مذکور ممکن است در استخدام تخصص‌های گوناگون فنی و مهندسی به کار گیرند، مهندسان شیمی شاغل در صنایع معدنی همواره ارتباط‌کاری نزدیک و مجاورت شغلی تنگاتنگی را با کارشناسان رشته‌های زیر تجربه می‌کنند یا مأموریت‌های مشترک و مشابهی را به اجرا می‌گذارند:

- مهندسان معدن گرایش فرآوری مواد معدنی (در فرآوری مواد اولیه معدنی)
- مهندسان مواد گرایش سرامیک (در هدایت کارخانه‌های کاشی و سرامیک)
- مهندسان متالورژی گرایش صنایع استخراجی (در استحصال و فرآوری کنسانتره‌ها و فلزات)
- مهندسان مکانیک گرایش حرارت و سیالات (در طراحی کوره‌ها، خشک‌کن‌ها و مبدل‌ها)
- کارشناسان شیمی معدنی (در آنالیز و شناسایی مواد اولیه معدنی و محصولات کانی)

### ۲.۳ مأموریت‌های فرایندی گرایش کانی غیرفلزی

از نظر فرایندی مأموریت‌های متعددی می‌توان در صنایع معدنی برای مهندسان شیمی تعریف کرد. واکنش‌های شیمیایی در فاز مایع، واکنش‌های شیمیایی در دماهای بالا، تعادلات فازی جامد - مایع و مایع - مایع، پدیده‌های نفوذ و انتقال جرم در جامدات متخلخل، پدیده‌های انتقال حرارت و سرمایش گرمایش در سرد و گرم کردن و ذوب و کریستاله کردن مواد، پدیده‌های انحلال و هم‌خوردن سیالات یک‌فازی و چندفازی، شیمی فیزیک مواد و جابه‌جایی‌های گوناگون در مقیاس مولکولی و توده‌ای، تحولات ریز ساختاری مواد، پدیده‌های سطحی ذرات کلوئیدی و بسیاری از پدیده‌های مشابه دیگر از جمله تحولاتی هستند که حین فرآوری مواد معدنی روی آنها اعمال می‌شوند. مهندسان شیمی با معلوماتی که از درس پدیده‌های انتقال، ترمودینامیک مهندسی شیمی، سیتیک و طراحی رآکتور، موازنه جرم و انرژی و شیمی فیزیک کسب کرده‌اند به‌سهولت می‌توانند به تجزیه و تحلیل این پدیده‌ها بپردازند یا با کمک یافته‌های خود از دروس دیگری نظیر ریاضیات مهندسی و محاسبات عددی به مدل‌سازی و شبیه‌سازی و در نهایت، کنترل و هدایت این پدیده‌ها نایل

### آیند [۳].

از نظر عملیات واحدها نیز فرایندهای متداول در صنایع معدنی شامل استخراج با حلال، انحلال جامد - مایع، فلوتاسیون، خشک کردن، مخلوط کردن دوغاب‌های سوسپانسیونی، ریخته‌گری دوغابی، شکل‌دهی مذاب، پرس پودر، خردایش و سایش، پخت در کوره جدا کردن ذرات جامد توسط سیکلون‌ها و فیلترها و الکترولیز است. فرایندهای مزبور همگی در حیطه علمی آموزش‌های مهندسان شیمی است و این مهندسان با استفاده از معلومات کسب شده در درس عملیات واحدها، طراحی و سایر دروس تخصصی می‌توانند در طراحی فرایند و همچنین، اجرای عملیات فرآوری مواد نقش اساسی ایفا کنند.

### ۳.۳. نقش و توانایی دانش‌آموختگان گرایش صنایع کانی غیرفلزی

در مجموع، از دانش‌آموختگان مهندسان شیمی در گرایش صنایع معدنی انتظار می‌رود که توانایی‌های علمی لازم در احراز مسئولیت‌ها و ایفای نقش مؤثر در صنایع شیمیایی و صنایع کانی غیرفلزی را به شرح زیر دارا باشند:

- الف. مشارکت در طراحی، نصب و راه‌اندازی کارخانه‌ها؛
- ب. مشارکت در اجرای طرح‌های توسعه، بازسازی و نوسازی کارخانه‌ها؛
- ج. مشارکت در بهره‌برداری و مدیریت فنی کارخانه‌ها؛
- د. مشارکت در کنترل و بهینه‌سازی فرایند تولید؛
- ه. مشارکت در تعمیر و نگهداری تجهیزات و تأسیسات فنی.

### ۴. ضرورت و اهمیت تعریف گرایش صنایع کانی غیرفلزی

مسئله اشتغال و کارآفرینی یکی از مسائل اساسی و زیربنایی کشور در برنامه توسعه پایدار صنعتی است. با توجه به جمعیت جوان کشور و تعداد زیاد دانش‌آموختگان دانشگاهی، این مهم امروزه به‌عنوان دغدغه اصلی مسئولان و برنامه‌ریزان در سطح ملی مطرح است. در این خصوص، بدیهی است که مشخص کردن بازار کار دانش‌آموختگان هر رشته و گرایش



تحصیلی دانشگاهی در وجوه کیفی و کمی، یکی از شروط اساسی تعریف و تصویب آن رشته دانشگاهی منظور شود [۴].

صنایع کانی غیرفلزی با توجه به ظرفیت‌های گسترده‌ای که در سطح کشور احراز کرده‌اند و همچنین، با دارا بودن خصوصیات ویژه و منحصر به فرد، نقش بی‌بدیلی را در ایجاد اشتغال و بازار کار برای جمعیت انبوهی از کارشناسان رشته‌های مختلف دانشگاهی ایفا می‌کنند. تربیت نیروهای متخصص مطابق با نیازهای روز این صنایع و جذب بخشی از ظرفیت شغلی این صنایع به مهندسان شیمی از وظایف قطعی سیاستگذاران آموزشی این رشته مهندسی است و از خدمات ارزشمند به جامعه مهندسان شیمی کشور محسوب می‌شود [۵].

در این بخش از گزارش حاضر، ظرفیت‌ها و خصوصیات فنی و اقتصادی صنایع کانی غیرفلزی مرور شده است.

#### ۱.۴. ظرفیت‌های صنایع کانی غیرفلزی

##### ۱.۱.۴. صنعت سیمان

اولین واحد سیمان کشور کارخانه سیمان ری بود که در سال ۱۳۱۲ با ظرفیت یکصدتن در روز احداث شد. کارخانه‌های بعدی سیمان به تناوب و بسته به نیاز کشور یکی پس از دیگری احداث شدند. در حال حاضر، تعداد ۲۸ کارخانه سیمان با حدود ۵۰ خط تولیدی با ظرفیت بالغ بر ۲۰ میلیون تن انواع سیمان‌های مورد نیاز کشور مشغول فعالیت هستند. از این ظرفیت حدود یک میلیون تن به تولید سیمان سفید اختصاص دارد که توسط ۶ خط تولید عرضه می‌شود. بر اساس برنامه دوم اقتصادی کشور و تعیین حداقل مصرف سرانه ۶۰۰ کیلوگرم، میزان نیاز سیمان با توجه به جمعیت کشور رقمی بالغ بر ۴۰ میلیون تن است. برای رفع این نیاز و با اجرای طرح‌های جدیدی که موافقت‌های اصولی آنها صادر شده است، تعداد کارخانه‌های سیمان به چیزی حدود ۲ برابر رقم فوق افزایش خواهد یافت. ظرفیت متداول خطوط تولیدی جدید واحدهای ۲۰۰۰ یا ۳۰۰۰ تن در روز است که بیانگر رشد تکنولوژی در این صنعت است.

صنعت سیمان کشور با قدمتی هفتادساله یکی از صنایع اصیل و بومی است که قابلیت ساخت حداقل ۵۰٪ تجهیزات آن در داخل کشور فراهم شده است و در صورت توجه بیشتر

صنعتگران کشور این رقم تا ۸۰٪ نیز قابل افزایش است. ارزیابی احداث خطوط تولید سیمان در حال حاضر به کمتر از ۳ دلار به ازای هر تن کاهش یافته است. ارزش مورد نیاز یک واحد ۳ هزار تنی با حدود ۵۰٪ تجهیزات داخلی معادل ۵۰ میلیون دلار است که با احتساب قیمت هر تن سیمان حداقل معادل ۶۰ دلار، مشخص می‌شود که هر واحد سیمان در مدت یک سال ارزش مصرفی را جبران می‌کند و در مابقی عمر مفید خود موجب صرفه‌جویی ارزی می‌شود.

واردات سیمان نیز که از سال ۱۳۴۰ به ایران شروع شده بود و تا سال ۱۳۵۶ سیر صعودی داشت با رشد صنایع داخلی پس از آن کاهش یافت و از سال ۱۳۶۰، تقریباً متوقف شد. کارخانه‌های داخلی که به فکر تأمین ارزش مورد نیاز خود بودند، از همان سال برنامه‌ریزی برای صادرات را آغاز کردند و از سال ۱۳۵۶ صادرات سیمان به خارج از کشور آغاز شد. اگرچه صادرات سیمان از سال ۱۳۷۰ به دلیل نیازهای داخلی متوقف شد، ولی کارخانه‌های داخلی با عزم جدی در تأمین نیازهای داخلی کشور کوشا بوده و مانع واردات سیمان شده‌اند.

#### ۲.۱.۴. صنعت کاشی و سرامیک

تولید کاشی در ایران تا حدود سال ۱۳۴۰ به صورت دستی و در کارخانه‌های کوچک صورت می‌گرفت. از آن زمان به بعد تولید کاشی ماشینی در ایران رونق یافت. در حال حاضر، حدود ۶۸ کارخانه تولید کاشی در دو گروه کاشی دیواری<sup>۱</sup> و کاشی کف<sup>۲</sup> به فعالیت تولید مشغولند. ظرفیت سالیانه این کارخانه‌ها حدود ۲۰۰ میلیون متر مربع کاشی دیواری و ۴۶ میلیون متر مربع کاشی کف در سال است. مطابق پیش‌بینی‌های به عمل آمده اگرچه ظرفیت تولید کاشی دیواری کفایت بازار مصرف داخلی را خواهد کرد، ولی ظرفیت تولید کاشی کف می‌باید تا حدود ۵۰ میلیون مترمربع افزایش یابد.

مواد اولیه مصرفی در صنعت کاشی شامل کاتولن، دولومیت، سیلیس، تالک، کوارتز و فلدسپار است که همگی از معادن داخلی تأمین می‌شود. اقلام وارداتی صنعت کاشی عمدتاً مواد افزودنی است که شامل کمک ذوب‌ها و روانسازهاست. ارزیابی تولید کاشی با احتساب

۱. Wall Ceramic Tile

۲. Floor Ceramic Tile

خرید مواد افزودنی و استهلاک ماشین‌آلات و غیره حدود ۱/۵ الی ۲ دلار به ازای هر متر مربع است. از طرفی، قیمت جهانی کاشی بسته به نوع و کیفیت آن از ۴ تا ۱۸ دلار به ازای هر متر مربع متغیر است. از نظر ماشین‌آلات، تجهیزات مربوط به سورتینگ و بسته‌بندی دارای اهمیت زیادی است که همگی با ارزی معادل ۴۰ میلیون دلار از خارج کشور تأمین می‌شود. همچنین، پرس‌های شکل‌دهی بیسکویت که دارای ظرفیت بالای ۸۰۰ تن است، از دیگر تجهیزات ارزبری است که از خارج کشور تأمین می‌شود. سرمایه‌گذاری ریالی تولید کاشی حدود ۲۵ هزار ریال به ازای هر متر مربع کاشی برآورد شده است.

با رشد صنعت کاشی در کشور، واردات کاشی از سال ۱۳۵۹ متوقف و از سال ۱۳۶۸ صادرات آن آغاز شده است. حجم این صادرات در سال ۱۳۷۵ بالغ بر ۶ میلیون متر مربع بوده است که حدود ۱۸ میلیون دلار ارزش‌آوری به‌همراه داشته است. از نظر اشتغال‌زایی صنعت کاشی و سرامیک توانسته است جمعیتی بالغ بر ۲۰ هزار نفر نیروی کار ساده و متخصص را به‌طور مستقیم جذب کار کند.

#### ۳.۱.۴. صنعت چینی

صنعت چینی کشور در دو بخش چینی بهداشتی و چینی م ظروف مشغول فعالیت است. سابقه تولید چینی بهداشتی<sup>۱</sup> در کشور به بیش از ۳۰ سال بالغ می‌شود. در حال حاضر، تعداد کارخانه‌های فعال این گروه ۹ کارخانه با ظرفیت اسمی ۵۰ هزار تن در سال است که بخشی از تولیدات این کارخانه‌ها نیز به خارج از کشور صادر می‌شود. کارخانه مفره‌سازی ساوه نیز یکی از کارخانه‌های این گروه محسوب می‌شود که البته، به ساخت مفره مورد نیاز تأسیسات انتقال برق برای شرکت توانیر اختصاص یافته است. تولیدات چینی بهداشتی به‌دلیل بهره‌برداری از مواد اولیه داخلی، نیروی کار و سوخت ارزان‌قیمت در مقایسه با تولیدات مشابه اروپایی از قیمت تمام‌شده پایین‌تری برخوردار است و این موضوع باعث شده است تا صادرات چینی بهداشتی به بازارهای خارج از کشور به‌خوبی جریان داشته باشد.

تولیدات چینی مظلوف<sup>۱</sup> کشور در طرح‌ها و سبک‌های مختلف و با بهره‌گیری از ذوق و هنر هنرمندان ایرانی توانسته است بازار خوبی را در داخل و در تعدادی از کشورهای منطقه به خود اختصاص دهد. تعداد کارخانه‌های این گروه ۱۷ کارخانه با ظرفیت تولید بیش از ۲۰ هزار تن کالاهای چینی مظلوف است که همواره بخش قابل توجهی از آن به خارج از کشور صادر شده است.

کارخانه‌های این گروه از صنایع کانی اگرچه واجد سودآوری و صرفه‌جویی مناسب ارزی برای کشور بوده‌اند، ولی از نظر ماشین‌آلات و روش‌های تولید قدری قدیمی‌اند و نیازمند نوسازی، به‌روزرشدن و به‌کارگیری بیشتر تکنولوژی‌های مدرن هستند.

#### ۴.۱.۴. صنعت لعاب

لعاب یک محصول واسطه‌ای است که به منظور ایجاد پوشش مناسب روی بدنه‌های سرامیکی نیازمند دارا بودن خصوصیات نظیر مقاوم‌بودن در برابر سایش، نسوزبودن، غیرقابل‌حل‌بودن در آب و اسیدها و بازها، مقاوم در مقابل پوسته‌شدن و چروک‌شدن و مناسب برای تزئین ظروف و قطعات سرامیکی است. لعاب‌های<sup>۲</sup> مورد نیاز صنایع سرامیک شامل لعاب‌های حرارت پایین، سربی، دارای اکسید بوریس، بریستول، لعاب‌های چینی و حرارت بالا و حدود ۱۰ نوع لعاب‌های مخصوص است.

صنعت لعاب از سال ۱۳۶۰ مورد توجه کارشناسان و صنعتگران ایرانی قرار گرفت و با احداث کارخانه‌های تولید لعاب، از سال ۱۳۶۴ لعاب مورد نیاز صنایع کاشی و سرامیک کشور از طریق کارخانه‌های داخلی تأمین گردید و واردات لعاب از خارج از کشور به کلی متوقف شد.

تولیدات کارخانه‌های لعاب کشور که به ۷ الی ۸ کارخانه شامل کارخانه‌های کیمیای رازی، لعاب مشهد، سراسیم، لعاب ایران و چند کارخانه دیگر محدود می‌شود، بالغ بر ۴۰ هزار تن انواع لعاب‌های مورد نیاز گزارش شده است. البته، تولید لعاب همواره مطابق سفارش صنایع

۱. Porcelain

۲. Cramic Glaze

سرامیک صورت می‌گیرد و در واقع، محصولی است که از تولید به مصرف عرضه می‌شود. بنابراین، حجم واقعی تولید مطابق با اعلام نیاز صنایع مصرف‌کننده و در حدی بوده که نیاز داخلی را کاملاً تأمین کرده است.

شایان ذکر است که به‌عکس پیشرفت قابل توجه در تولید لعاب مورد نیاز صنایع سرامیک کشور، در بخش تولید لعاب فلزات<sup>۱</sup> موفقیت خاصی گزارش نشده است و لعاب‌های تولیدی ایران از کیفیت خوبی برخوردار نیستند.

#### ۵.۱.۴. صنعت شیشه و بلور

صنعت شیشه<sup>۲</sup> و بلور<sup>۳</sup> که به شیشه جام و شیشه مظروف نیز موسوم است، از رشد کیفی و کمی مناسبی در سال‌های اخیر برخوردار بوده است و در حال حاضر، کارخانه‌های این صنعت علاوه بر تأمین نیازهای داخلی بخشی از محصولات خود را نیز به خارج از کشور صادر می‌کنند. حجم انبوه تولید در این صنعت به شیشه جام مربوط می‌شود که عمدتاً توسط سه کارخانه شیشه قزوین، شیشه آبگینه و ساوه جام تولید می‌شود. جمع تولیدات این سه کارخانه به علاوه کارخانه شیشه ایران که حجم کمتری از تولید را به عهده دارد، بالغ بر ۳۰۰ هزار تن در سال می‌شود [۶] که بخشی از آن به کشورهای همسایه و آسیای میانه و اخیراً عمدتاً به افغانستان صادر می‌شود [۷].

تولیدات شیشه مظروف نیز که عمدتاً توسط ۶ کارخانه تأمین می‌شود، شامل ظروف مورد نیاز شیشه‌ای و از جمله حباب لامپ است که در مجموع علاوه بر تأمین نیازهای داخلی، بخشی از آن به خارج از کشور صادر شده و ارزآوری مناسبی را نیز به همراه داشته است.

پودر سیلیس ۶۰ تا ۷۰ درصد مواد اولیه صنایع شیشه‌سازی را تشکیل می‌دهد و کیفیت شیشه تولیدی تابع عواملی از قبیل ترکیب شیمیایی، توزیع دانه‌بندی و میزان ناخالصی‌های موجود در آن است. معادن غنی سیلیس در چندین نقطه کشور از جمله شهرستان تاکستان قادر

۱. Enamel

۲. Glass

۳. Lustre

به تأمین سنگ سیلیس از نوع مرغوب کوارتزیت است که موجب رشد و اعتلای این صنعت سودآور شده است.

#### ۶.۱.۴. صنعت سنگ

سنگ طبیعی<sup>۱</sup> ماده اولیه مورد نیاز واحدهای سنگبری را تشکیل می‌دهد. این نعمت خدادادی در قالب سنگ‌های رسوبی (آهکی<sup>۲</sup>)، آذرین (گرانیت<sup>۳</sup>) و غیره به رنگ‌های مختلف تشکیل شده و به وجود آمده است. معادن شناخته شده سنگ در اقصی نقاط کشور و در اکثر استان‌ها پراکنده است و از نظر کمیت و کیفیت، ایران یکی از منابع غنی سنگ به‌شمار می‌رود. تعداد واحدهای سنگبری در کشور که از سال ۱۳۵۰ با ورود ماشین‌آلات سنگبری آغاز به فعالیت کرده‌اند، در حال حاضر به ۲۰ هزار واحد می‌رسد که توان بالقوه تولید بیش از ۳۰ میلیون متر مربع سنگ‌نما در سال را دارا هستند [۸]. ارزش اقتصادی محصولات تولیدی این واحدها که موجب اشتغال بیش از ده‌هزار نفر نیروی کار را فراهم کرده‌اند، حدود ۵۱۵ میلیارد ریال برآورد شده است.

تجهیزات مورد نیاز این صنعت شامل انواع سنگ‌شکن و ابزارآلات سنگبری است. از نظر اقتصادی نیز بخش قابل توجهی از سنگ‌نمای ایران به خارج از کشور صادر می‌شود و از نظر ارزی هر متر مربع سنگ صادراتی معادل یک بشکه نفت خام برآورد شده است.

#### ۷.۱.۴. صنعت آزیست سیمان

آزیست سیمان<sup>۴</sup> محصول ترکیبی سیمان و پنبه نسوز است که در شکل‌های ورق صاف، ورق موجدار و لوله‌هایی با قطرهای مختلف به بازار عرضه می‌شود. تولید محصولات آزیست با تأسیس اولین کارخانه در سال ۱۳۲۷ در جوار سیمان تهران به نام ایرانیته تهران آغاز شده

۱. Stone

۲. Marble

۳. Granite

۴. Asbestos Cement Products

است. صنعت آزیست با احداث دومین کارخانه در جوار سیمان درود به نام فارسیت درود وارد مراحل جدیدی شد و با معرفی بیشتر محصولات این صنعت در سرتاسر کشور نیاز به احداث کارخانه‌های جدید احساس شد. لوله‌های آزیستی با قطرهای مختلف و در طول‌های ۳، ۴ و ۵ متر از نیازهای حیاتی صنعت آب و فاضلاب کشور است که برای ایجاد خطوط آبرسانی از منابع آب شهرها و همچنین، شبکه‌های آبرسانی مرتفع مورد استفاده قرار می‌گیرد. ورق تخت و موجدار آزیست نیز علاوه بر بسیاری کاربردهای متنوع در پوشش فضاها به دلیل مقاومت خوبی که در مقابل رطوبت از خود نشان می‌دهد، در استان‌های شمالی استقبال شایانی از آن شده است.

در حال حاضر، تولیدات آزیست کشور که از طریق ۱۱ کارخانه در نقاط مختلف تأمین می‌شود، بالغ بر ۵۰۰ هزار تن در سال است که حدود ۲٪ آن به خارج از کشور صادر می‌شود.

#### ۸.۱.۴. صنعت آجر

آجر<sup>۱</sup> قدیمی‌ترین مصالح ساختمانی است و خاک رس تنها ماده تشکیل‌دهنده آن است. خاک‌های رس طبیعی در رنگ‌های خاکستری، قرمز یا سیاه یافت می‌شود. خصوصیات بارز خاک رس شامل تفکیک‌ناپذیری، مقاومت در مقابل آتش، نفوذناپذیری در برابر آب و پایداری در مقابل تغییرات جوّی از جمله عواملی است که توجه بشر را از هزاران سال پیش به این ماده ارزان‌قیمت به‌منظور تولید آجر به خود جلب کرده است.

تولید آجر از هزاران سال پیش به‌طور سنتی در کشور رایج بوده است، اما تولید آجر به شیوه ماشینی (آجر سفال) برای اولین بار از سال ۱۳۳۵ آغاز شد. اولین کارخانه ماشینی با ظرفیت ۱۵ میلیون قالب آجرنما به ابعاد  $5/5 \times 10 \times 5/5$  سانتیمتر در تهران آغاز به کار کرد. با گسترش تولید آجر ماشینی در کشور، واحدهای تولیدی در اکثر استان‌ها و شهرستان‌ها به‌صورت اتوماتیک و نیمه‌اتوماتیک احداث شدند. در حال حاضر، در حدود ۱۵۰ واحد ماشینی با ظرفیت  $7/5$  میلیارد قالب آجرنما و در حدود ۲ هزار واحد کوره‌های سنتی با ظرفیتی تقریباً معادل با همان ظرفیت آجر ماشینی مشغول فعالیت و عرضه آجر به بازار

هستند. اساسی ترین مسئله روز این صنعت نوسازی صنعتی، به کارگیری ماشین آلات صنعتی و افزایش اتوماسیون خطوط تولید آجر است.

#### ۹.۱.۴. صنعت گچ

کشور ایران یکی از کشورهای غنی از نظر معادن سنگ گچ است. سنگ گچ خالص سولفات کلسیم با دو مولکول آب تبلور است و به رنگ‌های خاکستری، زرد یا سرخ روشن یافت می‌شود. عملیات فرآوری گچ شامل مراحل خرد کردن سنگ گچ و عملیات پخت در دمای ۱۲۰ تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد است. گچ حاصل از عملیات پخت در محدوده دمایی ۱۲۰ تا ۱۶۰ درجه سانتیگراد، گچ همی‌هیدرات یا گچ صنعتی و در محدوده دمایی ۱۸۰ تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد، گچ انیدرید است. عملیات پخت گچ به چند روش در کوره‌های گردان افقی و کوره‌های دوار شیبدار در یک یا دو مرحله صورت می‌گیرد.

محصول گچ به صورت گچ پودر<sup>۱</sup>، قطعات پیش ساخته بلوک و ورق روکش دار در صنعت ساختمان سازی و همچنین، به صورت گچ صنعتی برای مصارف واحدهای شیمیایی یا به منظور تهیه قالب‌های گچی در صنعت کاربرد دارد. بخشی از گچ تولیدی نیز در پزشکی برای تهیه قالب گچی عضلات مورد استفاده قرار می‌گیرد. تولید گچ که به صورت سنتی از چند هزار سال پیش در ایران رواج داشته است، از سال ۱۳۵۰ با راه‌اندازی اولین کارخانه گچ ماشینی مکانیزه شده است. در حال حاضر، بالغ بر ۷۰ واحد تمام ماشینی یا نیمه‌ماشینی با ظرفیتی حدود ۷ میلیون تن در سال مشغول فعالیت هستند. علاوه بر واحدهای مزبور، تعداد زیادی نیز واحدهای گچ پزی سنتی در سراسر کشور وجود دارند که ظرفیت این واحدها نیز حدود ۲ میلیون تن در سال برآورد شده است. از نظر مقدار تقاضا در سطح کشور، کمبود گچ وجود ندارد و کارخانه‌های موجود با ظرفیتی تقریباً بیش از مقدار تقاضا توان عرضه گچ مورد نیاز به بازار را دارا هستند.



#### ۱۰.۱.۴. صنعت عایق

کارخانه‌های تولید عایق در دو گروه عایق رطوبتی<sup>۱</sup> و عایق حرارتی<sup>۲</sup> مشغول فعالیت‌اند. در این ارتباط کارخانه‌های ایزوگام، روفیران و جلیس با تولید حدود ۱۰ میلیون مترمربع در سال انواع عایق‌های رطوبتی، روکش‌های مورد نیاز عایق ساختمانی، روکش‌های حفاظتی فلزات و روکش‌های حفاظتی آسفالت باند فرودگاه‌ها را تولید می‌کنند. همچنین، کارخانه‌های پشم سنگ ایران و پشم شیشه ایران با ظرفیت تولید بیش از ۲۰ هزار متر مربع در سال عایق حرارتی، نیازهای صنعتی کشور را مرتفع می‌کنند. رشد و توسعه تولید مواد نسوز به‌عنوان بخش عمده‌ای از عایق‌های حرارتی محتاج برنامه‌ریزی و توجه بیشتر مسدیران صنعتی است [۹].

#### ۲.۴. ویژگی‌های اقتصادی صنایع کانی غیرفلزی

صنایع کانی غیرفلزی ویژگی‌های اقتصادی منحصر به فردی دارند که این صنایع را از بسیاری جهات برای سرمایه‌گذاران و صنعتگران جذاب می‌نمایاند. همچنین، احراز موقعیت‌های شغلی که از طریق این صنایع ایجاد می‌شود، ضرورت توجه و برنامه‌ریزی گروه‌های آموزشی مهندسی و از جمله جامعه مهندسی شیمی را برای جذب این بازار کار دو چندان می‌کند. برخی از ویژگی‌های بارز صنایع کانی غیرفلزی در اینجا مرور شده‌اند:

#### ۱.۲.۴. به‌کارگیری گسترده نیروی کار

صنایع کانی غیرفلزی اصولاً صنایع پرجمعیتی هستند و هر کارخانه‌ای بسته به ظرفیت و حجم تولید، تعداد نسبتاً زیادی از نیروهای کار را در رده‌های مختلف تخصصی به کار می‌گیرد.

---

۱. Sealing & Waterproofing

۲. Heat Insulator

#### ۲.۲.۴. پراکنندگی در اقصی نقاط کشور

برخی از صنایع نظیر شیلات یا نفت و گاز بنا بر ضرورت های شغلی فقط به مناطق خاصی از کشور تعلق دارند. برای مثال، فقط اهالی گیلان یا استان هرمزگان جذب شیلات می شوند. همچنین، مناطق نفت خیز و صنایع متعلق به آن عمدتاً در منطقه جنوب غرب کشور قرار دارند و کارشناسان این صنعت باید به مناطق مذکور مهاجرت کنند. از طرفی، صنایع کانی غیر فلزی در اقصی نقاط کشور به خوبی پراکنده شده اند و در تمام شهرها و استان های کشور قدرت جذب و اشتغال نیروهای کار مستعد را دارا هستند.

#### ۳.۲.۴. متوسط و کوچک بودن

پالایشگاه ها، نیروگاه ها و مجتمع های پتروشیمی به عنوان نمونه هایی از صنایع بزرگ اگرچه توان اشتغال زایی بالایی دارند، ولی حجم سرمایه گذاری این صنایع به حدی است که قطعاً از توان سرمایه گذاران داخلی خارج بوده است و صرفاً توسط دولت احداث شده اند. صنایع کانی غیر فلزی از طرفی، جزو صنایع متوسط و کوچک محسوب می شوند و گروه های کارشناسی می توانند با کمک سرمایه های محلی و حداکثر با اخذ وام های بانکی به احداث این صنایع مبادرت ورزند.

#### ۴.۲.۴. تکنولوژی آسان و در دسترس

تکنولوژی مورد نیاز در صنایع کانی غیر فلزی عمدتاً بومی شده است و در سالهای اخیر با فعالیت صنعتگران داخلی قسمت اعظم دستگاه ها و تجهیزات مورد نیاز این صنایع از طریق منابع داخلی تأمین می شود. با شناسایی بازار صنعتی خارجی نیز بخشی از تجهیزات و امکانات که نیاز به خرید از خارج دارند به سهولت و با شرایط مطلوب قابل دسترسی اند.

#### ۵.۲.۴. وابسته نبودن به ارز خارجی

به دلیل بهره گیری از تکنولوژی بومی که قبلاً ذکر شد، صنایع کانی غیر فلزی با اتکای بسیار محدود به ارز خارجی احداث می شوند. برای مثال، در حالی که صنعت سیمان می رود تا حدود ۸۰٪ تکنولوژی مورد نیاز خود را از طریق منابع داخلی و بومی تأمین کند، صنعت

پتروشیمی کشور حداکثر از ۱۰٪ تکنولوژی داخلی بهره می‌گیرد. این مهم ناوابستگی صنایع مزبور را به استفاده از ارز خارجی نشان می‌دهد. ضمن اینکه صنایع کانی غیرفلزی با دستیابی به توان صادرات محصولات خود توانسته‌اند طی سالهای اخیر به موفقیت‌های چشمگیری در جذب ارزهای خارجی دست یابند.

#### ۶.۲.۴. مواد اولیه داخلی و ارزان

یکی از ویژگی‌های برجسته صنایع کانی غیرفلزی استفاده از مواد اولیه داخلی و ارزان قیمت است. وجود منابع غنی مواد معدنی در سرتاسر کشور موجب شده است تا صنایع مزبور بدون احساس وابستگی به منابع خارجی نسبت به برنامه‌ریزی تولید و گسترش صنعت خود اقدام کنند. در این خصوص شایان ذکر است که صنایع کاشی و سرامیک و سیمان، شیشه و سایر صنایع این گروه تماماً از مواد اولیه داخلی استفاده می‌کنند و در مواردی حداکثر برخی اقلام جزئی را به‌عنوان مواد افزودنی در ترکیب مواد به کار می‌گیرند. برای مثال، در صنعت کاشی در هر کیلوگرم لعاب که برای پوشش یک متر مربع کاشی به کار می‌رود، فقط چندگرم مواد افزودنی خارجی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

#### ۷.۲.۴. استمرار بازار کار برای مدت‌های طولانی

بازار بسیاری از کالاهای صنعتی برای مدت مشخصی از رونق خاصی برخوردار است و پس از انقضای آن مدت زمان احتمالاً رو به افول می‌گذارد. کاهش یا اتمام منبع مواد اولیه، اشباع شدن بازار مصرف و بی‌نیازی مصرف‌کننده به دلیل تغییر تکنولوژی و الگوی مصرف از عوامل افول صنایع ذکر شده‌اند. خوشبختانه، در باره صنایع کانی غیرفلزی به دلیل وجود منابع لایزال طبیعی، گسترش صنایع مصرف‌کننده محصولات کانی از جمله صنعت ساختمان و دوام نیاز بازار مصرف به محصولات این صنایع انتظار می‌رود که رونق صنایع مزبور برای مدت‌های طولانی برقرار باشد.

#### ۵. مراکز علمی تحقیقاتی مرتبط با صنایع شیمیایی معدنی

در حال حاضر، گروه‌های مهندسی شیمی در دانشگاه‌های علم و صنعت ایران، تهران، سیستان

و بلوچستان، کرمان، سمنان و کاشان جمعاً با ظرفیتی بالغ بر ۲۰۰ نفر در سال به تربیت کارشناسان مهندسی شیمی در گرایش صنایع شیمیایی معدنی اشتغال دارند [۱۰]. همچنین، دانشگاه علم و صنعت ایران از سال ۱۳۷۳ اقدام به برگزاری دوره‌های کارشناسی ارشد این گرایش با ظرفیت ۱۰ نفر در سال کرده است. دوره دکترای مهندسی شیمی در گرایش صنایع شیمیایی معدنی از سال ۱۳۷۷ در دانشگاه علم و صنعت ایران با ظرفیت ۲ نفر در سال و در دانشگاه سیستان و بلوچستان نیز با همین ظرفیت از سال ۱۳۸۱ آغاز شده است.

مراکز تحقیقاتی مرتبط با صنایع شیمیایی معدنی نیز با مشارکت در تربیت کارشناسان و محققان و همچنین، با همکاری در اجرای پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با صنایع مزبور از فعالیت چشمگیری برخوردارند. پژوهشکده سرامیک پژوهشگاه انرژی و مواد، مرکز تحقیقات سیمان وابسته به دانشگاه علم و صنعت ایران، پژوهشکده رنگ ایران، مرکز تحقیقاتی شرکت فراورده‌های نسوز آذر، شرکت گدازه‌های معدن، مؤسسه خدماتی پژوهشگاه خاکی، آزمایشگاه‌های وابسته به مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، پژوهشکده سرامیک و مواد معدنی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، بخش‌هایی از جهاد دانشگاهی و پژوهشکده جهاد کشاورزی، مراکز تحقیق و توسعه<sup>۱</sup> کارخانه‌های سیمان کاشی، شیشه و چندین شرکت خصوصی تحقیقاتی و پژوهشی از جمله مؤسسه تحقیقاتی پرتاووس، شرکت رنگینه‌های نسوز، شرکت خدمات مهندسی سرامیک و شرکت تحقیقاتی صنایع سرامیک ایران از جمله مراکز تحقیقاتی هستند که در زمینه اجرای پروژه‌های علمی پژوهشی در زمینه‌های مختلف صنایع معدنی به فعالیت مشغول‌اند.

کارشناسان و متخصصان شاغل در صنایع شیمیایی معدنی از طریق برگزاری همایش‌ها، سمینارها و کنفرانس‌های متعدد داخلی به تبادل نظر و بیان دیدگاه‌های فنی خود می‌پردازند. کنگره سالیانه مهندسی شیمی، کنفرانس انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران، کنفرانس سالیانه انجمن سرامیک ایران [۱۱]، کنفرانس دوسالانه انجمن کریستالوگرافی و مینرالوژی ایران [۱۲]، برگزاری دو کنفرانس بین‌المللی سیمان [۱۳] و همچنین، جلسات گردهمایی ادواری مدیران فنی و تولید کارخانه‌های سیمان، کارخانه‌های کاشی و سرامیک [۱۴] و کارخانه‌های

شیشه و بلور که به همت اداره کل صنایع کانی غیرفلزی وزارت صنایع برگزار می‌شود از جمله همایش‌هایی است که در آنها تحولات فنی اقتصادی و علمی پژوهشی صنایع شیمیایی معدنی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد و محققان و اندیشمندان این صنایع به بیان علمی و تبادل تجربه‌های صنعتی خویش می‌پردازند.

شرکت در نمایشگاه‌های تخصصی داخلی و خارجی از جمله دیگر فعالیت‌های دست‌اندرکاران صنایع شیمیایی معدنی است که موجب گسترش ارتباطات این صنایع با ارگان‌های ذی‌ربط و ارتقای فنی و اقتصادی کارخانه‌های تولیدی می‌شود. نمایشگاه‌های تخصصی سالیانه صنعت سرامیک، نمایشگاه‌های صنایع کانی در اروپا از جمله آلمان و ایتالیا [۱۵]، نمایشگاه‌های تخصصی شیشه و بلور و نمایشگاه‌های جانبی همایش‌های علمی داخل کشور از جمله مواردی است که کارشناسان صنایع شیمیایی معدنی به ارائه دستاوردها و نمایش آخرین محصولات صنعتی خود می‌پردازند.

آثار علمی کارشناسان و صاحب‌نظران صنایع شیمیایی معدنی در مجلات علمی متعددی به چاپ می‌رسد. مجله علمی پژوهشی کریستالوگرافی و مینرالوژی، فصلنامه پیک سیمان، مجله علمی ترویجی صنعت سیمان و چندین خبرنامه منتشر شده توسط واحدهای تحقیق و توسعه این صنایع از جمله انتشارات ادواری هستند که به نشر آثار علمی کارشناسان و محققان این رشته صنعتی مبادرت می‌ورزند.

### تقدیر و تشکر

نگارنده بر خود لازم می‌داند از راهنمایی‌ها و ارشادات همکاران ارجمند در صنایع شیمیایی معدنی تقدیر و تشکر نماید. همکاری و مساعدت مرکز تحقیقات سیمان، جناب آقای دکتر جزایری از اعضای محترم هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران، آقای مهندس علیرضا آقایی میبدی از کارشناسان شرکت شیشه قزوین و کارشناسان و مدیران اداره صنایع کانی غیرفلزی وزارت صنایع جای تقدیر و سپاس ویژه دارد.

### مراجع

۱. برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی صنایع شیمیایی معدنی، مصوب یکصدوسی و

۱. نهمین جلسه گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه‌ریزی، ستاد انقلاب فرهنگی، ۱۳۶۷/۷/۳۰.
۲. کتاب جامع صنعت ایران، جلد نخست، صنایع کانی غیرفلزی، معاونت آموزش و تحقیق وزارت صنایع، اسفند ۱۳۷۶.
۳. منصور طاهری و امیر رحیمی، «آموزش مهندسی شیمی، معایب، راهکارها و اولویت‌ها»، مجله آموزش مهندسی ایران، شماره ۴، جلد ۲، صفحه ۱۳-۱، ۱۳۷۹.
۴. داود رشتچیان و جلال شایگان، «نگرشی بر آموزش کارشناسی مهندسی شیمی و اشتغال»، مجله آموزش مهندسی ایران، شماره ۴، جلد ۲، ص. ۱۰۶-۸۵، زمستان ۱۳۷۹.
۵. نظام‌الدین اشرفی‌زاده، «مهندسی شیمی در ایران و چالش‌های در پیش رو در سال ۲۰۰۱»، مجله آموزش مهندسی ایران، شماره ۴، جلد ۲، ص. ۴۴-۲۹، زمستان ۱۳۷۹.
۶. «بررسی وضعیت صنعت شیشه جام»، ایران سرام، شماره ۳۵، ص. ۱۵-۱۱، دیماه ۱۳۸۰.
۷. «بررسی وضعیت صنعت شیشه جام»، ایران سرام، شماره ۳۵، ص. ۱۵-۱۱، دیماه ۱۳۸۰.
۸. «گروه پژوهش، توانمندی‌های اقتصادی صنعت سنگ»، ایران سرام، شماره ۳۵، ص. ۱۰-۶، دیماه ۱۳۸۰.
۹. «سیاست‌های اصولی صنعت مواد نسوز»، ایران سرام، شماره ۳۴، ص. ۳۳-۲۹، شهریورماه ۱۳۸۰.
۱۰. نظام‌الدین اشرفی‌زاده و هومن ساوجی، «نتایج آزمون کارشناسی ارشد مهندسی شیمی سال ۱۳۸۱ از زبان آمار»، مجله مهندسی شیمی ایران، سال دوم، شماره چهارم، آبان‌ماه ۱۳۸۱.
۱۱. مجموعه مقالات چهارمین کنگره سرامیک ایران، انجمن سرامیک ایران، شرکت لعاب مشهد، مشهد، اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۱.
۱۲. مجموعه مقالات دهمین همایش انجمن بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ۱۲-۱۰ دیماه ۱۳۸۱.
۱۳. مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی سیمان، مرکز تحقیقات سیمان، دانشگاه علم

و صنعت ایران، تهران، ۳۰-۲۸ آبان‌ماه ۱۳۷۵.

۱۴. سی و چهارمین گردهمایی مدیران فنی و تولید کارخانه‌های کاشی و لعاب کشور، شرکت  
گرانیت کاشان (بهسرام)، کاشان، ۸-۷ خردادماه ۱۳۸۱.

۱۵. نمایشگاه تخصصی صنعت سرامیک و سنگ، بولونیا، ایتالیا، پاییز ۱۳۸۱.

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۷/۳/۸۲)